EMV-TECHNIK | EMC TECHNOLOGY

mit umfangreichem Wissenskompendium
with extensive knowledge compendium

EMV-Produkte

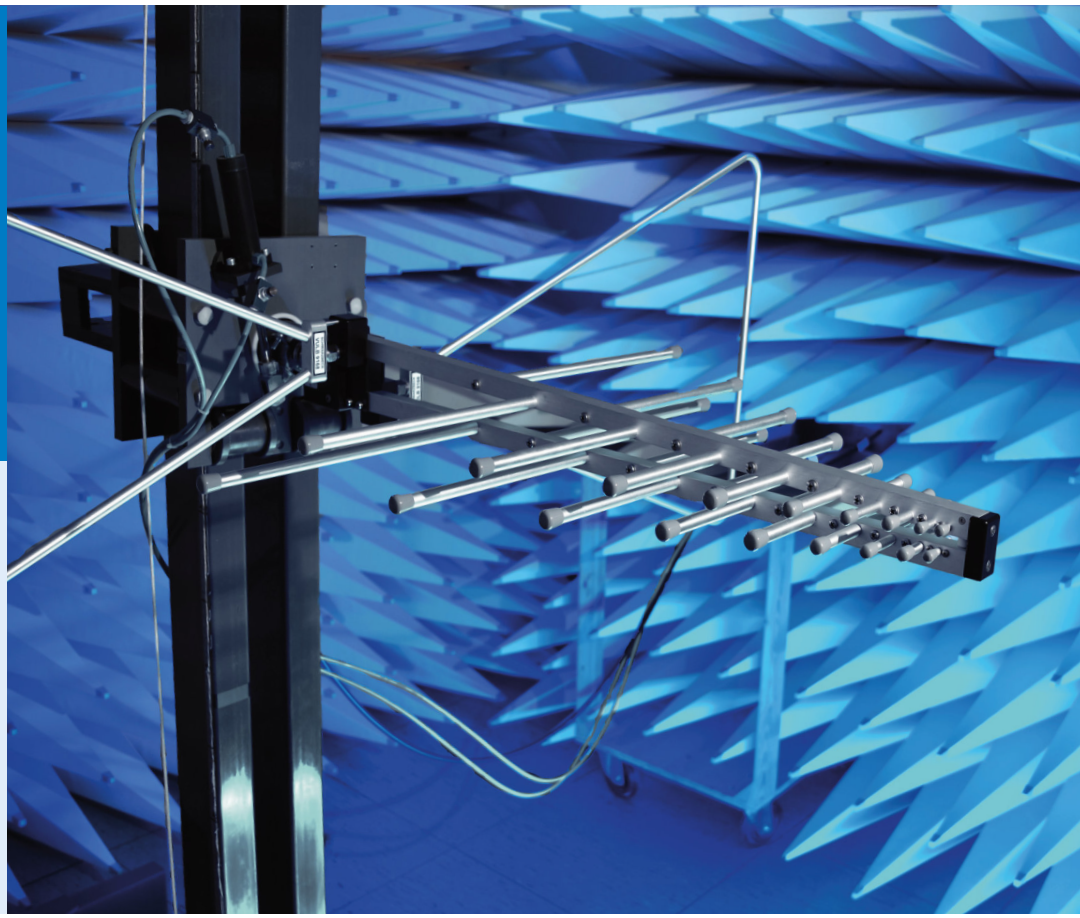
- Netzfilter
- Ableitstromfilter
- Unterbaufilter
- Spezialfilter
- Oberschwingungsfilter
- Netzdrosseln
- Sinusfilter
- du/dt-Drosseln
- Motor-Drosseln
- Absorptionsfilter

1 A bis 2500 A

EMC products

- Line filters
- Leakage current filters
- Footprint filters
- Special filters
- Harmonic filters
- Line reactors
- Sinusoidal filters
- dV/dt chokes
- Motor chokes
- Absorption filters

1 A up to 2500 A



Distributed by:

MHW

EPA
www.epa.de

Einführung | Introduction

Inhaltsverzeichnis 2
Auswahlhilfe 6
Herzlich Willkommen 10
Warum Sie auf EPA vertrauen können! 12
Messlabor 14
EMV-Beratung 16
Ableitstrom-Technologie 16
Dafür steht EPA 18
Grundlagen der EMV und Netzqualität 24
Grundlagen der Ableitstromtechnologie 58
Eingangsfilter 82
Ausgangsfilter 204
Zusatzinformationen 240

Contents 2
Selection chart 6
Welcome 11
Why you can trust in EPA! 13
Laboratory 15
EMC consulting 17
Leakage current technology 17
This is what EPA stands for 18
Basics in EMC and Power Quality 24
Basics in leakage current technology 58
Input filters 82
Output filters 204
Additional information 240

Inhaltsverzeichnis | Contents

Einführung | Introduction 1

01

Inhaltsverzeichnis | Contents 2
Auswahlhilfe | Selection chart 6
Herzlich Willkommen | Welcome 10
Warum Sie auf EPA vertrauen können! | Why you can trust in EPA! 12
Messlabor | Laboratory 14
EMV-Beratung | EMC consulting 16
Ableitstrom-Technologie | Leakage current technology 16
Dafür steht EPA | This is what EPA stands for 18

Theorie | Theory 22

02

Grundlagen der EMV und Netzqualität
Basics in EMC and Power Quality 24

EMV-Normen und Richtlinien | EMC Standards and Directives 26
Grenzwerte für Störsignale | Limit values for interference signals 27
CE-Kennzeichnung / Konformitätserklärung | CE Marking / Declaration of Conformity 28
Fachbegriffe | Glossary 29
Elektromagnetische Verträglichkeit beim Einsatz von Frequenzumrichter und Servoregler
Electromagnetic compatibility when using frequency inverters and servo controllers 32
Bauelemente der EMV | Components of the EMC 35
Netzseitige Anwendungen | Mains side applications 37
Motorseitige Anwendungen | Motor side applications 39
Installationshinweise für die optimale EMV in der Antriebstechnik
Installation instructions for optimum EMC in the drives technology 50

03

Grundlagen der Ableitstromtechnik
Basics in leakage current technology 58

Grundlagen | Basics 60
Ableitstrom messen | Measure leakage current 62
Fehlerstromschutzschalter | Residual current circuit breaker 63
Ableitstrom reduzieren | Reduce leakage current 65
Ableitströme an EMV-Filtern | Leakage currents on EMC filters 67
Ableitstrom kompensieren | Compensate leakage current 77
Zusammenfassung Ableitströme | Summery leakage currents 80
Schutzleiter-Überwachungsgerät PECON+ | PE conductor monitoring device PECON+ 81

Eingangsfilter | Input filters 82

04

Einphasenfilter | Single-phase filters

Netzfilter | Line filters NF-1ph-FSE ... 86
Netzfilter | Line filters NF-1ph-1M, NF-1ph-2M ... 88
Netzfilter | Line filters NF-1ph-LED ... 90
Netzfilter | Line filters NF-1ph-MHU ... 92
Netzfilter | Line filters NF-1ph-DIN1 ... 94
Netzfilter | Line filters NF-1ph-DIN2, NF-1ph-DIN3 ... 96
Netzfilter | Line filters NF-1ph-FSA ... 98
Netzfilter | Line filters NF-1ph-FST ... 100
Netzfilter | Line filters NF-1ph-FSY ... 102
Netzfilter | Line filters NF-1ph-ST1 ... 104

05

Dreiphasenfilter | Three-phase filters

Netzfilter | Line filters NF-KC ... 108
Netzfilter | Line filters NF-KC-LL ... 110
Netzfilter | Line filters NF-KC-LKY ... 112
Netzfilter | Line filters NF-K-IT ... 114
Netzfilter | Line filters NF-K ... 116
Netzfilter | Line filters NF-K-FTF/E ... 118
Netzfilter | Line filters NF ... 120
Netzfilter | Line filters NF-HV ... 124
Netzfilter | Line filters NF-BFG, NF-BFG-LL ... 126
Netzfilter | Line filters NF-BFG-CD, NF-BFG-CD-LL ... 128
Netzfilter | Line filters NF-DIN4 ... 130
Netzfilter | Line filters NF-MHU ... 132
Netzfilter | Line filters NF-R, NF-R-CBL ... 134
Netzfilter | Line filters NF-R-HV ... 136
Netzfilter | Line filters NF-T ... 138
Netzfilter | Line filters NF-FSG ... 140
Netzfilter | Line filters NF-FTK ... 142
Netzfilter | Line filters NF-FTX ... 144

06

Dreiphasenfilter mit Neutralleiter
Three-phase filters with neutral conductor

Netzfilter | Line filters NF-4-FTN ... 148
Netzfilter | Line filters NF-K-4 ... 150
Netzfilter | Line filters NF-4-SD ... 152
Netzfilter | Line filters NF-4-BFG ... 154
Netzfilter | Line filters NF-4-BFG-CD ... 156
Netzfilter | Line filters NF-4 ... 158
Netzfilter | Line filters NF-4-FTR ... 160
Netzfilter | Line filters NF-4-FTT ... 162
Netzfilter | Line filters NF-4-FSK ... 164
Netzfilter | Line filters NF-4-PPR ... 166

... Fortsetzung nächste Seite
... Continued on next page

Inhaltsverzeichnis | Contents

... Fortsetzung von vorheriger Seite
... Continued from previous page

Eingangsfilter | Input filters 168

07 **Ableitstromreduktionsfilter**
Leakage current reduction filters
Netzfilter | Line filters NF-DAR-3 170
Netzfilter | Line filters NF-DAR-4 172
Netzfilter | Line filters NF-KC-DAR-3 174
Netzfilter | Line filters NF-KC-DAR-4 176

08 **Unterbau Netzfilter | Footprint line filters**
Netzfilter | Line filters NF-U 180

09 **Spezialfilter | Special filters**
Netzfilter | Line filters NF-Switch 184
Netzfilter | Line filters NF-Click-on 186
Netzfilter | Line filters NF-S 188

10 **Oberschwingungsfilter | Harmonic filters**
Oberschwingungsfilter | Harmonic filters NF-HPHF 192
Oberschwingungsfilter | Harmonic filters HFE-5P 194

11 **Netzdrosseln | Line reactors**
Netzdrossel | Line reactors EPA1N 198
Netzdrossel | Line reactors EPA2N 200
Netzdrossel | Line reactors EPA3N 202

Ausgangsfilter | Output filters 204

12 **Sinusausgangsfilter (Motorfilter)**
Sinusoidal output filters (Motor filters)
Sinusausgangsfilter | Sinusoidal output filters SFAF2-400 208
Sinusausgangsfilter | Sinusoidal output filters SFAF2-500 212
Sinusausgangsfilter | Sinusoidal output filters SFAF3-400 214
Sinusausgangsfilter | Sinusoidal output filters SFAF4-400 218

13 **du/dt-Drosseln (Motor-Drosseln)**
dV/dt chokes (Motor chokes)
du/dt-Drosseln | dV/dt chokes DUDTN 222

14 **Stromkompensierte Motor-Drosseln**
Common mode motor chokes
Motor-Drosseln | Motor chokes CHA 228

15 **Ferritringe (Ringkerne)**
Ferrite ring cores
Ferritringe | Ferrite ring cores OC 232

16 **Absorptionsfilter | Absorption filters**
Motor-Lagerstrom-Reduktionsfilter
Motor bearing current reduction filters AF-BCR 236
Differenzstrom-Reduktionsfilter
Differential current reduction filters AF-DSR 238

Zusatzinformationen | Additional information 240

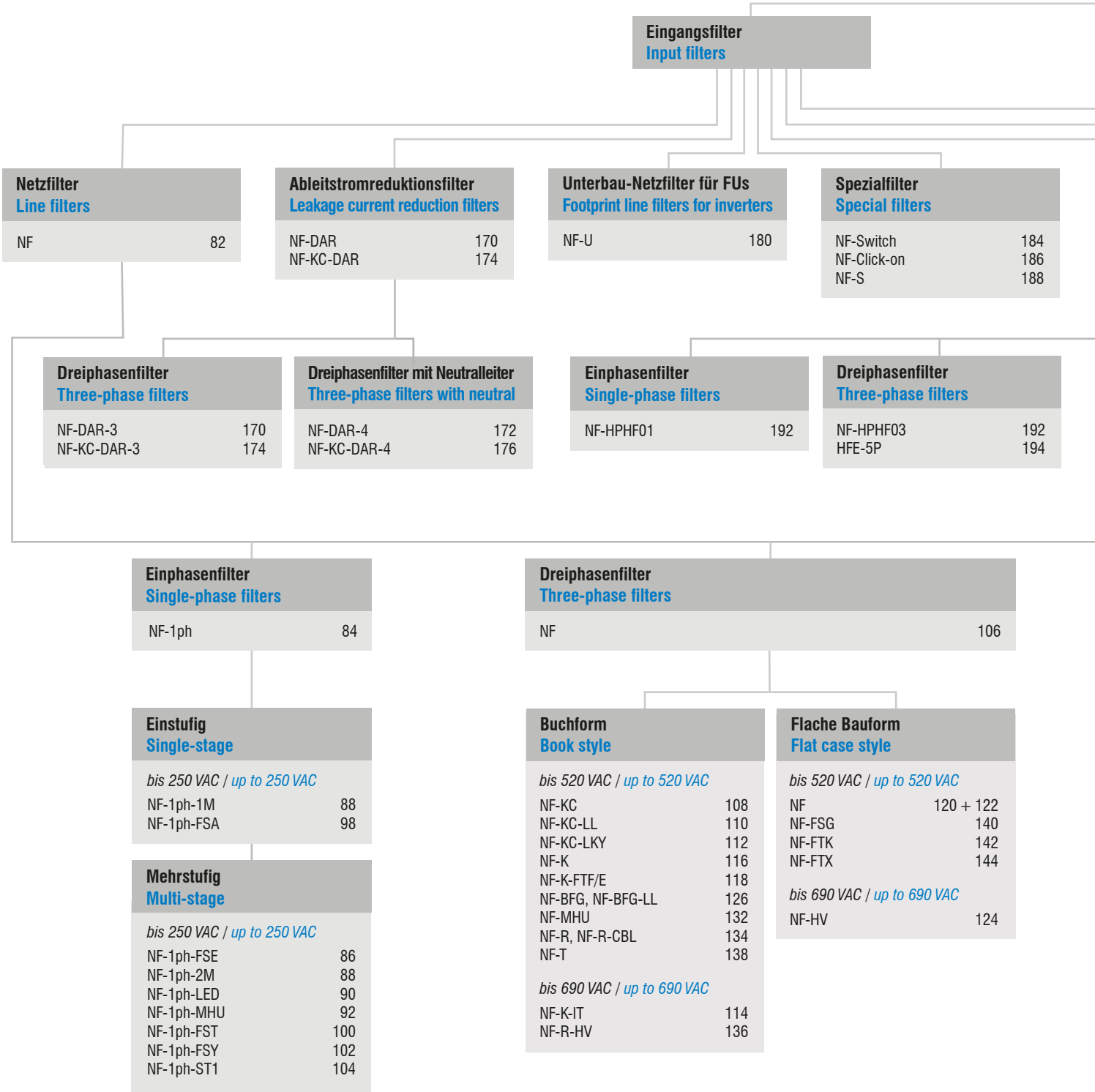
17 **Gut zu wissen... | Good to know...** 242
Allgemeine technische Hinweise zu den Bauelementen
General technical information to the components 242
Elektrische Kenndaten | Electrical characteristics 243
IP-Schutzarten | IP protection classes 248
Prüfspannungsklassifizierung für Kondensatoren
Test voltage classification for capacitors 249
Anzugsdrehmoment für Schraubklemmen und Gewindebolzen
Tightening torque for screw terminals and thread bolts 249
Betriebsanleitungen | Instruction manuals 250

Unser Standort | Our location 256
Copyright, Marken | Copyright, Brands 257
Notizen | Notes 258

Anfrageformular „Kundenspezifisches Filter“ 259
Request form “Customer specific filter“ 260

Auswahlhilfe | Selection chart

Eingangsfilter | Input filters



EMV-FILTER
EMC FILTERS

Ausgangsfilter **Seite 9**
Output filters **Page 9**

Oberschwingungsfilter
Harmonic filters

NF-HPHF 192
HFE-5P 194

Netzdrosseln
Line reactors

EPAxN 196

Hutschienenfilter
DIN-rail filters

NF-DIN 94, 96, 130
NF-BFG 128, 156

Einphasendrosseln
Single-phase line reactors

EPA1N 198

Dreiphasendrosseln
Three-phase line reactors

EPA2N 200
EPA3N 202

Einphasenfilter
Single-phase filters

NF-1ph-DIN1 94
NF-1ph-DIN2, NF-1ph-DIN3 96

Dreiphasenfilter
Three-phase filters

NF-BFG-CD, NF-BFG-CD-LL 128
NF-DIN4 130

Dreiphasenfilter mit Neutralleiter
Three-phase filters with neutral conductor

NF-4-BFG-CD 156

Dreiphasenfilter mit Neutralleiter
Three-phase filters with neutral conductor

NF-4 146

Buchform
Book style

bis 520 VAC / up to 520 VAC

NF-K-4 150
NF-4-BFG 154

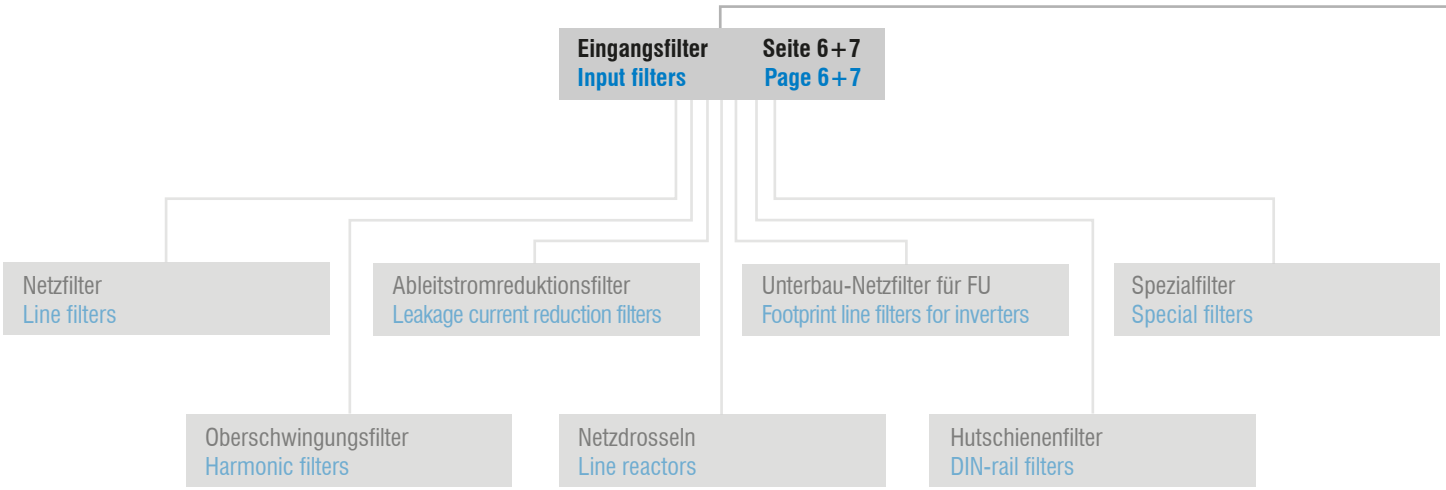
Flache Bauform
Flat case style

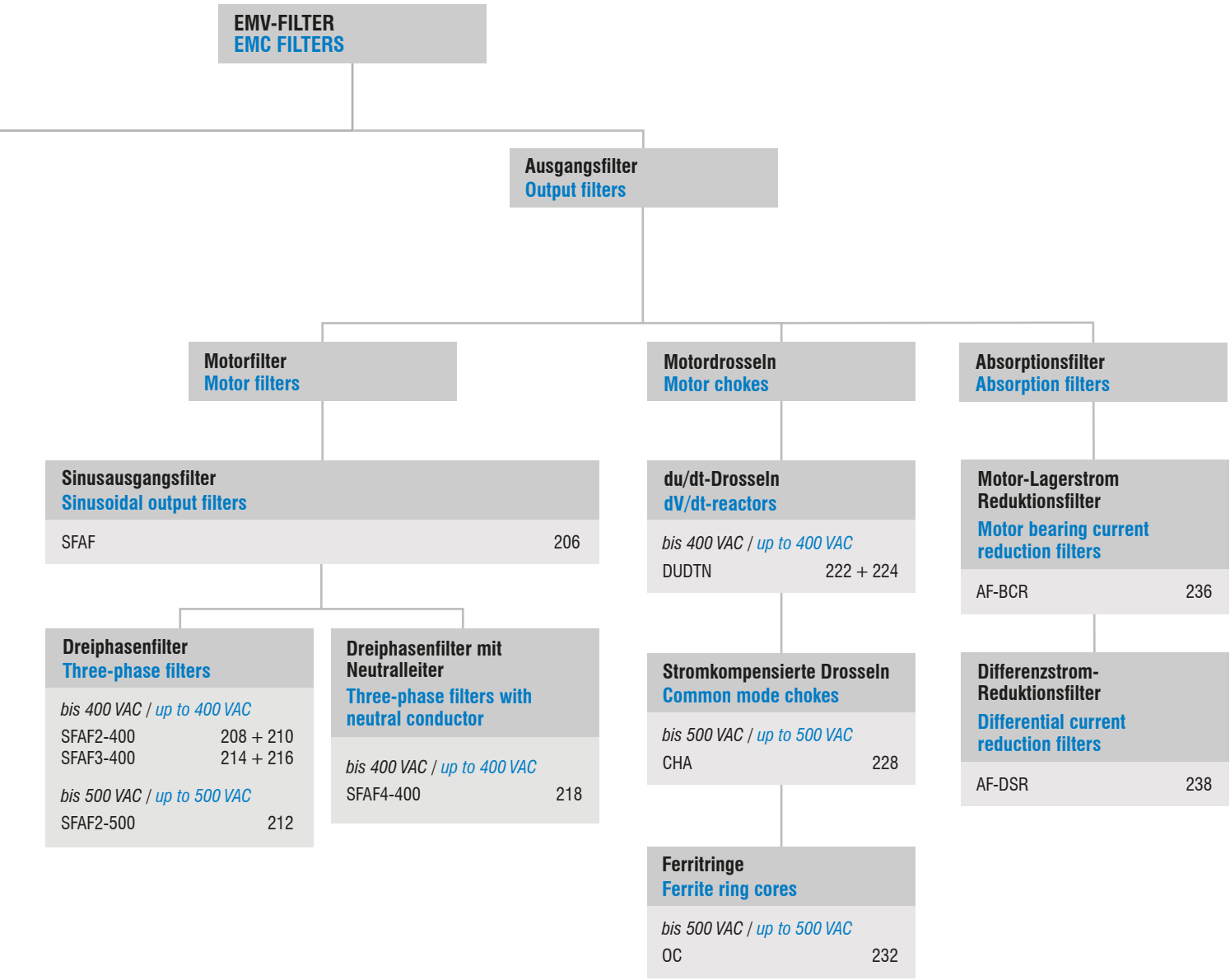
bis 520 VAC / up to 520 VAC

NF-4-FTN 148
NF-4-SD 152
NF-4 158
NF-4-FTR 160
NF-4-FTT 162
NF-4-FSK 164
NF-4-PPR 166

Auswahlhilfe | Selection chart

Ausgangsfilter | Output filters




EMV-FILTER
EMC FILTERS
Ausgangsfilter
Output filters
Motorfilter
Motor filters
Motordrosseln
Motor chokes
Absorptionsfilter
Absorption filters
Sinusausgangsfilter
Sinusoidal output filters
SFAF 206
du/dt-Drosseln
dV/dt-reactors
bis 400 VAC / up to 400 VAC
DUDTN 222 + 224
Motor-Lagerstrom Reduktionsfilter
Motor bearing current reduction filters
AF-BCR 236
Dreiphasenfilter
Three-phase filters
bis 400 VAC / up to 400 VAC
SFAF2-400 208 + 210
SFAF3-400 214 + 216
bis 500 VAC / up to 500 VAC
SFAF2-500 212
Dreiphasenfilter mit Neutralleiter
Three-phase filters with neutral conductor
bis 400 VAC / up to 400 VAC
SFAF4-400 218
Stromkompensierte Drosseln
Common mode chokes
bis 500 VAC / up to 500 VAC
CHA 228
Differenzstrom-Reduktionsfilter
Differential current reduction filters
AF-DSR 238
Ferritringe
Ferrite ring cores
bis 500 VAC / up to 500 VAC
OC 232



Herzlich Willkommen

im EPA-EMV-Technik-Katalog! Wieder hat Ihnen EPA neben Bewährtem auch viel Neues zu bieten. Sie können sich natürlich auch weiterhin auf das Bewährte verlassen: EMV-Qualitätsprodukte zu attraktiven Preisen bei kurzen Lieferzeiten.

Unsere langjährige Erfahrung und unser Know-how garantieren Ihnen preiswerte Produkte bei erstklassiger Qualität. Wir helfen Ihnen EMV-gerechte und sichere Anlagen und Geräte herzustellen, damit Sie die Grenzwerte nach den EN-Standards einhalten. Wir unterstützen Sie bei der Erarbeitung eines EMV- und Erdungskonzeptes für Ihre Maschinen und Geräte, bei einer EMV-gerechten Ausführung Ihrer Schaltschränke sowie bei der Realisierung der CE-Konformität Ihrer Produkte.

Als mittelständisches Unternehmen haben wir kurze Entwicklungszeiten für Sonderlösungen und kurze Bearbeitungszeiten für Anfragen und Aufträge. Unser über 1.500 m^2 großes Lager mit über 2.000 verschiedenen Produkten sorgt für schnelle und kurzfristige Lieferungen, auch innerhalb von wenigen Stunden. Kundenzufriedenheit, Kundenorientierung und Leistungsstärke sind das Credo unseres Unternehmens.

Sie möchten gerne eine individuelle Fachberatung oder eine EMV-Messung vor Ort? Kein Problem, auch Messtermine direkt an Ihrem Gerät, Ihrer Maschine oder in unserer eigenen Absorberkabine sind kurzfristig verfügbar. Unsere Kundenberater warten auf Ihren Terminvorschlag! Ein eingespieltes, erfahrenes Mitarbeiterteam bietet Ihnen die Möglichkeit zu all Ihren Fragen und Problemen die passenden Antworten und Lösungen zu finden.

Haben Sie weitere Wünsche? Flexibel sein ist unsere Stärke! Lassen Sie sich davon überzeugen, dass wir der richtige Partner für Sie sind.

Ihr



Dipl.-Ing. Thorsten Pemsel
Geschäftsführer

Welcome

to our EPA EMC catalogue! Once again EPA offers, aside from the old and proven, a lot of new products. As always you can rely on the existing: EMC-quality products for attractive prices and short delivery times.

Our long-time experience and our know-how guarantee affordable products at a high quality standard. We help you to produce EMC compliant and secure parts of a device or facility, in order to meet the limits of the EMC Standards. We will support you in achieving an EMC- and Earthing-concept for your machines and parts, while building EMC compliant cabinets and achieving CE-conformity for your products.

As a mid-sized company we have short development times for special solutions and short handling times for requests and orders. Our stock with over 1.500 m^2 including more than 2,000 different parts ensures fast deliveries, even within a few hours. Customer satisfaction, customer orientation and efficiency are our credo.

You would like to have an individual consultation or an EMC-measurement on-site? No problem. On-site testing of your machine or part, or testing in our anechoic chamber are available at short notice. Our service department will be glad about your scheduling proposal! Our well attuned and experienced staff members offer the opportunity for you to find suitable answers and solutions to all of your questions and problems.

Do you have further wishes or particular questions? Flexibility is our strength! Please let us convince you that we are the right partner for you.

Yours truly,



Dipl.-Ing. Thorsten Pemsel
Managing director





Warum Sie auf EPA vertrauen können!

Qualität steht an erster Stelle
Alle unsere Produkte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. In Zusammenarbeit mit unserer Entwicklungsabteilung und den Lieferanten wird stets darauf geachtet, dass nur hochwertige Materialien verarbeitet werden. Zudem überprüft unsere Qualitätssicherung die fertigen Produkte und macht nur erstklassig Verarbeitetem den Weg zur Auslieferung frei: Kontrolle durch Selbstkontrolle! Unser QM-System ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

Ständige Lieferbereitschaft
Wir verstehen uns als Partner des Elektro-Maschinenbauers. Durch unser weitreichendes Lagersortiment erreichen wir eine sehr hohe Sofortlieferbereitschaft. Wenn Sie sich auf uns verlassen, erfahren Sie keine Verzögerungen und können schon kurz nach der Bestellung Ihre Ware entgegennehmen.

Lieferfähigkeit
Wenn Sie bis 14:00 Uhr bestellen, so kann die Ware auf Wunsch - Lieferfähigkeit vorausgesetzt - am gleichen Tag unser Haus verlassen. Expresslieferungen mit einer Anlieferung am nächsten Vormittag und Samstagslieferungen sind möglich. Ein Tracking im Internet nach Übergabe der Ware an den Paketdienst bzw. Spediteur ist selbstverständlich.

Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
Die Preise betreffend bietet unsere Produktpalette für jeden Bedarf das absolut Passende. Wir bemühen uns immer, die Entwicklungs- und Produktionskosten so niedrig wie möglich zu halten, um Ihnen innovative Technik zu fairen Konditionen liefern zu können.

Kostenfreier Telefonsupport
Bei uns sprechen Sie direkt über eine normale Telefonleitung ohne zusätzliche Kosten. Wir beraten Sie gerne bei der Auswahl der für Sie geeigneten Produkte.

24 h-Erreichbarkeit
Wir haben keinen Anrufbeantworter. Für Notfälle können Sie uns auch außerhalb der üblichen Geschäftszeiten erreichen.

Kundennähe - nicht nur ein Schlagwort
Folgerichtig ist unsere Unternehmensstruktur konsequent an den Bedürfnissen unserer Kunden ausgerichtet. Gute, langfristige Geschäftsbeziehungen stehen bei uns im Fokus.

Kundenspezifische Labels
Wünschen Sie zusätzliche Logistikaufkleber auf der Verpackung oder dem Produkt, so teilen Sie uns bitte Ihre Wünsche diesbezüglich mit.

Spezielle Abwicklungen
Arbeiten Sie in Ihrem Unternehmen nach der KANBAN-Methode? Auch dies können wir gemeinsam mit Ihnen bewältigen.

Kundenfreundlichkeit
Diese ist in allen Bereichen unseres Betriebes gewährleistet. Unser kompetentes Service-, Beratungs- und Verkaufsteam, welches Ihnen vor Ort oder am Telefon zur Verfügung steht, wird Ihnen Ihre Fragen gerne beantworten.

Speziallösungen
In diesem Katalog sind unsere “Standard-EMV-Komponenten” aufgezeigt. Natürlich haben wir im Laufe der Jahre sehr viele kundenspezifische Filter entwickelt. Sollten Sie eine speziell für Ihre Applikation oder Ihr Gerät abgestimmte Speziallösung benötigen, so sprechen Sie uns bitte hierzu an. Wir haben die Erfahrung und die Möglichkeiten, diese gemeinsam mit Ihnen zu entwickeln und die Einhaltung der EMV-Richtlinien zu überprüfen.

Antriebstechnische Erfahrung
Unser Unternehmen wurde vor mehr als 30 Jahren als Vertriebsgesellschaft für Frequenzumrichter gegründet. Da die meisten Störungen durch elektrische Antriebe (Frequenzumrichter und Servoantriebe) verursacht werden, können wir auf eine große Erfahrung in der Entstörung dieser speziellen EMV-Probleme zurückgreifen.

EMV-Messungen
Technologie und Menschen müssen sich „vertragen“. Daher prüfen wir mit unseren EMV-Messgeräten im eigenen Labor und bei Ihnen vor Ort diese Unverträglichkeiten und überprüfen die Einhaltung der gültigen EMV-Normen und die Realisierung der CE-Konformität.

Ableitstrom-Expertise
Ein erfahrenes Team an Spezialisten im Bereich Ableitstrom-Technik und eine große Auswahl an Reduktionsfiltern und Kompensationsgeräten für den sicheren Betrieb von Fehlerstromschutzschaltern gehören mit zu unserem Portfolio.





Why you can trust in EPA!

Quality comes first
All our products are subject to a stringent quality check. In collaboration with our research and development department and our suppliers we pay close attention to only use and process top-quality materials. Moreover our quality management examines the finished goods and only top products will be allowed for shipment – Control by Self-Control! Our QM system is certified according to DIN EN ISO 9001.

Stock Availability
We see ourselves as a partner of electro-machine-builders. Due to our wide-ranged stock we have a very high disposition for immediate deliveries. When you rely on us, you will not experience a time delay and will be able to receive your goods shortly after placing your order.

Delivery Capacity
When you place your order by 2:00 p.m. your goods can be shipped out with a same day service – stock availability provided. Express shipments with a next day or a Saturday service are possible. Tracking by an Internet system is a standard service after the goods have been collected by a parcel service or a carrier.

Cost-benefit ratio
Due to our wide range of articles you will always find the needed part for every price level. We are always striving to keep development- and production costs at a reasonable level in order to provide innovative technology at fair prices and conditions.

Free Telephone support
At EPA you talk with humans over normal telephone lines without any extra cost. We would like to advise you on your choice of a suitable filter.

24 h - Availability
We have no answering machine. For emergencies you can always reach our staff even outside normal working times.

Customer orientation - not only a slogan
Our company's structure is oriented to the needs of our customers. Good and long-term relationships are our goal.

Customer specific labels
In case you wish special or additional logistic labels on the package or directly on your goods, please just let us know your specific ideas or needs.

Special Handling
Do you work with the KANBAN-method? We can handle special procedures with you.

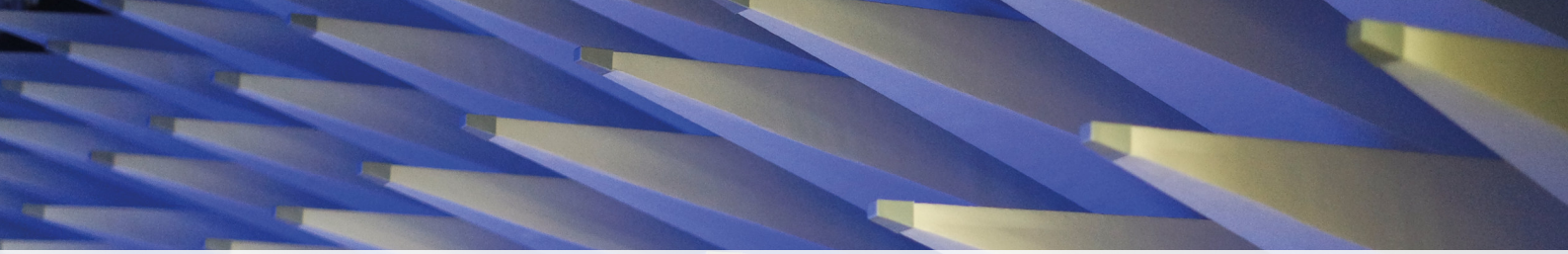
Customer friendliness
This is guaranteed in all departments of our company. Our competent service-, support- and sales-team, which you can ask on-site or reach by phone, will gladly answer any of your questions.

Special Solutions
In this catalogue you find our "standard-EMC-components". Of course, we have developed many customer specific parts over the years, so in case you need a special solution for your applications or your parts, please talk to us. We have the experience and the possibilities to develop your solutions and to monitor the compliance to the limits of the EMC-directives.

Experience in electrical drive engineering
Over 30 years ago EPA was founded as a distributorship for inverters. Due to our history we can look back on a tremendous experience in interference suppression of EMC, since most interferences are caused by electrical drives (inverters and servo drives).

EMC Measurements
Technology and humans should live and have to "live" in harmony. This is the reason why we check the compliance to the EMC-directives and the achievement of the CE-compatibility. We also verify in our anechoic chamber and on-site with our EMC test equipment the disturbances / incompatibilities.

Leakage current expertise
An experienced team of specialists in the field of leakage current technology and a large selection of reduction filters and compensation devices for the safe operation of residual current circuit breakers are part of our portfolio.



Firmeneigenes Messlabor

In unserem Messlabor mit Absorberkabine werden normkonforme, entwicklungsbegleitende Messungen und Prüfungen durchgeführt und dokumentiert.

Folgende Messungen sind in unserem Labor möglich:

- Funkstörspannungen: Messung der leitungsgebundenen Störgrößen
- Funkstörstrahlung: Messung der abgestrahlten Störgrößen in der Absorberkabine
- Ableitstrom und Differenzstrom Messungen
- Messungen am Frequenzumrichterausgang
- Messungen am Belastungsprüfstand mit Rückspeiseeinrichtung
- Surge- und Burstprüfungen
- ESD-Prüfungen
- Vollautomatische Messung der Einfügungsdämpfung von Netzfiltern
- Entwicklungsbegleitende Messungen
- EMV-Consulting: Individuelle Beratung zum Projekt

Funkstörspannungen
(leitungsgebundene Störaussendungen)
Standardentstörlösungen werden unter Verwendung von Bauelementen aus dem EPA Programm eindesigned. Sofern die Applikation eine kundenspezifische Lösung erfordert, wird auch diese im eingebauten Zustand im EMV-Labor auf ihre Wirksamkeit überprüft. Für größere Maschinen oder Anlagen, deren Transport zu einem Messlabor einen zu großen Aufwand darstellt oder einfach nicht möglich ist, sind Messungen am Aufstellungsort oder auch beim Hersteller durchführbar. Ausgeführt werden diese bis zu einem Nennstrom von 350 A mit einer normkonformen Netznachbildung oder alternativ bei höheren Nennströmen als 350 A mit einem HF-Tastkopf.

Funkstörstrahlung
(abgestrahlte Störaussendungen)
Zur Überprüfung der gestrahlten Störgrößen sind Messungen der elektrischen und magnetischen Funkstörfeldstärke mit Antennen in der Kabine oder auch im Freifeld möglich. Dies gilt für H-Feld (magnetische Funkstörfeldstärke) Messung im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz und E-Feld (elektrische Funkstörfeldstärke) Messung im Frequenzbereich von 30 MHz bis zu 2,2 GHz.

Ableitstrom-Messung
Mit unseren selbstentwickelten Ableitstrom-Messsystem **LEAK**WATCH messen wir den Differenzstrom Ihrer Maschine. Dabei geben wir wertvolle Hinweise und Tipps, wie Anlagen zukünftig an einem Fehlerstromschutzschalter (RCCB) betrieben werden kann.

Mobiles Messlabor

Bei nicht transportablen Maschinen, Anlagen und solchen, die für ihren Betrieb zusätzliche Anschlüsse (z. B. Wasser, Druckluft, etc.) benötigen, können die Messungen auch direkt Vorort durchgeführt werden - ebenso bei Mustermaschinen, die entwicklungsbegleitend untersucht werden sollen. Wie bei den Messungen im hauseigenen Prüflabor, werden auch bei der mobilen Messung alle Maßnahmen nachvollziehbar beschrieben und dokumentiert.

Folgende Messungen an installierten Anlagen sind möglich:

- Ableitstrom- und Fehlerstromanalysen
- Störspannungsmessung mit Netznachbildung bis 350 A
- Störspannungsmessung mit Tastkopf (> 350 A)
- Störstrahlung im Frequenzbereich von 9 kHz bis 2,2 GHz
- Oberschwingungsmessung bis zur 49. Harmonischen
- Netzqualitätsanalyse bis 2500 A Betriebsstrom
- Messung am Frequenzumrichterausgang
- Allgemeine EMV-Störungsanalyse
- Messung von Differenz- und Motorlagerströmen

Prüfung der Störfestigkeit
Die Überprüfung der Störfestigkeit von Maschinen und Anlagen gegen transiente Störungen werden mit speziellen Störgeneratoren durchgeführt, die energiereiche Impulse (Surge), energiearme Impulsgruppen (Burst) oder auch die Entladungen elektrostatischer Elektrizität (ESD – Elektrostatic Discharge) nachbilden.

Messung der Einfügungsdämpfung von Netzfiltern
Zur Feststellung der symmetrischen und asymmetrischen Entstörwirkung von Netzfiltern in den unterschiedlichen Frequenzbereichen kann die sogenannte Einfügungsdämpfung (nach CISPR17) automatisiert gemessen werden. Diese Werte werden als Auswahlhilfe beim Einsatz von Netzfiltern oder auch zum Vergleich der Wirkung von verschiedenen Ausführungen verwendet.

Oberschwingungen und Netzqualität
Bei vermuteten Netzanomalitäten und den damit verbundenen Beeinträchtigungen oder Zerstörungen von Maschinen bzw. Komponenten, messen wir die Oberschwingungsspannungen (THDU) und / oder Oberschwingungsströme (THDI) mit Netzqualitätsanalysatoren.

Allgemeine EMV-Störungsanalyse
Im Falle von unerklärlichen Beeinträchtigungen oder Ausfällen am Aufstellungsort der Maschinen oder Anlagen unterstützen wir mit unserer Erfahrung und unseren Messgeräten bei der Suche nach den Ursachen und der anschließenden Fehlerbehebung.



Company‘s own laboratory

In our measuring laboratory with anechoic chamber, measurements and tests conforming to standards and accompanying development are carried out and documented.

The following measurements are possible in our laboratory:

- Radio interference voltages: Measurement of the conducted emissions
- Radio interference radiation: Measurement of the radiated emissions in the anechoic chamber
- Leakage and residual current measurements
- Measurements at the frequency inverter output
- Measurements on the load test stand with regenerative system
- Surge and burst testing
- ESD examinations
- Fully automatic measurement of the insertion loss of line filters
- Measurements accompanying development
- EMV consulting: Individual advice on the project

Radio interference voltages (conducted emissions)

Standard interference suppression solutions are designed using components from the EPA program. If the application requires a customer-specific solution, this is also tested in the EMC laboratory for its effectiveness in the installed state. For larger machines or systems, whose transport to a measuring laboratory is too costly or simply impossible, measurements can be carried out at the installation site or at the manufacturer’s premises. Up to a rated current of 350 A, these are carried out with a standard-compliant line impedance stabilisation network (LISN) or alternatively at rated currents higher than 350 A with a HF probe.

Radio interference radiation (radiated emissions)

To check the radiated interference variables, measurements of the electrical and magnetical radio interference field strength can be carried out with antennas in the anechoic chamber or in the open field. This applies to H-field (magnetic radio interference field strength) measurements in the frequency range from 9 kHz to 30 MHz and E-field (electric radio interference field strength) measurements in the frequency range from 30 MHz to 2.2 GHz.

Leakage current measurement with our self-developed leakage current measuring system **LEAK**WATCH we measure the differential current of your machine. We provide valuable information and tips on how the system can be operated on a residual current circuit breaker (RCD) in the future.

Mobile laboratory

In the case of non-transportable machines, plants and those that require additional connections (e.g. water, compressed air, etc.) for their operation, the measurements can also be carried out directly on site - as well as for sample machines that are to be examined for developmental reasons. As with the measurements in the in-house test laboratory, all measures are described and documented in a comprehensible manner for mobile measurements.

The following measurements on installed systems are possible:

- Leakage current and residual current analyses
- Conducted emissions with LISN up to 350 A
- Interference voltage measurement with probe (> 350 A)
- Radiated emissions in the frequency range from 9 kHz to 2.2 GHz
- Harmonics measurement up to the 49th harmonic
- Power quality analyses up to 2500 A operational current
- Measurement at the frequency inverter output
- General EMC disturbance analysis
- Measurement of differential and motor bearing currents

Interference immunity test

The testing of the interference immunity of machines and plants against transient interference is carried out with special interference generators which emulate high-energy pulses (surge), low-energy pulse groups (burst) or also the discharges of electrostatic electricity (ESD - Electrostatic Discharge).

Measurement of insertion loss of line filters

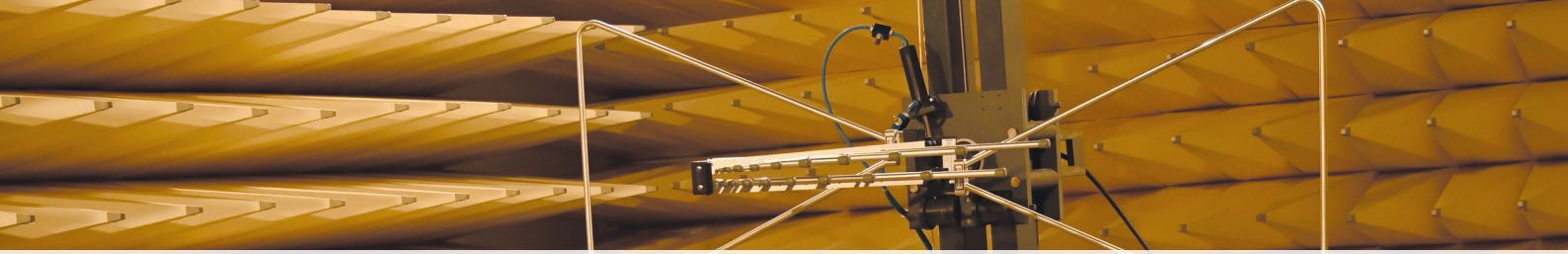
To determine the symmetrical and asymmetrical interference suppression effect of line filters in the different frequency ranges, the so-called insertion loss (according to CISPR17) can be measured automatically. These values are used as a selection aid when using line filters or to compare the effect of different designs.

Harmonics and power quality

In case of suspected network anomalies and the associated impairment or destruction of machines respectively components, we measure the harmonic voltages (THDU) and/or harmonic currents (THDI) with power quality analysers.

General EMC disturbance analysis

In the event of inexplicable impairments or failures at the installation site of the machines or plants, we support you with our experience and our measuring instruments in the searching for the causes and subsequent troubleshooting.



EMV-Beratung

Pre-Design:

Sie sind dabei, ein neues Projekt zu beginnen und möchten alles richtig machen?

Entsprechend unserer Philosophie des „EMV gerechten Schaltschrankdesigns" gehören Überlegungen eines störsicheren Aufbaus unbedingt an den Anfang des Projektes. Im Rahmen einer individuellen Beratung bei uns oder vor Ort unterstützen wir dabei, in dieser wichtigen Phase des Projektes die richtigen Entscheidungen zu treffen. Fehler, die bereits in der Entwurfsphase gemacht werden, lassen sich zum Ende des Projektes nur sehr schwer (und damit teuer) beheben.

Post-Design:

Ihr Gerät hat die geforderten EMV-Messungen noch nicht erfolgreich bestanden?

Auch in dieser Situation bieten wir unsere Hilfe an. Wir erarbeiten gemeinsam mit dem Kunden praktische Lösungsvorschläge. Gerade in dieser meist terminkritischen Phase eines Projektes gilt es eine schnelle und unkomplizierte Lösung des EMV-Problems zu finden.

Sprechen Sie uns an!



Ableitstrom-Technologie

Ableitstrom-Messungen

In der Industrie kommen immer häufiger allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter (Typ B / B+) zum Einsatz. Die modernen Komponenten in der Automatisierungstechnik wie z. B. Frequenzumrichter, Wechselrichter, EMV-Filter und Schaltnetzteile, erzeugen systembedingt hohe Ableitströme. Diese betriebsbedingten Ableitströme werden von den RCD-Schutzeinrichtungen als Fehlerströme interpretiert, was häufig zu einem unsicheren Betriebszustand oder zur fehlerhaften Abschaltung der Fehlerstromschutzeinrichtung führt.
Der Fehlerstromschutzschalter kann nicht zwischen den betriebsbedingten Ableitströmen und echten Fehlerströmen unterscheiden; er detektiert nur einen Differenzstrom. In der Praxis kann man zwar die Höhe der Ableitstrombelastung messen, es fehlt jedoch eine Information über die einzelnen Frequenzanteile dieser Belastung und die Beurteilungsmöglichkeit, in Bezug auf die Auslösekennlinie der verwendeten Fehlerstromschutzschalter (die Fehlerstromschutzschalter-Auslöseschwellen unterscheiden sich je nach verwendetem Typ und Hersteller).

Mess- und Analysesystem LEAKWATCH

Das Mess- und Analysesystem **LEAK**WATCH wurde von EPA speziell für die Messung dieser Ableitströme entwickelt. Es bietet die Möglichkeit, das Messsignal direkt in Bezug auf die Auslösekennlinie aller namhaften, im Markt erhältlichen Fehlerstromschutzschalter (Typ B / B+) zu bringen. Mittels einer Prozentanzeige und farblicher Ampeldarstellung erkennt man sofort den Auslastungsgrad der ausgewählten Fehlerstromschutzeinrichtung.
Die Frequenzanalyse und eine Betrachtung der Effektivwerte einzelner Frequenzanteile, geben außerdem eine wertvolle Hilfestellung bei der Ableitstrombilanzierung und der Auswahl eventueller Filtermaßnahmen (z. B. ableitstromarme Netzfilter, Ableitstromkompensation o. ä.). Weitere wertvolle Hinweise und Tipps, wie die Anlage zukünftig an einem Fehlerstromschutzschalter (RCCB) betrieben werden kann, gibt Ihnen unser kompetentes Team.



EMC consulting

Pre-Design:

Are you just beginning with a new project and would like to do everything right?

In accordance with our philosophy of „EMC-compliant control cabinet design“, considerations of an interference-free design are absolutely essential at the beginning of the project. In the context of an individual consultation at our premises or on site, we support you in making the right decisions in this important phase of the project. Errors made in the design phase can only be rectified with great difficulty (and therefore expensive) at the end of the project.

Post Design:

Your device has not yet successfully passed the required EMC measurements?

We also offer our help in this situation. Together with the customer we develop practical proposals for solutions. Especially in this mostly time-critical phase of a project it is important to find a quick and uncomplicated solution to the EMC problem.

Just ask us!

Mitglied im EMV-Kompetenz-Netzwerk

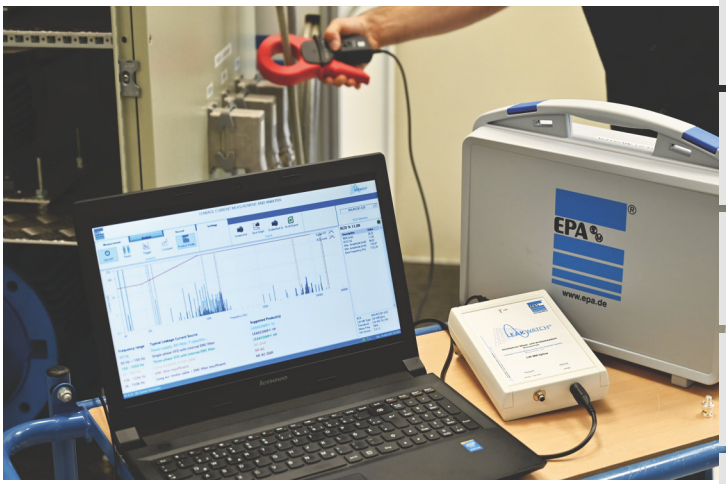
Die EPA GmbH ist Mitglied im *EMV-Kompetenz-Netzwerk*. Ein freiwilliger Zusammenschluss kompetenter Elektro- und Elektronikfachleute aus Wirtschaft, Forschung, Ausbildung und Betriebspraxis, die das gemeinsame Ziel verfolgen, Information und Wissen zu den Themen der elektromagnetischen Verträglichkeit zu kommunizieren. Es gilt, dieses Wissen in den einzelnen Tätigkeitsbereichen der Mitglieder kontinuierlich zu aktualisieren.

The EPA GmbH is member of the *EMV-Kompetenz-Netzwerk*. A voluntary association of competent electrical and electronic specialists from industry, research, training and operational practice who pursue the common goal of communicating information and knowledge on electromagnetic compatibility issues. It is essential to continuously update this knowledge in the individual fields of activity of the members.

Leakage current technology

Leakage current measurements

AC/DC sensitive residual current circuit breakers (Type B / B+) are increasingly used in industry. The modern components in automation technology, such as frequency inverters, inverters, EMC filters and switching power supplies, generate system-related high leakage currents. These operational leakage currents are interpreted by the RCD protective devices as residual currents, which often leads to an unsafe operating state or to the faulty shutdown of the residual current protective device.
The RCD cannot distinguish between operational leakage currents and true residual currents, it only detects a residual current. In practice, it is possible to measure the level of the leakage current load, but there is no information about the individual frequency components of this load and no possibility of assessment with regard to the tripping characteristic of the RCDs used (the RCD tripping thresholds differ according to the type and manufacturer used).



Measuring and analysis system **LEAK**WATCH

The measuring and analysis system **LEAK**WATCH was specially developed by EPA for the measurement of these leakage currents. It offers the possibility to relate the measurement signal directly to the tripping characteristic of all well-known residual current circuit breakers (RCCB of type B / B+) available on the market. By means of a percentage display and coloured traffic light display, the degree of utilisation of the selected residual current device (RCD) can be recognised immediately.
The frequency analysis and a consideration of the effective values of individual frequency components also provide valuable assistance in leakage current balancing and the selection of possible filter measures (e.g. low leakage current line filters, leakage current compensation or similar). Our expert team gives you further valuable hints and tips on how the system can be operated on an RCD in the future.

Entstörtechnik von EPA - Notwendige Bestandteile eines Gerätes oder einer Anlage zum Erreichen eines störsicheren Betriebes

Die Qualität der elektrischen Energieversorgung wird immer mehr zu einem zentralen Thema; Einerseits durch den vermehrten Einsatz hochfrequenter Halbleiter-Technologien in der Leistungselektronik (IGBT Schalter) und andererseits durch den Einsatz sehr empfindlicher Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen mit hohen Eingangsimpedanzen. Daher sind „saubere“ Netz- und Steuerleitungen zwingend erforderlich. Um einen störungsfreien Betrieb von Geräten und Anlagen in den verschiedenen Umgebungen (Industrie-, Wohn- oder Medizinbereich) zu gewährleisten und um die gesetzlich geforderten Grenzwerte einzuhalten, sind Filtermaßnahmen in der Regel Pflicht.
Oftmals wird das Thema EMV (elektromagnetische Verträglichkeit) mit vielen unterschiedlichen Normen, Vorschriften und auch komplexen Theorien in Verbindung gebracht. Auch sind die Auswirkungen der EMV in der Praxis wenig bekannt und werden aus Unverständnis als unerklärbare Phänomene abgetan. Es handelt sich aber immer um messbare elektrische oder physikalische Auswirkungen, die auf nachvollziehbaren Ursachen beruhen. Wir kennen die häufigsten Ursachen und bieten die passende Lösung.

EPA steht für EMV – Produkte – Antriebe

Die EPA GmbH, die 1988 als Vertriebsgesellschaft für Frequenzumrichter gegründet wurde, beschäftigt sich seit vielen Jahren intensiv mit den Zusammenhängen zwischen Antriebstechnik, EMV und den damit verbundenen Ableitströmen. Der störungsfreie, zuverlässige Betrieb von Maschinen und Anlagen unter Berücksichtigung aller gesetzlichen Normen und Richtlinien ist das Ziel unseres Wirkens. Zum Produktportfolio gehören ableitstromarme EMV-Filter sowie Ableitstromkompensationsgeräte aus eigener Entwicklung. Nicht zuletzt durch unsere langjährige Erfahrung ist EPA ein bekannter Markenname, wenn es um qualitativ hochwertige EMV-Filter und Ableitstromprodukte inklusive entsprechender Sonderlösungen geht.
Wir bieten unseren Service beim Kunden vor Ort oder in unserem EMV-Labor in Bruchköbel (nahe Frankfurt am Main) an, um eventuell auftretende Schwierigkeiten bereits in der Planungsphase zu verhindern und eine individuelle und kostenoptimierte Lösung anbieten zu können.

Interference suppression technology of EPA - Necessary components of a device or an installation to achieve a fail-safe operation

The quality of electrical power supply is becoming more and more a central issue; on the one hand due to the increased use of high-frequency semiconductor technologies in power electronics (IGBT switches) and on the other hand due to the use of very sensitive measurement and control equipment with high input impedances. Therefore “clean” power and control lines are absolutely necessary. In order to ensure trouble-free operation of devices and systems in the various environments (industrial, residential or medical sector) and to comply with the legally required limit values, filtering measures are generally mandatory.
The topic EMC (electromagnetic compatibility) is often associated with many different standards, regulations and also complex theories. Also the effects of EMC are little known in practice and are dismissed as inexplicable phenomena due to lack of understanding. However, they are always measurable electrical or physical effects based on comprehensible causes. We know the most common causes and offer the appropriate solution.

EPA stands for EMV (EMC) – Produkte (Products) – Antriebe (Drives)

EPA GmbH, which was founded in 1988 as a sales company for frequency inverters, has been dealing intensively with the interrelationships between drive technology, EMC and the associated leakage currents for many years. The goal of our work is the trouble-free, reliable operation of machines and systems, taking into account all legal standards and directives. The product portfolio includes low leakage current EMC filters and leakage current compensation devices developed in-house. Not least due to our many years of experience, EPA is a well-known brand name when it comes to high-quality EMC filters and leakage current products including corresponding special solutions.
We offer our service at the customer's site or in our EMC laboratory in Bruchköbel (near Frankfurt Main) in order to prevent possible difficulties already in the planning phase and to offer an individual and cost-optimised solution.



Entwicklung kundenspezifischer Filterlösungen

Um einer anwendungsoptimierten Lösung hinsichtlich der Funkentstörung und der Störfestigkeit gerecht zu werden, müssen viele Kriterien beachtet werden.
Aus diesem Grund bieten wir neben unseren Standardlösungen, die bereits die meisten Anforderungen erfüllen, auch kundenspezifische Lösungen an. Diese werden unter Berücksichtigung der geltenden Normen hinsichtlich elektrischer Wirkung und Sicherheit sowie mechanischer Handhabung applikationsbezogen entwickelt und von uns in der Anlage bzw. im Gerät messtechnisch überprüft.

In der Praxis heißt das: Sollte eine EMV-Lösung mechanisch oder elektrisch nicht mit einem EPA Standardfilter erreicht werden können, so steht unseren Kunden eine Vielzahl von bereits erprobten Sonderfiltern zur Verfügung. Denn wir entwickeln ständig neue Filterlösungen, die den jeweiligen Anforderungen entsprechend optimiert und auf die Applikation unserer Kunden abgestimmt werden. Der vorliegende Katalog enthält nur einen Teil des Gesamtprogramms der EPA Entstörkomponenten:

Entstörkomponenten – geeignet für die meisten Einsatzfälle!

- Netzfilter für ein- und dreiphasige Netze (mit und ohne Neutralleiter)
- Ableitstromarme (Fehlerstromschutzschalter verträgliche) Netzfilter
- Netzfilter für erhöhte Versorgungsspannungen und IT-Netze
- Filter für DC-Anwendungen
- Filter gegen die zerstörende Wirkung von Lagerströmen in Motoren
- Störstromabsorbierende Ringkerne für den Einsatz in den Motorleitungen von Frequenzumrichtern
- Differenzstrom reduzierende Filter
- Filter zur Ableitstromreduktion
- Sinusausgangsfilter
- du/dt-Filter
- Stromkompensierte Drosseln
- Netzdrosseln
- DC-Zwischenkreisdrosseln
- Filter zur Oberschwingungsreduzierung

Das EPA-Team berät gerne bei der Auswahl erforderlicher Filtermaßnahmen. Sollten vor Ort keine eigenen Messmöglichkeiten vorhanden sein, so führen wir gerne die, für die Anwendungen notwendigen, Messungen ohne lange Wartezeiten mit qualifiziertem Fachpersonal durch. So stellen wir die optimale Auswahl für eine zuverlässige und wirtschaftliche Lösung sicher.

Development of customised filtering solutions

In order to find an application-optimised solution with regard to interference suppression and immunity, many criteria must be taken into account.
For this reason, we offer customer-specific solutions in addition to our standard solutions, which already meet most requirements. These are developed in accordance with the applicable standards with regard to electrical effect and safety as well as mechanical handling and are tested by us in the system or device.

In practice, this means that if an EMC solution cannot be achieved mechanically or electrically with an EPA standard filter, our customers have a wide range of already proven special filters available. Because we are constantly developing new filter solutions, which are optimised according to the respective requirements and adapted to the application of our customers. This catalogue contains only a part of the complete range of EPA interference suppression components:

Suppression components, for the most common applications are:

- Line filters for single and three-phase networks (with and without neutral conductor)
- Low leakage current (residual current circuit breaker suitable) line filters
- Line filters for increased supply voltages and IT networks
- Filters for DC applications
- Filters against the destructive effect of bearing currents in engines
- Interference current absorbing toroidal cores for use in the motor cables of frequency inverters
- Differential current reducing filters
- Filters for leakage current reduction
- Sinusoidal output filters
- dV/dt filters
- Current compensated chokes
- Line chokes
- DC chokes
- Harmonic filters

The EPA team will be glad to advise on the selection of the necessary filtering measures. If there are no on-site measuring facilities available, we will be happy to carry out the measurements required for the applications without long waiting times with qualified personnel. In this way we ensure the optimum selection for a reliable and economical solution.

Geprüfte Qualität

Die Entstörfilter von EPA enthalten selbst heilende Funkentstörkondensatoren gemäß den Normen IEC 60384-14, CSA C22.2 Nr. 1 und UL 1283, um dem hohen Maß an Qualität gerecht zu werden. Sie sind unter Berücksichtigung der EU Richtlinien für Niederspannung und RoHS nach der DIN EN 60939 aufgebaut.
Grundsätzlich sind unsere EMV-Komponenten UL-konform gefertigt und besitzen in den meisten Fällen bereits das UL Prüfzeichen (Funkentstörfilter nach UL 60939-3 oder UL 1283, UL-File: E245360, E504515).
Die Induktivitäten, wie Netz- und du/dt-Drosseln sowie Sinusausgangsfilter, werden mit UL-approbierten Isoliermaterialien nach UL 1446 gefertigt (Netz- und Motordrosseln UL-File: E353681).
IEC-Stecker und Kompaktfilter besitzen die wichtigsten Prüfzeichen wie UL, CSA, VDE, SEMKO, NEMKO, DEMKO und FIMKO.

Das Qualitätsmanagement von EPA ist außerdem nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert.

Proven Quality

EPA's interference filters contain self-healing radio interference suppression capacitors according to the standards IEC 60384-14, CSA C22.2 No. 1 and UL 1283 to meet the high level of quality. They are designed in accordance with DIN EN 60939, taking into account the EU directives for low voltage and RoHS.
In principle, our EMC components are manufactured in conformity with UL and in most cases already bear the UL mark of conformity (RFI filters according to UL 60939-3 or UL 1283, UL file: E245360, E504515).
The inductors, such as line and dv/dt chokes as well as sine wave output filters, are manufactured with UL-approved insulating materials according to UL 1446 (line and motor chokes UL-File: E353681).
IEC connectors and compact filters have the most important test marks such as UL, CSA, VDE, SEMKO, NEMKO, DEMKO and FIMKO.

The quality management of EPA is also certified according to DIN EN ISO 9001.



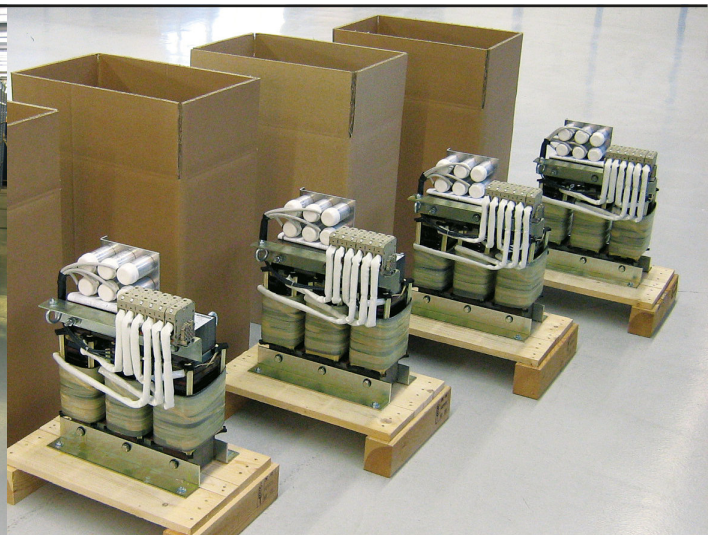
EMV-Messungen als Dienstleistung

In unserem Prüflabor werden nicht nur eigene Lösungen eingemessen, wir bieten auch zur Überprüfung kundeneigener Entstörmaßnahmen die EMV-relevanten Prüfungen als Dienstleistung an.
Unsere kompetente Unterstützung bei der EMV-gerechten Geräte- und Anlagenentwicklung bzw. -konstruktion ist ebenso wie auch die „Vor-Ort-Messung“ der elektromagnetischen Verträglichkeit, Teil unseres Dienstleistungsportfolios. Dazu gehören Messungen der Funkstörspannung, der Funkstörfeldstärke, Prüfungen der Störfestigkeit, EMV-Fehlersuche sowie die Analyse der Netzqualität und der Ableitströme.

EMC measurements as a service

In our test laboratory, we not only examine our own solutions, but also offer EMC-relevant tests as a service for testing customer-specific interference suppression measures.
Our competent support in the development and design of EMC-compliant devices and systems is part of our service portfolio, as is the on-site measurement of electromagnetic compatibility. This includes measurements of radio interference voltage, radio interference field strength, tests of interference immunity, EMC troubleshooting as well as the analysis of power quality and leakage currents.





Logistik

Über 2.000 verschiedene EMV-Produkte sind direkt ab Lager Bruchköbel verfügbar.
Mit unserem leistungsstarken PPS-System* sorgen unsere erfahrenen Mitarbeiter für eine schnelle Lieferung und einen fachkompetenten Service.
Bestellungen, die bis 14:00 Uhr bei uns eingehen und deren Artikel im Lager vorhanden sind, werden in der Regel noch am gleichen Tag versandt.

* Produktionsplanungs- und Steuerungssystem

Logistics

Over 2,000 different EMC products are available directly from stock Bruchköbel.
With our high-performance PPS system*, our experienced employees ensure fast delivery and expert service.
Orders that reach us until 2:00 p.m. and whose articles are in stock are usually shipped the same day.

* Production planning and control system

Trainings / Schulungen – EMV-Technik zum Anfassen

Wir bieten Workshops und Schulungen rund um die EMV Technik in unseren Schulungsräumen in Bruchköbel oder direkt beim Kunden an.
Problemstellungen und Aufgaben werden face-to-face mit unseren Spezialisten besprochen und entsprechende Lösungen für jede Aufgabe definiert.

Es werden, unter anderem, folgende Themen behandelt:

- Grundlagen der EMV-Technik
- EMV gerechtes Schaltschrank Design
- Ableitströme in der Automatisierungstechnik
- Netzfiltereinsatz und Verträglichkeit in Verbindung mit Fehlerstromschutzschaltern (RCD)
- Wirksame Entstörmaßnahmen durch die Verwendung von entsprechenden Bauteilen und konstruktiven Methoden

Wir richten die Inhalte und Schwerpunkte unserer Schulungen nach den Wünschen und Anforderungen unserer Kunden aus.



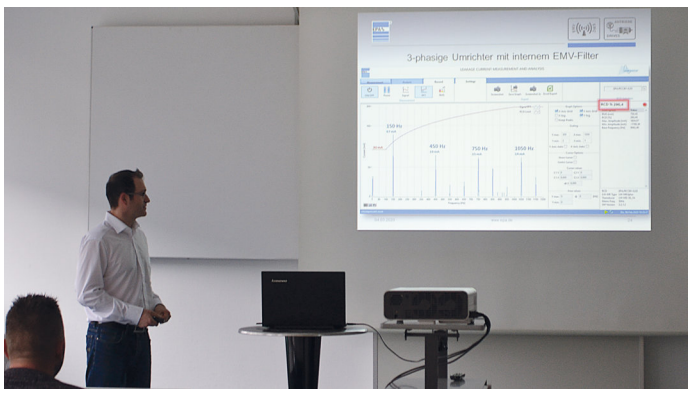
Trainings / Courses - Hands-on EMC technology

We offer workshops and training courses on all aspects of EMC technology in our training rooms in Bruchköbel or directly at the customer's premises.
Problems and tasks are discussed face-to-face with our specialists and appropriate solutions are defined for each task.

The following topics, among others, will be covered:

- Basics of EMC technology
- EMC compliant control cabinet design
- Leakage currents in automation technology
- Line filter applications and compatibility combined with residual current circuit breakers (RCD)
- Effective interference suppression measures through the use of corresponding components and design methods

We align the contents and focuses of our trainings with the wishes and requirements of our customers.



Theorie | Theory



Grundlagen der
EMV und Netzqualität 24

Grundlagen der
Ableitstromtechnik 58

Basics in
EMC and Power Quality 24

Basics in
Leakage current technology 58

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

Grundlagen der EMV und Netzqualität
Basics in EMC and Power Quality



EMV-Normen und Richtlinien 26
Grenzwerte für Störsignale 27
CE-Kennzeichnung / Konformitätserklärung 28
Fachbegriffe 29
Elektromagnetische Verträglichkeit beim Einsatz von Frequenzumrichter und Servoregler 32
Bauelemente der EMV 35
Netzseitige Anwendungen 37
Motorseitige Anwendungen 39
Installationshinweise für die optimale EMV in der Antriebstechnik 50

EMC Standards and Directives 26
Limit values for interference signals 27
CE Marking / Declaration of Conformity 28
Glossary 29
Electromagnetic compatibility when using frequency inverters and servo controllers 32
Components of the EMC 35
Mains side applications 37
Motor side applications 39
Installation instructions for optimum EMC in the drives technology 50



EMV-Richtlinien und EMV-Gesetze (EMVG)

In der Vergangenheit wurden die Vorschriften und Normen für die „Elektromagnetische Verträglichkeit“ nur national geregelt und die messtechnischen Vorgaben und Anforderungen an Geräten und Anlagen dadurch unterschiedlich festgelegt. Um die EMV-Rechtsvorschriften in der Europäischen Union anzugleichen und gleichzeitig technische Handelshemmnisse zu vermindern, erklärte der Europäische Rat am 1. Januar 1992 für alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft die EMV-Richtlinie 89/336/EWG vom 3. Mai 1989 als verbindlich. Noch im selben Jahr, am 9. November 1992, wurde für die Bundesrepublik Deutschland das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) im Bundesgesetzblatt veröffentlicht. Nach mehreren Änderungen und Angleichungen ist derzeit die EMV-Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates gültig. Diese wurde am 14. Dezember 2016 mit der Veröffentlichung im Amtsblatt (BGBl. I S. 2879) in deutsches Recht umgesetzt. Seit diesem Datum ist diese Richtlinie für Deutschland für alle neu in den EU-Markt gebrachten elektrischen Geräte verbindlich und somit bei der Konformitätserklärung für die CE-Kennzeichnung zu beachten.

EMC Directives and EMC Acts (EMC)

In the past, the regulations and standards for “electromagnetic compatibility” were only regulated nationally, and the metrological specifications and requirements for devices and systems were therefore defined differently. In order to harmonise the EMC legislation in the European Union and at the same time reduce technical barriers to trade, the European Council declared the EMC Directive 89/336/EEC of May 3, 1989 as binding for all member states of the European Community on January 1, 1992. In the same year, on November 9, 1992, the law on the electromagnetic compatibility of equipment (EMVG) was published in the Federal Law Gazette in the Federal Republic of Germany. After several amendments and adjustments, the EMC Directive 2014/30/EU of the European Parliament and Council is currently valid. This was implemented into German law on 14th December 2016 with its publication in the Official Journal (BGBl. I p. 2879). Since this date, this directive has been binding for Germany for all new electrical equipment placed on the EU market and must therefore be observed in the declaration of conformity for the CE marking.

Normen und Vorschriften für die Konformitätsprüfungen | Standards and guidelines for conformity tests

Grundnormen | Basic standards

Messgeräte Measuring apparatus	EN 55016-1-1 | EN 55016-1-1	Störaussendung und Störfestigkeit Emission and Immunity
Messverfahren Measurement methods	EN 55016-2-2 | EN 55016-2-2 EN 61000-4-1 | EN 61000-4-1	Störaussendung | Emission Störfestigkeit | Immunity
Störfestigkeit Immunity	EN 61000-4-2 | EN 61000-4-2 EN 61000-4-3 | EN 61000-4-3 EN 61000-4-4 | EN 61000-4-4 EN 61000-4-5 | EN 61000-4-5 EN 61000-4-6 | EN 61000-4-6 EN 61000-4-8 | EN 61000-4-8 EN 61000-4-11 | EN 61000-4-11	ESD | ESD EM-Felder | EM-fields Burst | Burst Surge | Surge Induzierte HF-Felder | Induced RF fields Magnetfelder | Magnetic fields Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen, Spannungsschwankungen | Voltage dips, short-term interruptions, voltage fluctuations
Oberschwingungen Harmonics	EN 61000-3-2 EN 61000-3-2 EN 61000-3-12 EN 61000-3-12	Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A/Leiter Equipment input current ≤ 16 A/phase Geräte-Eingangsstrom ≤ 75 A/Leiter Equipment input current ≤ 75 A/phase
Flicker | Flicker, Spannungsänderungen Voltage changes, Spannungsschwankungen Voltage fluctuations	EN 61000-3-3 EN 61000-3-3 EN 61000-3-11 EN 61000-3-11	Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A/Leiter Equipment input current ≤ 16 A/phase Geräte-Eingangsstrom ≤ 75 A/Leiter Equipment input current ≤ 75 A/phase

Fachgrundnormen | Generic standards

Störfestigkeit Immunity	EN 61000-6-1 | EN 61000-6-1 EN 61000-6-2 | EN 61000-6-2	Wohngebiet | Domestic environments Industriegebiet | Industrial environments
Störaussendungen Emission	EN 61000-6-3 | EN 61000-6-3 EN 61000-6-4 | EN 61000-6-4	Wohngebiet | Domestic environments Industriegebiet | Industrial environments

Produkt(familien)normen | Product (family) standards

Störfestigkeit und Störaussendungen Emission and Immunity	EN 55011 | EN 55011 EN 55022 | EN 55022	ISM-Geräte | ISM devices * ITE-Geräte | ITE devices **
	EN 61800-3 | EN 61800-3	Elektrische Antriebe | Electrical power drives
	EN 50370-1 | EN 50370-1 EN 50370-2 | EN 50370-2	Werkzeugmaschinen | Machine tools

* ISM: Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte | ISM: Industrial, scientific and medical devices
** ITE: Informations- und Telekommunikationseinrichtungen | ITE: Information and Telecommunications Equipment

Tabelle zeigt nur einen Teil aller relevanten Normen! | Table shows only a part of all relevant standards!

Im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit unterscheidet man drei Arten von Normen:
Grundnormen: Die Grundnormen beziehen sich auf die allgemeinen und grundsätzlichen Regeln zur Erfüllung der gestellten Anforderungen. Neben der Klassifizierung elektromagnetischer Umgebungen, beschreiben diese auch Prüf- und Messverfahren, sowie Phänomene, Kompatibilitätsebenen und Terminologie.
Fachgrundnormen: Die Fachgrundnormen legen die EMV-Mindestanforderungen fest, die ein Betriebsmittel in einer bestimmten Umgebung erfüllen muss. Sie werden angewandt, falls keine produktspezifischen Normen existieren.
Produkt(familien)normen: Die Produkt(familien)normen gelten nur für bestimmte Produkte und Produktgruppen. Sie werden in Abstimmung mit den Fachgrundnormen erstellt.

In the field of electromagnetic compatibility, there are three types of standards:
Basic standards: The basic standards relate to the general and fundamental rules to meet the requirements. In addition to the classification of electromagnetic environments, they describe test and measurement and phenomena, compatibility levels and terminology.
Generic standards: The Generic EMC standards define the minimum requirements that equipment in a particular environment must meet. They must be applied when no product specific standards exist.
Product (family) standards: The product (family) standards apply only to certain products and product categories. They will be created in coordination with the specialised basic standards.

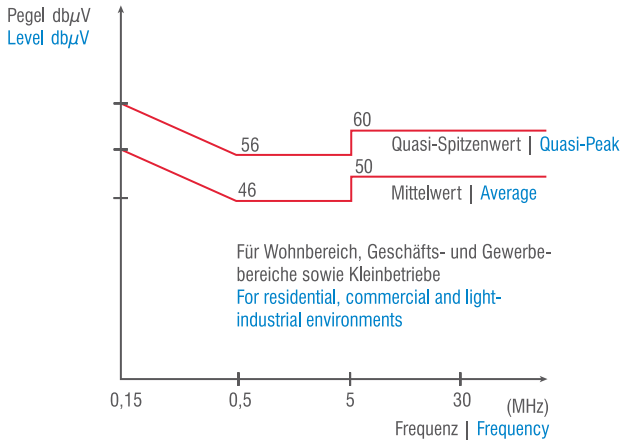
Grenzwerte für Störsignale

Die höchstzulässige Störaussendung eines Gerätes oder einer Anlage wird durch Grenzwerte in der jeweils gültigen Norm festgelegt.
Diese Normen richten sich unter anderem nach dem Einsatzbereich des Gerätes oder der Anlage. Die mit Funkstörmessempfängern ermittelten Quasi-Spitzenwerte und Mittelwerte werden bis 30 MHz als **Störspannungen** gemessen und in der Einheit dBμV angegeben - 0 dBμV entspricht 1 μV an 50 Ω. Um die Reproduzierbarkeit der Messungen an unterschiedlichen Messorten sicher zu stellen und die Störspannung von der Netzspannung zu entkoppeln, werden die Messungen mit einer genormten 50 Ω Netznachbildung (LISN – engl. Abkürzung für Line Impedance Stabilisation Network) durchgeführt.

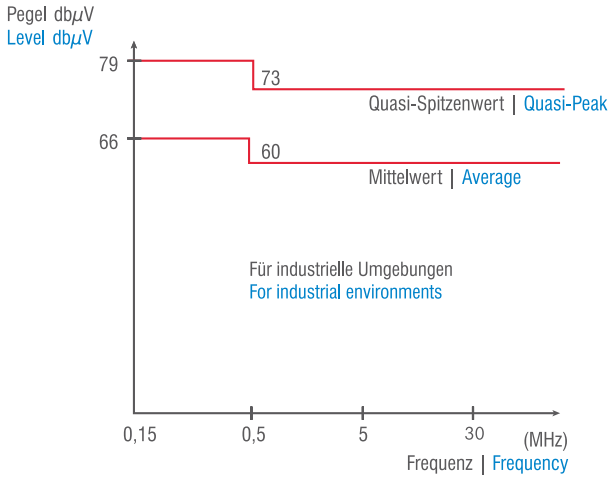
Limit values for interference signals

The maximum permissible interference emission of a device or system is defined by limit values in the respective valid standard.
These standards are based, among other things, on the area of application of the device or system. The quasi-peak values and average values determined with RFI test receivers are measured up to 30 MHz as **interference voltages** and are given in the unit dBμV - 0 dBμV corresponds to 1 μV at 50 Ω. To ensure the reproducibility of the measurements at different measurement locations and to decouple the interference voltage from the line voltage, the measurements are carried out with a standard 50 Ω line impedance stabilisation network (LISN).

Grenzwerte gemäß IEC/EN 61000-6-3 für Wohnbereiche
Limits according to IEC/EN 61000-6-3 for domestic environments



Grenzwerte gemäß IEC/EN 61000-6-4 für industrielle Umgebungen
Limits according to IEC/EN 61000-6-4 for industrial environments



Die Messungen der **Funkstörfeldstärke** werden mit Breitbandantennen durchgeführt. Sie können im Freifeld oder in einer gegen äußere Störeinflüsse abgeschirmten Absorberkabine vorgenommen werden.
Dabei wird zwischen H-Feldern und E-Feldern unterschieden. Das H-Feld (magnetisches Feld) wird im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz und das E-Feld (elektrisches Feld) von 30 MHz bis 1 GHz (oder je nach Anwendung auch höher) messtechnisch erfasst.

The measurements of the **radio interference field strength** are performed with broadband antennas. They can be carried out in an open field or in an anechoic chamber shielded against external interference.
A distinction is made between H-fields and E-fields. The H-field (magnetic field) is measured in the frequency range from 9 kHz to 30 MHz and the E-field (electric field) from 30 MHz to 1 GHz (or higher depending on the application).



CE-Kennzeichnung / Konformitätserklärung

Geräte und Anlagen, die eigenständig arbeiten bzw. eine eigene Funktion besitzen, müssen neben weiteren anwendbaren Richtlinien (wie die Niederspannungs- und die Maschinen-Richtlinie) die Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie einhalten. Der Hersteller ist verpflichtet, auf den Produkten und deren Verpackung das CE-Zeichen als Kennzeichnung der Konformität (Übereinstimmung) mit den in Betracht kommenden Normen - anzubringen. Zusätzlich ist eine Konformitätserklärung zu erstellen, in der die Einhaltung der Schutzziele (u. a. Grenzwerte für die Aussendung von Störungen und auch der Störfestigkeit) bestätigt wird.
Für elementare Bauteile wie z. B. Transistoren, ICs, Widerstände, Kondensatoren oder Ersatz- und Zulieferteile (auch Anlagen, bzw. Teile davon), sofern diese Produkte der Weiterverarbeitung durch Industrie, Handwerk oder anderen fachkundigen Betrieben dienen, ist die CE-Kennzeichnung aber nicht erforderlich bzw. unzulässig.

Die CE-Kennzeichnung wird oft fälschlicherweise als Prüfzeichen angesehen. Tatsächlich sagt die Kennzeichnung aber nichts über die Qualität oder über eine Prüfung des Systems aus, denn dies liegt allein in der Verantwortung des Herstellers. In der EU sind die EMV-Richtlinien verbindliche Rechtsvorschriften, die für eine Vermarktung von Produkten innerhalb der Grenzen der Mitgliedsstaaten zwingend einzuhalten sind. Der übrige Weltmarkt ist davon allerdings nicht betroffen. Fertigt ein Hersteller ausschließlich für Länder außerhalb der EU, so unterliegt er den jeweiligen Bestimmungen des Importlandes.

CE Marking / Declaration of Conformity

Devices and systems that work independently or have their own function must comply with the protection requirements of the EMC Directive in addition to other applicable directives (such as the Low Voltage and Machinery Directive). The manufacturer is obliged to affix the CE mark to the products and their packaging - as a mark of conformity (accordance) with the relevant standards. In addition, a Declaration of Conformity must be issued, confirming compliance with the protection goals (including limit values for the emission of interference and also interference immunity).
For elementary components such as transistors, ICs, resistors, capacitors or spare and supply parts (including equipment or parts thereof), however, if these products are used for further processing by industry, trade or other specialist companies, CE marking is not required or is inadmissible.

The CE marking is often erroneously regarded as a test mark. In fact, however, the marking says nothing about the quality or about a test of the system, as this is the sole responsibility of the manufacturer. In the EU, the EMC Directive is binding legal regulations that must be observed if products are to be marketed within the borders of the member states. However, the rest of the world market is not affected by this. If a manufacturer manufactures exclusively for countries outside the EU, he is subject to the respective regulations of the importing country.

CE

Fachbegriffe

EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)
Die Definition des Begriffes EMV ist in der Bestimmung DIN VDE 0870 festgelegt: „Die elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen“.

EMB (Elektromagnetische Beeinflussung)
Die Verursacher elektromagnetischer Störungen sind in unserer Umgebung permanent vorhanden, sie werden in der Fachsprache als **Störquellen** bezeichnet. Einige Beispiele sind: Mobilfunktelefone, Ladegeräte, Netzteile, Frequenzumrichter, Servoregler, Thyristorsteller oder Gasentladungslampen. Aber auch elektrostatisch „aufgeladene“ Personen (Elektrostatische Entladung = ESD), indirekter Blitzeinschlag (Überspannung) und andere natürliche Ereignisse zählen dazu. Die durch elektromagnetische Störungen beeinflussten Geräte und Anlagen werden **Störsenken** genannt. Bekannte Beispiele sind z. B. Radiogeräte, Computer, Sensoren, Messgeräte und Herzschrittmacher.
Elektromagnetische Störungen breiten sich in Abhängigkeit von Ihrer Frequenz auf unterschiedliche Art und Weise aus. Niederfrequente Störungen (< 30 MHz) breiten sich hauptsächlich leitungsgebunden aus, höherfrequente Störungen (> 30 MHz) hingegen durch Abstrahlung. Diese ungewollten Spannungen und Ströme, die sich auf Leitungen und Leiterplatten bewegen, können zu Fehlfunktionen oder Defekten von Geräten führen. Sporadische Ausfälle, die auf diese Ursachen zurückzuführen sind, werden in der Regel nicht sofort erkannt. Dadurch sind die Ausfallzeiten und Reparaturen mit zum Teil erheblichem Zeitaufwand und somit Kosten verbunden. Das Filter spielt, neben einer sorgfältig geplanten Anordnung von Geräten und Verdrahtung, eine ganz entscheidende Rolle, denn es erhöht die Zuverlässigkeit und somit die Qualität der Geräte und Anlagen.

EMS (Elektromagnetische Störfestigkeit)
Um eine elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten und Systemen in der Umgebung zu erreichen, sind sowohl die Netzrückwirkungen der an die Spannungsversorgung angeschlossenen Geräte, als auch deren Störfestigkeit normativ festgelegt. In der EMV-Technik wird deshalb nicht nur die elektromagnetische Störaussendung analysiert und beseitigt, sondern auch die Störfestigkeit von Geräten und Anlagen überprüft und sichergestellt. Bei dieser Prüfung werden normkonform unterschiedliche äußere Störeinflüsse simuliert und dabei die Funktionsfähigkeit des Gerätes, der Anlage oder des Systems genau beobachtet.

Glossary

EMC (Electromagnetic compatibility)
The definition of the term EMC is laid down in DIN VDE 0870: "Electromagnetic compatibility is the ability of an electrical device to function satisfactorily in its electromagnetic environment without unduly affecting this environment, which also includes other devices".

EMI (Electromagnetic interference)
The causes of electromagnetic disturbances are permanently present in our environment, they are called **sources of interference** in the technical language. Some examples are: Mobile phones, chargers, power supplies, frequency inverters, servo controllers, thyristor controllers or gas discharge lamps. But electrostatically "charged" persons (electrostatic discharge = ESD), indirect lightning (over voltage) and other natural events are also included. The devices and systems affected by electromagnetic interference are called **interference sinks**. Well-known examples are e.g. radios, computers, sensors, measuring devices and pacemakers.
Electromagnetic interference spreads in different ways depending on its frequency. Low-frequency interference (< 30 MHz) spreads mainly via a wire, higher-frequency interference (> 30 MHz), on the other hand, is spread by radiation. These unwanted voltages and currents, which move on lines and printed circuit boards, can lead to malfunctions or defects of devices. Sporadic failures due to these causes are usually not immediately detected. As a result, downtimes and repairs can be very time-consuming and therefore costly. In addition to a carefully planned arrangement of devices and wiring, the filter plays a very decisive role, as it increases the reliability and thus the quality of the devices and systems.

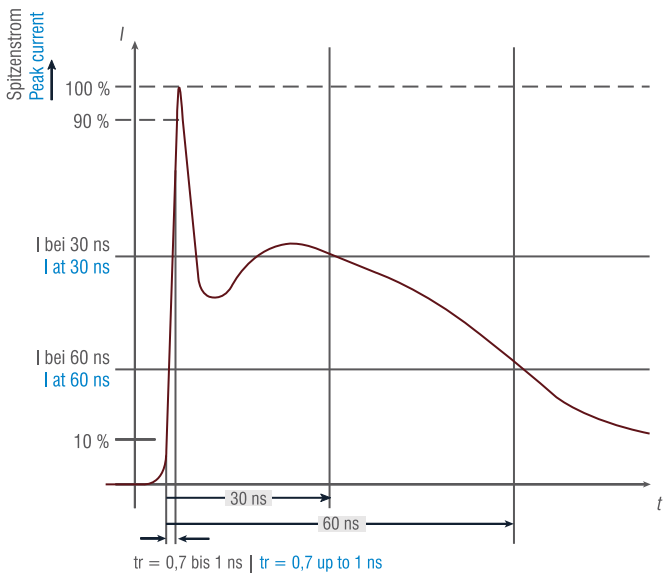
EMS (Electromagnetic susceptibility)
In order to achieve electromagnetic compatibility of equipment and systems in the environment, both the system perturbations of equipment connected to the power supply, and their immunity to interference are normatively determined. For this reason, EMC engineering not only analyses and eliminates electromagnetic interference emissions, but also checks and ensures the interference immunity of devices and systems. During this test, various external interference influences are simulated in conformity with standards, and the functionality of the device, equipment or system is closely observed.



ESD (engl. Electrostatic Discharge)
Eine elektrostatische Entladung ist überall möglich. Lediglich durch das Begehen einer isolierenden Bodenoberfläche (z. B. Teppich) kann sich eine Person elektrostatisch aufladen. Die Spannung gegen Erde kann hierbei mehrere 1.000 Volt betragen. Sobald die Person z. B. ein elektrisches Gerät oder System berührt (häufig spürbar und durch Funken sichtbar) findet die Entladung statt. Diese ist zwar für den Menschen weitestgehend ungefährlich, die daraus resultierenden Ströme können aber auf empfindliche Elektronik beeinflussend oder zerstörend wirken. In einigen Fällen können ganze Systeme zum „Absturz“ gebracht werden. Auch Explosionen und Brände sind durch dieses Phänomen möglich. ESD-Prüfungen werden nach EN 61000-4-2 durchgeführt.

ESD (Electrostatic Discharge)
An electrostatic discharge is possible everywhere. Only by walking on an insulating floor surface (e.g. carpet) could a person become electrostatically charged. The voltage to earth can be several 1,000 volts. As soon as the person touches an electrical device or system (often noticeably and visible by sparks) the discharge takes place. Although this is largely harmless to humans, the resulting currents can influence or destroy sensitive electronics. In some cases, entire systems can be “crashed”. This phenomenon can also cause explosions and fires. ESD tests are carried out according to EN 61000-4-2.

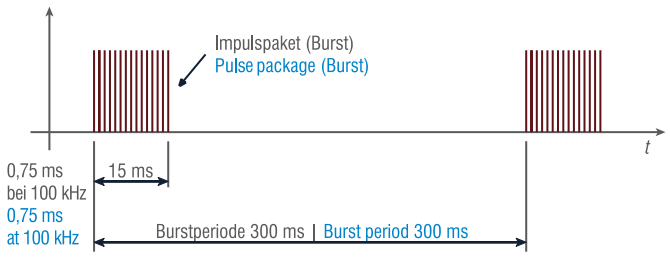
Typische Kurvenform des Ausgangsstromes des ESD-Generators
Typical graph of the ESD generator output current



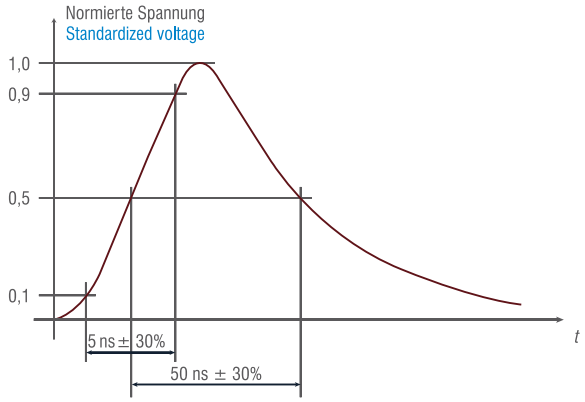
EFT (engl. Electric Fast Transient) und BURST
In der Praxis arbeitende elektronische Systeme schalten meist mit konventionellen Schaltgeräten (z. B. Schütze oder Relais). Alle überwiegend induktiven Lasten erzeugen beim Ein- und Ausschalten die unterschiedlichsten parasitären Schaltsignale (auch BURSTs oder EFT Pulsgruppen genannt). Die Kenndaten einer solchen transienten Störgröße sind Anstiegszeit (im ns-Bereich), Wiederholfrequenz (im kHz bis MHz Bereich), Energie (im mJ-Bereich), Spannungsamplitude (bis einige kV) und Pulsdauer (in ms). Um die Beeinflussung von Geräten gegenüber diesen Störgrößen zu prüfen, werden mittels Störgeneratoren Pulspakete (Burst) aus normativ definierten EFT-Einzelimpulsen erzeugt (EN 61000-4-4).

EFT (Electric Fast Transient) and BURST
Electronic systems operating in practice usually switch with conventional switching devices (e.g. contractors or relays). All predominantly inductive loads generate a wide variety of parasitic switching signals (also called BURSTs or EFT pulse groups) when they are switched on and off. The characteristics of such a transient disturbance are rise time (in the ns range), repetition frequency (in the kHz to MHz range), energy (in the mJ range), voltage amplitude (up to several kV) and pulse duration (in ms). In order to test the influence of devices against these disturbance variables, pulse package (burst) are generated from normatively defined EFT individual pulses by means of interference generators (EN 61000-4-4).

Allgemeine Darstellung einer schnellen transienten elektrischen Störgröße / Burst | General illustration of a fast transient electrical disturbance / Burst



Kurvenform eines EFT-Einzelimpulses an einem 50 Ω-Abschlusswiderstand
Graph of a single EFT pulse on a 50 Ω-termination



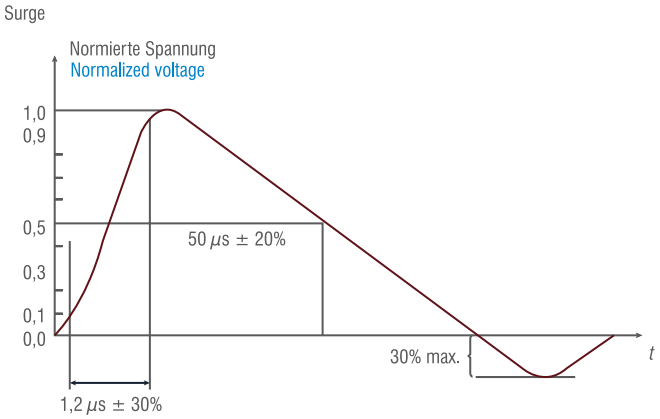
SURGE (Stoßspannung)

Mit SURGE werden energiereiche (bis mehrere Joule enthaltende), niederfrequente Störimpulse mit Spannungen bis zu mehreren 1.000 Volt bezeichnet. Neben Schalthandlungen im Stromversorgungsnetz entstehen diese auch bei Blitzeinschlägen, einer der energiereichsten Störquellen überhaupt. Zur Stromversorgung werden oft mehrere Kilometer lange Leitungen verwendet. Dies hat zur Folge, dass bei einem direkten oder indirekten Blitzeinschlag SURGE Impulse in die Leitungen eingekoppelt werden, welche an den angeschlossenen Geräten Beeinflussungen oder Zerstörungen verursachen können. Um dieses Risiko zu minimieren, werden spezielle Schutzelemente eingesetzt. Die Prüfung der Störfestigkeitgegen Stoßspannungen erfolgen nach DIN EN 61000-4-5.

SURGE

The term SURGE is used to describe high-energy (containing up to several joules), low-frequency interference pulses with voltages of up to several 1,000 volts. In addition to switching operations in the power supply network, these also occur during lightning strikes, one of the most energy-rich sources of interference. Cables several kilometres long are often used to supply power. This means that in the event of a direct or indirect lightning strike SURGE pulses are coupled into the lines, which can cause interference or destruction of the connected devices. To minimise this risk, special protective elements are used. The surge immunity test is carried out in accordance to DIN EN 61000-4-5.

Kurvenform der Leerlaufspannung (1,2/50 μs)
Graph of an open-circuit voltage (1,2/50 μs)



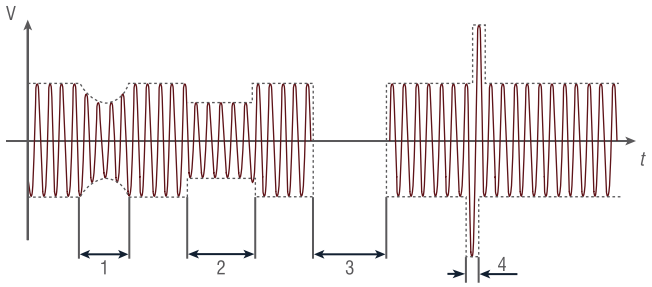
DIPS (Netzunterbrechungen und Netzeinbrüche)

Spannungsunterbrechungen und -einbrüche werden auch als DIPS bezeichnet. Diese ungewollten Phänomene können im Kurzschlussfall, beim Auslösen von Sicherungseinrichtungen und beim Schalten großer Lasten auftreten. Auftretende Beeinträchtigungen sind z. B. kurzfristige Ausfälle oder unerwünschte Neustarts von Geräten oder Anlagen. Die bekanntesten Verursacher sind schaltende, induktive Verbraucher und Schalthandlungen im öffentlichen Stromversorgungsnetz. Die Prüfung der Störfestigkeit gegenüber Spannungseinbrüchen, Spannungsschwankungen und Kurzzeitunterbrechungen erfolgt nach DIN EN 61000-4-11.

DIPS (Mains interruptions and drops intrusions)

Voltage interruptions and drops are also known as DIPS. These unwanted phenomena can occur in the event of a short circuit, when safety devices are tripped and when large loads are switched. Occurring impairments are for example short-term failures or unwanted restarts of devices or systems. The best known causes are switching inductive loads and switching operations in the public power supply network. The immunity tests for voltage dips, voltage variations and short interruptions are carried out in accordance to EN 61000-4-11.

Störungen im Niederspannungsnetz
Disturbances in a low voltage supply



1 Netzschwankungen, Flicker | Mains fluctuation, flicker
2 Netzeinbruch | Mains drop
3 Netzunterbrechung | Mains interruption
4 Netzüberspannung | Mains transient

Netzspannungsschwankungen und Flicker

Starke Laständerungen im Versorgungsnetz, verursacht z. B. durch Schweißgeräte, Pressen oder Aufzüge, sind als Ursache dieser Beeinträchtigungen möglich. Meist werden diese Auswirkungen durch Beleuchtungsschwankungen erkennbar; daher spricht man auch vom Flicker.

Mains voltage fluctuations and flicker

Strong load changes in the supply network, caused e.g. by welding equipment, presses or lifts, are possible as the cause of these impairments. In most cases, these effects can be detected by lighting fluctuations; this is why they are also called flicker.

Jede Maschine oder Anlage kann all diesen Störungen ausgesetzt sein. Bei einer EMV Messung werden all diese Störungen simuliert und die Auswirkungen auf die Anlage / Maschine geprüft.
EPA verfügt über die geeigneten Prüf- und Messmittel, um die Betriebssicherheit von Maschinen und Anlagen überprüfen und ermöglichen zu können.

Every machine or system can be exposed to all these disturbances. During an EMC measurement, all these disturbances are simulated and the effects on the system / machine are tested.
EPA has the appropriate testing and measuring equipment to check and enable the operational safety of machines and systems.



Elektromagnetische Verträglichkeit beim Einsatz von Frequenzumrichtern und Servoreglern

In der elektrischen Antriebstechnik sind Frequenzumrichter und Servoregler die optimale technische und wirtschaftliche Lösung zum Betreiben von Motoren.

Prinzipieller Aufbau eines Frequenzumrichters

Über das Ein- oder Dreiphasennetz wird der Gleichrichterbrücke des Frequenzumrichters elektrische Energie zugeführt. Nach der Gleichrichtung der 50 Hz (oder 60 Hz) Netzspannung wird diese Energie in den Kondensatoren des Gleichspannungszwischenkreises gespeichert. Durch das gezielte Schalten von sechs Halbleiterschaltern (IGBT's) wird diese Energie als pulsweitenmodulierte Dreiphasenspannung (PWM Signal) auf die Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters zum Motor geschaltet. Durch die spezielle Ansteuerung der Halbleiter werden die besonderen Regelfunktionen des Drehstrommotors, wie langsamer Anlauf, Änderung der Drehfeldfrequenz, konstantes Motordrehmoment usw., ermöglicht.

Unerwünschte Effekte beim Einsatz von Frequenzumrichtern

Die beschriebene physikalische Arbeitsweise verursacht leider auch einige Nachteile: Die pulsweitenmodulierte Ausgangsspannung des Frequenzumrichters ist nicht sinusförmig und sehr steilflankig um Schaltverluste zu reduzieren. Dieses schnelle Schalten hat Störspannungseinkopplungen auf Motor- und Versorgungsleitungen zur Folge. Der Einsatz von zusätzlichen Filtern oder Drosseln wird somit fast immer notwendig.

Electromagnetic compatibility when using frequency inverters and servo controllers

In electrical drive technology, frequency inverters and servo controllers are the optimal technical and economical solution for operating motors.

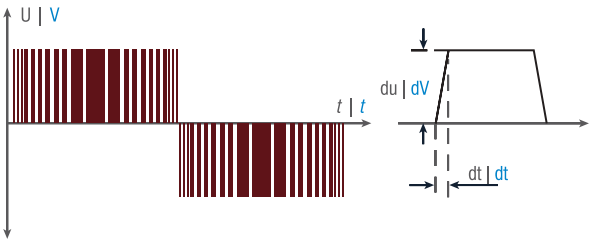
Basic structure of a frequency inverter

Electrical energy is supplied to the rectifier bridge of the frequency inverter via the single-phase or three-phase network. After rectifying the 50 Hz (or 60 Hz) mains voltage, this energy is stored in the capacitors of the DC link circuit. Through the selective switching of six semiconductor switches (IGBT's), this energy is switched as pulse-width modulated three-phase voltage (PWM signal) to the output terminals of the frequency inverter to the motor. The special control of the semiconductors enables the special control functions of the three-phase motor, such as soft starting, change of the rotating field frequency, constant motor torque, etc.

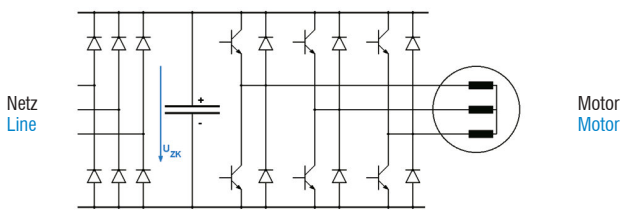
Undesirable effects when using frequency inverters

Unfortunately, the described physical method of operation also causes some disadvantages: The pulse-width modulated output voltage of the frequency inverter is not sinusoidal and very steep to reduce switching losses. This fast switching results in interference voltage couplings on motor and supply lines. The use of additional filters or chokes is therefore almost always necessary.

PWM-Signal und Einzelimpuls am FU-Ausgang
PWM signal and single impulse on an inverter output



Prinzipschaltbild eines Frequenzumrichters
Electrical diagram of a frequency inverter

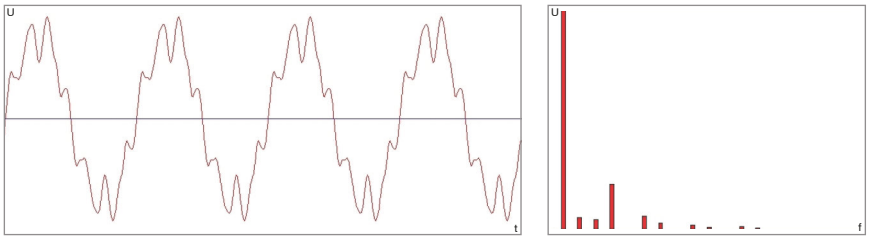


Niederfrequente Netzrückwirkungen (Oberschwingungen)

Die pulsweitenmodulierte Ausgangsspannung des Frequenzumrichters ist nicht sinusförmig und die Anstiegszeit der Spannungssignale sehr kurz, um die Schaltverluste im Antriebsregler zu minimieren. Dieses schnelle Schalten hat Störspannungen und -ströme auf allen möglichen Leitungen in unmittelbarer Nähe zur Folge, so dass der Einsatz von optionalen Bauelementen wie Filtern und Induktivitäten notwendig wird. Die vom Energieversorger gelieferte Netzspannung sollte idealerweise eine gleichförmige Sinusspannung mit konstanter Amplitude und Frequenz sein. Da aber nichtlineare Verbraucher (wie z. B. Eingangsdioden von Antriebsreglern) einen nichtlinearen Strom aus dem Netz aufnehmen (der den effektiven Eingangsstrom zusätzlich erhöht), hat dies einen beträchtlichen Einfluss auf die Qualität der Netzspannung.
Eine typische (Stör-)Belastung des Netzes wird mit der häufig eingesetzten B6-Brückenschaltung (Eingangsgleichrichter, z. B. bei dreiphasigen Frequenzumrichtern oder Schaltnetzteilen) erzeugt. Dies sind u. a. Netzrückwirkungen durch Oberschwingungsströme, die im Wesentlichen durch Kommutierungseinbrüche im Eingangsgleichrichter des Frequenzumrichters entstehen. Die daraus resultierenden Abweichungen zur idealen Sinusform (Verzerrungen) sind in den Versorgungsnetzen unerwünscht und nur bis zu einem bestimmten Maß zulässig.
Wie stark diese “Verzerrung” wird, ist von der Netzimpedanz (Kurzschlussleistung), dem Leitungsquerschnitt und vom Betriebsstrom des Reglers abhängig. Nicht sinusförmige Ströme können mit Hilfe der Fourieranalyse in sinusförmige Ströme mit verschiedenen Frequenzen zerlegt werden, d. h. in eine Grundfrequenz und deren ungeradzahlige Vielfache (Harmonische) davon. Beträgt die Grundfrequenz 50 Hz, so beträgt z. B. die 3. Oberschwingung 150 Hz, die 5. Oberschwingung 250 Hz und die 7. Oberschwingung 350 Hz. Der Gesamtoberschwingungsgehalt (Total Harmonic Distortion) des Stromes wird als “THDI” und derjenige der Spannung als „THDU“ bezeichnet. Zusätzlich entstehen, bei z. B. der Möglichkeit der Rückspeisung vom Antriebsregler in das Versorgungsnetz, auch noch geradzahlige Vielfache des Stromes der Grundfrequenz (Interharmonische).

Low frequency network effects (Harmonics)

The pulse width modulated output voltage of the frequency inverter is not sinusoidal and the rise time of the voltage signals very short in order to minimise the switching losses in the drive controller. This fast switching results in interference voltages and currents on all possible lines in the immediate vicinity, making the use of optional components such as filters and inductors necessary. The mains voltage supplied by the energy supply company should ideally be a uniform sine wave voltage with constant amplitude and frequency. However, since non-linear loads (such as input diodes of drive controllers) draw a non-linear current from the mains (which additionally increases the effective input current), this has a considerable influence on the quality of the mains voltage.
A typical (interference) load on the mains is generated with the frequently used B6 bridge circuit (input rectifier, e.g. in three-phase frequency inverters or switch mode power supplies). These are, among other things, mains feedback effects due to harmonic currents, which are mainly caused by commutation dips in the input rectifier of the frequency inverter. The resulting deviations from the ideal sinusoidal shape (distortions) are undesirable in the supply networks and are only permissible up to a certain extent.
How strong this “distortion” becomes depends on the mains impedance (short-circuit power), cable cross-section and the operating current of the controller. Non-sinusoidal currents can be broken down by Fourier analysis into sinusoidal currents with different frequencies, i.e. into a fundamental frequency and its odd multiples (harmonics). If the fundamental frequency is 50 Hz, for example, the 3rd harmonic is 150 Hz, the 5th harmonic 250 Hz and the 7th harmonic 350 Hz. The total harmonic distortion of the current is called “THDI” and that of the voltage is called “THDU”. In addition, even multiples of the current of the fundamental frequency (inter harmonics) are also generated, e.g. if it is possible to feed back drive controllers into the supply network.



Darstellung der Oberschwingungen einer verzerrten Sinusspannung, in Zeit- und Frequenzdarstellung
Harmonics‘ depiction of a distorted sine voltage, in time and frequency display

Diese Oberschwingungen tragen nicht nur primär zum Leistungsverbrauch der Antriebsregler bei, sondern belasten zusätzlich Installationseinrichtungen, wie Leitungen und Transformatoren, und beeinträchtigen bzw. gefährden auch die Sicherheit von benachbarten Systemen. Ein Beispiel dafür ist eine nicht symmetrische Belastung eines Dreiphasennetzes mit Neutralleiter, in dem sich diese Ströme auf dieser Leitung bis zum √3 fachen addieren können und eine Überhitzungs- bzw. Brandgefahr auftreten kann. Bei Anlagen mit mehreren Antrieben ist es deshalb immer ratsam, die Oberschwingungen auf niedrigere Werte zu begrenzen. Dadurch werden zusätzliche Leitungsverluste, erhöhte Temperaturen in Transformatoren mit Überhitzungs- bzw. Brandgefahr, Resonanzeffekte (in Kompensationsanlagen) sowie akustisches Brummen in Geräten und Anlagen ebenso wie frühzeitige Alterungseffekte und auch Störeinflüsse vermieden.

Energieversorgungsunternehmen (EVU) sind berechtigt, im Rahmen der allgemeinen Anschlussbedingungen nicht ordnungsgemäß betriebene Anlagen ausfindig zu machen und im Extremfall eine Zwangsabschaltung durchzuführen. Oberschwingungen lassen sich durch eine Begrenzung der Amplituden der harmonischen Pulsströme reduzieren; dazu werden z. B. bei Antriebsreglern Induktivitäten (Drosseln) in den Netzeingang oder in den Gleichspannungszwischenkreis geschaltet. Netz- und Zwischenkreisdrosseln sowie Oberschwingungsfilter von EPA reduzieren die Oberschwingungen typischerweise um mehr als 40 %, bei noch vertretbaren Verlusten (Spannungsabfälle).

These harmonics not only primarily contribute to the power consumption of the drive controllers, but also place additional loads on installation equipment such as lines and transformers, and also impair or endanger the safety of neighbouring systems. An example of this is a non-symmetrical load on a three-phase network with a neutral conductor, in which these currents on this line can add up to √3 times over and a risk of overheating or fire can occur. In systems with several drives it is therefore always advisable to limit the harmonics to lower values. This avoids additional line losses, increased temperatures in transformers with the risk of overheating or fire, resonance effects (in compensation systems) and acoustic hum in devices and systems, as well as premature ageing effects and interference.

Energy supply companies are entitled to locate improperly operated systems within the framework of the general connection conditions and, in extreme cases, to carry out a forced shutdown. Harmonic oscillations can be reduced by limiting the amplitudes of the harmonic pulse currents, e.g. in the case of drive controllers, by switching inductors (chokes) into the mains input or into the DC link circuit. Line and DC link chokes as well as harmonic filters from EPA typically reduce the harmonics by more than 40 %, with still acceptable losses (voltage drops).

Hochfrequente Störaussendungen und Auswirkungen auf den angeschlossenen Motor

Beim drehzahlvariablen Antrieb mit einem Frequenzumrichter entstehen, aufgrund der schnellen Schaltvorgänge und in Folge großer Koppelkapazitäten, hohe Störpegel gegen Erde.

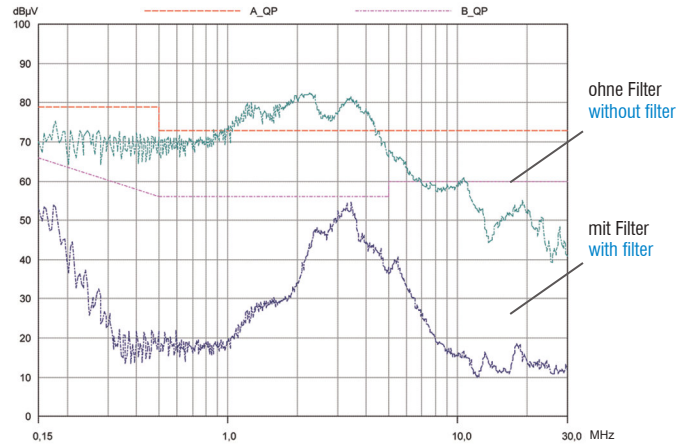
Die Übertragung (Kopplung) dieser hochfrequenten Störungen kann über unterschiedliche Wege erfolgen:

- Galvanisch als Strom oder Spannung (leitungsgebunden)
- Kapazitiv durch elektrisches Feld (gestrahlt)
- Induktiv durch magnetisches Feld (gestrahlt)

Neben auf das Netz rückwirkenden Störgrößen, die man mit Netzfiltern wirksam reduzieren kann, werden besondere Anforderungen an die Ausgangsseite des Antriebsreglers gestellt: Durch die steilen Spannungsanstiegs- und abfallflanken der getakteten Zwischenkreisspannung (du/dt > 10 kV/μs) besteht die Gefahr von Spannungsüberschlägen an den Köpfen der Motorwicklungen (sog. Hot Spots). Besonders ältere Motoren mit nicht ausreichender Isolationsfestigkeit, die mit Antriebsreglern nachgerüstet werden, sind hiervon betroffen. Die zulässige Beanspruchung sollte nach EN 60034-1 den Wert von 500 V/μs nicht überschreiten, da sonst eine zusätzliche Erwärmung, Windungskurzschlüsse und eine Verringerung der Lebensdauer am angeschlossenen Motor auftreten können. Zusätzlich sorgt die Taktfrequenz des Frequenzumrichters (typischerweise 2 bis 18 kHz) im Motor für eine weitere Belastung durch Erwärmung und Geräuschentwicklung.
Die, auf den Motorleitungen auftretenden, hochfrequenten Störgrößen sind technisch bedingt überwiegend asymmetrisch, besitzen also „Massepotenzial“ als Bezugspunkt. Dies führt zum Teil zu erheblicher Störabstrahlung dieser Leitungen. Durch die bereits beschriebene hohe Flankensteilheit der pulsweitenmodulierten (geschalteten) Gleichspannung wird ein leitungsgeführtes und gestrahltes Störspektrum bis in den Hochfrequenzbereich (MHz) erzeugt. Leitungsgeführt besteht die Gefahr der Schädigung durch auftretende Ströme in Motorlagern und -laufringen, gestrahlt durch Beeinflussung von benachbarten Leitungen, Kabeln und Geräten, die nur durch eine konsequente Erdung und Schirmung oder durch optionale Bauelemente reduziert werden kann.

Durch den Einsatz der EPA Entstörtechnik (Netzfilter, Netz- und du/dt-Drosseln, störenergieabsorbierende Filter sowie Sinusfilter) reduziert oder vermeidet man diese negativen Auswirkungen.

Vergleichsmessung mit und ohne Filter
Comparison graph with and without a filter



High-frequency interference emissions and effects on the connected motor

A variable frequency drive (VFD) will cause Radio Frequency Interference (RFI), because of fast switching operations and coupling capacitance to earth.

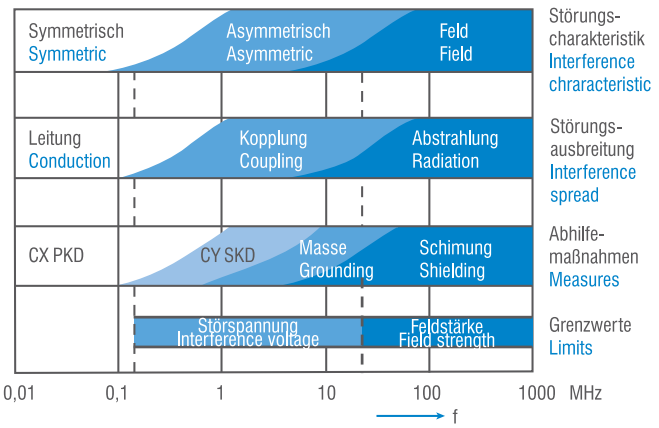
The transmission (coupling) of these high-frequency interferences can be done in different ways:

- Galvanic as current or voltage (conducted)
- Capacitive by electric field (radiated)
- Inductive by magnetic field (radiated)

In addition to disturbance variables that have a retroactive effect on the mains, which can be effectively reduced with line filters, special requirements are placed on the output side of the drive controller: Due to the steep voltage rising and falling edges of the clocked DC circuit voltage (dV/dt > 10 kV/μs) there is a risk of voltage flashovers at the heads of the motor windings (so-called hot spots). Especially older motors with insufficient insulation strength, which are retrofitted with drive controllers, are affected by this. According to EN 60034-1, the permissible load should not exceed the value of 500 V/μs, as otherwise additional heating, winding short circuits and a reduction in the service life of the connected motor can occur. In addition, the carrier frequency of the frequency inverter (typically 2 to 18 kHz) causes further stress due to heating and noise generation in the motor.
For technical reasons, the high-frequency disturbance variables occurring on the motor cables are predominantly asymmetrical, i.e. they have “ground potential” as reference point. This sometimes leads to considerable interference emission from these cables. Due to the high edge steepness of the pulse-width modulated (switched) DC voltage described above, a conducted and radiated interference spectrum is generated up to the high frequency range (MHz). Conducted, there is a risk of damage from currents occurring in motor bearings and races, radiated by interference from adjacent lines, cables and devices, which can only be reduced by consistent earthing and shielding or by optional components.

These negative effects can be reduced or avoided by using EPA interference suppression technology (line filters, line and dV/dt chokes, absorbtion filters and sinusoidal filters).

Frequenzspektrum (stark vereinfacht) | Frequency spectrum (principle)



PKD = Eisenpulverdrosseln | Iron powder chokes
CX = X-Kondensatoren | X-Capacitors
SKD = Stromkompensierte Drosseln | Common mode chokes
CY = Y-Kondensatoren | Y-Capacitors

Bauelemente der EMV

Funkentstörkondensatoren

Funkentstörkondensatoren sind Bauelemente, die je nach Schaltung zur Reduktion symmetrischer (zwischen den Phasen) oder asymmetrischer (alle Phasen gleichzeitig gegen PE) Störspannungen dienen. Die Kapazität der einzelnen X-Kondensatoren liegt hier meist im µF-Bereich, bei Y-Kondensatoren häufig im nF-Bereich (aufgrund des resultierenden Ableitstroms). Je höher die Störfrequenz ist, umso geringer ist der Widerstand (Impedanz) des Bauelements. Bei der Verwendung in Funkentstörfiltern müssen sie den Anforderungen nach IEC 60384-14 entsprechen.
In Netzfiltern werden sowohl X-Kondensatoren als auch Y-Kondensatoren eingesetzt. Die Schaltung von Kondensatoren der Klasse X erfolgt anwendungsbezogen zwischen Phase und Phase bzw. zwischen Phase und Neutralleiter. Kondensatoren der Klasse Y werden hingegen zwischen Phase und PE bzw. zwischen Neutralleiter und PE geschaltet. Sie besitzen aus Sicherheitsgründen eine zusätzliche oder doppelte Isolationsschicht, um bei einem Ausfall (Kurzschluss oder Durchschlag) eine Gefährdung durch einen elektrischen Schlag auszuschließen.

Funkentstördrosseln

Allgemein bezeichnet man Induktivitäten für die EMV als Entstördrosseln. Diese Bauelemente, verwendet man je nach Aufbau und Schaltung zur Reduktion von Gegentakt- (zwischen den Phasen) oder Gleichtakt- (alle Phasen gleichzeitig zum PE) Störspannungen sowie zum Schutz von Antriebsreglern und Motoren. Sie werden deshalb auch als Gleichtakt- oder Gegentaktdrosseln bezeichnet. Je höher die Störfrequenz ist, umso höher ist der Widerstand (Impedanz) des Bauelements. Beim Einsatz in Funkentstörfiltern müssen sie den Anforderungen der Normreihe DIN EN 60938 (VDE 0565) entsprechen.

Gegentaktdrosseln (Längsdrosseln)

Diese Induktivitäten werden unter anderem zur Reduktion von symmetrischen Störspannungen verwendet. Der Einsatzbereich ist im niedrigen (kHz) Frequenzbereich zur Entstörung von z. B. Schaltnetzteilen.
Die verwendeten Materialien sind häufig Eisenpulver oder auch Nickel-Zink (NiZn) bzw. Mangan-Zink (MnZn). Die Bauform ist hier ringkernförmig, in einigen Fällen auch als Stab- oder U-Kern aus geblechtem Eisen ausgeführt.

Components of the EMC

Radio interference suppression capacitors

Radio interference suppression capacitors are components which, depending on the circuit, serve to reduce symmetrical (between the phases) or asymmetrical (all phases simultaneously against PE) interference voltages. The capacitance of the individual X capacitors is usually in the µF range here, with Y capacitors often in the nF range (due to the resulting leakage current). The higher the interference frequency, the lower the resistance (impedance) of the component. When used in RFI filters, they must meet the requirements of IEC 60384-14.
Both X capacitors and Y capacitors are used in line filters. Class X capacitors are switched between phase and phase or between phase and neutral conductor depending on the application. Class Y capacitors, however, are connected between phase and PE or between neutral conductor and PE. For safety reasons, they have an additional or double insulation layer in order to exclude the risk of electric shock in the event of a failure (short circuit or breakdown).

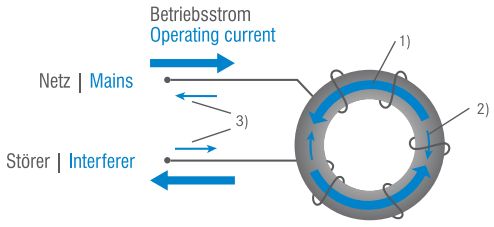
Radio interference suppression chokes

Inductors for EMC are generally referred to as interference suppression chokes. These components are used, depending on the design and circuitry, to reduce differential mode (between the phases) or common-mode (all phases simultaneously to PE) interference voltages and to protect drive controllers and motors. They are therefore also called common mode or differential mode chokes. The higher the interference frequency, the higher the resistance (impedance) of the component. When used in RFI filters, they must meet the requirements of the standards series DIN EN 60938 (VDE 0565).

Differential mode chokes

These inductors are used among other things to reduce symmetrical interference voltages. The range of application is in the low (kHz) frequency range for interference suppression of e.g. switching power supplies.
The materials used are often iron powder or also nickel-zinc (NiZn) respectively manganese-zinc (MnZn). The design here is toroidal, in some cases also designed as rod or U-core shaped made of laminated iron.

Beispiel einer Längsdrossel auf einem Eisenpulverkern
Example of a differential mode choke on an iron powder core

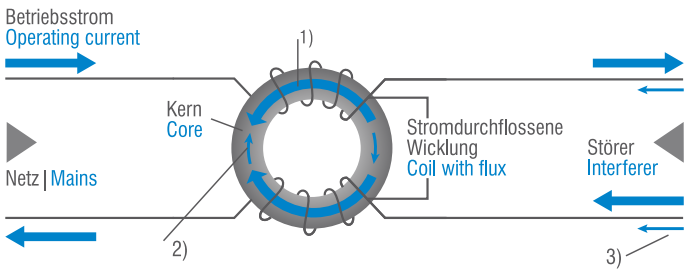


1) = Magnetfeld im Kern, vom Betriebsstrom erzeugt
Magnetic field in the core, generated by the operation current
2) = Magnetfeld im Kern, vom Störstrom erzeugt
Magnetic field in the core, generated by the interference current
3) = Gegentakt-Störstrom, symmetrische Störung
Differential-mode interference current, symmetric interference

Gleichtaktdrosseln (stromkompensierte Drosseln)
Diese Induktivitäten werden unter anderem zur Reduktion von asymmetrischen Störspannungen verwendet. Der Einsatzbereich ist im höheren (MHz) Frequenzbereich zur Entstörung von Antriebsreglern und anderen Hochfrequenz erzeugenden Geräten. In kleineren Bauformen werden sie auch zur Entstörung von Steuerungs- und Datenleitungen eingesetzt.
Die verwendeten Materialien sind hauptsächlich Ferrite, in Sonderfällen aber auch nanokristalline Materialien. Die Bauform ist meistens ringkernförmig, kann aber auch als Rohr- oder Stabkernausführung zum Einsatz kommen.

Common mode chokes
These inductors are used among other things to reduce asymmetrical interference voltages. The application range is in the higher (MHz) frequency range for interference suppression of drive controllers and other high-frequency generating devices. In smaller designs they are also used for interference suppression of control and data lines.
The materials used are mainly ferrites, but in special cases also nano crystalline materials. The design is mostly toroidal, but can also be used as tube or rod core design.

Beispiel einer stromkompensierten Ringkerndrossel
Example of a common mode choke



1) Magnetfeld, im Kern vom Betriebsstrom erzeugt
Magnetic field, generated by the operating current in the core
2) Magnetfeld, im Kern von Störungen erzeugt
Magnetic field, generated by the interference current in the core
3) Gleichtakt-Störstrom, asymmetrische Störung
Common mode interference current, asymmetric interference

Beide Arten von Entstördrosseln werden einzeln oder auch in Kombination mit Funkentstörkondensatoren zur breitbandigen Entstörwirkung als Netzfilter gefertigt. Der Einsatz dieser Bauelemente dient in Geräten und Anlagen zur Reduktion selbst erzeugter Störspannungen (Funkentstörung) und auch zum Schutz gegen äußere Störeinflüsse (Erhöhung der Störfestigkeit).

Both types of interference suppression chokes are manufactured individually or also in combination with radio interference suppression capacitors for broadband interference suppression as line filters. These components are used in devices and systems to reduce self-generated interference voltages (radio interference suppression) and also to protect against external interference (increase in interference immunity).

Zur Funkentstörung und Erhöhung der Störfestigkeit werden in weiteren Anwendungen im Bereich der elektrischen Antriebstechnik Filter und Induktivitäten eingesetzt: Dabei wird zwischen dem Einsatz der Filter/Drosseln auf der Netz- oder auf der Ausgangsseite (Motorseite) des Antriebsreglers unterschieden.

Filters and inductors are also used in other applications in the field of electrical drive technology to suppress interference immunity and increase interference immunity: A distinction is made between the use of the filters/chokes on the mains side or on the output side (motor side) of the drive controller.



Netzseitige Anwendungen

Netzfilter

Ein Netzfilter – meist auch Netzentstörfilter genannt – wird zwischen dem Versorgungsnetz und dem Eingang des Verbrauchers (z. B. Frequenzumrichter oder Maschine) eingesetzt. Das Netzfilter ist unmittelbar im Netzeingang des zu entstörenden Gerätes oder der Anlage zu installieren. Diese sind für 1-phasige und 3-phasige Netze, mit und ohne Neutralleiter, verfügbar. Ein Netzfilter kombiniert die Eigenschaften von Kapazitäten und Induktivitäten zu einem hochwirksamen breitbandigen Tiefpass. Es sind sowohl symmetrische als auch asymmetrische Störkomponenten zu unterdrücken. Die asymmetrische Störgröße stellt bereits im unteren Frequenzbereich, aufgrund ihrer Größenordnung, sehr hohe Anforderungen an die Entstörung. Eine optimale Konstruktion und Abstimmung der Einzelkomponenten ermöglicht eine leitungsgeführte Störspannungsunterdrückung, von der Netzfrequenz bis hin zu 30 MHz. Die Kapazitäten in jedem Leitungszweig gegen das Gehäuse erfordern eine für die Hochfrequenz niederohmige Erdung des Filtergehäuses.

Netzfilter sind in verschiedenen Bauformen und Ausführungen erhältlich. Es gibt diese z. B. in flacher Ausführung mit einer geringen Bautiefe sowie Filter in der Buchform, d. h. in einer schmalen Bauform mit wenig Grundflächenbedarf, aber größerer Bautiefe. So kann man bereits bei der Konstruktion des Schaltschrankes oder des Gerätes den entsprechenden Platzbedarf festlegen.

Für viele gängige Frequenzumrichtermodelle gibt es von EPA platzsparende Unterbau-Netzfilter. Diese werden unter den Umrichter montiert und mit diesem zusammen auf einer Montageplatte verschraubt, so dass für das Netzfilter kein zusätzlicher Platz benötigt wird. Durch die optimale Masseverbindung wird hierdurch eine bestmögliche Unterdrückung der asymmetrischen Störungen nahe an der Störquelle erreicht, die nicht entstörte Anschlussleitung zwischen Umrichter und Filter sollte so kurz wie möglich gehalten werden.
Netzfilter mit kleineren Nennströmen sind auch für die DIN-Hutschienenmontage erhältlich.

Typische Filterschaltung

Die nachfolgend abgebildete Schaltung, ist eine in der Praxis sehr häufig verwendete Ausführung. Sie dient sowohl der asymmetrischen als auch der symmetrischen Störgrößenunterdrückung. Die symmetrischen Störgrößen werden durch den Einsatz der X-Kondensatoren reduziert. Sollten die Kapazitäten allein nicht ausreichen, so werden Induktivitäten (z. B. Längsdrosseln) erforderlich.
Die asymmetrischen Störgrößen werden durch stromkompensierte Induktivitäten (z. B. Ringkerndrossel) und Y-Kondensatoren reduziert. Die gegen den Schutzleiter geschalteten Y-Kondensatoren wirken somit als HF-Widerstand. Die Größe der Kapazität ist durch den maximal zulässigen Ableitstrom des Gerätes begrenzt. Die in der Schaltung dargestellten Induktivitäten sind üblicherweise stromkompensierte Drosseln. Für den Betriebsstrom weisen diese Induktivitäten nur sehr geringe Verluste auf, da sich die magnetischen Flüsse im Kern gegenseitig aufheben. Kommt es jedoch zu asymmetrischen Störgrößen, unterstützen sich die magnetischen Flüsse, so dass die Induktivität der Drossel voll zur Wirkung gelangt.

Mains side applications

Line filters

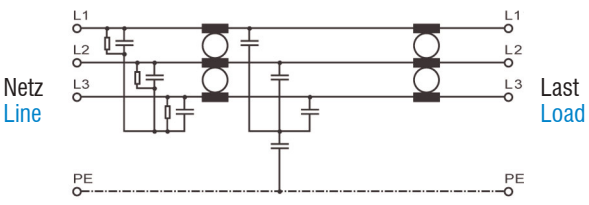
A power line filter – usually called mains input filter – is used between the supply and the input of equipment (e.g. inverters or machines). The power line filter is installed directly in the input of the system or device to be suppressed. These are available for single-phase and three-phase, with and without neutral conductor, supplies. A power line filter combines capacitors and inductors to form a broadband low-pass. There are both symmetrical and asymmetrical interference components to suppress. The high amplitude asymmetric disturbance already dominates the lower frequency spectrum. An optimal design and coordination of the individual components suppresses supply disturbances up to 30 MHz.
The filter requires a good connection to earth, with low impedance at higher frequencies.

Power line filters are available in various designs and models. There are flat designs with low depth, narrow book-style filters with more depth but little width and more conventional block-style filters. So you can decide on the space needed when designing the control cabinet of the device.

For many popular frequency inverters there are space-saving footprint filters available. These fit between the inverter and the panel, so that no extra panel space is required. With optimal ground connection, this gives the best suppression of RFI. The connections between inverters and filters should be as short as possible.
Power line filters with smaller rated currents are also available for DIN-rail mounting.

Typical filter circuit

The circuit shown below is a version that is very often used in practice. It is used for both asymmetrical and symmetrical interference suppression. The symmetrical disturbance variables are reduced by the use of X capacitors. If the capacitances alone are not sufficient, inductors (e.g. series reactors) are required.
The asymmetrical disturbance variables are reduced by common mode inductors (e.g. toroidal chokes) and Y capacitors. The Y capacitors connected against the protective conductor thus act as RF resistors. The size of the capacitance is limited by the maximum permissible leakage current of the device. The inductors shown in the circuit are usually current-compensated chokes. For the operating current, these inductors show only very low losses, since the magnetic fluxes in the core cancel each other out. If, however, asymmetrical disturbance variables occur, the magnetic fluxes support each other so that the inductance of the choke is fully effective.



Netzdrosseln
Netzdrosseln werden als ein- oder dreiphasige Ausführungen in den Netzeingang vor die Antriebsregler (Frequenzumrichter, Servoregler) geschaltet. Sie begrenzen den Einschaltstrom und dessen Stromanstiegsgeschwindigkeit, reduzieren die Oberschwingungsströme und verhindern mögliche Resonanzschwingungen bei direkt nebeneinander installierten Antriebsreglern. Bei hochdynamischen Vorgängen muss die strombegrenzende Wirkung, der Spannungsabfall und die damit verbundene Reduzierung der Dynamik berücksichtigt werden.

Line chokes
Line chokes are connected as single-phase or three-phase versions to the mains input before the drive controllers (frequency inverter, servo controller). They limit the inrush current and its rate of current rise, reduce the harmonic currents and prevent possible resonance oscillations when drive controllers are installed directly next to each other. For highly dynamic processes, the current-limiting effect, the voltage drop and the associated reduction in dynamics must be taken into account.

Oberschwingungsfilter
Bei diesen Filtern wird grundsätzlich zwischen aktiven und passiven Ausführungen unterschieden.
Bei den aktiven Harmonicfiltern werden in den meisten Fällen die Netzrückwirkungen ganzer Anlagen oder Maschinenhallen auf eine vertretbare Größe reduziert. Neben dieser Aufgabe eignen sich diese Filtertypen gleichzeitig auch zur schnellen Regelung der Grundschwingungsblindleistung und Lastsymmetrierung. Sie werden parallel zum Netz geschaltet, analysieren den von den nichtlinearen Verbrauchern erzeugten Oberschwingungsstrom und lieferen den gegenphasigen Kompensationsstrom, entweder als gesamtes Spektrum oder, je nach Ausführung, nur einzeln ausgewählte harmonische Ströme. Der Vorteil dieser Ausführung liegt in der einfachen Anpassung an die temporären Erfordernisse und kann jederzeit angepasst werden.
Passive Harmonicfilter bestehen wie EMV Filter aus Kondensatoren und Induktivitäten. Im Gegensatz zu Netzfiltern mit einer breitbandigen Wirkung werden mehrere aufeinander abgestimmte passive Filter (Saugkreise), die nur bestimmte Frequenzen berücksichtigen, verwendet. Die optimale Wirkung ergibt sich deshalb nur für den konkreten Einzelfall. Eine wesentliche Veränderung (Erweiterung) kann deshalb eine erneute Filterauslegung erfordern.

Harmonic filters
With these filters, a basic distinction is made between active and passive designs.
With active harmonic filters, in most cases the network perturbations of entire plants or machine halls are reduced to an acceptable size. In addition to this task, these filter types are also suitable for fast control of the fundamental reactive power and load balancing. They are connected in parallel with the network, analyse the harmonic current generated by the non-linear loads and supply the counter-phase compensation current, either as a complete spectrum or, depending on the design, only individually selected harmonic currents. The advantage of this design is the easy adaptation to temporary requirements and can be adjusted at any time.
Like EMC filters, passive harmonic filters consist of capacitors and inductors. In contrast to line filters with a broadband effect several passive filters (suction circuits) which are tuned to each other and only take certain frequencies into account are used. The optimum effect is therefore only achieved for the specific individual case. A significant change (extension) may therefore require a new filter design.



Motorseitige Anwendungen

Ausgangsfilter / Motorfilter

Durch den Einsatz sehr schnell schaltender Leistungshalbleiter (IGBT's) in Frequenzumrichtern unterliegen die an den Antriebsregler angeschlossenen Leitungen und Motoren u. U. besonderen Anforderungen.

Der steile Anstieg und Abfall der getakteten Zwischenkreisspannung (du/dt bis zu 15 kV/μs) kann bei nicht geeigneten oder älteren Motoren, die mit Frequenzumrichter nachgerüstet wurden und deren Motorleitungslängen bis zu ca. 20 m (wegen der geringen Leitungsimpedanz) beträgt, zusätzliche Erwärmung und auch Schädigungen der Wicklung, besonders an den Wickelköpfen, verursachen.

Je nach Aufbau der Motorwicklungen können durch die parallel geführten Drähte und die damit verbundene kapazitive Wirkung sog. Hot Spots auftreten, die je nach Motor zu einer vorzeitigen Alterung und damit zu einer Reduktion der Motor Lebensdauer führen.

Bei der Verwendung von längeren Motorleitungen (> 20 m) werden durch die Leitungsimpedanz die du/dt-Werte auf unproblematischere Werte gedämpft.

Allerdings besteht immer noch die Gefahr von Reflexionen nach der Leitungstheorie, nach der Spannungen bis zu 2 kV mit relevanten du/dt-Werten erreicht werden können.

Somit ergeben sich trotz der höheren Kabelimpedanz mit reduzierten du/dt-Werten keine Verbesserungen für den angeschlossenen Motor, da nun die höheren Spannungsamplituden die führende Rolle spielen.

Neben den thermischen Einflüssen bezüglich der Wicklungsisolation wird durch die steilen du/dt-Werte das Oberschwingungsspektrum der Pulsweitenmodulation des Motorstromes zusätzlich erhöht.

Im Motor führt dies zu zusätzlichen magnetischen Eisenverlusten und einer weiteren Erhöhung der Betriebstemperatur, welche die Alterung beschleunigt und somit die Lebensdauer weiter reduziert.

Motor side applications

Output filters / Motor filters

Due to the use of very fast switching power semiconductors (IGBT's) in frequency inverters, the cables and motors connected to the drive controller may be subject to special requirements.

The steep rise and fall of the clocked DC circuit voltage (dV/dt up to 15 kV/μs) can cause additional heating and also damage to the winding, especially at the winding heads, in the case of unsuitable or older motors which have been retrofitted with frequency inverters and whose motor cable lengths are up to approx. 20 m (due to the low cable impedance).

Depending on the design of the motor windings, so-called hot spots can occur due to the parallel wires and the associated capacitive effect, which, depending on the motor, can lead to premature ageing and thus to a reduction of the motor service life.

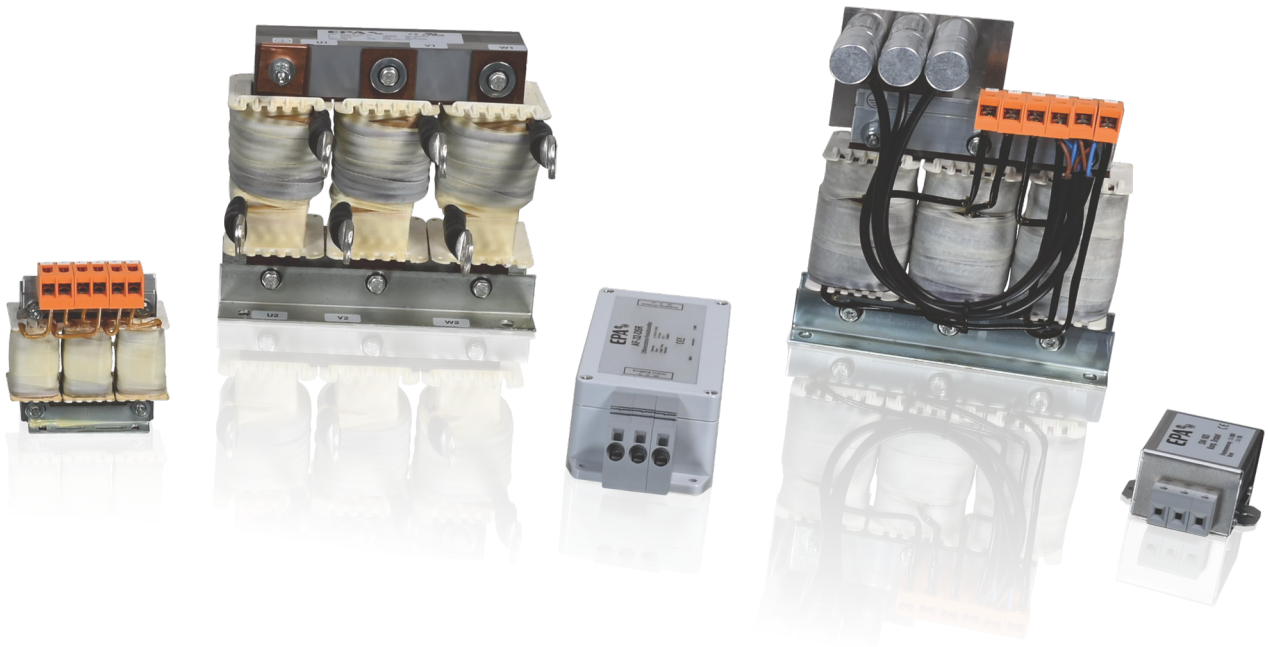
When using longer motor cables (> 20 m), the line impedance attenuates the dV/dt values to less problematic values.

However, there is still the risk of reflections according to the line theory, according to which voltages up to 2 kV with relevant dV/dt values can be reached.

Thus, despite the higher cable impedance with reduced dV/dt values, there are no improvements for the connected motor, since the higher voltage amplitudes now play the leading role.

In addition to the thermal influences concerning the winding insulation, the steep dV/dt values additionally increase the harmonic spectrum of the pulse width modulation of the motor current.

In the motor, this leads to additional magnetic iron losses and a further increase in the operating temperature, which further increases ageing and thus reduces the service life.



Motordrosseln (Common Mode Drosseln)
Zur Reduktion parasitärer Gleichtaktströme (Common Mode Current) vor allem bei längeren Motorleitungen, die wegen der du/dt-Werte in Verbindung mit der kapazitiven Wirkung der Motorleitung gegen PE über die Motorleitung, den Motor und zurück zum Frequenzumrichter fließen, werden Motordrosseln in Ringkernform eingesetzt. Die Induktivitätswerte liegen im mH Bereich.
Die Beeinflussung der Regelungsparameter der Frequenzumrichter ist beim Einsatz dieser Bauelemente nur marginal.
Die verwendeten Materialien sind hauptsächlich Ferrite, in Sonderfällen können aber auch nanokristalline Materialien zum Einsatz kommen.

Motor chokes (Common mode chokes)
Motor chokes in toroidal core form are used to reduce parasitic currents (common mode currents), especially in longer motor cables, which flow via the motor cable, the motor and back to the frequency inverter due to the dV/dt values in conjunction with the capacitive effect of the motor cable against PE. The inductance values are in the mH range.
The influence on the control parameters of the frequency inverters is only marginal when using these components.
The materials used are mainly ferrites, but in special cases nano crystalline materials can also be used.

Motordrosseln (du/dt-Drosseln - geblechte Bauform)
Durch den Einsatz von du/dt-Drosseln können die Anstiegszeiten des Ausgangsspannungssignals auf der Motorleitung bereits wesentlich verlängert werden.
Dieses Bauteil besitzt nur eine vergleichsweise kleine Bauform, eine relativ kleine Induktivität im μH Bereich, ein geringer Spannungsabfall und eine nahezu unbedeutende Reduktion der Regelungsdynamik.
Motordrosseln mit höherer Induktivität (mH Bereich) reduzieren zwar die du/dt-Werte besser, sind aber bei Frequenzumrichter, die im Vektormodus oder im Vektormodus mit geschlossenem Regelkreis (closed loop) arbeiten, nicht uneingeschränkt einsetzbar, da Regelungsparameter falsch interpretiert werden können.

Motor chokes (dV/dt chokes - sheet metal design)
By using dV/dt chokes, the rise times of the output voltage signal on the motor cable can already be significantly extended.
This component has only a comparatively small design, a relatively small inductance in the μH range, a low voltage drop and an almost insignificant reduction of the control dynamics.
Motor chokes with a higher inductance (mH range) reduce the dV/dt values better, but cannot be used without restrictions in frequency inverters that operate in vector mode or in vector mode with closed loop, because control parameters can be interpreted incorrectly.

Vorteile:

- Deutliche Reduzierung der Schaltflanken (du/dt)
- Dämpfung von Störemissionen der Motorleitung
- Wirksam gegen symmetrische Störgrößen
- Niedriger Spannungsabfall
- Preisgünstiger als ein Sinusausgangsfilter

Advantages:

- Effective reduction of voltage peaks (dV/dt)
- Suppression of emissions on motor cables
- Reduces symmetrical disturbances
- Low voltage drop
- Price advantage against a sinusoidal output filter

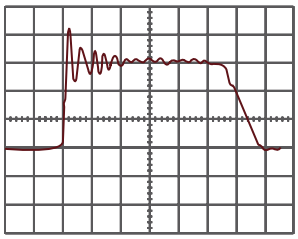
Nachteile:

- Geringe Wirksamkeit gegen asymmetrische Störgrößen
- Keine sinusformenden Eigenschaften
- Bei längeren Motorleitungslängen größere Bauformen notwendig
- Kaum Reduzierung von Ableit- und Lagerströmen

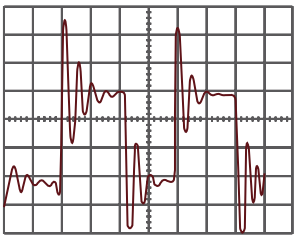
Disadvantages:

- Low effectiveness against asymmetrical disturbances
- No sine-forming attributes
- Bigger construction needed for longer motor cables
- Less reduction of leakage and bearing currents

Ausgangsspannung am Umrichter | Inverter output voltage

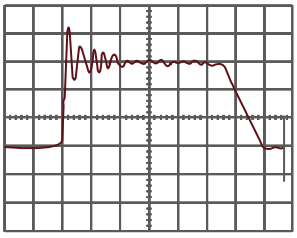


Motorkabellänge 5m
Motor cable length 5m
U=200 V/Div; t=500ns/Div
U=200 V/Div; t=500ns/Div

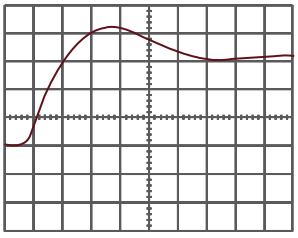


Motorkabellänge 100m
Motor cable length 100m
U=200 V/Div; t=10 μs/Div
U=200 V/Div; t=10 μs/Div

Wirkungsweise von du/dt-Drosseln | Effects with dV/dt-chokes



du/dt=8 kV/μs; U=200 V/Div
dV/dt=8 kV/μs; V=200 V/Div;
t=500 ns/Div; ohne du/dt-Drossel
t=500 ns/Div; without dV/dt-choke



du/dt=400 V/μs; U=200 V/Div
dV/dt=400 V/μs; V=200 V/Div;
t=1 ms/Div; mit du/dt-Drossel
t=1 ms/Div; with dV/dt-choke

Sinusausgangsfilter
Um die pulsweitenmodulierte Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine glatte Sinuskurve umwandeln zu können, verwendet man symmetrisch aufgebaute LC Tiefpässe, die als Sinusfilter bezeichnet werden.
Die Restwelligkeit der Ausgangsspannung ist abhängig von der Dimensionierung der Induktivitäten und Kapazitäten. Eine Rippelspannung von ca. 5 % gilt als die wirtschaftlichste Lösung.

Sinusoidal output filters
In order to be able to convert the pulse-width modulated output voltage of the frequency inverter into a smooth sine wave, symmetrically constructed LC low-pass filters are used.
The residual ripple of the output voltage depends on the dimensioning of the inductors and capacitors. A ripple voltage of approx. 5 % is considered the most economical solution.

Vorteile:

- Vollständiger Schutz angeschlossener Motoren vor hohen du/dt-Werten und Überspannungen
- Reduktion von (Eisen- und Wirbelstrom) Verlusten in den Motoren sowie im Frequenzumrichter durch geringere (parasitäre) asymmetrische Pulsströme und damit auch eine Verringerung des Störstromaufkommens vom geschirmten Motorkabel
- Reduktion der Motorengeräusche des Blechpaketes (Magnetostriktion) bei einer niedrigen Taktfrequenz des Frequenzumrichters
- Erhöhung der Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der gesamten Anlage
- Ungeschirmte Motorleitung möglich

Advantages:

- Complete protection of connected motors against high dV/dt values and over voltages
- Reduction of (iron and eddy current) losses in the motors as well as in the frequency inverter due to lower (parasitic) asymmetrical pulse currents and thus eduction of interference current from the shielded motor cable
- Reduction of the motor noise of the lamination stack (magnetostriction) at a low switching frequency of the frequency inverter
- An increase in the operational safety and reliability of the entire plant
- Unshielded motor cable possible

Allerdings sind Frequenzumrichter, die im Vektormodus oder im Vektormodus mit geschlossenem Regelkreis (closed loop) arbeiten, auch hier wegen des Zeitverhaltens nicht uneingeschränkt einsetzbar, da Regelungsparameter falsch interpretiert werden.

However, frequency inverters that operate in vector mode or in vector mode with a closed control loop cannot be used without restrictions here either because of the time response, as control parameters are interpreted incorrectly.

Nachteile:

- Geringe Wirksamkeit gegen asymmetrische Störgrößen
- Geringe Reduzierung der Ableitströme
- Spannungsabfall über der Drossel
- Relativ große Abmessungen und Gewichte
- Zu niedrige Taktfrequenz kann eine Resonanz erzeugen

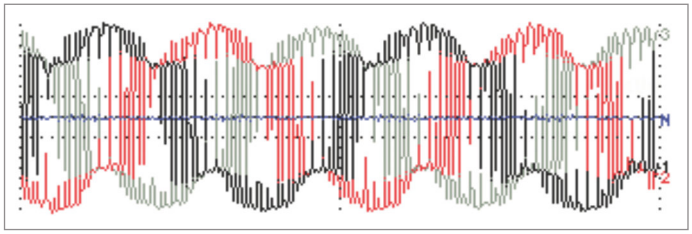
Disadvantages:

- Low efficiency against asymmetrical disturbances
- Small reduction of leakage current
- Voltage drop on the choke
- Bigger dimensions and high weight
- Too low switching frequency can cause resonance

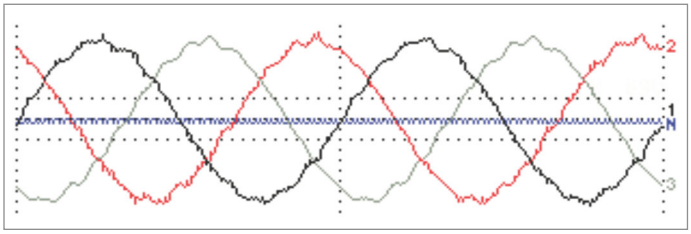
Alternativ können hier die schon in diesem Abschnitt beschriebenen Drosselösungen verwendet werden.

Alternatively, the throttling solutions already described in this section can be used here.

Umrichter-Ausgangsspannungen | Inverter output voltages



Spannungen ohne Sinusfilter | Voltages without sinusoidal filter



Spannungen mit Sinusfilter | Voltages with sinusoidal filter

Ferritringe und stromkompensierte Drosseln

Der Ferritring wird häufig zur Entstörung von Motor- oder Signalleitungen eingesetzt. Durch seine minimalen Abmessungen kann er unkompliziert in die Leitungen integriert werden. Außerdem lassen sich die Ringkerne, auch nachträglich mit wenig Aufwand, in vorhandene Leitungsnetze einbinden. Die Wirksamkeit ist dabei abhängig vom Kernmaterial (A_L-Wert) der Ferrite sowie von der Anzahl der Wicklungen auf dem Kern. Wird eine Leitung nur einmal durch den Kern geführt, entspricht dies einer Windung. Je mehr Windungen, desto höher wird die Induktivität. Hierbei muss unbedingt berücksichtigt werden, dass eine zu hohe Windungszahl die Entstörwirkung der Drossel aufheben kann (Sättigungseffekte). Gegebenenfalls sollten mehrere Kerne hintereinander geschaltet werden, und die Leitungen nur wenige Male durch die Ringkerne geführt werden.

Meist werden die Ferritringe stromkompensiert bewickelt eingesetzt, um asymmetrische Störgrößen (sog. Gleichtaktstörungen) auf den Leitungen zu unterdrücken und um parasitäre Ableitströme der Leitungsschirme (besonders bei langen Motorleitungen) sowie Differenzströme zu bedämpfen.
Bei einer stromkompensierten Bewicklung heben sich die Magnetfelder des niederfrequenten Betriebsstromes (meist 50 Hz oder 60 Hz) gegenseitig auf, hingegen ist sie für die hochfrequenten Störströme von Phase / Neutralleiter zur „Erde" / PE sehr wirksam bzw. stellt für diese einen hohen Widerstand dar. Beim Einsatz in Motorleitungen ist darauf zu achten, dass die Ringkerne so nah als möglich an der Störquelle (z. B. Frequenzumrichter oder Servo-Umrichter) angebracht werden und nur die drei Motorphasen (ohne Schutzleiter und Leitungsschirm) „gleichsinnig" durch den Kern geführt werden, andernfalls ist die Dämpfung nur sehr gering.

Die Induktivität der Ferritringe oder der stromkompensierten Drosseln wird nach folgender Formel berechnet:

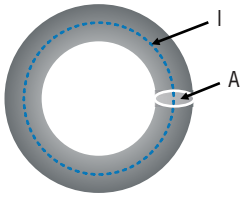
$$L = N^2 \cdot A_L$$

Dieser Zusammenhang gilt nur, solange das Kernmaterial im linearen Bereich und unterhalb der Sättigungsinduktion betrieben wird.

Der A_L Wert setzt sich zusammen aus:

$$A_L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r}{l} \cdot A$$

N = Anzahl der Windungen pro Leitung $\left[\frac{nH}{wdg^2}\right]$
A_L = Induktivitätskonstante
μ_0 = magn. Feldkonstante ≈ 1,2566 $\left[\frac{N}{A}\right]$ $\left[\frac{N}{A}\right]$
μ_r = Permeabilitätszahl des Kernmaterials
A = wirksame Fläche des Ringkerns
l = wirksame mittlere Länge des Ringkerns



Ferrite ring cores and common mode chokes

A ferrite ring core is often used to suppress the emissions on the motor cable or signal lines. Because of the small dimensions it is very easy to integrate the ferrite ring cores into the cables. In addition it does not require a great deal of energy to fit the cores into existing cable networks. The efficiency depends on the core material (A_L-value) and the number of turns. One time feed through corresponds to one turn. With more turns you will reach a better performance. However, too many windings can affect the sphere of influence (saturation limit). In order to avoid such an effect several cores should be connected in series and the number of turns should be kept at a minimum.

In most cases, the ferrite ring cores are used wound with current compensation to suppress asymmetrical interference (so-called common mode interference) on the lines and to dampen parasitic leakage currents of the line shields (especially with long motor lines) and differential currents.
In a current-compensated winding, the magnetic fields of the low-frequency operating current (usually 50 Hz or 60 Hz) cancel each other out, whereas it is very effective for the high-frequency interference currents from phase / neutral conductor to "earth" / PE and represents a high resistance for these.
When used in motor cables, care must be taken to ensure that the toroidal cores are placed as close as possible to the source of interference (e.g. frequency inverter or servo inverter) and that only the three motor phases (without protective conductor and cable shield) are fed "in the same direction" through the core, otherwise the damping is very low.

The inductance of the ferrite ring cores or the current compensated chokes is calculated according to the following formula:

$$L = N^2 \cdot A_L$$

This relationship applies only as long as the core material is operated in the linear range and below saturation induction.

The A_L value is composed of:

$$A_L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r}{l} \cdot A$$

N = Number of windings per line $\left[\frac{nH}{wdg^2}\right]$
A_L = Inductance constant
μ_0 = magn. field constant ≈ 1,2566 $\left[\frac{N}{A}\right]$
μ_r = Permeability number of the core material $\left[\frac{N}{A}\right]$
A = effective area of the toroidal core
l = effective average length of the toroidal core

Vorteile:

- Dämpfung von Störemissionen der Leitungen
- Reduzierung von Ableit- und Lagerströmen
- Wirksam gegen asymmetrische Störgrößen
- Induktivität durch Windungszahl selbst wählbar
- Einfache Montage und kleine Abmessungen
- Auch für sehr lange Motorleitungen geeignet
- Kann Überstrom-Abschaltungen des Umrichters verhindern
- Reduziert Störeinkopplungen auf die Netzzuleitung
- Kostengünstig

Advantages:

- Attenuation of line emission
- Reduction of leakage and bearing currents
- Effective to suppress asymmetrical disturbances
- Inductance can be chosen by the number of turns
- Easy mounting and small dimensions
- Also suitable for very long motor cables
- Prevents over-current-trips of inverters
- Reduces the immission on the power line
- Cost-efficient

Nachteile:

- Geringe Wirksamkeit gegen symmetrische Störgrößen
- Kaum Reduzierung der Schaltflanken (du/dt)
- Keine sinusformenden Eigenschaften

Disadvantages:

- Low effectiveness against symmetrical disturbances
- Low reduction of peak voltage (dV/dt)
- No sine-forming attributes

Differenzstrom-Reduktionsfilter

Durch die immer höheren Integrationsdichten der Komponenten in Schaltschränken, verbunden mit der entsprechenden Verdrahtung und Schirmungsmaßnahmen ergeben sich vermehrt hohe parasitäre Kapazitäten gegen das Bezugspotential wie Schaltschrankgehäuse, PE und „Bezugserde“.

Werden in den Schaltschränken neben Schaltnetzteilen in der Praxis auch Frequenzumrichter und Servoregler eingesetzt, so erhalten diese parasitären kapazitiven Verhältnisse eine besondere Bedeutung.

Frequenzumrichter und Servoregler bestehen prinzipiell aus drei Baugruppen:

- Netzeingang mit Gleichrichtung der ein- oder dreiphasigen Wechselspannung
- Gleichspannungszwischenkreis
- Ausgangsstufe

Differential current reduction filter

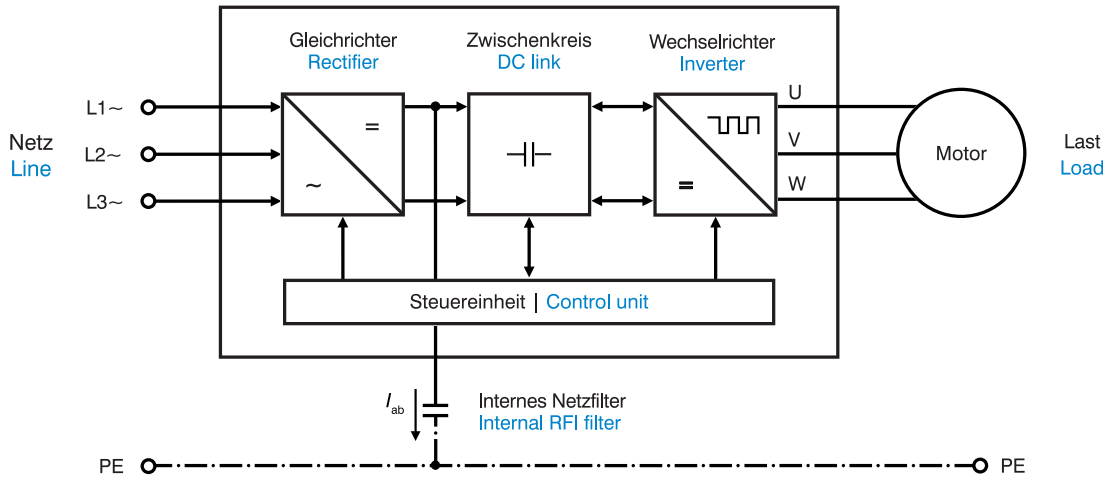
Due to the ever increasing integration densities of components in control cabinets, combined with the corresponding wiring and shielding measures, there are increasingly high parasitic capacitances against the reference potential such as control cabinet case, PE and "reference earth".

If frequency inverters and servo controllers are used in the control cabinets in addition to switched-mode power supplies, these parasitic capacitive conditions take on special significance.

Frequency inverters and servo controllers basically consist of three modules:

- Mains input with rectification of the single-phase or three-phase alternating voltage
- DC link circuit
- Output stage

Schaltbild Frequenzumrichter | Circuit diagram frequency inverter



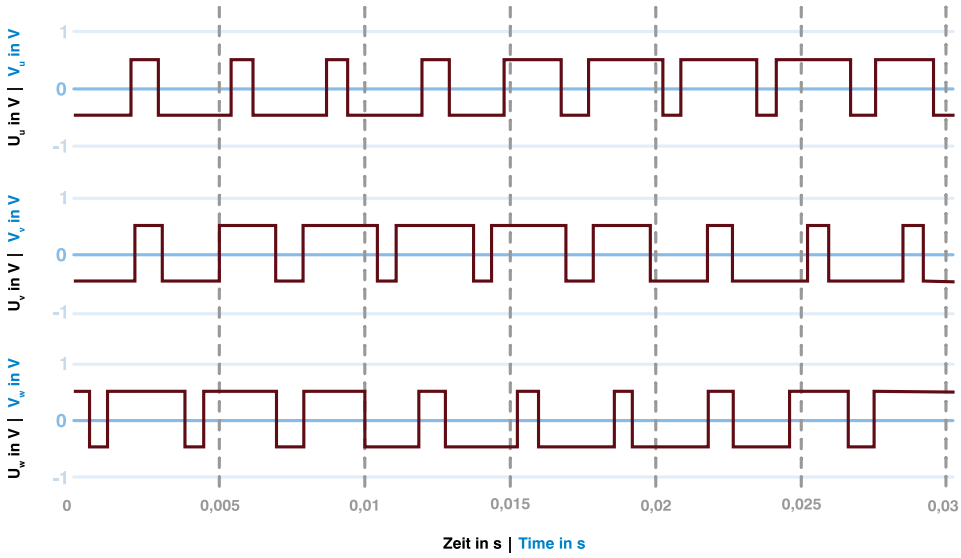
Im Netzeingang wird die ein- oder dreiphasige Spannung gleichgerichtet und lädt die Elektrolytkondensatoren des Gleichspannungszwischenkreises auf, die diese Energie zwischenspeichern. Anschließend wird diese Gleichspannung mittels sechs Leistungshalbleitern (IGBT’s) schnell, mit einer besonderen Schaltfolge auf die Motorleitungen geschaltet.
Die Frequenz dieser Schaltfolge wird als Taktfrequenz (Schaltfrequenz) bezeichnet.
Sie liegt bei den derzeit üblicherweise verkauften Geräten je nach Nennleistung einstellbar zwischen ca. 2 bis 18 kHz.
Je höher die Taktfrequenz eingestellt wird, umso höher sind die Schaltverluste, aber umso geringer sind die Motorgeräusche.
Neben der Taktfrequenz ist auch entscheidend, wie schnell die Leistungshalbleiter die Gleichspannung des Zwischenkreises (U_{ZK}) auf die Motorleitungen schalten. Je schneller sie schalten, umso geringer ist die Verlustleistung des Gerätes.
Diese Schaltgeschwindigkeit wird als du/dt bezeichnet und gibt an, wie lange diese Schaltvorgänge dauern. Sie liegen bei den derzeit verkauften Reglern typischer Weise um ca. 15 kV/μs.

Je kürzer diese Schaltvorgänge sind, umso hochfrequenter sind die daraus resultierenden Störgrößen, die sich bis in den MHz Bereich erstrecken können.

At the mains input, the single-phase or three-phase voltage is rectified and charges the electrolytic capacitors of the DC link circuit, which temporarily store this energy. This DC voltage is then quickly switched to the motor leads by means of six power semiconductors (IGBTs), with a special switching sequence.
The frequency of this switching sequence is called carrier or switching frequency.
The frequency of the devices usually sold at present is adjustable between approx. 2 and 18 kHz, depending on the rated power.
The higher the carrier frequency is set, the higher the switching losses, but the lower the motor noise.
In addition to the carrier frequency, the speed at which the power semiconductors switch the DC voltage (U_{dcl}) of the DC link to the motor cables is also decisive. The faster they switch, the lower the power loss of the device.
This switching speed is called dV/dt and indicates how long these switching processes last. They are typically around 15 kV/μs for the controllers currently sold.

The shorter these switching processes are, the higher the frequency of the resulting interference, which can extend into the MHz range.

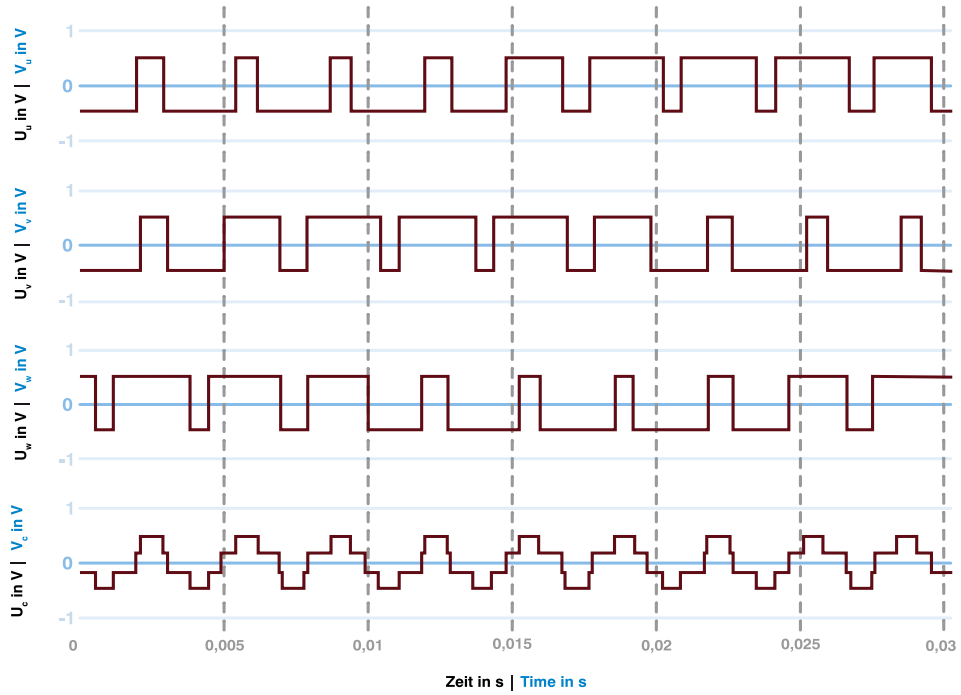
Ausgangsspannungen der drei Motorleitungen U_u, U_V und U_w eines Frequenzumrichters
Output voltages of the three motor lines V_u, V_V, and V_w of a frequency inverter



Wie man dem Bild entnehmen kann, sind die Summen der drei Phasenspannungen im Gegensatz zum dreiphasigen Drehstromversorgungsnetz zu keinem Zeitpunkt 0V.
Somit ist eine getaktete Differenzspannung „vom virtuellen Sternpunkt“ des angeschlossenen Motors zum Bezugspunkt (PE) vorhanden, deren Werte zwischen $\pm U_{zk}/2$ und $\pm U_{zk}/6$ liegt.
Diese Spannung wird auch als Gleichtaktspannung (U_c) bezeichnet.

As can be seen in the figure, the sums of the three phase voltages are never 0V, in contrast to the three-phase AC supply network.
This means that there is a clocked differential voltage "from the virtual star point" of the connected motor to the reference point (PE), whose values are between $\pm V_{dcl}/2$ and $\pm V_{dcl}/6$.
This voltage is also called common mode voltage (V_c).

Ausgangsspannungen der drei Motorleitungen U_u , U_v und U_w eines Frequenzumrichters und der Differenzspannung U_c
Output voltages of the three motor lines V_u, V_v , and V_w of a frequency inverter and the differential voltage V_c



Die Gleichtaktspannung besitzt somit ebenfalls die gleiche Spannungssteilheit mit den gleichen Hochfrequenzeigenschaften.

Demzufolge ist die Ansteuerung der angeschlossenen Motoren von elektronischen Antriebsreglern mit einem Gleichspannungszwischenkreis unsymmetrisch.
Das bedeutet, dass bei jedem Schaltvorgang der Taktfrequenz eine unsymmetrische Spannung vom „virtuellen Sternpunkt“ zum Bezugspunkt, also PE (Masse bzw. „Erde“) besteht.

In Verbindung mit den bereits beschriebenen „parasitären“ Kapazitäten im System, wie geschirmte und lange Motorleitungen oder u. U. mehreren Motoren an einem Regler, entstehen durch diese *hochfrequente* Spannung gegen das Bezugspotential *hochfrequente* Differenzströme (common mode currents) im Kilo- bis Megahertzbereich.
Die Spitzenwerte dieser Ströme können je nach dem Schrankaufbau und der Verdrahtung der Maschinen im zweistelligen Amperebereich liegen und **auch z. B. über die Lager von Motoren fließen, besonders aber von Motorspindeln, da diese konstruktionsbedingt oft höhere Kapazitätswerte zwischen Stator und Rotor aufweisen.**

Sie fließen *nicht zwischen* den spannungsführenden Leitungen, sondern *auf allen drei Motorleitungen gleichzeitig* zu den angeschlossenen Motoren und von dort über die Motorerdung(-en) wieder zurück zur Störquelle (Frequenzumrichter oder Servoregler).
Im ungünstigen Fall auch, wie bereits erwähnt, über die Lager von Motoren mit einer zerstörenden Auswirkung.

Soweit die Theorie.

The common mode voltage therefore also has the same voltage slope with the same high frequency characteristics.

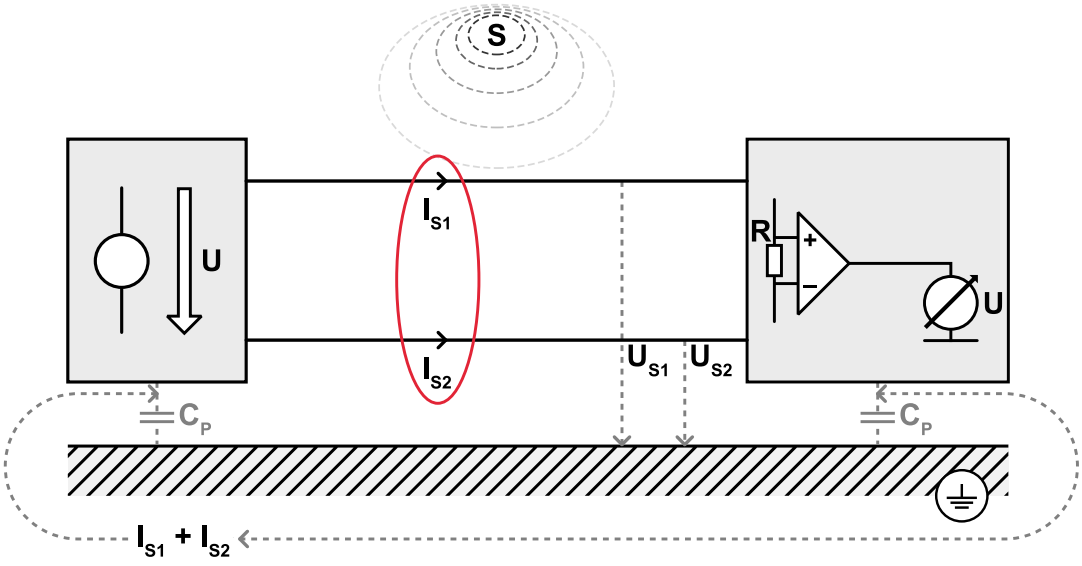
Consequently, the control of the connected motors of electronic drive controllers with a DC link circuit is asymmetrical.
This means that there is an asymmetrical voltage from the "virtual star point" to the reference point, i.e. PE (ground or "earth"), with every switching operation of the carrier frequency.

In connection with the "parasitic" capacitances in the system already described, such as shielded and long motor cables or possibly several motors on one controller, this *high-frequency* voltage produces *high-frequency* differential currents (common mode currents) in the kilo to megahertz range against the reference potential.
The peak values of these currents can be in the two-digit ampere range, depending on the cabinet design and the wiring of the machines **and can also flow, for example, via the bearings of motors, but especially of motor spindles, since these often have higher capacitance values between stator and rotor due to their design.**

They do *not* flow *between* the live cables, but *on all three motor cables simultaneously* to the connected motors and from there via the motor earthing(s) back to the source of interference (frequency inverter or servo controller).
In unfavourable cases also, as already mentioned, via the bearings of motors with a destructive effect.

So much for the theory.

Ausbreitung der Differenzströme | Differential current propagation



Da es sich bei diesen Ausgleichsvorgängen aber um *hochfrequente, parasitäre Ströme* handelt, so müssen auch die Erdungsmaßnahmen für diese Frequenzbereiche entsprechend ausgeführt werden.

Die „normalen“ Leitungsquerschnitte der PE-Leitungen sind für die elektrische Sicherheit in einem Kurzschlussfall ausgelegt; sie besitzen aber nur vergleichsweise geringe Hochfrequenzeigenschaften.

Entscheidend für den Weg dieses Ausgleichsstromes ist die Impedanz (komplexer Widerstand), der diesem hochfrequenten Strom angeboten wird. Je niederohmiger eine Leitung, Schraubverbindung oder eine Gehäuseverbindung ist, umso leichter und umso mehr Ausgleichsstrom wird darüber fließen.

Um diesen Zusammenhang beurteilen zu können, muss man das Verhalten einer Leitung hinsichtlich der Frequenz kennen.

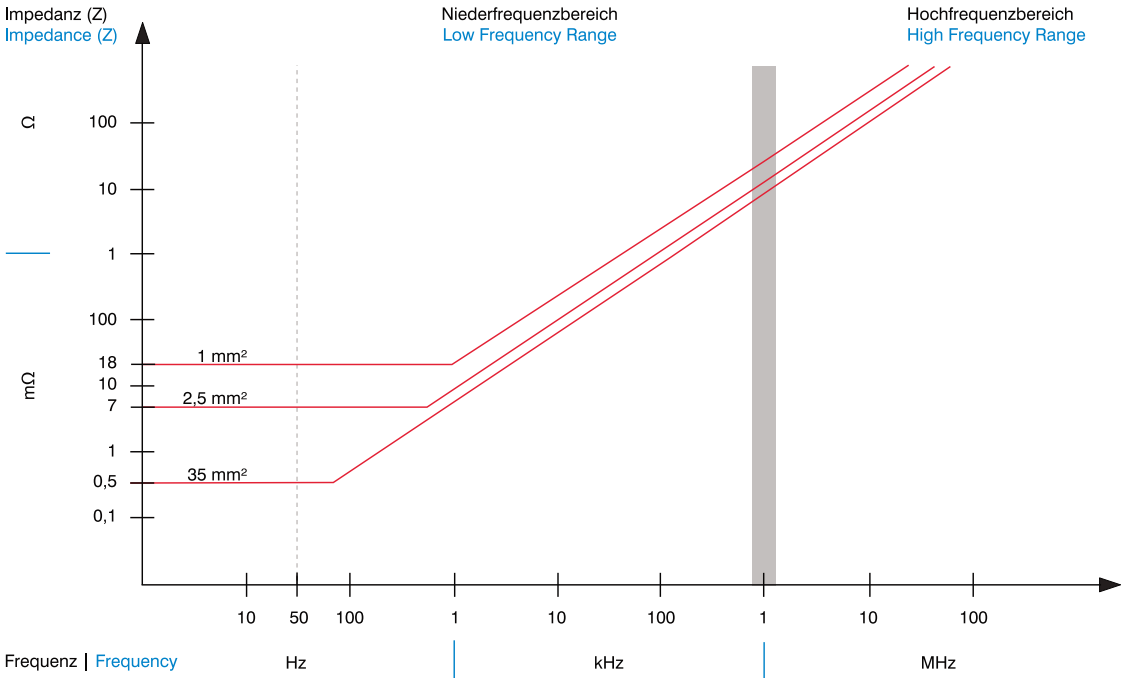
However, since these equalisation processes involve *high-frequency, parasitic currents*, the grounding measures for these frequency ranges must also be implemented accordingly.

The "normal" cable cross-sections of PE cables are designed for electrical safety in the event of a short circuit, but they have comparatively low high-frequency characteristics.

Decisive for the path of this equalising current is the impedance (complex resistance) offered to this high-frequency current.
The lower the resistance of a cable, screw connection or case connection, the easier and all the more equalising current will flow over it.

In order to be able to assess this relationship, one must know the behaviour of a cable with regard to frequency.

Frequenzverhalten einer Leitung | Frequency response of a line

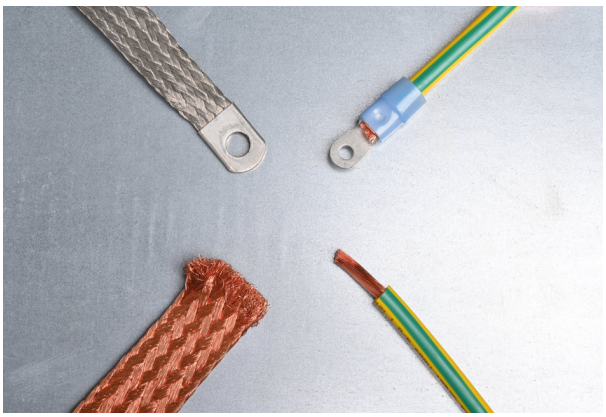


Mit steigernder Frequenz steigt somit auch die Impedanz einer Leitung.
Neben der (komplexen) Leitungsimpedanz und der damit verbundenen Signalverzerrung bei längeren Anschlussleitungen beginnt zusätzlich dazu bereits bei Frequenzanteilen in Signalen um ca. 1 MHz der sog. Skin Effekt zu wirken, das heißt, dass Ströme mit diesen Frequenzanteilen nur noch nahe der Oberfläche oder auf der Oberfläche einer Leitung fließen können, was zu einer zusätzlichen Erhöhung der Leitungsimpedanz führt.

Um die Auswirkungen des Skin-Effekt zu reduzieren, werden deshalb für den (niederohmigeren) HF Stromfluss viele voneinander separierte Drähte wie Flachbandleitungen oder „HF Litze“ verwendet.

The impedance of a line increases with increasing frequency.
In addition to the (complex) line impedance and the associated signal distortion with longer connection lines, the so-called skin effect also begins to take effect with frequency components in signals around approx. 1 MHz, i.e. currents with these frequency components can only flow near the surface or on the surface of a line, which leads to an additional increase in the line impedance.

In order to reduce the impacts of the skin effect, many wires that are separated from each other such as flat ribbon cables or "HF strand" are therefore used for the (lower-impedance) HF current flow.



Links: Kupfergeflechtband zur Ableitung hochfrequenter Ströme (Funktionserdung)
Rechts: Schutzleiter zur Ableitung niederfrequenter Ströme (Schutzerdung)

Left: Braided copper to conduct high-frequency currents (functional earthing)
Right: Protective conductor to conduct low-frequency currents (protective earthing)

Das bedeutet für die Impedanz einer Leitung:

- Nur im *niedrigeren Frequenzbereich* spielt der *Kabelquerschnitt* die entscheidende Rolle,
- im *hochfrequenten Bereich* zählt hauptsächlich die *Oberfläche*.

Für beide Frequenzbereiche ist die Impedanz direkt proportional zur Leitungslänge.

Somit stellt die „normale“ Sicherheitserdung nach den VDE Bestimmungen der elektrischen Sicherheit für diese HF Ströme einen erhöhten Widerstand dar, die auf diesem Wege nicht gut oder gar nicht abfließen können und sich deshalb „niederohmigere“ Wege suchen.

Besonders trifft dies auf steuerungstechnisch verbundene Anlagen zu. Dann nehmen diese hochfrequenten Ausgleichsvorgänge den Weg über Abschirmungen, Gehäuse, Feldbus- oder über andere Kommunikationsleitungen zurück zur Störquelle, da diese Verbindungen oft gut geschirmt ausgeführt sind und somit einen niedrigeren HF Widerstand (Impedanz) als die „normale“ PE-Anbindung aufweisen.

Ein Beispiel dazu sind Maschinen oder auch Teile davon, die über Kommunikationsleitungen verbunden sind, aber unterschiedliche Netzeinspeisungen verwenden.
Auswirkungen sind Busfehler, fehlerhafte Anzeigen und Geräteabstürze.

Eine oft zu hörende Aussage ist, dass durch das Trennen einer Schirmverbindung (einseitige Erdung) die Störung beseitigt sei.

Grundsätzlich ist dies natürlich richtig, damit kann der Common Mode Ausgleichsstrom nicht mehr über dieses Kabel fließen und diese spezielle Auswirkung verursachen.
Trotzdem ist die Ursache der Störung (also die Common Mode Spannung) noch vorhanden und lässt diesen Ausgleichsstrom über andere Ausbreitungswege wie Schirmungen und Kabel zur Störquelle, wie z. B. dem Antriebsregler, zurück fließen.
Erneute Störungen und Beeinflussungen können sich somit an anderen Teilen der Anlage negativ auswirken, die vorher noch unbeeinflusst arbeiteten.
Zusätzliche Schirmungen und Erdungsmaßnahmen, die keiner Systematik folgen, können somit durch das Bereitstellen von weiteren parasitären Ausbreitungswegen das Ganze auch noch „verschlimmbessern“.

In folgenden Fall aus der Fleischverarbeitung wurde der Metalldetektor durch die Differenzströme negativ beeinflusst:

This means for the impedance of a line:

- Only in the *lower frequency range* the cable cross section plays the decisive role,
- in the *high-frequency* range it is mainly the *surface* that counts.

For both frequency ranges the impedance is directly proportional to the length of the cable.

Thus, the "normal" safety earthing according to the VDE regulations for electrical safety represents an increased resistance for these HF currents, which cannot flow off well or not at all in this way and therefore look for "low-impedance" paths.

This is especially true for systems connected by control technology. In this case these high-frequency compensation processes take the path via shields, cases, fieldbus or other communication lines back to the source of interference, since these connections are often well shielded and therefore have a lower HF resistance (impedance) than the "normal" PE connection.

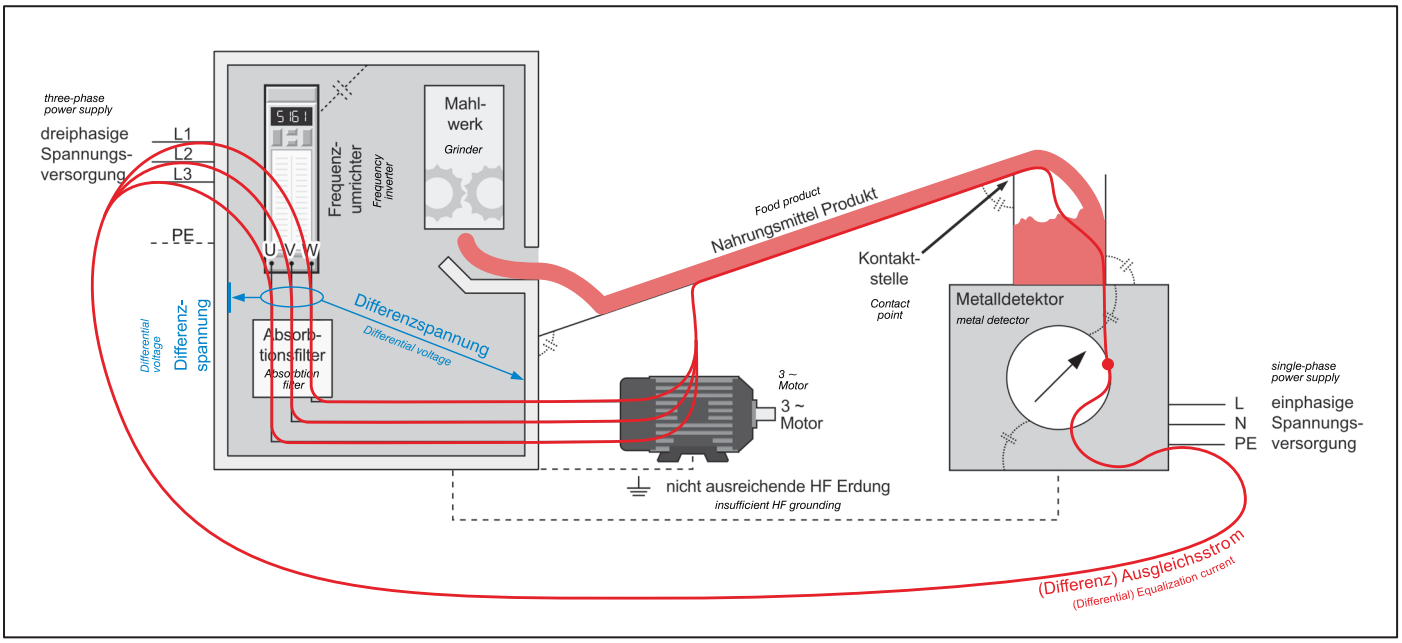
An example of this is machines or even parts of them, which are connected via communication lines, but use different mains feeds.
The effects are bus errors, faulty displays and device crashes.

An often heard statement is that by disconnecting a shield connection (one-sided grounding) the interference is eliminated.

Basically, this are of course correct, so the common mode equalising current can no longer flow through this cable and cause this special effect.
Nevertheless, the cause of the interference (i.e. the common mode voltage) is still present and allows this equalising current to flow back to the source of interference such as drive controllers via other propagation paths such as shielding and cables.
Renewed disturbances and influences can therefore negatively affect other parts of the system that were previously unaffected.
Additional shielding and grounding measures that do not follow a systematic approach can therefore also worsen the situation by providing additional parasitic propagation paths.

In the following case from meat processing, the metal detector was negatively affected by the differential currents:

Anwendung in der Praxis am Beispiel einer Fleischverarbeitung | Application in practice using the example of meat processing



Die schnellste und gleichzeitig effektivste mögliche Lösung ist der Einsatz der neuen Absorptionsfilterbaureihen AF-DSR oder AF-BCR. Beide Typen werden motorseitig installiert, d. h. zwischen Umrichter und Motor.
Die Differenzstrom-Reduktionsfilterreihe AF-DSR ermöglicht durch ihre speziellen Absorptionseigenschaften einen störungsfreien Betrieb von Maschinen bzw. Anlagen. Varianten von 16 A bis 63 A sind standardmäßig verfügbar. Sondervarianten können auf Anfrage kurzfristig geliefert werden. Auch bei ungünstigen Platzverhältnissen ist diese Baureihe die ideale Lösung.
Motorlagerschäden, verursacht durch zu hohe Differenz-/Lagerströme, können durch den Einsatz der Motor-Lagerstrom-Reduktionsfilterreihe AF-BCR vermieden werden. Das Risiko von Ausfallzeiten der Motoren kann somit minimiert werden. Mit der Installation der Filter lassen sich die Wartungsintervalle der Motoren verlängern und somit Kosten einsparen.
Die Filter werden direkt an die Hauptstörquelle des Systems (wie z. B. in die Motorleitung der Antriebsregler) geschaltet und sorgen dort durch ihre störungsabsorbierende Wirkung für eine erhebliche Reduktion der Differenzströme.

The fastest and at the same time most effective possible solution is to use the new AF-DSR or AF-BCR absorption filter series. Both types are installed on the motor side, i.e. between inverter and motor.
Due to its special absorption properties, the AF-DSR series of differential current reduction filters enables trouble-free operation of machines or systems. Variants from 16 A up to 63 A are available as standard. Special variants can be delivered at short notice on request. This series is also the ideal solution for unfavourable space conditions.
Motor bearing damage caused by excessive differential/bearing currents can be avoided by using the motor bearing current reduction filter series AF-BCR. The risk of motor downtime can thus be minimised. By installing the filters, the maintenance intervals of the motors can be extended and thus costs can be saved.
The filters are connected directly to the main source of interference in the system (e.g. in the motor cable of the drive controllers) and ensure a considerable reduction of differential currents there due to their interference-absorbing effect.

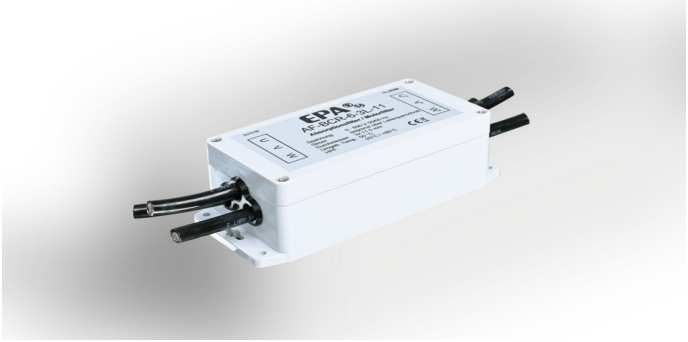
Differenzstrom-Reduktionsfilter | Differential current reduction filters:

Absorptionsfilter: AF-DSR
Absorption filters: AF-DSR



Motor-Lagerstrom-Reduktionsfilter | Motor bearing current reduction filters:

Absorptionsfilter: AF-BCR
Absorption filters: AF-BCR



Die Dynamik der Anwendung wird durch diesen Einbau nicht beeinflusst. Hochfrequente Ausgleichsvorgänge wie Schirmströme und die Störabstrahlung dieser Leitungen werden schon kurz nach der Entstehung wirksam reduziert und die EMV des gesamten Systems merklich erhöht.

Sogar auf die Verwendung von geschirmten Motorleitungen, die man häufig wegen der Störabstrahlung einer ungeschirmten Leitung einsetzt, kann in manchen Fällen verzichtet werden.

The dynamics of the application are not affected by this installation. High-frequency compensation processes such as shielding currents and the interference radiation of these lines are effectively reduced shortly after they occur, and the EMC of the entire system is noticeably increased.

Even the use of shielded motor cables, which are often used because of the interference emission of an unshielded cable, can be avoided in some cases.

Fazit:

Die besten Differenzströme sind diejenigen, die nicht vorhanden sind.
Die derzeit verwendete Antriebstechnik lässt aber eine Vermeidung dieser parasitären Ströme technisch nicht zu.

Differenz- und damit verbundene Lagerströme sind ein komplexes und interessantes Gebiet:
Nicht der Antriebsregler, der Aufbau, die Verdrahtung oder gar der Motor oder die Motorspindel stellt alleine für sich das Problem dar, sondern durch die Wechselwirkungen der Komponenten das *gesamte System* einschließlich Erdung, HF Masseanbindung und Leitungsführung.

Die Verwendung von absorbierenden Filtermaßnahmen zur Reduktion dieser nicht gewünschten Ströme kann als Lösung zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Maschinen und Anlagen, vor allem bei einer Nachrüstung, angesehen werden.

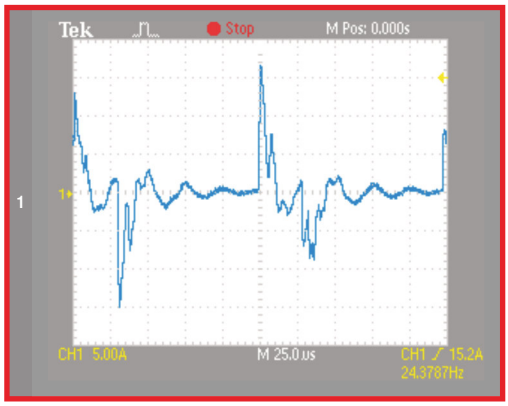
Conclusion:

The best differential currents are those which do not occur.
However, the drive technology currently in use does not technically allow these parasitic currents to be avoided.

Differential and associated bearing currents are a complex and interesting area:
It is not the drive controller, the structure, the wiring or even the motor or motor spindle alone that poses the problem, but rather, due to the interaction of the components, the *entire system* including earthing, HF ground connection and cable routing.

The use of absorbing filter measures to reduce these unwanted currents can be seen as solution to increase the operational safety of machines and systems, especially in the case of retrofitting.

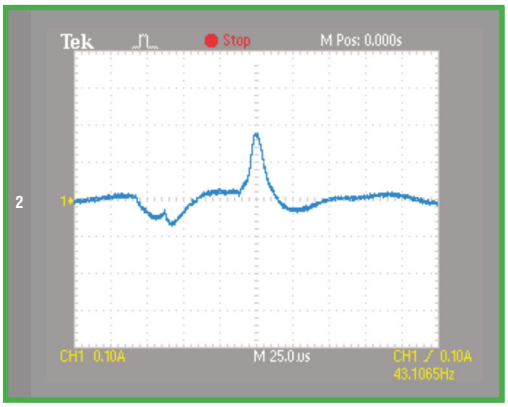
Differenzstrom-Vergleichsmessung | Differential current comparison measurement



Differenzstrommessung ohne Absorptionsfilter
Differential current measurement without absorption filter

Mit der
EPA Filter-Technologie

By using the
EPA filter technology



Differenzstrommessung mit Absorptionsfilter
Differential current measurement with absorption filter

Installationshinweise für die optimale EMV in der Antriebstechnik

Eine gute Schaltschrankentstörung ist von der Auswahl des richtigen Netzfilters sowie von einer EMV-gerechten Installation abhängig. Damit die maximale Entstörwirkung erreicht wird, sind einige grundlegende Punkte zu beachten. Wenn diese bereits bei der Konstruktion bzw. beim Aufbau des Schaltschrankes berücksichtigt werden, können alle EMV-Komponenten ihre volle Entstörwirkung bezüglich Störemission und -immission entfalten. Bereits bei der Auswahl der einzelnen Komponenten des Schaltschrankes sollte man erkennen, welche der einzelnen Bauteile/Geräte EMV kritisch sind. Hierzu zählen z. B. Frequenzumrichter, Servoumrichter, Schaltnetzteile, SPS-Steuerungen und Industrie-PCs. Alle diese Geräte werden über ein gemeinsames Netz versorgt und sind meist auf sehr engem Raum angeordnet. Es ist deshalb mit negativen Auswirkungen der Geräte untereinander sowie auf andere Verbraucher zu rechnen.

Folgende Punkte sollten besonders beachtet werden:

- Schütze, Relais und Magnetventile, die sich im gleichen Stromkreis mit anderen Elektronikkomponenten befinden, sind mit Funkenlösch-Kombinationen bzw. Überspannungs-Schutzschaltungen zu versehen.
- Bei Baugruppen mit hohem Störpegel sollten einzelne Filter vorgeschaltet werden. Außerdem ist es empfehlenswert diese räumlich von anderen empfindlicheren Baugruppen zu trennen, um Störeinkopplungen zu minimieren.
- Durch Einzelfilterung wird das leitungsgebundene Störpotenzial auf niedrigere Werte gesenkt und gleichzeitig die Störfestigkeit der entstörten Komponente, gegenüber netzgeführten Spannungseinflüssen, verbessert.
- Bei der Einzelentstörung sollte das Filter so nah als möglich an der Störquelle platziert werden. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, so ist ein beidseitig, flächig aufgelegtes abgeschirmtes, Kabel als Verbindung zu wählen.
- Sollte man sich für eine Sammel-Entstörung entscheiden, so muss dieses Filter möglichst nahe am Netzeingang platziert werden. Dies führt unter anderem auch zu einer Steigerung der leitungsgebundenen Immissionsfestigkeit gegenüber netzseitig geführten Spike-, Burst- und Surgeimpulsen.
- Alle Geräte und Anlagenkomponenten sind HF-tauglich miteinander zu kontaktieren, d. h. sie sind großflächig, niederohmig und korrosionsgeschützt mit dem PE-Bezugspotenzialzu verbinden.
- Bei der Verwendung von Netzfiltern ist auf eine ausreichend dimensionierte PE-Verbindung zu achten, da die in den Filtern eingesetzten Y-Kapazitäten entsprechende Ströme gegen PE ableiten. Bei den dreiphasigen Netzfiltern treten im Normalbetrieb nur sehr geringe Ableitströme auf. Bei unsymmetrischen Netzverhältnissen kann der Ableitstrom jedoch mehrere 100 mA betragen.
- Alle metallischen Teile des Schaltschrankes wie z. B. Rück- und Seitenwand, Deck- und Bodenblech sind HF-optimiert miteinander zu verbinden. Ohne diese Verbindung wirken diese Teile wie „Flächenstrahler“. Als Verbindungsleitung eignen sich hervorragend querschnittsgroße, feindrähtige Litzen oder Massebänder aus Kupfer. Auf Volldraht sollte man gänzlich verzichten. Dies gilt auch für den PE-Anschluss.
- In manchen Schaltschränken sind noch farbig lackierte Montageplatten eingebaut. Diese sind für einen EMV-gerechten Aufbau ungeeignet, da durch die Lackschicht eine gute HF-Kontaktierung unmöglich gemacht wird. Eloxierte Flächen sind aufgrund des hohen Übergangswiderstandes im Hochfrequenzbereich ebenfalls nicht für Verbindungen geeignet.
- Es ist darauf zu achten, dass eine eventuelle Korrosion die HF-Kontaktierung nicht angreift.
- Eine ausreichende räumliche Trennung zwischen Störern und belasteten Komponenten erhöht die Störfestigkeit gegenüber gestrahlter Immission. Sollte die räumliche Trennung nicht möglich sein, so sind metallische Trennwände und Abschirmbleche eine Alternative.

Abbildung siehe Seite 56/57: EMV-gerechter Schaltschrank

Installation instructions for optimum EMC in drive technology

Good switch cabinet interference suppression depends on the selection of the correct line filter and on installation in accordance with EMC requirements. In order to achieve the maximum interference suppression effect, some basic points must be observed. If these are already taken into account during the design or installation of the control cabinet, all EMC components can develop their full suppression effect with regard to interference emission and immission. Already during the selection of the individual components of the control cabinet, it should be recognised which of the individual components/ devices are critical to EMC. These include frequency inverters, servo inverters, switching power supplies, PLC controls and industrial PCs. All these devices are supplied by a common power supply and are usually arranged in a very small space. Therefore negative effects of the devices among each other as well as on other consumers have to be expected.

Special attention should be paid to the following points:

- Contactors, relays and solenoid valves which are in the same circuit with other electronic components must be equipped with spark extinction combinations or over voltage protection circuits.
- In the case of assemblies with high noise levels, individual filters should be connected upstream. It is also recommended to separate these filters from other more sensitive modules to minimise interference.
- Through individual filtering, the conducted interference potential is reduced to lower values and at the same time the interference immunity of the suppressed component is improved compared to mains-supplied voltage influences.
- For single interference suppression, the filter should be placed as close as possible to the source of interference. If this is not possible for reasons of space, a shielded cable laid flat on both sides should be selected as the connection.
- If you decide to use a collective interference suppression, this filter must be placed as close as possible to the mains input. Among other things, this also leads to an increase in the line bound immission resistance compared to spike, burst and surge pulses on the mains side.
- All devices and system components must be HF-compatible, i.e. they must be connected to the PE reference potential over a large area, with low resistance and protected against corrosion.
- When using line filters, care must be taken to ensure a sufficiently dimensioned PE connection, since the Y-capacities used in the filters discharge corresponding currents against PE. With three-phase line filters, only very low leakage currents occur during normal operation. In case of unbalanced mains conditions, however, the leakage current can amount to several 100 mA.
- All metallic parts of the control cabinet, such as the rear and side panels, top and bottom panels are to be joined together in an RF-optimised manner. Without this connection these parts act as "area radiators". As connecting cables, fine strands with large cross sections or grounding strips made of copper are suitable. Solid wire should be avoided completely. This also applies to the PE connection.
- In some switch cabinets there are still coloured mounting plates installed. These are unsuitable for an EMC-compliant assembly, since the paint coating makes good HF contacting impossible. Anodised surfaces are also not suitable for connections due to the high contact resistance in the high-frequency range.
- Care must be taken to ensure that any corrosion does not attack the HF contact.
- A sufficient spatial separation between interferers and loaded components increases the interference immunity to radiated immission. If spatial separation is not possible, metallic partitions and shielding plates are an alternative.

See page 56/57 for illustrations: EMC compliant cabinet

Auswahl und Verlegung von Kabeln und Leitungen

Neben einer sorgfältigen Planung des Schaltschrank Layouts trägt die richtige Auswahl sowie die Verlegungsart der Kabel und Leitungen elementar zum EMV-Erfolg bei. Durch die stetige Weiterentwicklung der Frequenzumrichter und Servoantriebe ist man heute in der Lage, hoch dynamische Applikationen zu betreiben. Diese Dynamik bedingt immer schnellere Taktzeiten in den IGBT-Ausgangsstufen der Umrichter. Es werden hierbei Spannungssteilheiten von bis zu 15 kV/μs erzeugt; daraus ergibt sich ein sehr hohes Störpotenzial für die Peripherie. Diese Störungen können sich in die Leitungen und Kabel einkoppeln.

Nachfolgend geben wir Ihnen Hinweise und Tipps zur richtigen Auswahl und Verlegung der Verbindungsleitungen:

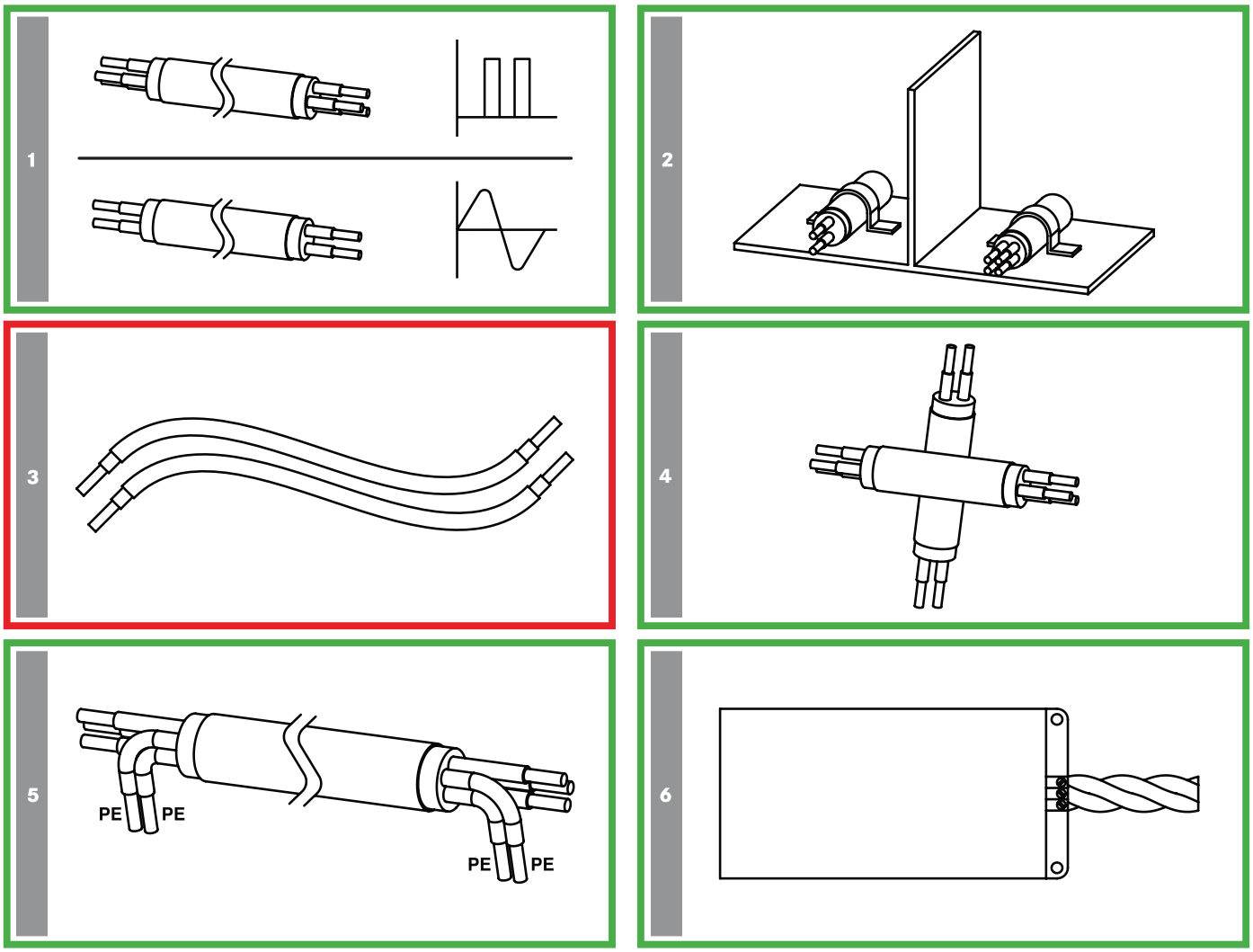
- Störbehaftete Leitungen (z. B. Leitungen vom Frequenzumrichterausgang zum Motor) sollten möglichst nahe am Bezugspotenzial (z. B. Schaltschrankrückwand, Seitenwand) verlegt werden, damit ein Teil der gestrahlten Emission von der Bezugsfläche absorbiert werden kann.
- „Heiße“ und „kalte“ Leitungen müssen räumlich getrennt voneinander verlegt werden, das bedeutet, dass störbehaftete Leitungen auf keinen Fall parallel oder in der Nähe von bereits entstörten oder nicht störenden Leitungen verlegt werden dürfen (Abbildung 1, rechts). Ist dies nicht möglich, so muss eine Metall-Trennwand zwischen den Kabelsträngen eingebracht werden (Abbildung 2, rechts).
- Jede Verbindungsleitung hat eine E-Feldkomponente (elektrisches Feld), daher sollte eine „ordentliche“ parallele und räumlich enge Verlegung zwischen störbehafteten und sauberen Leitungen vermieden werden. Durch die kapazitive Kopplung könnte sonst die bislang störungsfreie Leitung negativ beeinflusst werden (Abbildung 3, rechts).
- Störbehaftete Leistungskabel und Steuerkabel sollten sich möglichst im 90°-Winkel kreuzen (Abbildung 4, rechts).
- Nicht belegte Adern in einem Kabel sind beidseitig mit PE-Potenzial zu verbinden, da sie ansonsten als Antennen wirken (Abbildung 5, rechts).
- Ungeschirmte Analogleitungen sollten miteinander verdrillt werden, um symmetrische Störungseinkoppelungen zu vermeiden (Abbildung 6, rechts).
- Überlange Verbindungsleitungen (Sicherheitslängen) sollten vermieden werden, meistens werden sie aufgerollt im Kabelkanal „verstaut“. Diese Wicklungen wirken wie Antennen (Induktionsschleifen) und strahlen Störungen ab, bzw. nehmen diese auf.
- Bei der Verwendung von abgeschirmten Kabeln wird die Sorte YCY empfohlen, da dieses Kabel ein Kupferschirmgeflecht enthält. Kabel mit Stahlgeflecht sind hier ungeeignet, da der elektrische Leitwert für HF-Anwendungen zu hoch ist.
- Sollte applikationsbedingt eine Auftrennung des Schirmes nötig sein, so sind die freien Aderenden bis zur Anschlussklemme möglichst kurz zu halten. Geschirmte Motorkabel dürfen keine weiteren Leitungen, wie z. B. Steuer- oder Datenleitungen mitführen.
- Die Verbindung zwischen Funkentstörfilter und Störquelle sollte möglichst geschirmt durchgeführt werden. Bei kurzen Verbindungswegen (< 20 cm) kann meist auf eine Abschirmung verzichtet werden.

Selection and placement of cables and wires

The correct cabinet layout as well as the selection and the placement of the cables and wires is crucial for an EMC-success. The fast technological improvements of inverters and servo drives make it easy to operate dynamic applications. This dynamic leads to fast switching frequencies in the IGBT-output of the drives; therefore causing voltages with a rate of rise up to 15 kV/μs. This means a considerable interference potential, which can be coupled into cables and wires.

The following recommendations are useful for the selection and placement of cables and wires:

- Interfered lines (e.g. output motor cable of an inverter)should be installed as close as possible to reference potentials (e.g. cabinet rear wall, sidewall). Through this placement a part of the emission will be absorbed by the reference potential.
- “Hot” and “cold” cables must be separated. This means that cables with interference potential should not be placed near by non-interference lines or already filtered lines (figure 1, on the right). If this separation is impossible, a shielding or metallic partition must be installed (figure 2, on the right).
- Every wire has an E-field component (electrical field), which will lead to capacitive coupling. This is the reason why an accurate parallel and close placement of interference-prone and filtered wires must be avoided. Otherwise the capacitive coupling can influence the filtered line (figure 3, on the right).
- Interfered power cables and control cables should be crossed in a 90°-angle (figure 4, on the right).
- Unused cores in one cable should be connected on both sides to earth potential or they will act like antennas (figure 5, on the right).
- Unshielded analogue lines should be drilled. This method avoids symmetrical interference couplings (figure 6, on the right).
- Very long wires (safety lengths) should be avoided. It is common to store these “rolled up” wires in the ducts of the cabinet, but these coils act like antennas and radiate and / or pick up interference.
- The cable type YCY is recommended when using a shielded cable. This type contains a copper shielding. Cables with steel mesh are not useful, because their electric conductance is insufficiently high for HF applications.
- For applications that need an interrupted shield, the free wire ends should be kept as short as possible and connected with the terminal. Shielded motor cables should not contain any wires like control or data lines.
- The setup of the connection between the RFI filter and the emission source should be shielded. In cases of short length (< 20 cm) screening may not be needed.



Abbildungen zum Text links | Figures to the text on the left

Richtiger Umgang mit dem Kabelschirm

Alle Komponenten und elektrischen Geräte sind innerhalb eines Schaltschrankes durch Leitungen miteinander verbunden. Bei der Verwendung von geschirmten Leitungen gilt es zu unterscheiden, ob analoge oder digitale Signale übertragen werden sollen.

Bei analogen geschirmten Signalleitungen ist eine einseitige Schirmauflage auf der „Senderseite“, also der Signalquelle empfehlenswert, um Brumm- und Erdschleifen zu verhindern.
Bei geschirmten Leitungen mit digitalen Signalen (hierzu zählt auch die Leitung vom Umrichterausgang zum Motor) ist eine beidseitige Schirmauflage zwingend erforderlich (Abbildung 1, rechts).

Dabei gilt es die nachfolgenden Tipps zu beachten:

- Der Schirm muss immer großflächig aufgelegt werden, z. B. mit einer Kabelschelle (Abbildung 1, rechts).
- Der Abstand zwischen Schirmschelle und Klemmstelle ist möglichst kurz zu halten. Ist dies nicht möglich, so sollte der Schirm nah an die Klemmstelle weitergeführt werden (Abbildung 2, rechts).
- Das Schirmende sollte mit einem Schrumpfschlauch mechanisch gesichert werden.
- Ein einfaches Verdrillen des Schirmes mit Anschluss an die PE-Klemme ist nicht ausreichend (Abbildung 3, rechts).
- Der Schirm darf nicht über ein angelötetes Litzenende an eine PE-Klemme angeschlossen werden (Abbildung 4, rechts).
- Ein Anschluss des Schirmgeflechtes mittels eines Quetschringes mit angelötetem Litzenende, bietet keine gute HF-Kontaktierung (Abbildung 5, rechts).
- Bei Kabeldurchführungen (auch am Klemmenkasten des Motors) sollten spezielle EMV-Verschraubungen verwendet werden.
- Die am Frequenzumrichter angeschlossene Motorzuleitung hat das größte Emissionspotenzial; diese sollte immer geschirmt ausgeführt werden.

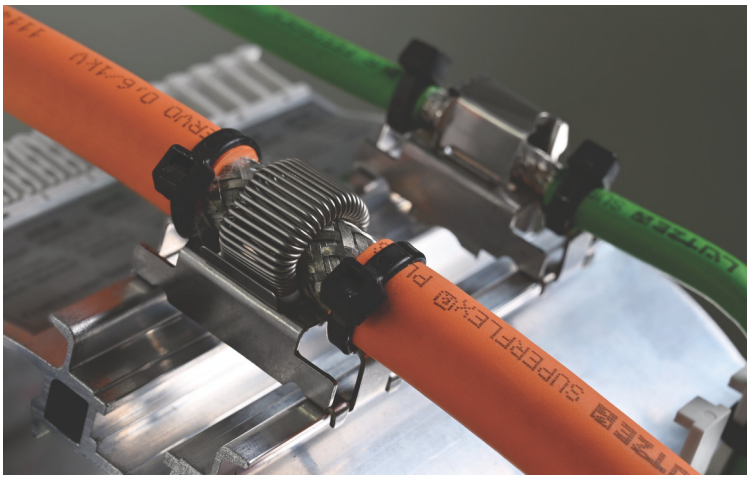
Proper use of the cable shield

All components and electrical devices in a cabinet are connected with wires. When using a shielded cable it is necessary to know if analogue or digital signals will be transferred.

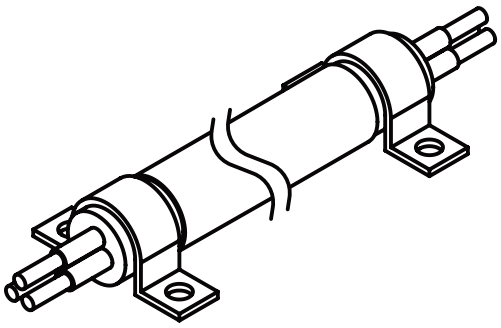
With analog shielded signal lines, a one-sided shield connection on the "transmitter side", i.e. the signal source, is recommended to prevent hum and ground loops.
For shielded cables with digital signals (this includes the cable from the inverter output to the motor) a shield connection at both ends is mandatory (figure 1, on the right).

Please observe the following recommendations:

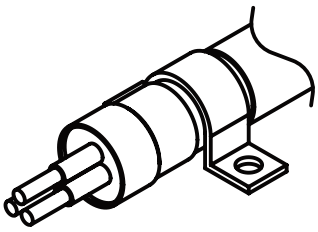
- The shield must be connected to a large surface, e.g. with a cable clip (figure 1, on the right).
- The distance between the shield strap and the clamping point is to be kept short. If this is not possible the shield should be carried close to the connecting terminal (figure 2, on the right).
- The end of the shield should be mechanically secured with a heat-shrinkable sleeve.
- A simple drilling of the shield end connected to a PE-terminal is not recommended (figure 3, on the right).
- The shield must not be connected by means of soldered strand ends to a PE terminal (figure 4, on the right).
- Connection of the shield braid with a pressure ring and a soldered on strand end will not work as a good HF connection (figure 5, on the right).
- Special threaded connections for cable bushings with HF-suitable shield layer should be used.
- The motor cable connected on an inverter has the biggest emission potential; always use a shielded cable for this type of connection.



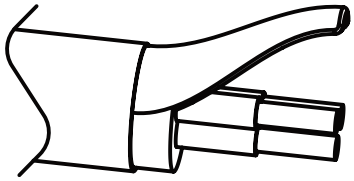
1



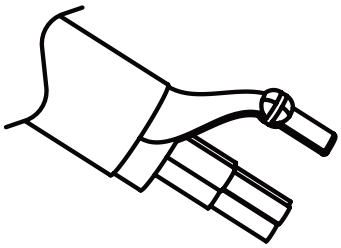
2



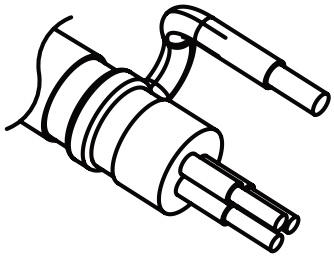
3



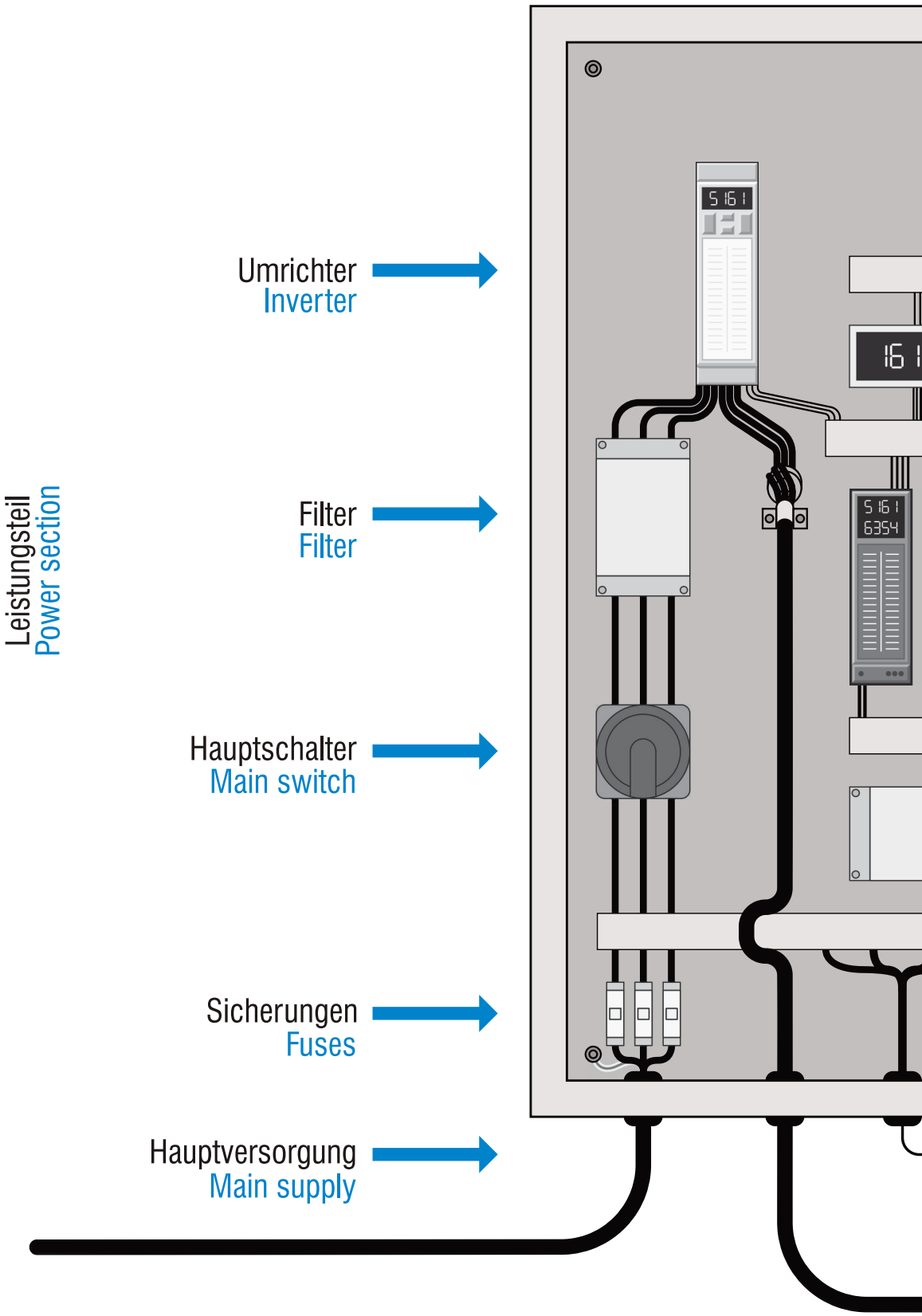
4

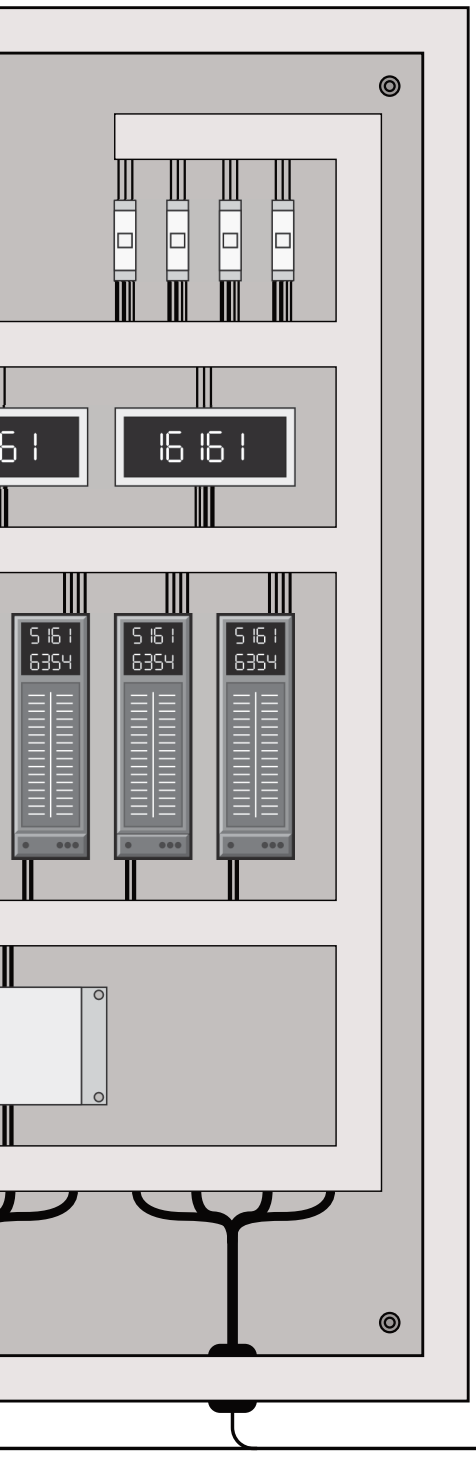


5



Abbildungen zum Text links | Figures to the text on the left


Leistungsteil
Power section
Umrichter
Inverter
Filter
Filter
Hauptschalter
Main switch
Sicherungen
Fuses
Hauptversorgung
Main supply



Relais
Relay

Zähler
Meter

SPS
PLC

Steuerungsteil
Control section

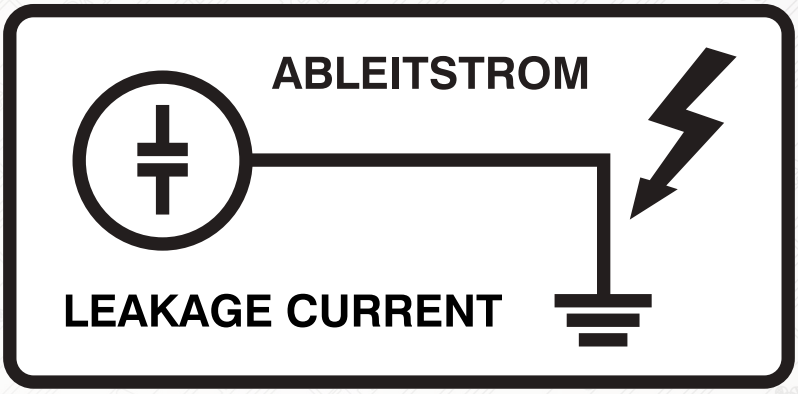
Netzteil
Power supply unit

Steuerleitungen
Control cables

Motorleitung
Motor cable

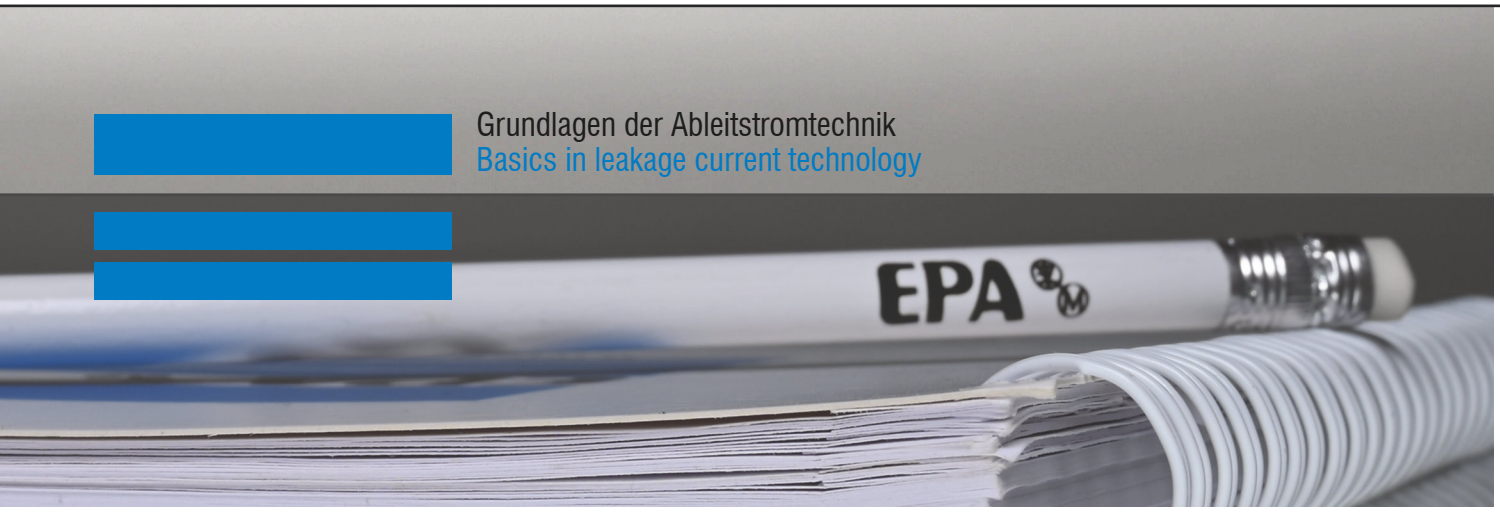


Grundlagen der Ableitstromtechnik
Basics in leakage current technology



Grundlagen 60
Ableitstrom messen 62
Fehlerstromschutzschalter 63
Ableitstrom reduzieren 65
Ableitströme an EMV-Filtern 67
Ableitstrom kompensieren 77
Zusammenfassung Ableitströme 80
Schutzleiter-Überwachungsgerät PECON+ 81

Basics 60
Measure leakage current 62
Residual current circuit breaker 63
Reduce leakage current 65
Leakage currents on EMC filters 67
Compensate leakage current 77
Summary leakage currents 80
PE conductor monitoring device PECON+ 81



Definition

Betriebsbedingter Ableitstrom ist definitionsgemäß der Strom in einem unerwünschten Strompfad unter üblichen Bedingungen. Also der Strom, der in fehlerfreien Geräten oder Anlagen über den Schutzleiter oder andere leitfähige Teile zum Erdpotenzial fließt.

Definition

Operational leakage current is by definition the current in an undesirable current path under normal conditions. In other words, the current that flows in fault-free devices or systems via the protective earth conductor or other conductive parts to the earth potential.

Ursachen

Um EMV-Störungen zu dämpfen, kommen Funkentstörfilter (EMV-Filter) zum Einsatz.

Ein EMV-Filter besteht in seiner einfachsten Ausführung aus LC-Tiefpässen, deren Kondensatoren in einer Sternschaltung zum Schutzleiter / Erdpotenzial geschaltet sind. Bei idealem Versorgungsnetz mit einer sauberen sinusförmigen Spannung ergibt die Summe aller kapazitiven Ströme durch die idealisierten Kondensatoren null. In der Praxis sind die Versorgungsnetze nicht „sauber“ und die realen Kondensatoren haben eine große Fertigungstoleranz. Auch andere störende Einflüsse von Geräten und Anlagen verzerren die Netzform. Alle diese Merkmale verursachen einen kapazitiven Gesamtstrom der ungleich null ist und somit fortwährend zum Schutzleiter / Erdpotenzial fließt.

Die Kommutierung an der B6-Brückenschaltung in der Eingangsschaltung eines 3-phasigen Frequenzumrichters bzw. Geräte mit einem ähnlichen DC-Zwischenkreis in Verbindung mit einem Y-Kondensator („internes EMV-Filter“) vom Zwischenkreis zum Schutzleiter / Erdpotenzial, generiert nicht unerhebliche Ableitströme. Bei dreiphasig betriebenen Systemen ist es überwiegend ein 150 Hz-Anteil, welcher abhängig von der Kapazität des Y-Kondensators ist.

Bei einphasig betriebenen Frequenzumrichtern bzw. Systemen (mit B2 Brücke), ist größtenteils ein 50 Hz-Anteil im Ableitstrom zu finden.

Im Prinzip sind diese Ströme gewollt und für die Anwendung selbst ggf. nützlich. Die EMV (elektromagnetische Verträglichkeit) wird dadurch erhöht bzw. die Geräte entsprechen damit den gesetzlichen und normativen Vorgaben.

Auch über andere Strompfade, wie z. B. über die Kapazitäten langer abgeschirmter Leitungen, können Ströme über den Schutzleiter bzw. das Erdpotenzial abfließen.

Causes

Radio frequency interference filters (RFI filters) are used to attenuate EMC interference.

In its simplest form, an EMC filter consists of LC low-pass filters whose capacitors are connected in a star circuit to the protective earth conductor / earth potential. With an ideal supply network with a clean sinusoidal voltage, the sum of all capacitive currents through the idealised capacitors is zero. In practice, supply networks are not „clean“ and the capacitors that can be produced have a wide tolerance range. Other interfering influences of devices and systems also distort the network shape. All these features cause a total capacitive current which is not equal to zero and thus continuously flows to the protective conductor/earth potential.

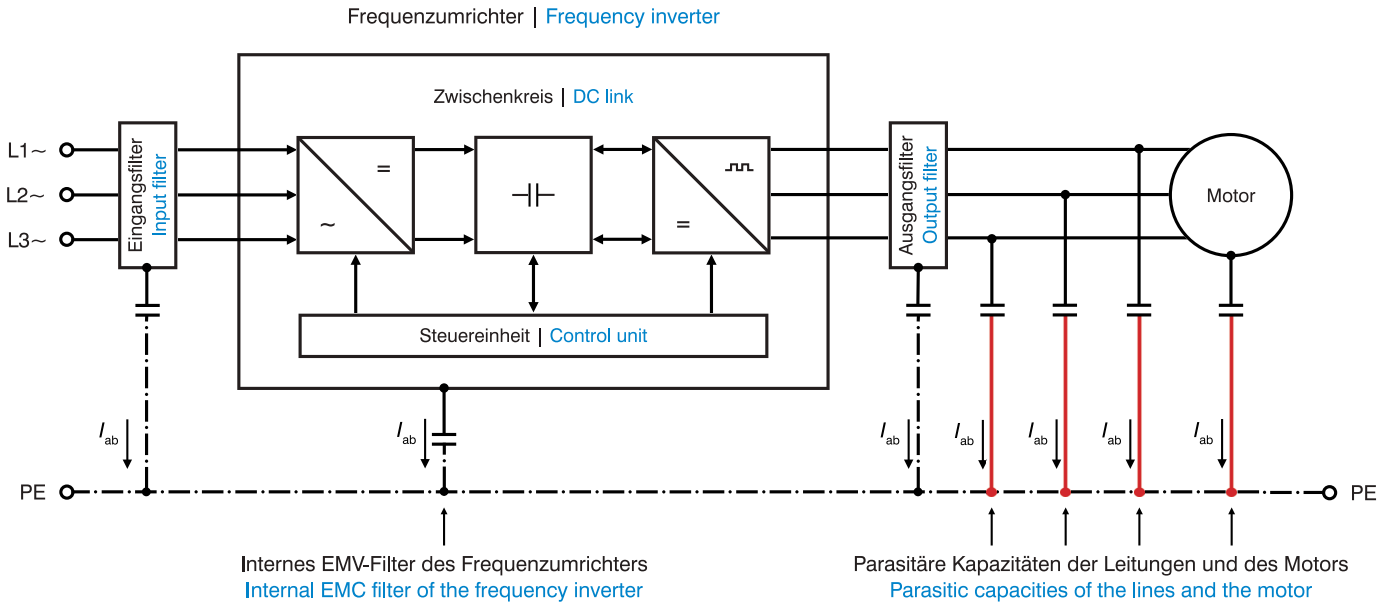
The commutation at the B6 rectifier in the input circuit of a three-phase frequency inverter - or devices with a similar DC link circuit in conjunction with a Y capacitor („internal EMC filter“) from the DC link circuit to the protective earth / ground potential, generates not inconsiderable leakage currents. In three-phase operated systems, it is predominantly a 150 Hz component, which is dependent on the capacity of the Y capacitor.

With single-phase frequency inverters or systems (with B2 rectifier), there is mostly a 50 Hz component in the leakage current.

In principle these currents are wanted and may be useful for the application itself. The EMC (electromagnetic compatibility) is thereby increased and the devices thus comply with legal and normative requirements.

Also via other current paths, such as the capacities of long shielded cables, currents can flow off via the protective earth conductor or the earth potential.

Ersatzschaltbild für ein Antriebssystem mit EMV-Filtern | Equivalent circuit diagram for a drive system with EMC filters



Höhe des Ableitstroms

Die betriebsbedingten Ableitströme in den diversen Anwendungen müssen unter bestimmten Bedingungen begrenzt bzw. ganz verhindert werden. So können hohe Ableitströme auf Leitungsschirmen und Masseteilen Beeinflussungen der Nutzsignale zur Folge haben. Gerade in der Gebäudeautomation, bei Brandmeldeanlagen, Kommunikationssystemen sowie Feldbussen sind folgenschwere, negative Beeinflussungen möglich. Auch können erhöhte Ableitströme Schutzeinrichtungen, wie z. B. Fehlerstromschutzschalter zu fehlerhaften Auslösungen bringen. Die Folgen sind ggf. Produktionsausfälle, Anlagendefekte bedingt durch Kommunikationsfehler oder Fehlalarme von Brandmeldeanlagen.

Höhere Ableitströme beim Netzfilter sind meist in industriellen Anwendungen anzutreffen. Diese Filter und Anlagen werden im Regelfall mit entsprechenden Warn- und Erdungshinweisen versehen.
Bei dreiphasigen Netzfiltern (ohne Neutralleiter) tritt der höchste Ableitstrom dann auf, wenn nur ein Außenleiter und der PE mit dem Versorgungsnetz verbunden sind. Dieser Zustand entspricht dem einer Netzzuschaltung, da auch im Einschaltmoment nicht alle drei Phasen gleichzeitig zugeschaltet werden können. Bei der Verwendung einer Fehlerstromschutzeinrichtung kann diese im Einschaltmoment unerwünscht auslösen.

Auch dürfen z. B. ortsveränderliche Anlagen und Geräte mit einem Steckeranschluss, nach DIN EN 50178 / VDE 0160, lediglich einen Ableitstrom von maximal 3,5 mA aufweisen (Messverfahren nach DIN EN 60990). In einem Fehlerfall (z. B. bei einer Unterbrechung / Abriss des Schutzleiters in der Anschlussleitung) kann der Ableitstrom nicht mehr fließen. Dadurch kann sich eine gefährliche Spannungserhöhung an berührbaren Metallteilen des Gerätes oder der Anlage einstellen.

Auch für medizinische Geräte (z. B. 0,5 mA gemäß DIN EN 60601-1) oder Maschinen (z. B. 10 mA gemäß DIN EN 60204-1) sind diese Werte festgelegt.

Level of leakage current

The operational leakage currents in the various applications must be limited or completely prevented under certain conditions. For example, high leakage currents on cable shields and grounding parts can have an effect on the useful signals. Especially in building automation, fire alarm systems, communication systems as well as fieldbuses, serious negative influences are possible. Increased leakage currents can also cause protective devices such as residual current circuit breakers to trip incorrectly. The consequences may be production losses, plant defects as a result of communication errors or false alarms from fire alarm systems.

Higher leakage currents with the line filter are often found in industrial applications. These filters and systems are usually provided with appropriate warning and earthing instructions.
With three-phase line filters (without neutral conductor), the highest leakage current occurs when only one phase conductor and the PE are connected to the supply network. This state corresponds to that of a mains connection, since even at the moment of switching on, not all three phases can be switched on at the same time. If a residual current device is used, it can trip unintentionally at the moment of switching on.

Portable systems and devices with a plug connection, for example, according to DIN EN 50178 / VDE 0160, may only have a leakage current of maximum 3.5 mA (measuring method according to DIN EN 60990). In the event of a fault (e.g. if the protective conductor in the connecting cable is interrupted / broken), the leakage current can no longer flow. This can cause a dangerous voltage increase on touchable metal parts of the device or the system.

These values are also specified for medical devices (e.g. 0.5 mA according to DIN EN 60601-1) or machines (e.g. 10 mA according to DIN EN 60204-1).

Ableitstrom messen

In der DIN EN 60990 / VDE 0106-102 wird ein Verfahren zur Messung von Berührungsströmen und Schutzleiterströmen beschrieben. Dieses normierte Verfahren dient vor allem dazu, die in anderen Normen (z. B. DIN EN 50178 / VDE 0160 oder DIN EN 60204-1 / VDE 0113-1) vorgeschriebenen Ableitstromgrenzwerte definiert abbilden zu können.

In der Gebäudetechnik und der Industrie kommen immer häufiger Fehlerstromschutzschalter mit normkonformen, aber trotzdem unterschiedlichen Auslöse-Charakteristiken zum Einsatz. Die modernen Komponenten in der Automatisierungstechnik (wie z. B. Frequenzumrichter, PV-Wechselrichter, EMV-Filter, Schaltnetzteile usw.) erzeugen systembedingt sowohl sehr hohe nieder-, als auch höherfrequente Ableitströme. Diese betriebsbedingten Ableitströme werden von den Schutzeinrichtungen unter Umständen als Fehlerstrom interpretiert, was häufig zu einem unsicheren Betriebszustand oder zur Abschaltung der Fehlerstromschutzeinrichtung führt.

Die Differenzstrommessung im Fehlerstromschutzschalter kann nicht zwischen den betriebsmäßigen Ableitströmen und echten Fehlerströmen unterscheiden.

In der Praxis kann man z. B. mit Hilfe von Stromzangen die Höhe der Differenz- bzw. Schutzleiterströme messen. Mit diesen Messungen kann man jedoch keine Aussage über die einzelnen Frequenzanteile dieser Belastung treffen. Die Beurteilungsmöglichkeit, in Bezug auf die Auslösekennlinie der verwendeten Fehlerstromschutzschalter (die Fehlerstromschutzschalter-Auslöseschwellen unterscheiden sich je nach verwendetem Typ und Hersteller) ist mit diesen Messungen ebenfalls nicht möglich.

Das Mess- und Analysesystem **LEAK**WATCH wurde speziell für die Messung von Ableitströmen (Differenzströmen) entwickelt. Es bietet die Möglichkeit, das Messsignal direkt in Bezug auf die Auslösekennlinie aller namhaften im Markt erhältlichen Fehlerstromschutzschalter zu interpretieren. Mittels einer Auslastungsanzeige in Prozent und farblichen Ampeldarstellung erkennt man sofort den Auslastungsgrad der ausgewählten Fehlerstromschutzeinrichtung. Die Frequenzanalyse und eine Betrachtung der Effektivwerte einzelner Frequenzanteile sowohl im Einschaltmoment als auch im Betriebszustand der Maschine oder Anlage ergeben eine wertvolle Hilfestellung bei der Ableitstrombilanzierung und der Auswahl eventueller Filtermaßnahmen (z. B. ableitstromarme Netzfilter, Ableitstromreduktionsfilter und Ableitstromkompensation).

Somit ist das **LEAK**WATCH die optimale Lösung bei der Erstellung der Ableitstrombilanz und der daraus folgenden Beurteilung der Betriebssicherheit einer mit einem allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter des Typs „B oder B+“ abgesicherten Maschine oder Anlage.

Measure leakage current

DIN EN 60990 / VDE 0106-102 describes a method for measuring touch currents and protective conductor currents. This standardised method is primarily used to be able to map the leakage current limit values prescribed in other standards (e.g. DIN EN 50178 / VDE 0160 or DIN EN 60204-1 / VDE 0113-1) in a defined manner.

In building services engineering and industry, residual current circuit breakers with standard-compliant, but nevertheless different tripping characteristics are increasingly being used. The modern components in automation technology (such as frequency inverters, PV inverters, EMC filters, switching power supplies, etc.) generate both, very high level of low and high frequency leakage currents. These operational leakage currents may be interpreted by the protective devices as residual currents, which often leads to an unsafe operating state or to the shutdown of the residual current device.

The residual current measurement in the residual current circuit breaker cannot distinguish between the operational leakage currents and real fault currents.

In practice, the level of the residual or protective conductor currents can be measured, for example, with the aid of current clamps. However, these measurements cannot provide information about the individual frequency components of this load. It is also not possible to make an assessment with regard to the tripping characteristic of the RCDs used (the RCD tripping thresholds differ depending on the type and manufacturer used) with these measurements.

The measuring and analysis system **LEAK**WATCH was specially developed for the measurement of leakage currents (differential currents). It offers the possibility to relate the measurement signal directly to the tripping characteristic of all well-known residual current circuit breakers available on the market. By means of a capacity utilisation display in percent and coloured traffic light display, the degree of utilisation of the selected residual current device can be recognised immediately. The frequency analysis and a consideration of the effective values of individual frequency components both at the moment of switching on and in the operating state of the machine or system provide valuable assistance in leakage current balancing and the selection of possible filter measures (e.g. low leakage current line filters, leakage current reduction filters and leakage current compensation).

Thus, the **LEAK**WATCH is the optimal solution for the preparation of the leakage current balance and the subsequent assessment of the operational safety of a machine or system protected with an AC/DC sensitive residual current circuit breaker of type „B or B+“.



Fehlerstromschutzschalter

Die allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter der Typen EPA RCCB1, RCCB2 und RCCB2plus sind für den Einsatz in 50 Hz (60 Hz auf Anfrage möglich) Wechselstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln, wie z. B. Frequenzumrichtern, unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV), Schaltnetzteilen, Phasenanschnittsteuerungen (Sanftanlaufgeräte) sowie Thyristorsteuerungen bestimmt. Die Leistungselektroniken dieser Geräte erzeugen teilweise bipolare, pulsweitenmodulierte Spannungen am Ausgang, welche Schaltfrequenzen im Bereich von bis zu 20 kHz und höher aufweisen. Tritt nun ein Fehlerfall ein, können diese Betriebsmittel neben 50 Hz Wechselfehlerströmen und pulsierenden Gleichfehlerströmen auch glatte Gleichfehlerströme und Fehlerströme mit Mischfrequenzen verursachen. Die handelsüblichen Fehlerstromschutzschalter mit der Auslösecharakteristik A oder F (entsprechend der IEC 60755) können derartige Fehlerströme nicht korrekt erfassen. Eine ordnungsgemäße Auslösung des Fehlerstromschutzschalters ist nicht gewährleistet. Darüber hinaus kann die Auslösung eines Fehlerstromschutzschalters vom Typ A oder F mit Wechselfehlerstrom oder pulsierendem Gleichfehlerstrom von 50 Hz durch einen gleichzeitig vorhandenen glatten Gleichfehlerstrom negativ beeinflusst oder sogar verhindert werden.

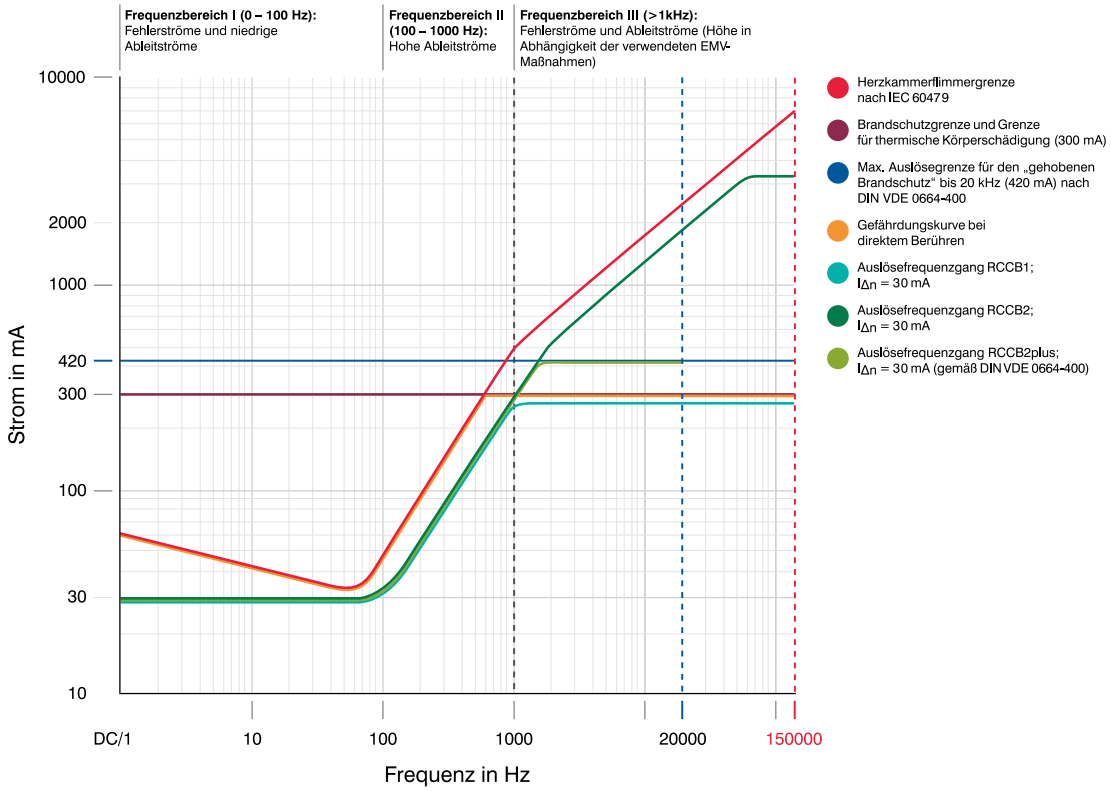
Die Fehlerstromschutzschalter der Reihe EPA RCCB erfassen alle Fehlerstromarten, entsprechend der Auslösecharakteristik B der Publikation IEC 60755; d. h. glatte Gleichfehlerströme, werden zuverlässig erfasst. Alle Geräte des Typs EPA RCCB sprechen auch bei Wechselfehlerströmen mit allen Frequenzen und Mischfrequenzen bis 150 kHz an. Die Auslösecharakteristik ist nicht über den gesamten Auslösefrequenzbereich konstant, sondern weist je nach Bemessungsfehlerstrom und Schaltertyp einen unterschiedlichen Frequenzgang auf. Zur Vermeidung unerwünschter Auslösungen eines allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalters durch Ableitströme ist somit neben seinem Bemessungsfehlerstrom auch der Frequenzgang es Auslösestromes von Bedeutung.

Residual current circuit breaker

The AC/DC sensitive residual current circuit breakers of the types EPA RCCB1, RCCB2 and RCCB2plus are designed for the use in 50 Hz (60 Hz possible on request) AC systems with electronic equipment, such as frequency inverters, uninterruptible power supplies (UPS), switched-mode power supplies, phase-angle controls (soft starters) and thyristor controls. The power electronics of these devices generate partially bipolar, pulse-width modulated voltages at the output, which have switching frequencies in the range of up to 20 kHz and higher. If a fault occurs, these devices can cause not only 50 Hz alternating residual currents and pulsating DC residual currents, but also smooth DC residual currents and residual currents with mixed frequencies. The commercially available residual current circuit breakers with tripping characteristics A or F (according to IEC 60755) cannot detect such residual currents correctly. A proper tripping of the residual current circuit breaker is not guaranteed. In addition, the tripping of an A or F type RCD with an AC residual current or pulsating DC residual current of 50 Hz can be negatively influenced or even prevented by a simultaneously present smooth DC residual current.

The EPA RCCB series residual current circuit breakers detect all types of residual current according to the tripping characteristic B of publication IEC 60755; i.e. smooth DC residual currents are reliably detected. All devices of the EPA RCCB type also respond to AC residual currents with all frequencies and mixed frequencies up to 150 kHz. The tripping characteristic is not constant over the entire tripping frequency range, but has a different frequency response depending on the rated residual current and switch type. To avoid undesired tripping of an AC/DC sensitive RCD by leakage currents, the frequency response of the tripping current is therefore important in addition to its rated residual current.

Gefährdungsgrenzen: Einsatz von allstromsensitiven Fehlerstromschutzschaltern

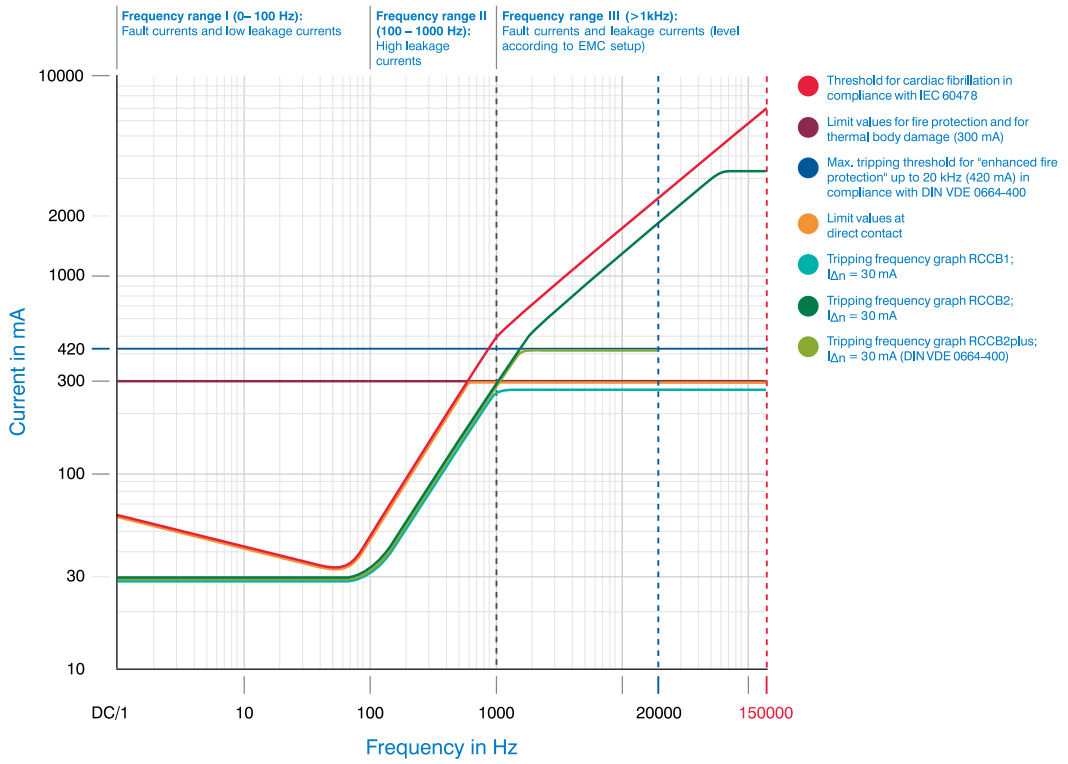


Quelle: Doepke Schaltgeräte GmbH: Technische Information 2018

In der DIN VDE 0100-30 (“Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 530: Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln - Schalt- und Steuergeräte”) wird für Fehlerstromschutzschaltungen in Anlagen mit Betriebsmitteln, die einen glatten Gleichfehlerstrom verursachen können (z. B. Frequenzumrichter), der Einsatz von Fehlerstromschutzeinrichtungen Typ B oder B+ vorgeschrieben. Diese müssen z. B. auch bei vorbeugendem Brandschutz eingesetzt werden. Die Richtlinie VdS 3501 empfiehlt deshalb den Einsatz derartiger Schutzschalter.

DIN VDE 0100-530 (”Low-voltage electrical installations - Part 530: Selection and set up of electrical equipment - Switchgear and control gear“) stipulates the use of type B or B+ residual current devices for residual current protection circuits in systems with equipment that can cause a smooth DC residual current (e.g. frequency inverters). These must also be used, for example, for preventive fire protection. The guideline VdS 3501 therefore recommends the use of such circuit breakers.

Hazard limits: Use of AC/DC sensitive residual current circuit breakers



Source: Doepke Schaltgeräte GmbH: Technical information 2018

Ein umfassender Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerschutz) gemäß DIN VDE 0100-410 lässt sich mit den Typen EPA RCCB1 und RCCB2 auch dann noch verwirklichen, wenn elektronische Betriebsmittel Fehlerströme mit hoher Frequenz verursachen (z. B. ein Frequenzumrichter mit einer Taktfrequenz von 8 kHz). Der Erdungswiderstand ergibt sich dabei, nicht wie bei herkömmlichen Schaltern, aus der zulässigen Berührungsspannung und dem für 50 Hz definierten Bemessungsfehlerstrom, sondern aus der Berührungsspannung und dem Maximalwert des Auslösestromes im gesamten erfassten Frequenzbereich. Eine definierte obere Auslöseschwelle und ein lückenloser Auslösefrequenzgang machen dabei eine Festlegung des maximalen Erdungswiderstandes überhaupt erst sinnvoll möglich. Die Fehlerstromschutzschalterreihe RCCB1 mit einem Bemessungsfehlerstrom IΔn= 0,03 A ist auf größtmöglichen Schutzumfang bei geringer Neigung zu Fehlauslösung durch kapazitive Ableitströme optimiert. Der Frequenzgang des Auslösestromes verläuft deutlich unterhalb der im Report IEC 60479 definierten Gefährdungskurve, welche die Stromgrenzwerte für das Risiko eines tödlichen elektrischen Schlags in Abhängigkeit von der Frequenz angibt.
Die Extrapolation dieser Kurve über die Frequenz von 1 kHz hinaus und die Angaben zur thermischen Wirkung des Stromes auf den menschlichen Körper lassen den Schluss zu, dass die Grenze der Strombelastung bei höheren Frequenzen oberhalb von 0,3 A liegt. Die maximale Auslöseschwelle eines RCCB1 mit einem Bemessungsfehlerstrom IΔn= 0,03 A liegt für Frequenzen über 1 kHz unterhalb 0,3 A. Nach bisherigen Erkenntnissen ist dadurch über den gesamten Frequenzbereich bis 150 kHz ein Schutz bei direktem Berühren gegeben.

Comprehensive protection against indirect contact (fault protection) in accordance with DIN VDE 0100-410 can be achieved with the types EPA RCCB1 and RCCB2 even if electronic equipment causes residual currents with high frequency (e.g. a frequency inverter with a carrier frequency of 8 kHz). The earthing resistance is not, as with conventional switches, the result of the permissible touch voltage and the rated residual current defined for 50 Hz, but of the touch voltage and the maximum value of the tripping current in the entire frequency range covered. A defined upper tripping threshold and a complete tripping frequency response make it possible to determine the maximum ground resistance in a meaningful way. The RCCB1 series of residual current circuit-breakers with a rated residual current IΔn= 0.03 A is optimised for the greatest possible scope of protection with a low tendency to false tripping due to capacitive leakage currents. The frequency response of the tripping current is well below the hazard curve defined in the IEC 60479 report, which specifies the current limit values for the risk of fatal electric shock as a function of frequency.

Extrapolation of this curve beyond the frequency of 1 kHz and the data on the thermal effect of the current on the human body allow the conclusion to be drawn that the limit of current exposure at higher frequencies is above 0.3 A. The maximum tripping threshold of an RCCB1 with a rated residual current IΔn= 0.03 A is below 0.3 A for frequencies above 1 kHz. According to previous findings, this provides protection against direct contact over the entire frequency range up to 150 kHz.

Ableitstrom reduzieren

Betriebsbedingte Ableitströme können durch verschiedene Maßnahmen reduziert werden. EPA hat besonders ableitstromarme EMV-Filter im Sortiment. Sie zeichnen sich durch sehr geringe kapazitive Ableitungen aus, ohne die Dämpfung der EMV-Störungen zu verschlechtern. Unsere ableitstromarmen EMV-Filter LL (low-leakage) kommen dort zum Einsatz, wo z. B. Fehlerstromschutzeinrichtungen gefordert sind.

Steht der Neutralleiter im Versorgungsnetz zur Verfügung, können auch 3-Phasen EMV-Filter mit Neutralleiter zur Ableitstromreduktion genutzt werden. Die Hauptableitung bei diesen EMV-Filtern erfolgt über den Neutralleiter und spielt somit in der Differenzmessung der Schutzeinrichtung keine Rolle.

Reduce leakage current

Operational leakage currents can be reduced by various measures. EPA has particularly low leakage current EMC filters in its product range. They are characterised by very low capacitive leakage currents without impairing the attenuation of the EMC interferences. Our low leakage current EMC filters LL (low-leakage) are used where, for example, residual current protection devices are required.

If the neutral conductor is available in the supply network, 3-phase EMC filters with neutral conductor can also be used for leakage current reduction. The main leakage current in these EMC filters is redirected via the neutral conductor and thus plays no role in the differential measurement of the protective device.

Dreiphasenfilter: Ableitstromarmes Netzfilter NF-KC-LL
Three-phase filters: Low leakage line filters NF-KC-LL



Dreiphasenfilter mit Neutralleiter: Ableitstromarmes Netzfilter NF-4
Three-phase filters with neutral conductor: Low leakage line filters NF-4



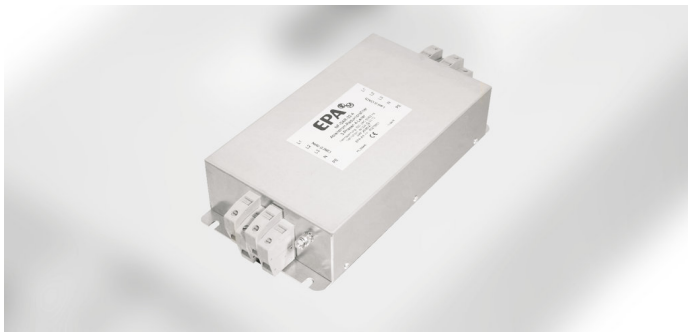
Unsere Ableitstromreduktionsfilter, EPA NF-DAR in Dreiphasen und Dreiphasen mit Neutralleiter Technik, sind eine sehr wirkungsvolle Lösung gegen Taktfrequenz-Ableitströme mit Frequenzen zwischen 4 kHz und 20 kHz. Im Zusammenspiel mit bereits vorhandenen kapazitiven EMV-Filtermaßnahmen, wirken diese Filter sehr effektiv.

Our leakage current reduction filters, EPA NF-DAR in three-phase and three-phase with neutral conductor technology, are a very effective solution against carrier frequency leakage currents with frequencies between 4 kHz and 20 kHz. In combination with capacitive EMC filter measures already existing, these filters are very effective.

Dreiphasenfilter: Ableitstromreduktionsfilter NF-DAR-3
Three-phase filters: Leakage current reduction filters NF-DAR-3



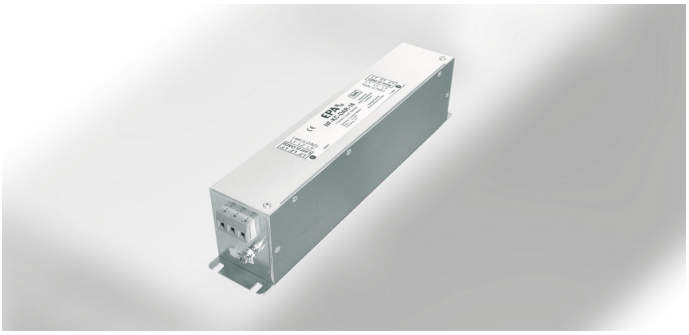
Dreiphasenfilter mit Neutralleiter:
Ableitstromreduktionsfilter NF-DAR-4
Three-phase filters with neutral conductor:
Leakage current reduction filters NF-DAR-4



Befindet sich in der Maschine/Anlage noch keine Filtertechnik, ist unser kombinierter EMV- und Ableitstromreduktionsfilter NF-KC-DAR in Drei- und Dreiphasen mit Neutralleiter Technik eine sehr gute Möglichkeit, die EMV-Anforderungen mit gleichzeitiger Ableitstromreduktion im hochfrequenten Bereich zu erreichen. Das EMV-Filter ist optimal auf diese Anwendungen abgestimmt. Die Einhaltung der Grenzwerte für leitungsgebundene Störungen von 150 kHz bis 30 MHz nach EN 61800-3 Kategorie C2 oder EN 61000-6-4 (für industrielle Umgebung) ist bis zu einer 100 m langen Motorleitung möglich. Es entfaltet eine besonders gute, ableitstromreduzierende Wirkung vor allem bei den Taktfrequenzableitungen (üblicher Frequenzbereich 2 kHz bis 20 kHz).

If no filter technology is yet available in the machine/system, our combined EMC and leakage current reduction filter NF-KC-DAR in three- and three-phase with neutral conductor technology is a very good way to achieve the EMC requirements with simultaneous leakage current reduction in the high-frequency range. The EMC filter is optimally matched to these applications. Compliance with the limit values for conducted interference from 150 kHz to 30 MHz according to EN 61800-3 category C2 or EN 61000-6-4 (for industrial environments) is possible up to a 100 m long motor cable. It has a particularly good leakage current-reducing effect, especially with carrier frequency derivatives (usual frequency range 2 kHz to 20 kHz).

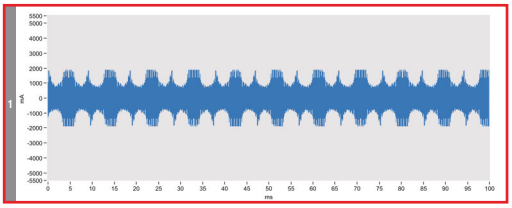
Dreiphasenfilter: EMV- und Ableitstromreduktionsfilter NF-KC-DAR-3
Three-phase filters: EMC and leakage current reduction filters NF-KC-DAR-3



Dreiphasenfilter mit Neutralleiter:
EMV- und Ableitstromreduktionsfilter NF-KC-DAR-4
Three-phase filters with neutral conductor:
EMC and leakage current reduction filters NF-KC-DAR-4

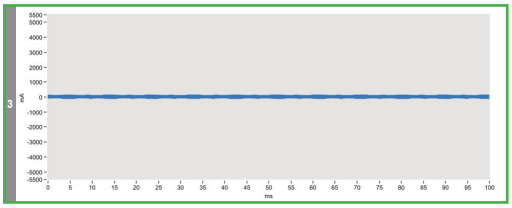


Ableitstrom-Vergleichsmessungen | Leakage current comparison measurements 20 Hz - 100 kHz



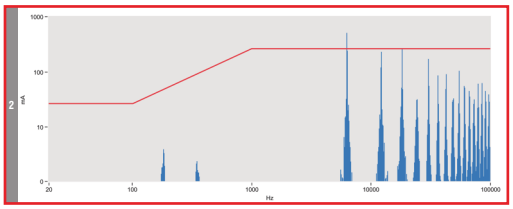
Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



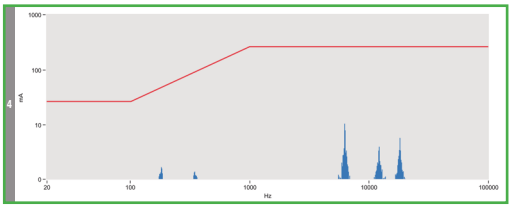
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency



Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency

Beispielmessung des Ableitstroms an einem Frequenzumrichter mit 50 m geschirmter Motorleitung (Taktfrequenz 6 kHz) ohne und mit NF-DAR bzw. NF-KC-DAR Filter
Example measurement of the leakage current with a frequency inverter on a 50 m shielded motor cable (switching frequency 6 kHz) without and with NF-DAR or NF-KC-DAR filter

Ableitströme an EMV-Filtern

Fehlerhaftes Abschalten von vorgeschalteten Fehlerstromschutzschaltern in dreiphasigen Versorgungsnetzen beim Einsatz von Netzfiltern in Maschinen und Anlagen

Für den sicheren Betrieb von Maschinen und Anlagen, welche Frequenzumrichter, Servoregler, Gleichstromantriebe oder ähnliche antriebstechnische Geräte enthalten, wird immer häufiger die Verwendung eines Fehlerstromschutzschalters des Typs B (oder B+) vorgeschrieben. Die dazu gehörende Norm ist die DIN VDE 0100 Teil 530. Darin werden auch die Anforderungen für diese Geräte definiert.

Leider gestattet die derzeitige Normung noch einen zu großen Spielraum bei den Anforderungen von allstromsensitiven Fehlerstromschutzschaltern. Dies hat zur Folge, dass viele der auf dem Markt erhältlichen Modelle zwar der Norm entsprechen, aber längst nicht alle auch ein identisches Auslöseverhalten zeigen und somit den ungestörten Betrieb von Maschinen und Anlagen garantieren. Dies gilt besonders für den Frequenzbereich und die Auslöseverzögerung, die bei antriebstechnischen Anwendungen zwingend notwendig ist.

Solange keine besonderen Anforderungen an einen vorgeschalteten Fehlerstromschutzschalter bestehen, ist der Einsatz eines solchen, zwar der Norm entsprechenden, aber „einfachen Fehlerstromschutzschalters“ auch kein Problem. Wird diese Schutzmaßnahme aus Personen- oder Brandschutzgründen vom Endkunden vorgeschrieben, so sollte bereits bei der Produktauswahl sorgfältig geprüft werden, welches Modell den einsatzbedingten Anforderungen entspricht. Die EPA RCCB Produktfamilie bietet für alle Anforderungen den passenden Fehlerstromschutzschalter.

Das große Problem mit einem solchen, der Anwendung vorgeschalteten Fehlerstromschutzschalter ist allerdings, dass dieser häufig ungewollt auslöst, wenn das Versorgungsnetz zu- oder abgeschaltet wird oder bei eingeschaltetem Hauptschalter die CEE Steckverbindung getrennt wird.

Netzfilter als potentielle Fehlerquelle

Wenn erst nach mehreren Versuchen des schnellen Wiedereinschaltens der RCD-Schutzeinrichtung (bei eingeschalteter Anwendung) diese in einen betriebsbereiten Zustand zu bringen ist, kann - neben dem Einschaltverhalten des Hauptschalters - die Ursache in der Verwendung von Dreileiter-EMV-Netzfiltern (ohne Neutralleiter) zu finden sein.

Diese Bauteile werden oft als „Kompaktfilter mit hoher Dämpfung“ bezeichnet. Man findet sie am Netzeingang von Schaltschränken und / oder in direkter Nachbarschaft zum Frequenzumrichter oder Servoregler. Aber auch die platzsparende Montage direkt unter besagten Komponenten ist möglich. So montierte Filter bezeichnet man konsequenterweise als Unterbau-Netzfilter.

Je mehr EMV-Filtermaßnahmen in einer Anwendung verbaut sind (diese können übrigens auch direkt in einen Antriebsregler integriert sein), umso höher ist der Gesamtableitstrom der Anlage, der den Fehlerstromschutzschalter „vorbelastet“. Sobald dann noch ein geringer Ableitstrom durch z. B. eine Schalthandlung auftritt, löst der Schutzschalter aus.

Die Beurteilung der „Auslastung“ eines allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalters des Typs „B“ oder „B+“ kann am besten mit dem EPA Ableitstrom Mess- und Analysesystem **LEAK**WATCH vorgenommen werden.

Leakage currents on EMC filters

Incorrect tripping of upstream residual current circuit breakers in three-phase supply networks when using line filters in machines and systems

The use of a type B (or B+) residual current circuit breaker is increasingly becoming mandatory for the safe operation of machines and systems containing frequency inverters, servo controllers, DC drives or similar drive technology devices. The associated standard is DIN VDE 0100 Part 530, which also defines the requirements for these devices.

Unfortunately, the current standardisation still allows too much leeway in the requirements for AC/DC sensitive residual current circuit breakers. As a result, many of the models available on the market comply with the standard, but by no means all of them exhibit identical tripping behaviour and thus guarantee the undisturbed operation of machines and plants. This applies in particular to the frequency range and the tripping delay, which is absolutely essential for drive engineering applications.

As long as there are no special requirements for an upstream residual current circuit breaker, the use of such a "simple residual current circuit breaker", although it complies with the standard, is not a problem. If this protective measure is prescribed by the end customer for reasons of personal safety or fire protection, it should be carefully checked during product selection which model meets the requirements for use. The EPA RCCB product family offers the right residual current circuit breaker for all requirements.

However, the big problem with such a residual current circuit breaker connected upstream of the application is that it often trips unintentionally when the supply network is switched on or off or the CEE plug connection will be disconnected while the main switch is switched on.

Line filter as potential source of error

If the protective device (RCD) can only be brought into an operational state after several attempts to quickly restart it (with the application switched on), the cause can be found - in addition to the switch-on behaviour of the main switch - in the use of three-wire EMC line filters (without neutral conductor).

These components are often referred to "compact filters with high attenuation". They are found at the mains input of control cabinets and/or in the direct vicinity of frequency inverters or servo controllers. However, space-saving installation directly under said components is also possible. Filters mounted in this way are consequently referred to as footprint filters.

The more EMC filter measures are installed in an application (these can, by the way, also be directly integrated into a drive controller), the higher is the total leakage current of the system, which "preloads" the residual current circuit breaker. As soon as a low leakage current then occurs, e.g. due to a switching operation, the circuit breaker will trip.

The assessment of the "load" of a type "B" or "B+" AC/DC sensitive residual current device can best be carried out with the EPA leakage current measuring and analysis system **LEAK**WATCH.

Nebenbei bemerkt verbessert sich die Gesamtentstörung einer Maschine oder Anlage nicht mit der Anzahl der eingebauten Netzfilter. Sind mehrere Netzfilter in einem Schaltschrank in unmittelbarer Nähe angeordnet, so ergeben sich durch die Leitungsführung in den Kabelschächten neben der Kopplung von Störungen auf benachbarte, bereits entstörte Leitungen häufig auch Serien- oder Parallelresonanzeffekte, die Störspannungen somit noch verstärken können.

Der Ursprung der gesamten Problematik liegt in der Schaltungstechnik der verbauten „Antriebskomponenten“. Elektronische Geräte wie Frequenzumrichter und Servoregler erzeugen überwiegend un- bzw. asymmetrische Störspannungen im niederen (kHz) und auch höheren (MHz) Frequenzbereich, deren Bezugspotenzial PE („Erde“) ist. Um diese Spannungen zu verringern oder zu eliminieren, werden in den Netzfiltern u. a. Kondensatoren gegen das metallene Gehäuse, also gegen Erde geschaltet. Eine solche Schaltung ist zulässig, solange diese Bauteile besondere Sicherheitsanforderungen einhalten. Jeder dieser Kondensatoren erzeugt somit einen betriebsbedingten Ableitstrom gegen PE, den ein vorgeschalteter Fehlerstromschutzschalter als unzulässigen Fehlerstrom interpretiert.

Um diese Ströme im Netzfilter generell zu begrenzen, werden besondere Filterschaltungen verwendet.

Incidentally, the overall interference suppression of a machine or system does not improve with the number of line filters installed. If several line filters are arranged in the immediate vicinity of each other in a control cabinet, the routing of cables in the cable ducts often results in series or parallel resonance effects in addition to coupling interference to adjacent lines that are already suppressed, which can thus amplify interference voltages.

The origin of the entire problem lies in the circuit technology of the installed "drive components". Electronic devices such as frequency inverters and servo controllers generate predominantly unbalanced or asymmetrical interference voltages in the lower (kHz) and also higher (MHz) frequency range, whose reference potential is PE ("earth"). In order to reduce or eliminate these voltages, capacitors, among other things, are switched against the metal case, i.e. against earth, in the line filters. Such a circuit is permissible as long as these components comply with special safety requirements. Each of these capacitors thus generates an operational leakage current against PE, which an upstream residual current circuit breaker interprets as an impermissible residual current.

Special filter circuits are used to generally limit these currents in the line filter.

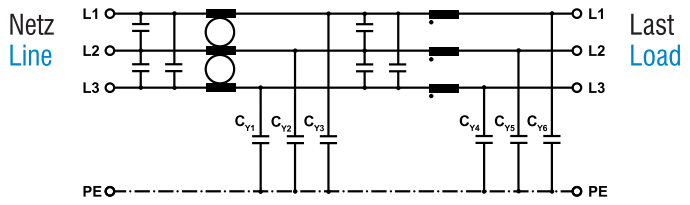
Netzfilterschaltungen

Diese Kondensatorschaltungen können je nach Anwendung und Anforderung auch mehrfach in einem Netzfilter enthalten sein.

Line filter circuits

Depending on the application and needed performance, these capacitor circuits can also be contained several times in a line filter.

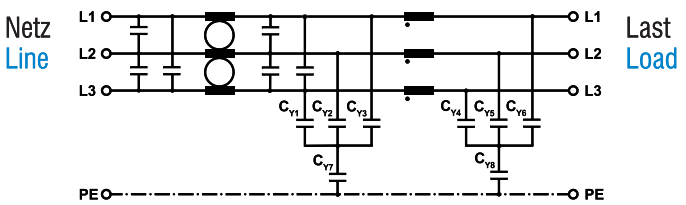
Netzfilterschaltung 1 | Line filter circuit 1



Bei Netzfiltern mit Schaltungen nach Netzfilterschaltung 1 ist der Ableitstrom beim Netzzuschalten oder -abschalten und auch im Normalbetrieb vergleichsweise hoch.

For line filters with circuits after line filter circuit 1, the leakage current is comparatively high when the mains is switched on or off and also in normal operation.

Netzfilterschaltung 2 | Line filter circuit 2



Bei Netzfiltern mit Schaltungen nach Netzfilterschaltung 2 ist der Ableitstrom im Betrieb (beim Vorhandensein aller drei Phasen und gleicher Netzspannung) relativ gering, da der virtuelle Sternpunkt idealerweise „0 V“ beträgt und somit kein Ableitstrom im Netzfilter gegen PE fließt.

For line filters with circuits according to line filter circuit 2, the leakage current during operation (when all three phases are present and the mains voltage is the same) is relatively low, since the virtual star point is ideally "0 V" and thus no leakage current flows in the line filter against the PE.

In der Realität besitzen die Kapazitäten der Kondensatoren z. T. hohe Toleranzen und auch die Versorgungsspannung der drei Phasen ist zueinander nicht zu 100 % gleich, sodass der virtuelle Sternpunkt ≠ 0 V ist und der Ableitstrom folglich einige mA betragen kann. Demnach besitzen im aufgeführten Schaltbeispiel nach Netzfilterschaltung 2 die Kondensatoren C_{Y7} und C_{Y8} die den Gesamtableitstrom bestimmende Wirkung, nach der in einer Reihenschaltung von Kondensatoren die Gesamtkapazität kleiner als die kleinste Einzelkapazität ist und somit diesen Ableitstrom begrenzen.

Besondere Bedeutung besitzt dieser Sachverhalt beim Zu- bzw. Abschalten der Versorgungsspannung am Netzfilter.

Da in einem realen Hauptschalter im Netzeingang von Anlagen die Kontakte einzeln mittels einer Walze an das Netz geschaltet werden, stehen am Netzfiltereingang die drei Phasenspannungen oft nacheinander und nicht immer gleichzeitig an. Im ungünstigsten Fall stehen also, wenn nur eine Phase am Netzfilter angeschaltet ist, an den Kondensatoren C_{Y7} und C_{Y8} „über 300 V“ und nicht „nahe 0 V“ an. Es fließt für wenige Millisekunden ein hoher Ableitstrom, der in den allermeisten Fällen einen Fehlerstromschutzschalter ungewollt zum Auslösen bringt. Gleiches gilt auch beim Abschalten der Versorgungsspannung, wenn nicht mehr alle Phasen am Netzfilter anliegen.

Diesen Ableitstrom gilt es zu verhindern:

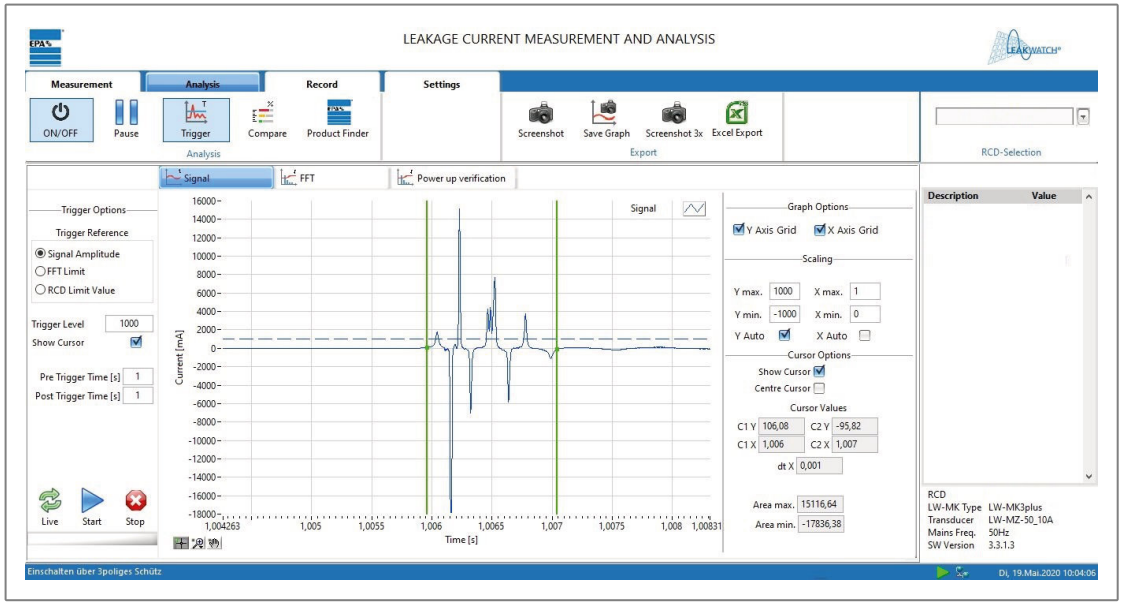
In reality, the capacitances of the capacitors sometimes have high tolerances and the supply voltage of the three phases is also not 100 % equal to each other, so that the virtual star point is ≠ 0 V and the leakage current can therefore be several mA. According to this, the capacitors C_{Y7} und C_{Y8} in the listed switching example after line filter circuit 2 have the effect of determining the total leakage current, according to which the total capacitance in a series connection of capacitors is smaller than the smallest individual capacitance and thus limits this leakage current.

This fact is particularly important when the supply voltage is switched on or off at the line filter.

Since in a real main switch in the mains input of systems, the contacts are individually connected to the mains by means of a roller, the three phase voltages are often applied one after the other and not always simultaneously at the line filter input. In the worst case, therefore, if only one phase is connected to the line filter, the capacitors C_{Y7} und C_{Y8} will have "over 300 V" and not "near 0 V". A high leakage current flows for a few milliseconds, which in most cases trips a residual current circuit breaker unintentionally. The same applies when the supply voltage is switched off, if not all phases are still connected to the line filter.

This leakage current must be prevented:

Einschaltverhalten einer Maschine am dreiphasigen Netz | Switch-on behaviour of a machine on three-phase mains

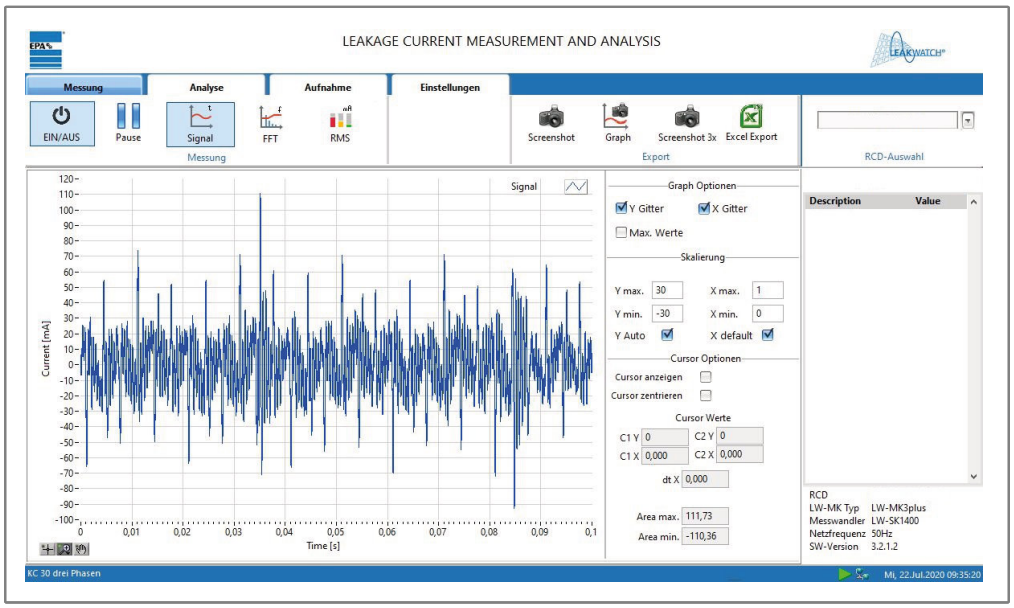


Zeitbereichsdarstellung des Ableitstromes beim Einschalten einer dreiphasigen Maschine mit einem Schütz.
Time domain display of the leakage current when switching on a three-phase machine with a contactor.

Auf den folgenden Seiten sind in einem Versuchsaufbau die Höhen des Netzfilter-Ableitstromes bei drei, zwei bzw. lediglich einer angeschlossenen Phase in Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung abgebildet:

On the following pages the heights of the line filter leakage current with three, two or only one connected phase are shown in a test setup in time domain and frequency range display:

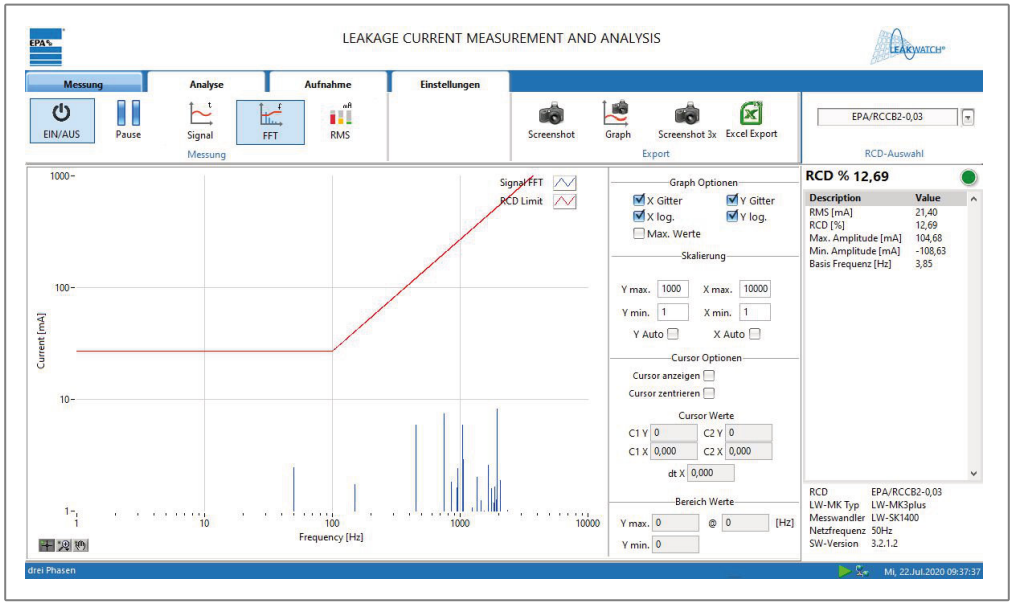
Zeitbereichsdarstellung mit **drei** angeschlossenen Phasen | Time domain display with **three** connected phases



Zeitbereichsdarstellung des Ableitstromes an einem dreiphasigen Netzfilter. Alle drei Phasen sind angeschlossen.

Time domain display of the leakage current at a three-phase line filter. All three phases are connected.

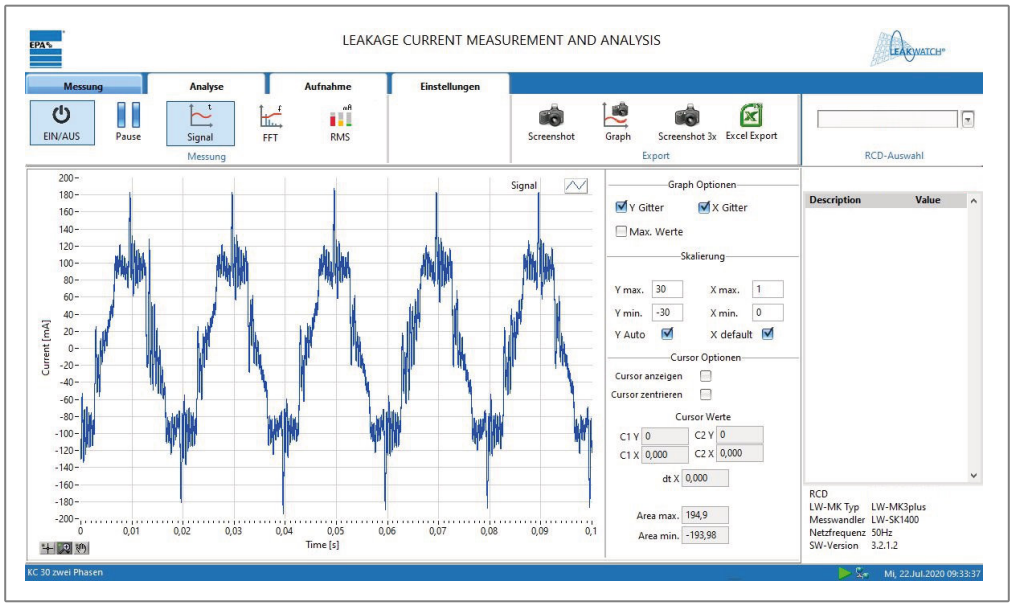
Frequenzbereich mit **drei** angeschlossenen Phasen | Frequency range display with **three** connected phases



Frequenzbereichsdarstellung des Ableitstromes an einem dreiphasigen Netzfilter. Alle drei Phasen sind angeschlossen. Alle Frequenzen außer 50 Hz sind Ableitströme, die wegen Störspannungen im Versorgungsnetz zusätzlich über das Netzfilter abgeleitet werden (hinterlegte Auslösekennlinie 0,03 A Personenschutz).

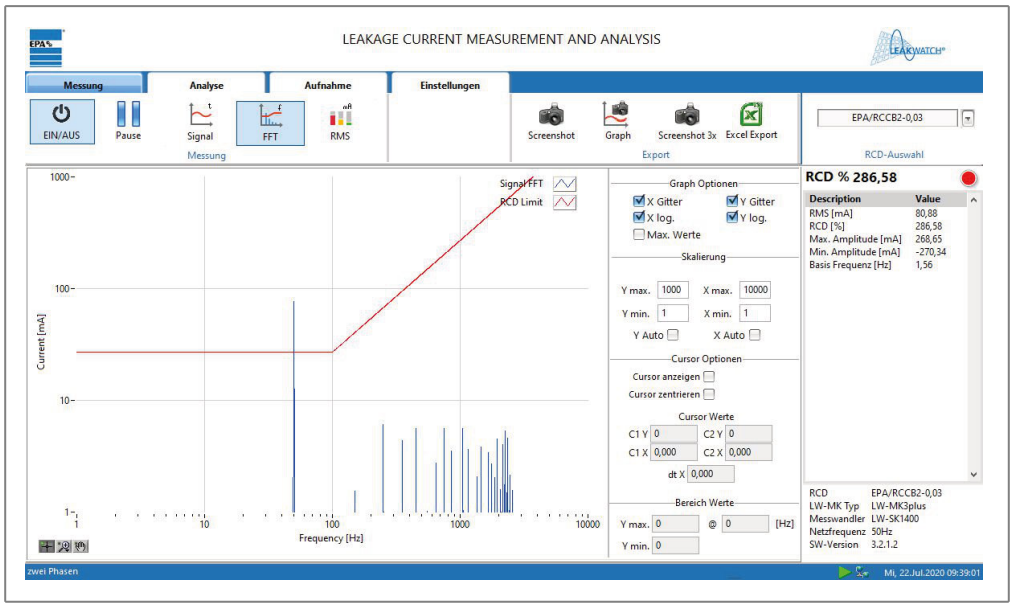
Frequency range display of the leakage current at a three-phase line filter. All three phases are connected. All frequencies except 50 Hz are leakage currents which are additionally discharged via the line filter due to interference voltages in the supply system (stored tripping characteristic 0.03 A personal protection).

Zeitbereichsdarstellung mit **zwei** angeschlossenen Phasen | Time domain display with **two** connected phases



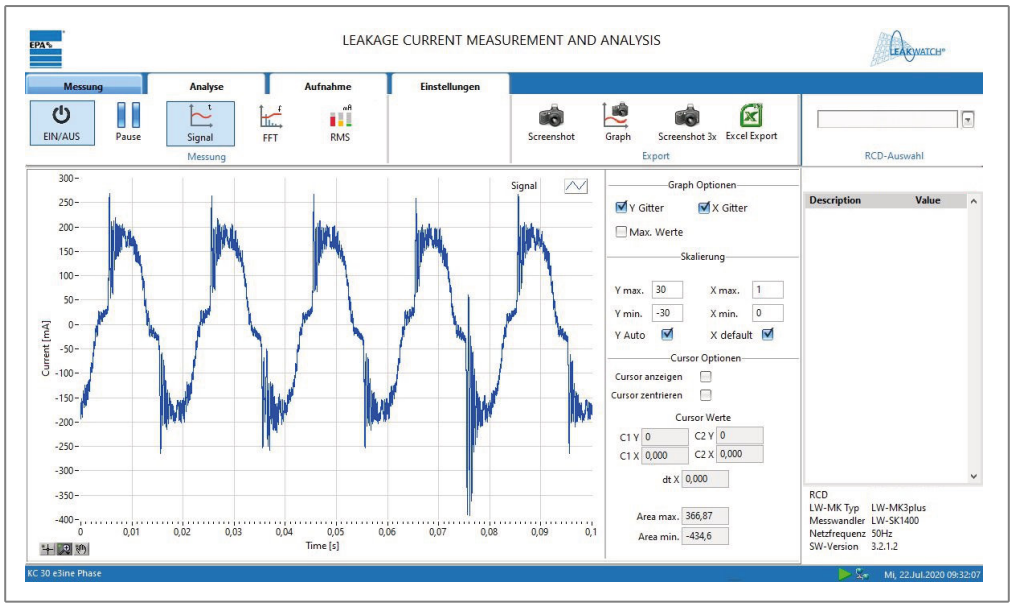
Zeitbereichsdarstellung des Ableitstromes an einem dreiphasigen Netzfilter. Zwei Phasen sind angeschlossen.
Time domain display of the leakage current at a three-phase line filter. Two phases are connected.

Frequenzbereich mit **zwei** angeschlossenen Phasen | Frequency range display with **two** connected phases



Frequenzbereichsdarstellung des Ableitstromes an einem dreiphasigen Netzfilter. Zwei Phasen sind angeschlossen. Alle Frequenzen außer 50 Hz sind Ableitströme, die wegen Störspannungen im Versorgungsnetz zusätzlich über das Netzfilter abgeleitet werden (hinterlegte Auslösekennlinie 0,03 A Personenschutz).
Frequency range display of the leakage current at a three-phase line filter. Two phases are connected. All frequencies except 50 Hz are leakage currents which are additionally discharged via the line filter due to interference voltages in the supply system (stored tripping characteristic 0.03 A personal protection).

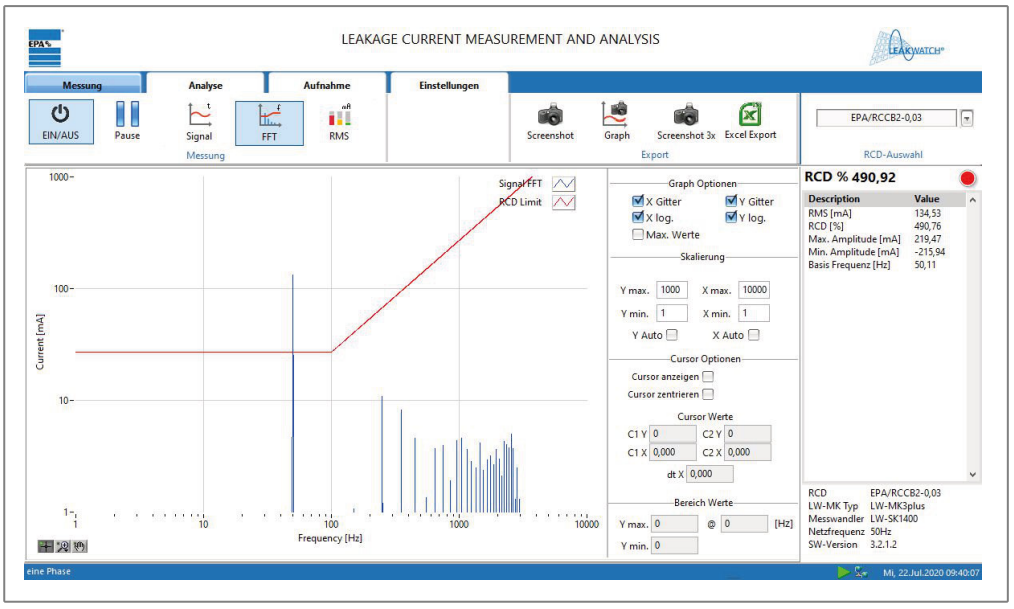
Zeitbereichsdarstellung mit **einer** angeschlossenen Phase | Time domain display with **one** connected phase



Zeitbereichsdarstellung des Ableitstroms an einem dreiphasen Netzfilter. Nur eine Phase ist angeschlossen (ungünstigster Fall).

Time domain display of the leakage current at a three-phase line filter. Only one phase is connected (worst case).

Frequenzbereich mit **einer** angeschlossenen Phase | Frequency range display with **one** connected phase



Frequenzbereichsdarstellung des Ableitstromes an einem dreiphasigen Netzfilter. Nur eine Phase ist angeschlossen. Alle Frequenzen außer 50 Hz sind Ableitströme, die wegen Störspannungen im Versorgungsnetz zusätzlich über das Netzfilter abgeleitet werden (hinterlegte Auslösekennlinie 0,03 A Personenschutz).

Frequency range display of the leakage current at a three-phase line filter. Only one phase is connected. All frequencies except 50 Hz are leakage currents which are additionally discharged via the line filter due to interference voltages in the supply system (stored tripping characteristic 0.03 A personal protection).

Verschiedene Lösungsansätze

Um bei der ableitstrombedingten Reduzierung der Kondensatorkapazitäten Cy keine Verringerung der Filterwirkung zu erhalten, müssen besondere Filterschaltungen mit optimierten und sehr hochwertigen Kernmaterialien eingesetzt werden. Diese Lösung für den sicheren Betrieb an Fehlerstrom-schutzschaltern wird u. a. in den kundenspezifischen Dreileiter-Netzfiltern der Baureihe NF-S verwendet.

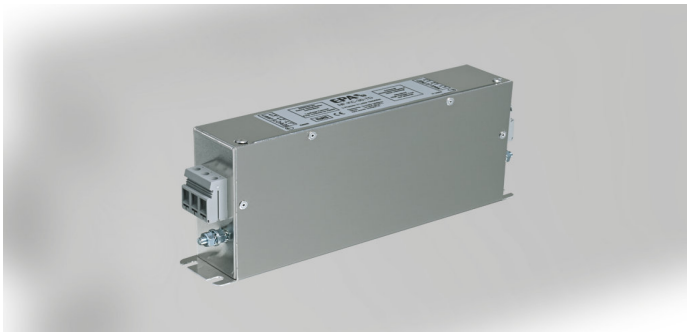
Die verzögerte Anschaltung der Kondensatoren Cy7 und Cy8 vom Sternpunkt an den PE wird bei der EPA Netzfilterbaureihe EPA NF-KC-TD verwendet. Dabei werden die Kondensatoren Cy7 und Cy8 zeitverzögert vom Sternpunkt mit dem PE des Filtergehäuses verbunden. So kann ein Ableitstrom auf Grund der fehlenden Netzsymmetrie am Netzfilter beim Zuschalten verhindert werden.

Different approaches

In order to avoid a reduction of the filter effect when reducing the capacitor capacitance Cy due to the leakage current, special filter circuits with optimised and very high-quality core materials must be used. This solution for safe operation on residual current circuit breakers is used, among other things, in the customised three-phase line filters of the NF-S series.

The delayed connection of the capacitors Cy7 and Cy8 from the star point to the PE is used for the EPA line filter series EPA NF-KC-TD. Thereby the capacitors Cy7 and Cy8 are connected time-delayed from the star point to the PE of the filter housing. Thus, a leakage current due to the lack of mains symmetry at the line filter can be prevented when switching on.

Dreiphasenfilter: EMV-Filter bei Einschalt-Problemen NF-KC-TD
Three-phase filters: EMC filters for switch-on issues NF-KC-TD



Eine Netzunsymmetrie ist nicht nur beim Einschalten möglich. Auch beim Abschalten werden nicht alle Phasen zeitgleich getrennt. Ebenso kann es während dem Betrieb zu kurzzeitigen Spannungsschwankungen oder ähnlichen Phänomenen kommen, welche eine Unsymmetrie zur Folge haben. Mit EPA's innovativer Pre**LEAK**® Technologie (Netzfilterschaltung 3) ist es erstmals gelungen, die durch die Netzunsymmetrie verursachten Ableitströme in den Griff zu bekommen. Diese Technologie ermöglicht somit einen dauerhaft sicheren Betrieb an einem Fehlerstromschutzschalter. Auslösungen des Fehlerstromschutzschalters durch Ableitstromspitzen des Netzfilters während des Zuschaltens, Abschaltens und sogar im laufenden Betrieb gehören mit der EPA Pre**LEAK**® Technologie zur Vergangenheit.

Die Netzfilterbaureihe NF-KC-LKY ist die erste Generation die serienmäßig mit der Pre**LEAK**® Technologie ausgestattet ist. Auch Unterbaufilter aller bekannter Frequenzumrichter Hersteller können kundenspezifisch mit der Pre**LEAK**® Technologie ausgestattet werden, sofern der Wunsch nach dieser Lösung besteht.

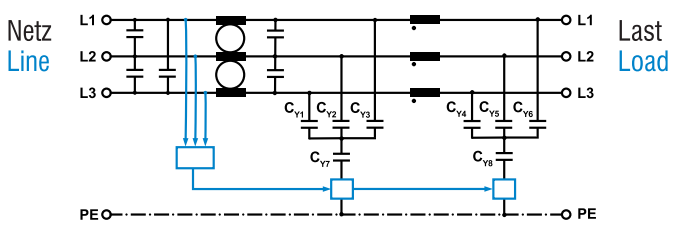
A mains imbalance is not only possible when switching on. Even when switching off, not all phases are separated at the same time. Also during operation short voltage fluctuations or similar phenomena can occur, which can lead to an unbalance. With EPA's innovative Pre**LEAK**® Technology (Line filter circuit 3), it has been possible for the first time to get a grip on the leakage currents caused by the mains imbalance. This technology thus enables permanently safe operation on a residual current circuit breaker. Trippings of the residual current circuit breaker caused by leakage current peaks of the line filter during switching on, switching off and even during operation are a thing of the past with the EPA Pre**LEAK**® Technology.

The line filter series NF-KC-LKY is the first generation to be equipped with the Pre**LEAK**® Technology as standard. Also footprint filters of all known frequency inverter manufacturers can be equipped with the Pre**LEAK**® Technology according to the customer's requirements.

Dreiphasenfilter: EMV-Filter bei Ein- und Ausschalt-Problemen NF-KC-LKY
Three-phase filters: EMC filters for switch-on and switch-off issues NF-KC-LKY



Netzfilterschaltung 3 | Line filter circuit 3

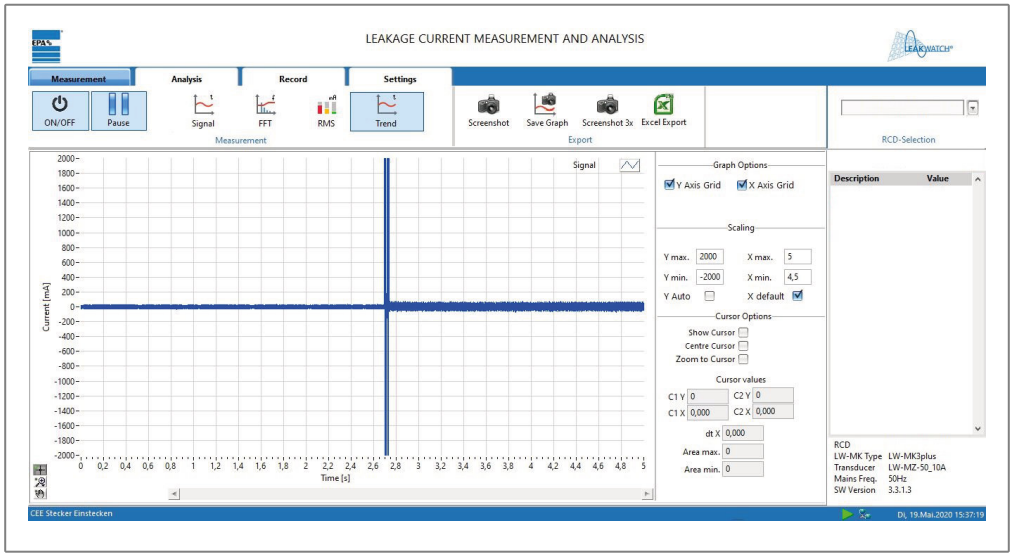


— Pre**LEAK**® Technologie | Pre**LEAK**® Technology

Auf dieser Doppelseite ist die Wirkungsweise der dreiphasigen Netzfilterbaureihe NF-KC-LKY aufgezeigt. Pulsförmige Ableitströme, verursacht durch Schaltvorgänge oder mangelhafte Kontaktierung, werden im ms Bereich erfasst und auf geringe Werte reduziert. Die Auslösung eines vorgeschalteten allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter des Typs „B“ oder „B+“ mit Auslöseverzögerung wird somit wirksam verhindert.

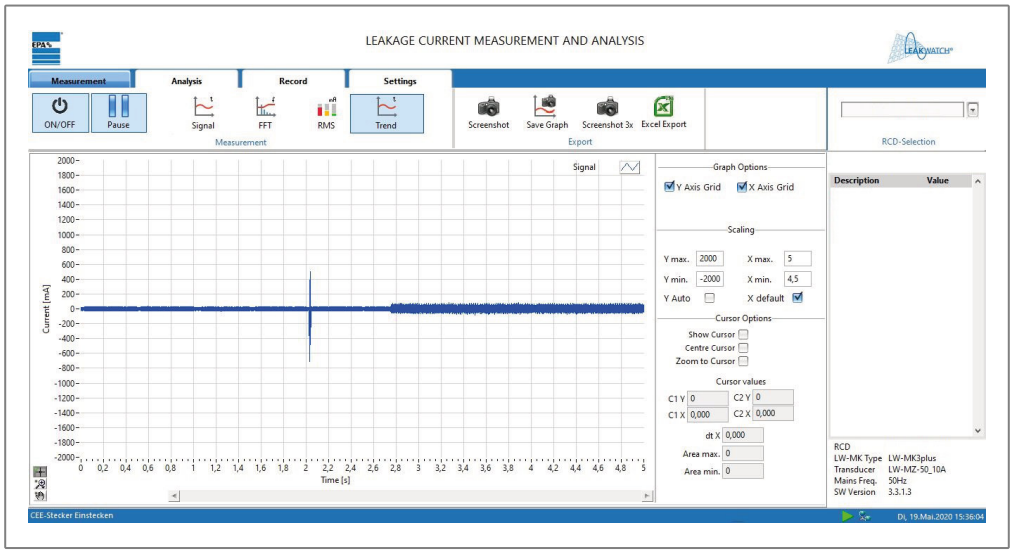
This double page shows the mode of operation of the three-phase line filter series NF-KC-LKY. Pulsed leakage currents, caused by switching operations or defective contacting, are detected in the ms range and reduced to low values.The tripping of an upstream AC/DC sensitive residual current circuit breaker of type "B" or "B+" with tripping delay is thus effectively prevented.

Einschalten einer Maschine mit **Standard-Netzfilter** | Switching on a machine with **standard line filter**



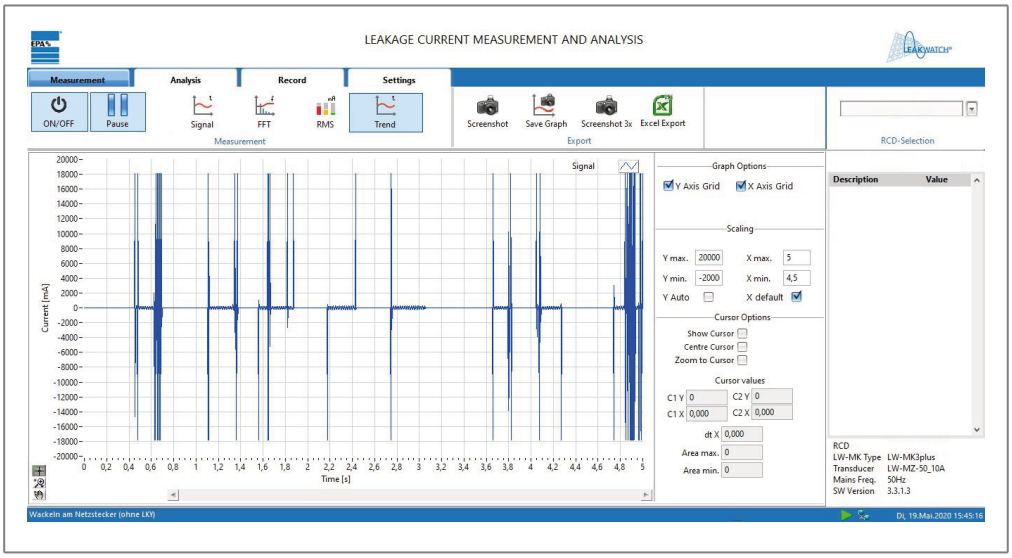
Ableitstromspitze beim Einschalten einer Maschine mit einem Standard-3-Phasen-Netzfilter.
Leakage current peak when switching on a machine with a standard three-phase line filter.

Einschalten einer Maschine mit **NF-KC-LKY** | Switching on a machine with **NF-KC-LKY**



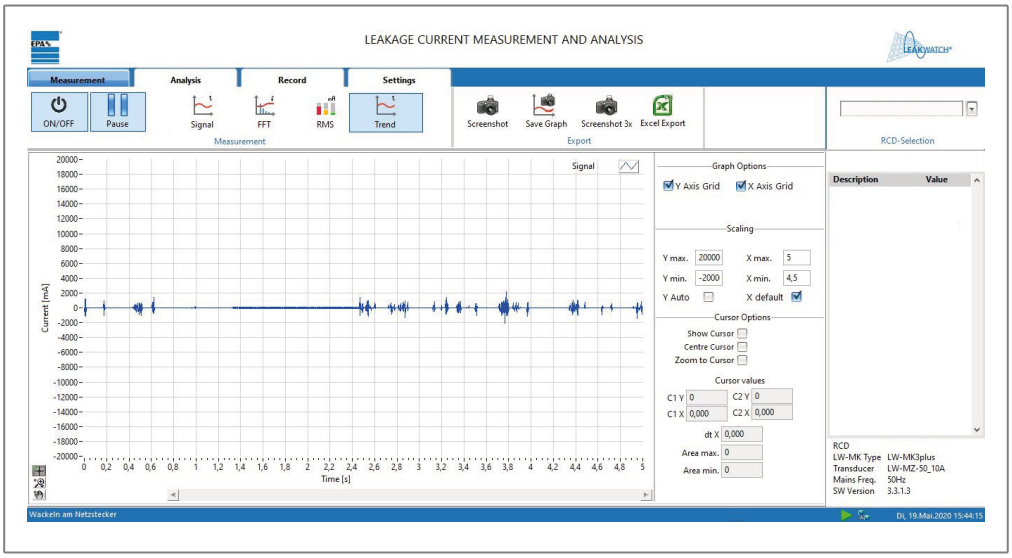
Ableitstromspitze beim Einschalten einer Maschine mit einem EPA NF-KC-LKY 3-Phasen-Netzfilter.
Leakage current peak when switching on a machine with an EPA NF-KC-LKY 3-phase line filter.

Einschalten einer Maschine mit **Standard-Netzfilter** bei stark vibrierendem CEE-Stecker
Switching on a machine with **standard line filter** with strongly vibrating CEE plug



Ableitstromspitzen bei einem stark vibrierenden CEE-Stecker, verursacht durch schlechte Kontakte bei Verwendung eines Standard-3-Phasen-Netzfilters.
Leakage current peaks at a strongly vibrating CEE plug caused by poor contacts when using a standard three-phase line filter.

Einschalten einer Maschine mit **NF-KC-LKY** bei stark vibrierendem CEE-Stecker
Switching on a machine with **NF-KC-LKY** with strongly vibrating CEE plug



Ableitstromspitzen bei einem stark vibrierenden CEE-Stecker verursacht durch schlechte Kontakte werden bei bei Verwendung eines EPA NF-KC-LKY 3-Phasen-Netzfilters deutlich reduziert.
Leakage current peaks at a strongly vibrating CEE plug caused by poor contacts are significantly reduced when using an EPA NF-KC-LKY 3-phase line filter.

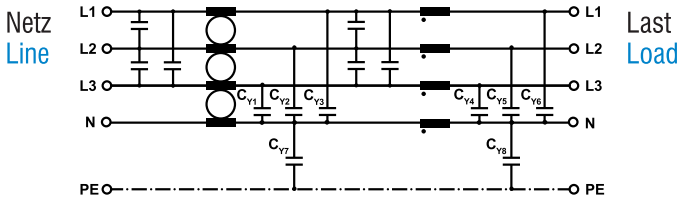
Alternative Vierleiterfilter

Neben der soeben beschriebenen Lösung besteht auch die Möglichkeit des Einsatzes von Vierleiter-Netzfiltern (Netzfilterschaltung 4), also Ausführungen bei denen es eines netzseitig vorhandenen Neutralleiters bedarf.

Alternative four-line filter

In addition to the solution just described, there is also the possibility of using four-line filters (Line filter circuit 4), i.e. designs where a neutral conductor is required on the line side.

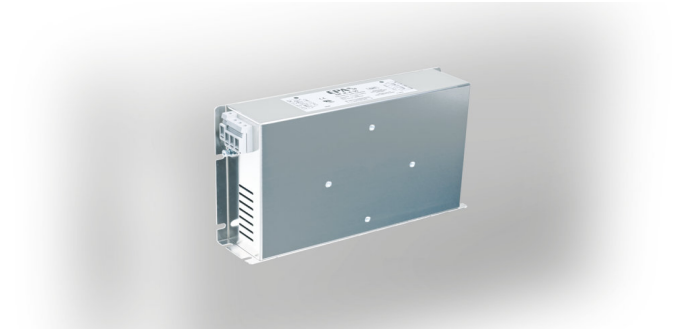
Netzfilterschaltung 4 | Line filter circuit 4



Bei diesen Filterschaltungen werden die Kondensatoren, die in Dreileiter-Netzfiltern gegen den virtuellen Sternpunkt geschaltet werden, mit dem Neutralleiter verbunden. Am Filterausgang muss der N nicht angeschlossen werden, sofern er nicht im Schaltschrank z. B. für 230 V Anwendungen benötigt wird. Der Filterableitstrom fließt somit über den Neutralleiter und nicht über den PE in das Versorgungsnetz zurück. Da der Neutralleiter aber bei der Differenzstrommessung im Fehlerstromschutzschalter berücksichtigt wird, löst dieser auch bei den beschriebenen Schalthandlungen nicht fehlerhaft aus. Die Kondensatoren zwischen dem Neutralleiter und dem PE dienen der HF-Anbindung des Filters an das Filtergehäuse (also an den PE). Sie besitzen oftmals nur eine geringe Kapazität und erzeugen nur einen marginalen Ableitstrom, da ja zwischen dem Neutralleiter und dem PE nahezu keine Spannung vorhanden ist.

In these filter circuits, the capacitors, which are switched against the virtual star point in three-line filters, are connected to the neutral conductor. The N does not have to be connected to the filter output if it is not required in the control cabinet, e.g. for 230 V applications. The filter leakage current thus flows back into the supply network via the neutral conductor and not via the PE. However, since the neutral conductor is taken into account in the residual current measurement in the residual current circuit breaker, it does not trip incorrectly even with the described switching actions. The capacitors between the neutral conductor and the PE serve for the HF connection of the filter to the filter case (and to the PE). They often have a low capacity and generate only a marginal leakage current, as there is almost no voltage between the neutral conductor and the PE.

Dreiphasenfilter mit Neutralleiter:
Hochleistungs-2-Stufen-Netzfilter NF-K-4
Three-phase filters with neutral conductor:
High performance 2-stage line filters NF-K-4



Dreiphasenfilter mit Neutralleiter:
Hochleistung-Kompakt-Netzfilter NF-4-FTN
Three-phase filters with neutral conductor:
High preformance compact line filters NF-4-FTN



Ableitstrom kompensieren

LEAKCOMP® ***HP***

In dreiphasigen Anwendungen entstehen weitere Varianten betriebsbedingter netzsynchroner Ableitströme mit einer Frequenz von 150 Hz und deren harmonische Schwingungen 450 Hz, 750 Hz und 1050 Hz. Sie werden häufig aus den Gerätezwischenkreisen über den EMV-Kondensator zum Schutzleiter bzw. Erdpotenzial abgeleitet. Diese niederfrequenten Ableitungen sind nur mit sehr hohem Aufwand durch passive Komponenten zu reduzieren.

Für diese Ableitströme hat die EPA GmbH ein aktives Kompensationsgerät entwickelt. Mit dem **LEAK**COMP® ***HP*** werden betriebsbedingte Ableitströme in den o.g. Frequenzen messtechnisch ermittelt und in einem aufwändigen Verfahren kompensiert. Dabei wird zwischen Ableit- und Fehlerströmen präzise differenziert. Der eingeprägte Kompensationsstrom überlagert den betriebsbedingten Ableitstrom und der allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter gewinnt seine klare Auslösecharakteristik für Fehlerströme zurück ohne durch betriebsbedingte Ableitströme beeinflusst zu werden. **Im Gegensatz zu anderen Anbietern von Ableitstromkompensatoren werden alle nachgeschalteten Komponenten weiterhin von der allstromsensitiven Fehlerstromschutzeinrichtung, sowohl im Personenschutz (30mA), als auch im Brandschutz (300mA), voll umfänglich geschützt.** Der **LEAK**COMP® ***HP*** nimmt **keinen** Einfluss auf die Auslöse-Charakteristik der Schutzeinrichtung. In der derzeitigen Ausführung können bis zu 500 mA (RMS) kompensiert werden. Der **LEAK**COMP® ***HP*** stellt die perfekte Ergänzung zum allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter (z. B. EPA RCCB-Reihe) dar, ohne die Betriebssicherheit negativ zu beeinflussen.

Compensate leakage currents

LEAKCOMP® ***HP***

In three-phase applications further variants of operationally synchronous mains leakage currents with a frequency of 150 Hz and their harmonic oscillations 450 Hz, 750 Hz and 1050 Hz are produced. They are often derived from the DC link circuits via the EMC capacitor to the protective conductor or earth potential. These low-frequency leakage currents can only be reduced by passive components at great expense.

EPA GmbH has developed an active compensation device for these leakage currents. With the **LEAK**COMP® ***HP*** the operational leakage currents in the above mentioned frequencies are determined by measurement and compensated in a complex procedure. A precise differentiation is made between leakage and residual currents. The impressed compensation current superimposes the operational leakage current and the AC/DC sensitive residual current circuit breaker regains its clear tripping characteristic for residual currents without being influenced by operational leakage currents. **In contrast to other suppliers of leakage current compensators, all downstream components continue to be fully protected by the AC/DC sensitive residual current device, both in personal protection (30 mA) and in fire protection (300 mA).** The **LEAK**COMP® ***HP*** has **no** influence on the tripping characteristics of the protective device. In the current version, up to 500 mA (RMS) can be compensated. The **LEAK**COMP® ***HP*** is the perfect complement to the AC/DC sensitive residual current circuit breaker (e.g. EPA RCCB series) without negatively affecting the operational safety.

Produktreihe **LEAK**COMP® ***HP*** | Product series **LEAK**COMP® ***HP***

LEAKCOMP® ***HP*** | **LEAK**COMP® ***HP eco*** | **LEAK**COMP® ***HP eco ext***



LEAKCOMP® ***1P***

Auch in einphasigen Anwendungen mit Frequenzumrichtern oder ähnlichen Geräten entstehen betriebsbedingte und netzsynchrone Ableitströme mit einer Frequenz von 50 Hz und deren harmonische Schwingungen. Sie werden, ähnlich wie in dreiphasigen Anwendungen, häufig aus den Gerätezwischenkreisen über den EMV-Kondensator zum Schutzleiter bzw. Erdpotenzial abgeleitet. Auch in diesen Anwendungen sind die niederfrequenten Ableitungen nur mit sehr hohem Aufwand durch passive Komponenten zu reduzieren. Für diese Ableitströme hat die EPA GmbH ein weiteres, aktives Kompensationsgerät entwickelt. Mit dem **LEAK**COMP® ***1P*** werden die betriebsbedingten Ableitströme mit einer Frequenz von 50 Hz durch eine sogenannte Festkompensation kompensiert. Der Kompensationspegel wird einmalig auf den oder die Verursacherableitströme eingestellt. Somit kann ein einphasiger Frequenzumrichter durch den Einsatz eines **LEAK**COMP® ***1P*** an einem Fehlerstromschutzschalter vom Typ A betrieben werden.

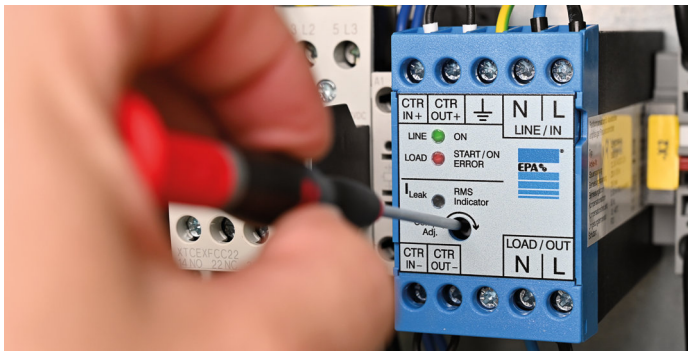
LEAKCOMP® ***1P***

Even in single-phase applications with frequency inverters or similar devices, operational and mains-synchronous leakage currents with a frequency of 50 Hz and their harmonic oscillations occur. As in three-phase applications, they are often discharged from the DC link circuits of the device via the EMC capacitor to the protective conductor or earth potential. In these applications also the low-frequency discharges can only be reduced by passive components at great expense. For these leakage currents EPA GmbH has developed another active compensation device. The **LEAK**COMP® ***1P*** compensates the operational leakage currents with a frequency of 50 Hz by a so-called fixed compensation. The compensation level is adjusted once to the causative leakage current. Thus, by using a **LEAK**COMP® ***1P***, a single-phase frequency inverter can be operated on a type A residual current circuit breaker.

Ableitstromkompensation für einphasige Frequenz- und Servo-Umrichter | Leakage current compensation for single-phase frequency and servo inverters

LEAKCOMP® ***1P***

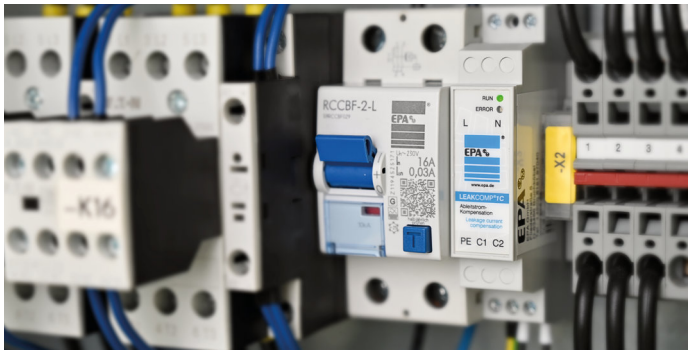




Ableitstromkompensation für einphasige Verbraucher | Leakage current compensation for single-phase frequency devices

LEAKCOMP® ***1C***





LEAKCOMP® ***1C***

Weitere einphasige Anwendungen stellen unter anderem EMV-Filter, Netzteile usw. dar. Auch hier sind betriebsbedingte Ableitströme mit einer Frequenz von 50 Hz möglich. Ist eine Geräteabsicherung mit Fehlerstrom-schutzschalter vorgesehen, kann der Ableitstrom die Schutzeinrichtung negativ beeinflussen. Eine Auslösung der Schutzeinrichtung, ohne dass ein Fehler vorliegt, kann die Folge sein.

Der **LEAK**COMP® ***1C*** von EPA kompensiert die in der Anlage / Maschine auftretenden betriebsbedingten Ableitströme und verhindert somit Fehlauslösungen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, welche durch zu hohe 50 Hz Ableitströme hervorgerufen werden. Diese Funktionalität ist bei allen handelsüblichen Fehlerstromschutzschaltern vom Typ A, F, B und B+ gegeben (kurzzeitverzögerte (KV) Ausführung empfohlen). Die Höhe des 50-Hz-Kompensationsstroms liegt standardmäßig bei 5 mA und kann über eine Drahtbrücke auf 11 mA erhöht werden. Reicht der Kompensations-strom nicht aus, um den Ableitstrom ausreichend zu kompensieren, können weitere **LEAK**COMP® ***1C*** parallel geschaltet werden. Es ist zu beachten, dass der **LEAK**COMP® ***1C*** aus Sicherheitsgründen immer gleichzeitig mit dem Verbraucher / den Verursachern ein- und auch wieder ausgeschaltet werden muss. Eine Überkompensation muss vermieden werden.

LEAKCOMP® ***1C***

Other single-phase applications like EMC filters, power supplies, etc. Here also, operational leakage currents with a frequency of 50 Hz are possible. If a device protection with residual current circuit breaker is provided, the leakage current can have a negative effect on the protective device. A triggering of the protective device without a fault being present can be the result.

The **LEAK**COMP® ***1C*** from EPA compensates the operational leakage currents occurring in the plant / machine and thus prevents false tripping of residual current protective devices caused by too high 50 Hz leakage currents. This functionality is provided by all commercially available residual current circuit breakers of type A, F, B and B+ (short-time delayed (KV) version recommended). The level of the 50 Hz compensation current is by default 5 mA and can be increased to 11 mA by means of a wire bridge. If the compensation current is not sufficient to compensate the leakage current, additional **LEAK**COMP® ***1C*** can be connected in parallel. It should be noted that for safety reasons the **LEAK**COMP® ***1C*** must always be switched on and off at the same time as the consumer(s). An overcompensation must be avoided.

LEAKBUSTER®

LEAKBUSTER® ist eine frequenzumrichtergebundene Ableitstromfestkom-pensation für betriebsbedingte Ableitströme. Dieser kommt immer dort zur Anwendung, wo aufgrund technischer Umstände die universellen, automa-tisch abgleichenden Geräte der **LEAK**COMP® ***HP*** Reihe nicht eingesetzt werden können.

Es können maximal 3 Frequenzumrichter, durch eine Ankopplung an den Zwischenkreis, gleichzeitig kompensiert werden.

LEAKBUSTER®

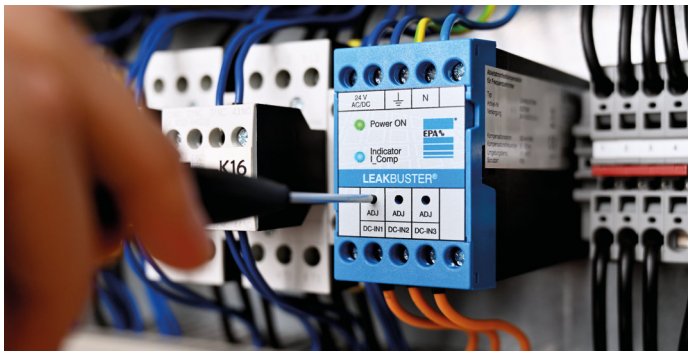
LEAKBUSTER® is a frequency inverter-bound leakage current fixed compensation for operation-related leakage currents. It is used wherever the universal, automatically adjusting devices of the **LEAK**COMP® ***HP*** series cannot be used due to technical circumstances.

A maximum of 3 frequency inverters can be compensated at the same time by coupling to the DC link.

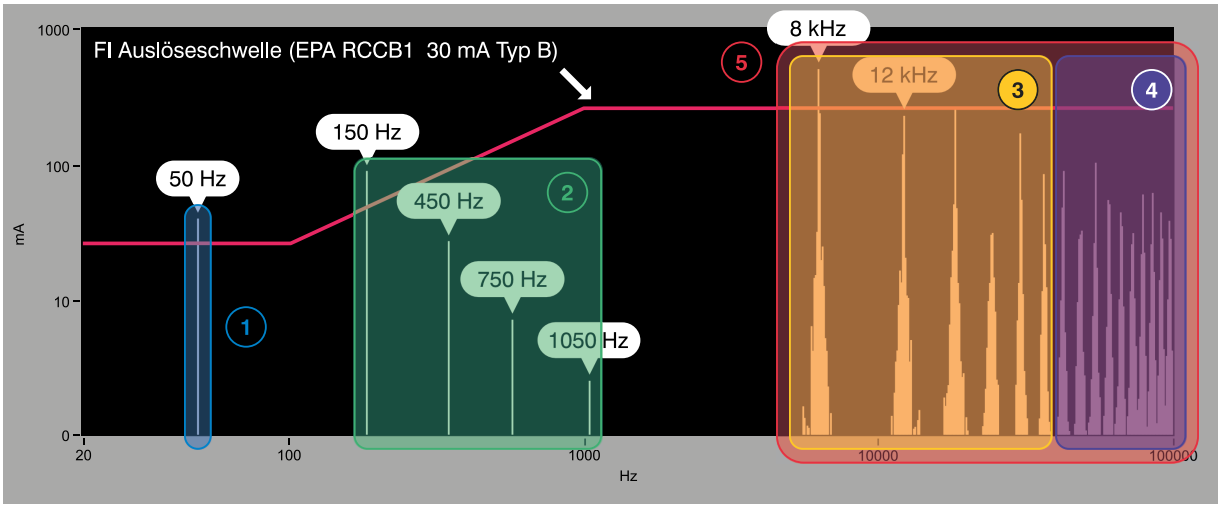
Frequenzumrichtergebundene Ableitstromkompensation | Frequency inverter bound leakage current compensation

LEAKBUSTER®



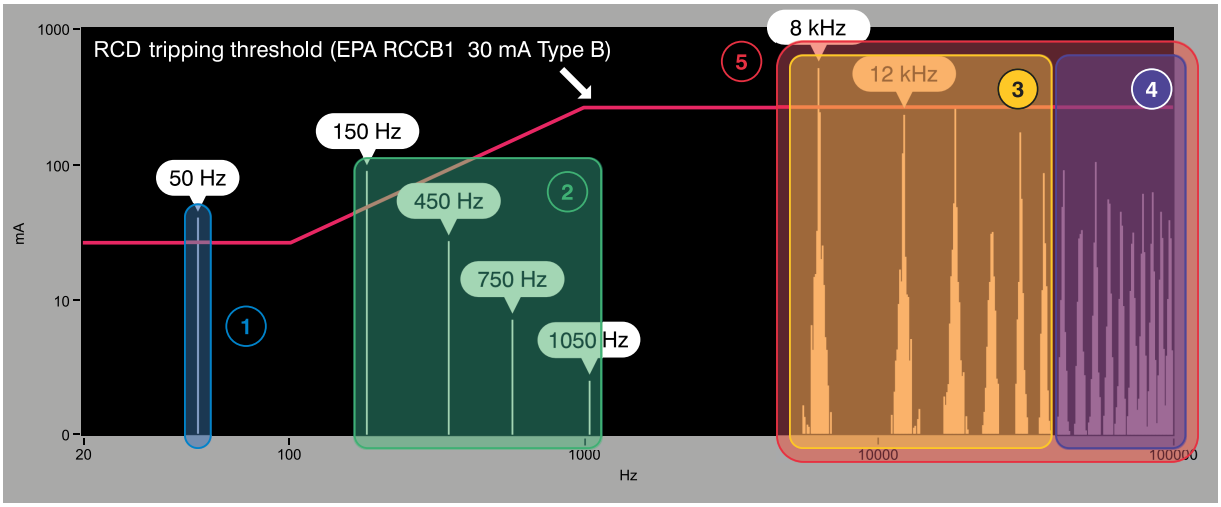


Zusammenfassung Ableitströme



Nr.	Frequenzbereich	Typische Ableitstrom-Verursacher	Empfohlenes Produkt
1	50 Hz	Netzteil, EMV-Filter, Y-Kondensator	**LEAK**COMP® ***1C***
	50 Hz	Umrichter 1-phasig mit internem EMV-Filter	**LEAK**COMP® ***1P***
2	150 – 1050 Hz	Umrichter 3-phasig mit internem EMV-Filter	**LEAK**COMP® ***HP***
3	2k – 50k Hz	Lange geschirmte Motorleitungen	NF-DAR
4	50k – 100k Hz	EMV-Filterung unzureichend	NF-KC
5	2k – 100k Hz	Lange gesch. Motorleitungen + EMV-Filterung unzureichend Netzfilter fehlt bzw. ungenügende Dämpfung im EMV-Bereich	NF-KC-DAR

Summary leakage currents



No.	Frequency range	Typical causes of leakage current	Recommended product
1	50 Hz	Power supply unit, EMC filter, Y-capacitor	**LEAK**COMP® ***1C***
	50 Hz	1-phase inverter with internal EMC filter	**LEAK**COMP® ***1P***
2	150 – 1050 Hz	3-phase inverter with internal EMC filter	**LEAK**COMP® ***HP***
3	2k – 50k Hz	Long shielded motor cables	NF-DAR
4	50k – 100k Hz	Insufficient EMC filtering	NF-KC
5	2k – 100k Hz	Long shielded motor cables + insufficient EMC filtering Line filter missing or insufficient attenuation in the EMC range	NF-KC-DAR

Schutzleiter-Überwachungsgerät PECON+

Bei betriebsbedingten Ableitströmen > 3,5 mA gelten normativ besondere Anforderungen (siehe unten).

Für die ständige Überwachung der korrekten Funktion der Schutzleiterverbindung (PE) zur Feststellung der elektrischen Sicherheit bei Maschinen und Geräten ist der **PE**CON+ die richtige Wahl.

Der Einsatz ist besonders wichtig bei:

- häufig wechselnden Standorten mit erneutem Einstecken und Lösen der elektrischen Spannungsversorgung
- der Verwendung der Geräte von Laien (z. B. Schausteller, Bauarbeiter, usw.)
- der Benutzung unbekannter Netzsteckdosen (CEE oder auch Schuko)
- Einsätzen mit Verlängerungsleitungen oder Kabeltrommeln.

PE conductor monitoring device PECON+

For operational leakage currents > 3.5 mA special normative requirements apply (see below).

The **PE**CON+ is the right choice for continuous monitoring of the correct function of the protective conductor connection (PE) to determine the electrical safety of machines and devices.

Its use is particularly important for:

- frequently changing locations with re-plugging and unplugging of the electrical power supply
- use of the devices by laymen (e.g. showmen, construction workers, etc.)
- use of unknown mains sockets (CEE or even Schuko)
- applications with extension cables or cable drums.

PECON+



PECON+



Ist der PE unterbrochen oder zu hochohmig, dann kann es gefährlich werden! Betriebsbedingte Ableitströme können unter Umständen nicht mehr zum Erdpotential abgeleitet werden und können bei einer Berührung zu einem elektrischen Schlag führen.

Der **PE**CON+ überprüft kontinuierlich die korrekte Spannungsversorgung, das Verpolen von Phase und Neutralleiter und vor allem, ob das überwachte Gerät sicherheitstechnisch ausreichend mit dem PE verbunden ist, um bereits vor einem möglichen Schadensfall, wie z. B. bei Erdschluss einer Phase, eine unverzügliche Alarmmeldung auszugeben.

If the PE is interrupted or too high-impedance, it can be dangerous! Operating leakage currents may not be able to be discharged to earth potential under certain circumstances and may lead to an electric shock if touched.

The **PE**CON+ continuously checks the correct voltage supply, the polarity reversal of phase and neutral conductor and, above all, whether the monitored device is connected to the PE in a way that is adequate in terms of safety, in order to to issue an immediate alarm message even before a possible case of damage, e.g. earth fault of one phase

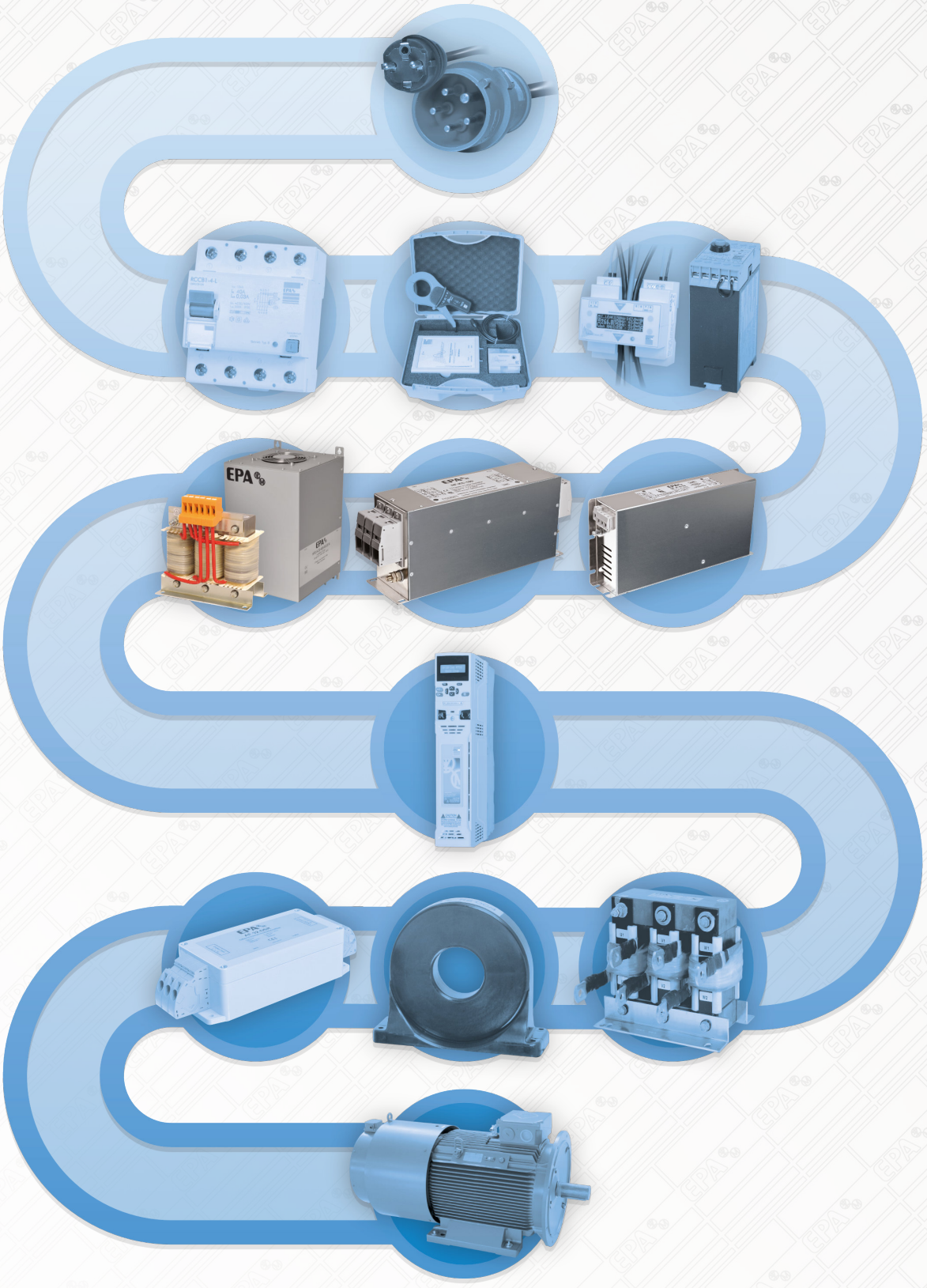
Der **PE**CON+ kann zur Einhaltung der folgenden Normen verwendet werden:

- DIN EN 50178 / VDE 0160
  Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
- DIN EN 60204-1 / VDE 0113-1
  Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN EN 61800-5-1 / VDE 0160-105
  Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Anforderung an die Sicherheit

The **PE**CON+ can be used to comply with the following standards:

- DIN EN 50178 / VDE 0160
  Electronic equipment for use in power installations
- DIN EN 60204-1 / VDE 0113-1
  Safety of machinery - Electrical equipment of machines
- DIN EN 61800-5-1 / VDE 0160-105
  Adjustable speed electrical power drive systems - Safety requirements

Eingangsfilter | Input filters

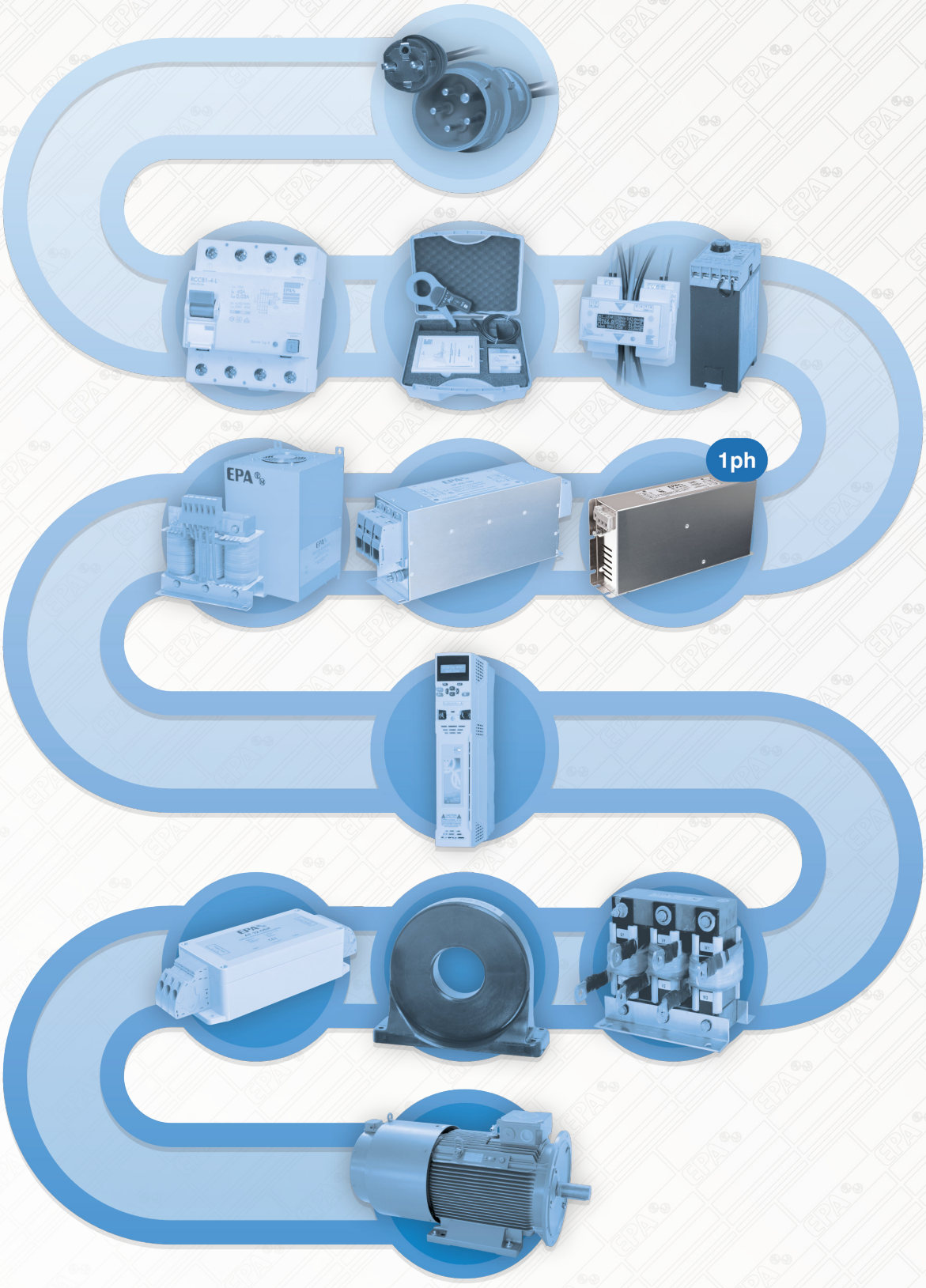


Einphasenfilter 84
Dreiphasenfilter 106
Dreiphasenfilter mit Neutralleiter 146
Ableitstromreduktionsfilter 168
Unterbau Netzfilter 178
Spezialfilter 182
Oberschwingungsfilter 190
Netzdrosseln 196

Single-phase filters 84
Three-phase filters 106
Three-phase filters with neutral conductor 146
Leakage current reduction filters 168
Footprint line filters 178
Special filters 182
Harmonic filters 190
Line reactors 196

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

Einphasenfilter | Single-phase filters



NF-1ph-FSE	1 – 16 A	86
NF-1ph-1M NF-1ph-2M	1 – 10 A	88
NF-1ph-LED	1 – 10 A	90
NF-1ph-MHU	10 – 52 A	92
NF-1ph-DIN1	1 – 10 A	94
NF-1ph-DIN2 NF-1ph-DIN3	5 – 42 A	96
NF-1ph-FSA	8 – 55 A	98
NF-1ph-FST	10 – 36 A	100
NF-1ph-FSY	1 – 10 A	102
NF-1ph-ST1	6 – 30 A	104

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

HOCHLEISTUNGS-KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 1 A bis 16 A
- → Sehr hohe Dämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Flaches Gehäuse
- → Zweistufiges Filter mit niedrigem Ableitstrom
- → Sehr hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung

HIGH PERFORMANCE COMPACT FILTERS

- → Current ratings from 1 A up to 16 A
- → Very high attenuation from 10 kHz up to 30 MHz
- → Flat case style
- → Two-stage filter with low leakage current
- → Very high differential and common mode attenuation

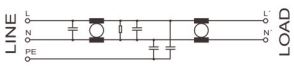


Netzfilter NF-1ph-FSE | Line filters NF-1ph-FSE

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-1-1ph-FSE	1	250	0,5	0,20	cURus	85	54	30	75	-	Ø 5,3	65	35	22	-	[1]6,3 mm	[1]6,3 mm	4) 7)
NF-3-1ph-FSE	3		0,5	0,22	cURus	85	54	40	75	-	Ø 5,3	65	40	30	-	[1]6,3 mm	[1]6,3 mm	4) 7)
NF-6-1ph-FSE	6		0,5	0,25	cURus	114	57	45	104	-	Ø 5,3	93	14	14	13	[1]6,3 mm	[3]M4	5) 7)
NF-10-1ph-FSE	10		0,6	0,50	cURus	156	57	45	143	-	Ø 5,3	130	12	15	14	[1]6,3 mm	[3]M5	5) 7)
NF-16-1ph-FSE	16		0,6	0,60	cURus	120	85	58	110	51	Ø 5,3	100	28	20	14	[1]6 mm²	[3]M5	6) 7)

[1] Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker) | Fast-on connector (Fingerproof when using isolated fast-on connectors)
[2] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires) [3] Gewindebolzen | Thread bolt
[4] Gehäuse Bauart A | Case style A [5] Gehäuse Bauart B | Case style B [6] Gehäuse Bauart C | Case style C
[7] Adapter zur DIN-Hutschienenmontage auf Anfrage erhältlich | Adapter for DIN-rail mounting available on request

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

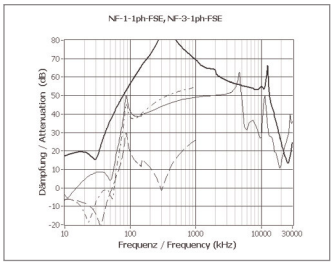


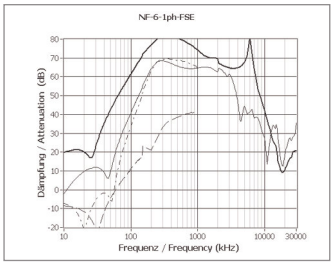
Prüfzeichen | Certification mark

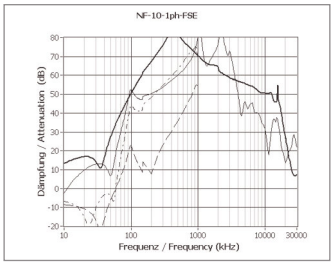
c UL us
File E245360

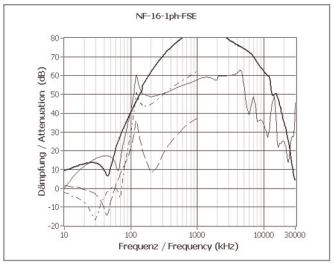
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. - - - - - 0,1 Ω/100 Ω sym.





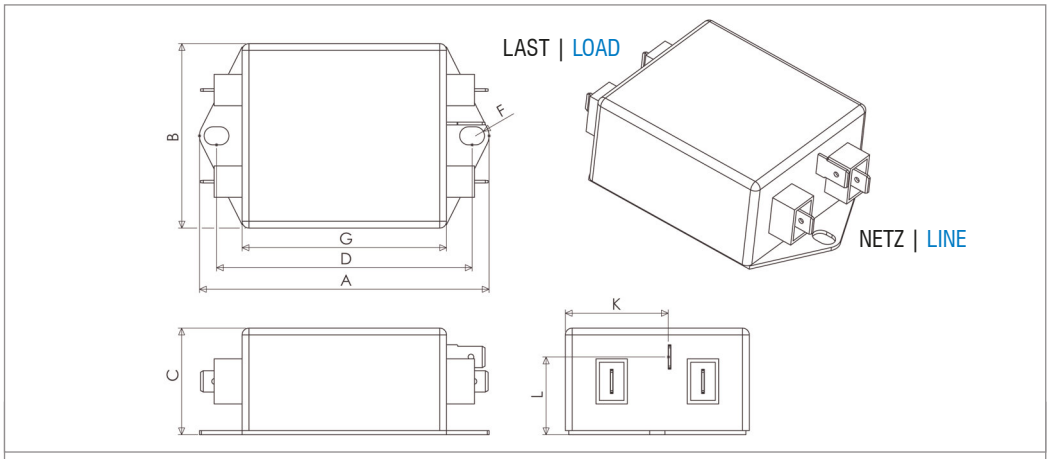




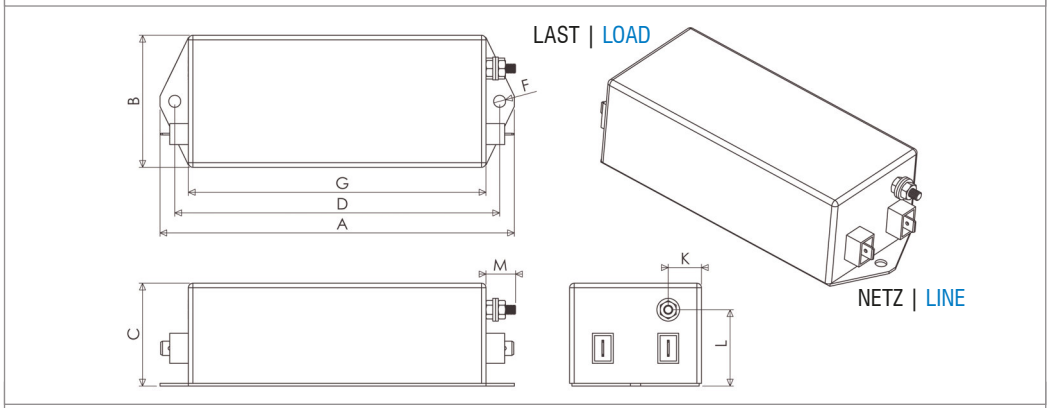
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	1 A bis 16 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 1 A up to 16 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL, cUL | CE, UL, cUL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8-13, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8-13, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

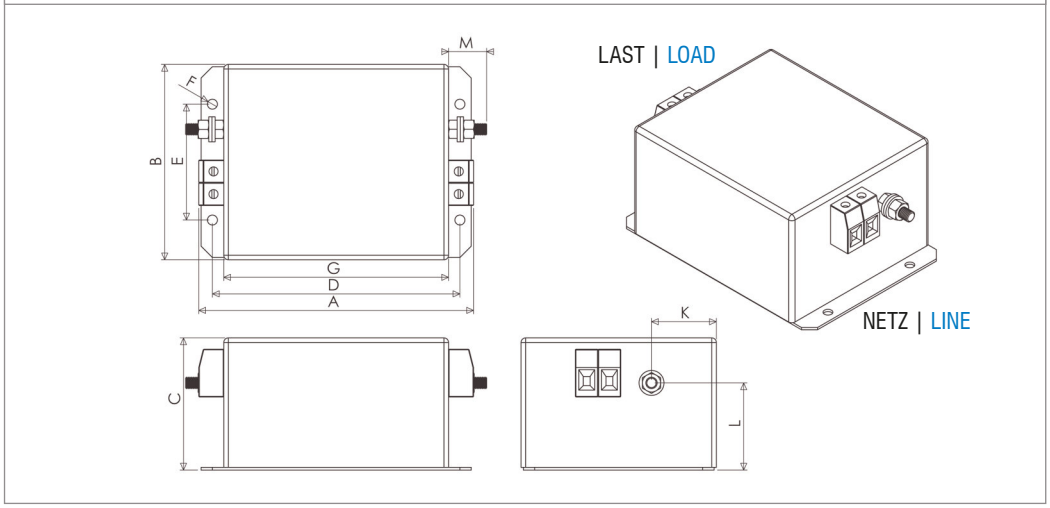
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
1 A, 3 A
Case style A
1 A, 3 A



Gehäuse Bauart B
6 A, 10 A
Case style B
6 A, 10 A



Gehäuse Bauart C
16 A
Case style C
16 A

UNIVERSAL-KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 1 A bis 10 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Kompaktes Kunststoffgehäuse
- → Einstufiges Filter (Version: 1M) und zweistufiges Filter (Version: 2M)

UNIVERSAL COMPACT FILTERS

- → Current ratings from 1 A up to 10 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Compact plastic case style
- → Single-stage filter (version: 1M) and two-stage filter (version: 2M)



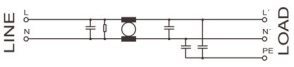
Netzfilter NF-1ph-1M, NF-1ph-2M | Line filters NF-1ph-1M, NF-1ph-2M

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-1-1ph-1M	1	250	0,5	0,15	UR	89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	einstufig | single-stage
NF-3-1ph-1M	3		0,5	0,15		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	einstufig | single-stage
NF-6-1ph-1M	6		0,5	0,20		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	einstufig | single-stage
NF-10-1ph-1M	10		0,5	0,25		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	einstufig | single-stage
NF-1-1ph-2M	1	250	0,5	0,22	UR	89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage
NF-3-1ph-2M	3		0,5	0,25		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage
NF-6-1ph-2M	6		0,5	0,30		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage
NF-10-1ph-2M	10		0,5	0,35		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage

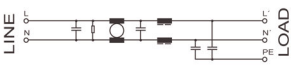
* Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker) | Fast-on connector (fingerproof when using isolated fast-on connectors)

→ Alternativ sind die Netzfilter auch mit **Anschlusslitzen** anstelle von Flachsteckern erhältlich.
→ Alternatively line filters are also available with **flexible leads** instead of fast-on connectors.

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



NF-1ph-1M



NF-1ph-2M

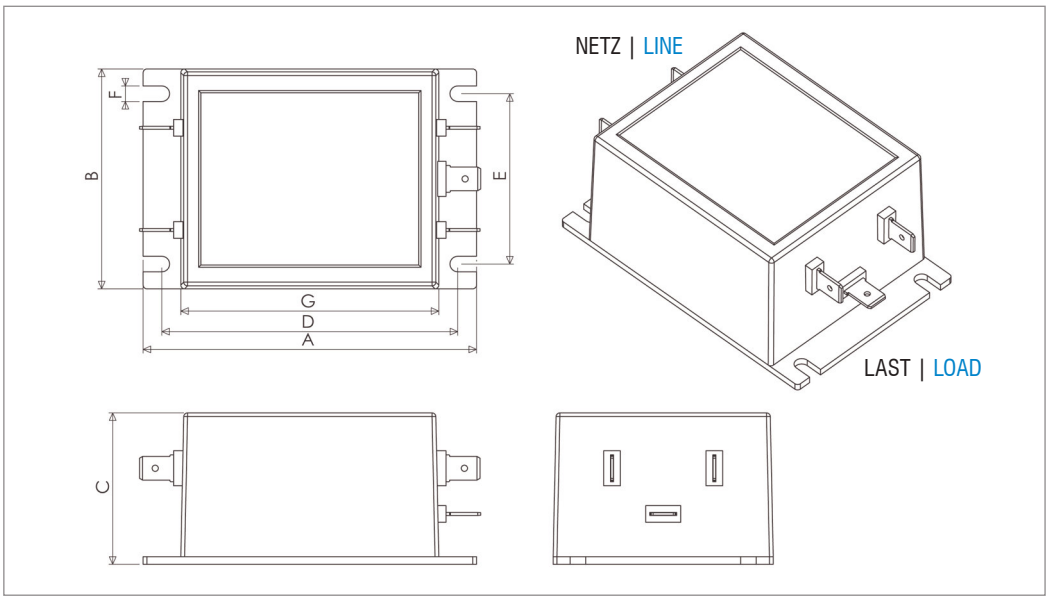
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

Technische Daten | Technical specifications

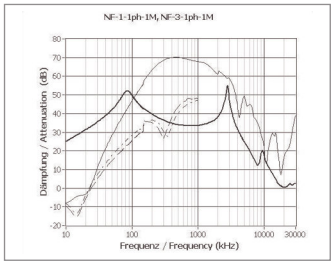
Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	1 A bis 10 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 1 A up to 10 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Flachstecker 6,3 mm (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker), PE über Flachstecker Fast-on connectors 6,3 mm (fingerproof when using isolated fast-on connectors), PE (Earth) via fast-on connector
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

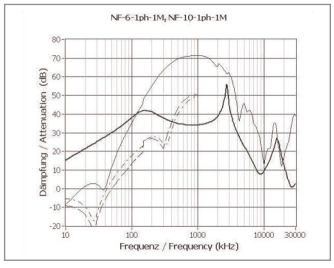
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



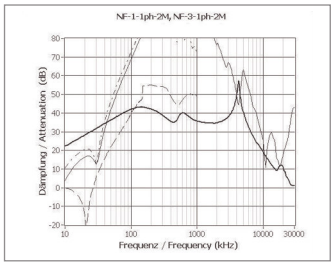
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

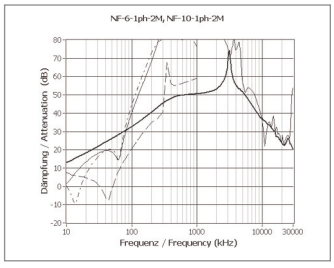
—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





NF-1ph-1M





NF-1ph-2M

Netzfilter für Beleuchtungsanwendungen
- → Nennströme von 1 A bis 10 A
- → Dämpfungskurve optimiert für Beleuchtungsaufgaben
- → Zusätzliche Gegentaktstufe
- → Kompaktes Kunststoffgehäuse
- → Flachstecker für schnelle, sichere Verbindung

Line filters for lighting purposes
- → Current ratings from 1 A up to 10 A
- → Attenuation curve optimized to lighting applications
- → Additional differential mode stage
- → Compact plastic case style
- → Fast-on connectors for fast, secure connection



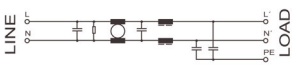
Netzfilter NF-1ph-LED | Line filters NF-1ph-LED

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-1-1ph-LED	1	250	0,5	0,22	UR	89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage
NF-3-1ph-LED	3		0,5	0,25		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage
NF-6-1ph-LED	6		0,5	0,30		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage
NF-10-1ph-LED	10		0,5	0,35		89	57	40	80	44	4,2	67	*6,3 mm	*6,3 mm	zweistufig | two-stage

* Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker) | Fast-on connector (fingerproof when using isolated fast-on connectors)

→ Alternativ sind die Netzfilter auch mit **Anschlusslitzen** oder **Schraubklemmen** anstelle von Flachsteckern erhältlich.
→ Alternatively line filters are also available with **flexible leads** or **screw terminals** instead of fast-on connectors.

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



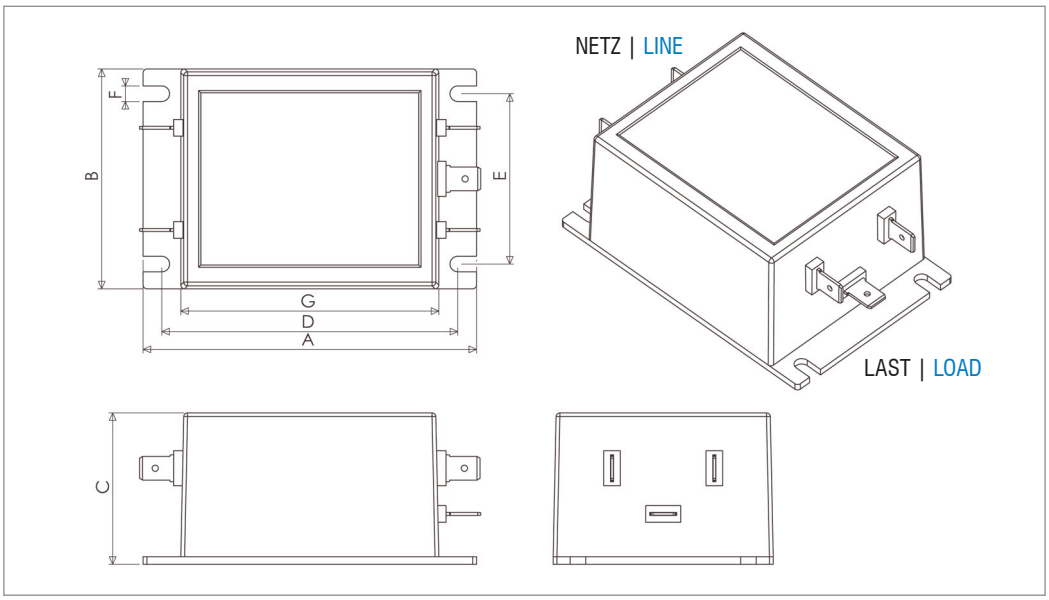
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

Technische Daten | Technical specifications

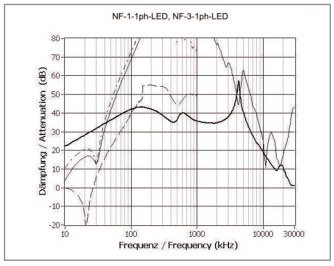
Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	1 A bis 10 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 1 A up to 10 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Flachstecker 6,3 mm (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker), PE über Flachstecker Fast-on connectors 6,3 mm (fingerproof when using isolated fast-on connectors), PE (Earth) via fast-on connector
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

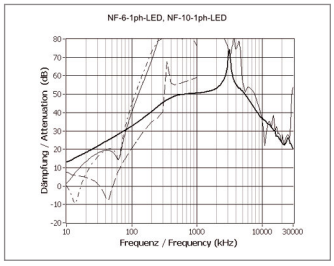
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



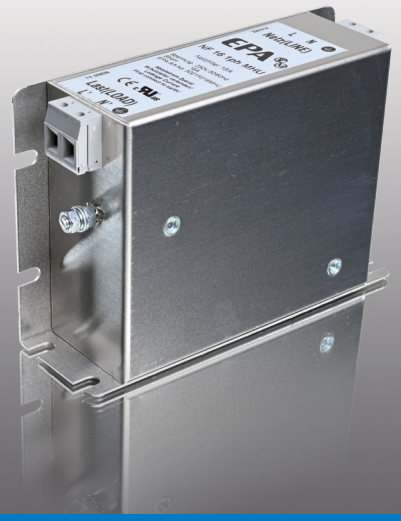


HOCHLEISTUNGSFILTER FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE

- → Nennströme von 10 A bis 52 A
- → Sehr hohe Dämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Montage stehend und liegend möglich
- → Wirtschaftliches Hochleistungsfilter

HIGH PERFORMANCE FILTERS FOR ELECTRICAL DRIVES

- → Current ratings from 10 A up to 52 A
- → Very high attenuation from 10 kHz up to 30 MHz
- → Possible mounting in book style or flat style
- → Economic high performance filter

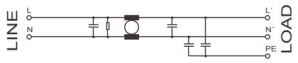


Netzfilter NF-1ph-MHU | Line filters NF-1ph-MHU

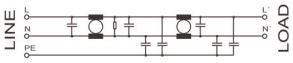
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	Anschluss Netz-Last | Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-10-1ph-MHU	10	250	7,0	0,8	cURus	160	50	109	146	30	5,2	130	66	29	14	30	50	[1]6 mm²	[2]M5	-
NF-16-1ph-MHU	16		7,0	0,9	cURus	160	50	109	146	30	5,2	130	66	29	14	30	50	[1]6 mm²	[2]M5	-
NF-25-1ph-MHU	25		3,5	1,4	cURus	240	60	123	225	40	5,2	205	59	36	14	33	50	[1]10 mm²	[2]M5	-
NF-35-1ph-MHU	35		3,5	1,7	cURus	240	60	123	225	40	5,2	205	59	36	14	33	50	[1]10 mm²	[2]M5	-
NF-52-1ph-MHU	52		3,5	3,0	cURus	310	60	152	272	40	6,3	240	37	90	19	33	70	[1]16 mm²	[2]M6	-

[1] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gewindebolzen | Thread bolt

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



10 A, 16 A



25 A, 35 A, 52 A

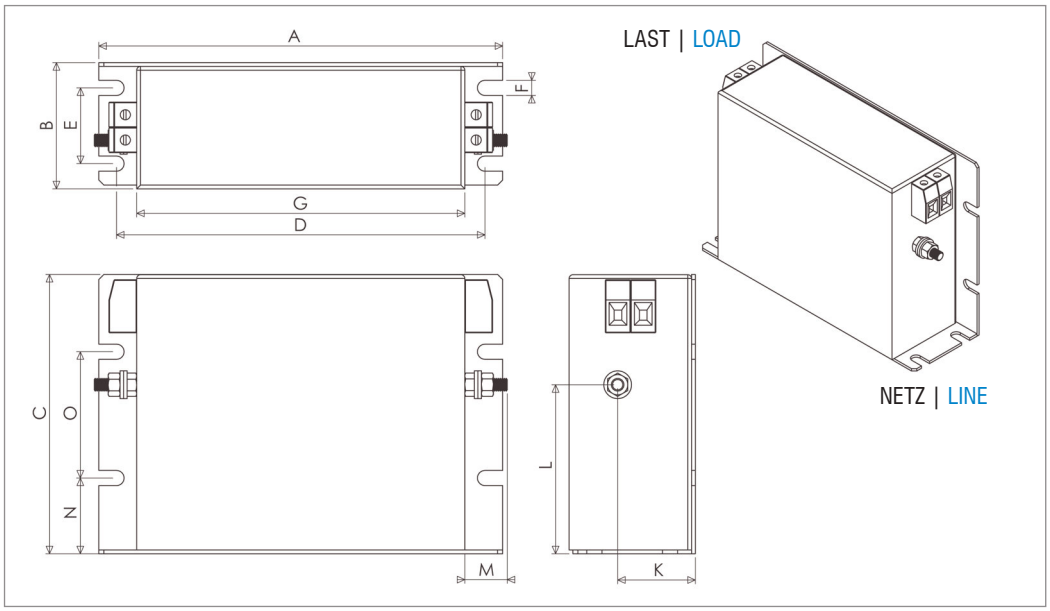
Prüfzeichen | Certification mark

c UL us
File E504515

Technische Daten | Technical specifications

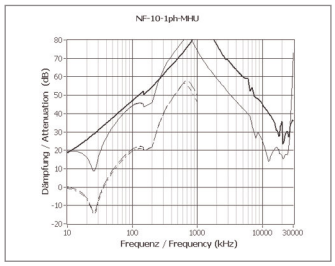
Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Nennfrequenz | Rated frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 52 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 52 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL, cUL | CE, UL, cUL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 60939-3, CSA C22.2 No. 8-13, RoHS | EN 60939, UL 60939-3, CSA C22.2 No. 8-13, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

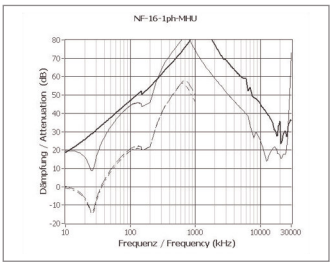
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

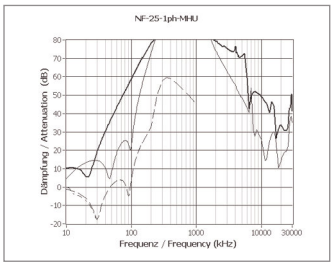


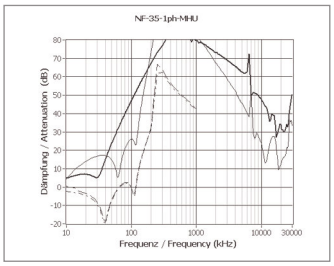
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

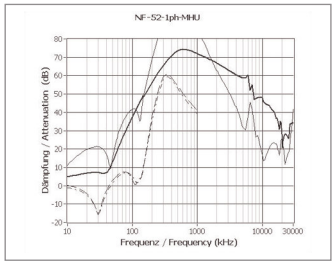
—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.











KOMPAKTFILTER
FÜR DIN-HUTSCHIENENMONTAGE

- → Nennströme von 1 A bis 10 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Kompaktes Kunststoffgehäuse
- → Einfache Montage

COMPACT FILTERS
FOR DIN-RAIL MOUNTING

- → Current ratings from 1 A up to 10 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Compact style plastic case style
- → Simple mounting

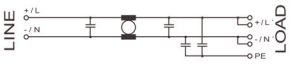


Netzfilter NF-1ph-DIN1 | Line filters NF-1ph-DIN1

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) [1] Dimensions (mm) [1] A	B	C	Anschluss Netz-Last Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-1-1ph-DIN1	1	24-250	1,1	0,2	-	90	36	59	[2] 4 mm²	[2] 4 mm²	-
NF-3-1ph-DIN1	3		1,1	0,2	-				[2] 4 mm²	[2] 4 mm²	-
NF-6-1ph-DIN1	6		1,1	0,2	-				[2] 4 mm²	[2] 4 mm²	-
NF-10-1ph-DIN1	10		1,1	0,3	UR				[2] 4 mm²	[2] 4 mm²	-

[1] Für detailierte Abmessungen siehe Maßzeichnung | For detailed dimensions see drawing
[2] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



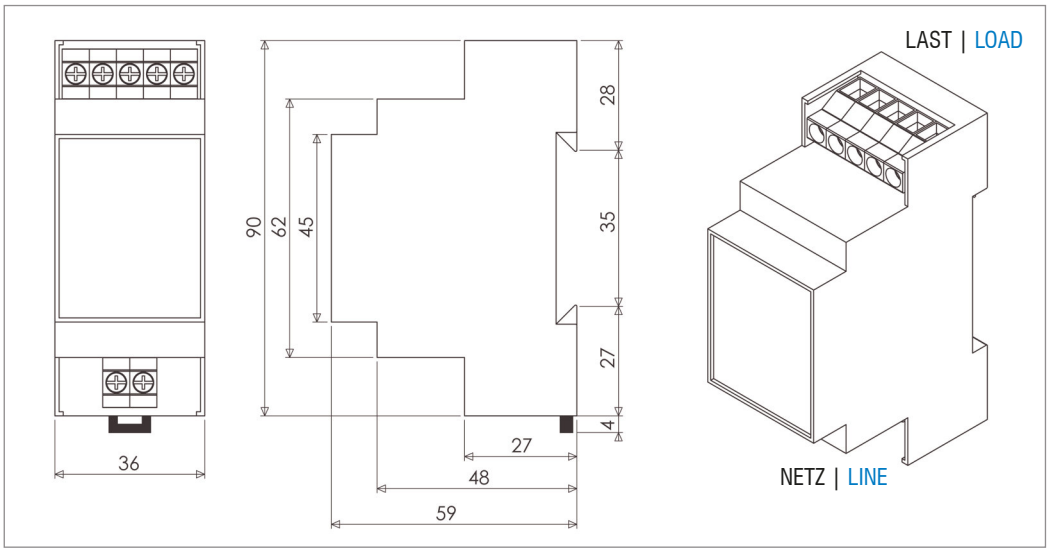
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

Technische Daten | Technical specifications

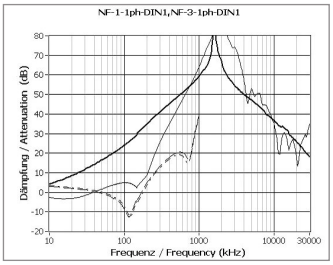
Nennspannung | Nominal voltage	24 – 250 VAC (±10 %), 1-phasig | 24 – 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	1 A bis 10 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 1 A up to 10 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	DIN-Hutschienenmontage (TS-35 gemäß EN 50022) | DIN-rail mounting (TS-35 according to EN 50022)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen für 4 mm² (Ausgangsseite mit Doppelklemmen) Screw terminals for 4 mm² (load-side with double terminals)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL siehe Tabelle | CE, UL see table
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

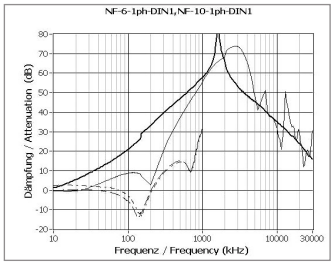
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





KOMPAKTFILTER
FÜR DIN-HUTSCHIENENMONTAGE

- → Nennströme von 5 A bis 42 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Kompaktes Kunststoffgehäuse
- → Einfache Montage

COMPACT FILTERS
FOR DIN-RAIL MOUNTING

- → Current ratings from 5 A up to 42 A
- → High common and differential mode attenuation
- → Compact plastic case style
- → Simple mounting

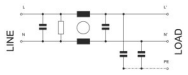


Netzfilter NF-1ph-DIN2, NF-1ph-DIN3 | Line filters NF-1ph-DIN2, NF-1ph-DIN3

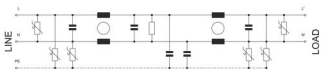
	Nennstrom (A) Norm. current(A)	Nennspannung (VAC) Norm. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm)[1] Dimensions (mm)[1] A	B	C	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-10-1ph-DIN2	10	250	1,8	0,15	-	90	71,5	71	[2]4 mm²	[2]4 mm²	[3] einstufig [3] single-stage
NF-15-1ph-DIN2	15		1,8	0,15	-	90	71,5	71	[2]4 mm²	[2]4 mm²	
NF-20-1ph-DIN2	20		1,8	0,15	-	90	71,5	71	[2]6 mm²	[2]6 mm²	
NF-30-1ph-DIN2	30		1,8	0,15	-	90	71,5	71	[2]6 mm²	[2]6 mm²	
NF-42-1ph-DIN2	42		1,8	0,15	-	90	71,5	71	[2]6 mm²	[2]6 mm²	
NF-5-1ph-DIN3	5	250	1,8	0,20	-	90	71,5	71	[2]6 mm²	[2]6 mm²	[4] zweistufig mit Überspannungsschutz [4] two-stage with surge protection
NF-10-1ph-DIN3	10		1,8	0,20	-	90	71,5	71	[2]6 mm²	[2]6 mm²	

[1] Für detaillierte Abmessungen siehe Maßzeichnung | For detailed dimensions see drawing
[2] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte). | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)
[3] Gehäuse Bauart A | Case style A
[4] Gehäuse Bauart B | Case style B

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



NF-1ph-DIN2

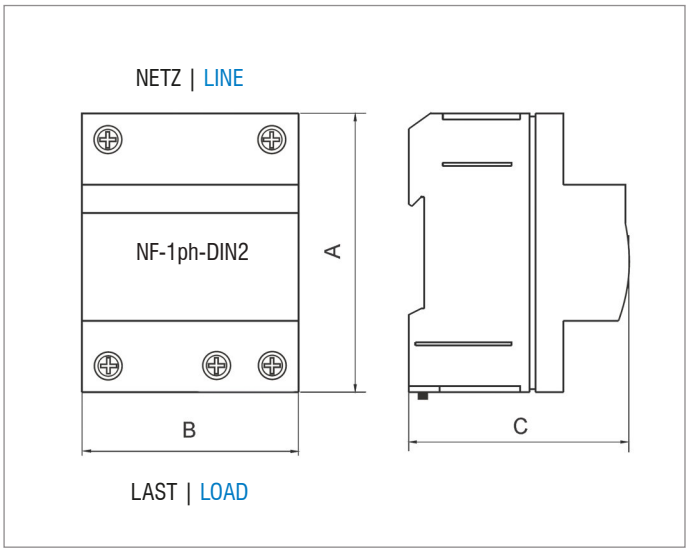


NF-1ph-DIN3

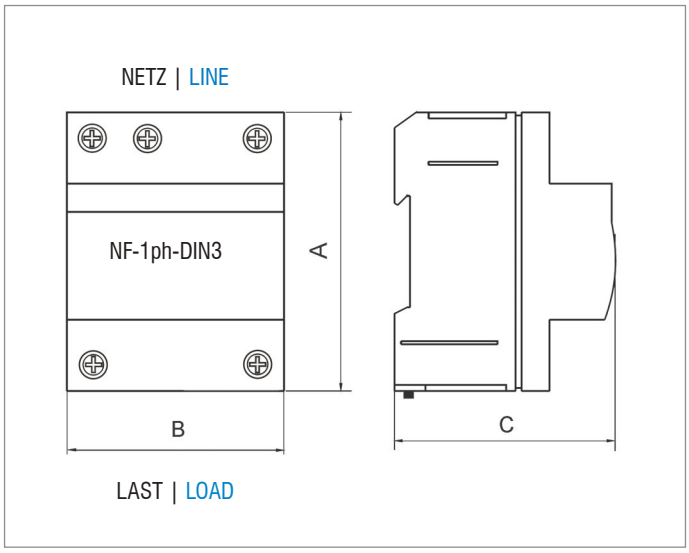
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	24 – 250 VAC (±10 %), 1-phasig | 24 – 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	5 A bis 42 A @ 40 °C (siehe Tabelle) | 5 A up to 42 A @ 40 °C(see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	DIN-Hutschienenmontage (TS-35 gemäß EN 50022) | DIN-rail mounting (TS-35 according to EN 50022)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (siehe Tabelle) Screw terminals for (see table)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



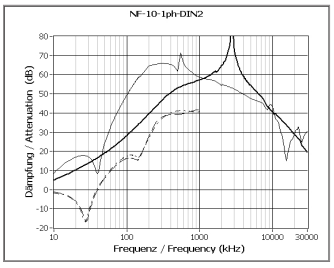
Gehäuse Bauart A: NF-1ph-DIN2 | Case style A: NF-1ph-DIN2

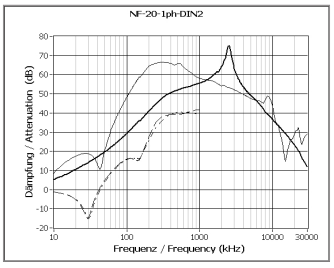


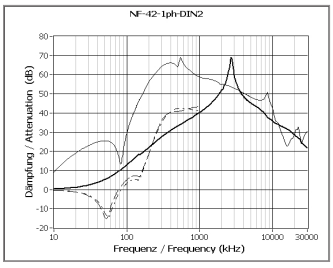
Gehäuse Bauart B: NF-1ph-DIN3 | Case style B: NF-1ph-DIN3

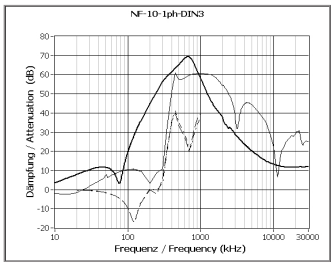
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.









UNIVERSAL-FUNKENTSTÖRFILTER

- → Nennströme von 8 A bis 55 A
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Kompaktes Gehäuse
- → Berührungssichere Anschlussklemmen

UNIVERSAL RFI FILTERS

- → Current ratings from 8 A up to 55 A
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Compact style case style
- → Fingerproof terminals

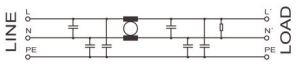


Netzfilter NF-1ph-FSA | Line filters NF-1ph-FSA

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-8-1ph-FSA	8	250	4,9	0,5	-	122	105	57	51	95	Ø 4,4	100	85	20	40	13	[1] 4 mm²	[2] M5	[3]
NF-12-1ph-FSA	12		4,9	0,7	-	122	105	57	51	95	Ø 4,4	100	85	20	40	13	[1] 4 mm²	[2] M5	[3]
NF-20-1ph-FSA	20		4,9	0,8	-	122	105	57	51	95	Ø 4,4	100	85	20	40	13	[1] 4 mm²	[2] M5	[3]
NF-30-1ph-FSA	30		5,3	0,9	-	130	105	55	51	95	Ø 5,2	100	85	20	40	13	[1] 6 mm²	[2] M5	[3]
NF-55-1ph-FSA	55		11	1,5	-	180	115	60	115	100	6,4	115	85	17	41	13	[1] 10 mm²	[2] M6	[4]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gewindebolzen | Thread bolt
[3] Gehäuse Bauart A | Case style A
[4] Gehäuse Bauart B | Case style B

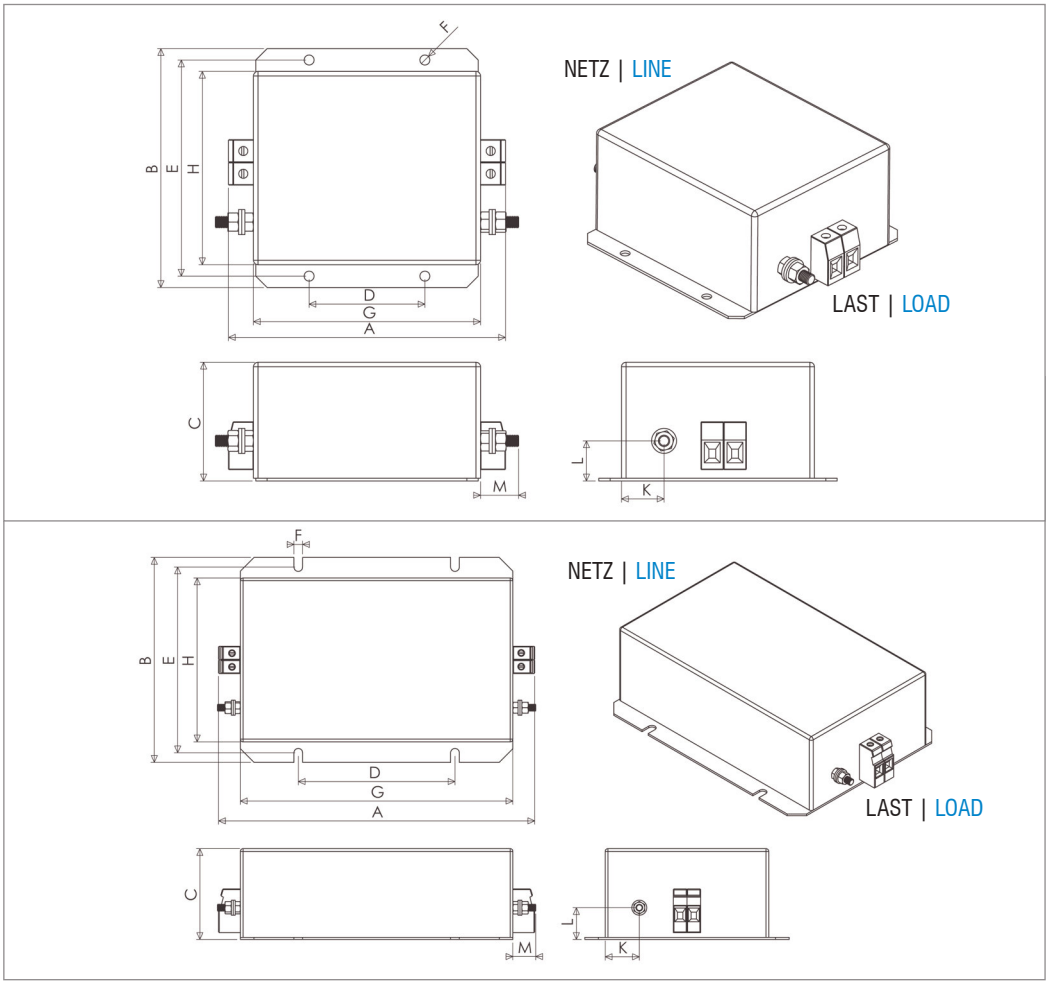
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	8 A bis 55 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 8 A up to 55 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (Abmessungen siehe Tabelle), PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals (dimensions see table), PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

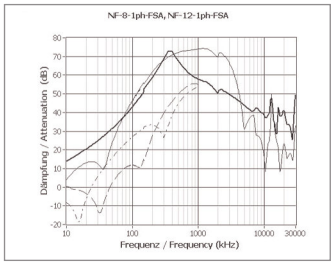


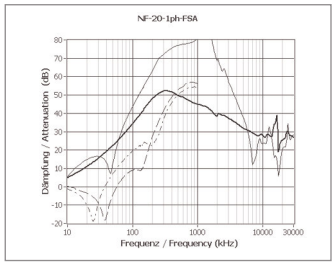
Gehäuse Bauart A
8 A – 30 A
Case style A
8 A – 30 A

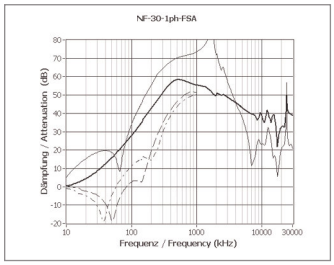
Gehäuse Bauart B
55 A
Case style B
55 A

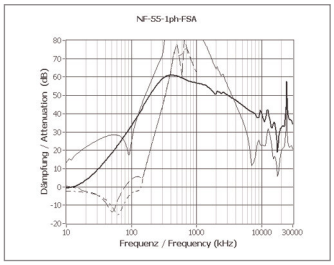
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.









HOCHEFFEKTIVES SAMMELENTSTÖRFILTER
- → Nennströme von 10 A bis 36 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Als Sammelentstörfilter geeignet
- → Zweistufiges Filter mit niedrigem Ableitstrom

HIGH END MAINS RFI FILTERS
- → Current ratings from 10 A up to 36 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Suitable as a mains RFI filter
- → Two-stage filter with low leakage current



Netzfilter NF-1ph-FST | Line filters NF-1ph-FST

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-10-1ph-FST	10	250	0,6	1,2	-	170	106	50	85	95	6,5	150	75	-	-	-	-	*4 mm²	*4 mm²	-
NF-16-1ph-FST	16		0,6	1,3	-	170	106	50	85	95	6,5	150	75	-	-	-	-	*4 mm²	*4 mm²	-
NF-25-1ph-FST	25		1,7	1,9	-	202	132	60	115	120	6,5	170	100	-	-	-	-	*6 mm²	*6 mm²	-
NF-36-1ph-FST	36		1,7	2,0	-	202	132	60	115	120	6,5	170	100	-	-	-	-	*6 mm²	*6 mm²	-

* Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)

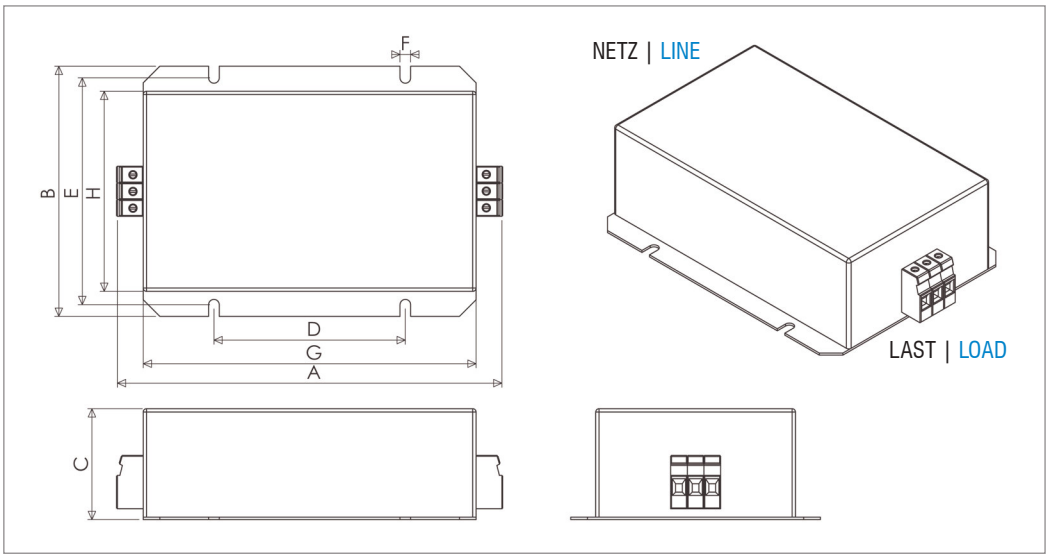
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

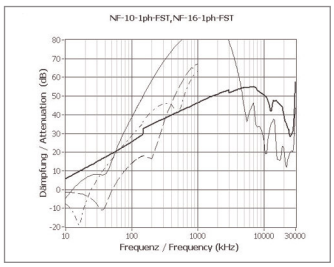
Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 36 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 36 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (Abmessungen siehe Tabelle), PE (Erdung des Gehäuses) mittels Schraubklemmen Screw terminals (dimensions see table), PE (earth) via screw terminals
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

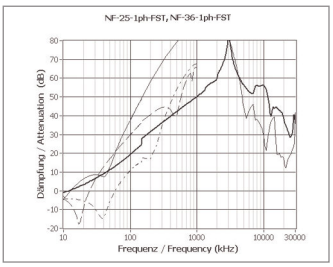
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



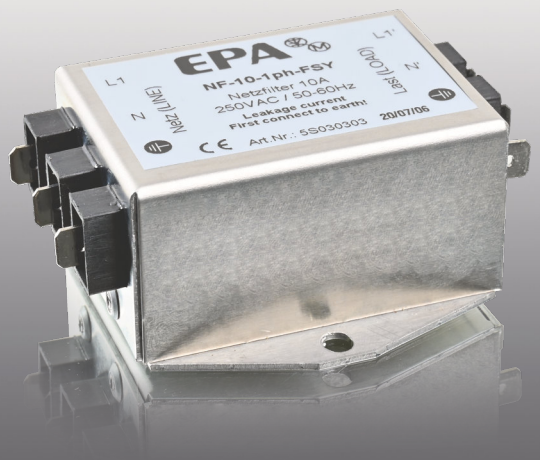


HOCHLEISTUNGS-KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 1 A bis 10 A
- → Filter mit Schutzleiterdrossel
- → Sehr gute Dämpfungseigenschaften
- → Zweistufiges Filter mit niedrigem Ableitstrom

HIGH PERFORMANCE COMPACT FILTERS

- → Current ratings from 1 A up to 10 A
- → Filter with earth-line choke
- → Very good attenuation
- → Two-stage filter with low leakage current

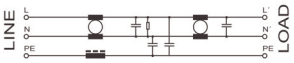


Netzfilter NF-1ph-FSY | Line filters NF-1ph-FSY

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkung Remarks
NF-1-1ph-FSY	1	250	0,3	0,2	-	90	70	30	-	60	Ø 5,3	70	50	10	18	10	*6,3 mm	*6,3 mm	-
NF-3-1ph-FSY	3		0,3	0,2	-	90	70	30	-	60	Ø 5,3	70	50	10	18	10	*6,3 mm	*6,3 mm	-
NF-6-1ph-FSY	6		0,3	0,2	-	90	70	30	-	60	Ø 5,3	70	50	10	18	10	*6,3 mm	*6,3 mm	-
NF-10-1ph-FSY	10		0,3	0,2	-	90	70	30	-	60	Ø 5,3	70	50	10	18	10	*6,3 mm	*6,3 mm	-

* Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker) | Fast-on connector (fingerproof when using isolated fast-on connectors)

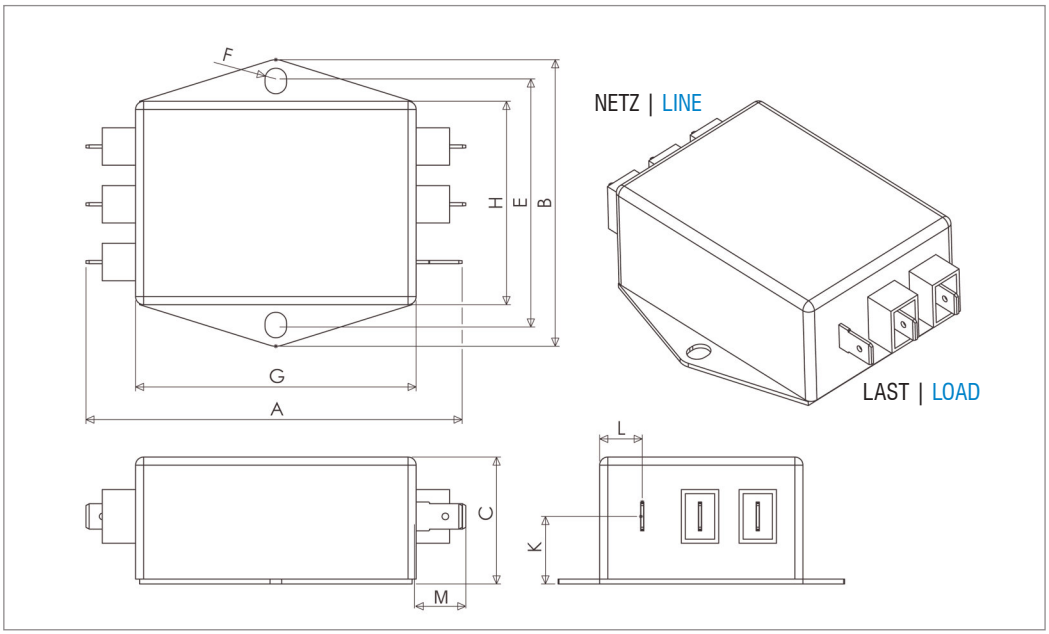
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

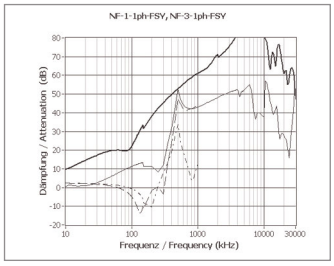
Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	1 A bis 10 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 1 A up to 10 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Flachstecker 6,3 mm (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker), PE über Flachstecker Fast-on connectors 6,3 mm (fingerproof when using isolated fast-on connectors), PE (earth) via fast-on connector
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

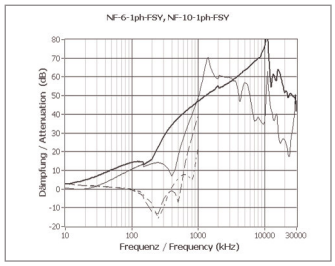
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





MEHRSTUFEN-KOMPAKTFILTER MIT ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ

- → Nennströme von 6 A bis 30 A
- → Sehr hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Zwei-Stufen Filter mit niedrigem Ableitstrom
- → Integrierter Überspannungsschutz (2 kV)

MULTISTAGE COMPACT FILTERS WITH SURGE VOLTAGE PROTECTION

- → Current ratings from 6 A up to 30 A
- → Very high attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Two-stage filter with low leakage current
- → In-built surge voltage protection (2 kV)

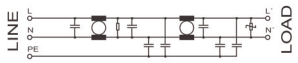


Netzfilter NF-1ph-ST1 | Line filters NF-1ph-ST1

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-6-1ph-ST1	6	250	0,5	0,5	-	156	57	45	143	-	Ø5,3	130	-	16	32	12	[1]6,3 mm	[5]M5	[3]
NF-10-1ph-ST1	10		1,3	1,0	-	156	126	55	85	112	6,4	151	100	-	-	-	[2]4 mm²	[2]4 mm²	[4]
NF-20-1ph-ST1	20		1,5	1,2	-	220	150	65	115	140	6,4	200	120	-	-	-	[2]4 mm²	[2]4 mm²	[4]
NF-30-1ph-ST1	30		1,3	1,5	-	232	150	65	115	140	6,4	200	120	-	-	-	[2]10 mm²	[2]10 mm²	[4]

[1] Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker) | Fast-on connector (fingerproof when using isolated fast-on connectors)
[2] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[3] Gehäuse Bauart A | Case style A [4] Gehäuse Bauart B | Case style B [5] Gewindebolzen | Thread bolt

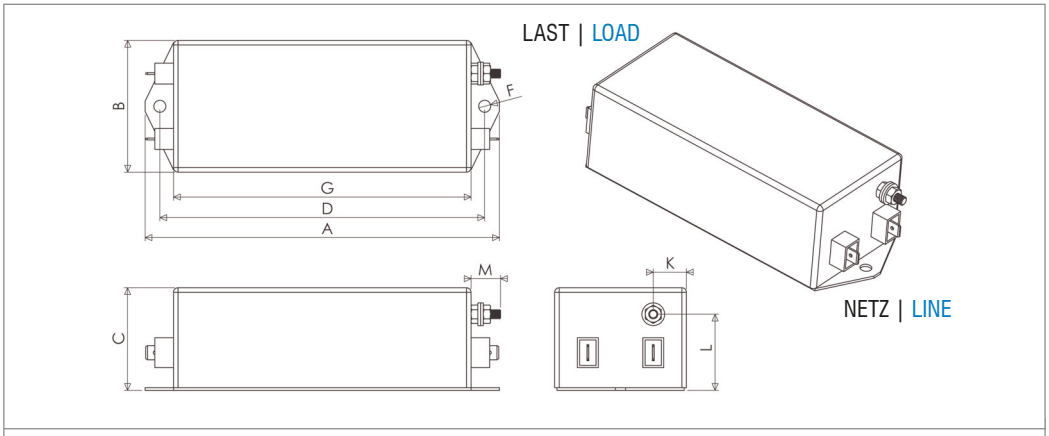
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



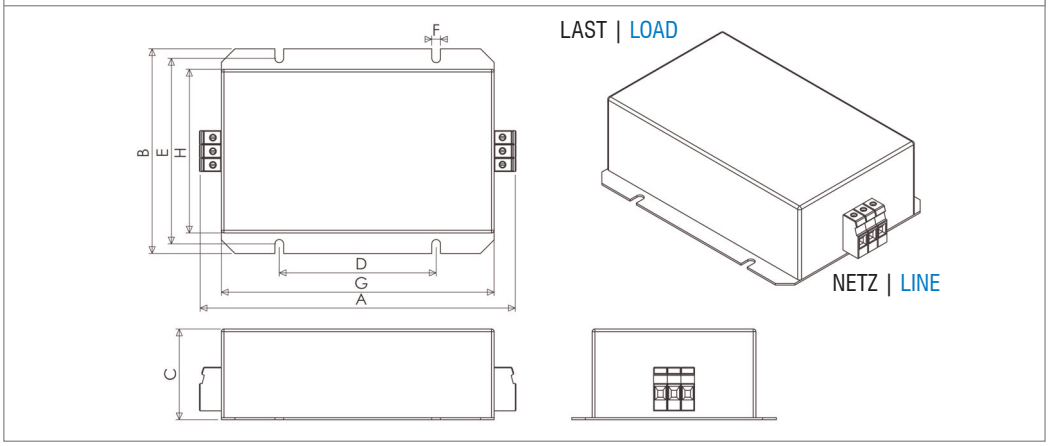
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	250 VAC (±10 %), 1-phasig | 250 VAC (±10 %), 1-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 63 Hz | DC up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	6 A bis 30 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 6 A up to 30 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



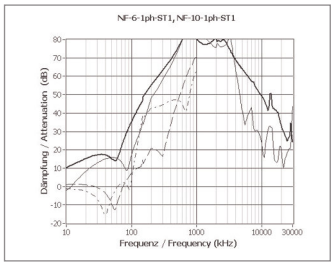
Gehäuse Bauart A
6 A
Case style A
6 A

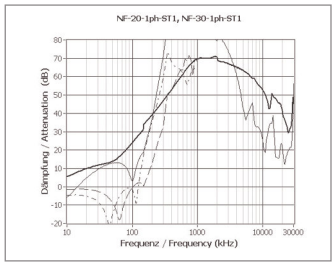


Gehäuse Bauart B
10 A, 20 A, 30 A
Case style B
10 A, 20 A, 30 A

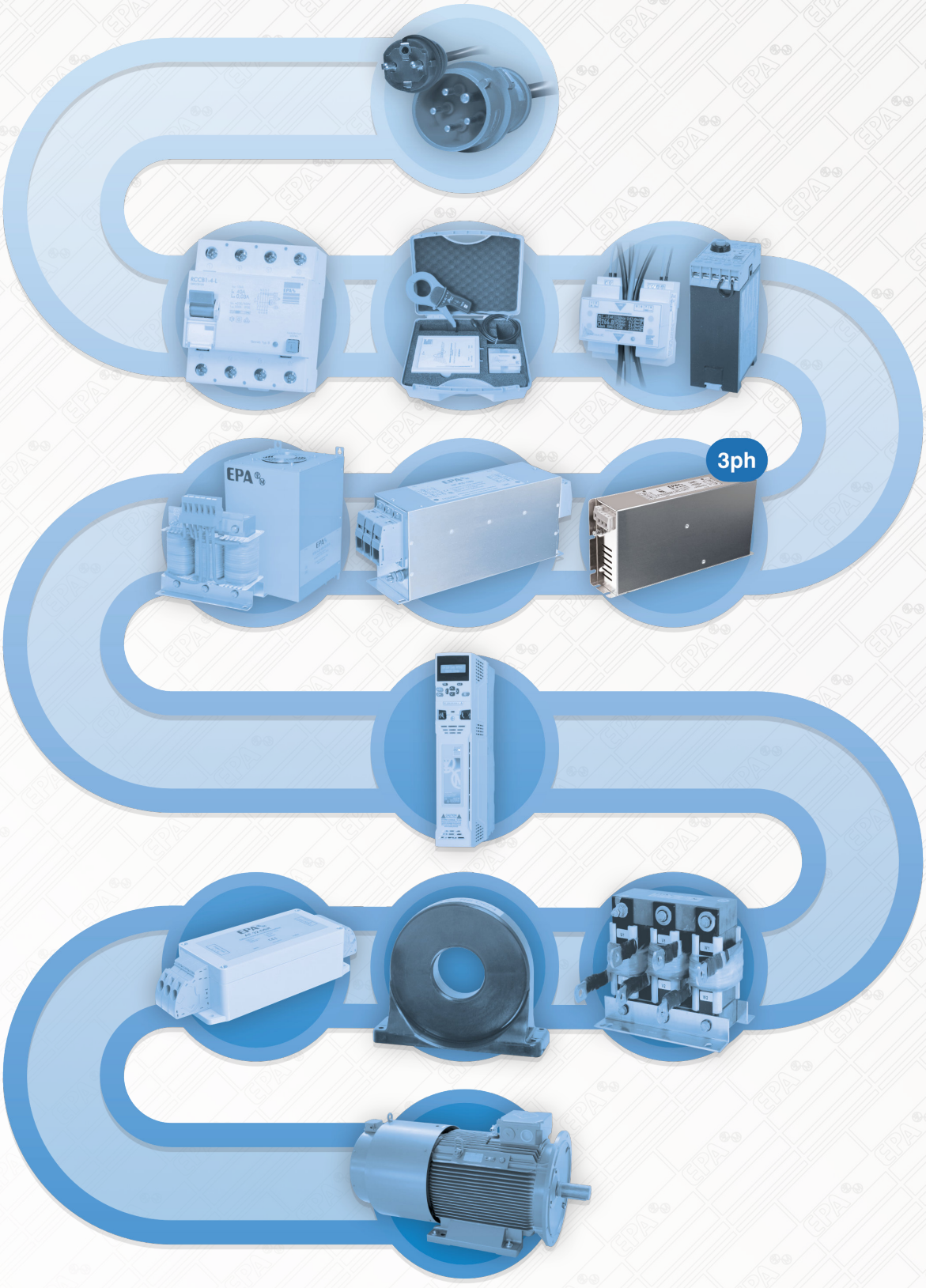
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





Dreiphasenfilter | Three-phase filters



NF-KC	7 – 180 A	108
NF-KC-LL	7 – 180 A	110
NF-KC-LKY	16 – 125 A	112
NF-K-IT	7 – 180 A	114
NF-K	7 – 180 A	116
NF-K-FTF/E	16 – 55 A	118
NF	8 – 180 A	120
NF	250 – 2500 A	122
NF-HV	250 –1600 A	124
NF-BFG NF-BFG-LL	10 – 50 A	126
NF-BFG-CD NF-BFG-CD-LL	10 – 50 A	128
NF-DIN4	5 – 32 A	130
NF-MHU	6 – 180 A	132
NF-R, NF-R-CBL	7 – 250 A	134
NF-R-HV	7 – 250 A	136
NF-T	35 – 230 A	138
NF-FSG	4 – 24 A	140
NF-FTK	12 – 230 A	142
NF-FTX	10 – 400 A	144

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

HOCHLEISTUNGS-NETZFILTER
VORZUGSWEISE FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE

- → Nennströme von 7 A bis 180 A
- → Sehr hohe Einfügungsdämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Kleine Grundfläche (Buchform) und geringes Gewicht
- → Für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen

HIGH PERFORMANCE LINE FILTERS
PRIMARILY FOR ELECTRICAL DRIVES

- → Nominal currents from 7 A up to 180 A
- → Very high insertion loss from 10 kHz up to 30 MHz
- → Small dimensions (bookstyle) and low weight
- → For applications with increased requirements

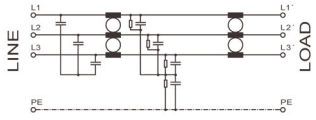


Netzfilter NF-KC | Line filters NF-KC

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-KC-7	7		1,1	0,6		190	40	70	180	20	5,3	160	25	22	13	[1]4 mm²	M5	[2]
NF-KC-16	16		1,6	1,0		250	45	72	237	25	5,3	220	28	24	13	[1]4 mm²	M5	[2]
NF-KC-30	30		1,2	1,3		270	50	85	260	30	5,3	240	35	33	18	[1]6 mm²	M6	[2]
NF-KC-42	42		1,3	1,4		310	50	85	300	30	5,3	280	35	33	18	[1]6 mm²	M6	[2]
NF-KC-55	55	520	1,4	1,8	UR	300	85	92	240	60	6,5	220	62	25	20	[1]25 mm²	M6	[3]
NF-KC-75	75		1,5	3,6		320	80	135	260	60	6,5	240	60	65	18	[1]25 mm²	M6	[3]
NF-KC-100	100		1,5	3,9		325	90	150	260	65	6,5	240	65	70	30	[1]50 mm²	M10	[2]
NF-KC-130	130		1,2	4,2		330	90	150	260	65	6,5	240	65	70	30	[1]50 mm²	M10	[2]
NF-KC-180	180		1,6	4,6		450	120	170	370	102	6,5	350	90	40	35	[1]95 mm²	M10	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

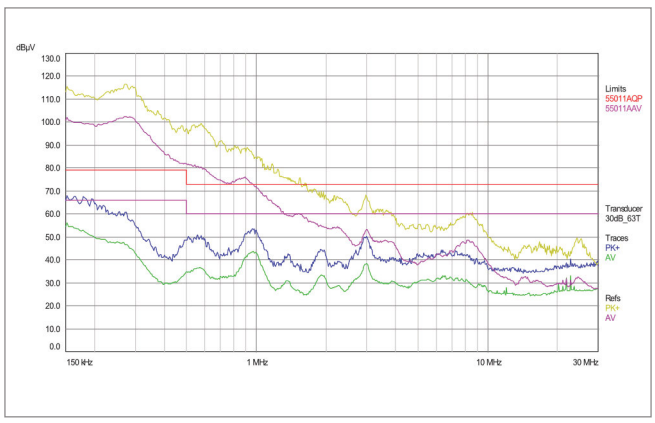
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

EMV-Vergleichsmessung | EMC comparison measurement



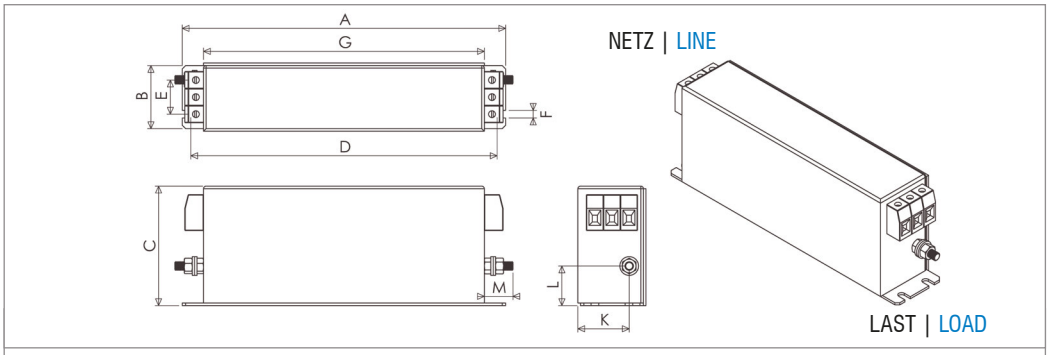
Die Abbildung zeigt beispielhaft eine Störspannungsmessung an der Netzeinspeisung eines 1,5 kW Frequenzumrichters (gelbe und rosa Linie). Die Grenzwerte, gemäß EN 55011 Klasse A, können nur mit Hilfe eines Netzfilters (hier NF-KC-16) eingehalten werden (blaue und grüne Linie).

The graph shows exemplary the measurement of conducted emissions on the mains supply of a 1.5 kW frequency inverter (yellow and purple graph). To meet the limits according to EN 55011 class B an RFI filter (in this case NF-KC-16) must be installed (blue and green graph).

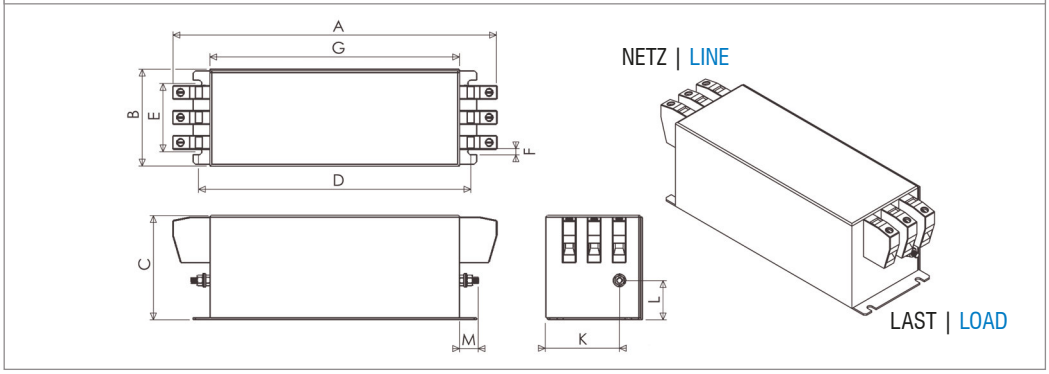
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 7 A up to 180 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



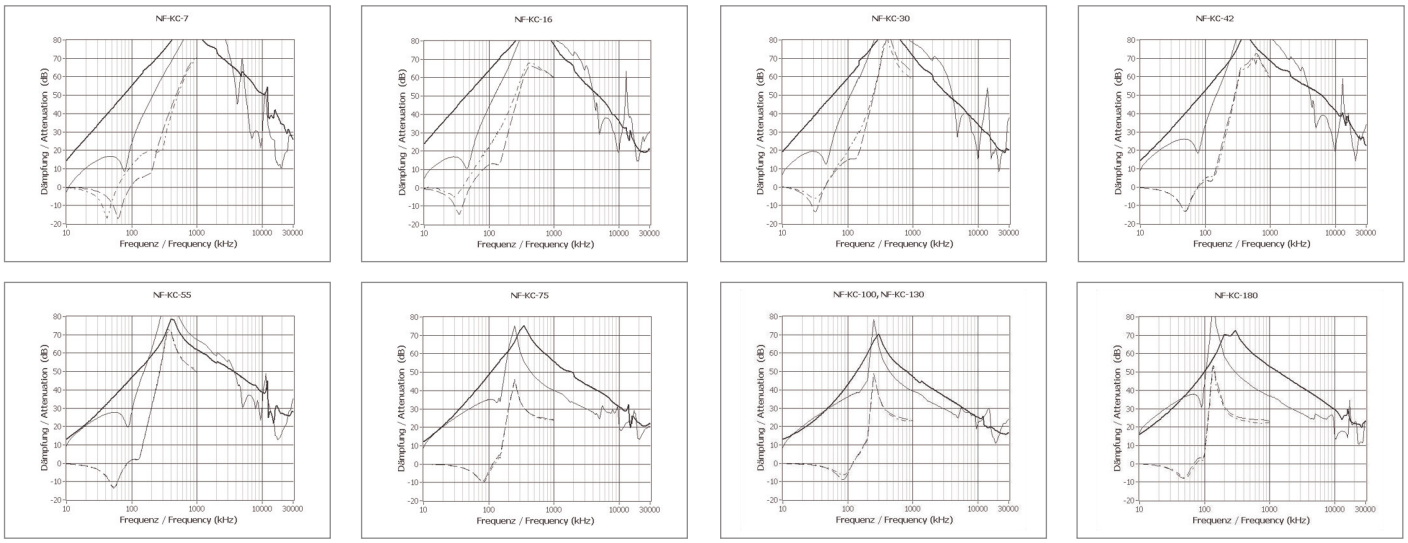
Gehäuse Bauart A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A
Case style A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A



Gehäuse Bauart B
55 A, 75 A, 180 A
Case style B
55 A, 75 A, 180 A

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



ABLEITSTROMARME NETZFILTER

- → Nennströme von 7 A bis 180 A
- → Niedriger Ableitstrom
- → Kleine Grundfläche (Buchform) und geringes Gewicht
- → Berührungssichere Klemmen

LOW LEAKAGE CURRENT LINE FILTERS

- → Nominal currents from 7 A up to 180 A
- → Low leakage current
- → Small dimensions (bookstyle) and low weight
- → Fingerproof terminals

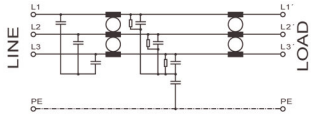


Netzfilter NF-KC-LL | Line filters NF-KC-LL

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkung Remarks
NF-KC-7-LL	7	520	< 0,2	0,6	UR	190	40	70	180	20	5,3	160	25	22	13	[1] 4 mm²	M5	[2]
NF-KC-16-LL	16			1,0		250	45	72	237	25	6,5	220	28	24	13	[1] 4 mm²	M5	[2]
NF-KC-30-LL	30			1,3		270	50	85	260	30	6,5	240	35	33	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-KC-42-LL	42			1,4		310	50	85	300	30	6,5	280	35	33	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-KC-55-LL	55			1,8		300	85	92	240	60	6,5	220	62	25	20	[1] 25 mm²	M6	[3]
NF-KC-75-LL	75			3,6		320	80	135	260	60	6,5	240	60	65	18	[1] 25 mm²	M6	[3]
NF-KC-100-LL	100			3,9		325	90	150	260	65	6,5	240	65	70	30	[1] 50 mm²	M10	[2]
NF-KC-130-LL	130			4,2		330	90	150	260	65	6,5	240	65	70	30	V 50 mm²	M10	[2]
NF-KC-180-LL	180			4,6		450	120	170	350	100	6,5	350	90	40	35	[1] 95 mm²	M10	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



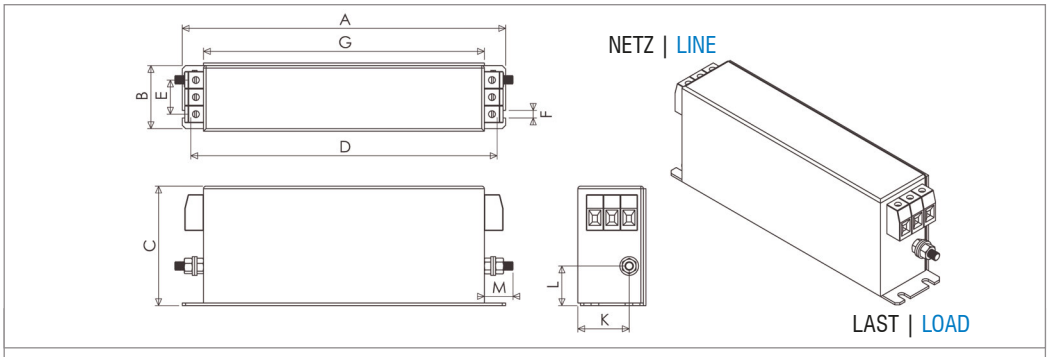
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

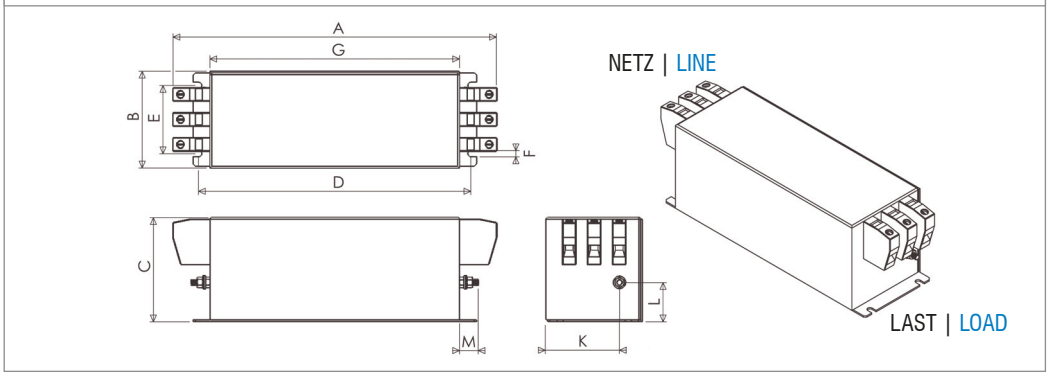
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 7 A up to 180 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



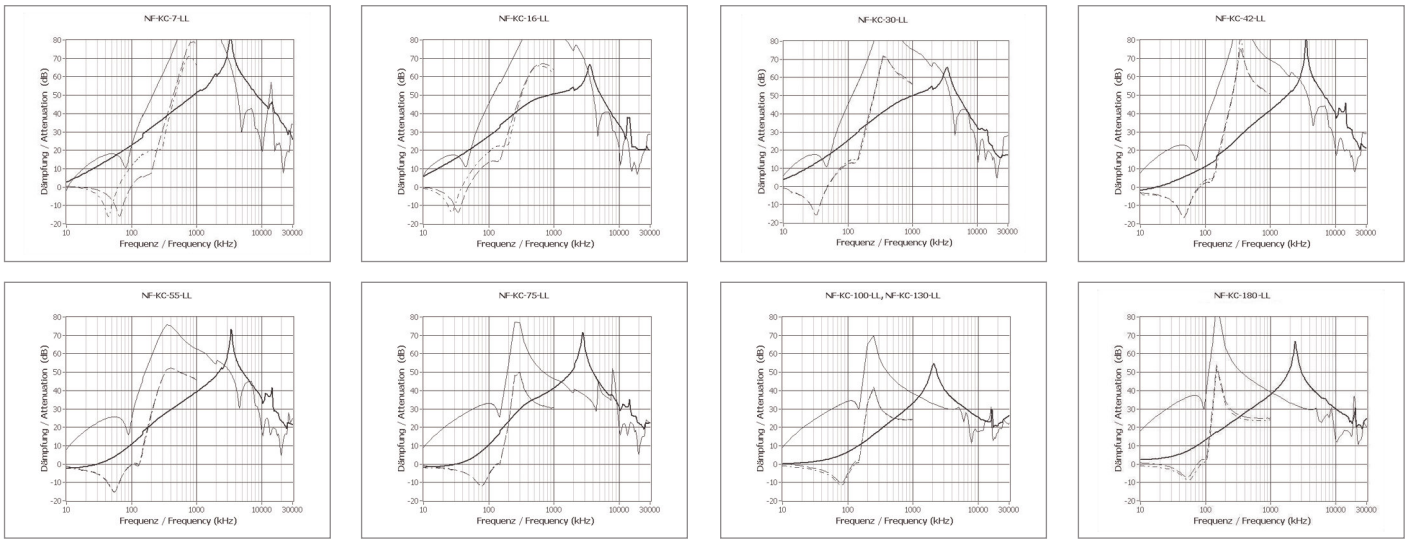
Gehäuse Bauart A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A
Case style A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A



Gehäuse Bauart B
55 A, 75 A, 180 A
Case style B
55 A, 75 A, 180 A

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



NETZFILTER MIT PreLEAK® TECHNOLOGIE FÜR DEN BETRIEB AM FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER

- → Keine fehlerhaften RCD-Auslösungen beim Zu- bzw. Abschalten von Maschinen und Anlagen
- → Minimaler Ableitstrom beim Ein- und Ausschalten
- → Sehr gute Dämpfungseigenschaften

LINE FILTERS WITH PreLEAK® TECHNOLOGY FOR OPERATION ON RESIDUAL CURRENT DEVICE

- → No faulty RCD trippings when switching machines and systems on or off
- → Minimum leakage current when switching on and off
- → Very good attenuation properties

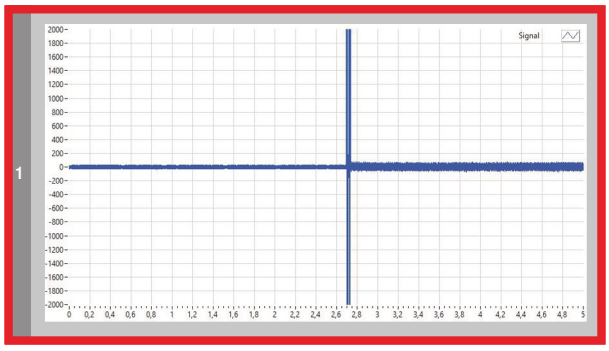


Netzfilter NF-KC-LKY | Line filters NF-KC-LKY

	Nennstrom (A) / Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) / Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) / Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) / Weight (kg)	Prüfzeichen / Approval	Abmessungen (mm) / Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss / Connection Netz-Last / Line-Load	PE / Earth	Bemerkungen / Remarks
NF-KC-16-LKY	16	520	< 2,0	1,1	-	250	50	100	235	50	6,0	220	36	33	13	[1] 4 mm²	M5	[2]
NF-KC-32-LKY	32		< 2,0	1,4		250	50	100	235	50	6,0	220	36	33	13	[1] 6 mm²	M5	[2]
NF-KC-63-LKY	63		< 2,0	3,0		270	80	180	255	80	6,7	240	60	65	18	[1] 25 mm²	M6	[3]
NF-KC-125-LKY	125		< 2,0	4,3		386	90	150	305	65	6,7	300	64	40	28	[1] 50 mm²	M10	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

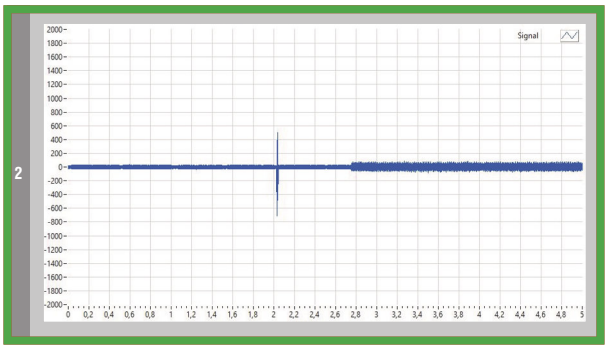
Einschalten einer Maschine am Fehlerstromschutzschalter | Switching on a machine operated on residual current device



Ableitstromspitze einer Maschine mit herkömmlichem Netzfilter
Leakage current peak of a machine with conventionally line filter

Mit dem EPA NF-KC-LKY

By using the EPA NF-KC-LKY



Ableitstromspitze einer Maschine mit Netzfilter EPA NF-KC-LKY
Leakage current peak of a machine with line filter EPA NF-KC-LKY

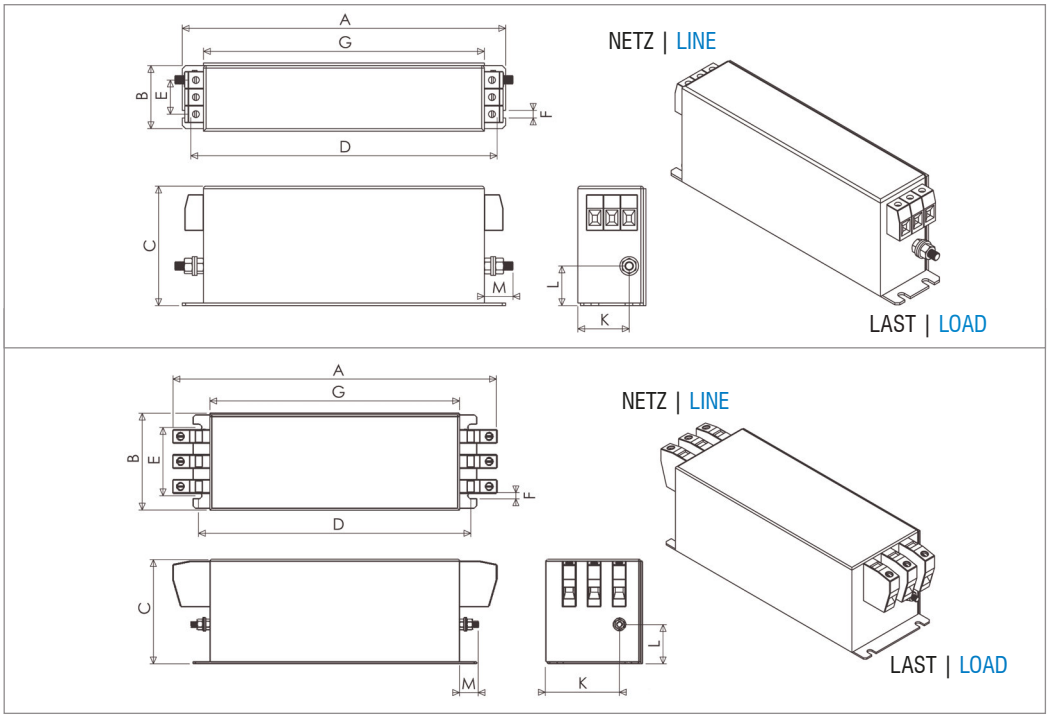
! PreLEAK® Technology

Die Pre**LEAK**® Technologie ermöglicht erstmals nicht nur das **sichere Zuschalten**, sondern nun auch das **sichere Abschalten** eines Gerätes oder einer Anlage, **ohne Auslösung** des Fehlerstromschutzschalters!
The Pre**LEAK**® technology enables for the first time not only the safe **switch-on**, but now also the safe **switch-off** of a device or an installation, **without triggering** the residual current circuit breaker!

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 125 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 125 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 60939-3, CSA 22.2 No. 8-13, RoHS | EN 60939, UL 60939-3, CSA 22.2 No. 8-13, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

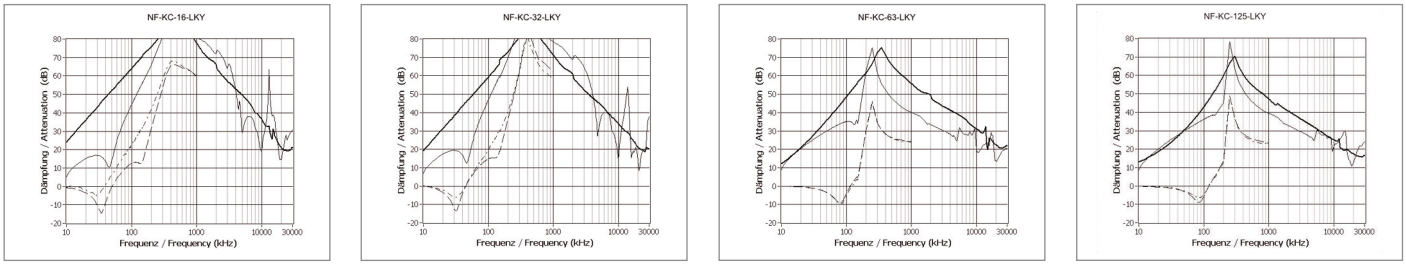


Gehäuse Bauart A
16 A, 32 A
Case style A
16 A, 32 A

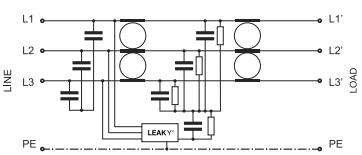
Gehäuse Bauart B
63 A, 125 A
Case style B
63 A, 125 A

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



Prinzipschaltbild | Schematic circuit



KOMPAKTFILTER FÜR IT- UND 690 V-NETZE

- → Nennströme von 7 A bis 180 A
- → Hohe symmetrische Dämpfung
- → Erhöhte Spannungsfestigkeit
- → Geringster Ableitstrom
- → Kleine Grundfläche (Buchform)

COMPACT FILTERS FOR IT AND 690 V POWER NETWORKS

- → Current ratings from 7 A up to 180 A
- → High symmetrical attenuation
- → Increased dielectric withstanding voltage
- → Least leakage current
- → Small dimensions (bookstyle)



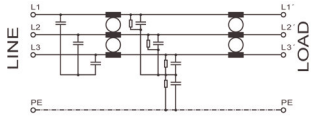
Netzfilter NF-K-IT | Line filters NF-K-IT

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-K-IT-7	7	400 / 690	0,01	0,6	UR bis 600 V UR up to 600 V	250	45	70	237	25	5,3	220	28	24	14	[1] 4 mm²	M5	[2] [4]
NF-K-IT-16	16		0,01	0,9		250	45	70	237	25	6,4	220	28	24	14	[1] 4 mm²	M5	[2] [4]
NF-K-IT-30	30		0,01	1,1		270	50	85	260	30	6,4	240	35	33	18	[1] 6 mm²	M6	[2] [4]
NF-K-IT-42	42		0,01	1,1		310	50	85	300	30	6,4	280	35	33	18	[1] 6 mm²	M6	[2] [4]
NF-K-IT-55	55		0,02	1,8		300	80	92	240	60	6,4	220	62	25	20	[1] 16 mm²	M6	[3] [4]
NF-K-IT-55/25	55		0,02	1,9		300	85	90	240	60	6,4	220	60	25	18	[1] 25 mm²	M6	[3] [4]
NF-K-IT-75	75		0,02	3,5		305	80	135	260	60	6,4	240	55	75	18	[1] 25 mm²	M6	[3] [4]
NF-K-IT-100	100		0,02	3,8		325	90	150	260	65	6,4	240	65	70	29	[1] 50 mm²	M10	[2] [4]
NF-K-IT-130	130		0,02	4,0		325	90	150	260	65	6,4	240	65	70	29	[1] 50 mm²	M10	[2] [4]
NF-K-IT-180	180		0,02	4,4		450	120	170	370	102	6,4	350	90	40	30	[1] 95 mm²	M10	[3] [4]

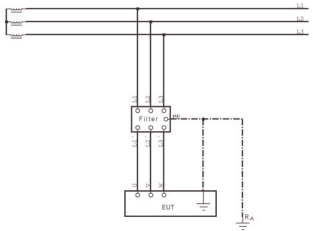
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [2] Gehäuse Bauart B | Case style B [4] Auch für IT-Netze geeignet | Also suitable for IT power networks

→ Weitere IT-/690 V Netzfilter bis 2500 A Nennstrom (NF-HV, NF-R-HV) sind auf Anfrage erhältlich.
→ Further IT-/690 V line filters up to 2500 A nominal current (NF-HV, NF-R-HV) are available on request.

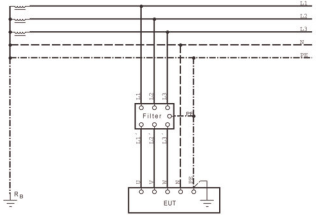
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



IT-Netz | IT power network



TN-S-Netz | TN-S power network



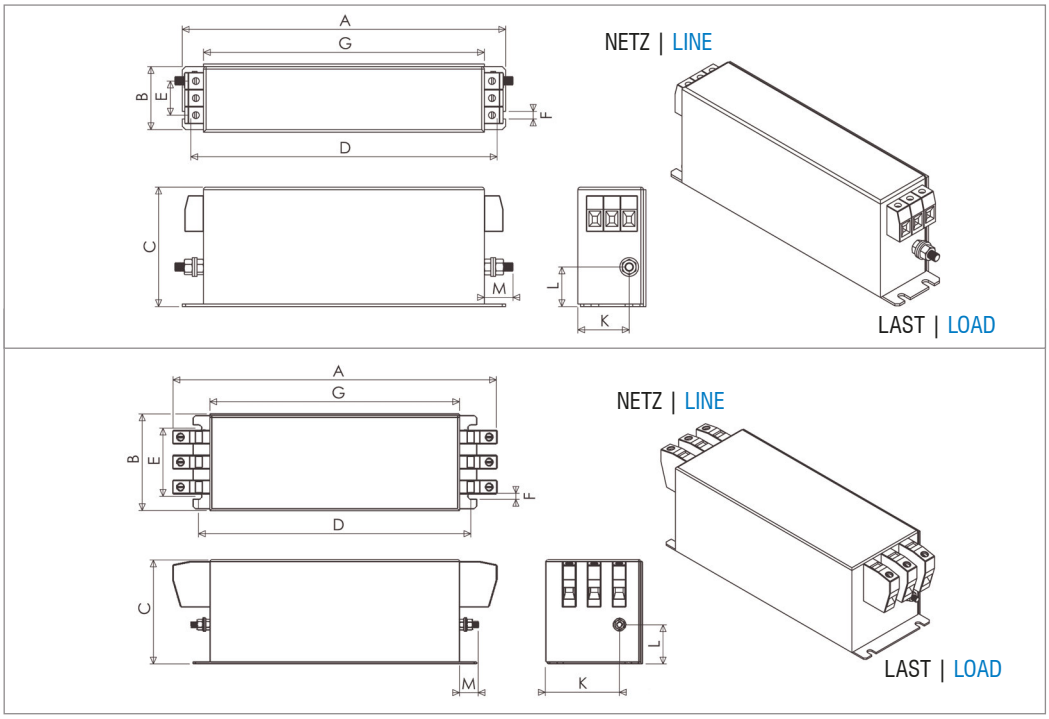
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360
bis 600 V

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	690 VAC (±10 %) TN-S-Netz, 400 VAC (±10 %) IT-Netz, 3-phasig 690 VAC (±10 %) TN-S power network, 400 VAC (±10 %) IT power network, 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 7 A up to 180 A @ 50° C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL bis 600 V | CE, UL up to 600 V
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

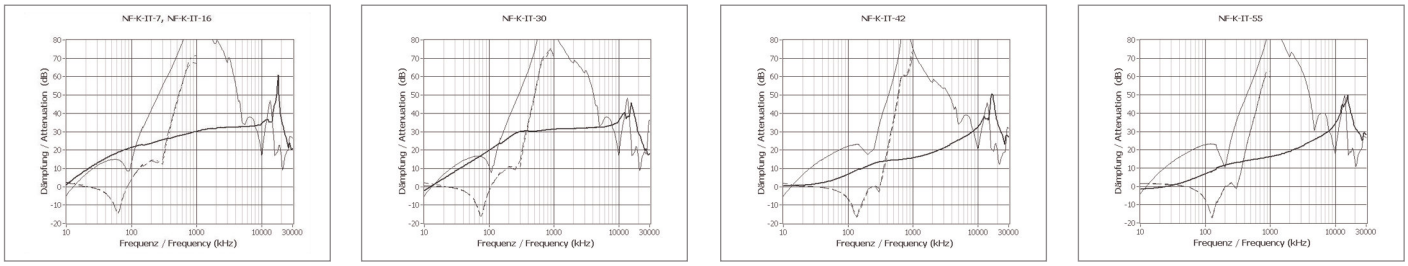


Gehäuse Bauart A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A
Case style A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A

Gehäuse Bauart B
55 A, 75 A, 180 A
Case style B
55 A, 75 A, 180 A

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym.* —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym.* ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



* Beim Einsatz der Filter in IT-Netzen ist die asymmetrische Einfügungsdämpfung nicht relevant, da kein direkter Bezug zur Erde besteht.
* For the use of filters in IT power networks the asymmetrical insertion loss is not relevant since there is no reference to earth.

KOMPAKTFILTER
VORZUGSWEISE FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE

- → Nennströme von 7 A bis 180 A
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Kleine Grundfläche (Buchform) und geringes Gewicht
- → Berührungssichere Klemmen

COMPACT FILTERS
PRIMARILY FOR ELECTRICAL DRIVES

- → Current ratings from 7 A up to 180 A
- → High insertion loss from 10 kHz up to 30 MHz
- → Small dimensions (bookstyle) and low weight
- → Fingerproof terminals

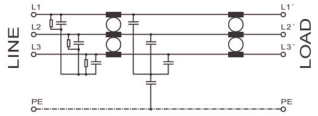


Netzfilter NF-K | Line filters NF-K

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-K-7	7	520	<2,0	0,5	UR	190	40	70	180	20	5,3	160	25	22	14	[1] 4 mm²	M5	[2]
NF-K-16	16		<2,0	0,8	UR	250	45	70	237	25	5,3	220	28	24	14	[1] 4 mm²	M5	[2]
NF-K-30	30		<2,0	1,0	UR	270	50	85	260	30	5,3	240	35	33	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-K-42	42		<2,0	1,0	UR	310	50	85	300	30	5,3	280	35	33	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-K-55	55		<2,0	1,6	UR	300	85	92	240	60	6,4	220	62	25	20	[1] 16 mm²	M6	[3]
NF-K-55/25	55		<2,0	1,8	UR	300	85	90	240	60	6,4	220	60	25	18	[1] 25 mm²	M6	[3]
NF-K-75	75		<2,0	2,4	UR	305	80	135	260	60	6,4	240	55	75	18	[1] 16 mm²	M6	[2]
NF-K-75/50	75		<2,0	3,4	UR	328	80	150	260	60	6,4	240	55	70	29	[1] 50 mm²	M10	[3]
NF-K-100	100		<2,0	3,6	UR	270	90	150	260	65	6,4	240	65	70	29	[1] 50 mm²	M10	[2]
NF-K-100/50HHT	100		<2,0	3,6	UR	270	90	150	260	65	6,4	240	65	70	29	[1] 50 mm²	M10	[2] [4]
NF-K-130	130		<2,0	3,6	UR	325	90	150	260	65	6,4	240	65	70	29	[1] 50 mm²	M10	[2]
NF-K-130/50HHT	130		<2,0	3,6	UR	325	90	150	260	65	6,4	240	65	70	29	[1] 50 mm²	M10	[2] [4]
NF-K-180	180		<2,0	5,8	UR	450	120	170	375	102	6,4	350	90	40	30	[1] 95 mm²	M10	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B [4] Mit Innensechskant-Klemmen | With hex-head-terminals

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



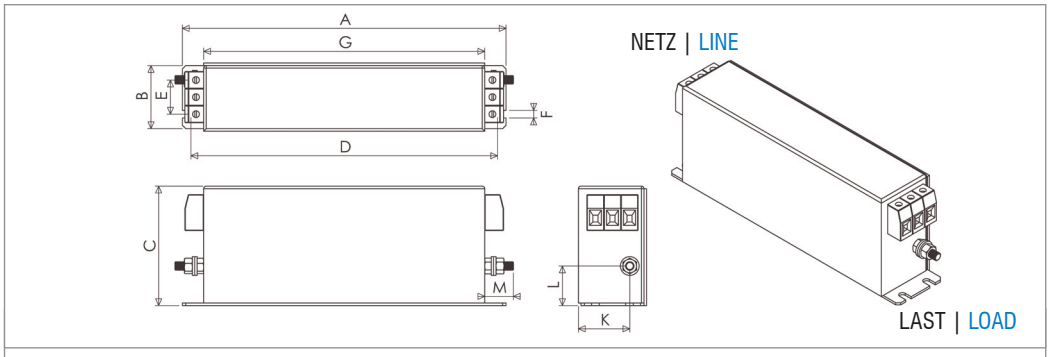
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

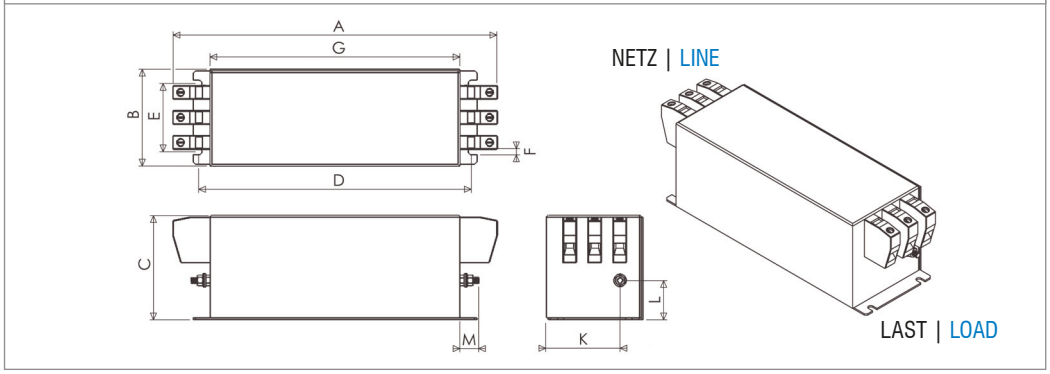
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 7 A up to 180 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



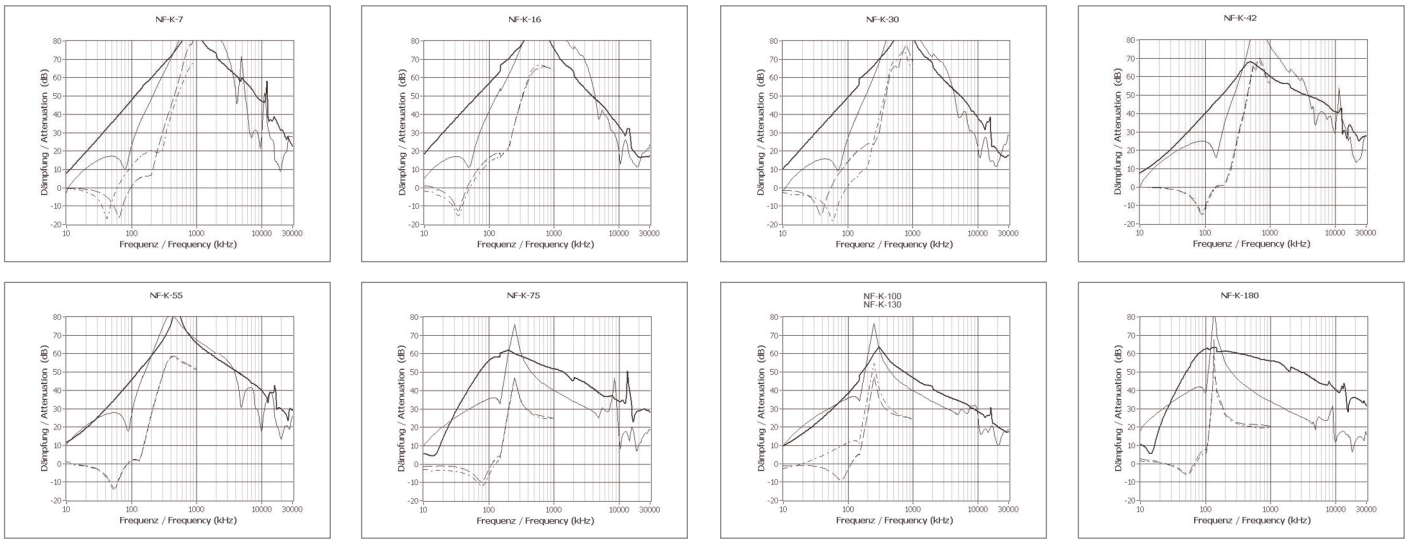
Gehäuse Bauart A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A, 130 A
Case style A
7 A, 16 A, 30 A, 42 A, 100 A,130 A



Gehäuse Bauart B
55 A, 75 A, 180 A
Case style B
55 A, 75 A, 180 A

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



KOMPAKTFILTER MIT ANSCHLUSSLITZEN

- → Nennströme von 16 A bis 55 A
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Kleine Grundfläche (Buchform) und geringes Gewicht
- → Berührungssichere Klemmen und Ausgang mit Litze

COMPACT FILTERS WITH FLEXIBLE LEADS

- → Current ratings from 16 A up to 55 A
- → High insertion loss from 150 kHz up to 30 MHz
- → Small dimensions (bookstyle) and low weight
- → Fingerproof input terminals and output with wires

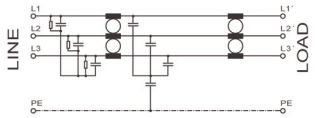


Netzfilter NF-K-FTF/E | Line filters NF-K-FTF/E

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	R	Anschluss | Connection Netz | Line	Anschluss | Connection Last | Load	PE Earth
NF-K-16-FTF/E	16	520	1,2	1,0	-	310	50	85	300	30	5,4	280	15	33	18	15	30	200	[1]10 mm²	[2]2,5 mm²	M6
NF-K-30-FTF/E	30		0,9	1,0		310	50	85	300	30	5,4	280	15	33	18	15	30	200	[1]10 mm²	[2]2,5 mm²	M6
NF-K-42-FTF/E	42		0,9	1,1		310	50	85	300	30	5,4	280	15	33	18	15	30	200	[1]10 mm²	[2]4 mm²	M6
NF-K-55-FTF/E	55		0,9	1,4		339	53	85	300	30	6,5	280	28	28	18	15	30	200	[1]16 mm²	[2]6 mm²	M6

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Ausgang mit Litzen | Output with flexible leads

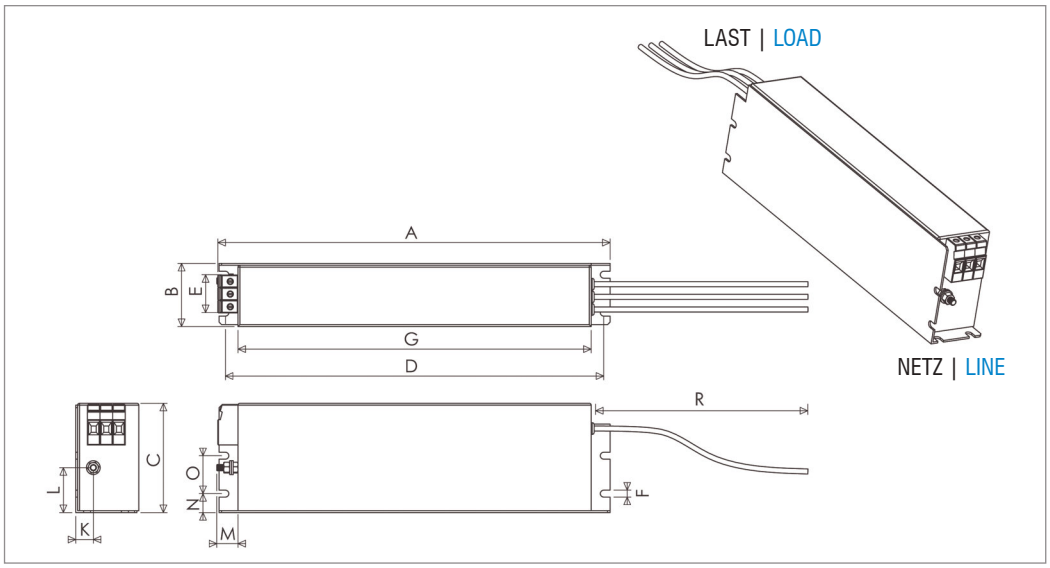
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

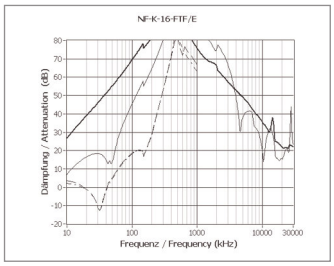
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 55 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 55 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Eingang mit Schraubklemmen, Ausgang mit Litzen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals on Line-side, flexes on Load-side, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

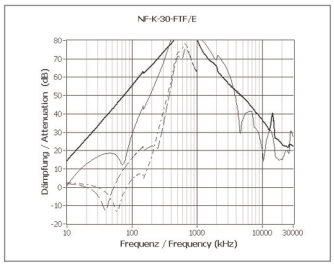
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

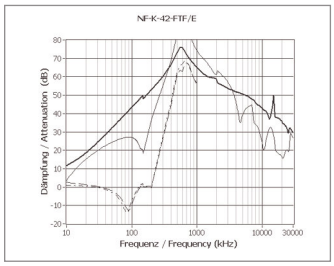


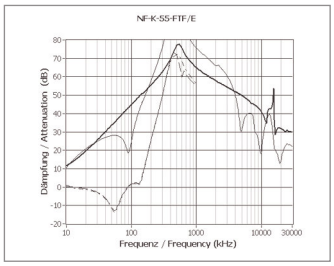
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. –·–·– 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.









UNIVERSAL-NETZFILTER

- → Nennströme von 8 A bis 180 A
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Flache Bauform
- → Für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen

UNIVERSAL LINE FILTERS

- → Current ratings from 8 A up to 180 A
- → High insertion loss from 150 kHz up to 30 MHz
- → Flat case style
- → For applications with incresed requirements

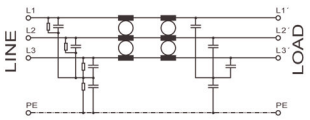


Netzfilter NF | Line filters NF

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-8	8		0,5	1,5	-	200	115	60	115	100	6,5	180	85	18	13	22	[1] 4 mm²	M6	[2]
NF-16	16		0,5	1,7	UR	222	150	65	115	136	6,5	200	120	20	20	18	[1] 4 mm²	M6	[2]
NF-25	25		1,3	1,9	UR	230	150	65	115	136	6,5	200	120	20	20	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-36	36		1,3	2,0	UR	230	150	65	115	136	6,5	200	120	20	20	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-50	50	520	1,3	2,2	UR	250	150	65	115	136	6,5	200	120	20	20	18	[1] 10 mm²	M6	[2]
NF-64	64		1,3	2,5	-	250	150	65	115	136	6,5	200	120	20	20	16	[1] 16 mm²	M6	[2]
NF-80	80		1,3	8,5	-	430	170	90	373	130	Ø6,5	350	-	35	55	28	[1] 25 mm²	M10	[3]
NF-110	110		2,0	9,0	-	440	170	90	373	130	Ø6,5	350	-	40	22	28	[1] 50 mm²	M10	[3]
NF-180	180		2,0	10,0	-	510	180	115	470	156	Ø8,5	412	-	25	55	28	[1] 95 mm²	M10	[2]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Prüfzeichen | Certification mark

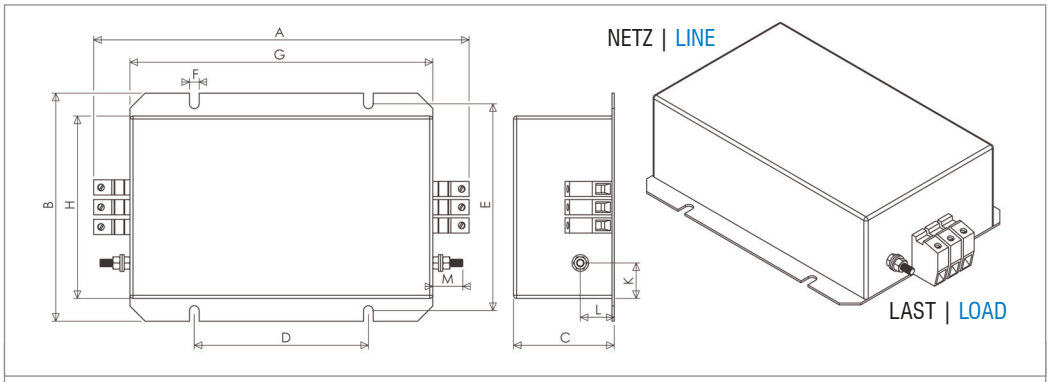
File E245360

Größere Nennströme → Seite 122 - 123 NF-250 - 2500
Higher nominal currents → Page 122 - 123 NF-250 - 2500

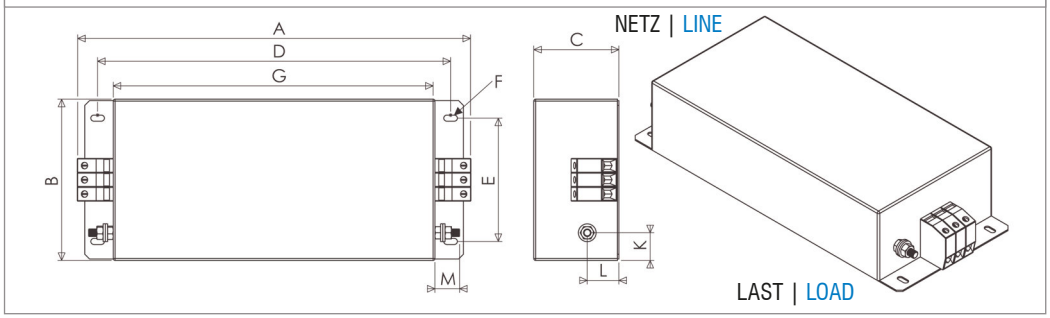
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	8 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 8 A up to 180 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL siehe Tabelle | CE, UL see table
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



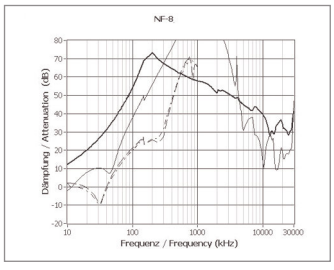
Gehäuse Bauart A
8 A – 64 A
Case style A
8 A – 64 A

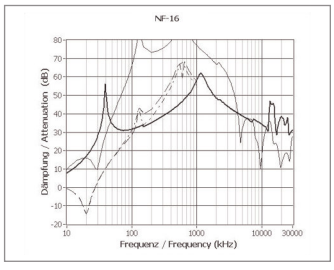


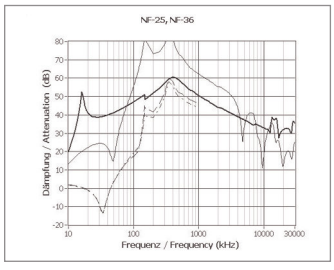
Gehäuse Bauart B
80 A – 180 A
Case style B
80 A – 180 A

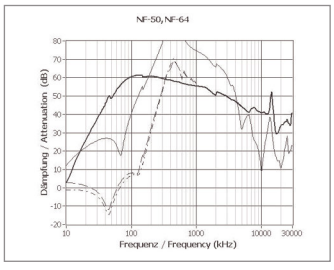
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

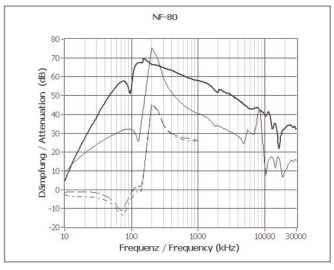
—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.

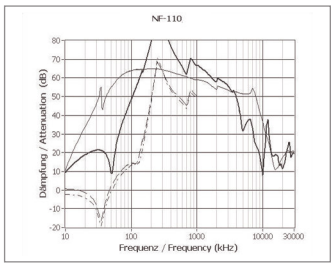


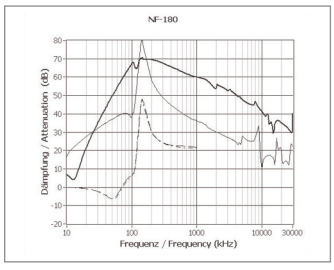












HOCHSTROMFILTER

- → Nennströme von 250 A bis 2500 A
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Kompakte Bauform, niedriger Ableitstrom
- → Anschluss über Kupferschienen

HIGH CURRENT FILTERS

- → Nominal currents from 250 A up to 2500 A
- → High insertion loss from 10 kHz up to 30 MHz
- → Compact case style, low leakage current
- → Connection via copper busbars



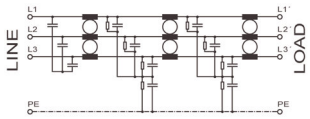
Netzfilter NF | Line filters NF

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-250/2	250	520	1,1	12,2	-	386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[1] Ø 10,5	M12	[2]
NF-300	300		1,1	12,5		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[1] Ø 10,5	M12	[2]
NF-400	400		1,1	13		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[1] Ø 10,5	M12	[2]
NF-500	500		1,1	14		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	45	60	[1] Ø 10,5	M12	[2]
NF-600	600		1,1	15		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	45	60	[1] Ø 10,5	M12	[2]
NF-800	800		1,2	24		450	280	170	290	253	Ø 12	365	230	25	25	45	60	[1] Ø 12,5	M12	[2]
NF-1000	1000		1,2	24		455	280	170	290	253	Ø 12	365	230	30	30	50	60	[1] Ø 12,5	M12	[2]
NF-1200	1200		1,5	34		585	300	180	340	270	Ø 12	420	250	25	20	45	60	[1] Ø 12,5	M12	[2]
NF-1600	1600		1,5	34		585	300	180	340	270	Ø 12	420	250	25	20	45	60	[1] Ø 12,5	M12	[2]
NF-2500	2500		1,5	75		790	370	200	500	330	Ø 14	600	300	30	30	50	60	[1] Ø 12,5	M12	[2]

[1] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“

[2] Kupferschienen | Copper busbars

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

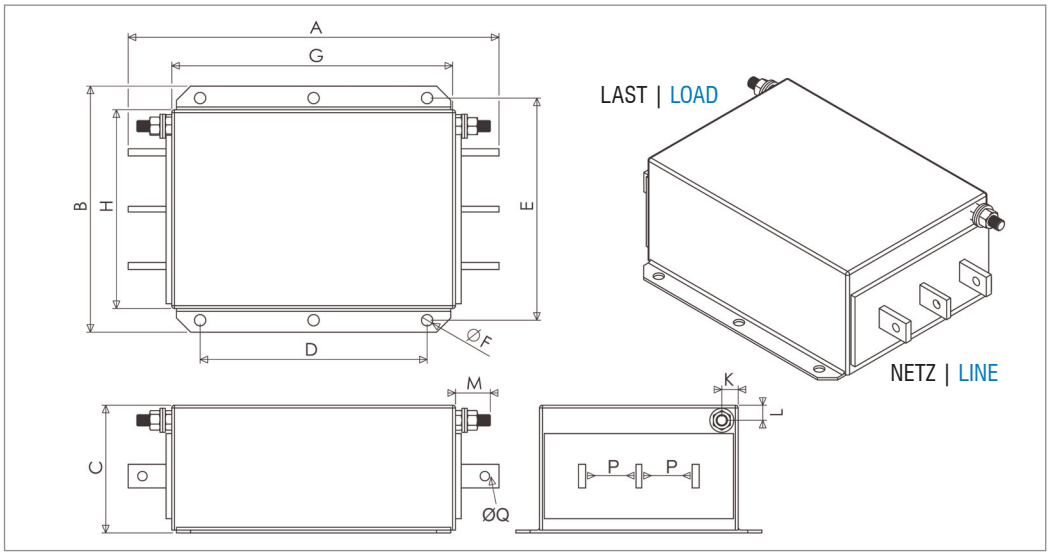


Kleinere Nennströme → Seite 120 - 121
NF-8 - 180
Smaller nominal currents → Page 120 - 121
NF-8 - 180

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	250 A bis 2500 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 250 A up to 2500 A @ 50°C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Kupferschienen, Abmessungen siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Copper busbars, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

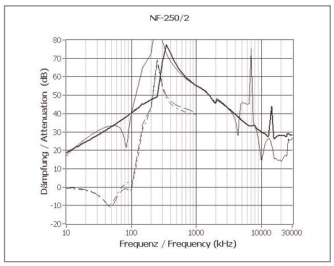


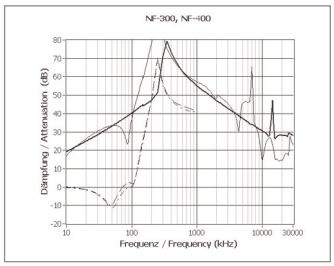


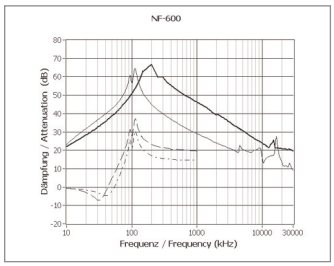
→ Abdeckhaube als Berührungsschutz erhältlich
→ Protective cover against accidental contact available

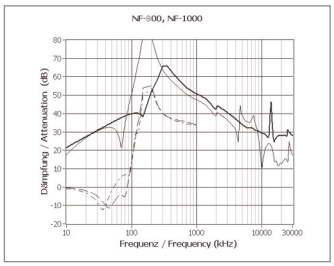
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. - - - - - - 0,1 Ω/100 Ω sym.









IT-/690 V-HOCHSTROMFILTER

- → Nennströme von 250 A bis 1600 A
- → Höhere Nennspannung
- → Kompakte Bauform
- → Anschluss über Kupferschienen

IT-/690 V HIGH CURRENT FILTERS

- → Current ratings from 250 A up to 1600 A
- → Higher rated voltage
- → Compact case style
- → Connection via copper busbars



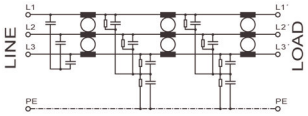
Netzfilter NF-HV | Line filters NF-HV

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load PE Earth		Bemerkungen Remarks
NF-HV-250	250	400 / 690	< 0,1	12,2	-	386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[1] Ø 10,5	M12	[2] [3]
NF-HV-300	300		< 0,1	12,5		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[1] Ø 10,5	M12	[2] [3]
NF-HV-400	400		< 0,1	13		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[1] Ø 10,5	M12	[2] [3]
NF-HV-500	500		< 0,1	14		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	45	60	[1] Ø 10,5	M12	[2] [3]
NF-HV-600	600		< 0,1	15		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	48	60	[1] Ø 10,5	M12	[2] [3]
NF-HV-800	800		< 0,1	24		450	280	170	290	253	Ø 12	365	230	25	25	45	60	[1] Ø 12,5	M12	[2] [3]
NF-HV-1000	1000		< 0,1	24		455	280	170	290	253	Ø 12	365	230	30	30	50	60	[1] Ø 12,5	M12	[2] [3]
NF-HV-1200	1200		< 0,1	34		585	300	180	340	270	Ø 12	420	250	25	20	45	60	[1] Ø 12,5	M12	[2] [3]
NF-HV-1600	1600		< 0,1	34		585	300	180	340	270	Ø 12	420	250	25	20	45	60	[1] Ø 12,5	M12	[2] [3]

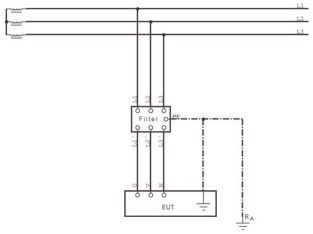
[1] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“
[2] Kupferschienen | Copper busbars
[3] Auch für IT-Netze geeignet | Also suitable für IT networks

- → Weitere IT-/690 V Netzfilter (NF-K-IT, NF-R-HV) sind auf Anfrage erhältlich.
- → Further IT-/690 V line filters (NF-K-IT, NF-R-HV) are available on request.

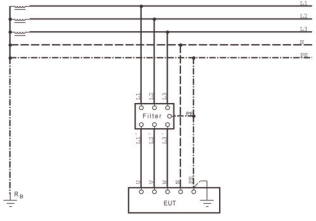
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



IT-Netz | IT power network



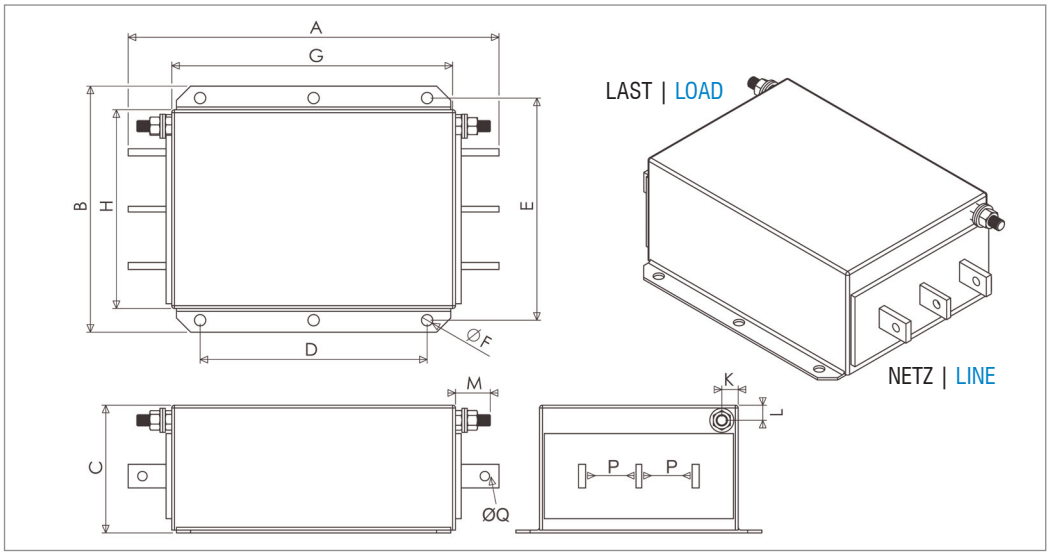
TN-S-Netz | TN-S power network



Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	690 VAC (±10 %) TN-S-Netz, 400 VAC (±10 %) IT-Netz, 3-phasig 690 VAC (±10 %) TN-S power network, 400 VAC (±10 %) IT power network, 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	250 A bis 1600 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 250 A up to 1600 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Kupferschienen, Abmessungen siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Copper busbars, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

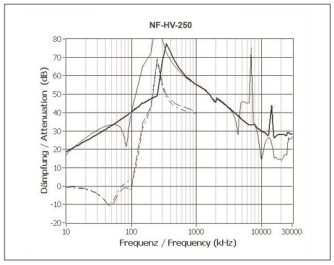


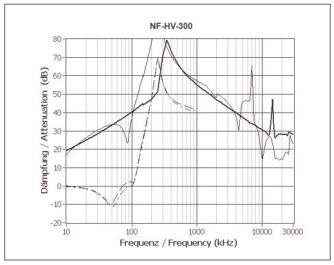


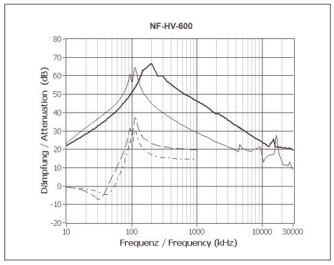
→ Abdeckhaube als Berührungsschutz erhältlich
→ Protective cover against accidental contact available

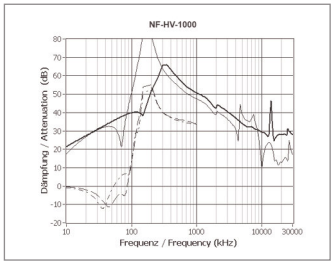
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym.* —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym.* ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.









* Beim Einsatz der Filter in IT-Netzen ist die asymmetrische Einfügungsdämpfung nicht relevant, da kein direkter Bezug zur Erde besteht.
* For the use of filters in IT power networks the asymmetrical insertion loss is not relevant since there is no reference to earth.

ULTRA KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 10 A bis 50 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Kompaktes Gehäuse
- → Niedriger Ableitstrom (Typ LL)

ULTRA COMPACT FILTERS

- → Current ratings from 10 A up to 50 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Compact case style
- → Low leakage current (type LL)

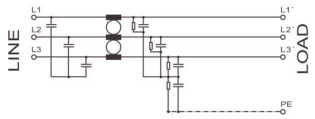


Netzfilter NF-BFG, NF-BFG-LL | Line filters NF-BFG, NF-BFG-LL

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-10-BFG	10	520	2,5	0,52	4,8	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-20-BFG	20		2,5	0,52	6,2	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-30-BFG	30		2,5	0,54	7,0	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-50-BFG	50		2,5	1,40	12,0	178	66	103	162	44	Ø 6,0	175	[1]16,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-10-BFG-LL	10		0,4	0,52	4,8	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[3] [4]
NF-20-BFG-LL	20		0,4	0,52	6,2	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[3] [4]
NF-30-BFG-LL	30		0,4	0,54	7,0	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[3] [4]
NF-50-BFG-LL	50		0,4	1,40	12,0	178	66	103	162	44	Ø 6,0	131	[1]16,0 mm²	M4	[3] [4]

[1] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)
[2] Normaler Ableitstrom | Normal leakage current
[3] Niedriger Ableitstrom | Low leakage current
[4] Schraubmontage | Screw mounting

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

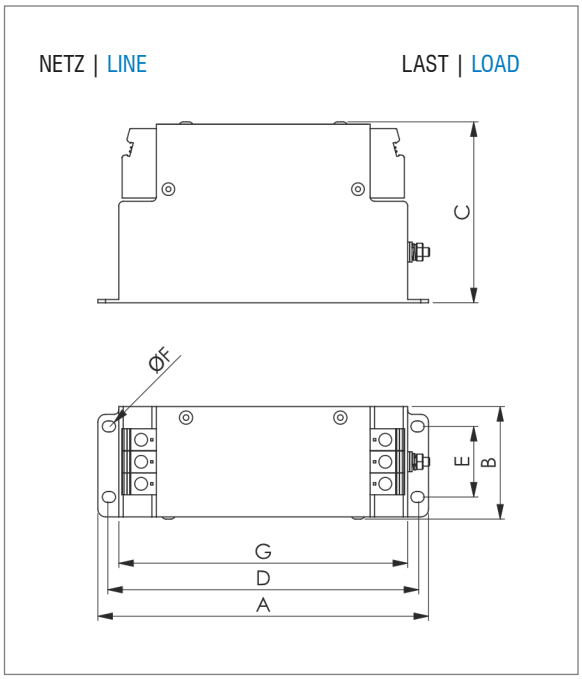


Auch in 3-phasiger Ausführung **mit** Neutralleiter erhältlich → Seite 154 - 155
Also available as 3-phase model **with** neutral conductor→ Page 154 - 155
Auch in Ausführung **CD** für Hutschienenmontage erhältlich → Seite 128 - 129
Also available as **CD** for DIN-rail mounting → Page 128 - 129

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Nennfrequenz | Rated frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 50 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 50 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Schraubmontage | Screw mounting
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (siehe Tabelle) Screw terminals (see table)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

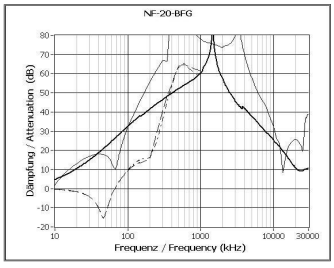
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

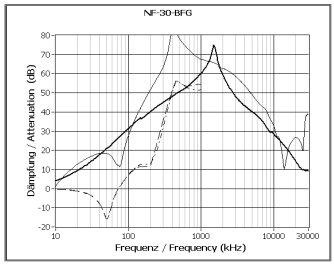


Gehäuse Bauart: NF-BFG, NF-BFG-LL
Case style: NF-BFG, NF-BFG-LL

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



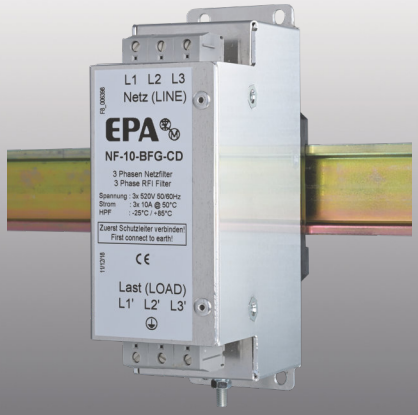


ULTRA KOMPAKTFILTER FÜR DIN-HUTSCHIENENMONTAGE

- → Nennströme von 10 A bis 50 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Kompaktes Gehäuse
- → Niedriger Ableitstrom (Typ LL)

ULTRA COMPACT FILTERS FOR DIN-RAIL MOUNTING

- → Current ratings from 10 A up to 50 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Compact case style
- → Low leakage current (type LL)

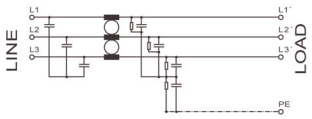


Netzfilter NF-BFG-CD, NF-BFG-CD-LL | Line filters NF-BFG-CD, NF-BFG-CD-LL

	Nennstrom (A) / Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) / Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) / Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) / Weight (kg)	Verlustleistung (W) / Power loss (W)	Abmessungen (mm) / Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss / Connection Netz-Last / Line-Load	PE / Earth	Bemerkungen / Remarks
NF-10-BFG-CD	10	520	2,5	0,52	4,8	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-20-BFG-CD	20		2,5	0,52	6,2	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-30-BFG-CD	30		2,5	0,54	7,0	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-50-BFG-CD	50		2,5	1,40	12,0	178	66	112	162	32	Ø 6,0	131	[1]16,0 mm²	M4	[2] [4]
NF-10-BFG-CD-LL	10		0,4	0,52	4,8	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[3] [4]
NF-20-BFG-CD-LL	20		0,4	0,52	6,2	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[3] [4]
NF-30-BFG-CD-LL	30		0,4	0,54	7,0	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[3] [4]
NF-50-BFG-CD-LL	50		0,4	1,40	12,0	178	66	112	162	32	Ø 6,0	131	[1]16,0 mm²	M4	[3] [4]

[1] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)
[2] Normaler Ableitstrom | Normal leakage current
[3] Niedriger Ableitstrom | Low leakage current
[4] DIN-Hutschienenmontage | DIN-rail mounting

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

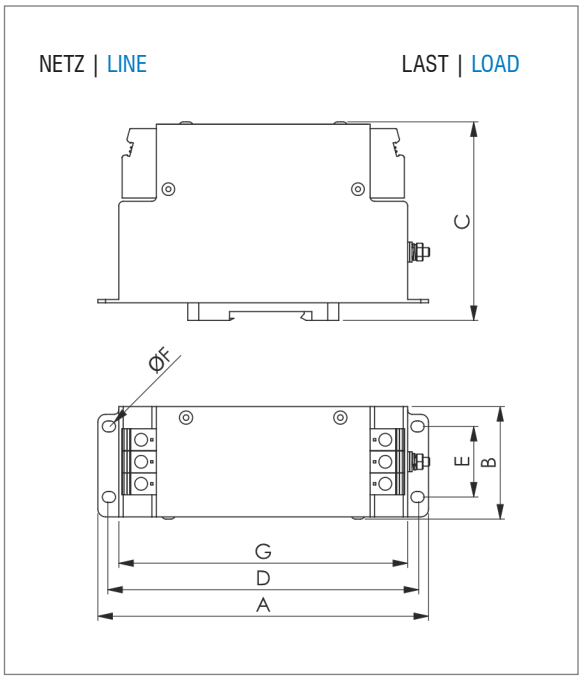


Auch in 3-phasiger Ausführung **mit** Neutralleiter erhältlich → Seite 156 - 157
Also available as 3-phase model **with** neutral conductor → Page 156 - 157
Auch in Ausführung **ohne CD** für Schraubmontage erhältlich → Seite 126 - 127
Also available as **without CD** for screw mounting → Page 126 - 127

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Nennfrequenz | Rated frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 50 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 50 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	DIN-Hutschienenmontage (TS-35 gemäß EN 50022) | DIN-rail mounting (TS-35 according to EN 50022)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (siehe Tabelle) Screw terminals (see table)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

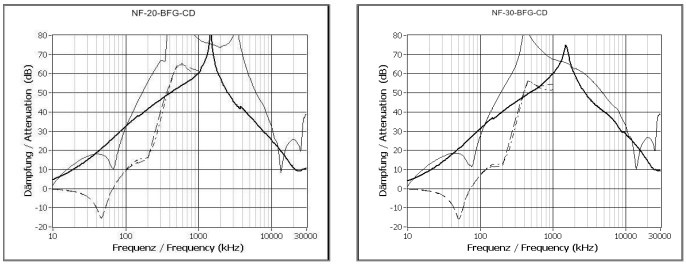
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart: NF-BFG-CD, NF-BFG-CD-LL
Case style: NF-BFG-CD, NF-BFG-CD-LL

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

50 Ω/50 Ω asym. — 50 Ω/50 Ω sym. — 100 Ω/0,1 Ω asym. ----- 0,1 Ω/100 Ω sym.



KOMPAKTFILTER
FÜR DIN-HUTSCHIENENMONTAGE

- → Nennströme von 5 A bis 32 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Kompaktes Kunststoffgehäuse
- → Einfache Montage

COMPACT FILTERS
FOR DIN-RAIL MOUNTING

- → Current ratings from 5 A up to 32 A
- → High common and differential mode attenuation
- → Compact plastic case style
- → Simple mounting

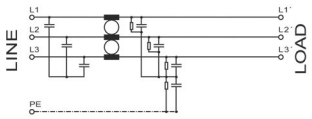


Netzfilter NF-DIN4 | Line filters NF-DIN4

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-5-DIN4	5	520	0,5	0,3	3,5	90	71,5	71	*6 mm²	*6 mm²	einstufig | single-stage
NF-10-DIN4	10		0,5	0,3	3,5	90	71,5	71	*6 mm²	*6 mm²	
NF-16-DIN4	16		0,5	0,3	3,5	90	71,5	71	*6 mm²	*6 mm²	
NF-32-DIN4	32		0,5	0,3	3,5	90	71,5	71	*6 mm²	*6 mm²	

* Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)

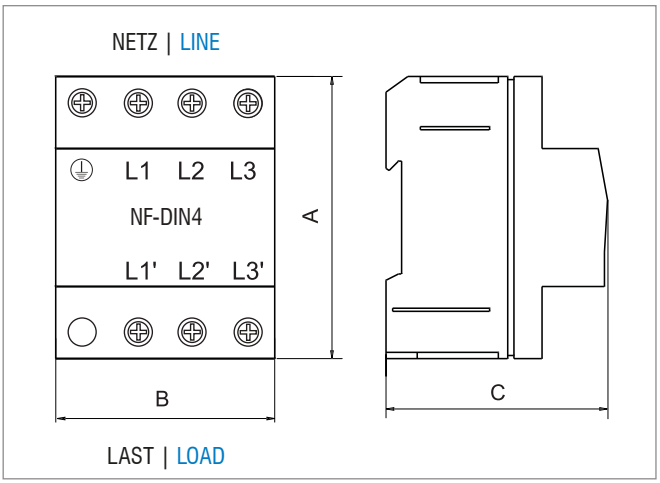
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

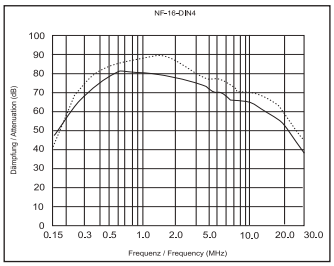
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	5 A bis 32 A @ 40 °C (siehe Tabelle) | 5 A up to 32 A @ 40 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	DIN-Hutschienenmontage (TS-35 gemäß EN 50022) | DIN-rail mounting (TS-35 according to EN 50022)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (siehe Tabelle) Screw terminals (see table)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	20/085/21 (-20 °C bis +85 °C) | 20/085/21 (-20 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

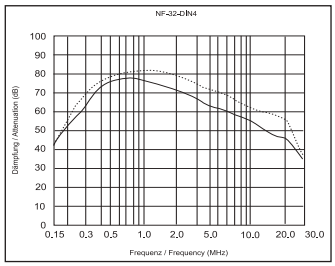
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





HOCHLEISTUNGSFILTER FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE

- → Nennströme von 6 A bis180 A
- → Sehr hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Einbauart stehend und liegend möglich
- → Für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen

HIGH PERFORMANCE FILTERS FOR ELECTRICAL DRIVES

- → Current ratings from 6 A up to180 A
- → Very high attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Mounting optionally in book style or flat style
- → For applications with increased requirements

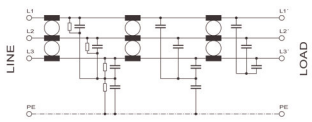


Netzfilter NF-MHU | Line filters NF-MHU

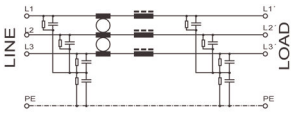
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-6-MHU	6	520	0,2	1,4	-	255	50	125	240	25	6,3	230	16	87	16	20	80	*4 mm²	M5	-
NF-10-MHU	10		0,2	1,4		255	50	125	240	25	6,3	230	16	87	16	20	80	*4 mm²	M5	-
NF-16-MHU	16		0,2	2,2		310	60	160	290	30	6,3	280	20	110	16	20	100	*6 mm²	M5	-
NF-25-MHU	25		0,2	2,4		310	60	160	290	30	6,3	280	20	110	16	20	100	*6 mm²	M5	-
NF-40-MHU	40		0,3	3,2		350	70	190	314	45	6,3	285	25	120	18	30	100	*16 mm²	M6	-
NF-50-MHU	50		0,3	3,4		350	70	190	314	45	6,3	285	25	120	18	30	100	*16 mm²	M6	-
NF-70-MHU	70		0,7	5,3		375	80	220	314	55	6,3	295	26	137	18	33	120	*25 mm²	M6	-
NF-100-MHU	100		0,7	5,8		430	90	220	364	65	6,3	346	28	125	24	80	110	*50 mm²	M8	-
NF-130-MHU	130		1,3	7,1		500	110	240	414	80	6,3	400	31	78	33	30	90	*95 mm²	M10	-
NF-180-MHU	180		1,3	7,5		500	110	240	414	80	6,3	400	32	82	33	30	90	*95 mm²	M10	-

* Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



6 – 50 A

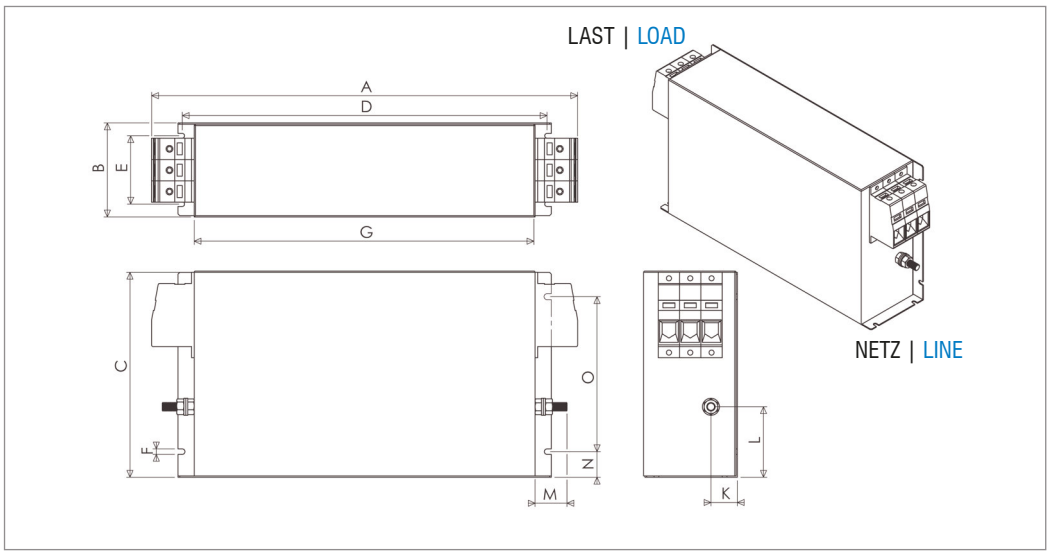


70 – 180 A

Technische Daten | Technical specifications

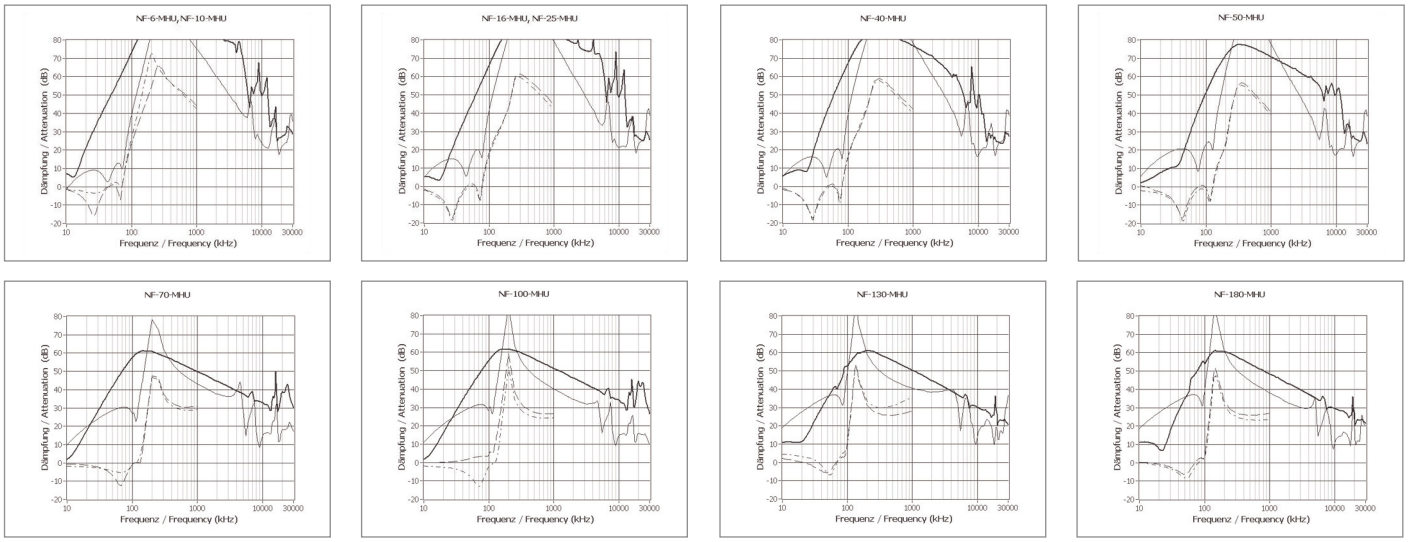
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	6 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 6 A up to 180 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



MEHRSTUFIGE INDUSTRIEFILTER

- → Nennströme von 7 A bis 250 A
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen
- → Kleine Grundfläche (Buchform)

MULTI-STAGE FILTERS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

- → Current ratings from 7 A up to 250 A
- → High insertion loss from 10 kHz up to 30 MHz
- → For applications with incresed requirements
- → Small dimensions (bookstyle)

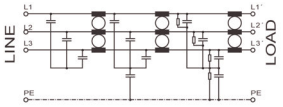


Netzfilter NF-R, NF-R-CBL | Line filters NF-R, NF-R-CBL

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	R	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	Anschluss | Connection Last | Load	PE Earth
NF-R-7	7	520	0,5	1,0		255	50	127	240	25	6,7	230	25	40	15	23	80	-	[4] 4 mm²	[4] 4 mm²	M5
NF-R-16	16		0,7	1,5		305	55	142	289	30	6,7	279	27,5	50	15	20	100	-	[4] 4 mm²	[4] 4 mm²	M5
NF-R-30-10q[1]	30		1,2	1,9		335	60	150	320	35	6,7	305	40	92	13	-	-	-	[4] 10 mm²	[4] 10 mm²	M5
NF-R-42	42		0,9	2,2		352	68	192	320	45	6,7	285	23	120	18	30	100	-	[4] 10 mm²	[4] 10 mm²	M6
NF-R-55	55		0,8	2,8	-	365	80	220	315	55	6,7	300	40	75	20	30	160	-	[4] 25 mm²	[4] 25 mm²	M6
NF-R-75[2]	75		1,5	4,0		365	80	220	320	55	6,7	295	30	77	20	30	160	-	[4] 25 mm²	[4] 25 mm²	M6
NF-R-100	100		1,2	5,3		435	90	220	370	65	6,7	345	30	128	25	80	110	-	[4] 50 mm²	[4] 50 mm²	M10
NF-R-130[1]	130		1,8	7,3		500	110	240	420	85	6,7	400	30	70	35	-	-	-	[4] 50 mm²	[4] 50 mm²	M10
NF-R-180[1]	180		1,5	10,5		500	110	240	420	85	6,7	400	30	70	45	-	-	-	[4] 95 mm²	[4] 95 mm²	M10
NF-R-250	250		1,3	11		540	110	240	460	80	6,7	440	25	83	30	40	160	-	[4] 95 mm²	[4] 95 mm²	M10
NF-R-7-CBL	7	520	0,5	1,3	-	255	50	126	240	25	6,7	230	25	40	15	23	80	[3] 300	[4] 4 mm²	[4] 1,5 mm²	M5
NF-R-16-CBL	16		0,5	1,8	-	305	55	145	295	30	6,7	280	27,5	50	15	20	100	[3] 300	[4] 4 mm²	[4] 2,5 mm²	M5
NF-R-30-CBL[1]	30		1,2	1,9	-	335	60	160	320	35	6,7	305	40	92	13	-	-	[3] 400	[4] 6 mm²	[4] 4 mm²	M5
NF-R-42-CBL	42		0,9	2,5	-	329	70	185	314	45	6,7	285	23	120	18	30	100	[3] 500	[4] 10 mm²	[4] 6 mm²	M6
NF-R-55-CBL	55		0,8	3,2	-	329	80	220	314	55	6,7	300	40	75	20	30	160	[3] 500	[4] 25 mm²	[4] 10 mm²	M6
NF-R-75-CBL[2]	75		1,5	4,4	-	329	80	220	314	55	6,7	295	30	77	20	30	160	[3] 500	[4] 25 mm²	[4] 16 mm²	M6
NF-R-100-CBL	100		1,2	5,6	-	379	90	220	364	65	6,7	345	30	128	25	80	110	[3] 500	[4] 50 mm²	[4] 25 mm²	M10
NF-R-130-CBL[1]	130		1,8	7,7	UR	429	110	240	414	80	6,7	400	30	70	35	-	-	[3] 500	[4] 50 mm²	[4] 35 mm²	M10
NF-R-180-CBL[1]	180		1,5	12	UR	429	110	240	414	80	6,7	400	30	70	45	-	-	[3] 500	[4] 95 mm²	[4] 50 mm²	M10
NF-R-250-CBL	250		1,3	15	-	478	110	240	453	80	6,7	440	25	83	30	40	160	[3] 500	[4] 95 mm²	[4] 95 mm²	M10

[1] Ohne Seitenbefestigung | Without side mounting
[2] Seitenbefestigung gegenüberliegend | Side mounting opposite
[3] Ausgang mit Litzen | Output with flexible leads
[4] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



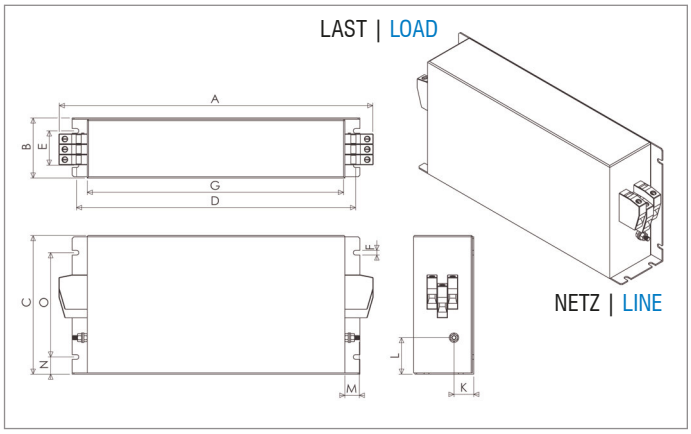
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

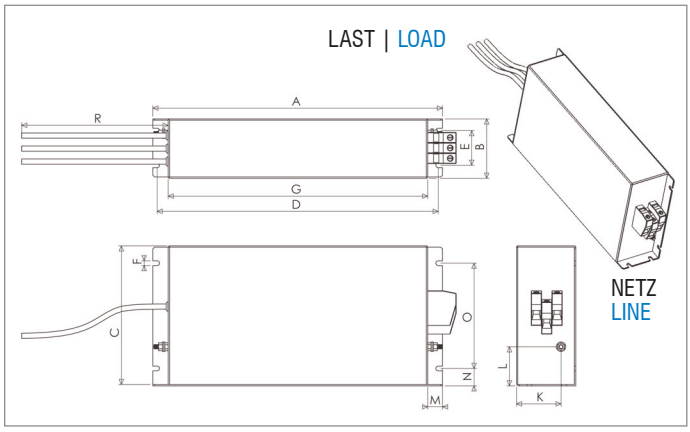
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 250 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 7A up to 250 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (Version -CBL mit Litze am Ausgang), Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals (version -CBL with flexes on Load-side), dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL: CBL 130 A – 180 A | CE, UL: CBL 130 A – 180 A
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



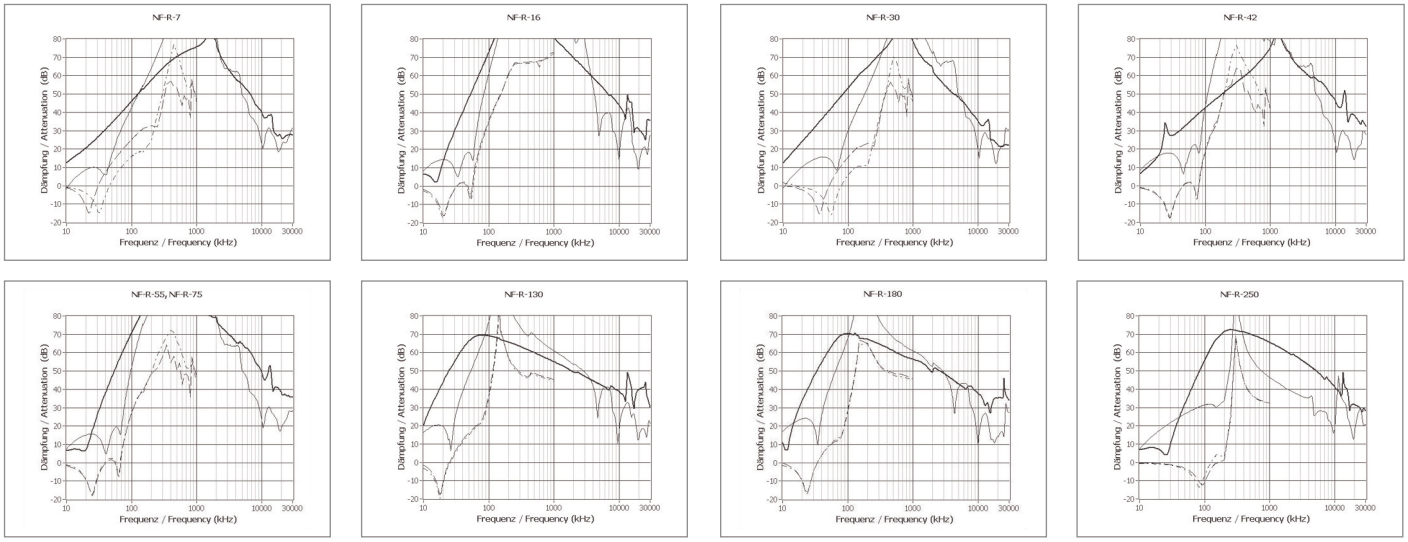
Gehäuse Bauart: NF-R | Case style: NF-R



Gehäuse Bauart: NF-R-CBL | Case style: NF-R-CBL

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



MEHRSTUFIGE 690 V INDUSTRIEFILTER
- → Nennströme von 7 A bis 250 A
- → Hohe symmetrische Dämpfung
- → Höhere Nennspannung
- → Kleine Grundfläche (Buchform)
- → Berührungssichere Klemmen

MULTI-STAGE FILTERS FOR 690 V INDUSTRIAL APPLICATIONS
- → Current ratings from 7 A up to 250 A
- → High symmertical attenuation
- → Higher rated voltage
- → Small dimensions (bookstyle)
- → Fingerproof terminals



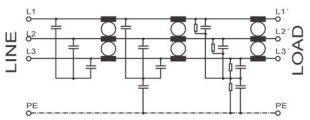
Netzfilter NF-R-HV | Line filters NF-R-HV

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-R-HV-7	7	400 / 690	< 1	1,0	-	255	50	127	240	25	6,5	230	25	40	15	23	80	[1] 4 mm²	M5	2)
NF-R-HV-16	16		< 1	1,5		305	55	145	295	30	6,5	280	27,5	50	15	20	100	[1] 4 mm²	M5	2)
NF-R-HV-30	30		< 1	1,7		335	60	150	325	35	6,5	305	40	92	13	-	-	[1] 6 mm²	M5	2) 3)
NF-R-HV-42	42		< 1	2,2		352	68	192	320	45	6,5	285	23	120	18	30	100	[1] 10 mm²	M6	2)
NF-R-HV-55	55		< 1	2,8		365	80	220	315	55	6,5	300	40	75	20	30	160	[1] 25 mm²	M6	2)
NF-R-HV-75	75		< 1	4,0		365	80	220	320	55	6,5	295	30	77	20	30	160	[1] 25 mm²	M6	2) 4)
NF-R-HV-100	100		< 1	5,3		435	90	220	370	65	6,5	345	30	128	25	80	110	[1] 50 mm²	M10	2) 3)
NF-R-HV-130	130		< 1	7,3		500	110	240	420	85	6,5	400	30	70	35	-	-	[1] 50 mm²	M10	2)
NF-R-HV-180	180		< 1	10,5		500	110	240	420	85	6,5	400	30	70	45	40	160	[1] 95 mm²	M10	2) 3)
NF-R-HV-250	250		< 1	11		540	110	240	460	80	6,5	440	25	83	30	40	160	[1] 95 mm²	M10	2)

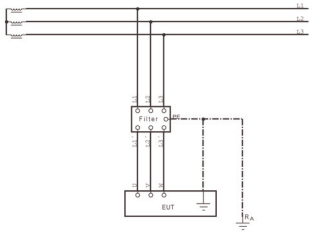
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Auch für IT-Netze geeignet | Also suitable for IT power networks
[3] Ohne Seitenbestigung | Without side mounting
[4] Seitenbefestigung gegenüberliegend | Side mounting opposites

→ Weitere IT-/690 V Netzfilter (NF-K-IT, NF-HV) sind auf Anfrage erhältlich.
→ Further IT-/690 V line filters (NF-K-IT, NF-HV) are available on request.

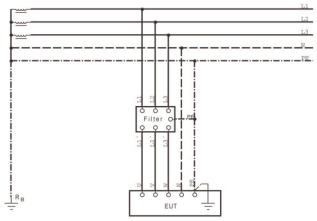
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



IT-Netz | IT power network



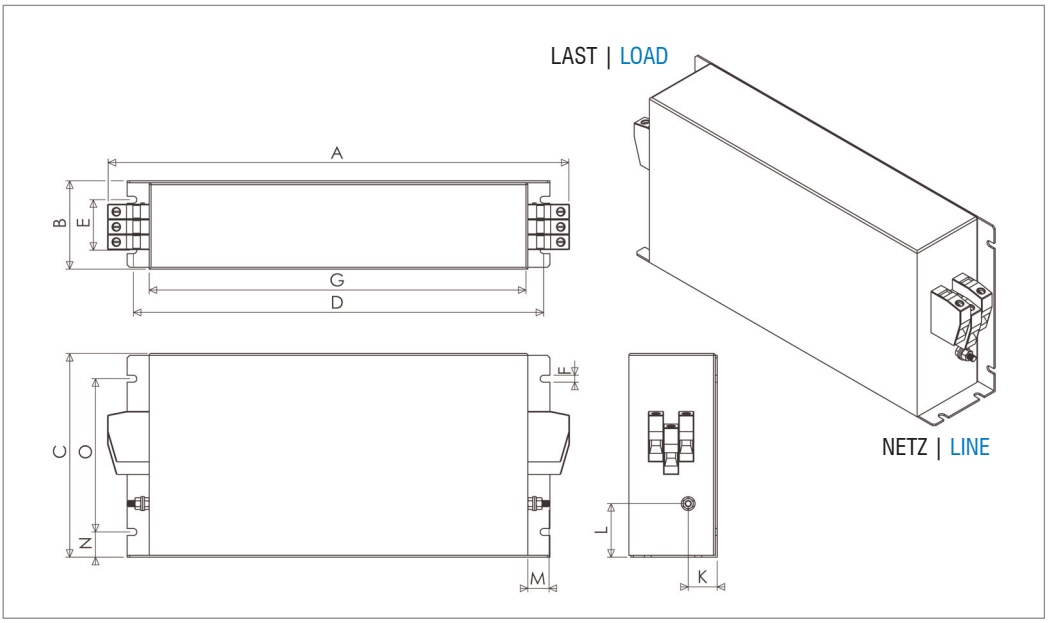
TN-S-Netz | TN-S power network



Technische Daten | Technical specifications

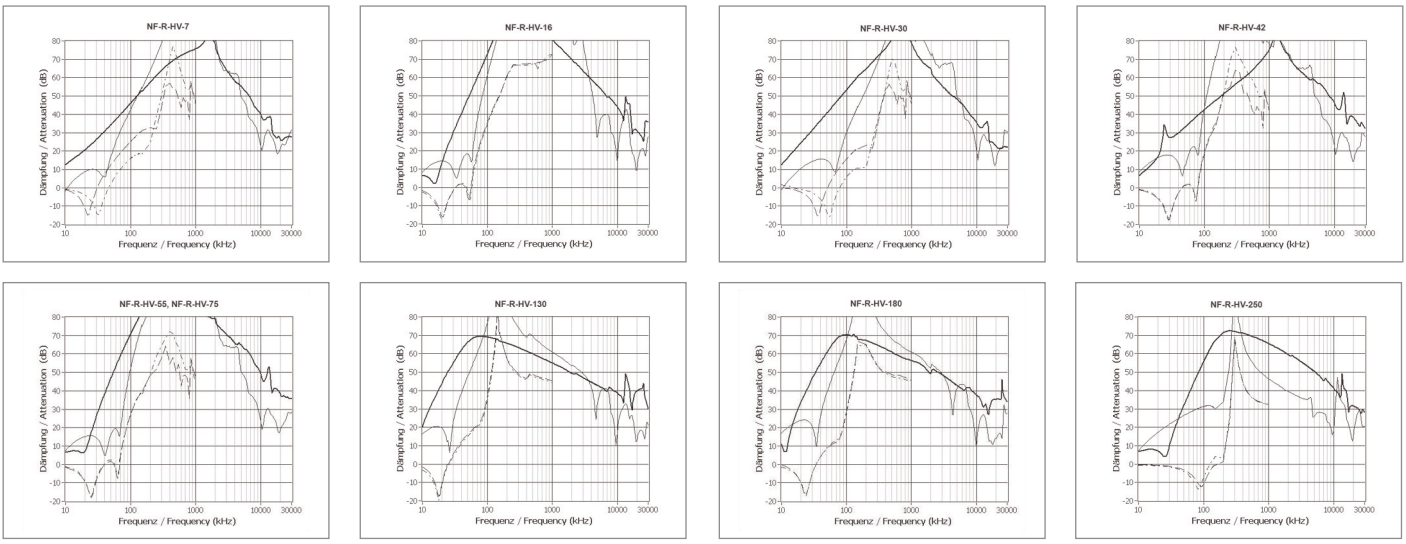
Nennspannung | Nominal voltage	690 VAC (±10 %) TN-S-Netz, 400 VAC (±10 %) IT-Netz, 3-phasig 690 VAC (±10 %) TN-S power network, 400 VAC (±10 %) IT power network, 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 250 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 7 A up to 250 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym.* —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym.* ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



* Beim Einsatz der Filter in IT-Netzen ist die asymmetrische Einfügungsdämpfung nicht relevant, da kein direkter Bezug zur Erde besteht.
* For the use of filters in IT power networks the asymmetrical insertion loss is not relevant since there is no reference to earth.

KOMPAKTFILTER FÜR RÜCKSPEISEBETRIEB

- → Nennströme von 35 A bis 230 A
- → Ausgelegt für Anwendungen mit Rückspeisebetrieb[2)]
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 10 kHz bis 30 MHz
- → Kleine Grundfläche (Buchform)

COMPACT FILTERS FOR REGENERATIVE USE

- → Current ratings from 35 A up to 230 A
- → For applications with regeneration of power[2)]
- → High insertion loss from 10 kHz up to 30 MHz
- → Small dimensions (bookstyle)

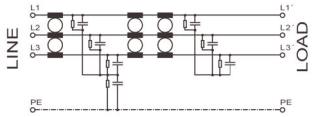


Netzfilter NF-T | Line filters NF-T

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	Anschluss Netz-Last Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-T-35	35		2,0	2,2		355	60	160	319	35	6,5	300	30	53	18	30	100	[1)]16mm²	M5	[2)]
NF-T-50	50		2,5	3,5		375	80	185	320	55	6,5	295	26	102	18	30	120	[1)]25 mm²	M6	[2)]
NF-T-80	80		3,0	5,0		430	90	220	370	65	6,5	345	28	128	25	80	110	[1)]50 mm²	M8	[2)]
NF-T-110	110	520	3,0	5,5	UR	430	90	220	370	65	6,5	345	28	128	25	80	110	[1)]50 mm²	M8	[2)]
NF-T-150	150		3,2	7,5		500	110	240	414	80	6,5	400	30	83	30	30	90	[1)]95 mm²	M10	[2)]
NF-T-200	200		3,2	8,8		500	110	240	414	80	6,5	400	30	83	30	30	90	[1)]95 mm²	M10	[2)]
NF-T-230	230		3,2	9,0		500	110	240	414	80	6,5	400	30	83	30	30	90	[1)]95 mm²	M10	[2)]

[1)] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2)] Bei Rückspeisebetrieb ist eine zusätzliche Netzdrossel vorzuschalten. | For regenerative use an additional line reactor is required.

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



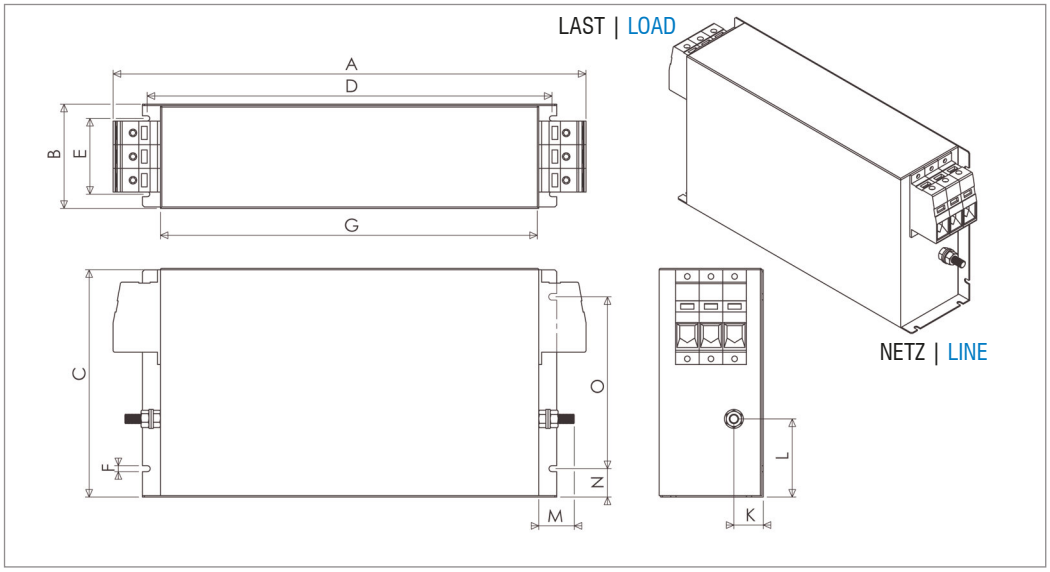
Prüfzeichen | Certification mark

File E245360

Technische Daten | Technical specifications

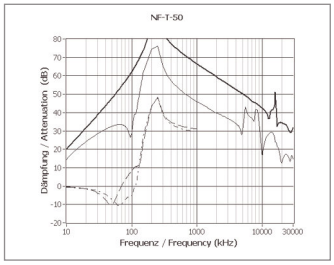
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	35 A bis 230 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 35 A up to 230 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

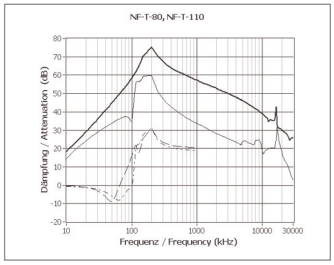
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

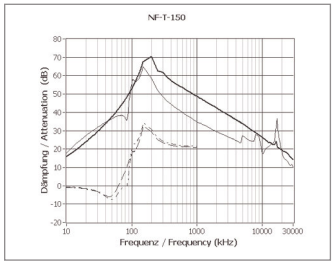


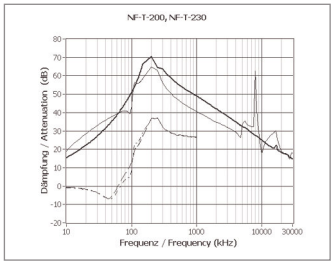
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.









KOMPAKTFILTER MIT ANSCHLUSSLITZEN

- → Nennströme von 4 A bis 24 A, niedriger Ableitstrom
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Kompakte Bauform und geringes Gewicht
- → Berührungssichere Eingangsklemmen, Litzen am Ausgang

COMPACT FILTERS WITH FLEXIBLE LEADS

- → Current ratings from 4 A up to 24 A, low leakage
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Compact packaging and low weight
- → Fingerproof input terminals, output with flexes

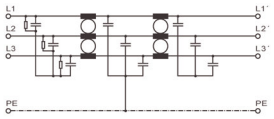


Netzfilter NF-FSG | Line filters NF-FSG

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	R	Anschluss | Connection Netz | Line	Anschluss | Connection Last | Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-FSG	4	520	0,3	0,5	-	145	75	40	135	55	Ø 5,3	145	-	-	-	-	280	[1] 4 mm²	[2] 1,5 mm²	[1] 4 mm²	[3]
NF-8-FSG	8		0,3	0,5		145	75	40	135	55	Ø 5,3	145	-	-	-	-	280	[1] 4 mm²	[2] 1,5 mm²	[1] 4 mm²	[3]
NF-16-FSG	16		0,3	1,5		195	115	60	115	100	6,4	180	85	16,5	41	14	280	[1] 6 mm²	[2] 2,5 mm²	M5	[4]
NF-24-FSG	24		0,3	1,7		195	115	60	115	100	6,4	180	85	16,5	41	14	280	[1] 10 mm²	[2] 2,5 mm²	M5	[4]

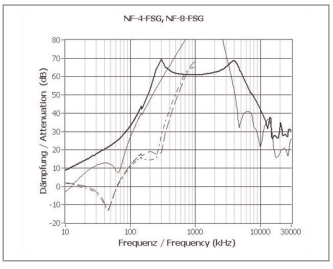
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Litze | Flexes [3] Gehäuse Bauart A | Case style A [4] Gehäuse Bauart B | Case style B

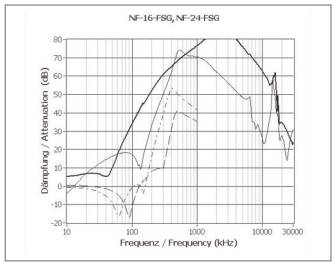
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.

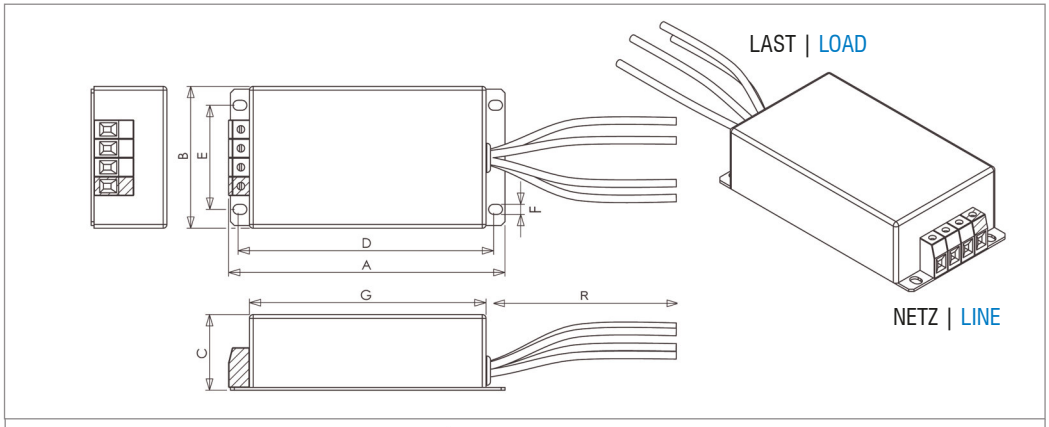




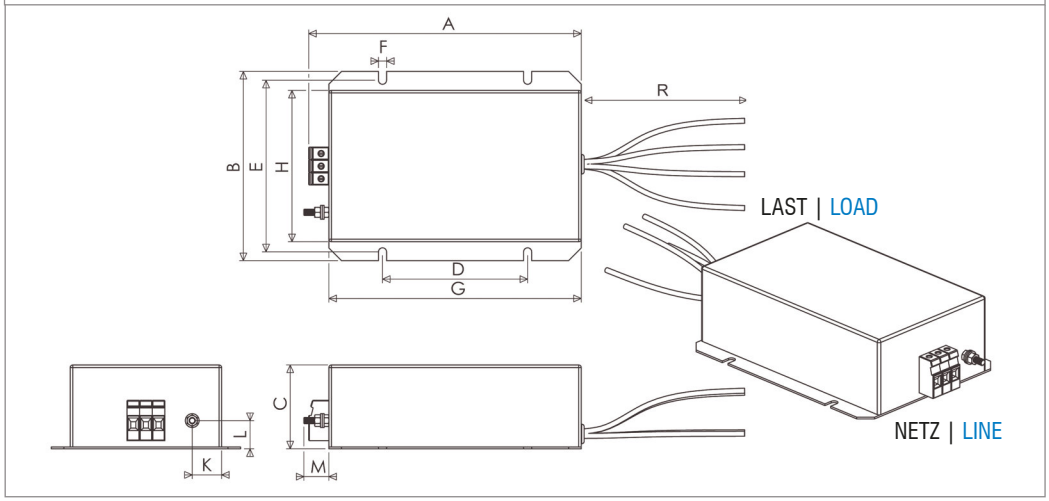
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	4 A bis 24 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 4 A up to 24 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Eingang mit Schraubklemmen, Ausgang mit Litzen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen / Schraubklemmen Screw terminals on Line-side, flexes on Load-side, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt / screw terminals
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
4 A – 8 A
Case style A
4 A – 8 A



Gehäuse Bauart B
16 A – 24 A
Case style B
16 A – 24 A

SAMMELFUNKENTSTÖRFILTER

- → Nennströme von 12 A bis 230 A
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Kompakte Bauform
- → Berührungssichere Klemmen

MAINS RFI FILTERS

- → Current ratings from 12 A up to 230 A
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Compact case style
- → Fingerproof terminals

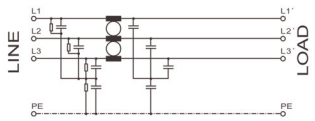


Netzfilter NF-FTK | Line filters NF-FTK

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss Netz Last | Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-12-FTK	12	520	1	1,8	-	172	140	65	70	125	6,5	150	110	20	40	14	*4 mm²	M5	-
NF-16-FTK	16		1	1,9		172	140	65	70	125	6,5	150	110	20	40	14	*4 mm²	M5	-
NF-25-FTK	25		1,3	2,5		245	158	65	115	145	6,5	215	128	20	20	18	*6 mm²	M6	-
NF-36-FTK	36		1,3	2,7		245	158	65	115	145	6,5	215	128	20	20	18	*6 mm²	M6	-
NF-50-FTK	50		1,3	2,9		280	158	65	115	145	6,5	215	128	20	25	18	*16 mm²	M6	-
NF-80-FTK	80		2	8,8		305	170	120	115	158	6,5	220	138	20	30	25	*50 mm²	M8	-
NF-110-FTK	110		2	9,4		305	170	120	115	158	6,5	220	138	20	30	25	*50 mm²	M8	-
NF-150-FTK	150		2	10,5		305	170	120	115	158	6,5	220	138	20	30	25	*50 mm²	M8	-
NF-150-FTK/95	150		2	10,8		305	168	120	115	155	6,5	220	138	20	30	25	*95 mm²	M10	-
NF-180-FTK	180		3	12		400	168	120	165	155	6,5	300	140	20	60	28	*95 mm²	M10	-
NF-200-FTK	200		3	15,2		400	168	120	165	155	6,5	300	140	20	60	28	*95 mm²	M10	-
NF-230-FTK	230		3	18		400	170	120	165	158	6,5	300	140	23	60	28	*95 mm²	M10	-

* Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)

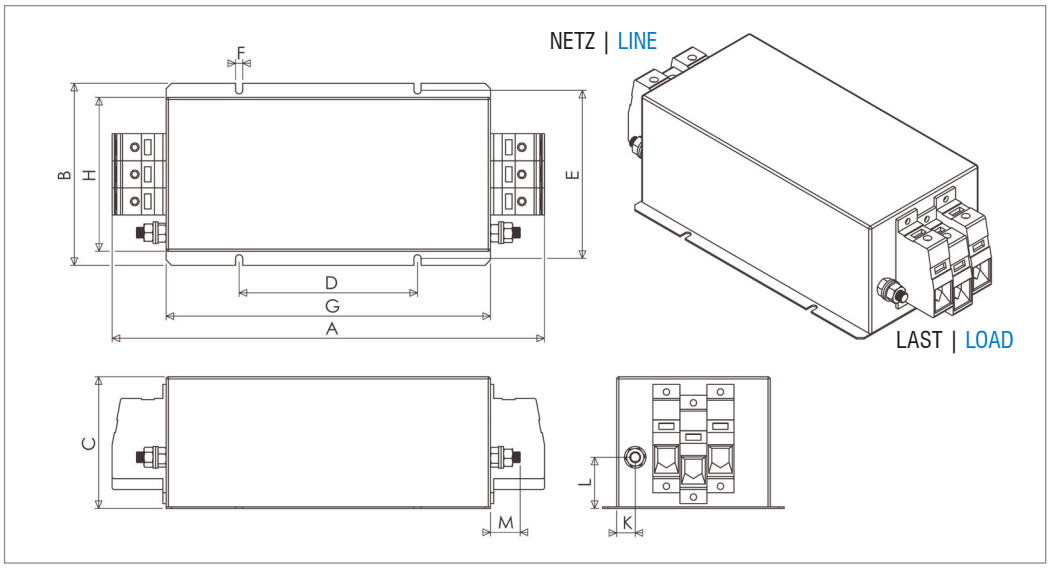
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

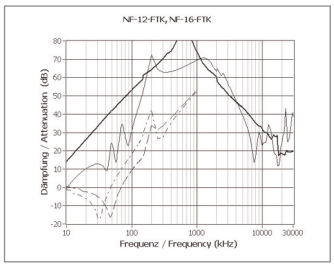
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	12 A bis 230 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 12 A up to 230 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

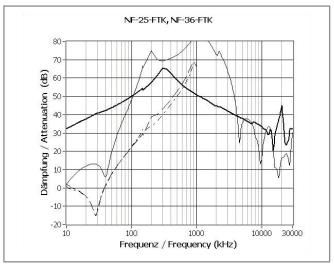
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

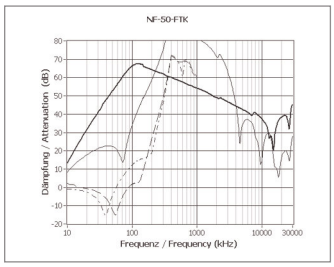


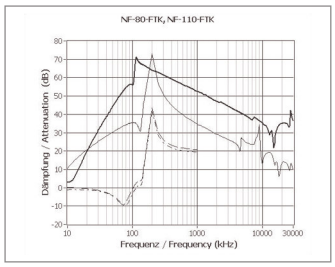
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

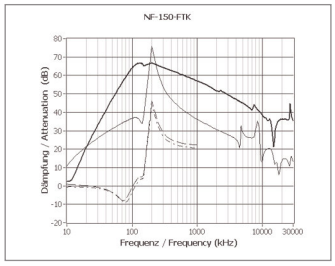
—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.

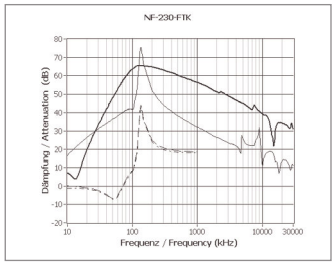












WERKZEUGMASCHINEN-FILTER

- → Nennströme von 10 A bis 400 A
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Niedriger Ableitstrom
- → Kompakte Bauform
- → Als Sammelentstörfilter für Werkzeugmaschinen geeignet zur Entstörung nach EN 50370-1

TOOLING MACHINE FILTERS

- → Nominal currents from 10 A up to 400 A
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Low leakage current
- → Compact case style
- → Mains RFI filter for tooling-machines for interference suppression according to EN 50370-1

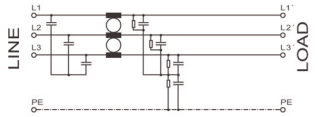


Netzfilter NF-FTX | Line filters NF-FTX

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	P	Q	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-10-FTX	10		1,3	0,3		178	140	65	70	125	6,4	156	23	15	18	-	-	4 mm²	M6	1)
NF-20-FTX	20		1,3	0,4		178	140	65	70	125	6,4	156	23	15	18	-	-	4 mm²	M6	1)
NF-36-FTX	36		1,3	0,5		280	158	65	115	145	6,4	230	23	15	18	-	-	10 mm²	M6	1)
NF-50-FTX	50		1,3	1,0		280	158	65	115	145	6,4	230	23	15	18	-	-	25 mm²	M6	1)
NF-64-FTX	64		1,3	1,2		280	158	65	115	145	6,4	230	23	15	18	-	-	25 mm²	M6	1)
NF-80-FTX	80		1,3	2,0		306	168	120	115	155	6,4	220	23	15	25	-	-	50 mm²	M6	1)
NF-100-FTX	100	520	1,3	2,4	-	306	168	120	115	155	6,4	220	23	15	25	-	-	50 mm²	M6	1)
NF-150-FTX	150		3	5,5		320	200	86	275	165	Ø 11	240	92	23	40	60	Ø 9	M8	M10	2)
NF-200-FTX	200		3	5,5		320	200	86	275	165	Ø 11	240	92	23	40	60	Ø 9	M8	M10	2)
NF-250-FTX	250		3	5,5		320	200	86	275	165	Ø 11	240	92	23	40	60	Ø 9	M8	M10	2)
NF-320-FTX	320		3	6,5		320	200	86	275	165	Ø 11	240	92	23	40	60	Ø 11	M10	M10	2)
NF-400-FTX	400		3	6,8		320	200	86	275	165	Ø 11	240	92	23	40	60	Ø 11	M10	M10	2)

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Kupferschienen, Gehäuse Bauart B | Copper-busbars, Case style B

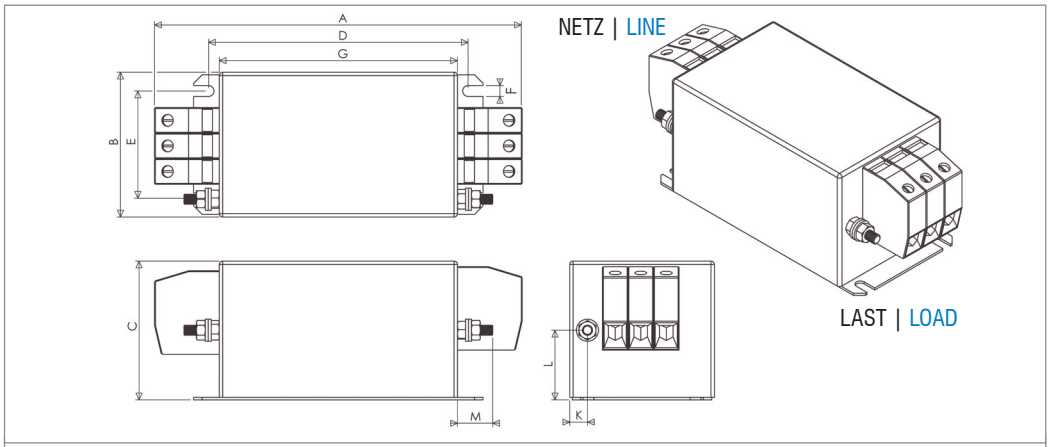
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



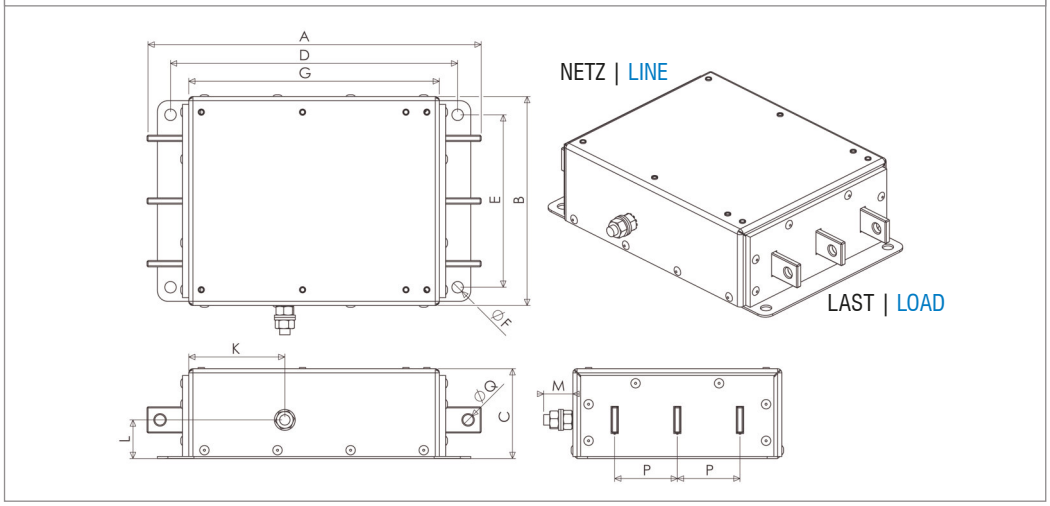
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 400 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 400 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Bis 100 A Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen | Up to 100 A screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt Ab 150 A Kupferschienen, Abmessungen siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Beginning at 150 A copper busbars, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	Bis 100 A: IP 20, ab 150 A: IP 00 | Up to 100 A: IP 20, from 150 A: IP 00
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



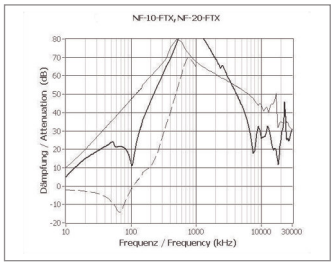
Gehäuse Bauart A
10 A – 100 A
Case style A
10 A – 100 A

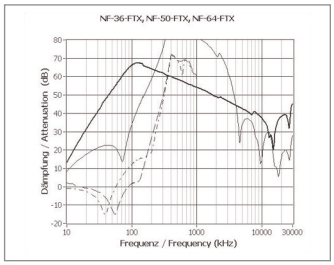


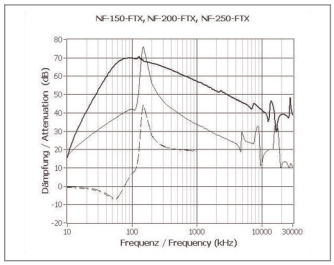
Gehäuse Bauart B
150 A – 400 A
Case style B
150 A – 400 A

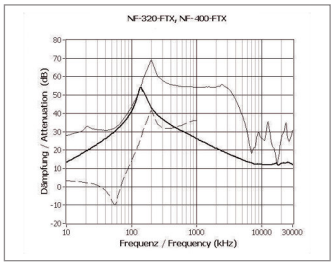
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.

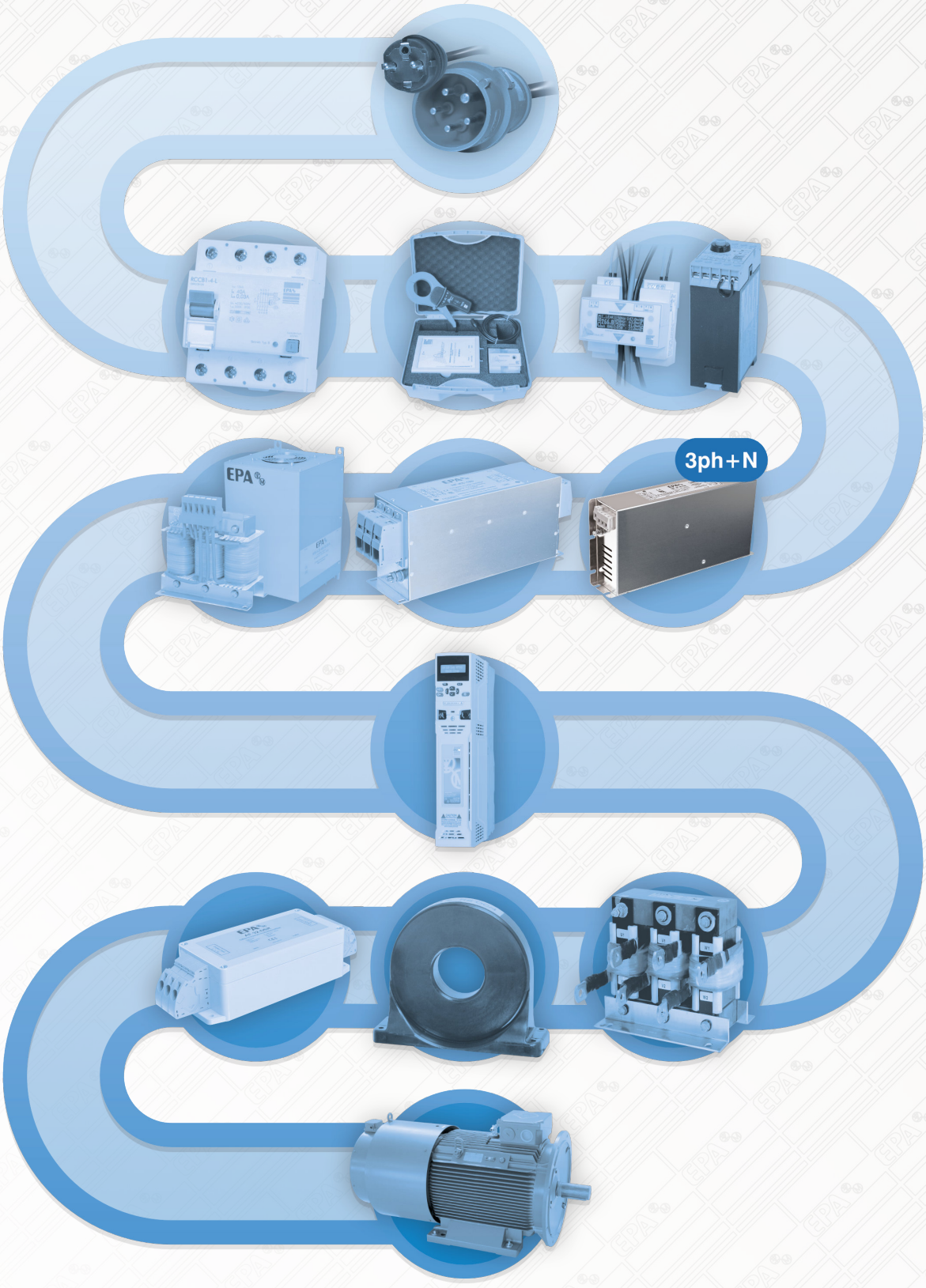








Dreiphasenfilter mit Neutralleiter
Three-phase filters with neutral conductor



NF-4-FTN	8 – 160 A	.....	148
NF-K-4	16 – 180 A	.....	150
NF-4-SD	6 – 20 A	.....	152
NF-4-BFG	10 – 50 A	.....	154
NF-4-BFG-CD	10 – 50 A	.....	156
NF-4	6 – 1000 A	.....	158
NF-4-FTR	8 – 160 A	.....	160
NF-4-FTT	16 – 200 A	.....	162
NF-4-FSK	16 – 100 A	.....	164
NF-4-PPR	8 – 250 A	.....	166

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

HOCHLEISTUNGS-KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 8 A bis 160 A
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Niedriger Ableitstrom
- → Kompakte Bauform
- → Hohe Sättigungsfestigkeit bei Überstrom

HIGH PERFORMANCE COMPACT FILTERS

- → Current ratings from 8 A up to 160 A
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Low leakage current
- → Compact case style
- → High saturation strength at overcurrent

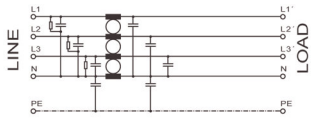


Netzfilter NF-4-FTN | Line filters NF-4-FTN

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	SCCR-Wert (kA) SCCR value (kA)	Bemerkungen Remarks
NF-4-8-FTN	8	520	0,2	1,1	UR	43	143	80	80	130	6,5	120	115	20	20	18	[1] 4 mm²	M6	5	[2]
NF-4-16-FTN	16		0,2	1,3		143	143	80	80	130	6,5	120	115	20	20	18	[1] 4 mm²	M6	5	[2]
NF-4-25-FTN	25		0,2	1,3		163	153	95	90	140	6,5	130	125	33	20	18	[1] 10 mm²	M6	5	[2]
NF-4-36-FTN	36		0,2	1,4		163	153	95	90	140	6,5	130	125	33	20	18	[1] 10 mm²	M6	5	[2]
NF-4-64-FTN	64		0,2	1,8		203	154	125	100	140	6,5	138	125	23	40	18	[1] 16 mm²	M6	5	[2]
NF-4-80-FTN	80		0,3	4,0		255	163	127	120	148	6,5	170	143	17	45	28	[1] 50 mm²	M10	5	[3]
NF-4-120-FTN	120		0,3	5,7		300	170	125	150	160	6,5	210	143	18	45	28	[1] 50 mm²	M10	10	[3]
NF-4-160-FTN	160		0,3	6,9		300	190	130	150	175	6,5	200	165	18	58	28	[1] 95 mm²	M10	10	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

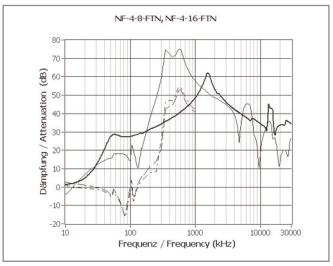


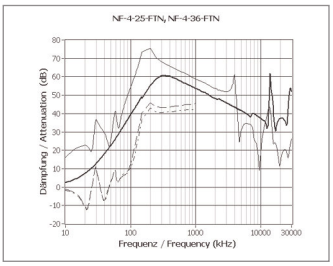
Prüfzeichen | Certification mark

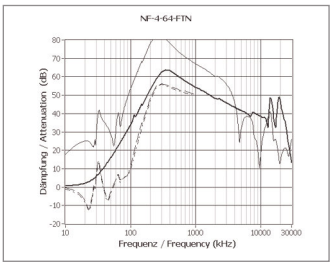
File E245360

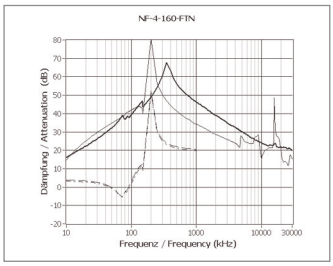
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





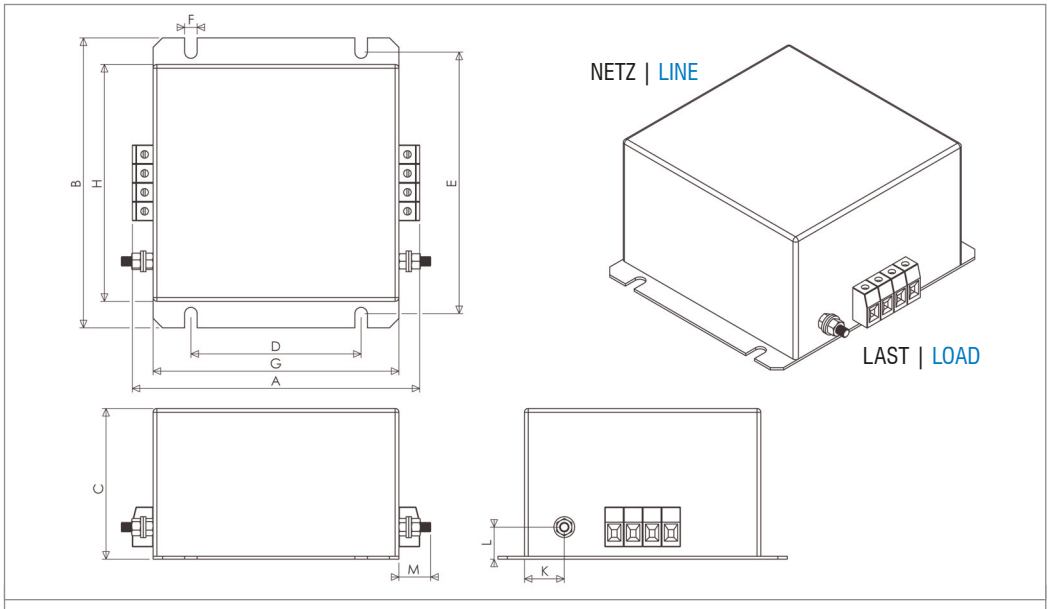




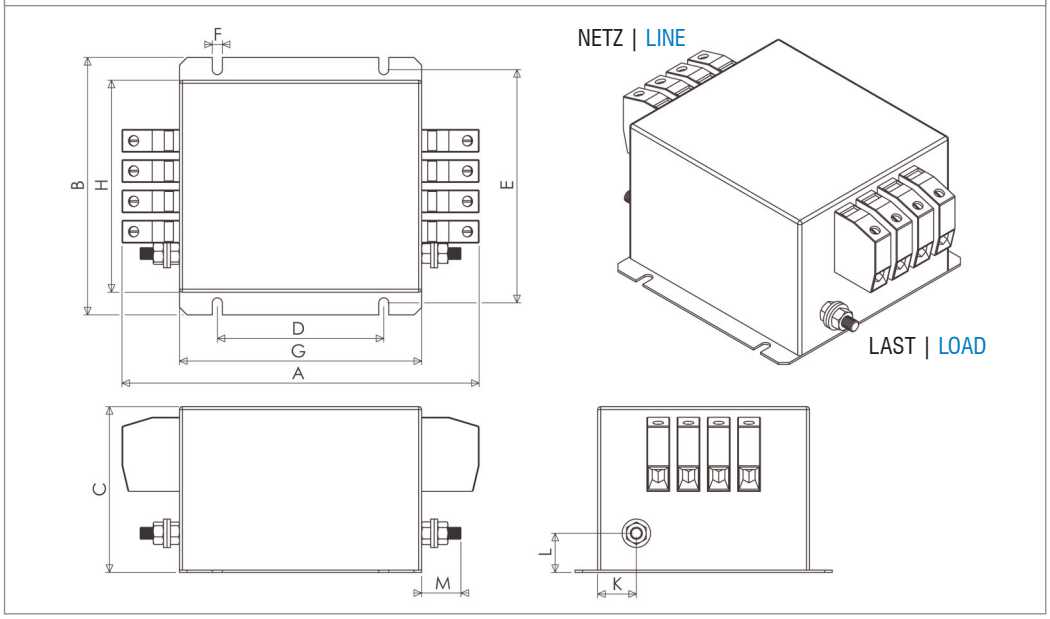
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	8 A bis 160 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 8 A up to 160 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 15 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
8 A – 64 A
Case style A
8 A – 64 A



Gehäuse Bauart B
80 A –160 A
Case style B
80 A –160 A

HOCHLEISTUNGS-2-STUFENFILTER

- → Nennströme von 16 A bis 180 A
- → Sehr hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Kleine Grundfläche (Buchform bis 100 A)
- → Zweistufiges Filter

HIGH PERFORMANCE 2-STAGE FILTERS

- → Current ratings from 16 A up to 180 A
- → Very high attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Small dimensions (bookstyle up to 100 A)
- → Two-stage filter

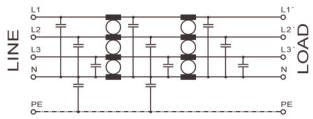


Netzfilter NF-K-4 | Line filters NF-K-4

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-K-4-16	16	520	<0,4	1,7	UR	305	60	142	290	30	6,5	279	17	92	14	20	60	[1]6 mm²	M5	[2]
NF-K-4-30	30		<0,4	2,9		310	70	172	290	40	6,5	279	20	122	14	20	90	[1]6 mm²	M5	[2]
NF-K-4-42	42		<0,4	2,9		310	70	172	290	40	6,5	279	20	122	14	20	90	[1]6 mm²	M5	[2]
NF-K-4-55	55		<0,4	3,9		385	80	172	330	50	6,5	319	23	103	18	20	90	[1]16 mm²	M6	[2]
NF-K-4-75	75		<0,4	5,4		430	80	185	361	50	6,5	350	18	105	18	20	100	[1]25 mm²	M6	[2]
NF-K-4-100	100		<0,4	7,4		436	90	220	363	65	6,5	350	18	120	25	30	110	[1]50 mm²	M8	[2]
NF-K-4-130	130		<0,4	11,2		542	200	160	468	166	Ø 6,5	441	30	130	28	-	-	[1]95 mm²	M10	[3]
NF-K-4-180	180		<0,4	15,3		542	200	160	468	166	Ø 6,5	441	30	130	28	-	-	[1]95 mm²	M10	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

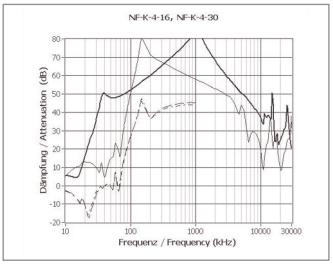


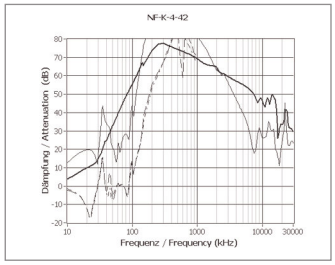
Prüfzeichen | Certification mark

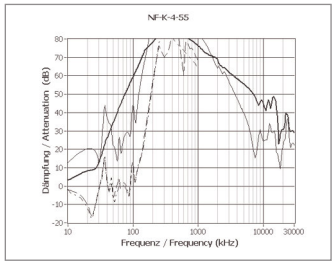
File E245360

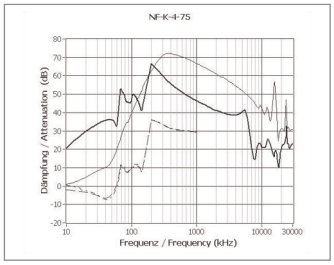
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





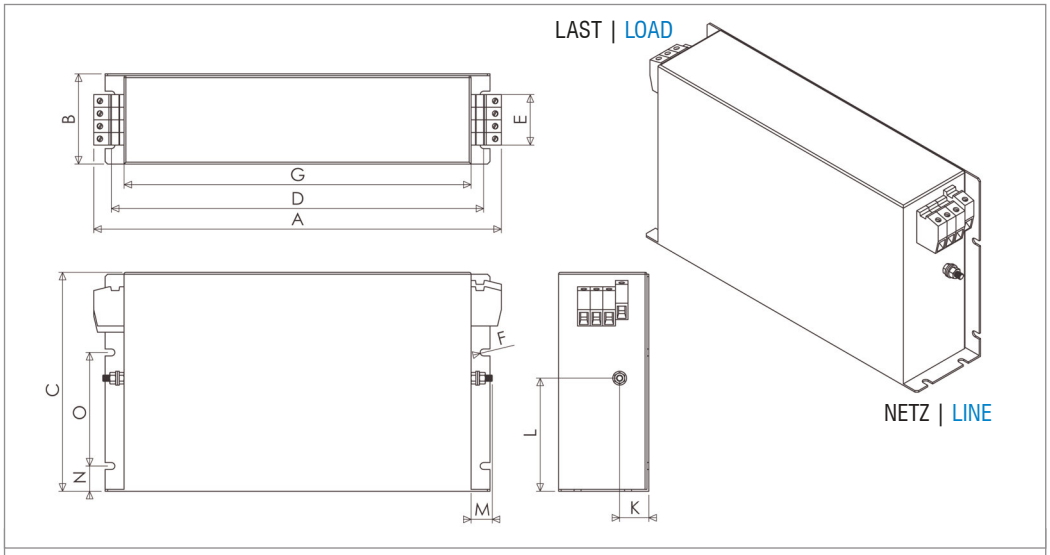




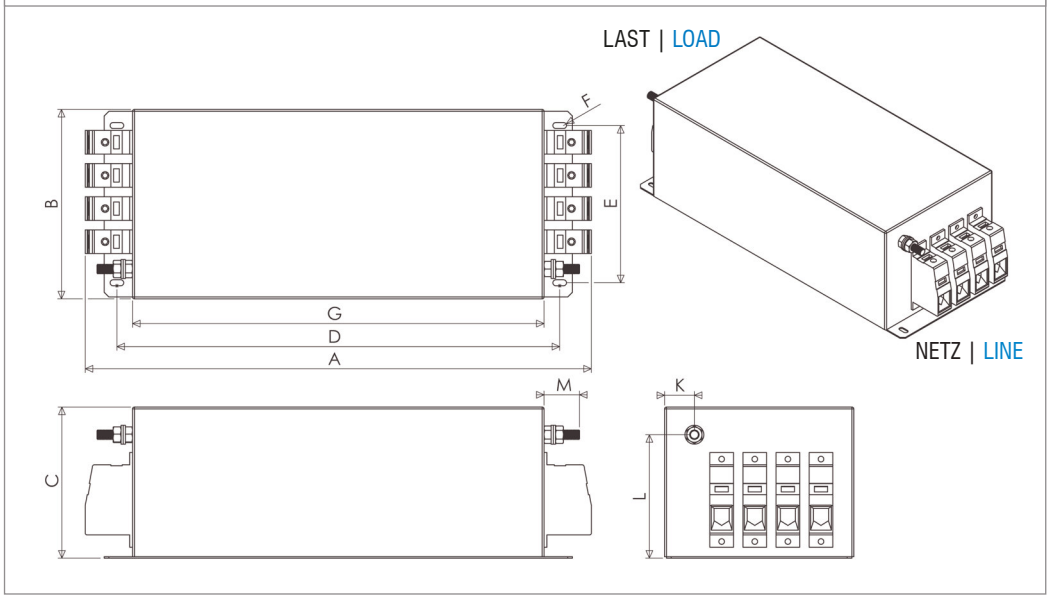
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 180 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 180 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
16 A – 100 A
Case style A
16 A – 100 A



Gehäuse Bauart B
130 A, 180 A
Case style B
130 A, 180 A

INDUSTRIE-KOMPAKTFILTER
- → Nennströme von 6 A bis 20 A
- → Sehr kompakte Bauform
- → Geeignet für industrielle Anwendungen

COMPACT FILTERS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS
- → Current ratings from 6 A up to 20 A
- → Very compact case style
- → Suitable for industrial applications

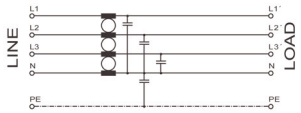


Netzfilter NF-4-SD | Line filters NF-4-SD

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	F	G	N	O	P	Q	R	Anschluss Netz-Last | Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-6-SD	6	440	< 0,1	0,3	UR	95	52	45	75	Ø5,2	64	27	40	29	11	0,6	[1]6,3 mm	[1]6,3 mm	-
NF-4-10-SD	10		< 0,1	0,3		95	52	45	75	Ø5,2	64	27	40	29	11	0,6	[1]6,3 mm	[1]6,3 mm	-
NF-4-20-SD	20		< 0,1	0,3		95	52	45	75	Ø5,2	64	27	40	29	11	0,6	[2]2x 4mm²	[2]2x 4mm²	-

[1] Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker) | Fast-on connector (Fingerproof when using isolated fast-on connectors)
[2] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte - nicht berührungssicher) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires - not fingerproof)

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

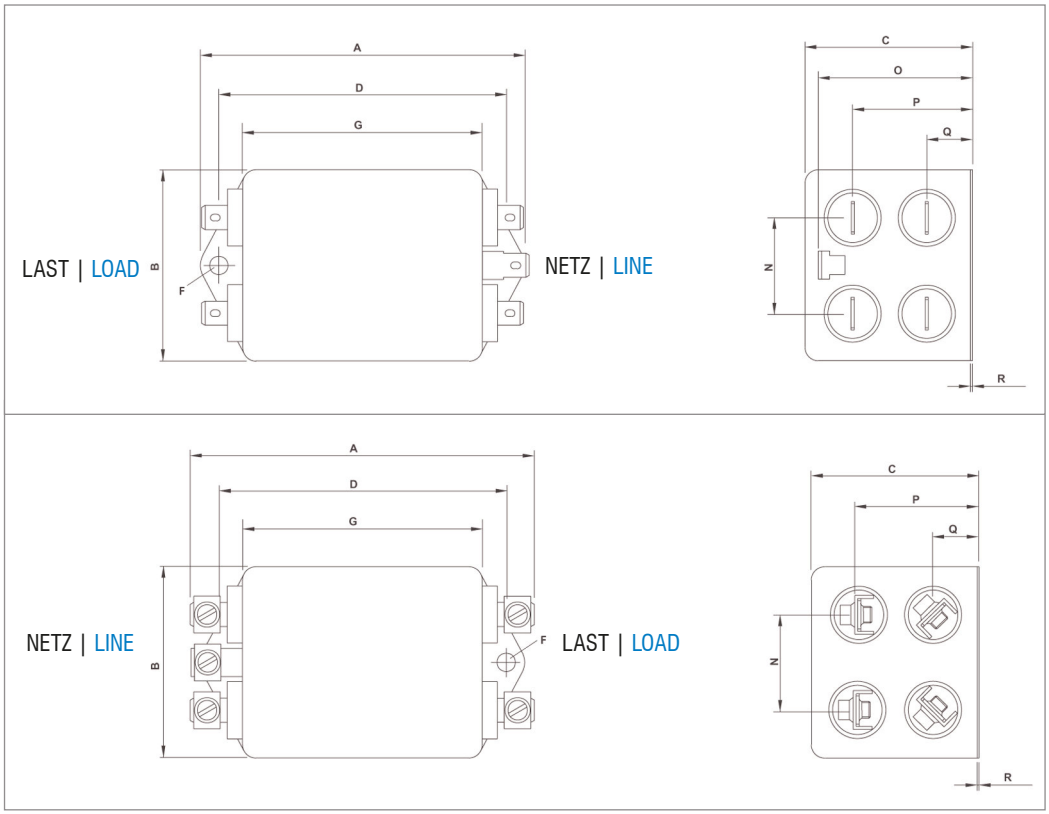


Prüfzeichen | Certification mark

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	440 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 440 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	6 A bis 20 A @ 40 °C (siehe Tabelle) | 6 A up to 20 A @ 40 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	6 A und 10 A: Flachstecker (berührungssicher beim Einsatz isolierter Flachstecker), PE über Flachstecker 20 A: Schraubklemmen (nicht berührungssicher), PE über Schraubklemmen 6 A und 10 A: Fast-on connectors (fingerproof when using isolated fast-on connectors), PE (Earth) via fast-on connector 20 A: Screw terminals (not fingerproof), PE (earth) via fast-on connector
Schutzart | Degree of protection	6 A und 10 A: IP 20, 20 A: IP 00 | 6 A and 10 A: IP 20, 20 A: IP 00
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL | CE, UL
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

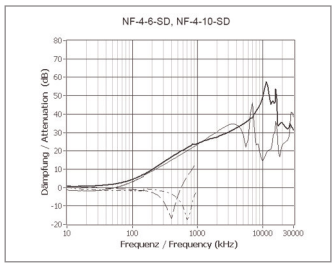


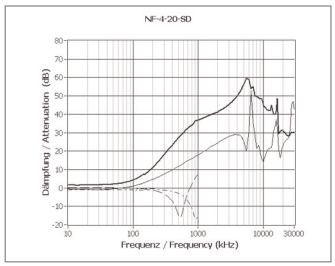
Gehäuse Bauart A
6 A, 10 A
Case style A
6 A, 10 A

Gehäuse Bauart B
20 A
Case style B
20 A

Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





ULTRA KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 10 A bis 50 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Sehr kompaktes Gehäuse
- → Niedriger Ableitstrom

ULTRA COMPACT FILTERS

- → Current ratings from 10 A up to 50 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Very compact case style
- → Low leakage current

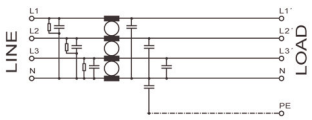


Netzfilter NF-4-BFG | Line filters NF-4-BFG

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-10-BFG	10	520	<1	0,52	4,8	150	50	81	140	32	Ø 6,0	7,0	[1]4,0 mm²	M4	[2]
NF-4-20-BFG	20		<1	0,52	6,2	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2]
NF-4-30-BFG	30		<1	0,54	7,0	150	50	81	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2]
NF-4-50-BFG	50		<1	1,40	12,0	178	62	104	162	44	Ø 6,0	175	[1]16,0 mm²	M4	[2]

[1] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)
[2] Schraubmontage | Screw mounting

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

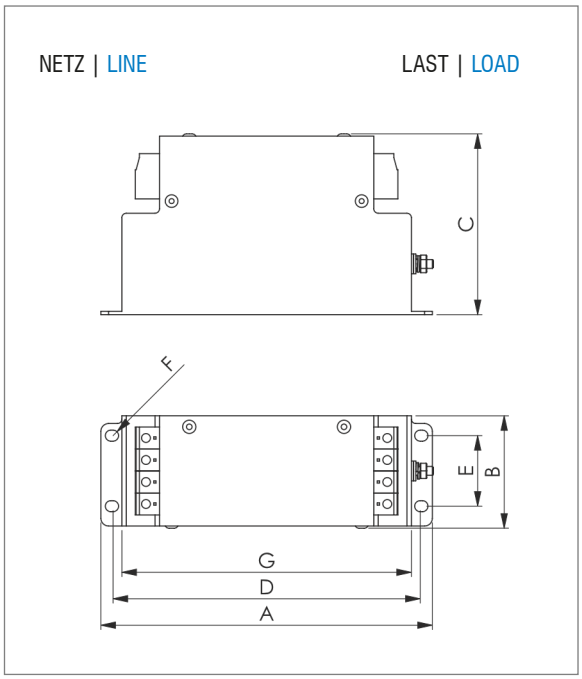


Auch in 3-phasiger Ausführung **ohne** Neutralleiter erhältlich → Seite 126 - 127
Also available as 3-phase model **without** neutral conductor → Page 126 - 127
Auch in Ausführung **CD** für Hutschienenmontage erhältlich → Seite 156 - 157
Also available as **CD** for DIN-rail mounting → Page 156 - 157

Technische Daten | Technical specifications

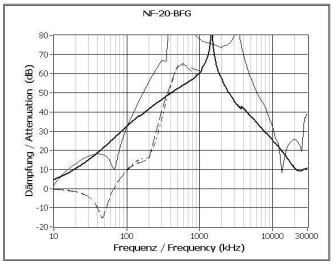
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Nennfrequenz | Rated frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 50 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 50 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Schraubmontage | Screw mounting
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (siehe Tabelle) Screw terminals (see table)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

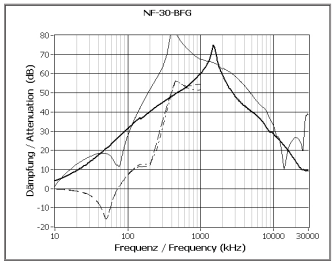
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.





ULTRA KOMPAKTFILTER
FÜR DIN-HUTSCHIENENMONTAGE
- → Nennströme von 10 A bis 50 A
- → Hohe Gleich- und Gegentaktdämpfung
- → Sehr kompaktes Gehäuse
- → Niedriger Ableitstrom

ULTRA COMPACT FILTERS
FOR DIN-RAIL MOUNTING
- → Current ratings from 10 A up to 50 A
- → High differential and common mode attenuation
- → Very compact case style
- → Low leakage current

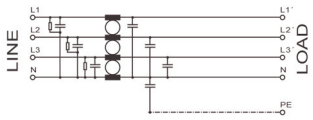


Netzfilter NF-4-BFG-CD | Line filters NF-4-BFG-CD

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-10-BFG-CD	10	520	<1	0,52	4,8	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2]
NF-4-20-BFG-CD	20		<1	0,52	6,2	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2]
NF-4-30-BFG-CD	30		<1	0,54	7,0	150	50	89	140	32	Ø 6,0	131	[1]4,0 mm²	M4	[2]
NF-4-50-BFG-CD	50		<1	1,40	12,0	178	62	112	162	44	Ø 6,0	175	[1]16,0 mm²	M4	[2]

[1] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)
[2] DIN-Hutschienenmontage | DIN-rail mounting

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

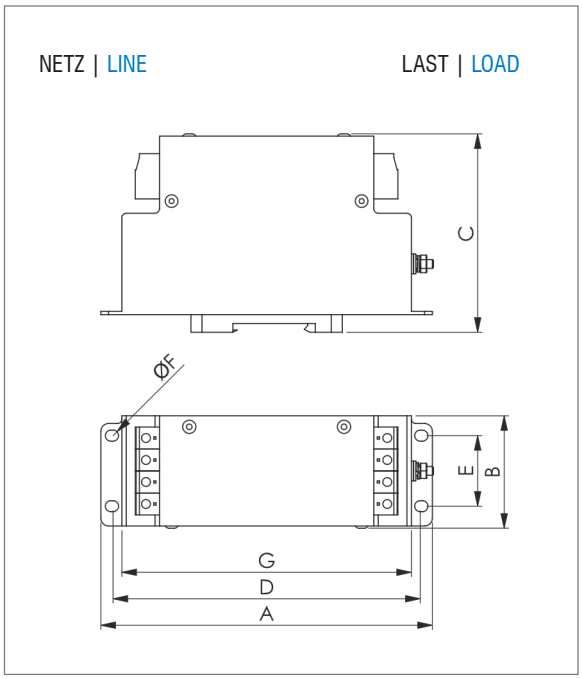


Auch in 3-phasiger Ausführung **ohne** Neutralleiter erhältlich → Seite 128 - 129
Also available as 3-phase model **without** neutral conductor → Page 128 - 129
Auch in Ausführung **ohne CD** für Schraubmontage erhältlich → Seite 154 - 155
Also available as **without CD** for screw mounting → Page 154 - 155

Technische Daten | Technical specifications

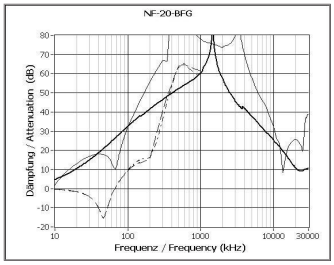
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Nennfrequenz | Rated frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	3-phasig: 10 A bis 50 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 3-phase: 10 A up to 50 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	DIN-Hutschienenmontage (TS-35 gemäß EN 50022) | DIN-rail mounting (TS-35 according to EN 50022)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen (siehe Tabelle) Screw terminals (see table)
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

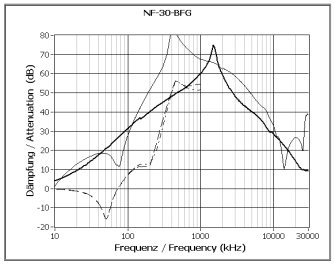
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. - - - - - - 0,1 Ω/100 Ω sym.





HOCHLEISTUNGS-4-LEITER-FILTER

- → Nennströme von 6 A bis 1000 A
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Zweistufiges Filter
- → Hohe Sättigungsfestigkeit bei Überstrom

HIGH PERFORMANCE 4-LINE FILTERS

- → Current ratings from 6 A up to 1000 A
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Two-stage filter
- → High saturation strength at overcurrent

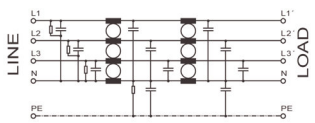


Netzfilter NF-4 | Line filters NF-4

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	Q	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-6	6		0,1	1,7		250	112	62	240	75	Ø6,5	225	-	30	45	18	-	-	[3] 4 mm²	[5] M5	[1]
NF-4-12	12		0,1	2,0		270	140	60	260	107	Ø6,5	240	-	22	40	14	-	-	[3] 4 mm²	[5] M5	[1]
NF-4-20	20		0,1	2,2		270	138	60	260	105	Ø6,5	240	-	20	20	14	-	-	[3] 4 mm²	[5] M5	[1]
NF-4-40	40		0,1	2,8		272	138	90	260	107	Ø6,5	240	-	26	68	14	-	-	[3] 10 mm²	[5] M5	[1]
NF-4-60	60		0,1	5,0		375	180	90	338	146	Ø6,5	311	-	30	57	23	-	-	[3] 16 mm²	[5] M8	[1]
NF-4-70	70		0,1	5,0		375	180	90	338	146	Ø6,5	311	-	30	57	23	-	-	[3] 16 mm²	[5] M8	[1]
NF-4-100	100	520	0,5	6,9	-	460	200	130	410	165	Ø6,5	380	-	32	90	23	-	-	[3] 25 mm²	[5] M8	[1]
NF-4-120	120		0,5	6,9		460	200	130	410	165	Ø6,5	380	-	32	90	23	-	-	[3] 25 mm²	[5] M8	[1]
NF-4-170	170		0,5	10		540	200	163	470	165	Ø6,5	440	-	30	140	27	-	-	[3] 95 mm²	[5] M10	[1]
NF-4-280	280		0,5	26		630	250	205	555	170	Ø6,5	526	250	28	164	35	60	Ø10,5	[5] M12	[5] M12	[2]
NF-4-400	400		0,5	18		386	260	155	240	235	Ø12	300	210	20	20	45	60	Ø10,5	[4] M10	[5] M12	[2]
NF-4-600	600		0,5	18		386	260	155	240	235	Ø12	300	210	20	20	45	60	Ø10,5	[4] M10	[5] M12	[2]
NF-4-1000	1000		0,5	28		456	280	180	290	235	Ø12	365	230	30	30	50	60	Ø10,5	[4] M10	[5] M12	[2]

[1] Gehäuse Bauart A | Case style A [2] Gehäuse Bauart B | Case style B
[3] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[4] Kupferschienen | Copper-busbars [5] Gewindebolzen | Thread bolt

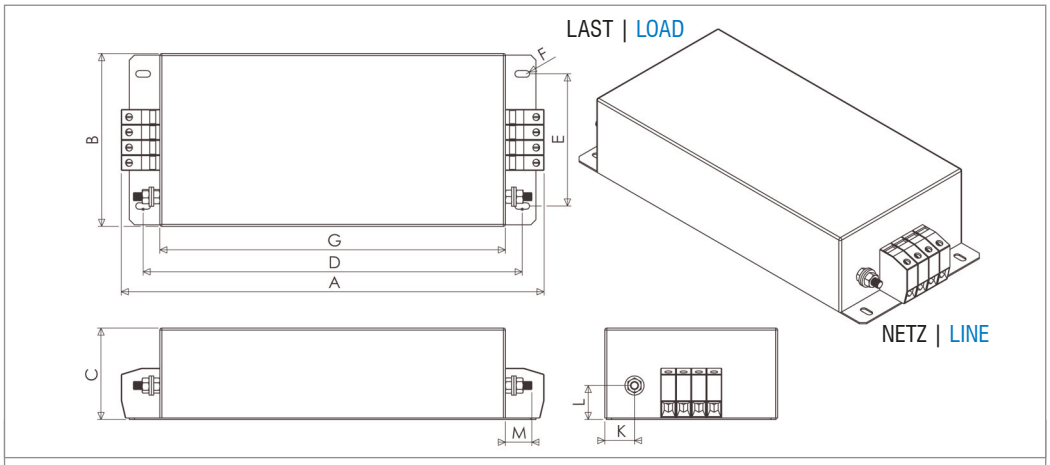
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



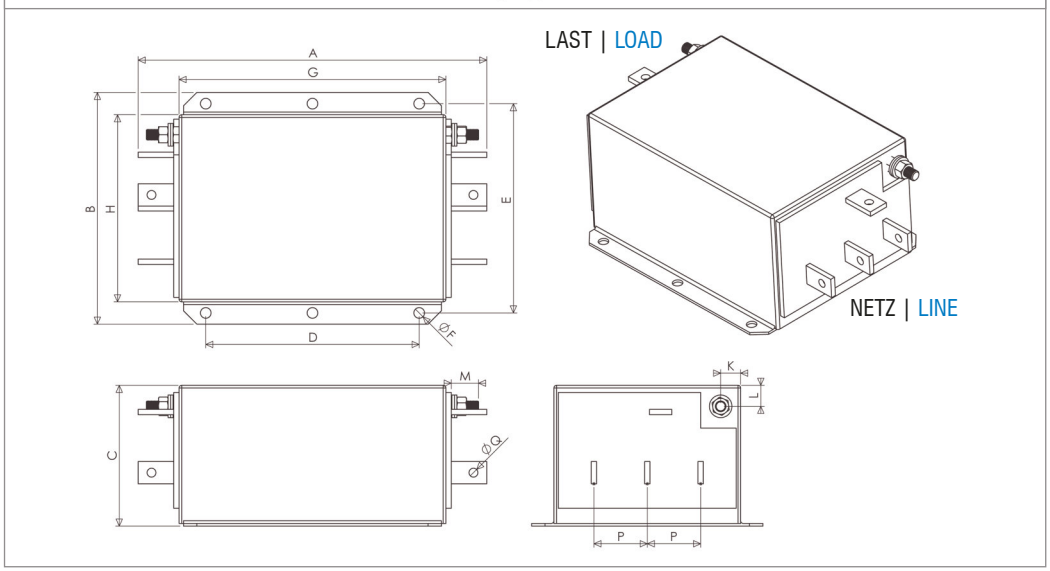
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	6 A bis 1000 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 6 A up to 1000 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	Bis 170 A: IP 20, ab 280 A: IP 00 | Up to 170 A: IP 20, from 280 A: IP 00
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



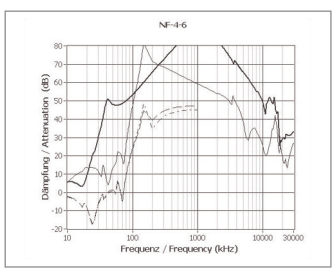
Gehäuse Bauart A
6 A – 170 A
Case style A
6 A – 170 A

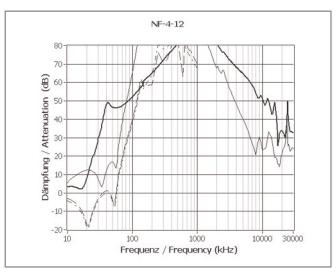


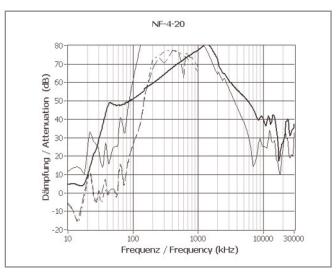
Gehäuse Bauart B
280 A – 1000 A
Case style B
280 A – 1000 A

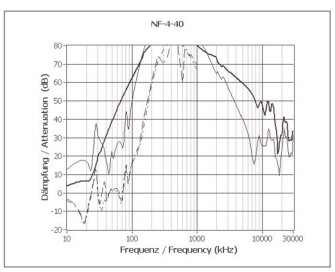
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.









KOMPAKT-SAMMELENTSTÖRFILTER
- → Nennströme von 8 A bis 160 A
- → Niedriger Ableitstrom und hohe Dämpfung
- → Kompakte Bauform
- → Geeignet als Sammelentstörfilter

COMPACT MAINS RFI FILTERS
- → Current ratings from 8 A up to160 A
- → Low leakage current and high attenuation
- → Compact case style
- → Suitable as mains RFI filter

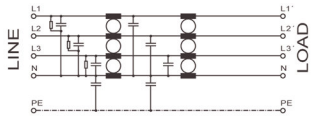


Netzfilter NF-4-FTR | Line filters NF-4-FTR

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-8-FTR	8	520	< 1	0,5	-	143	143	80	80	135	6,5	120	115	20	18	18	[1] 4 mm²	M6	[2]
NF-4-16-FTR	16		< 1	0,6		143	143	80	80	135	6,5	120	115	20	18	18	[1] 4 mm²	M6	[2]
NF-4-25-FTR	25		< 1	1,1		170	155	95	90	143	6,5	130	125	33	20	18	[1] 10 mm²	M6	[2]
NF-4-36-FTR	36		< 1	1,4		170	155	95	90	143	6,5	130	125	33	20	18	[1] 10 mm²	M6	[3]
NF-4-64-FTR	64		< 1	2,3		318	164	128	180	155	6,5	130	145	18	45	30	[1] 25 mm²	M6	[3]
NF-4-80-FTR	80		< 1	3,7		318	164	128	180	155	6,5	230	145	18	45	30	[1] 50 mm²	M10	[3]
NF-4-120-FTR	120		< 1	5,2		338	167	127	200	155	6,5	250	150	18	45	30	[1] 50 mm²	M10	[3]
NF-4-160-FTR	160		< 1	6,8		383	189	130	230	175	6,5	280	168	20	57	30	[1] 95 mm²	M10	[3]

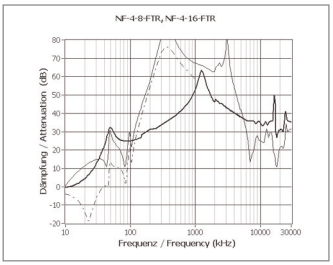
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

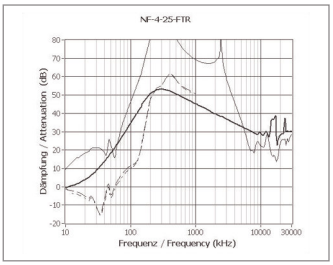
Prinzipschaltbild | Schematic circuit

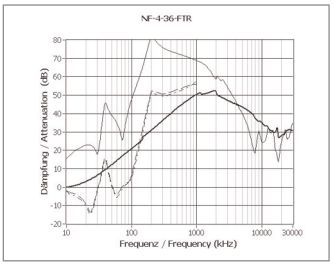


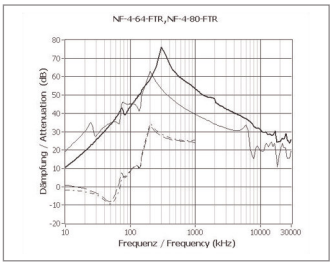
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. - - - - - - 0,1 Ω/100 Ω sym.





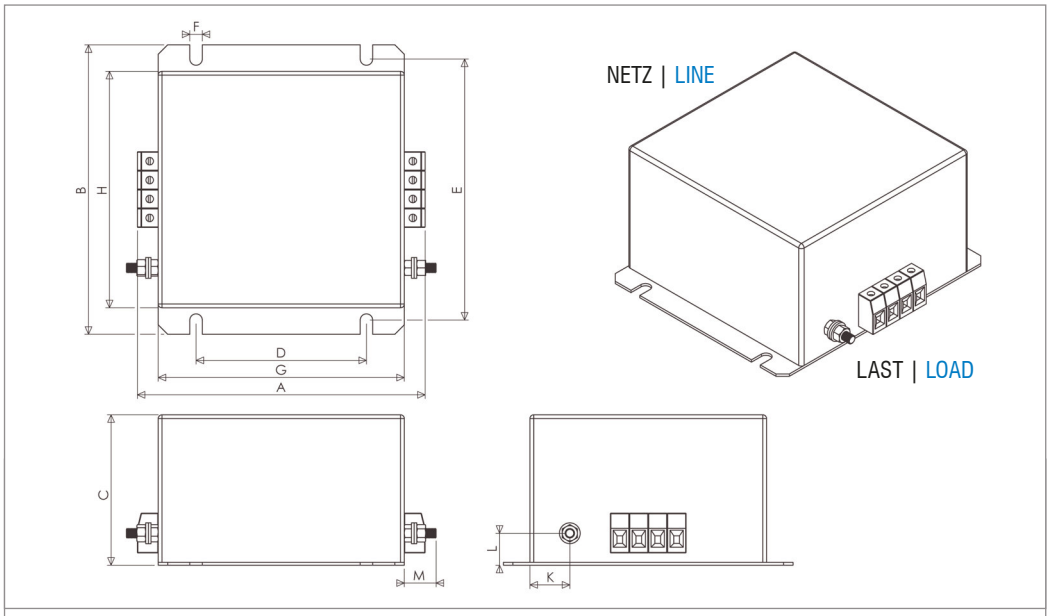




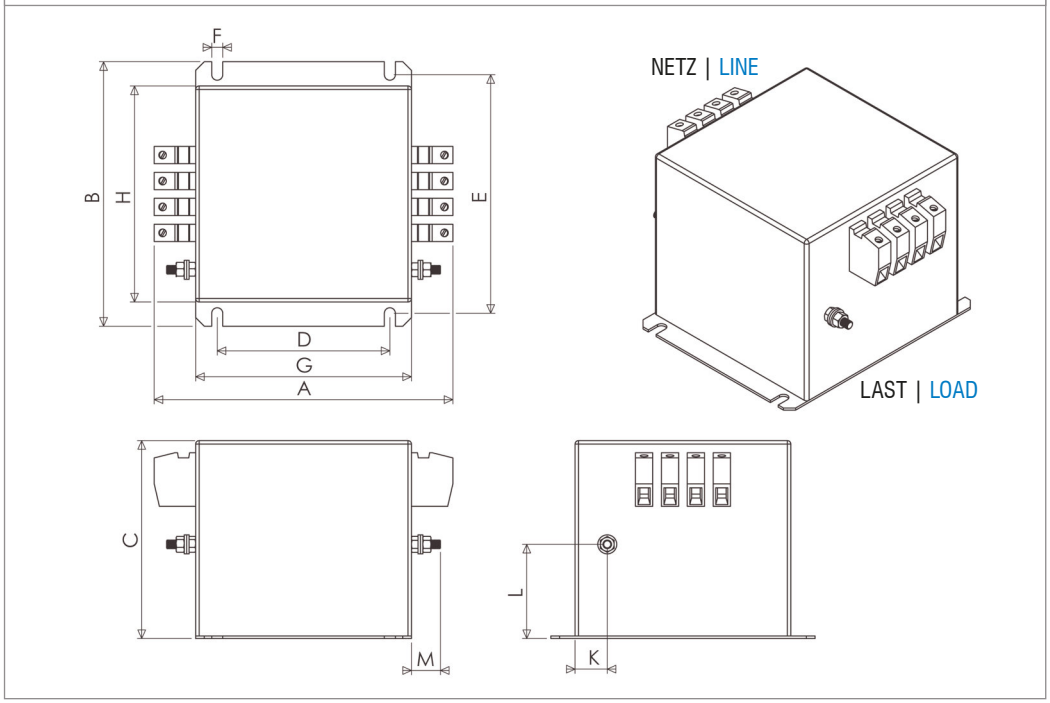
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	8 A bis 160 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 8 A up to 160 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
8 A – 25 A
Case style A
8 A – 25 A



Gehäuse Bauart B
36 A – 160 A
Case style B
36 A – 160 A

HIGH END SAMMELENTSTÖRFILTER

- → Nennströme von 16 A bis 200 A
- → Niedriger Ableitstrom und hohe Dämpfung
- → Flache Bauform
- → Geeignet als Sammelentstörfilter

HIGH END MAINS RFI FILTERS

- → Nominal currents from 16 A up to 200 A
- → Low leakage current and high attenuation
- → Flat case style
- → Suitable as mains RFI filter

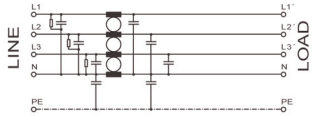


Netzfilter NF-4-FTT | Line filters NF-4-FTT

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-16-FTT	16		< 1	1,8		178	140	65	70	125	6,5	110	148	16	40	14	*4 mm²	M6	-
NF-4-25-FTT	25		< 1	2,5		245	159	65	115	145	6,5	215	128	20	20	18	*6 mm²	M6	-
NF-4-36-FTT	36		< 1	2,8		245	159	65	115	145	6,5	215	128	20	20	18	*6 mm²	M6	-
NF-4-64-FTT	64		< 1	3,5		280	159	75	115	145	6,5	129	216	20	31	18	*16 mm²	M6	-
NF-4-80-FTT	80	520	< 1	6,5	-	306	170	120	115	160	6,5	220	140	20	30	23	*50 mm²	M8	-
NF-4-110-FTT	110		< 1	7,3		306	170	120	115	160	6,5	220	140	20	30	23	*50 mm²	M8	-
NF-4-150-FTT	150		< 1	7,8		310	170	120	115	160	6,5	220	140	20	30	23	*95 mm²	M8	-
NF-4-180-FTT	180		< 1	8,5		400	168	120	165	160	6,5	300	140	15	60	28	*95 mm²	M10	-
NF-4-200-FTT	200		< 1	10,5		400	168	120	165	160	6,5	300	140	18	60	33	*95 mm²	M10	-

* Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)

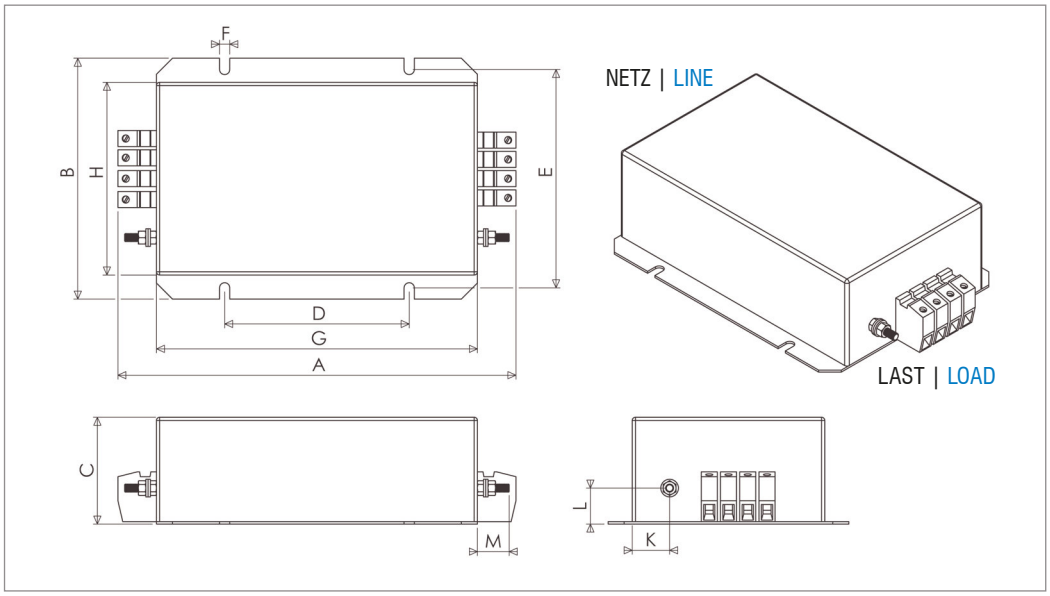
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Technische Daten | Technical specifications

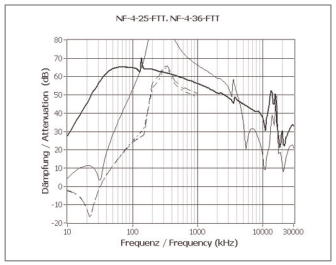
Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 200 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 200 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

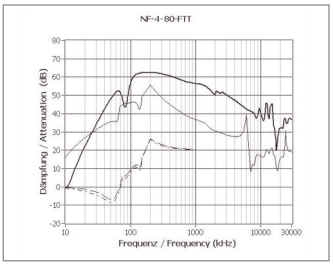
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

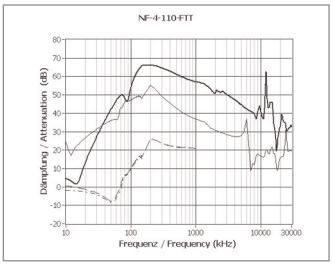


Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.







INDUSTRIE-KOMPAKTFILTER

- → Nennströme von 16 A bis 100 A
- → Hohe Dämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Kompakte Bauform
- → Geeignet für industrielle Anwendungen

COMPACT FILTERS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

- → Current ratings from 16 A up to 100 A
- → High attenuation from 150 kHz up to 30 MHz
- → Compact case style
- → Suitable for industrial applications

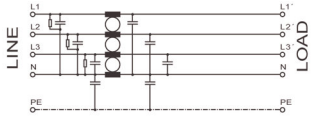


Netzfilter NF-4-FSK | Line filters NF-4-FSK

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-16-FSK	16	520	< 0,1	1,2	-	190	105	80	165	80	Ø 6,5	140	52	60	18	[1] 4 mm²	M6	[2]
NF-4-25-FSK	25		< 0,1	1,9		190	105	80	165	80	Ø 6,5	140	52	60	18	[1] 6 mm²	M6	[2]
NF-4-36-FSK	36		< 0,1	2,4		190	105	80	165	80	Ø 6,5	140	52	60	18	[1] 10 mm²	M6	[2]
NF-4-50-FSK	50		< 0,1	3,5		192	122	102	168	98	Ø 6,5	140	61	35	18	[1] 16 mm²	M6	[3]
NF-4-100-FSK	100		< 0,1	8,0		300	160	130	230	130	Ø 6,5	210	55	42	30	[1] 50 mm²	M10	[3]

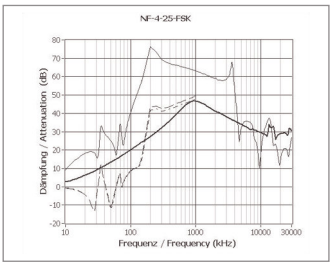
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

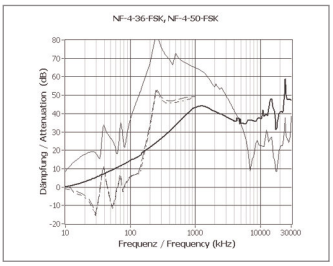
Prinzipschaltbild | Schematic circuit

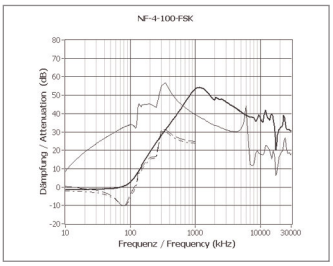


Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



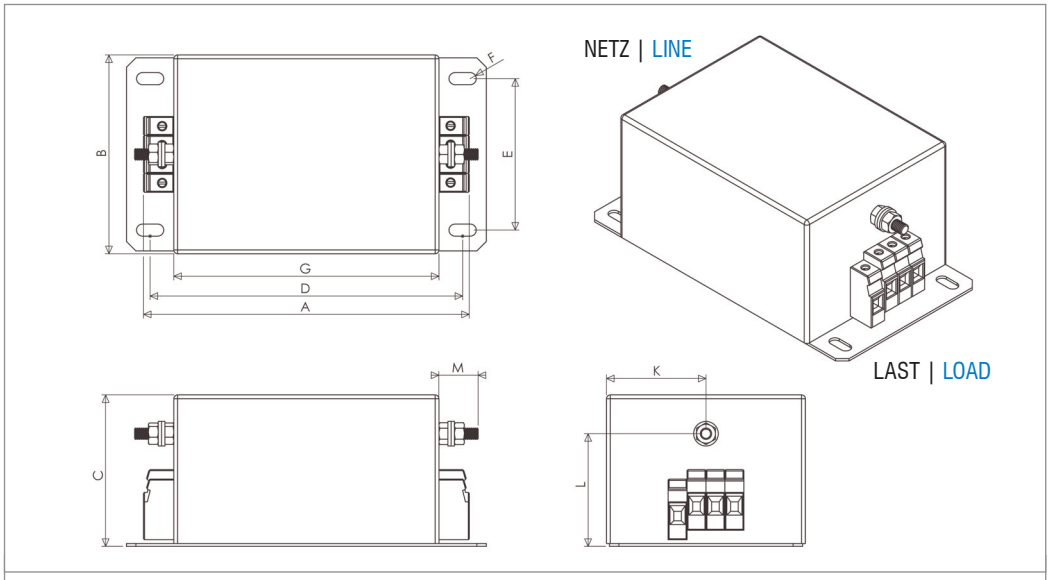




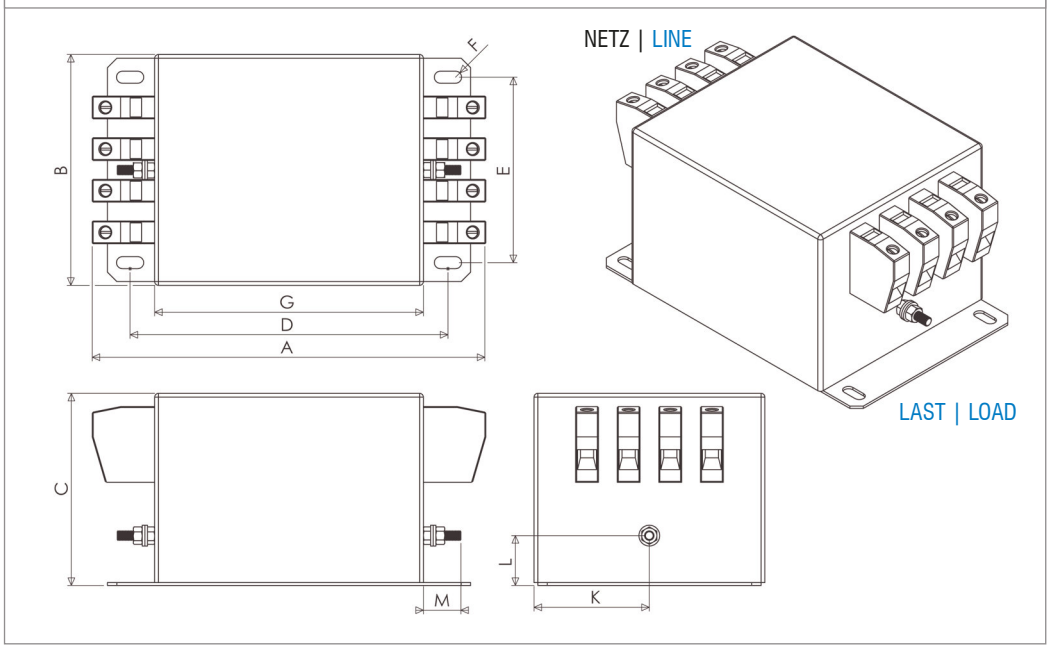
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 100 A @ 50°C (siehe Tabelle) | 16 A up to 100 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
16 A – 36A
Case style A
16 A – 36A



Gehäuse Bauart B
50 A, 100 A
Case style B
50 A, 100 A

UNIVERSAL-NETZFILTER

- → Nennströme von 8 A bis 250 A
- → Niedriger Ableitstrom und hohe Dämpfung
- → Flache Bauform
- → Geeignet als Sammelentstörfilter

UNIVERSAL LINE FILTERS

- → Current ratings from 8 A up to 250 A
- → Low leakage current and high attenuation
- → Flat case style
- → Suitable as mains RFI filter

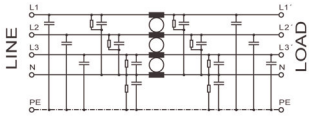


Netzfilter NF-4-PPR | Line filters NF-4-PPR

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-4-8-PPR	8	520	<1	1,8	-	240	115	60	115	100	6,5	180	85	13	22	15	[1] 4 mm²	M5	[2]
NF-4-16-PPR	16		<1	2,2		240	150	66	115	140	6,5	200	120	13	25	13	[1] 4 mm²	M6	[2]
NF-4-25-PPR	25		< 3	2,4		240	150	66	115	140	6,5	200	120	13	25	13	[1] 6 mm²	M5	[2]
NF-4-36-PPR	36		< 3	2,4		250	150	66	115	135	6,5	200	120	12	28	15	[1] 10 mm²	M5	[2]
NF-4-50-PPR	50		< 3	3,0		250	150	66	115	140	6,5	200	120	13	25	13	[1] 10 mm²	M5	[2]
NF-4-64-PPR	64		< 3	3,2		305	150	66	115	135	6,5	230	120	22	30	20	[1] 25 mm²	M5	[2]
NF-4-80-PPR	80		< 3	5,8		380	150	80	325	110	Ø 6,5	300	-	30	63	23	[1] 25 mm²	M8	[3]
NF-4-110-PPR	110		< 3	8,2		388	150	80	325	110	Ø 6,5	300	-	30	40	28	[1] 50 mm²	M10	[3]
NF-4-180-PPR	180		< 3	9,8		590	232	170	280	200	9,0	400	170	40	33	28	[1] 95 mm²	M10	[2]
NF-4-250-PPR	250		< 3	16,0		615	260	150	280	205	9,0	400	170	38	50	50	[1] 240 mm²	M12	[2]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B

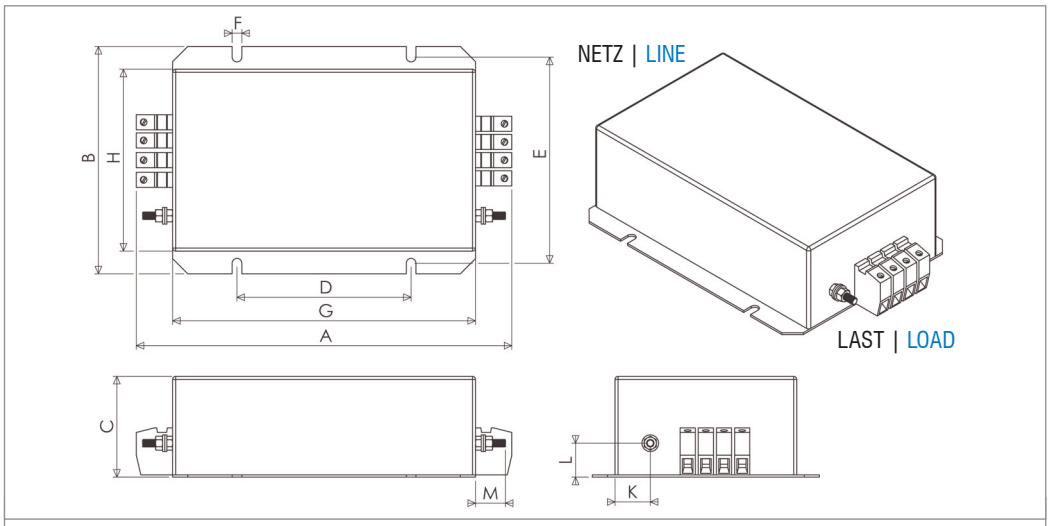
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



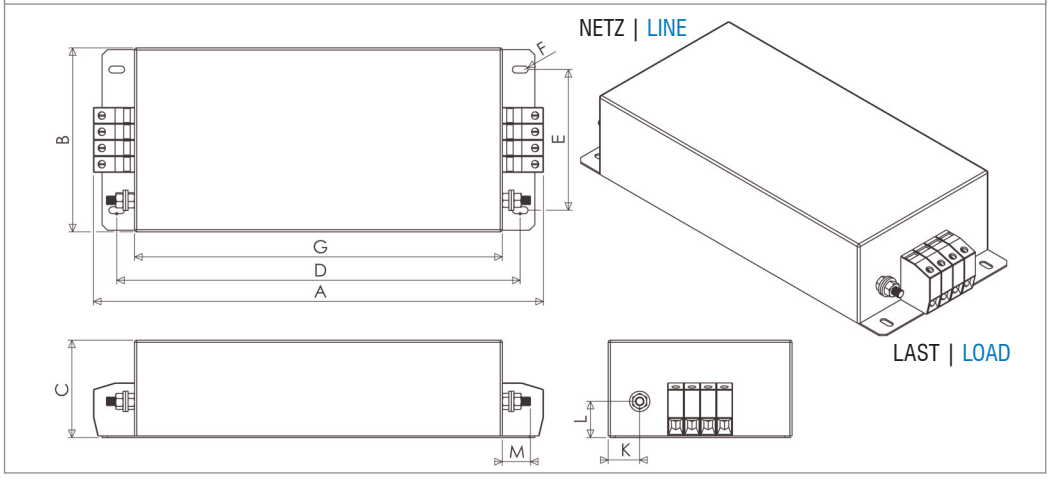
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	8 A bis 250 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 8 A up to 250 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



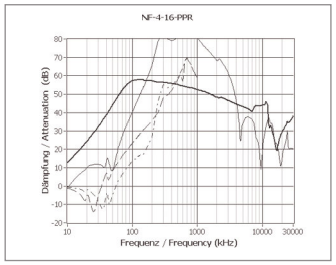
Gehäuse Bauart A
8 A – 64 A, 180 A, 250 A
Case style A
8 A – 64 A, 180 A, 250 A

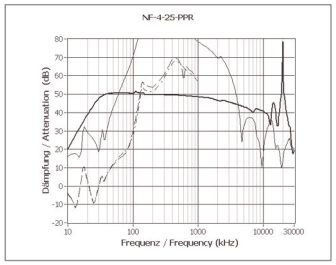


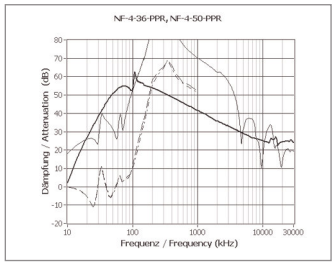
Gehäuse Bauart B
80 A, 110 A
Case style B
80 A, 110 A

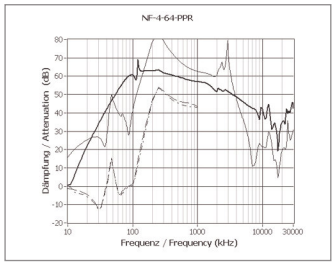
Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.

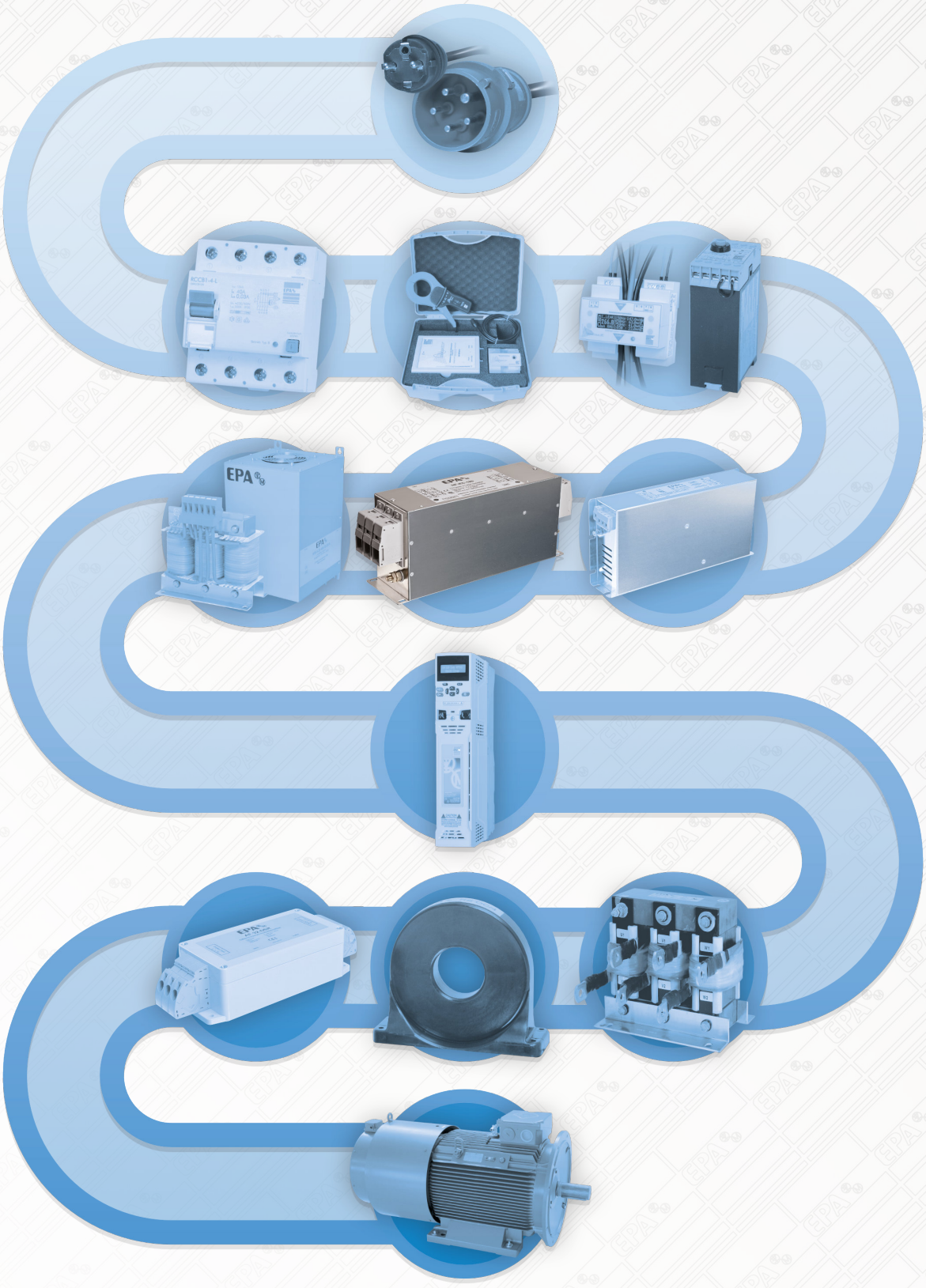








Ableitstromreduktionsfilter
Leakage current reduction filters



NF-DAR-3 10 – 300 A 170
NF-DAR-4 16 – 400 A 172
NF-KC-DAR-3 16 – 230 A 174
NF-KC-DAR-4 36 – 130 A 176

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

ABLEITSTROM-REDUZIERUNG

→ Nennströme von 10 A bis 300 A
→ Verringerung von Ableitströmen verursacht durch lange Motorleitungen
→ Hohe Dämpfung im Bereich der Taktfrequenz
→ Verhindert ungewollte FI-Auslösungen
→ Geeignet für Frequenzumrichter und Servoregler mit langer Motorleitung

REDUCTION OF LEAKAGE CURRENTS

→ Nominal currents from 10 A up to 300 A
→ Reduction of leakage current caused by long motor cables
→ High attenuation in the range of the switching frequency
→ Prevents unwanted RCD trippings
→ Suitable for frequency inverters and servo controllers with long motor cables



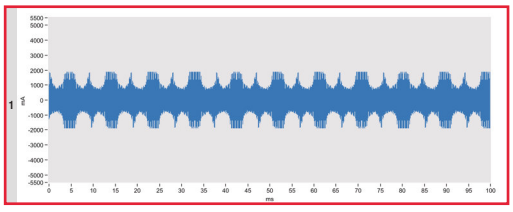
Netzfilter NF-DAR-3 | Line filters NF-DAR-3

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-DAR-10-3	10	520	<0,1	0,8	-	114	58	45	104	40	Ø 5,3	-	-	-	-	-	-	[1]4 mm²	M5	[4]
NF-DAR-25-3	25			1,0		115	80	60	105	60	Ø 5,0	85	-	-	-	-	-	[1]6 mm²	M5	[4]
NF-DAR-40-3	40			1,2		306	140	60	258	106	6,7	240	-	-	-	-	-	[1]16 mm²	M5	[4]
NF-DAR-50-3	50			1,4		158	114	92	70	105	Ø 5,0	94	92	58	15	-	-	[1]16 mm²	M6	[4]
NF-DAR-63-3	63			1,8		306	140	60	258	106	6,7	240	-	-	-	-	-	[1]16 mm²	M5	[4]
NF-DAR-125-3	125			6,1		306	168	120	115	155	6,5	220	140	-	-	-	-	[1]50 mm²	M8	[4]
NF-DAR-150-3	150			12		512	180	115	470	156	9,0	410	-	-	-	-	-	[1]95 mm²	M10	[4]
NF-DAR-180-3	180			14		512	180	115	470	156	Ø 9,0	410	-	-	-	-	-	[1]95 mm²	M10	[4]
NF-DAR-250-3	250			11		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	620	[2] [3]Ø 10,5	M12	[4]
NF-DAR-300-3	300			11		386	260	140	240	235	Ø 12	305	210	20	20	35	60	[2] [3]Ø 10,5	M12	[4]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[2] Kupferschienen | Copper busbars
[3] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“
[4] Auch Ausführung mit Neutralleiter erhältlich | Also model with neutral conductor available

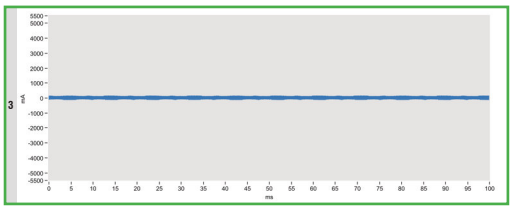
Ableitstrom-Vergleichsmessungen | Leakage current comparison measurements 20 Hz - 100 kHz

Beispiel: Messung des Ableitstroms an einem Frequenzumrichter mit 50 m geschirmter Motorleitung (Taktfrequenz 6 kHz) ohne und mit NF-DAR-3 Filter
Example: Measurement of the leakage current with a frequency inverter on a 50 m shielded motor cable (switching frequency 6 kHz) without and with NF-DAR-3 filter



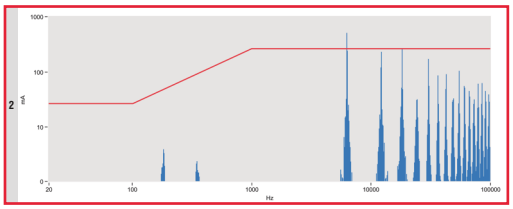
Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



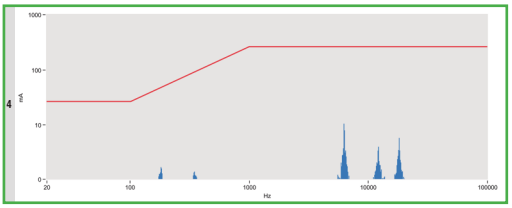
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency



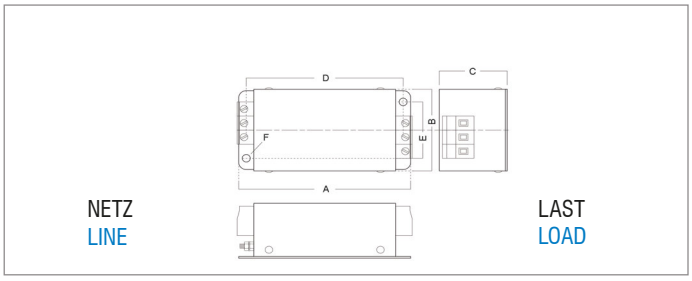
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency

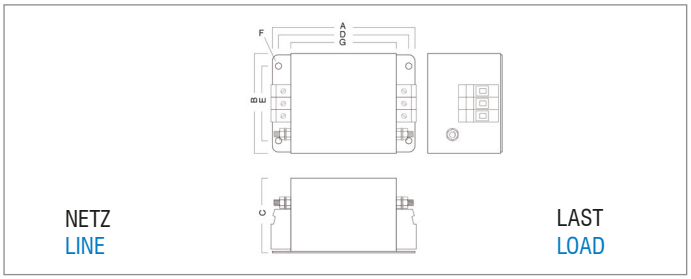
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 300 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 300 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	10 A bis 180 A: Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen 10 A bis 180 A: Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt 250 A und 300 A: Kupferschienen, Abmessungen siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen 250 A and 300 A: copper busbars, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	10 A bis 180 A: IP 20, 300 A: IP 00 | 10 A up to 180 A: IP 20, 300 A: IP 00
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 60939-3, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 60939-3, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

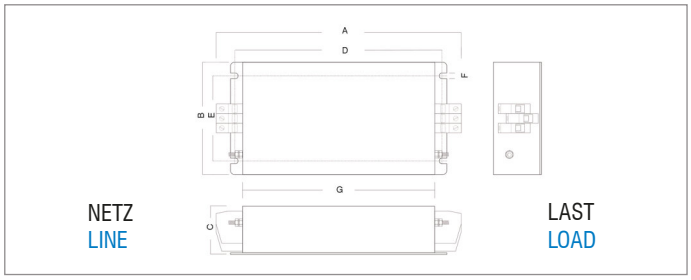
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



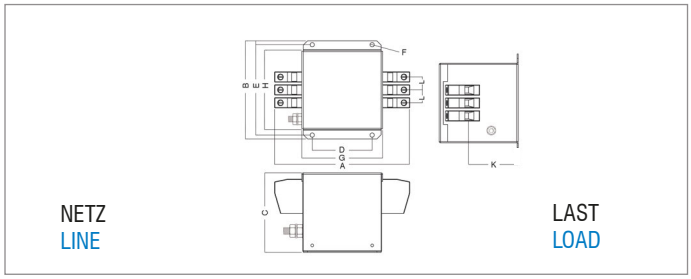
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-10-3



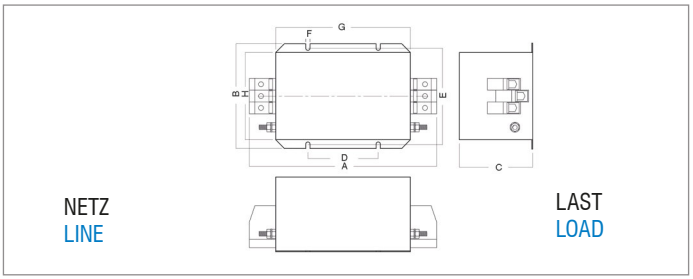
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-25-3



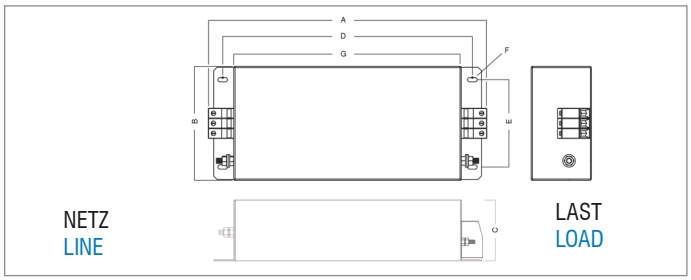
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-40-3, NF-DAR-63-3



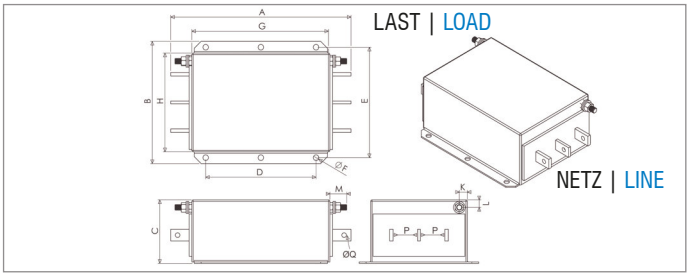
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-50-3



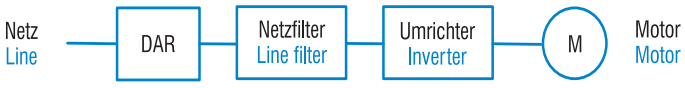
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-125-3, NF-DAR-150-3



Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-180-3



Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-250-3, NF-DAR-300-3



Hinweis: Das NF-DAR-3 sollte in Reihe zu einem Netzfilter betrieben werden, um Sättigungseffekten durch hohe Gleichtaktströme vorzubeugen. Dabei sollte das NF-DAR-3 zwischen Netzeinspeisung und Netzfilter installiert werden. Um eine optimale Wirkung zu erreichen, sollte die Umrichter-Taktfrequenz auf ≥4 kHz eingestellt werden.

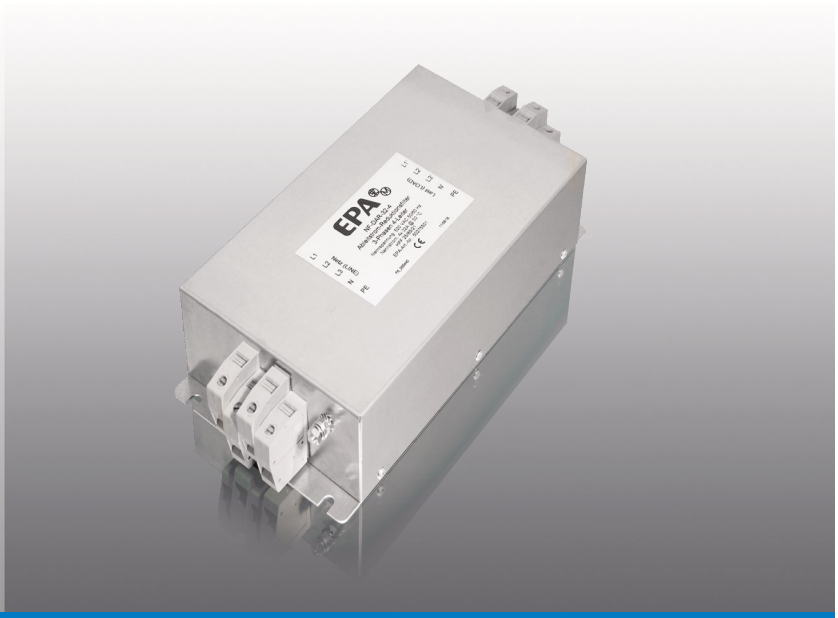
Note: The NF-DAR-3 should be connected in series with a line filter, to avoid saturation effects caused by high common mode currents. In this case, the NF-DAR-3 should be installed between power supply and the line filter. To achieve the best performance, the inverter switching frequency should be set to ≥4 kHz.

ABLEITSTROM-REDUZIERUNG

→ Nennströme von 16 A bis 400 A
→ Verhindert ungewollte FI-Auslösungen
→ Hohe Dämpfung im Bereich der Taktfrequenz
→ Verringerung von Ableitströmen verursacht durch lange Motorleitungen
→ Geeignet für Frequenzumrichter und Servoregler

REDUCTION OF LEAKAGE CURRENTS

→ Nominal currents from 16 A up to 400 A
→ Prevents unwanted RCD trippings
→ High attenuation in the range of the switching frequency
→ Reduction of leakage current caused by long motor cables
→ Suitable for frequency inverters and servo controllers



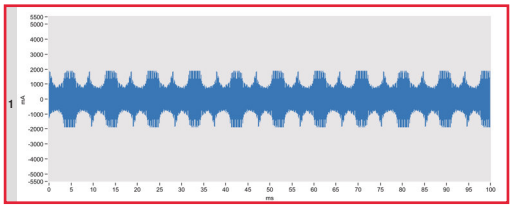
Netzfilter NF-DAR-4 | Line filters NF-DAR-4

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	S	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	*
NF-DAR-16-4	16	520	<0,1	1,5	-	143	143	80	80	128	6,5	120	115	-	-	-	-	-	[1]4 mm²	M5	[4]
NF-DAR-32-4	32			2,6		306	140	60	258	106	7,0	240	-	-	-	-	-	270	[1]16 mm²	M5	[4]
NF-DAR-63-4	63			6,5		365	180	90	338	146	Ø 7,0	331	-	-	-	-	-	365	[1]16 mm²	M5	[4]
NF-DAR-125-4	125			8,0		542	200	160	468	166	Ø 7,0	441	-	-	-	-	-	495	[1]95 mm²	M6	[4]
NF-DAR-150-4	150			15		542	200	160	468	166	Ø 7,0	441	-	-	-	-	-	495	[1]95 mm²	M5	[4]
NF-DAR-180-4	180			16		542	200	160	468	166	Ø 9,0	441	-	-	-	-	-	495	[1]95 mm²	M10	[4]
NF-DAR-300-4	300			16		386	260	155	240	235	Ø 12,0	300	210	20	25	35	60	-	[2] [3]Ø 12	M10	[4]
NF-DAR-400-4	400			16		386	260	155	240	235	Ø 12,0	300	210	20	25	35	60	-	[2] [3]Ø 12	M10	[4]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[2] Kupferschienen | Copper busbars
[3] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“
[4] Auch Ausführung ohne Neutralleiter erhältlich | Also model with neutral conductor available
* Bemerkungen | Remarks

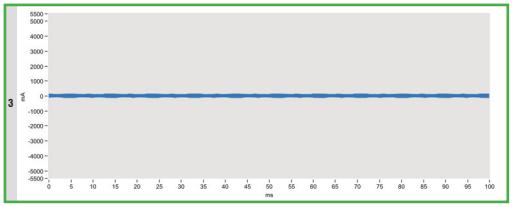
Ableitstrom-Vergleichsmessungen | Leakage current comparison measurements 20 Hz - 100 kHz

Beispiel: Messung des Ableitstroms an einem Frequenzumrichter mit 50 m geschirmter Motorleitung (Taktfrequenz 6 kHz) ohne und mit NF-DAR-4 Filter
Example: Measurement of the leakage current with a frequency inverter on a 50 m shielded motor cable (switching frequency 6 kHz) without and with NF-DAR-4 filter



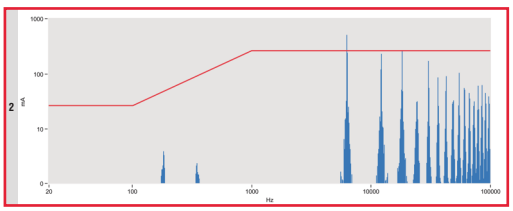
Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



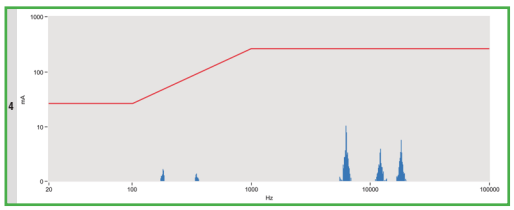
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency



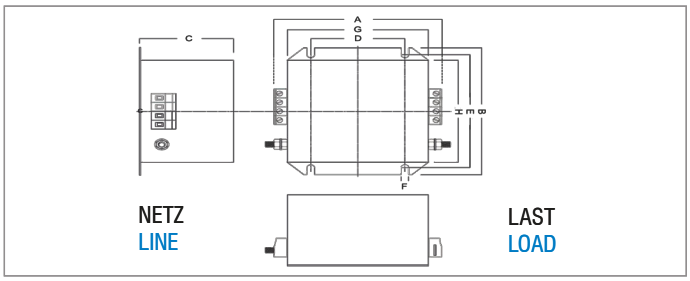
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency

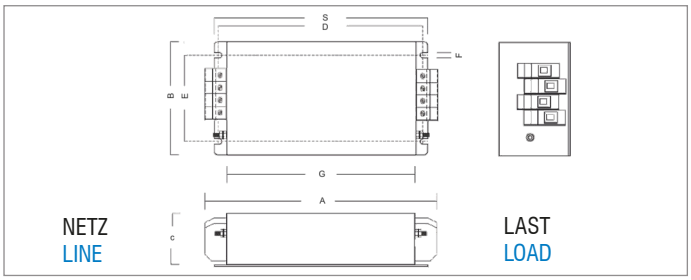
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 400 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 400 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	16 A bis 180 A: Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen 16 A bis 180 A: Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt 300 A und 400 A: Kupferschienen, Abmessungen siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen 300 A and 400 A: copper busbars, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

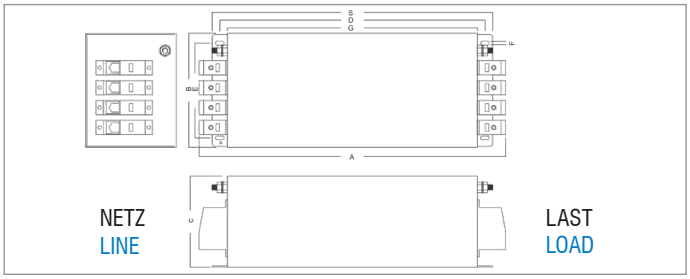
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



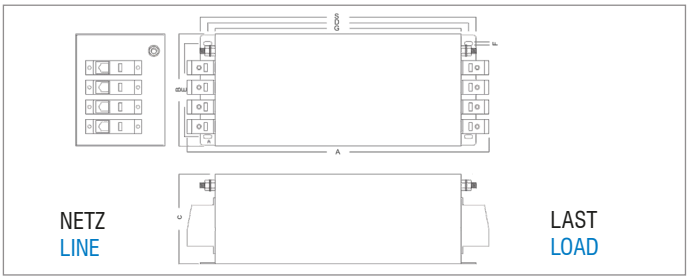
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-16-4



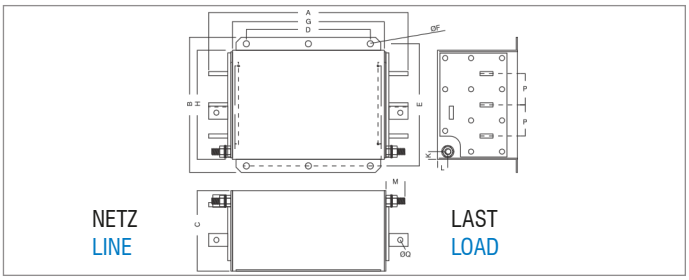
Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-32-4



Gehäuse Bauart: | Case style: NF-DAR-63-4



Gehäuse Bauart | Case style: NF-DAR-125-4, NF-DAR-150-4, NF-DAR-180-4

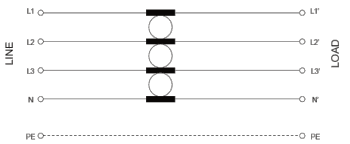


Gehäuse Bauart | Case style: NF-DAR-300-4, NF-DAR-400-4

Auch in 3-phasiger Ausführung **ohne** Neutralleiter erhältlich → Seite 170 - 171
Also available as 3-phase model **without** neutral conductor → See Page 170 - 171



Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Hinweis: Das NF-DAR-4 sollte in Reihe zu einem Netzfilter betrieben werden, um Sättigungseffekten durch hohe Gleichtaktströme vorzubeugen. Dabei sollte das NF-DAR-4 zwischen Netzeinspeisung und Netzfilter installiert werden. Um eine optimale Wirkung zu erreichen, sollte die Umrichter-Taktfrequenz auf ≥4 kHz eingestellt werden.

Note: The NF-DAR-4 should be connected in series with a line filter, to avoid saturation effects caused by high common mode currents. In this case, the NF-DAR-4 should be installed between power supply and the line filter. To achieve the best performance, the inverter switching frequency should be set to ≥4 kHz.

EMV-FILTER + ABLEITSTROM-REDUKTION

- → Nennströme von 16 A bis 230 A
- → Verringerung von Ableitströmen im Taktfrequenzbereich
- → Deutliche Verbesserung der EMV
- → Verhindert ungewollte FI-Auslösungen
- → Geeignet für Frequenzumrichter und Servoregler mit langer Motorleitung

EMC FILTER + LEAKAGE CURRENT REDUCTION

- → Nominal currents from 16 A up to 230 A
- → Reduction of leakage current in the range of the switching frequency
- → Significant EMC improvement
- → Prevents unwanted RCD trippings
- → Suitable for frequency inverters and servo controllers with long motor cables



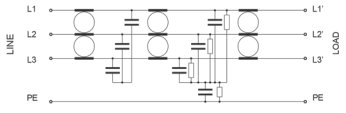
Netzfilter NF-KC-DAR-3 | Line filters NF-KC-DAR-3

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-KC-DAR-16-3	16	520	1,5	-		325	60	85	310	40	6.0	295	40	35	-	-	-	[1]6 mm²	M6	[2]
NF-KC-DAR-25-3	25		1,4			355	65	85	340	40	6.0	325	43	32	-	-	-	[1]6 mm²	M6	[2]
NF-KC-DAR-40-3	40		1,8			380	50	105	365	30	6.0	350	34	33	-	-	-	[1]6 mm²	M6	[2]
NF-KC-DAR-63-3	63		3,7			400	80	135	385	60	6,7	370	60	65	-	-	-	[1]25 mm²	M6	[3]
NF-KC-DAR-100-3	100		4,8			400	90	150	385	65	6,7	370	64	70	-	-	-	[1]50 mm²	M10	[3]
NF-KC-DAR-130-3	130		5,2			400	90	150	385	65	6,7	370	64	70	-	-	-	[1]50 mm²	M10	[3]
NF-KC-DAR-150-3	150		9,0			520	120	170	443	102	6,7	420	30	40	-	-	-	[1]95 mm²	M10	[3]
NF-KC-DAR-180-3	180		9,0			520	120	170	443	102	6,7	420	30	40	-	-	-	[1]95 mm²	M10	[3]
NF-KC-DAR-230-3	230		11			540	110	240	460	80	6,5	440	25	83	30	40	160	[1]95 mm²	M10	[4]

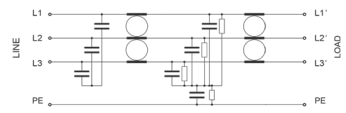
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B [4] Gehäuse Bauart C | Case style C

Auch in 3-phasiger Ausführung **mit** Neutralleiter erhältlich → Seite 176 - 177
Also available as 3-phase model **with** neutral conductor → See Page 176 - 177

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

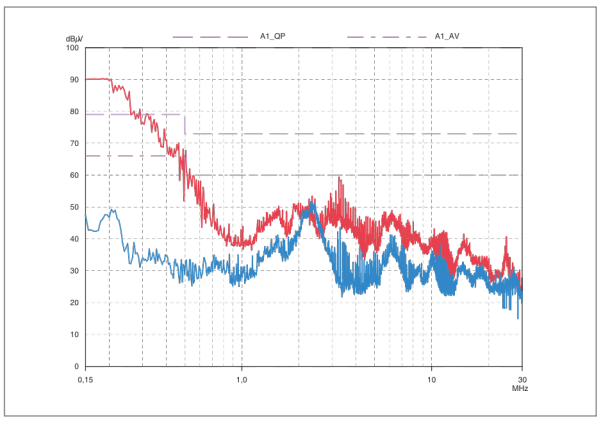


16 – 40 A, 230 A



63 – 180 A

EMV-Messung | EMC measurement



150 kHz - 30 MHz

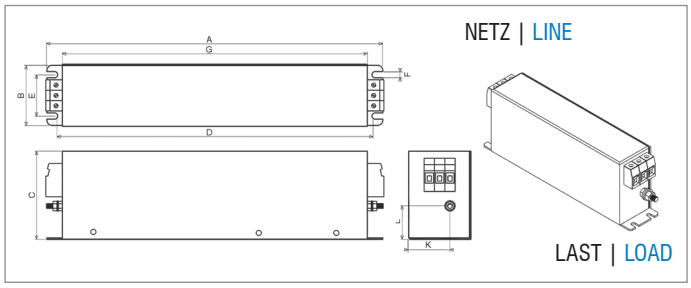
Die Abbildung zeigt beispielhaft eine Störspannungsmessung an der Netzeinspeisung eines 15 kW Frequenzumrichters mit 50 m geschirmter Motorleitung. Die Grenzwerte, gemäß EN 55011 Klasse A / EN 61800-3 Kategorie C2, können nur mit Hilfe eines Netzfilters (hier NF-KC-DAR) eingehalten werden.

The graph shows exemplary the measurement of conducted emissions on the mains supply of a 15 kW frequency inverter with 50 m shielded motor cable. To meet the limits according to EN 55011 Class A / EN 61800-3 Cat. C2 a line filter (in this case NF-KC-DAR) must be installed.

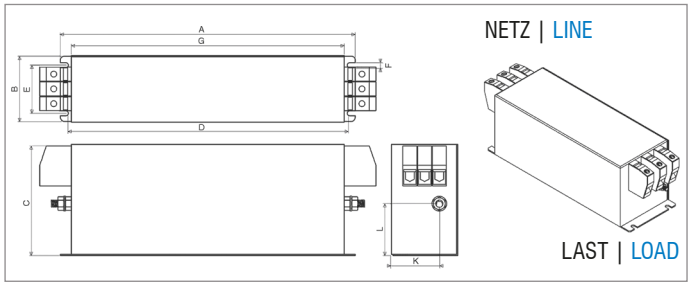
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig | 520 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 230 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 230 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

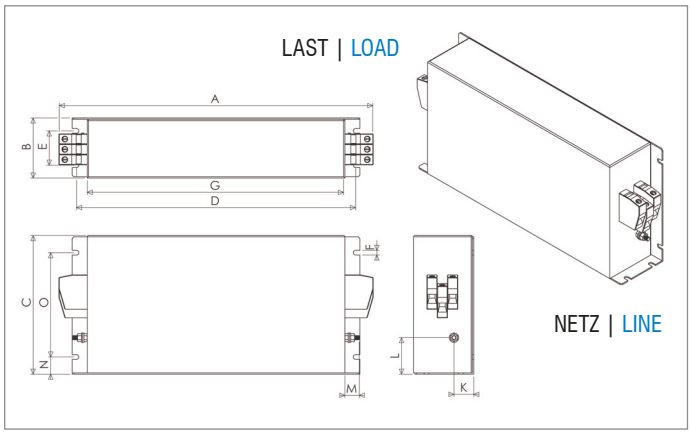
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A: 16 A, 25 A, 40 A | Case style A: 16 A, 25 A, 40 A



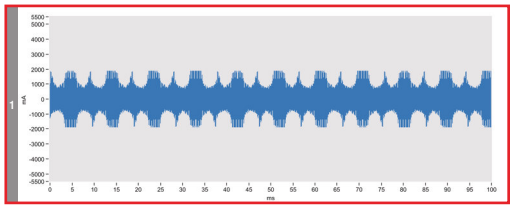
Gehäuse Bauart B: 63 A, 100 A, 130 A, 150 A, 180 A
Case style B: 63 A, 100 A, 130 A, 150 A, 180 A



Gehäuse Bauart C: 230 A | Case style C: 230 A

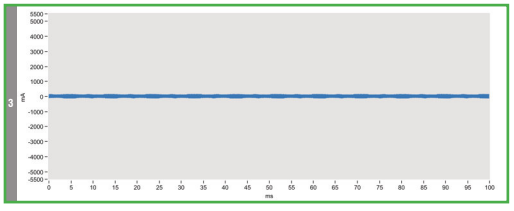
Ableitstrom-Vergleichsmessungen | Leakage current comparison measurements 20 Hz - 100 kHz

Beispiel: Messung des Ableitstroms an einem Frequenzumrichter mit 50 m geschirmter Motorleitung (Taktfrequenz 6 kHz) ohne und mit NF-KC-DAR-3 Filter
Example: Measurement of the leakage current with a frequency inverter on a 50 m shielded motor cable (switching frequency 6 kHz) without and with NF-KC-DAR-3 filter



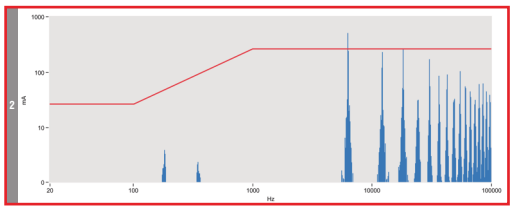
Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



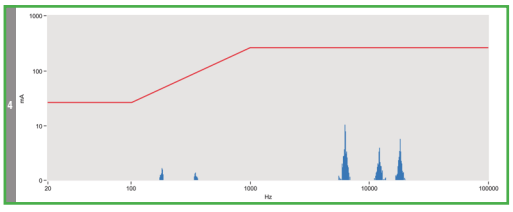
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency



Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency

EMV-FILTER + ABLEITSTROM-REDUKTION

→ Nennströme von 16 A bis 130 A
→ Verringerung von Ableitströmen im Taktfrequenzbereich
→ Deutliche Verbesserung der EMV
→ Verhindert ungewollte FI-Auslösungen
→ Geeignet für Frequenzumrichter und Servoregler mit langer Motorleitung

EMC FILTER + LEAKAGE CURRENT REDUCTION

→ Nominal currents from 16 A up to 130 A
→ Reduction of leakage current in the range of the switching frequency
→ Significant EMC improvement
→ Prevents unwanted RCD trippings
→ Suitable for frequency inverters and servo controllers with long motor cables



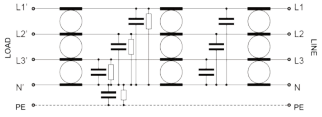
Netzfilter NF-KC-DAR-4 | Line filters NF-KC-DAR-4

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	N	O	S	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-KC-DAR-16-4	16	520	<0,1	2,0	-	305	60	142	290	30	6,5	279	-	20	60	305	[1]6 mm²	M5	[2]
NF-KC-DAR-36-4	36			5,4		385	80	172	330	50	6,5	319	-	20	90	345	[1]6 mm²	M5	[2]
NF-KC-DAR-64-4	64			5,2		390	100	180	70	362	Ø 6,5	336	-	-	-	390	[1]16 mm²	M8	[3]
NF-KC-DAR-130-4	130			18,0		542	200	160	468	166	Ø 6,5	441	-	-	-	495	[1]95 mm²	M10	[4]

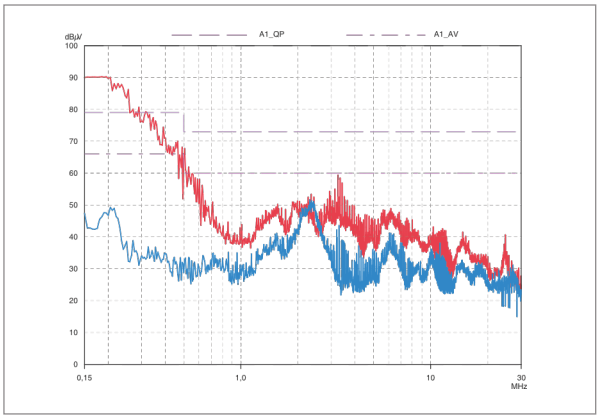
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B [4] Gehäuse Bauart C | Case style C

Auch in 3-phasiger Ausführung **ohne** Neutralleiter erhältlich → Seite 174 - 175
Also available as 3-phase model **without** neutral conductor → See Page 174 - 175

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



EMV-Messung | EMC measurement



150 kHz - 30 MHz

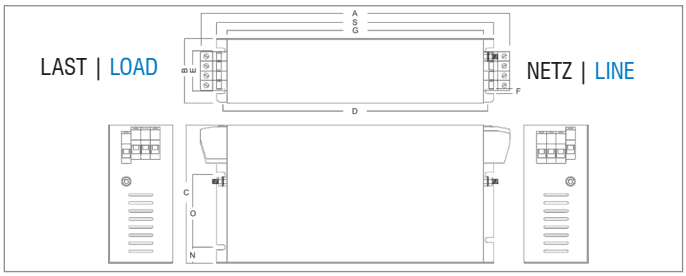
Die Abbildung zeigt beispielhaft eine Störspannungsmessung an der Netzeinspeisung eines 15 kW Frequenzumrichters mit 50 m geschirmter Motorleitung. Die Grenzwerte, gemäß EN 55011 Klasse A / EN 61800-3 Kategorie C2, können nur mit Hilfe eines Netzfilters (hier NF-KC-DAR) eingehalten werden.

The graph shows exemplary the measurement of conducted emissions on the mains supply of a 15 kW frequency inverter with 50 m shielded motor cable. To meet the limits according to EN 55011 Class A / EN 61800-3 cat. C2 a line filter (in this case NF-KC-DAR) must be installed.

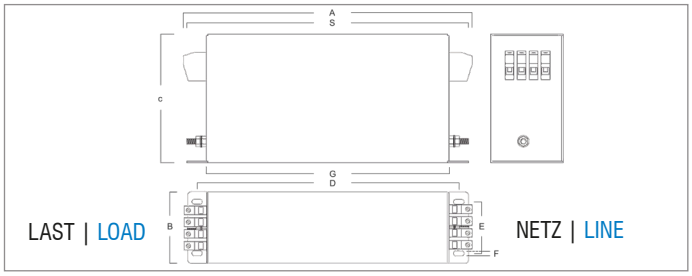
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	520 VAC (±10 %), 3-phasig + N | 520 VAC (±10 %), 3-phase + N
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	16 A bis 130 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 16 A up to 130 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

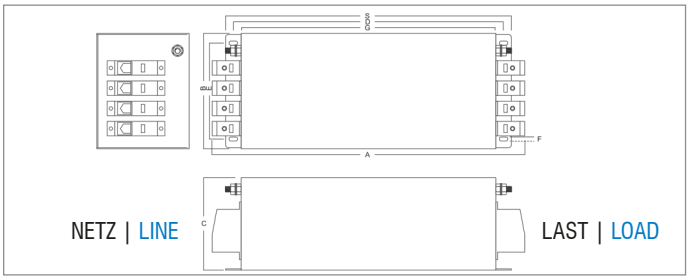
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A: 16 A, 32 A | Case style: 16 A, 32 A



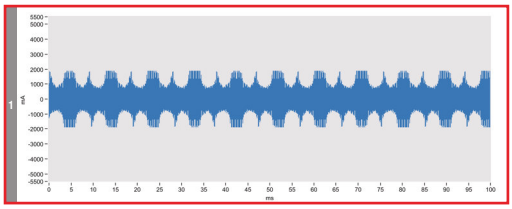
Gehäuse Bauart B: 64 A | Case style B: 64 A



Gehäuse Bauart C: 130 A | Case style C: 130 A

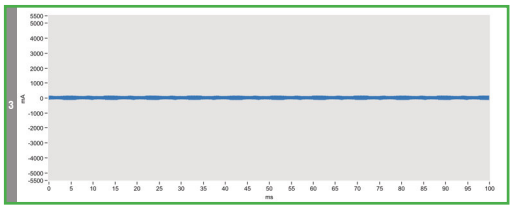
Ableitstrom-Vergleichsmessungen | Leakage current comparison measurements 20 Hz - 100 kHz

Beispiel: Messung des Ableitstroms an einem Frequenzumrichter mit 50 m geschirmter Motorleitung (Taktfrequenz 6 kHz) ohne und mit NF-KC-DAR-4 Filter
Example: Measurement of the leakage current with a frequency inverter on a 50 m shielded motor cable (switching frequency 6 kHz) without and with NF-KC-DAR-4 filter



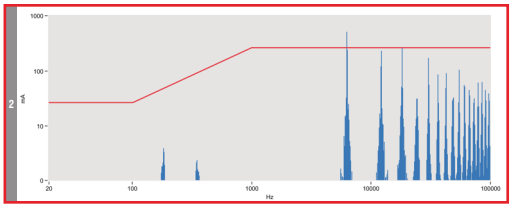
Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



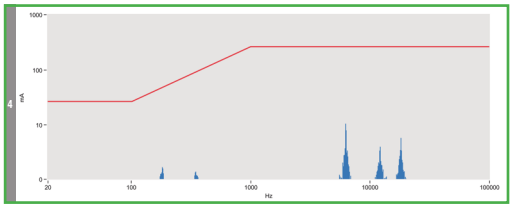
Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Zeit | Leakage current measured related to time



Hoher Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter löst aus
High leakage current
→ RCD trips

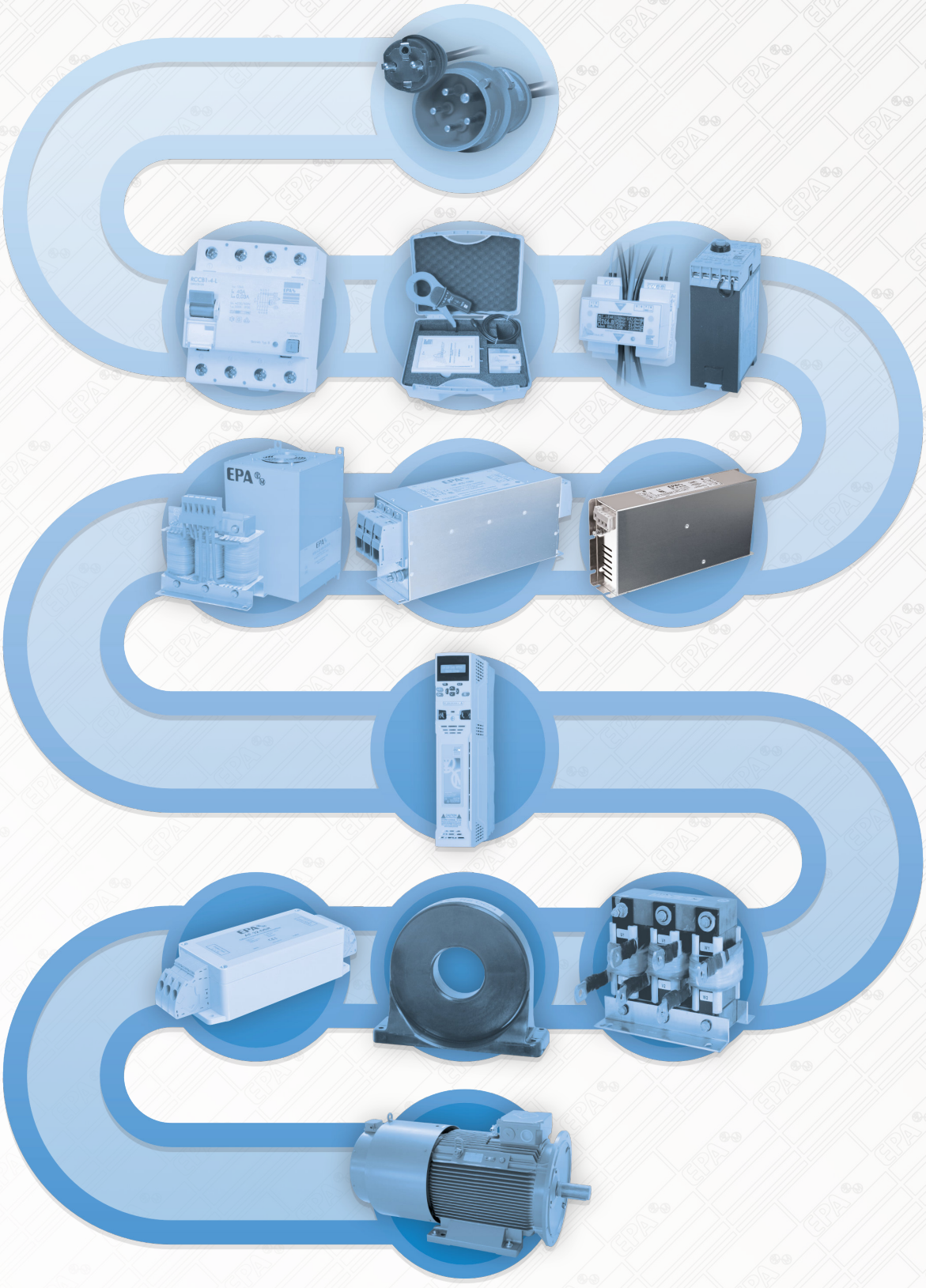
Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency



Niedriger Ableitstrom
→ Fehlerstromschutzschalter hält
Low leakage current
→ RCD does not trip

Ableitstrom gemessen über die Frequenz | Leakage current measured related to frequency

Unterbau-Netzfilter | Footprint line filters



NF-U 180

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

UMRICHTERSPEZIFISCHE UNTERBAU-NETZFILTER

- → Für viele Frequenzumrichterfabrikate erhältlich
- → Hohe Einfügungsdämpfung von 150 kHz bis 30 MHz
- → Niedrige Ableitströme
- → Optionales Montagekit für Bremswiderstände
- → Platzsparende Montage

INVERTER SPECIFIC FOOTPRINT FILTERS

- → Available for several inverter types
- → High insertion loss from 150 kHz up to 30 MHz
- → Low leakage currents
- → Optional braking resistor mounting kit
- → Saves valuable space

UMRICHTERSPEZIFISCHE EMV-FILTER

INVERTER SPECIFIC RFI-FILTERS

Netzfilter NF-U | Line filters NF-U

Die NF-U sind spezielle Unterbaufilter für verschiedene Frequenzumrichtertypen. (Für einige Filter gibt es optionale Montagekits für die Befestigung eines Bremswiderstandes).

Normen
Die Umrichter-Filter-Kombinationen werden entwickelt und getestet, um die Grenzwerte der nachfolgend genannten Normen einzuhalten:
DIN EN 61800-3 „Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – EMV-Anforderungen, einschließlich Prüfverfahren“ und DIN EN 55011 „Industrielle, wissenschaftlich und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren“.

Technische Informationen
Für weitere Informationen stehen Ihnen separate Datenblätter für die jeweiligen Filterreihen zur Verfügung. Darin finden Sie die Abmessungen, die Filterschaltungen und die elektrischen Daten.

Ableitstrom
Besonders bei einphasigen Anwendungen ist ein erhöhter Ableitstrom vorhanden. Bei dreiphasigen Anwendungen ist der Ableitstrom unter normalen Bedingungen (Symmetrie der drei Phasen) sehr gering. Die höchsten Werte treten beim Einschalten oder beim Ausfall von ein oder zwei Phasen auf.
Alle NF-U-Typen können auf Wunsch auch als „ableitstromarme Ausführung“ geliefert werden.

Unterbau-Netzfilter sind bereits für viele Frequenzumrichterfabrikate erhältlich oder können von uns speziell entwickelt werden.

Als Standard sind die Filter bereits für folgende Hersteller erhältlich: EPA, Delta Electronics, Eaton, Fuji, Hitachi, KEB, Lenze, Mitsubishi Electric, Nidec / Control Techniques, Omron, Sanyo Denki, Schneider Electric, Siemens, Toshiba und Yaskawa.

The NF-U are footprint-filters for different inverter types. (For some of them a mounting bracket is available for installation of an external braking resistor).

Standards
The inverter filter combinations are designed and tested to comply to the limits of the following standards:
DIN EN 61800-3 “Adjustable speed electrical power drive systems – EMC requirements and specific test methods” and DIN EN 55011 “Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement”.

Technical information
For more technical details, separate data sheets are available for each filter model. The data sheets include detailed dimensions, circuit diagrams and electrical ratings.

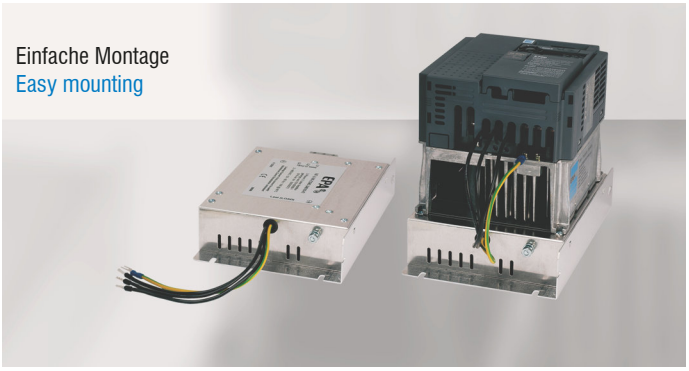
Leakage Current
Especially in single phase applications the earth leakage current is increased. For three phase applications under normal conditions (three phases balanced), earth leakage currents are very small. The maximum values stated are worst possible values, such as would occur momentarily during switching, or when one or two phases are disconnected.
All types of NF-U are also available as “low leakage version” by request.

Footprint RFI-filters are already available for many well-known frequency inverter types or can be specially designed.

As a standard the filters are already available for the following manufacturers: EPA, Delta Electronics, Eaton, Fuji, Hitachi, KEB, Lenze, Mitsubishi Electric, Nidec / Control Techniques, Omron, Sanyo Denki, Schneider Electric, Siemens, Toshiba and Yaskawa.

Beispiele | Examples

Einfache Montage
Easy mounting



Platzsparend
Saves space



Alle Unterbaufilter können auch senkrecht montiert werden.
All footprint filters can be installed in an upright position.



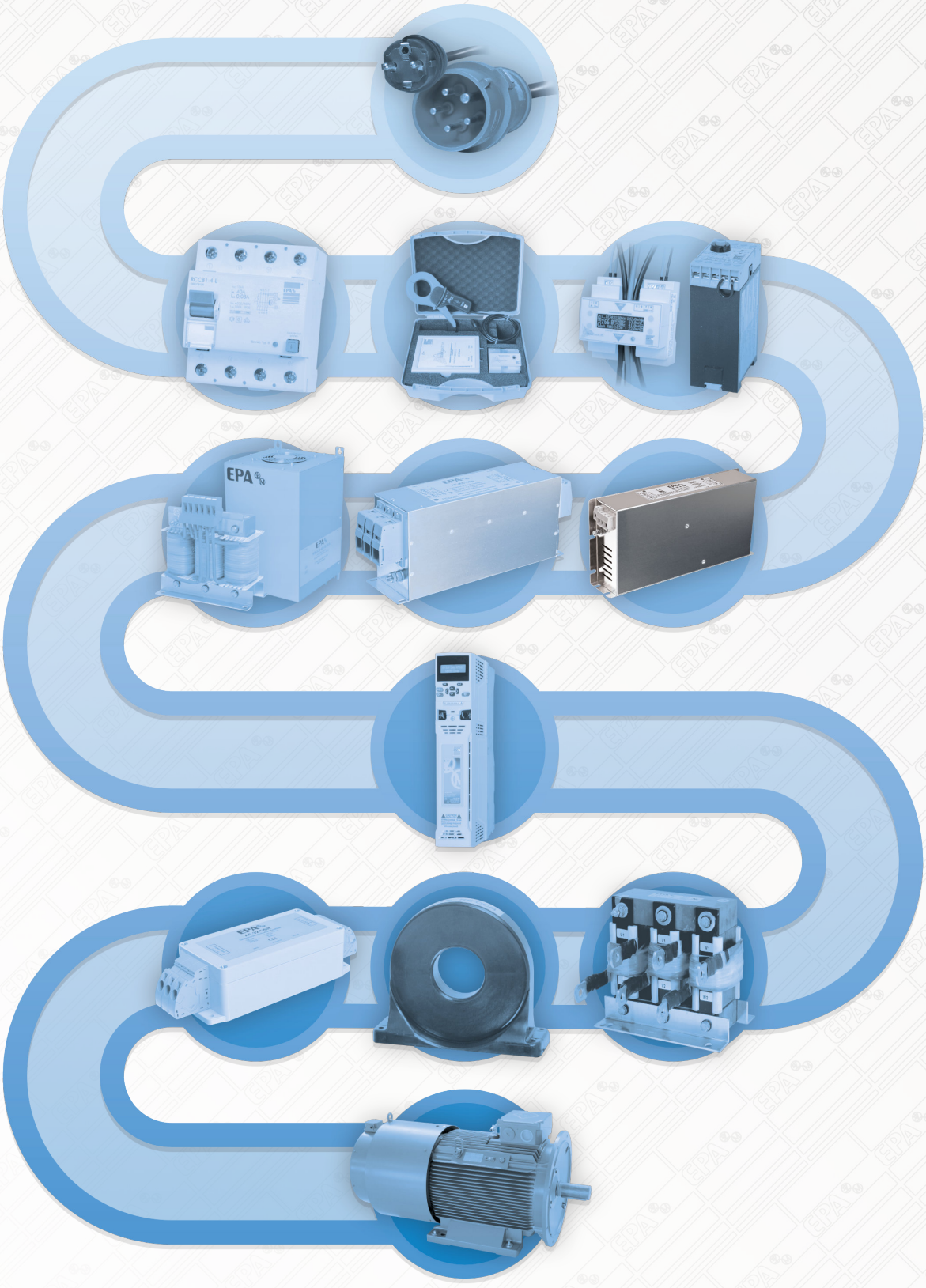
Beispiele | Examples







Spezialfilter | Special filters



NF-Switch 184
NF-Click-on 186
NF-S 188

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

SAMMELENTSTÖRFILTER PASSEND ZUM HAUPTSCHALTER

- → Nennströme von 50 A bis 64 A und 250 A bis 800 A
- → Einspeisungsfilter
- → Schnelle Installation
- → Schaltschrank-Sammelentstörfilter

MAINS RFI FILTERS FOR MAIN SWITCHES

- → Current ratings from 50 A up to 64 A and 250 A up to 800 A
- → Line-filter
- → Fast installation
- → Mains RFI filter for a cabinet



Netzfilter NF-Switch | Line filters NF-Switch

Die NF-Switch sind Sammelentstörfilter für den Einbau in eine Seitenwand oder in die Tür eines Schaltschrankes. Die Einspeisung erfolgt direkt am Hauptschalter des NF-Switch. Durch die komprimierte, platzsparende Bauform des Systems – Hauptschalter mit Netzfilter – wird der Installationsaufwand auf ein Minimum reduziert. Für die Hauptschalter der gängigen Hersteller (z. B. Siemens, Sälzer, Eaton…) sind Standard NF-Switch verfügbar.

Die Baureihe NF-Switch wird ständig erweitert.
Fragen Sie nach unseren Datenblättern!

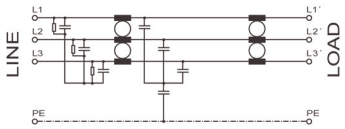
→ Ausführungen für Leistungsschalter sind im Bereich von 250 A bis 800 A ebenfalls erhältlich.

The NF-Switch are mains RFI filters for installation into a sidewall or into the door of a cabinet. The power supply will be connected directly with the mains switch of the NF-Switch. Through its compact, space-saving dimensions and the combination – switch with main filter – the installation will be reduced to a minimum. For the common ranges of main switches (e. g. Siemens, Sälzer, Eaton…) standard NF-Switches are available.

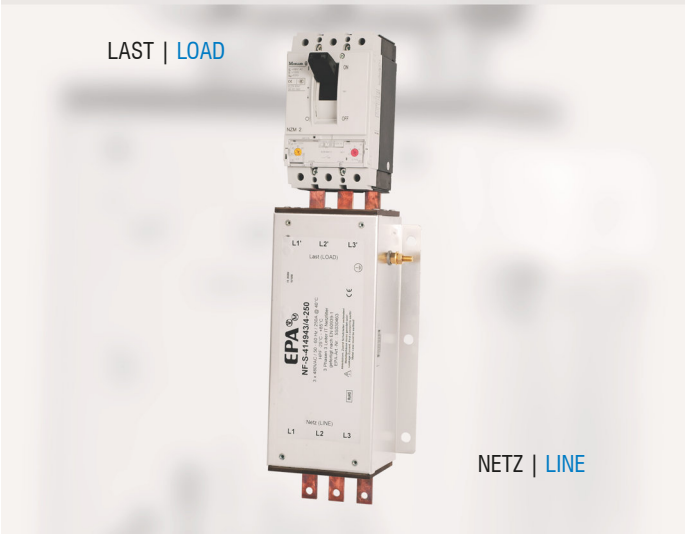
The series NF-Switch is constantly expanding.
Please ask for our special data sheets!

→ Versions for power circuit breaker beginning from 250 A to 800 A are also available.

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



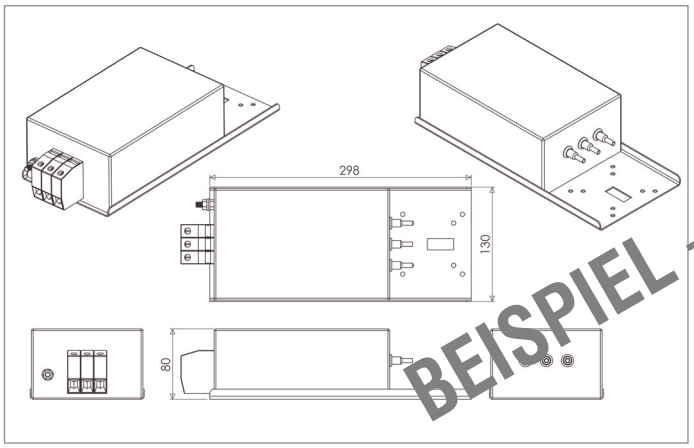
Diese Abbildung zeigt den NF-Switch mit Leistungsschalter.
This illustration shows an NF-Switch with a power circuit breaker.



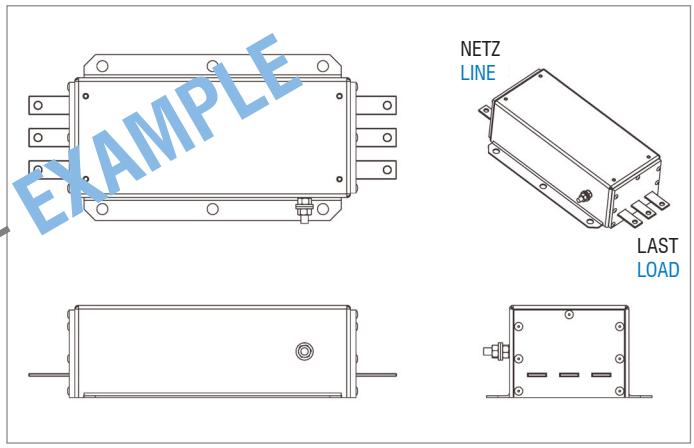
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	480 VAC (±10 %), 3-phasig | 480 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	50 A bis 800 A @ 50 °C | 50 A up to 800 A @ 50 °C
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Anschlüsse | Connection	Bis 64A: Hauptschalterseite: Litzen mit Aderendhülsen, Lastseite: Schraubklemmen, ab 250 A Kupferschienen Up to 64 A: Main switch side: Flexes with ferrules, load side: screw terminals, beginning at 250 A copper busbars
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A: 50 A, 64 A
Case style A: 50 A, 64 A



Gehäuse Bauart B: 250 A – 800 A
Case style B: 250 A – 800 A

Abbildung | Illustration



Diese Abbildung zeigt verschiedene Ausführungen des NF-Switch.
This photo shows different versions of NF-Switch.

Auslieferung erfolgt wahlweise mit und ohne Hauptschalter.
Supplied with or without mains switch.

FUNKENTSTÖRFILTER FÜR SAMMELSCHIENE
- → Nennströme von 50 A bis 80 A
- → Einspeisungsfilter
- → Schnelle Installation
- → Für Schienensysteme bis 60 mm geeignet

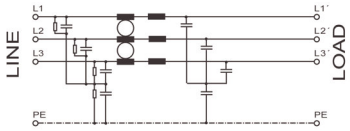
RFI FILTERS FOR RAIL-SYSTEMS
- → Current ratings from 50 A up to 80 A
- → Line-filter
- → Fast installation
- → Suitable for rail-systems up to 60 mm



Netzfilter NF-Click-on | Line filters NF-Click-on

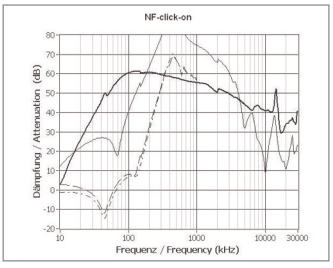
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Ableitstrom nom. (mA) Leakage current nom. (mA)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Bemerkungen Remarks
NF-Click-on 50	50	480	1,1	1,5	-	siehe Maßzeichnung | see dimension drawing						-
NF-Click-on 80	80	480	1,1	1,5								-

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Typische Einfügungsdämpfung nach CISPR 17 | Typical insertion loss as per CISPR 17

—— 50 Ω/50 Ω asym. —— 50 Ω/50 Ω sym. —·—·— 100 Ω/0,1 Ω asym. ------ 0,1 Ω/100 Ω sym.



Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	480 VAC (±10 %), 3-phasig | 480 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	50 A bis 80 A @ 50 °C | 50 A up to 80 A @ 50 °C
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen auf der Netzseite | Screw terminals on the line side
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

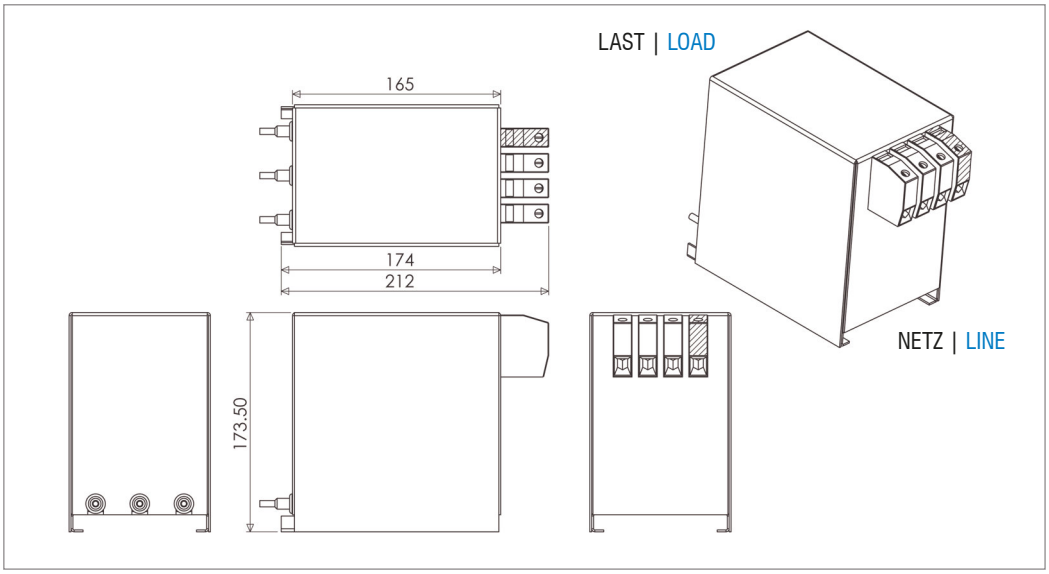
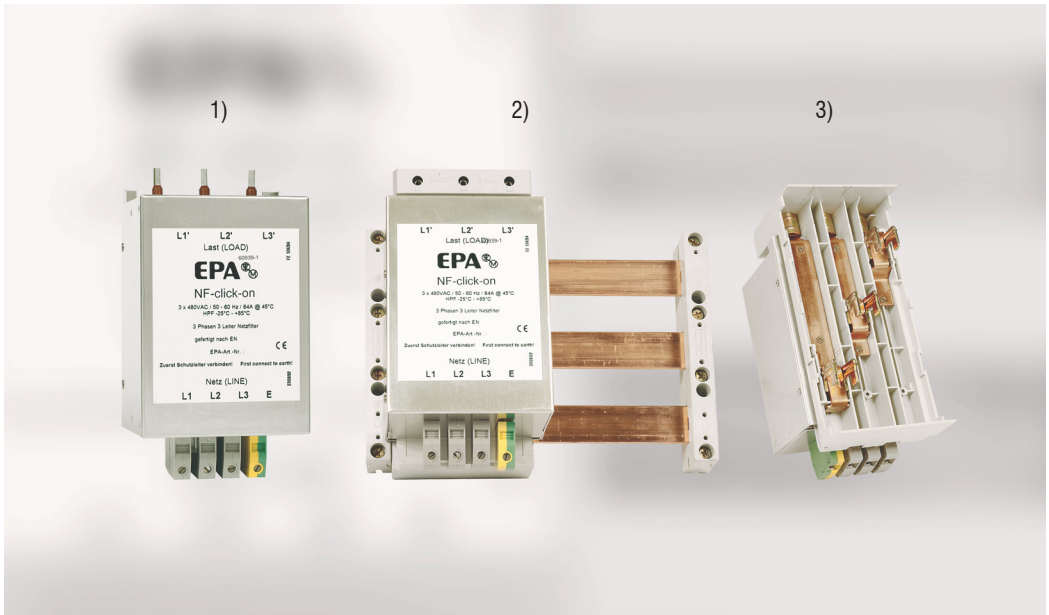


Abbildung | Illustration



1) NF-Click-on
NF-Click-on

2) NF-Click-on auf Sammelschienensystem
NF-Click-on mounted on a rail-system

3) Zubehör: Sammelschienen-system-Adapter (Rückseite)
Accessories: Rail-system adapter (Back view)

KUNDENSPEZIFISCHE FILTER-LÖSUNGEN
- → Individuelle Dämpfungen
- → Filter für Sonderspannungen
- → Mechanische Sonderlösungen
- → Individuelles Design

CUSTOMER SPECIFIC FILTER SOLUTIONS
- → Individual attenuations
- → Filter for special voltages
- → Mechanical special solutions
- → Individual design



Netzfilter NF-S | Line filters NF-S

Mit der Bezeichnung NF-S werden kundenspezifische Lösungen (Sonderlösungen) benannt. Diese Filterlösungen werden, in Abstimmung mit unseren Ingenieuren und Technikern, nach kundenseitigen Gegebenheiten und Anforderungen entwickelt. Es werden Netz- und Ausgangsfilter nach Kundenvorgaben hergestellt.

Wir bieten folgende (Filter-) Sonderlösungen:

- → Geringer oder verzögerter Ableitstrom
- → Ableitstrom im µA-Bereich (für medizinische Anwendungen)
- → Mechanische Sonderlösungen
- → Vorkonfektionierte Anschlusslitzen
- → Filter für Sonderspannungen
- → Spezielle Anschlusstechniken
- → Platzsparende Bauformen

… und vieles mehr! Sprechen Sie mit unseren Mitarbeitern!

In diesem Katalog sind zur Übersicht ein paar Beispiele aufgeführt.
Fordern Sie unsere Datenblätter an!

The filter type NF-S stands for customer-specific solutions (special solutions). These solutions are developed from our engineers and technicians for customer specific demands. Our employees develop line- and output filters especially for customer needs.

We provide the following special (filter) solutions:

- → Small leakage or time delayed leakage current
- → Leakage current in µA-range (for medical applications)
- → Mechanical special solutions
- → Ready-made flexible leads
- → Filter for special voltages
- → Special connectors
- → Space saving designs

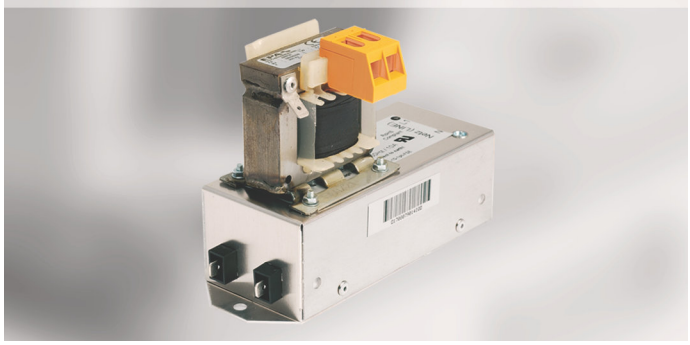
… and a lot more! Just ask our staff!

In this catalogue we display only a few examples.
Please ask for our data sheets!

Filter für den Medizinbereich (Ableitstrom im µA-Bereich)
Filter for medical applications (small leakage current in µA-range)



Filter mit Netzdrossel und minimaler Bauform
Filter with line choke in a small case style



Filter für die Schweißtechnik
Filter for welding applications



Filter mit speziellen „Einbaustegen“
Filter with special mounting



Filter mit Litzen und Klemmen mit Abstand
Filter with leads and terminals with gaps



Filter mit Doppelklemmen
Filter with double-terminals



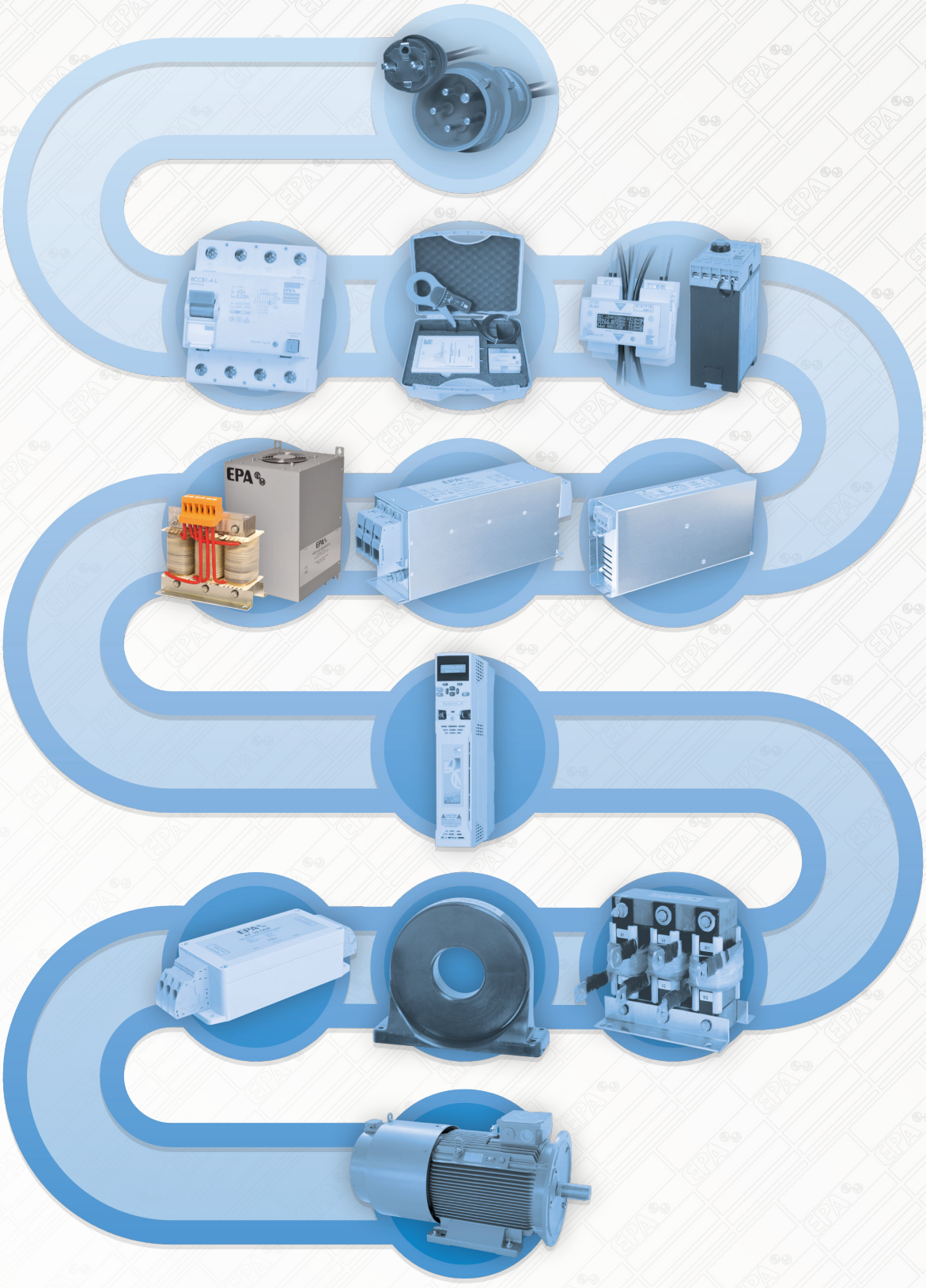
Filter für Durchsteckmontage
Filter for through-hole mounting



Becherfilter
Can filter



Oberschwingungsfilter | Harmonic filters



Oberschwingungsfilter NF-HPHF
10 – 75 A 192

Oberschwingungsfilter HFE-5P
10 – 410 A 194

Harmonic filters NF-HPHF
10 – 75 A 192

Harmonic filters HFE-5P
10 – 410 A 194

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

OBERSCHWINGUNGSFILTER

- → Nennströme von 10 A bis 75 A
- → Reduzierung des Oberschwingungsanteils
- → Eingangsstrom wird reduziert (spart Energie)
- → Einschaltstrombegrenzung
- → Sehr hohe Einfügungsdämpfung
- → Kostengünstiger im Vergleich zu aktiven Filtern

HARMONIC FILTERS

- → Current ratings from 10 A up to 75 A
- → Reduction of harmonic content
- → Input current will be reduced (saves energy)
- → Limitation of the inrush current
- → Very high insertion loss
- → Cost-efficient compared to active filters

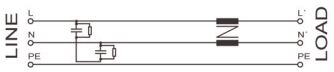


Oberschwingungsfilter NF-HPHF | Harmonic filters NF-HPHF

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
NF-HPHF01-10	10	200 - 250,1ph	3,0	-	216	75	140	185	50	Ø 5,4	150	30	83	20	*4 mm²	M5	-
NF-HPHF01-16	16		4,0		216	75	140	185	50	Ø 5,4	150	30	83	20	*4 mm²	M5	-
NF-HPHF03-10	10	380 - 480,3 ph	6,0	-	266	110	140	235	80	Ø 6,5	200	55	70	18	*4 mm²	M6	-
NF-HPHF03-16	16		8,0		266	110	140	235	80	Ø 6,5	200	55	70	18	*4 mm²	M6	-
NF-HPHF03-25	25		10		316	125	165	285	95	Ø 6,5	250	60	85	20	*16 mm²	M6	-
NF-HPHF03-35	35		14		316	125	165	285	95	Ø 6,5	250	60	85	20	*16 mm²	M6	-
NF-HPHF03-65	65		48		440	145	275	400	105	Ø 8,6	365	70	125	18	*16 mm²	M8	-
NF-HPHF03-75	75		50		440	145	275	400	105	Ø 8,6	365	70	125	18	*16 mm²	M8	-

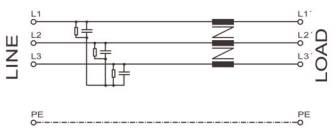
* Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)

Prinzipschaltbild 1 | Schematic circuit 1



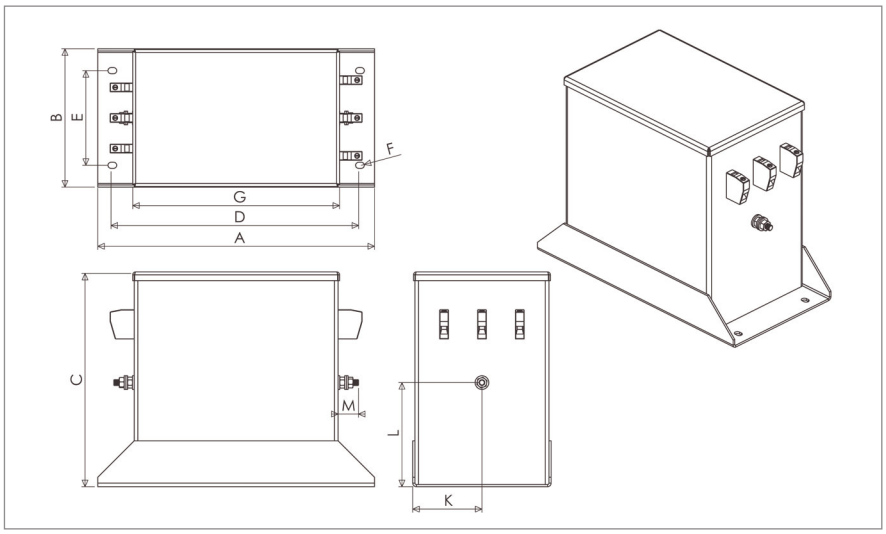
NF-HPHF-1ph

Prinzipschaltbild 2 | Schematic circuit 2



NF-HPHF-3ph

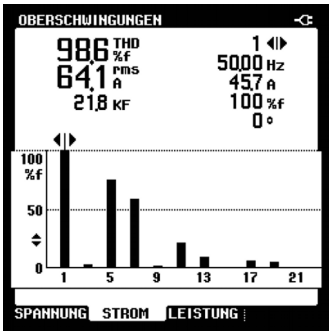
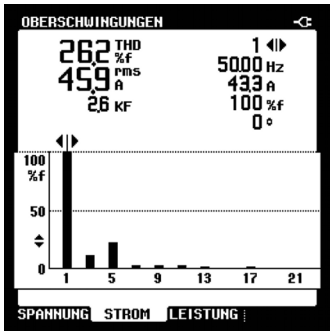
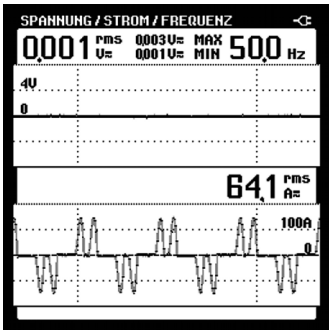
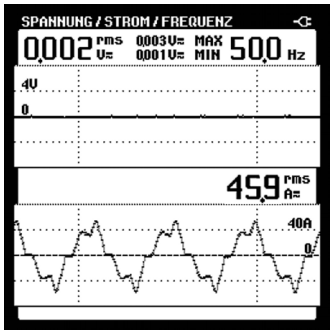
Abmessungen | Dimensions



Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	200 – 250 VAC (±10 %), 1-phasig (Typ NF-HPHF01) | 200 – 250 VAC (±10 %), 1-phase (Type NF-HPHF01) 380 – 480 VAC (±10 %), 3-phasig (Typ NF-HPHF03) | 380 – 480 VAC (±10 %), 3-phase (Type NF-HPHF03)
Frequenzbereich | Frequency range	48 bis 63 Hz | 48 up to 63 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 75 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 75 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung des Gehäuses) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Test mit einem 30 kW Frequenzumrichter | Test with a 30 kW frequency inverter

	Nur Netzfilter Only RFI-filter	Netzfilter und HPHF Harmonicfilter RFI-filter and HPHF Harmonic filter
Messung des Eingangsstroms Measurement of the input current		
Anteil der Oberschwingungen Percentage of the harmonics		
Stromverlauf Waveform of the current		

Stromanalyse | Current analysis	ohne | without		mit | with
Gesamtstrom | Total current	**64,1 A**	**-28,5 %**	**45,9 A**
THD (I)	98,6 %		26,2 %
I_1	45,7 A		43,3 A
I_3 (3. Harmonische | 3. Harmonic)	2,8 %		11,8 %
I_5 (5. Harmonische | 5. Harmonic)	75,3 %		22,8 %
I_7 (7. Harmonische | 7. Harmonic)	58,7 %		2,8 %
I_9 (9. Harmonische | 9. Harmonic)	0,9 %		2,6 %
I_{11} (11. Harmonische | 11. Harmonic)	21,3 %		2,9 %
I_{13} (13. Harmonische | 13. Harmonic)	9,4 %		2,0 %
I_{15} (15. Harmonische | 15. Harmonic)	0,9 %		0,7 %
I_{17} (17. Harmonische | 17. Harmonic)	5,8 %		1,2 %
I_{19} (19. Harmonische | 19. Harmonic)	5,1 %		0,3 %

Fazit | Result

Der Einsatz eines Harmonicfilters führt zu einer deutlichen Reduktion des Netzeingangsstromes. Es wird Energie eingespart und dadurch die Betriebskosten des Gesamtsystems gesenkt. Der Stromverlauf wird sinusförmiger.

Using a Harmonic filter reduces the input current immense. It saves energy and therefore reduces the running costs on the whole. The waveform of the current is more sinusoidal.

OBERSCHWINGUNGSFILTER FÜR FREQUENZUMRICHTER

- → Nennströme von 10 A bis 410 A
- → Optimiert für B6-Brückengleichrichter
- → Reduzierung des Oberschwingungsanteils (THDi < 5 %)*
- → Eingangsstrom wird reduziert (spart Energie)
- → Anwenderfreundliche Inbetriebnahme
- → Kostengünstiger im Vergleich zu aktiven Filtern

HARMONIC FILTERS FOR FREQUENCY INVERTERS

- → Current ratings from 10 A up to 410 A
- → Optimized for B6 bridge rectifiers
- → Reduction of harmonic content (THDi < 5 %)*
- → Input current will be reduced (saves energy)
- → User-friendly commissioning
- → Cost-efficient compared to active filters



Oberschwingungsfilter HFE-5P | Harmonic filters HFE-5P

	Motorgröße[1] (kW) Motor size[1] (A)	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Maximalstrom (A) Max. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
HFE-5P-5.5-400-50-20-C	5,5	10	15		18	131		343	191	205	278	163	6,8	[3]10 mm²	M6	-
HFE-5P-7.5-400-50-20-C	7,5	14	21		19	169		343	191	205	278	163	6,8	[3]10 mm²	M6	-
HFE-5P-11-400-50-20-C	11	22	33		29	243		455	232	248	382	205	6,8	[3]10 mm²	M6	-
HFE-5P-15-400-50-20-C	15	27	41		33	283		455	232	248	382	205	6,8	[3]25 mm²	M8	-
HFE-5P-18.5-400-50-20-C	18,5	32	48		52	305		594	378	242	523	353	9,0	[3]25 mm²	M8	-
HFE-5P-22-400-50-20-C	22	38	57		53	366		594	378	242	523	353	9,0	[3]25 mm²	M8	-
HFE-5P-30-400-50-20-C	30	52	78		58	452		594	378	242	523	353	9,0	[3]50 mm²	M8	-
HFE-5P-37-400-50-20-C	37	63	95		76	542		622	378	339	554	353	9,0	[3]50 mm²	M8	-
HFE-5P-45-400-50-20-C	45	76	114		98	658		622	378	339	554	353	9,0	[3]70 mm²	M8	-
HFE-5P-55-400-50-20-C	55	92	138	[2]400	104	717	-	737	418	336	661	392	9,0	[3]70 mm²	M8	-
HFE-5P-75-400-50-20-C	75	125	188		106	812		737	418	336	661	392	9,0	[3]95 mm²	M8	-
HFE-5P-90-400-50-20-C	90	150	225		126	932		764	418	405	661	392	9,0	[3]95 mm²	M8	-
HFE-5P-110-400-50-20-C	110	182	273		135	1020		764	418	405	661	392	9,0	[3]300 mm²	M12	-
HFE-5P-132-400-50-20-C	132	217	326		172	1134		957	468	451	780	443	9,0	[3]300 mm²	M12	-
HFE-5P-160-400-50-20-C	160	262	393		206	1228		957	468	451	780	443	9,0	[3]300 mm²	M12	-
HFE-5P-185-400-50-20-C	185	304	456		221	1346		957	468	514	780	443	9,0	[3]300 mm²	M12	-
HFE-5P-200-400-50-20-C	200	328	492		230	1450		957	468	514	780	443	9,0	[3]300 mm²	M12	-
HFE-5P-220-400-50-20-C	220	360	540		265	1500		957	468	514	780	443	9,0	[3]300 mm²	M12	-
HFE-5P-250-400-50-20-C	250	410	615		272	1530		957	468	514	780	443	9,0	[3]300 mm²	M12	-

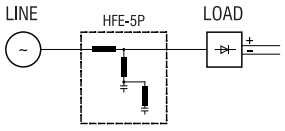
[1] Die entsprechende aufgelistete Motorgröße basiert auf der folgenden technischen Spezifikation: Motor ist IE3 6-polig oder niedriger. Der VFD-Wirkungsgrad beträgt 97 % oder höher und hat eine interne Gleichstromdrossel von 3 % oder höher.
Corresponding motor size listed is based on the following technical specification: Motor is IE3 6-pole or lower. VFD efficiency is 97 % or higher and has internal DC-Choke of 3 % or higher.

[2] Andere Spannungen auf Anfrage | Other voltages on request

[3] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)

→ Weitere HFE Oberschwingungsfilter mit THDi < 8 %* (HFE-8P) sind auf Anfrage erhältlich.
→ Further HFE harmonic filters with THDi < 8 %* (HFE-8P) are available on request.

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

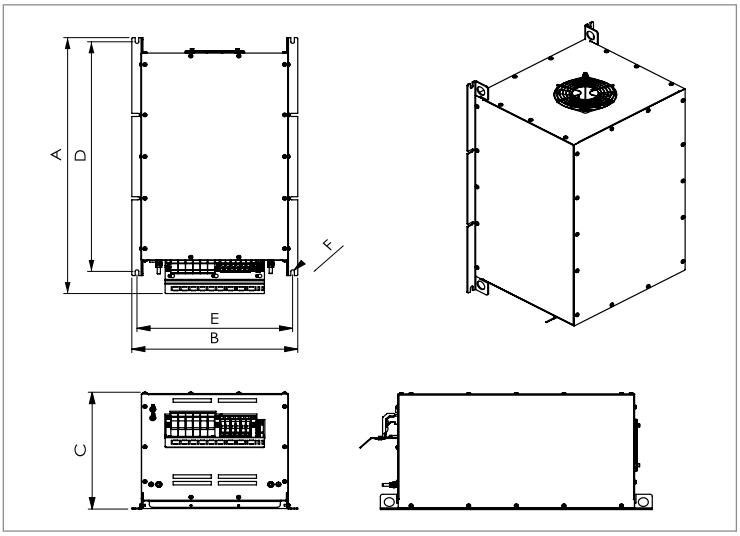


* Typischer Wert bei verdrosselten 6-Puls Umrichtern
* Typical values for 6-pulse inverters with internal DC chokes

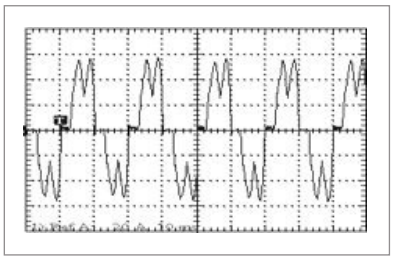
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	380 - 415 VAC (±10 %), 3-phasig | 380 - 415 VAC (±10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	50 Hz | 50 Hz
Motorleistung | Motor Power	5,5 kW – 250 kW | 5.5 kW – 250 kW
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 410 A @ 45 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 410 A @ 45 °C (see table)
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle Screw terminals, dimensions see table
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Luftfeuchtigkeit | Humidity	Feuchtigkeitsklasse F ohne Kondensation, 5...85 % – Klasse 3K3 (nicht kondensierend) während des Betriebs Humidity class F without condensation, 5...85 % – Class 3K3 (non-condensing) during operation
Umgebungstemperatur Ambient temperature Höhe | Altitude	5 °C bis +45 °C (über +45 °C mit Leistungsreduktion = -1,5 %/K) 5 °C up to +45 °C (above +45 °C with derating = -1.5 %/K) < 1.000 m, Leistungsreduktion über 1.000 m: -5 % / 1.000 m (bis zu 4.000 m) < 1,000 m, derating above 1,000 m: -5 % / 1,000 m (up to 4,000 m)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	IEC/EN 61000-2-2/-4, IEC/EN 61000-3-2/-4/-12, IEEE 519-2014, technische Empfehlung G5/4 IEC/EN 61000-2-2/-4, IEC/EN 61000-3-2/-4/-12, IEEE 519-2014, engineering recommendation G5/4
Lagerung und Transport Storage, transport and operation	-25 °C bis +55 °C -25 °C bis +55 °C

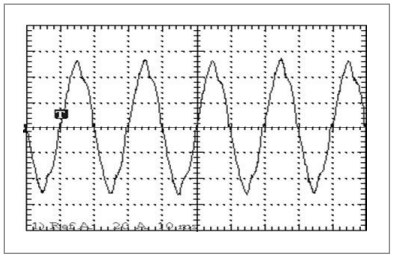
Abmessungen | Dimensions



Typische **Stromform** einer B6-Brückengleichrichter
Typical **current form** of a B6 bridge rectifier

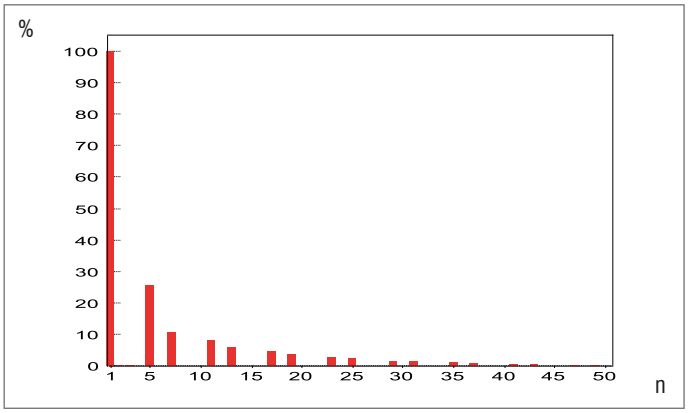


ohne HFE-5P
without HFE-5P

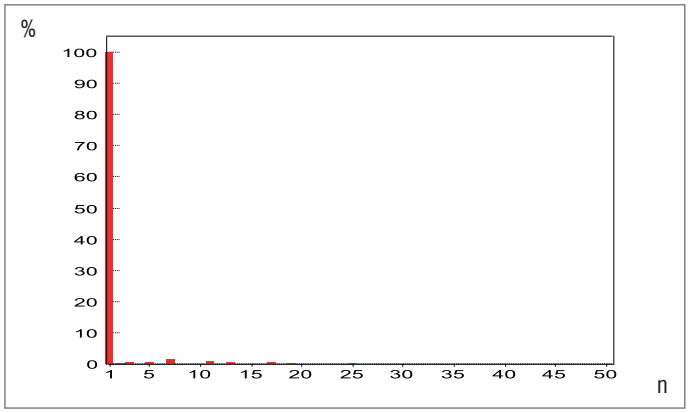


mit HFE-5P
with HFE-5P

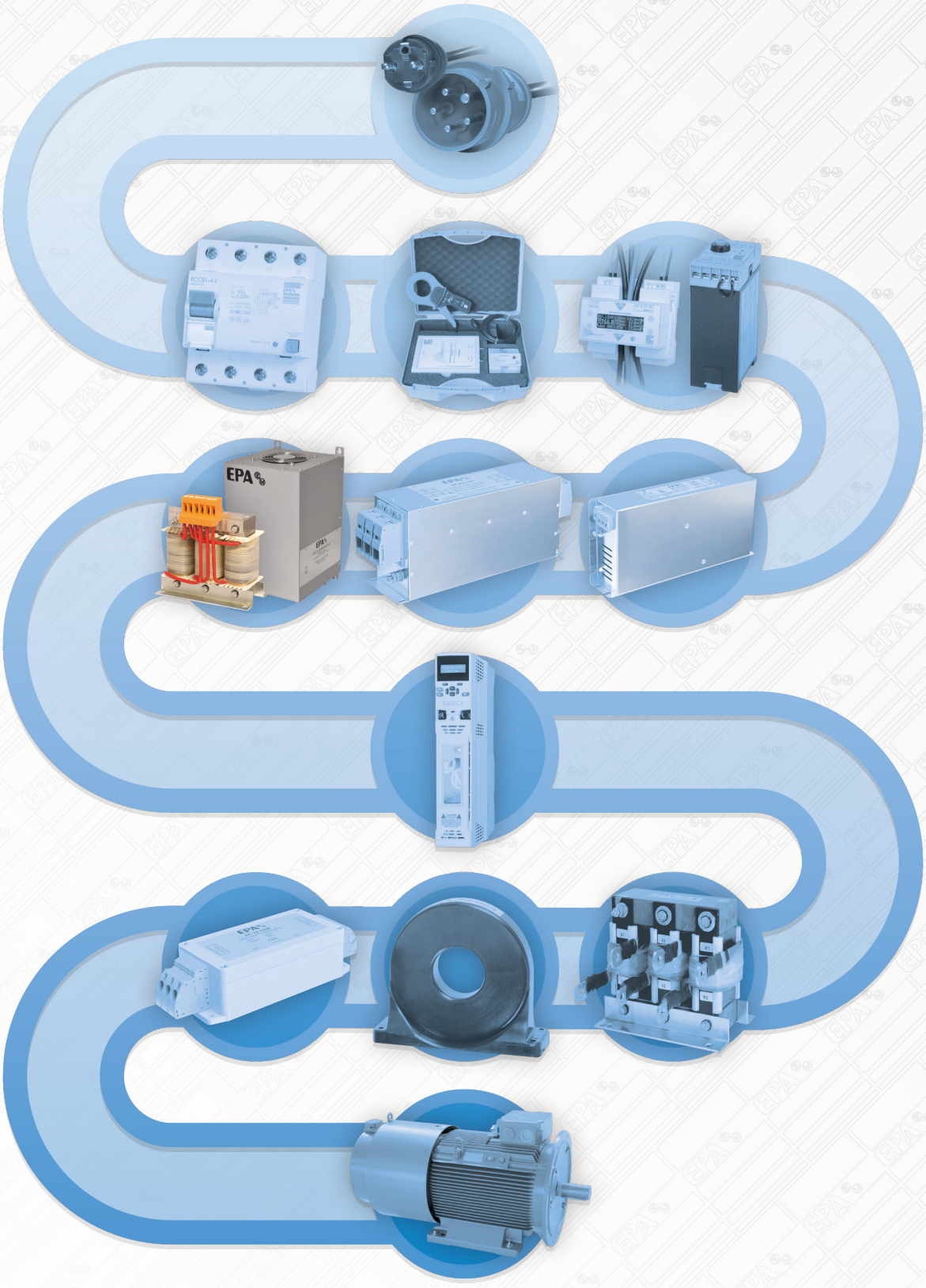
Typisches **Oberschwingungsstromspektrum** bei Verwendung eines Standard 6-Puls-Antriebs mit Gleichstromdrossel
Typical **harmonic current spectrum** when using a standard 6-pulse drive with DC-Choke



Typisches **Oberschwingungsstromspektrum** bei Verwendung eines Standard 6-Puls-Antriebs mit HFE-5P
Typical **harmonic current spectrum** when using a standard 6-pulse drive with HFE-5P



Netzdrosseln | Line reactors



Netzdrosseln EPA1N
7 – 16 A 198

Netzdrosseln EPA2N
7 – 400 A 200

Netzdrosseln EPA3N
2 – 1100 A 202

Line reactors EPA1N
7 – 16 A 198

Line reactors EPA2N
7 – 400 A 200

Line reactors EPA3N
2 – 1100 A 202

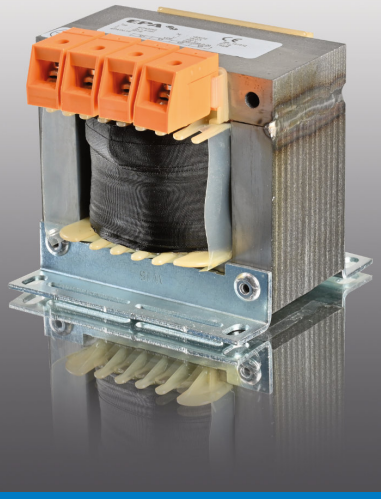
Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

NETZDROSSELN FÜR WECHSELSTROMNETZE - uk 8 %

→ Nennströme 7 A und 32 A
→ Begrenzung der Oberschwingungen
→ Geeignet für unverdrosselte Kompensationsanlagen
→ Erhöhung der Störfestigkeit
→ Reduktion von Spannungseinbrüchen und Stromspitzen
→ Geeignet für den Betrieb von Motoren direkt am Netz

LINE REACTORS FOR SINGLE-PHASE SUPPLIES - uk 8 %

→ Current ratings 7 A and 32 A
→ Limitation of harmonics
→ Suitable for unchoked compensation systems
→ Enhancement of the interference immunity
→ Reduction of voltage drops and current peaks
→ Suitable for line-operating motors



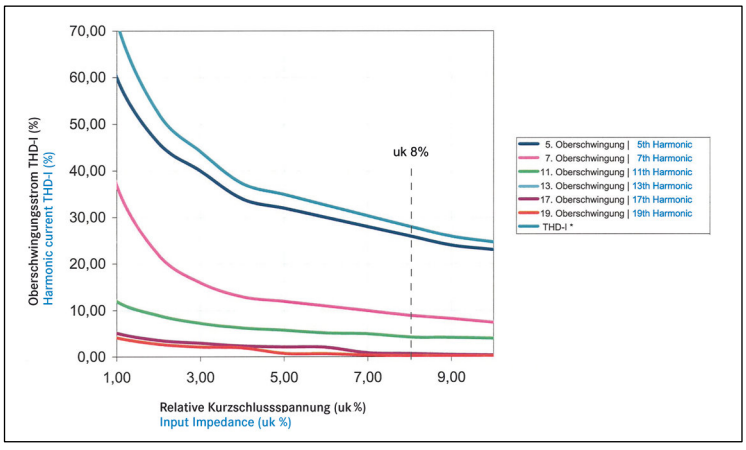
Einphasige Netzdrosseln EPA1N | Single-phase line reactors EPA1N

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight copper (kg)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
EPA1N-7	7	230	1,5	0,28	2x 4,20	16	cURus	80	80	60	56	45	5x9	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	-
EPA1N-11	11		1,6	0,24	2x 2,65	23	cURus	90	84	90	64	62	4,8x9	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	-
EPA1N-16	16		2,8	0,42	2x 1,80	27	cURus	80	96	88	56	45	5x9	[1]4,0 mm²	[2]6,3 mm	-
EPA1N-20	20		3,2	0,70	2x 1,49	30	cURus	95	96	105	84	86	5,8x11	[1]4,0 mm²	[2]6,3 mm	-
EPA1N-32	32		6,2	1,12	2x 0,91	45	cURus	130	122	116	90	82	5,5x11	[1]10 mm²	[2]6,3 mm	-

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[2] Flachstecker | Fast on connector

→ Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
→ Versionen für Sonderspannungen sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for special voltage ratings are available on request.

Oberschwingungsreduzierung in Abhängigkeit von der relativen Kurzschlussspannung
Reduction of harmonics depending on input impedance



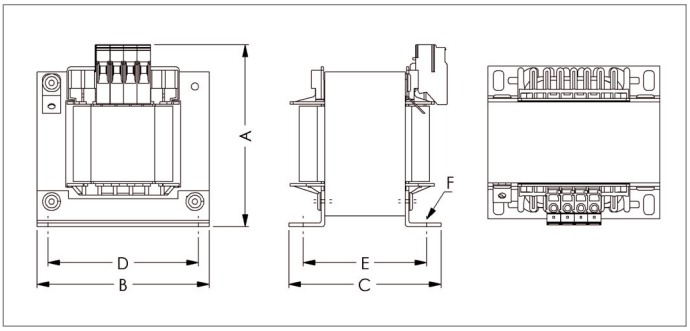
Prüfzeichen | Certification mark

c UL us
File E353681

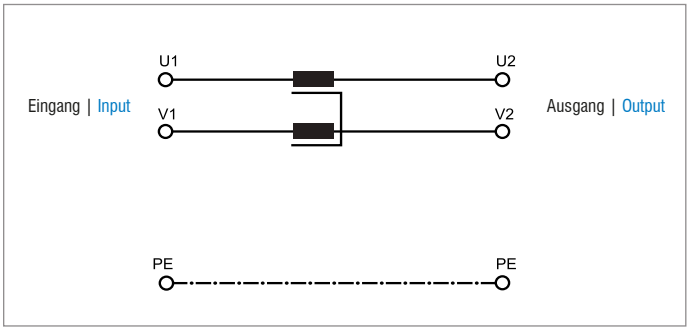
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	230 VAC (max. 250 VAC, ± 10 %), 1-phasig | 230 VAC (max. 250 VAC, ± 10 %), 1-phase
Nennfrequenz | Nominal frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A und 32 A @ 40 °C (siehe Tabelle) | 7 A and 32 A @ 40 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T40/B (130 °C) | T40/B (130 °C)
Kurzschlussspannung | Short circuit voltage	8 % | 8 %
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3) | IP 00 (DGUV V3)
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/85/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/85/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL, cUL | CE, UL, cUL
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), 2014/35/EU, UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), 2014/35/EU, UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport, and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht)
Dimensions (Drawing not scaled)



Anschluss | Connection



Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung einer Netzdrossel führt zu einer relativ großen Erwärmung der Oberfläche der Drossel. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C betragen. Hier ist auf die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung der Drossel besonders zu achten. Die Mindestabstände zu anderen benachbarten Komponenten müssen eingehalten werden.

The line reactor's power loss causes a high temperature on its skin. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the line reactor must be optimized. The minimum clearances to other adjacent components must be observed.

NETZDROSSELN FÜR DREHSTROMNETZE - uk 2 %

→ Nennströme von 7 A bis 400 A
→ Begrenzung der Oberschwingungen
→ Geeignet für unverdrosselte Kompensationsanlagen
→ Erhöhung der Störfestigkeit
→ Reduktion von Spannungseinbrüchen
→ Geeignet für den Betrieb von Motoren direkt am Netz

LINE REACTORS FOR THREE-PHASE SUPPLIES - uk 2 %

→ Current ratings from 7 A up to 400 A
→ Limitation of harmonics
→ Suitable for unchoked compensation systems
→ Enhancement of the interference immunity
→ Reduction of voltage drops
→ Suitable for line-operating motors



Dreiphasige Netzdrosseln EPA2N | Three-phase line reactors EPA2N

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight copper (kg)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
EPA2N-7	7		1,2	0,28	2,11	14	cURus	120	100	57	56	34	4,8x8	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA2N11	11		1,8	0,35	1,34	19	cURus	120	100	65	56	43	4,8x8	[1]4,0 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA2N-16	16		2,2	0,56	0,92	20	cURus	140	125	70	100	45	5x8	[1]4,0 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA2N-21	21		2,5	0,56	0,70	30	cURus	140	125	80	100	55	5x8	[1]4,0 mm²	M5	[3]
EPA2N-29	29		2,5	0,98	0,51	35	cURus	140	125	80	100	55	5x8	[1]4,0 mm²	M5	[3]
EPA2N-35	35		3,9	1,19	0,42	37	cURus	195	155	95	130	56	8x12	[1]10 mm²	M5	[3]
EPA2N-46	46		6,1	1,12	0,32	44	cURus	195	155	110	130	70	8x12	[1]10 mm²	M6	[3]
EPA2N-60	60		6,1	1,68	0,245	57	cURus	195	155	110	130	70	8x12	[1]10 mm²	M6	[3]
EPA2N-75	75	400	8,2	1,96	0,196	65	cURus	170	190	150	170	67	8x12	[5]Ø 8	M6	[4]
EPA2N-95	95		10,7	2,10	0,155	83	cURus	170	190	160	170	77	8x12	[5]Ø 8	M6	[4]
EPA2N-124	124		12	3,08	0,119	88	cURus	185	240	150	175	85	8x12	[5]Ø 10	M6	[4]
EPA2N-156	156		15	3,78	0,094	113	cURus	185	210	160	175	95	11x15	[5]Ø 10	M6	[4]
EPA2N-182	182		19	2,80	0,081	120	cURus	200	230	220	180	122	8x12	[5]Ø 10	M8	[4]
EPA2N-230	230		22	4,20	0,064	155	cURus	220	240	220	190	119	11x15	[5]Ø 12	M8	[4]
EPA2N-280	280		25	8,68	0,053	193	cURus	220	240	230	190	129	11x15	[5]Ø 12	M8	[4]
EPA2N-330	330		28	8,96	0,045	223	cURus	220	240	240	190	139	11x15	[5]Ø 12	M8	[4]
EPA2N-400	400		35	13,3	0,037	225	cURus	220	240	250	190	149	11x15	[5]Ø 14	M8	[4]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires) [2] Flachstecker | Fast on connector
[3] Gehäuse Bauart A | Case style A [4] Gehäuse Bauart B | Case style B [5] Entspricht dem Maß „Q“ am Kabelschuh | Corresponds to the dimension “Q“ at the ring cable lug

→ Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
→ Versionen für Sonderspannungen sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for special voltage ratings are available on request.

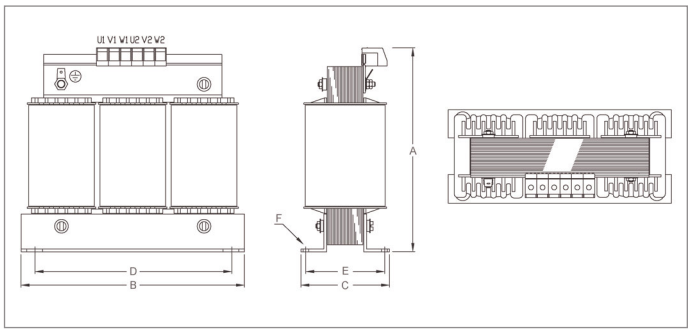
Prüfzeichen | Certification mark

c UL us
File E353681

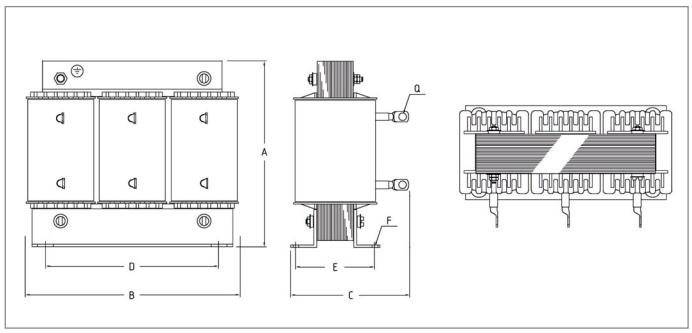
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phase
Nennfrequenz | Nominal frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	7 A bis 400 A @ 40 °C (siehe Tabelle) | 7 A up to 400 A @ 40 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	Bis 46 A: T40/B (130 °C), ab 60 A: T40/F (155 °C) Up to 46 A: T40/B (130 °C), beginning from 60 A: T40/F (155 °C)
Kurzschlussspannung | Short circuit voltage	2 % | 2 %
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3 bis 150A) | IP 00 (DGUV V3 up to 150A)
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/100/21 (-25 °C bis +100 °C) | 25/100/21 (-25 °C up to +100 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL, cUL | CE, UL, cUL
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), 2014/35/EU, UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), 2014/35/EU, UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht)
Dimensions (Drawing not scaled)

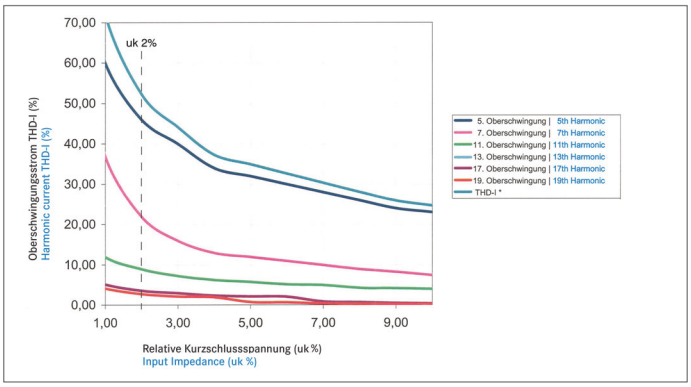


Gehäuse Bauart A: 7 A – 60 A | Case style A: 7 A – 60 A

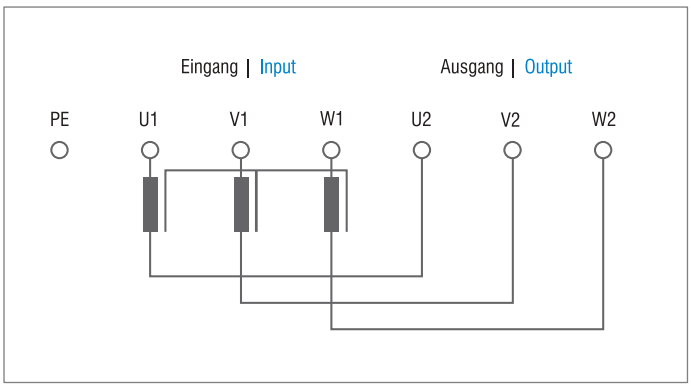


Gehäuse Bauart B: 75 A – 400 A | Case style B: 75 A – 400 A

Oberschwingungsreduzierung in Abhängigkeit von der relativen Kurzschlussspannung
Reduction of harmonics depending on input impedance



Anschluss | Connection



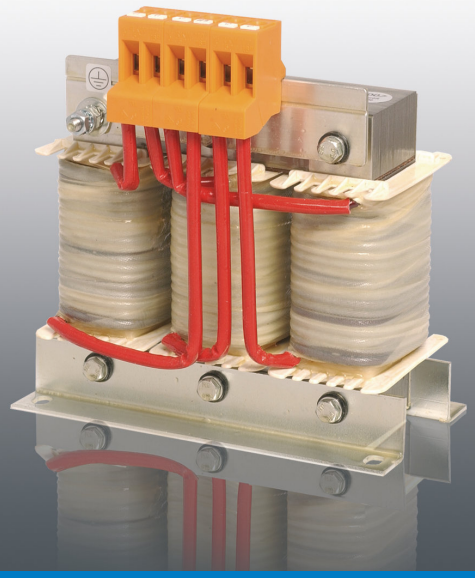
Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung einer Netzdrossel führt zu einer relativ großen Erwärmung der Oberfläche der Drossel. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist auf die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung der Drossel besonders zu achten. Die Mindestabstände zu anderen benachbarten Komponenten müssen eingehalten werden.

The line reactor's power loss causes a high temperature on its skin. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the line reactor must be optimized. The minimum clearances to other adjacent components must be observed.

NETZDROSSELN FÜR DREHSTROMNETZE - uk 4 %
- → Nennströme von 2 A bis 1100 A
- → Begrenzung der Oberschwingungen
- → Geeignet für unverdrosselte Kompensationsanlagen
- → Erhöhung der Störfestigkeit
- → Reduktion von Spannungseinbrüchen
- → Geeignet für den Betrieb von Motoren direkt am Netz

LINE REACTORS FOR THREE-PHASE SUPPLIES - uk 4 %
- → Current ratings from 2 A up to 1100 A
- → Limitation of harmonics
- → Suitable for unchoked compensation systems
- → Enhancement of the interference immunity
- → Reduction of voltage drops
- → Suitable for line-operating motors



Dreiphasige Netzdrosseln EPA3N | Three-phase line reactors EPA3N

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight copper (kg)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Prüfzeichen Approval	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
EPA3N-2	2		1,1	0,18	14,0	22	cURus	90	81	53	50	31	4,8x8	[1]1,5 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA3N-4	4		1,9	0,28	7,30	23	-	90	81	62	50	39	4,8x8	[1]1,5 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA3N-7	7		2,1	0,35	4,20	28	cURus	106	94	67	56	44	4,8x8	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA3N-11	11		2,9	0,38	2,60	38	cURus	126	118	80	84	57	5x10	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA3N-16	16		3,3	0,74	1,80	40	cURus	126	118	81	84	57	5x10	[1]4,0 mm²	[2]6,3 mm	[3]
EPA3N-21	21		4,2	0,94	1,40	60	cURus	147	155	85	130	59	7,5x11,5	[1]4,0 mm²	M5	[4]
EPA3N-29	29		6,0	1,2	1,00	70	cURus	147	148	95	90	69	5,5x10,5	[1]4,0 mm²	M5	[4]
EPA3N-35	35		6,8	1,7	0,84	74	cURus	167	155	109	130	71	7,5x11,5	[1]10 mm²	M5	[4]
EPA3N-46	46		9,3	2,0	0,64	87	cURus	195	190	110	170	67	7,5x11,5	[1]10 mm²	M6	[4]
EPA3N-60	60		11,0	2,5	0,49	114	cURus	195	190	120	170	77	7,5x11,5	[1]10 mm²	M6	[4]
EPA3N-75	75		12,4	3,4	0,39	130	cURus	227	190	145	170	76	7,5x11,5	[1]16 mm²	M6	[4]
EPA3N-95	95		16,0	3,5	0,30	165	cURus	260	210	150	175	95	7,5x11,5	[1]35 mm²	M6	[4]
EPA3N-124	124	400	17,4	5,2	0,23	175	cURus	265	215	170	175	95	7,5x11,5	[1]50 mm²	M6	[4]
EPA3N-156	156		23,5	5,9	0,19	225	cURus	290	230	200	180	121	7,5x11,5	[1]50 mm²	M6	[4]
EPA3N-182	182		28,0	6,1	0,16	240	cURus	307	240	206	190	124	10,5x14	[1]95 mm²	M8	[4]
EPA3N-230	230		32,5	7,2	0,13	310	cURus	307	240	230	190	136	10,5x14	[1]95 mm²	M8	[4]
EPA3N-280	280		35,0	7,9	0,10	385	cURus	390	300	230	240	126	10,5x15	[1]150 mm²	M8	[4]
EPA3N-330	330		41,0	8,8	0,09	445	cURus	400	300	220	240	136	10,5x15	[1]240 mm²	M8	[4]
EPA3N-400	400		51,0	9,5	0,07	550	cURus	400	300	300	240	156	10,5x15	[1]240 mm²	M8	[4]
EPA3N-500	500		55,0	4,5	0,06	650	-	390	420	220	370	150	10,5x15	[6]Ø 14	M10	[5]
EPA3N-600	600		61,0	4,5	0,05	830	-	390	420	235	370	138	11x15	[6]Ø 14	M10	[5]
EPA3N-670	670		62,0	5,6	0,04	880	-	390	420	235	370	138	11x15	[6]Ø 14	M10	[5]
EPA3N-780	780		77,0	6,8	0,04	910	-	390	420	255	370	148	11x15	[6]Ø 18	M10	[5]
EPA3N-900	900		90,0	6,8	0,03	960	-	390	420	270	370	161	11x15	[6]2 x Ø 11	M10	[5]
EPA3N-1100	1100		95,0	9,2	0,03	1000	-	390	420	270	370	161	11x15	[6]4 x Ø 11	M10	[5]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires) [2] Flachstecker | Fast on connector
[3] Gehäuse Bauart A | Case style A [4] Gehäuse Bauart B | Case style B [5] Gehäuse Bauart C | Case style C
[6] Entspricht dem Maß „Q“ an der Kupferschiene | Corresponds to the dimension “Q” at the copper busbars

→ Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
→ Versionen für Sonderspannungen sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for special voltage ratings are available on request.

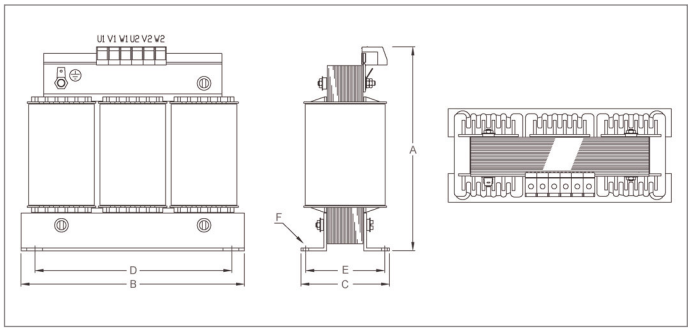
Prüfzeichen | Certification mark

c UL us
File E353681

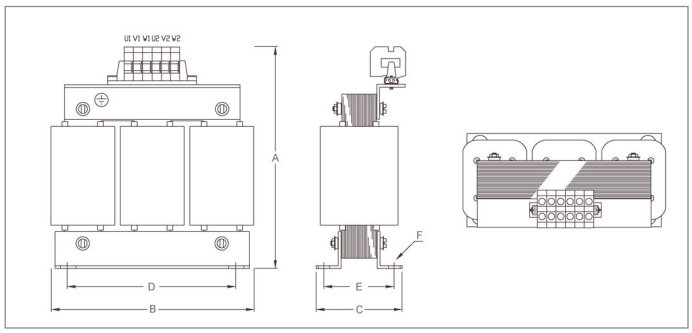
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phase
Nennfrequenz | Nominal frequency	50/60 Hz | 50/60 Hz
Nennstrom | Nominal current	2 A bis 1100 A @ 40 °C (siehe Tabelle) | 2 A up to 1100 A @ 40 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	Bis 46 A: T40/B (130 °C), ab 60 A: T40/F (155 °C) Up to 46 A: T40/B (130 °C), beginning from 60 A: T40/F (155 °C)
Kurzschlussspannung | Short circuit voltage	4 % | 4 %
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3 bis 150A) | IP 00 (DGUV V3 up to 150A)
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/100/21 (-25 °C bis +100 °C) | 25/100/21 (-25 °C up to +100 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL, cUL (siehe Tabelle) | CE, UL, cUL (see table)
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), 2014/35/EU, UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), 2014/35/EU, UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

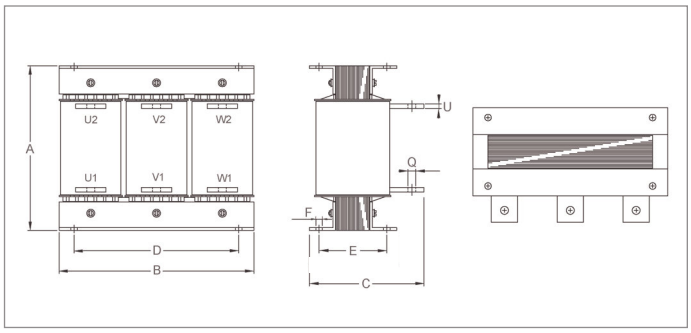
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht)
Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A: 2 A – 16 A | Case style A: 2 A – 16 A

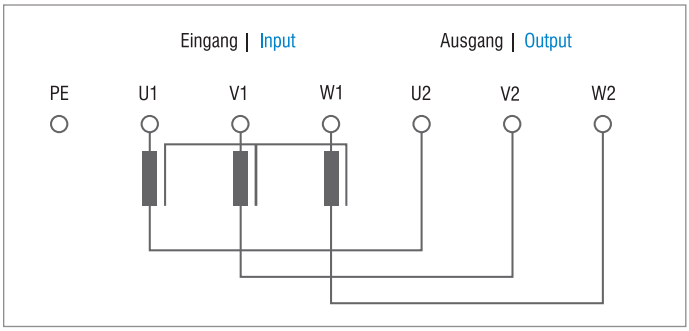


Gehäuse Bauart B: 21 A – 400 A | Case style B: 21 A – 400 A

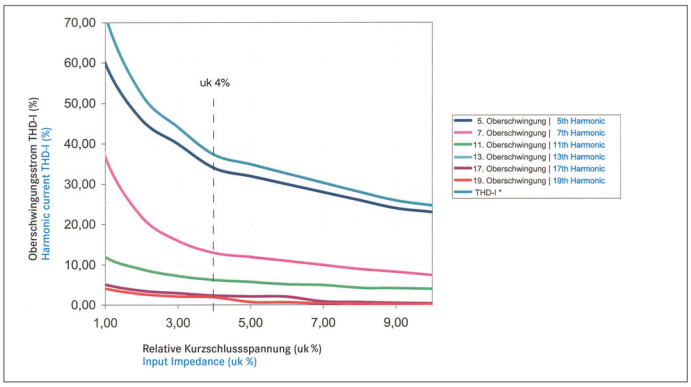


Gehäuse Bauart C: 500 A – 1100 A | Case style C: 500 A – 1100 A

Anschluss | Connection



Oberschwingungsreduzierung in Abhängigkeit von der relativen Kurzschlussspannung
Reduction of harmonics depending on input impedance



Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung einer Netzdrossel führt zu einer relativ großen Erwärmung der Oberfläche der Drossel. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist auf die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung der Drossel besonders zu achten. Die Mindestabstände zu anderen benachbarten Komponenten müssen eingehalten werden.

The line reactor's power loss causes a high temperature on its skin. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the line reactor must be optimized. The minimum clearances to other adjacent components must be observed.

Ausgangsfilter | Output filters

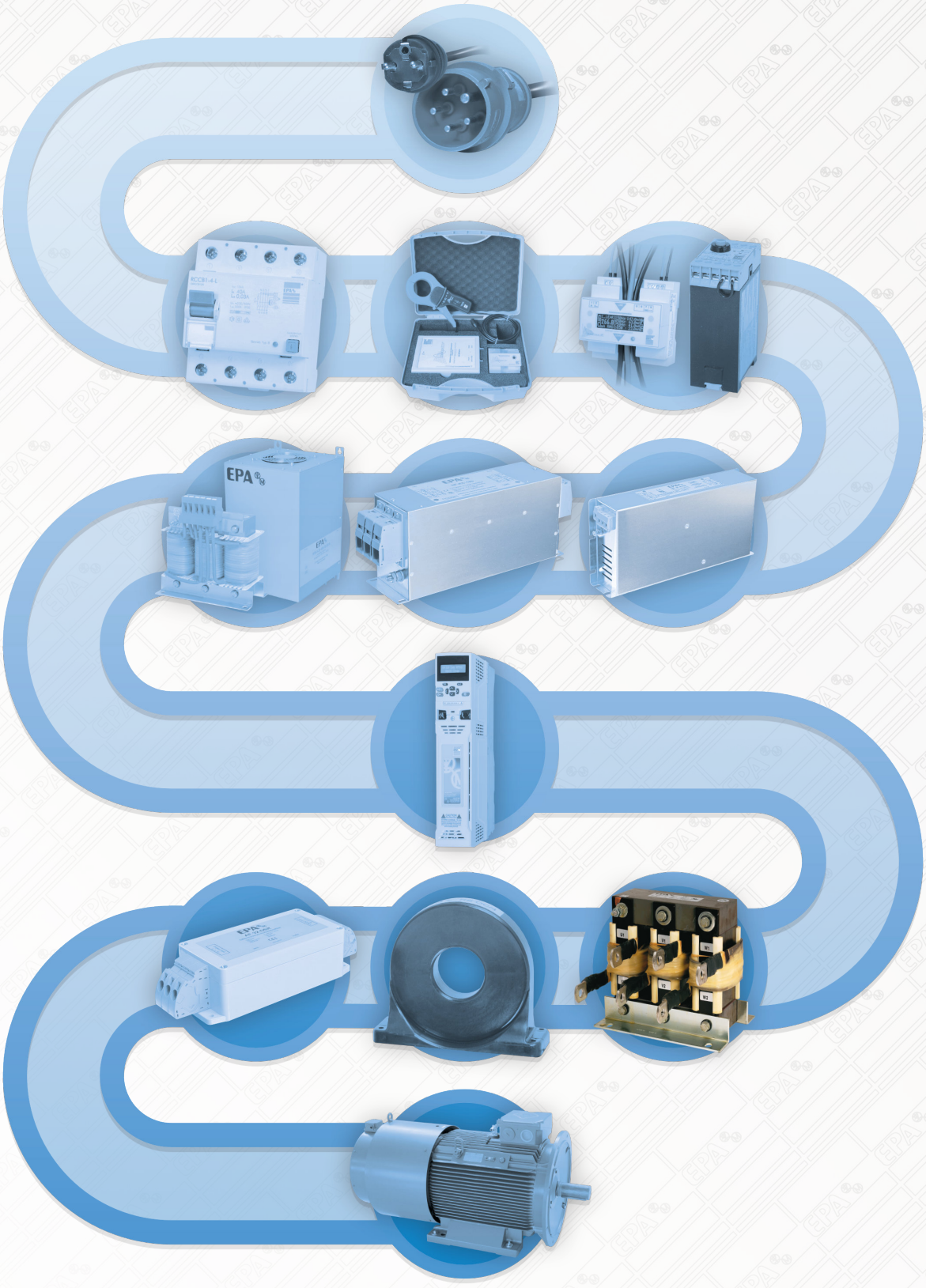


Sinusausgangsfilter (Motorfilter) 206
du/dt-Drosseln (Motor-Drosseln) 220
Stromkompensierte Motor-Drosseln 226
Ferritringe (Ringkerne) 230
Absorptionsfilter 234

Sinusoidal output filters (Motor filters) 206
dV/dt chokes (Motor chokes) 220
Common mode motor chokes 226
Ferrite ring cores 230
Absorption filters 234

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

Sinusausgangsfilter (Motorfilter)
Sinusoidal output filters (Motor filters)



Sinusausgangsfilter
SFAF2-400
2,5 – 150 A 208

Sinusausgangsfilter
SFAF2-400
180 – 600 A 210

Sinusausgangsfilter
SFAF2-500
200 – 1200 A 212

Sinusausgangsfilter
SFAF3-400
2,5 – 150 A 214

Sinusausgangsfilter
SFAF3-400
180 – 610 A 216

Sinusausgangsfilter
SFAF4-400
2 – 180 A 218

Sinusoidal output filters
SFAF2-400
2.5 – 150 A 208

Sinusoidal output filters
SFAF2-400
180 – 600 A 210

Sinusoidal output filters
SFAF2-500
200 – 1200 A 212

Sinusoidal output filters
SFAF3-400
2.5 – 150 A 214

Sinusoidal output filters
SFAF3-400
180 – 610 A 216

Sinusoidal output filters
SFAF4-400
2 – 180 A 218

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

HOCHLEISTUNGS-SINUSFILTER

- → Nennströme von 2,5 A bis 150 A
- → Reduzierung der Motorgeräusche und der Wirbelströme
- → Ein FU-Betrieb an langen Motorkabeln wird möglich
- → Schutz für Motoren beim Betrieb am FU
- → Erzeugung einer sinusförmigen Ausgangsspannung

HIGH PERFORMANCE SINUSOIDAL FILTERS

- → Current ratings from 2,5 A up to 150 A
- → Reduction of the motor noise and eddy current losses
- → Inverter-operation on long motor cables made possible
- → Protection for motors driven by inverters
- → Generation of a sinusoidal output voltage



Sinusausgangsfilter SFAF2-400 | Sinusoidal output filters SFAF2-400

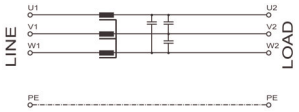
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight of copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Spannungsabfall (%) Voltage loss (%)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	C1	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
SFAF2-400-2,5	2,5		22,4	2,8	0,7	35	4	180	125	110	100	45	5 x 8	65	[1] 2,5 mm²	[2] 6,3mm	[4]
SFAF2-400-4	4		11,0	3,2	1,1	45	4	180	125	110	100	55	5 x 8	75	[1] 2,5 mm²	[2] 6,3mm	[4]
SFAF2-400-8	8		7,20	7,0	2,6	65	4	205	155	118	130	70	8 x 12	95	[1] 4,0 mm²	[3] M5	[4]
SFAF2-400-10	10		4,20	7,0	1,4	72	4	205	155	118	130	70	8 x 12	95	[1] 2,5 mm²	[3] M5	[4]
SFAF2-400-12	12		4,20	7,5	3,5	90	5	230	190	125	170	58	8 x 12	100	[1] 4,0 mm²	[3] M6	[4]
SFAF2-400-18	18		3,50	12,0	4,8	115	5	230	190	125	170	78	8 x 12	120	[1] 10 mm²	[3] M6	[4]
SFAF2-400-24	24		2,40	15,0	6,6	130	5	260	210	135	175	85	8 x 12	125	[1] 10 mm²	[3] M6	[4]
SFAF2-400-32	32	400	2,00	16,5	5,0	140	5	260	210	135	175	95	8 x 12	135	[1] 10 mm²	[3] M6	[4]
SFAF2-400-40	40		1,58	23,0	8,9	165	5	285	230	150	180	122	8 x 12	140	[1] 10 mm²	[3] M6	[4]
SFAF2-400-48	48		1,50	28,8	8,8	230	5	290	240	210	190	125	8 x 12	-	[1] 16 mm²	[3] M8	[5]
SFAF2-400-60	60		1,10	36,0	8,3	250	5	290	240	220	190	135	8 x 12	-	[1] 16 mm²	[3] M8	[5]
SFAF2-400-75	75		0,90	43,0	12,8	290	6	345	300	210	240	134	11 x 15	-	[1] 50 mm²	[3] M8	[5]
SFAF2-400-90	90		0,80	47,0	13,0	360	6	345	300	215	240	139	11 x 15	-	[1] 50 mm²	[3] M8	[5]
SFAF2-400-110	110		0,70	60,0	14,9	430	6	345	300	237	240	161	11 x 15	-	[1] 95 mm²	[3] M10	[5]
SFAF2-400-150	150		0,50	76,0	14,2	750	6	470	420	217	370	142	11 x 15	-	[1] 50 mm²	[3] M10	[5]

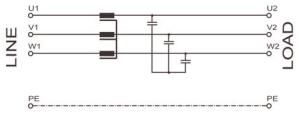
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Flachstecker | Fast-on connector [3] Erdung sbolzen | Earth stud
[4] Gehäuse Bauart A | Case style A [5] Gehäuse Bauart B | Case style B

- → Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
- → Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
- → UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
- → Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
- → IP-Schutzgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Größere Nennströme → Seite 210 - 211
SFAF2-400_180-600
Higher nominal currents → Page 210 - 211
SFAF2-400_180-600

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



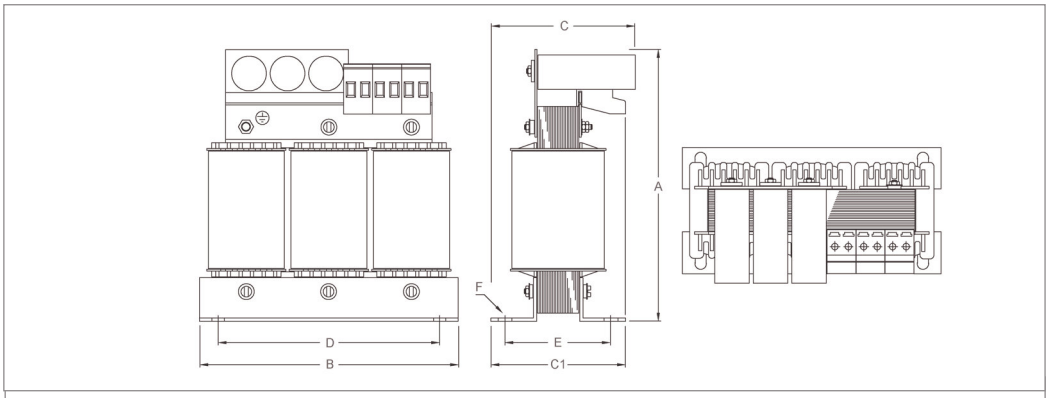


Abhängig von der Bauart
Depending on the case style

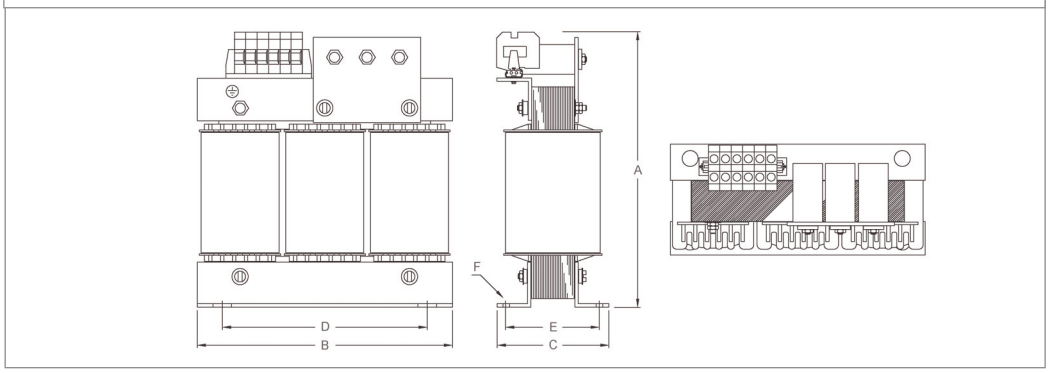
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	2,5 A bis 150 A (siehe Tabelle) | 2,5 A up to 150 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	0 bis 70 Hz | 0 up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T40/F (155 °C) | T40/F (155 °C)
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 4 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 4 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis ca. 420 m geschirmt, bis ca. 320 m ungeschirmt Up to 420 m shielded, up to 320 m unshielded
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Restwelligkeit | Residual ripple voltage	Ca. 4 – 5 % | Approx. 4 – 5 %
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



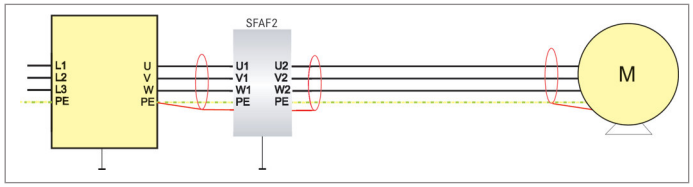
Gehäuse Bauart A
2,5 A – 40 A
Case style A
2,5 A – 40 A

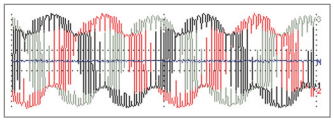


Gehäuse Bauart B
48 A – 150 A
Case style B
48 A – 150 A

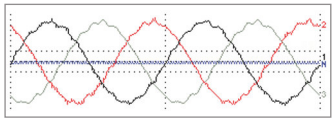
Funktionsprinzip | Schematic function

Das Sinusausgangsfilter SFAF2 wandelt die pulsweitenmodulierte (PWM) Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine sinusförmige Spannung um.
The sinusoidal output filter SFAF2 converts the pulse-width modulated (PWM) output voltage into a sinusoidal voltage.





Spannungen ohne SFAF2-400
Voltages without SFAF2-400



Spannungen mit SFAF2-400
Voltages with SFAF2-400

Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung eines Sinusausgangsfilters führt zu einer relativ großen Erwärmung auf seiner Oberfläche. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung des Sinusausgangsfilters besonders zu beachten.
The power loss of a sinusoidal output filter causes a high temperature on its skin. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the sinusoidal output filters must be optimized.

HOCHLEISTUNGS-SINUSFILTER

- → Nennströme von 180 A bis 600 A
- → Reduzierung der Motorgeräusche und der Wirbelströme
- → Ein FU-Betrieb an langen Motorkabeln wird möglich
- → Schutz für Motoren beim Betrieb am FU
- → Erzeugung einer sinusförmigen Ausgangsspannung

HIGH PERFORMANCE SINUSOIDAL FILTERS

- → Current ratings from 180 A up to 600 A
- → Reduction of the motor noise and eddy current losses
- → Inverter-operation on long motor cables made possible
- → Protection for motors driven by inverters
- → Generation of a sinusoidal output voltage



Sinusausgangsfilter SFAF2-400 | Sinusoidal output filters SFAF2-400

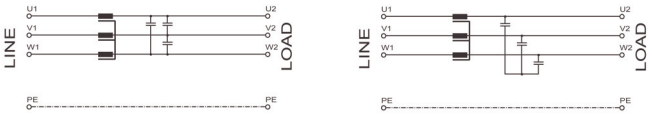
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight of copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Spannungsabfall (%) Voltage loss (%)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
SFAF2-400-180	180	400	0,40	90	1,4	870	6	470	420	235	370	157	11 x 15	3) 1) Ø 11 mm	M10	2)
SFAF2-400-210	210		0,40	118	2,1	1140	6	470	420	260	370	182	11 x 15	3) 1) Ø 11 mm	M10	2)
SFAF2-400-250	250		0,30	152	2,1	1320	6	470	420	295	370	217	11 x 15	3) 1) Ø 11 mm	M10	2)
SFAF2-400-320	320		0,30	195	5,2	1900	6	580	480	310	430	234	13 x 18	3) 1) Ø 11 mm	M10	2)
SFAF2-400-400	400		0,20	208	5,2	1930	6	580	480	310	430	234	13 x 18	3) 1) Ø 11 mm	M10	2)
SFAF2-400-500	500		0,17	300	4,3	2200	6	670	500	370	430	248	13 x 18	3) 1) Ø 14 mm	M10	2)
SFAF2-400-600	600		0,14	332	5,5	2300	6	670	500	370	430	268	13 x 18	3) 1) Ø 18 mm	M10	2)

[1] Kupferschienen | Copper-busbars
[2] Gehäuse Bauart C | Case style C
[3] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“

- → Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
- → Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
- → UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
- → Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
- → IP-Schutzgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Kleinere Nennströme → Seite 208 - 209
SFAF2-400_2,5-150
Smaller nominal currents → Page 208 - 209
SFAF2-400_2,5-150

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

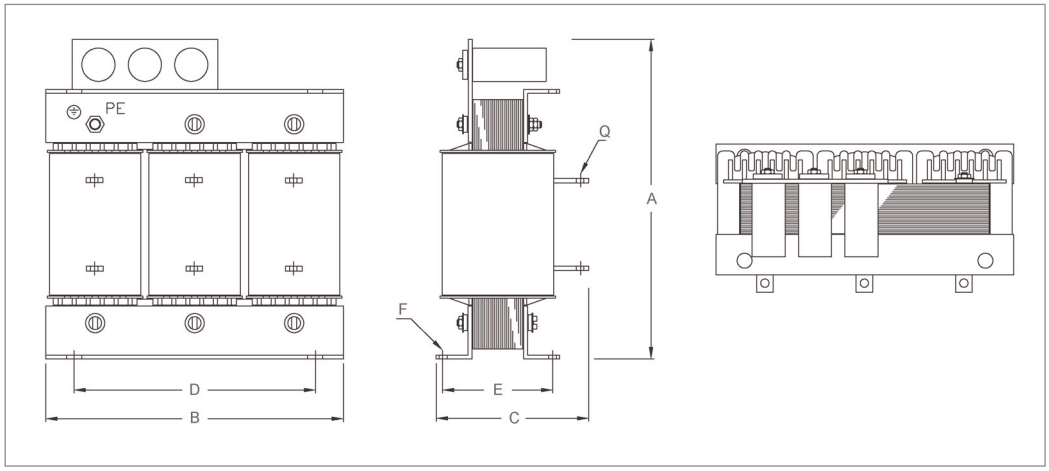


Abhängig von der Bauart | Depending on the case style

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	180 A bis 600 A (siehe Tabelle) | 180 A up to 600 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	0 bis 70 Hz | 0 up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T40/F (155 °C) | T40/F (155 °C)
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 2,5 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 2.5 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis ca. 420 m geschirmt, bis ca. 320 m ungeschirmt Up to 420 m shielded, up to 320 m unshielded
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Anschlüsse | Connection	Kupferschienen, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle Copper busbars, PE (earth) via thread bolt, dimensions see table
Restwelligkeit | Residual ripple voltage	Ca. 4 – 5 % | Approx. 4 – 5 %
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3 Abdeckungen erhältlich) | IP 00 (DGUV V3 cover available)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

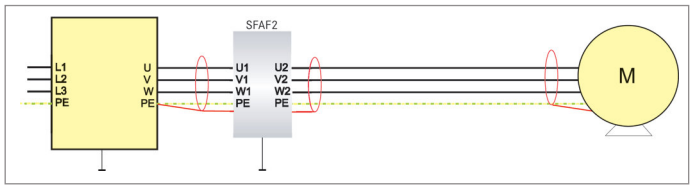
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

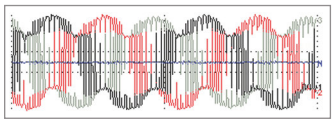


Gehäuse Bauart C
180 A – 600 A
Case style C
180 A – 600 A

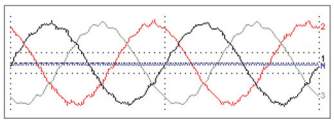
Funktionsprinzip | Schematic function

Das Sinusausgangsfilter SFAF2 wandelt die pulsweitenmodulierte (PWM) Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine sinusförmige Spannung um.
The sinusoidal output filter SFAF2 converts the pulse-width modulated (PWM) output voltage into a sinusoidal voltage.





Spannungen ohne SFAF2-400
Voltages without SFAF2-400



Spannungen mit SFAF2-400
Voltages with SFAF2-400

Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung eines Sinusausgangsfilters führt zu einer relativ großen Erwärmung auf seiner Oberfläche. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung des Sinusausgangsfilters besonders zu beachten.
The power loss of a sinusoidal output filter causes a high temperature on its surface. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the sinusoidal output filters must be optimized.

HOCHLEISTUNGS-SINUSFILTER

- → Nennströme von 200 A bis 1200 A
- → Reduzierung der Motorgeräusche und der Wirbelströme
- → Ein FU-Betrieb an langen Motorkabeln wird möglich
- → Schutz für Motoren beim Betrieb am FU
- → Erzeugung einer sinusförmigen Ausgangsspannung

HIGH PERFORMANCE SINUSOIDAL FILTERS

- → Current ratings from 200 A up to 1200 A
- → Reduction of the motor noise and eddy current losses
- → Inverter-operation on long motor cables made possible
- → Protection for motors driven by inverters
- → Generation of a sinusoidal output voltage



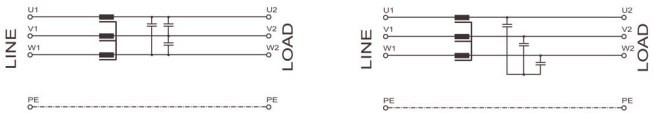
Sinusausgangsfilter SFAF2-500 | Sinusoidal output filters SFAF2-500

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight of copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Spannungsabfall (%) Voltage loss (%)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
SFAF2-500-200	200	500	0,22	130	19,6	945	6	510	420	260	370	198	11 x 15	[1] 95 mm²	M10	[4]
SFAF2-500-300	300		0,15	140	4,2	1360	6	500	420	310	370	231	11 x 15	[3] [2] Ø 11 mm	M10	[5]
SFAF2-500-400	400		0,11	165	5,6	1900	6	630	480	320	430	238	13 x 18	[3] [2] Ø 11 mm	M10	[5]
SFAF2-500-600	600		0,07	210	9,1	2370	6	810	480	340	430	258	13 x 18	[3] [2] Ø 14 mm	M10	[5]
SFAF2-500-1200	1200		0,04	481	21,0	5150	6	1000	550	500	525	352	13 x 22	[3] [2] 4 x Ø 11 mm	M10	[6]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Kupferschienen | Copper busbars [3] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“
[4] Gehäuse Bauart A | Case style A [5] Gehäuse Bauart B | Case style B [6] Gehäuse Bauart C | Case style C

- → Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
- → Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
- → UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
- → Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
- → IP-Schutzgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

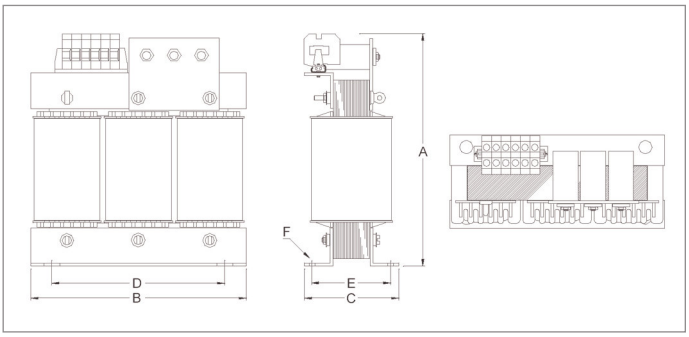


Abhängig von der Bauart | Depending on the case style

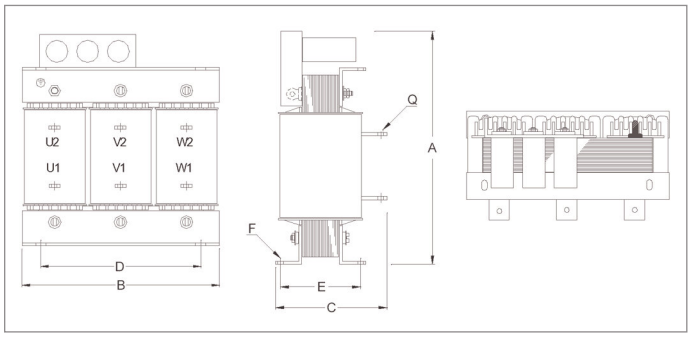
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	500 VAC (± 10 %), 3-phasig | 500 VAC (± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	200 A bis 1200 A (siehe Tabelle) | 200 A up to 1200 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	0 bis 100 Hz | 0 up to 100 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T50/F (155 °C) | T50/F (155 °C)
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 2,5 kHz bis f_{max} = 8 kHz | f_{min} = 2.5 kHz up to f_{max} = 8 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis ca. 420 m geschirmt, bis ca. 320 m ungeschirmt Up to 420 m shielded, up to 320 m unshielded
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis + 50 °C | -25 °C up to +50 °C
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen Ab 300 A: Kupferschienen, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt Beginning from 300 A: Copper busbars, PE (earth) via thread bolt, dimensions see table
Restwelligkeit | Residual ripple voltage	Ca. 4 – 5 % | Approx. 4 – 5 %
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3 Abdeckungen erhältlich) | IP 00 (DGUV V3 cover available)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

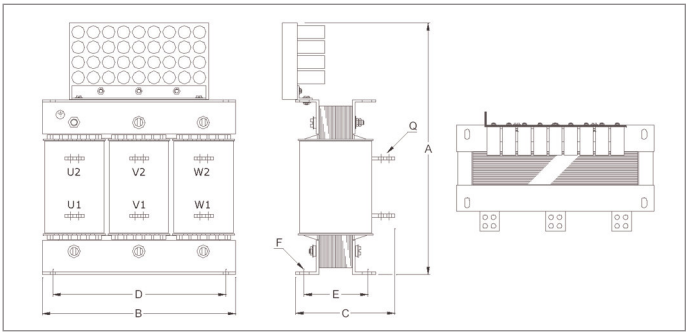
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A: 200 A | Case style A: 200 A



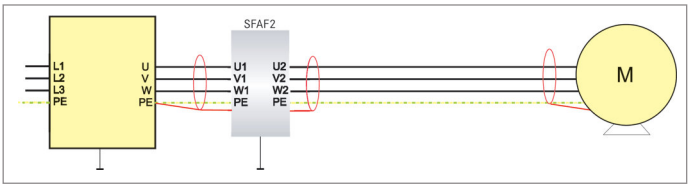
Gehäuse Bauart B: 300 A – 600 A | Case style B: 300 A – 600 A

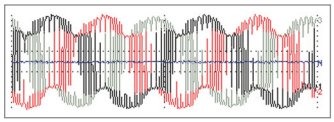


Gehäuse Bauart C: 1200 A | Case style C: 1200 A

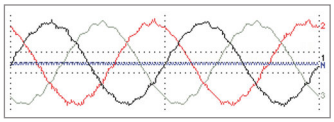
Funktionsprinzip | Schematic function

Das Sinusausgangsfilter SFAF2 wandelt die pulsweitenmodulierte (PWM) Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine sinusförmige Spannung um.
The sinusoidal output filter SFAF2 converts the pulse-width modulated (PWM) output voltage into a sinusoidal voltage.





Spannungen ohne SFAF2-500
Voltages without SFAF2-500



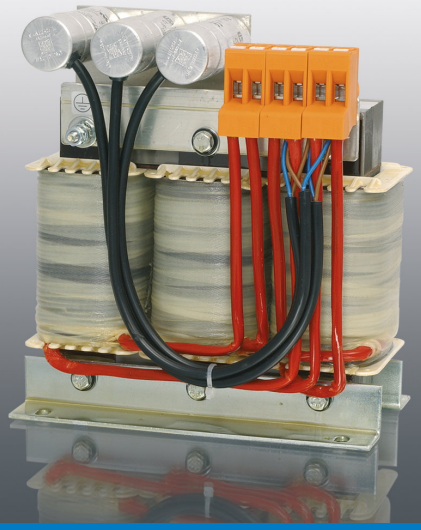
Spannungen mit SFAF2-500
Voltages with SFAF2-500

Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung eines Sinusausgangsfilters führt zu einer relativ großen Erwärmung auf seiner Oberfläche. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T50/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung des Sinusausgangsfilters besonders zu beachten.
The power loss of a sinusoidal output filter causes a high temperature on its surface. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T50/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the sinusoidal output filters must be optimized.

HOCHLEISTUNGS-SINUSFILTER - uk reduziert
→ Nennströme von 2,5 A bis 150 A
→ Reduzierung der Motorgeräusche und der Wirbelströme
→ Ein FU-Betrieb an langen Motorkabeln wird möglich
→ Schutz für Motoren beim Betrieb am FU
→ Erzeugung einer sinusförmigen Ausgangsspannung

HIGH PERFORMANCE SINUSOIDAL FILTERS - uk reduced
→ Current ratings from 2,5 A up to 150 A
→ Reduction of the motor noise and eddy current losses
→ Inverter-operation on long motor cables made possible
→ Protection for motors driven by inverters
→ Generation of a sinusoidal output voltage



Sinusausgangsfilter SFAF3-400 | Sinusoidal output filters SFAF3-400

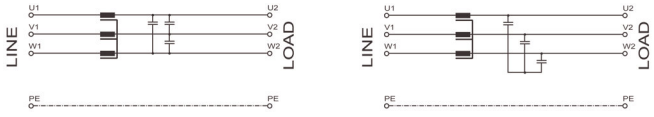
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Spannungsabfall (%) Voltage loss (%)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	C1	Anschluss Netz-Last | Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
SFAF3-400-2,5	2,5		20,60	2,0	0,65	35	4	180	125	65	100	45	5x8	110	[1]1,5 mm²	M4	[2]
SFAF3-400-3,5	3,5		14,70	2,4	0,85	40	4	180	125	65	100	45	5x8	110	[1]2,5 mm²	M4	[2]
SFAF3-400-4,5	4,5		11,40	3,1	0,90	50	4	180	125	75	100	55	5x8	110	[1]1,5 mm²	M4	[2]
SFAF3-400-6,5	6,5		7,90	4,8	1,30	60	4	205	155	80	130	55	8x12	118	[1]2,5 mm²	M5	[2]
SFAF3-400-8	8		6,40	6,9	1,35	75	4	205	155	95	130	70	8x12	118	[1]2,5 mm²	M5	[2]
SFAF3-400-10	10		5,15	6,9	1,80	95	4	205	155	95	130	70	8x12	118	[1] 4 mm²	M5	[2]
SFAF3-400-13	13		4,20	8,2	2,50	100	4	230	190	100	170	58	8x12	125	[1]2,5 mm²	M6	[2]
SFAF3-400-18	18		2,86	12,4	3,00	115	4	230	190	120	170	78	8x12	125	[1]4 mm²	M6	[2]
SFAF3-400-24	24	400	2,14	12,4	3,40	120	4	230	190	120	170	78	8x12	125	[1]4 mm²	M6	[2]
SFAF3-400-32	32		1,61	15,7	4,80	150	4	260	210	125	175	85	8x12	135	[1]10 mm²	M6	[2]
SFAF3-400-42	42		1,23	23,6	6,10	170	4	285	230	140	180	122	8x12	150	[1]10 mm²	M6	[2]
SFAF3-400-48	48		1,07	23,6	6,50	200	4	285	230	140	180	122	8x12	-	[1]10 mm²	M6	[3]
SFAF3-400-60	60		0,86	27,4	7,30	270	4	290	240	210	190	125	11x15	-	[1]16 mm²	M8	[3]
SFAF3-400-75	75		0,69	34,8	7,80	460	4	345	300	210	240	134	11x15	-	[1]35 mm²	M8	[3]
SFAF3-400-90	90		0,57	37,2	8,40	480	4	345	300	215	240	139	11x15	-	[1]35 mm²	M8	[3]
SFAF3-400-110	110		0,47	46,8	9,20	570	4	345	300	237	240	161	11x15	-	[1]35 mm²	M8	[3]
SFAF3-400-150	150		0,34	61,0	10,50	660	4	345	300	260	240	181	11x15	-	[1]50 mm²	M8	[3]

[1] Schraubklemmen (Größenangaben der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wire)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A
[3] Gehäuse Bauart B | Case style B

→ Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
→ Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
→ UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
→ Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
→ IP-Schutzartgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Größere Nennströme → Seite 216 - 217
SFAF3-400_180-610
Higher nominal currents → Page 216 - 217
SFAF3-400_180-610

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

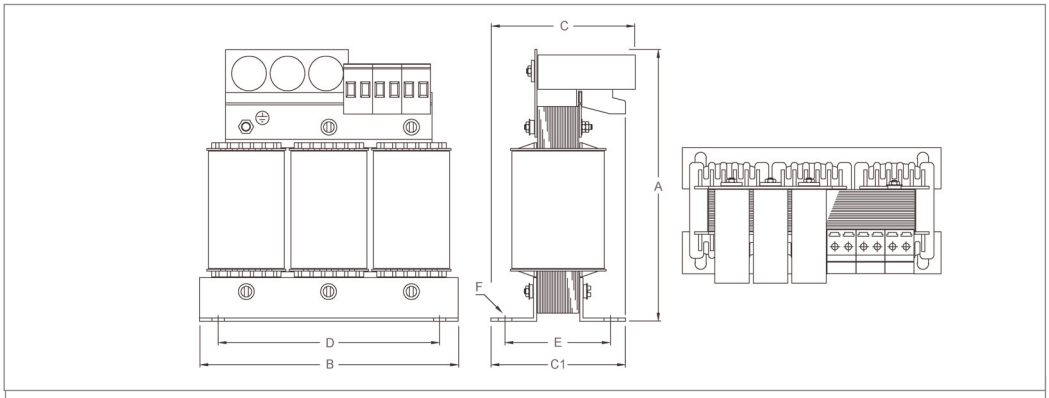


Abhängig von der Bauart | Depending on the case style

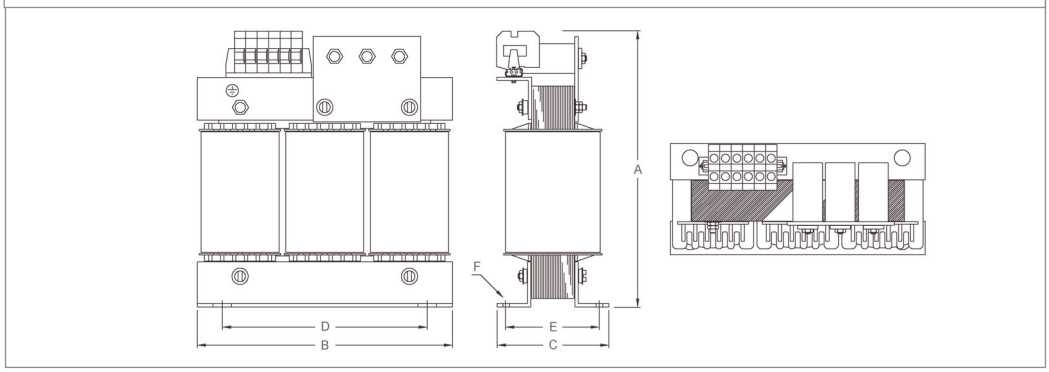
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	2,5 A bis 150 A (siehe Tabelle) | 2,5 A up to 150 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	0 bis 70 Hz | 0 up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T40/F (155 °C) | T40/F (155 °C)
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 4 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 4 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis ca. 420 m geschirmt, bis ca. 320 m ungeschirmt Up to 420 m shielded, up to 320 m unshielded
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Restwelligkeit | Residual ripple voltage	Ca. 4 – 5 % | Approx. 4 – 5 %
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



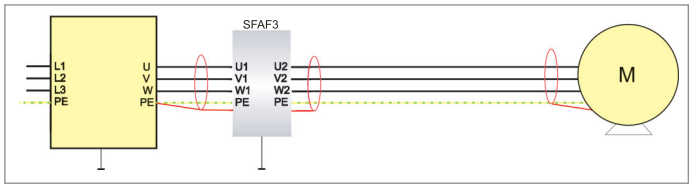
Gehäuse Bauart A
2,5 A – 42 A
Case style A
2,5 A – 42 A

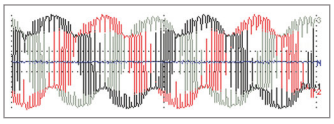


Gehäuse Bauart B
48 A – 150 A
Case style B
48 A – 150 A

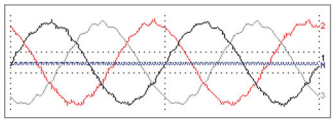
Funktionsprinzip | Schematic function

Das Sinusausgangsfilter SFAF3 wandelt die pulsweitenmodulierte (PWM) Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine sinusförmige Spannung um.
The sinusoidal output filter SFAF3 converts the pulse-width modulated (PWM) output voltage into a sinusoidal voltage.





Spannungen ohne SFAF3-400
Voltages without SFAF3-400



Spannungen mit SFAF3-400
Voltages with SFAF3-400

Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung eines Sinusausgangsfilters führt zu einer relativ großen Erwärmung auf seiner Oberfläche. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung des Sinusausgangsfilters besonders zu beachten.
The power loss of a sinusoidal output filter causes a high temperature on its skin. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the sinusoidal output filters must be optimized.

HOCHLEISTUNGS-SINUSFILTER - uk reduziert
→ Nennströme von 180 A bis 610 A
→ Reduzierung der Motorgeräusche und der Wirbelströme
→ Ein FU-Betrieb an langen Motorkabeln wird möglich
→ Schutz für Motoren beim Betrieb am FU
→ Erzeugung einer sinusförmigen Ausgangsspannung

HIGH PERFORMANCE SINUSOIDAL FILTERS - uk reduced
→ Current ratings from 180 A up to 610 A
→ Reduction of the motor noise and eddy current losses
→ Inverter-operation on long motor cables made possible
→ Protection for motors driven by inverters
→ Generation of a sinusoidal output voltage



Sinusausgangsfilter SFAF3-400 | Sinusoidal output filters SFAF3-400

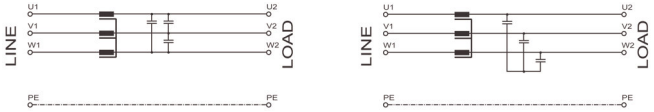
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Spannungsabfall (%) Voltage loss (%)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	C1	Anschluss Netz-Last | Connection Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
SFAF3-400-180	180	400	0,29	70	1,40	690	4	470	420	220	370	142	11x15	-	[1) 2)] ø11 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-210	210		0,25	81	2,80	800	4	470	420	235	370	153	11x15	-	[1) 2)] ø11 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-270	270		0,19	81	2,80	930	4	470	420	235	370	153	11x15	-	[1) 2)] ø11 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-325	325		0,16	115	4,20	1000	4	490	420	270	370	184	11x15	-	[1) 2)] ø11 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-410	410		0,13	135	4,20	1180	4	490	420	300	370	213	11x15	-	[1) 2)] ø11 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-480	480		0,11	161	5,60	1300	4	490	420	320	370	232	11x15	-	[1) 2)] ø14 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-510	510		0,10	180	5,60	1450	4	490	420	340	370	252	11x15	-	[1) 2)] ø14 mm	M10	[3)]
SFAF3-400-610	610		0,08	180	6,30	1750	4	500	480	360	430	278	13x18	-	[1) 2)] ø14 mm	M10	[3)]

[1)] Kupferschienen | Copper busbars
[2)] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“
[3)] Gehäuse Bauart C | Case style C

→ Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
→ Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
→ UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
→ Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
→ IP-Schutzartgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Kleinere Nennströme → Seite 214 - 215
SFAF3-400_2,5-150
Smaller nominal currents → Page 214 - 215
SFAF3-400_2,5-150

Prinzipschaltbild | Schematic circuit

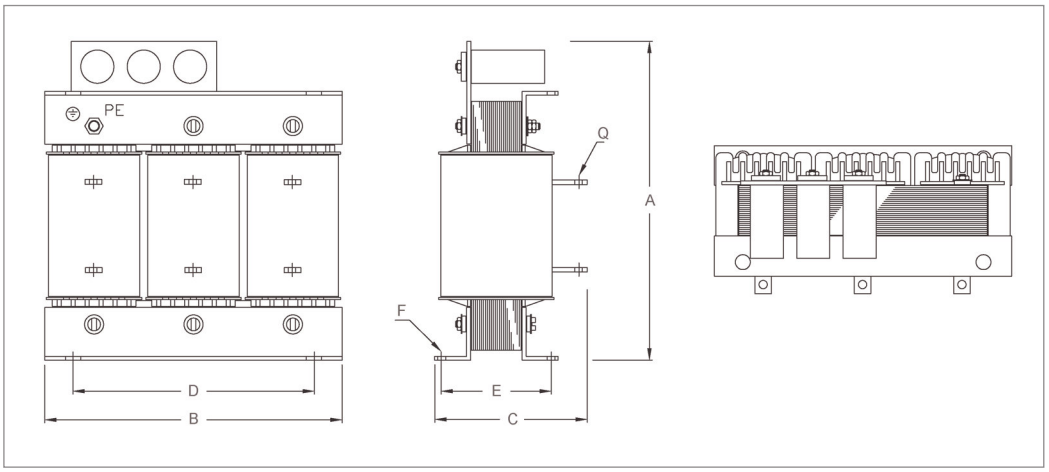


Abhängig von der Bauart | Depending on the design

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	180 A bis 610 A (siehe Tabelle) | 180 A up to 610 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	0 bis 70 Hz | 0 up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T40/F (155 °C) | T40/F (155 °C)
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 4 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 4 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis ca. 420 m geschirmt, bis ca. 320 m ungeschirmt Up to 420 m shielded, up to 320 m unshielded
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Anschlüsse | Connection	Kupferschienen, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle Copper busbars, PE (earth) via thread bolt, dimensions see table
Restwelligkeit | Residual ripple voltage	Ca. 4 – 5 % | Approx. 4 – 5 %
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3 Abdeckungen erhältlich) | IP 00 (DGUV V3 cover available)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

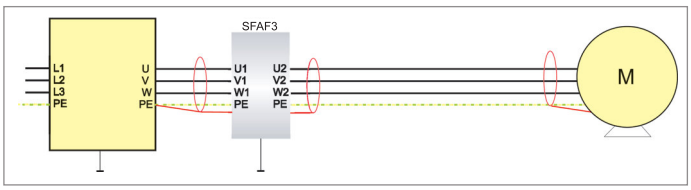
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

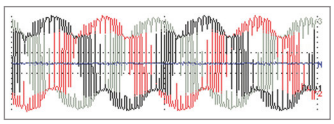


Gehäuse Bauart C:
180 A – 610 A
Case style C:
180 A – 610 A

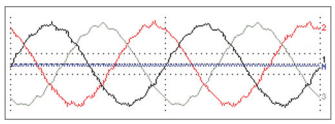
Funktionsprinzip | Schematic function

Das Sinusausgangsfilter SFAF3 wandelt die pulsweitenmodulierte (PWM) Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine sinusförmige Spannung um.
The sinusoidal output filter SFAF3 converts the pulse-width modulated (PWM) output voltage into a sinusoidal voltage.





Spannungen ohne SFAF3-400
Voltages without SFAF3-400



Spannungen mit SFAF3-400
Voltages with SFAF3-400

Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung eines Sinusausgangsfilters führt zu einer relativ großen Erwärmung auf seiner Oberfläche. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung des Sinusausgangsfilters besonders zu beachten.
The power loss of a sinusoidal output filter causes a high temperature on its surface. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the sinusoidal output filters must be optimized.

HOCHLEISTUNGS-4-LEITER-SINUSFILTER

- → Nennströme von 2 A bis 180 A
- → Reduzierung der Motorgeräusche und der Wirbelströme
- → Ein FU-Betrieb an langen Motorkabeln wird möglich
- → Schutz von Motoren beim Betrieb am FU
- → Erzeugung einer sinusförmigen Ausgangsspannung
- → Reduzierung der Pulsströme gegen PE

HIGH PERFORMANCE 4-LINE SINUSOIDAL FILTERS

- → Current ratings from 2 A up to 180 A
- → Reduction of the motor noise and eddy current losses
- → Inverter-operation on long motor cables made possible
- → Protection for motors driven by inverters
- → Sinusoidal output voltage
- → Reduction of pulse currents relative to earth



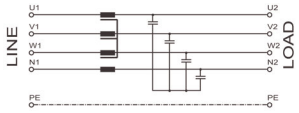
Sinusausgangsfilter SFAF4-400 | Sinusoidal output filters SFAF4-400

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight of copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Spannungsabfall (%) Voltage loss (%)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	C1	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
SFAF4-400-2	2		22,4	2,6	0,82	48	4	180	125	110	100	45	5 x 8	65	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	[5]
SFAF4-400-4	4		11	3,0	1,35	56	4	180	125	110	100	55	5 x 8	75	[1]2,5 mm²	[2]6,3 mm	[5]
SFAF4-400-6	6		8,4	5,4	2,6	64	4	205	155	118	130	55	8 x 12	80	[1]2,5 mm²	[3]M5	[5]
SFAF4-400-8	8		7,2	6,6	2,7	90	4	205	155	118	130	70	8 x 12	95	[1]2,5 mm²	[3]M5	[5]
SFAF4-400-10	10		4,2	6,6	3,1	91	5	205	155	118	130	70	8 x 12	95	[1]4,0 mm²	[3]M5	[5]
SFAF4-400-12	12		4,2	7,3	3,6	123	5	230	190	125	170	58	8 x 12	100	[1]4,0 mm²	[3]M6	[5]
SFAF4-400-18	18		3,5	11,5	4,9	169	5	230	190	125	170	78	8 x 12	120	[1]4,0 mm²	[3]M6	[5]
SFAF4-400-24	24		2,4	14,0	6,6	190	5	260	210	135	175	85	8 x 12	125	[1]4,0 mm²	[3]M6	[5]
SFAF4-400-32	32	400	2,0	16,0	8,9	224	5	260	210	135	175	95	8 x 12	135	[1]10 mm²	[3]M6	[5]
SFAF4-400-40	40		1,6	22,0	10,2	234	5	285	230	150	180	122	8 x 12	140	[1]10 mm²	[3]M6	[5]
SFAF4-400-48	48		1,5	28,0	11,9	360	5	290	240	< C1	190	125	8 x 12	210	[1]10 mm²	[3]M8	[5]
SFAF4-400-60	60		1,1	35,0	14,8	390	5	290	240	< C1	190	135	8 x 12	220	[1]16 mm²	[3]M8	[5]
SFAF4-400-75	75		0,9	42,0	16,7	454	6	345	300	< C1	240	134	11 x 15	210	[1]35 mm²	[3]M8	[5]
SFAF4-400-90	90		0,8	46,0	18,2	582	6	345	300	< C1	240	139	11 x 15	215	[1]35 mm²	[3]M8	[5]
SFAF4-400-110	110		0,7	58,0	22,4	685	6	345	300	< C1	240	161	11 x 15	237	[1]50 mm²	[3]M10	[5]
SFAF4-400-150	150		0,5	75,0	24,2	1031	6	470	420	< C1	370	142	11 x 15	217	[1]50 mm²	[3]M10	[5]
SFAF4-400-180	180		0,4	88,0	9,7	1189	6	470	420	< C1	370	157	11 x 15	235	[4] Ø 11 mm	[3]M10	[6]

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Flachstecker | Fast-on connector [3] Erdungsbolzen | Earth stud [4] Kupferschienen | Copper-busbars
[5] Gehäuse Bauart A | Case style A [6] Gehäuse Bauart B | Case style B

- → Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
- → Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
- → UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
- → Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
- → IP-Schutzgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

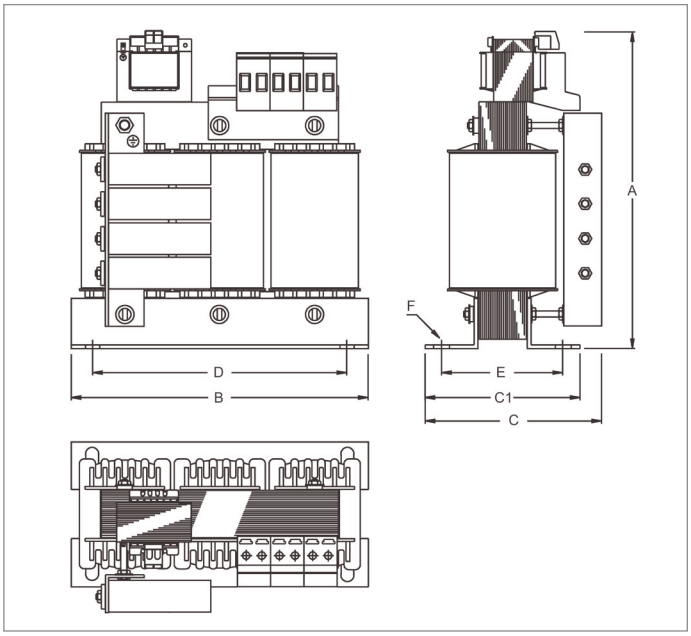
Prinzipschaltbild | Schematic circuit



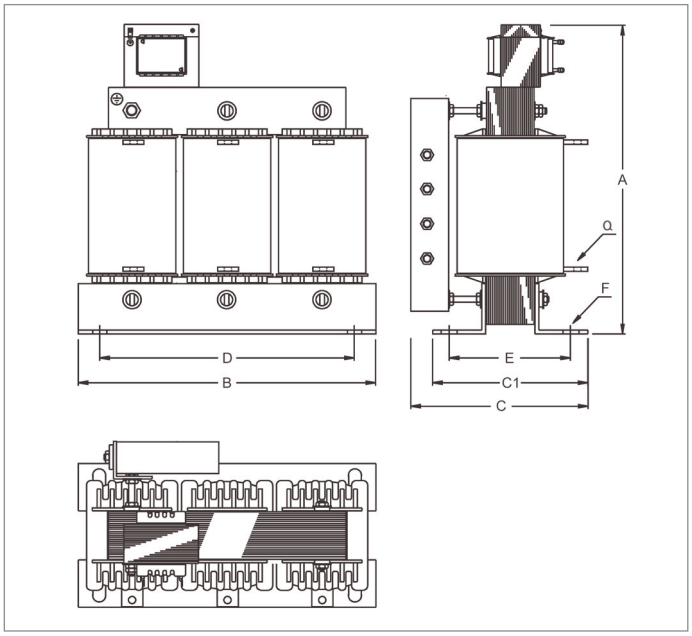
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	2 A bis 180 A (siehe Tabelle) | 2 A up to 180 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	Bis 70 Hz | Up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Isolationsklasse | Insulation class	T40/F (155 °C) | T40/F (155 °C)
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 4 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 4 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis ca. 420 m geschirmt, bis ca 320 m ungeschirmt Up to 420 m shielded, up to 320 m unschielded
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen bis 150 A, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, ab 180 A Kupferschienen, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen | Screw terminals up to 150 A, dimensions see table, beginning at 180 A copper busbars, PE (earth) via thread bolt
Restwelligkeit | Residual ripple voltage	Ca. 4 – 5 % | Approx. 4 – 5 %
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



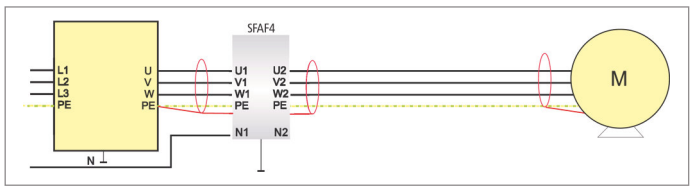
Gehäuse Bauart A: 2 A – 150 A | Case style A: 2 A – 150 A

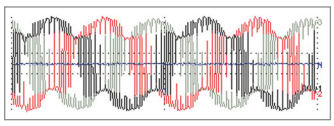


Gehäuse Bauart B: 180 A | Case style B: 180 A

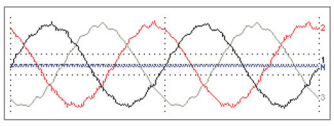
Funktionsprinzip | Schematic function

Das Sinusausgangsfilter SFAF4 wandelt die pulsweitenmodulierte (PWM) Ausgangsspannung des Frequenzumrichters in eine sinusförmige Spannung um.
The sinusoidal output filter SFAF4 converts the pulse-width modulated (PWM) output voltage into a sinusoidal voltage.





Spannungen ohne SFAF4-400
Voltages without SFAF4-400

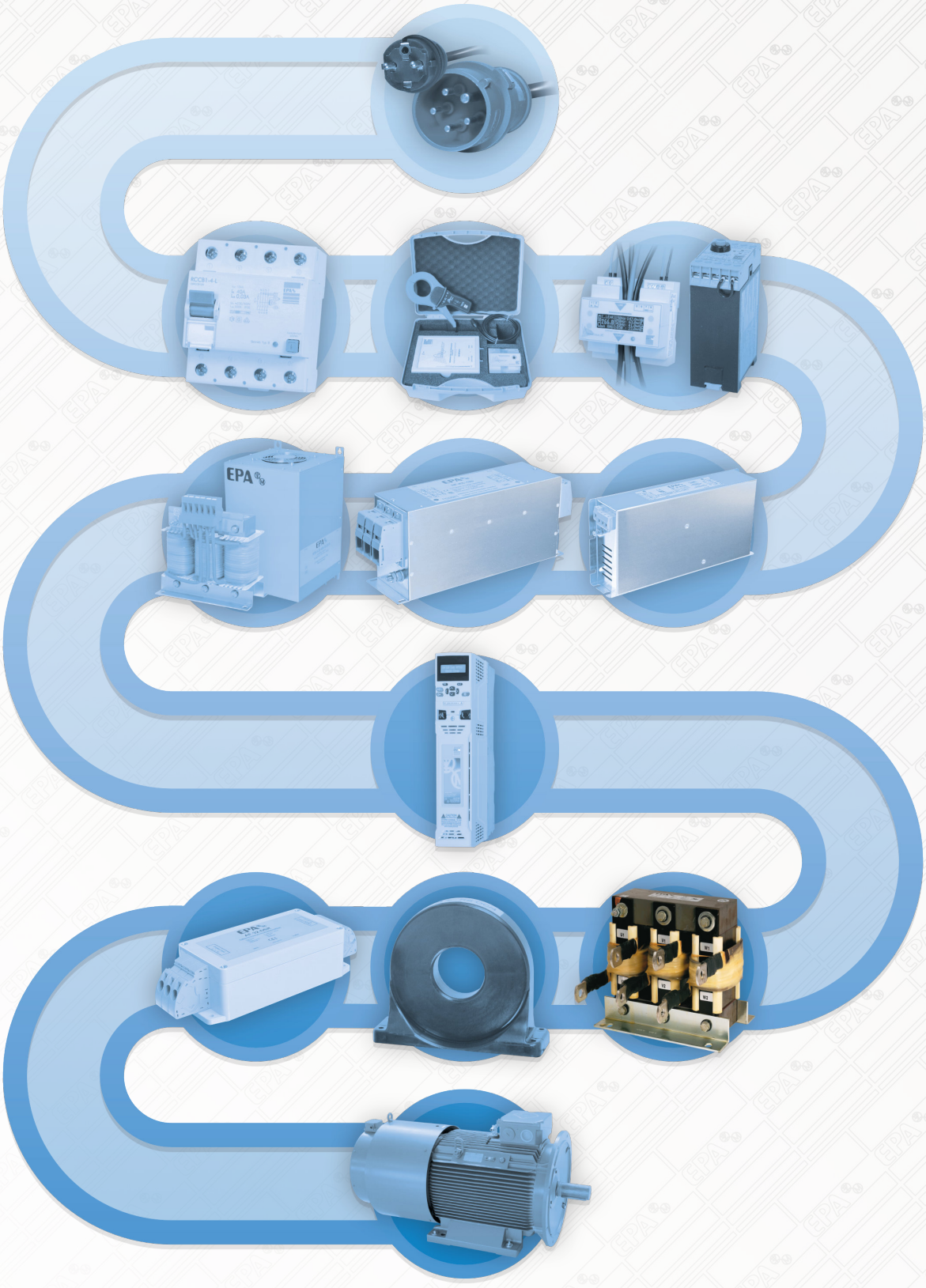


Spannungen mit SFAF4-400
Voltages with SFAF4-400

Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung eines Sinusausgangsfilters führt zu einer relativ großen Erwärmung auf seiner Oberfläche. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung des Sinusfilters besonders zu beachten.
The power loss of a sinusoidal output filter causes a high temperature on its surface. With isolation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the sinusoidal output filters must be optimized.

du/dt-Drosseln (Motor-Drosseln)
dV/dt chokes (Motor chokes)



du/dt-Drosseln DUDTN
2 – 110 A 222

du/dt-Drosseln DUDTN
124 – 2300 A 224

dV/dt chokes DUDTN
2 – 110 A 222

dV/dt chokes DUDTN
124 – 2300 A 224

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

DREIPHASEN-AUSGANGSDROSSELN

- → Nennströme von 2 A bis 110 A
- → Empfohlen bei Frequenzumrichterbetrieb mit kurzen Motorleitungen
- → Begrenzung der du/dt-Werte (Spannungspeaks)
- → Störemissionen auf andere Leitungen werden reduziert
- → Erhöhung der Lebensdauer der am Umrichter betriebenen Motoren

THREE-PHASE OUTPUT CHOKES

- → Current ratings from 2 A up to 110 A
- → Recommended for frequency inverters with short motor cables
- → Limitation of dV/dt-values (voltage peaks)
- → Emissions to other cables is reduced
- → Increases the liftetime of motors driven by inverters



du/dt-Drosseln DUDTN | dV/dt chokes DUDTN

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight of copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Prüfzeichen Approvals	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
DUDTN-2	2	400	2,80	1,2	0,10	20	cURus	120	100	57	56	34	4,8 x 8	[1] 1,5 mm²	[2] 6,3 mm	4)
DUDTN-4	4		1,47	1,2	0,14	22	cURus	120	100	57	56	34	4,8 x 8	[1] 1,5 mm²	[2] 6,3 mm	4)
DUDTN-7,5	7,5		0,75	1,2	0,28	25	cURus	120	100	57	56	34	4,8 x 8	[1] 1,5 mm²	[2] 6,3 mm	4)
DUDTN-10	10		0,59	1,8	0,22	30	cURus	120	100	65	56	43	4,8 x 8	[1] 2,5 mm²	[2] M4	4)
DUDTN-16	16		0,35	2,5	0,50	38	-	140	125	80	100	55	5 x 8	[1] 2,5 mm²	[3] M4	5)
DUDTN-24	24		0,25	2,5	0,50	45	cURus	140	125	80	100	55	5 x 8	[1] 4,0 mm²	[3] M4	5)
DUDTN-32	32		0,18	3,9	0,56	55	cURus	195	155	95	130	56	8 x 12	[1] 10 mm²	[3] M4	5)
DUDTN-45	45		0,13	6,1	0,70	60	cURus	95	155	110	130	70	8 x 12	[1] 10 mm²	[3] M5	5)
DUDTN-60	60		0,10	6,1	1,3	65	cURus	95	155	110	130	70	8 x 12	[1] 10 mm²	[3] M5	5)
DUDTN-72	72		0,08	6,1	1,6	70	cURus	205	155	110	130	70	8 x 12	[1] 16 mm²	[3] M5	5)
DUDTN-90	90		0,07	7,4	2,4	75	cURus	240	190	110	170	57	8 x 12	[1] 35 mm²	[3] M6	5)
DUDTN-110	110		0,05	8,2	2,3	90	-	240	190	110	170	67	8 x 12	[1] 35 mm²	[3] M6	5)

[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Flachstecker | Fast-on connector [3] Erdungsbolzen | Earth stud [4] Gehäuse Bauart A | Case style A [5] Gehäuse Bauart B | Case style B

- → Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
- → Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
- → Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
- → IP-Schutzgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Größere Nennströme → Seite 224-225
DUDTN_124-2300
Higher nominal currents → Page 224-225
DUDTN_124-2300

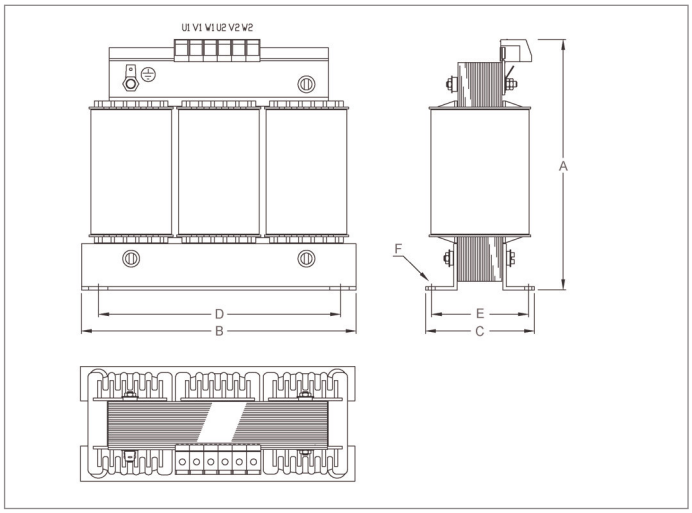
Prüfzeichen | Certification mark

c UL us
File E353681

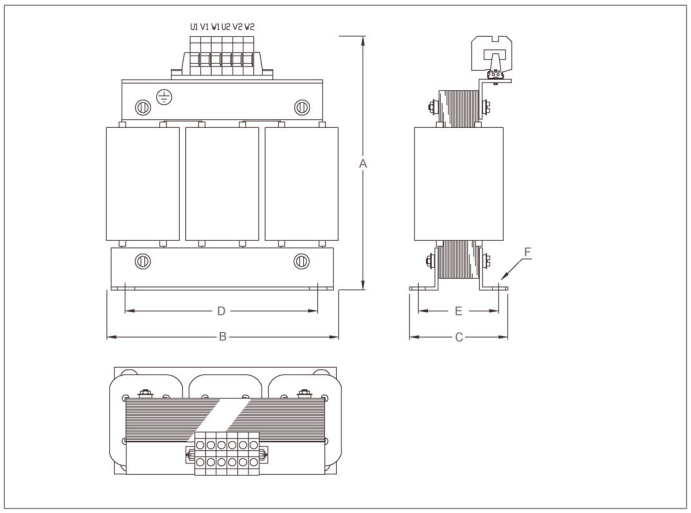
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	2 A bis 110 A (siehe Tabelle) | 2 A up to 110 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	5 Hz bis 70 Hz | 5 Hz up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 2 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 2 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis 35 m @ 12 kHz Taktfrequenz (siehe unten stehende Leistungsreduktionskurve) Up to 35 m @ 12 kHz switching frequency (see below derating graph)
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570) | EN 61558-2-20 (VDE 0570)
Isolationsklasse | Insulation class	T40/B (130 °C) | T40/B (130 °C)
Kurzschlussspannung (u_k) Short circuit voltage (u_k)	Ca. 0,8 % Approx. 0.8 %
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-climate category	25/100/21 (-25 °C bis +100 °C) | 25/100/21 (-25 °C up to +100 °C)
Zulassungen | Approvals	CE, UL, cULus (siehe Tabelle) | CE, UL, cULus (see table)
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 00 (DGUV V3) | IP 00 (DGUV V3)
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

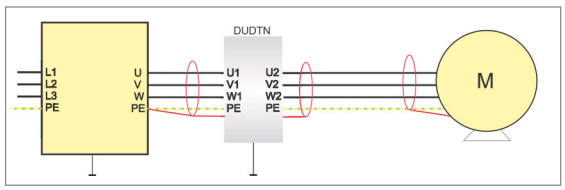


Gehäuse Bauart A: 2 A – 10 A | Case style A: 2 A – 10 A



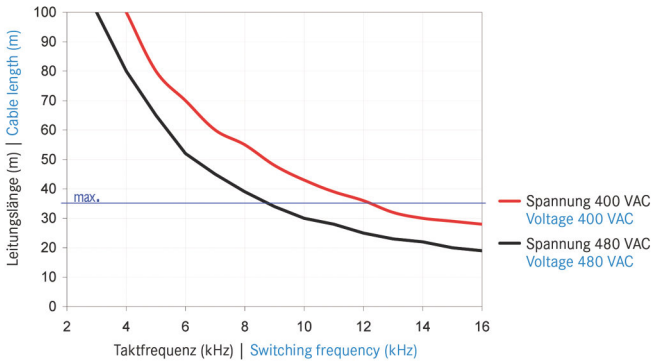
Gehäuse Bauart B: 16 A – 110 A | Case style B: 16 A – 110 A

Funktionsprinzip | Schematic function



Die du/dt-Werte der Umrichterausgangsspannung werden circa um den Faktor 5 reduziert.
The dV/dt-values of the inverter output voltage will be reduced by approx. factor 5.

Leistungsreduktion | Derating



Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung einer Ausgangsdrossel führt zu einer relativ großen Erwärmung der Oberfläche der Drossel. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung der Drossel besonders zu achten.
The output reactor's power loss causes a high temperature on its surface. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the choke must be optimised.

DREIPHASEN-AUSGANGSDROSSELN

- → Nennströme von 124 A bis 2300 A
- → Empfohlen bei Frequenzumrichterbetrieb mit kurzen Motorleitungen
- → Begrenzung der du/dt-Werte (Spannungspeaks)
- → Störemission der Leitung wird reduziert
- → Erhöhung der Lebensdauer der am Umrichter betriebenen Motoren

THREE-PHASE OUTPUT CHOKES

- → Current ratings from 124 A up to 2300 A
- → Recommended for frequency inverters with short motor cables
- → Limitation of dV/dt-values (voltage peaks)
- → Emissions to other cables is reduced
- → Increases the liftetime of motors driven by inverters



du/dt-Drosseln DUDTN | dV/dt chokes DUDTN

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (mH) Inductance (mH)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Kupferanteil (kg) Weight of copper (kg)	Verlustleistung (W) Power loss (W)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	C1	PE Earth	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	Bemerkungen Remarks
DUDTN-124	124		0,05	8,2	2,4	110	170	190	150	130	67	8 x 12	-	[1]M6	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-143	143		0,04	10,7	2,7	115	170	190	160	130	77	8 x 12	-	[1]M6	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-156	156		0,04	10,7	2,9	120	170	190	160	130	77	8 x 12	-	[1]M6	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-182	182		0,03	16,0	2,5	140	185	210	160	175	95	8 x 12	-	[1]M6	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-230	230		0,03	22,0	3,5	180	220	240	220	190	119	11 x 15	-	[1]M8	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-280	280		0,02	29,0	2,8	220	220	240	235	190	133	11 x 15	-	[1]M8	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-330	330		0,02	32,0	3,5	240	220	240	240	190	135	11 x 15	-	[1]M8	[2] Ø 8 mm	[4]
DUDTN-400	400		0,015	34,0	3,8	330	325	240	220	190	119	11 x 15	149	[1]M8	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-450	450	400	0,012	35,0	5,3	340	325	240	220	190	119	11 x 15	149	[1]M8	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-550	550		0,010	37,0	5,3	380	325	240	230	190	128	11 x 15	158	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-650	650		0,009	38,0	7,1	410	325	240	230	190	128	11 x 15	158	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-750	750		0,007	43,0	10,5	590	355	300	218	240	136	11 x 15	171	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-900	900		0,006	49,0	12,0	740	355	300	228	240	148	11 x 15	183	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-1100	1100		0,005	66,0	12,0	760	380	360	250	310	144	11 x 15	204	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-1500	1500		0,004	97,0	20,3	1045	485	360	265	310	159	11 x 15	219	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-1900	1900		0,003	105,0	25,2	1090	485	360	265	310	159	11 x 15	219	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]
DUDTN-2300	2300		0,002	108,0	37,8	1160	595	360	260	310	144	11 x 15	204	[1]M10	[6][3] Ø 11 mm	[5]

[1] Erdungsbolzen | Earth stud
[2] Kabelschuhe | Ring cable lug
[3] Kupferschienen | Copper-busbars
[4] Gehäuse Bauart C | Case style C
[5] Gehäuse Bauart D | Case style D
[6] Entspricht dem Maß „Q“ | Corresponds to the dimension “Q“

- → Weitere Ausführungen und Sonderbauformen sind auf Anfrage erhältlich. | → Special solutions are available on request.
- → Versionen für 500 VAC und 690 VAC sind auf Anfrage erhältlich. | → Versions for 500 VAC and 690 VAC are available on request.
- → UL-Versionen sind auf Anfrage erhältlich. | → UL versions are available on request.
- → Gehäuse für separate Aufstellung sind auf Anfrage erhältlich. | → Cases for separate mounting are available on request.
- → IP-Schutzgehäuse sind auf Anfrage erhältlich. | → Enclosures for IP protection are available on request.

Kleinere Nennströme → Seite 222-223
DUDTN_2-110
Smaller nominal currents → Page 222-223
DUDTN_2-110

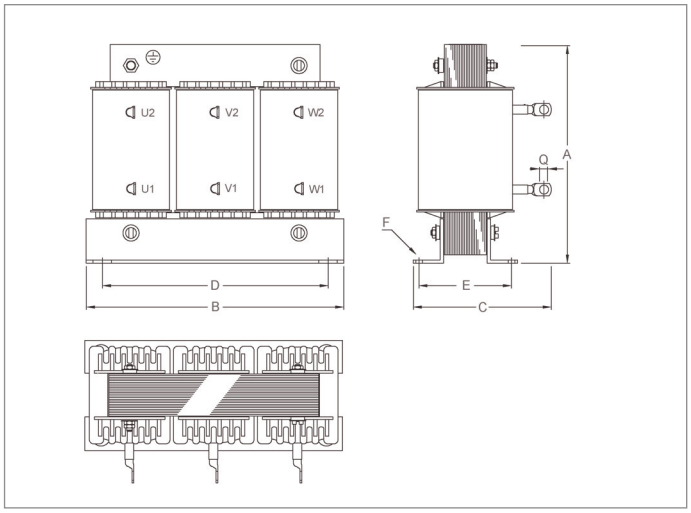
Ab 400 A mit Kupferschienen
Beginning at 400 A with copper busbars



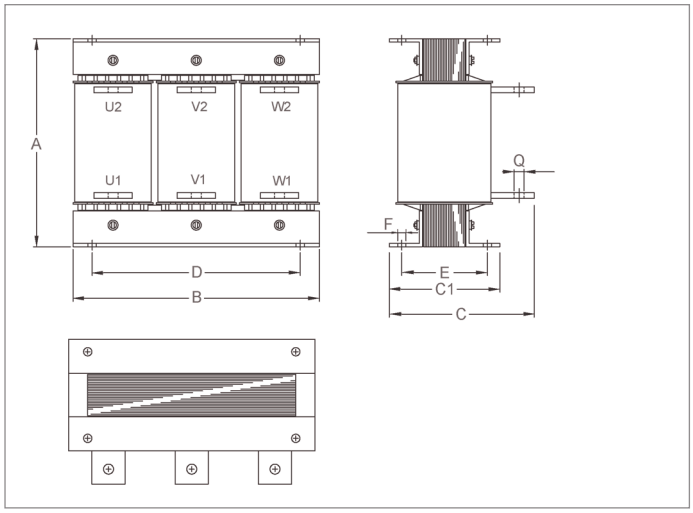
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (max. 480 VAC, ± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	124 A bis 2300 A (siehe Tabelle) | 124 A up to 2300 A (see table)
Frequenzbereich | Frequency range	5 Hz bis 70 Hz | 5 Hz up to 70 Hz
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 2 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 2 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	Bis 35 m @ 12 kHz Taktfrequenz (siehe unten stehende Leistungsreduktionskurve) Up to 35 m @ 12 kHz switching frequency (see below derating graph)
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570) | EN 61558-2-20 (VDE 0570)
Isolationsklasse | Insulation class	T40/F (155 °C) | T40/F (155 °C)
Kurzschlussspannung (u_k) Short circuit voltage (u_k)	Ca. 0,8 % Approx. 0.8 %
Umgebungstemp. | Ambient temp.	-25 °C bis +85 °C (über +40 °C mit Leistungsreduktion) | -25 °C up to +85 °C (above +40 °C with derating)
IEC-Klimakategorie | IEC-climate category	25/100/21 (-25 °C bis +100 °C) | 25/100/21 (-25 °C up to +100 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS EN 61558-2-20 (VDE 0570), UL 1446, RoHS
Anschlüsse | Connection	Siehe Tabelle | See table
Schutzart | Degree of protection	IP 00 | IP 00
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

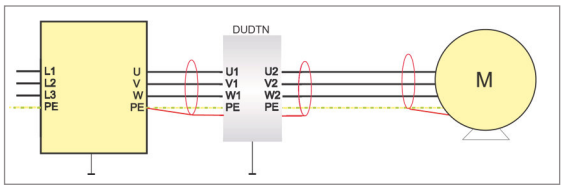


Gehäuse Bauart C: 124 A – 330 A \| Case style C: 124 A – 330 A



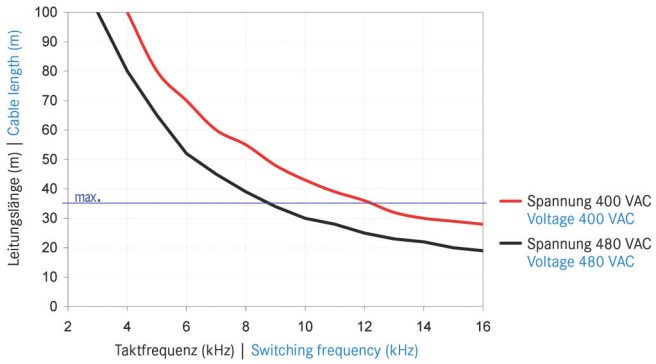
Gehäuse Bauart D: 400 A – 2300 A \| Case style D: 400 A – 2300 A

Funktionsprinzip | Schematic function



Die du/dt-Werte der Umrichterausgangsspannung werden circa um den Faktor 5 reduziert.
The dV/dt-values of the inverter output voltage will be reduced by approx. factor 5.

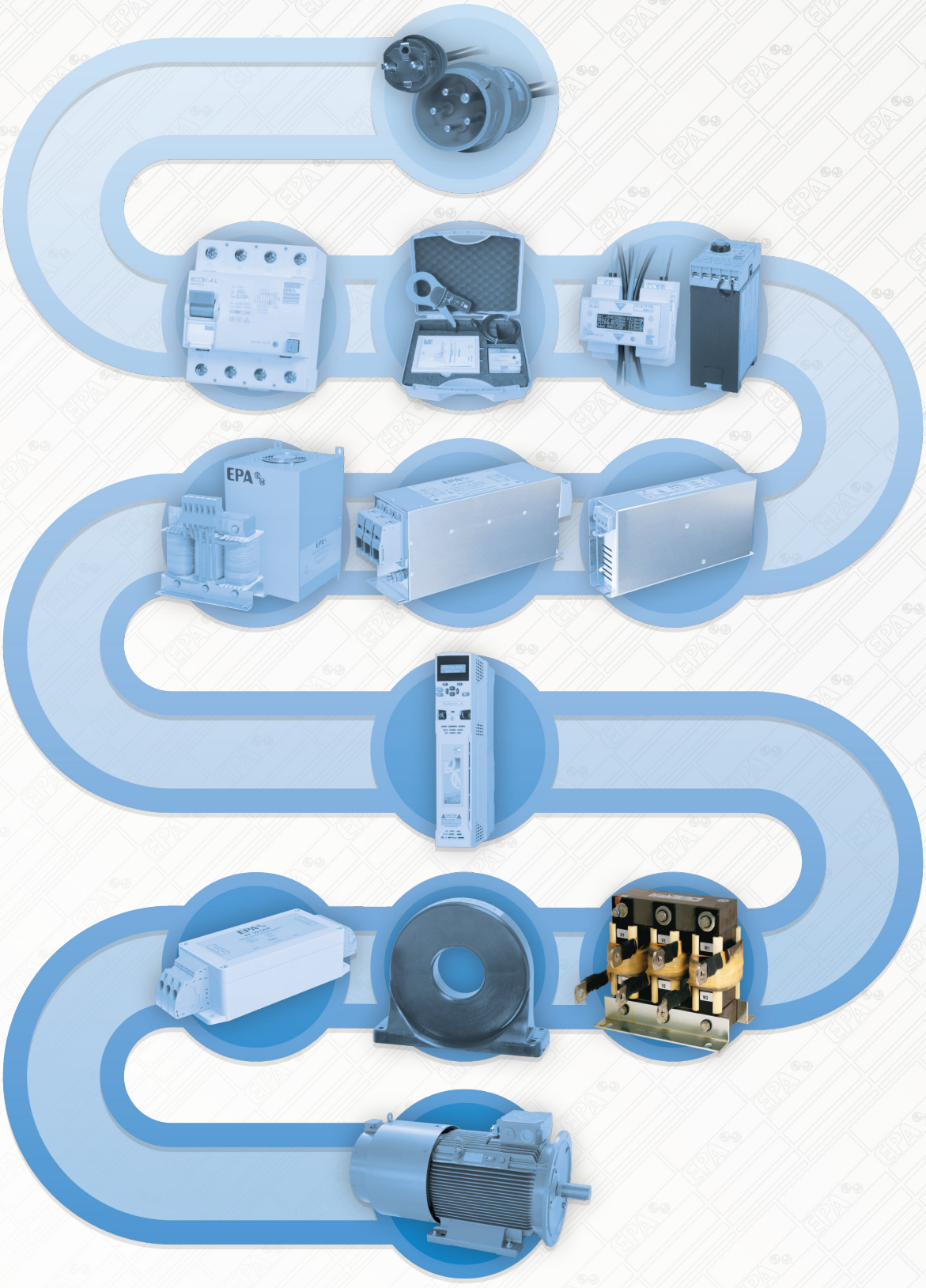
Leistungsreduktion | Derating



Installationshinweis | Installation advice

Die Verlustleistung einer Ausgangsdrossel führt zu einer relativ großen Erwärmung der Oberfläche der Drossel. Diese kann bei der Isolationsklasse T40/B (130 °C) bis zu 120 °C und bei T40/F (155 °C) bis zu 145 °C betragen. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung der Drossel besonders zu achten.
The output reactor's power loss causes a high temperature on its surface. With insulation class T40/B (130 °C) the temperature can rise up to 120 °C and with T40/F (155 °C) up to 145 °C. Due to this effect the placement (thermal radiated heat) and the air flow around the reactor must be optimised.

Stromkompensierte Motor-Drosseln
Common mode motor chokes



Motor-Drosseln CHA
10 – 200 A 228

Motor chokes CHA
10 – 200 A 228

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

HOCHLEISTUNGS-MOTORDROSSELN

- → Nennströme von 10 A bis 200 A
- → Stromkompensierte Ausgangsdrossel
- → Verhindert Überstromabschaltungen bei langen Motorleitungen
- → Reduziert parasitäre Ableitströme und Spannungsreflexionen auf der Motorleitung
- → Schützt die Motorwicklung und die Motorlager

HIGH PERFORMANCE MOTOR CHOKES

- → Current ratings from 10 A up to 200 A
- → Common mode output-choke
- → Prevents over-current trips on long motor cable
- → Attenuates parasitic leakage currents and voltage-reflexions on motor cable
- → Protects the motor winding and motor bearings

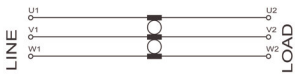


Motor-Drosseln (Stromkompensierte Drosseln) CHA | Motor chokes (Common mode chokes) CHA

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Induktivität (L) Inductance (L)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	Anschluss Connection	PE Earth	Bemerkungen Remarks
CHA-10-3	10	500	3 x 4,0 mH	0,2	90	70	40	-	60	Ø 5,3	70	50	-	-	-	[1] 4 mm²	-	[2]
CHA-25-3	25	500	3 x 1,6 mH	0,5	115	80	60	105	60	Ø 5,3	85	-	15	15	40	[1] 10 mm²	M5	[3]
CHA-60-3	60	500	3 x 0,4 mH	2,0	190	130	80	150	110	Ø 5,3	130	-	20	15	26	[1] 16 mm²	M5	[3]
CHA-90-3	90	500	3 x 0,4 mH	2,4	205	130	100	150	110	Ø 5,3	130	-	20	15	26	[1] 25 mm²	M5	[3]
CHA-200	200	500	3 x 54 µH	5,2	450	120	170	375	102	Ø 6,5	350	-	30	40	30	[1] 95 mm²	M10	[4]

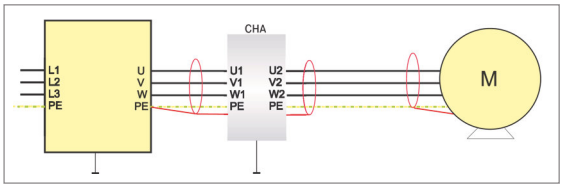
[1] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flex wires)
[2] Gehäuse Bauart A | Case style A [3] Gehäuse Bauart B | Case style B [4] Gehäuse Bauart C | Case style C

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



- → Alternativ sind die Motor-Drosseln auch mit flexiblen Anschlusslitzen (anstatt Klemmen) erhältlich.
- → Alternatively motor chokes are also available with flexible leads (instead of terminals).

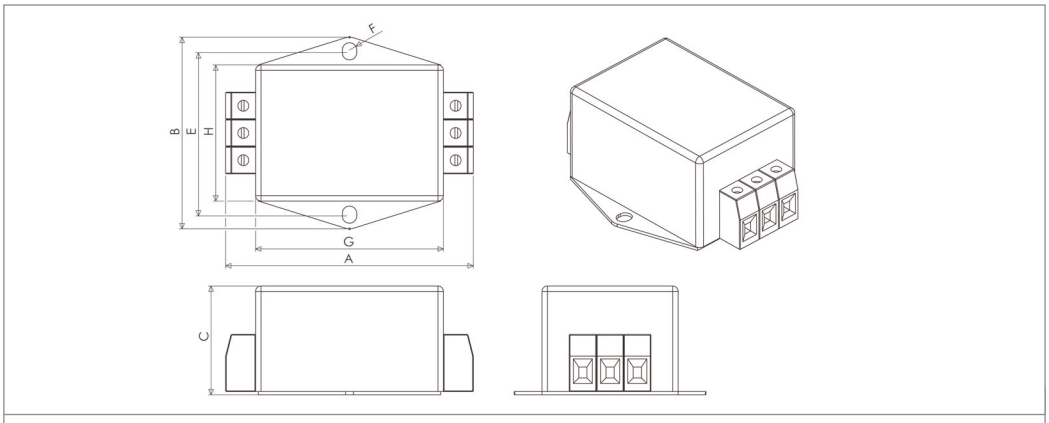
Funktionsprinzip | Schematic function



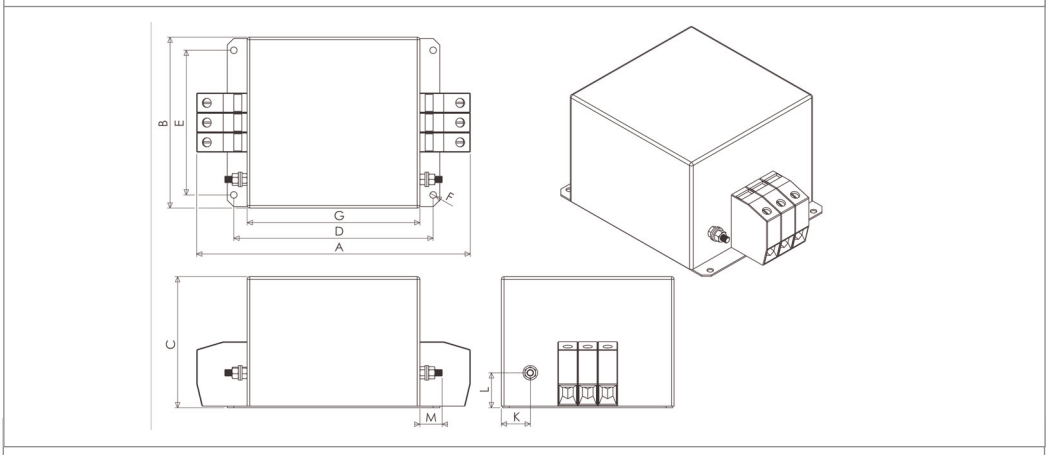
Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	500 VAC (± 10 %), 3-phasig | 500 VAC (± 10 %), 3-phase
Frequenzbereich | Frequency range	DC bis 100 Hz | DC up to 100 Hz
Nennstrom | Nominal current	10 A bis 200 A @ 50 °C (siehe Tabelle) | 10 A up to 200 A @ 50 °C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	2-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 2 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Taktfrequenz | Switching frequency	f_{min} = 2,5 kHz bis f_{max} = 16 kHz | f_{min} = 2,5 kHz up to f_{max} = 16 kHz
Max. Motorkabellänge Max. length of motor cable	bis 500 m up to 500 m
Bauart | Chassis	Metallgehäuse | Metal case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	Schraubklemmen, Anschlussquerschnitt siehe Tabelle, PE (Erdung) mittels Gewindebolzen Screw terminals, dimensions see table, PE (earth) via thread bolt
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS | EN 60939, UL 1283, CSA 22.2 No. 8, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

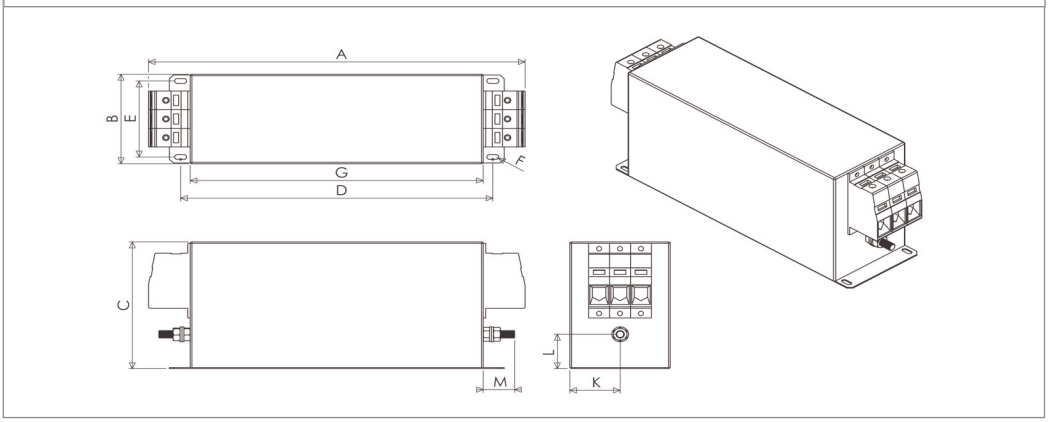
Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)



Gehäuse Bauart A
10 A
Case style A
10 A

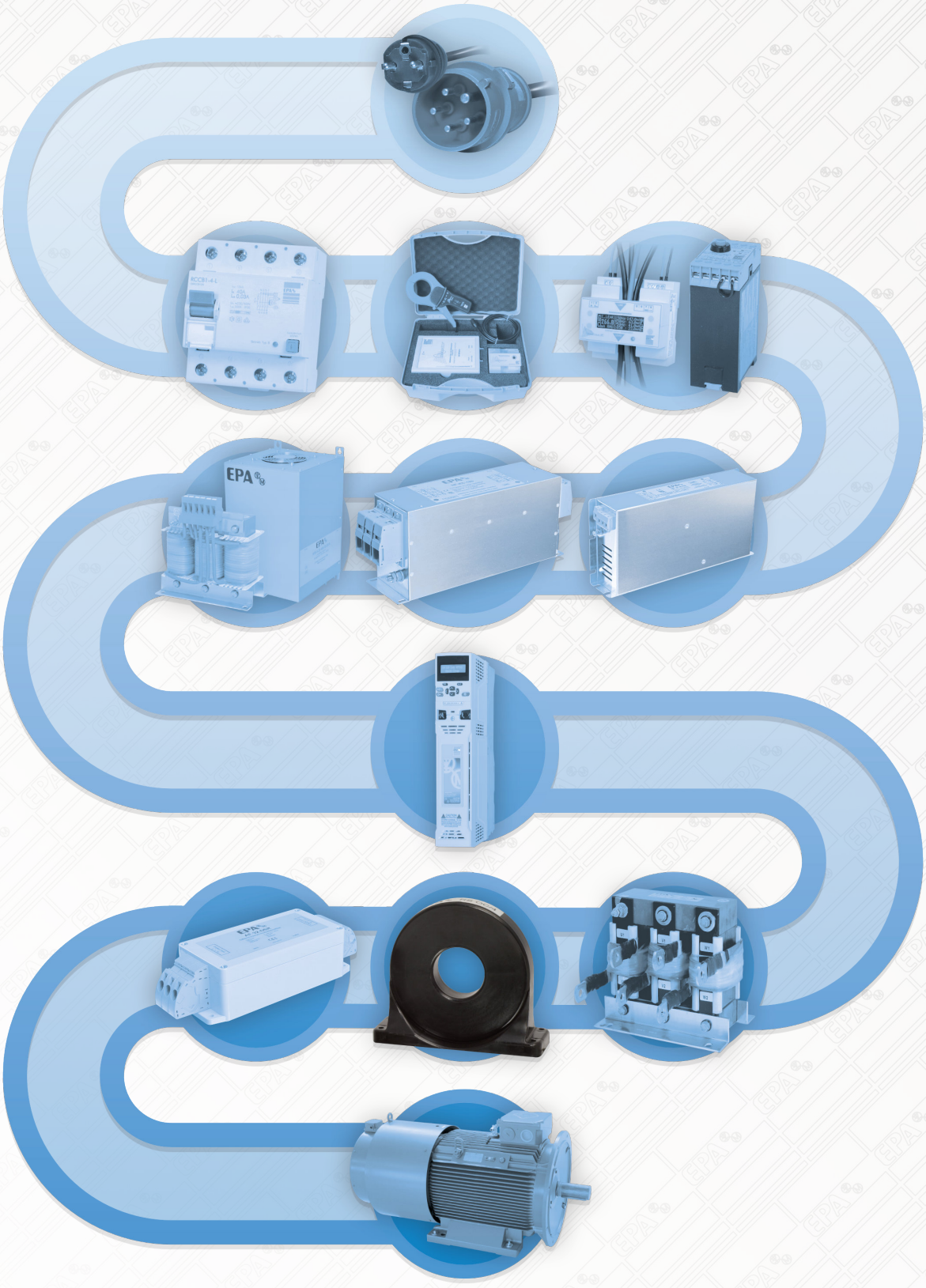


Gehäuse Bauart B
25 A, 60 A, 90 A
Case style B
25 A, 60 A, 90 A



Gehäuse Bauart C
200 A
Case style C
200 A

Ferritringe (Ringkerne)
Ferrite ring cores



Ferritringe OC 232

Ferrite ring cores OC 232

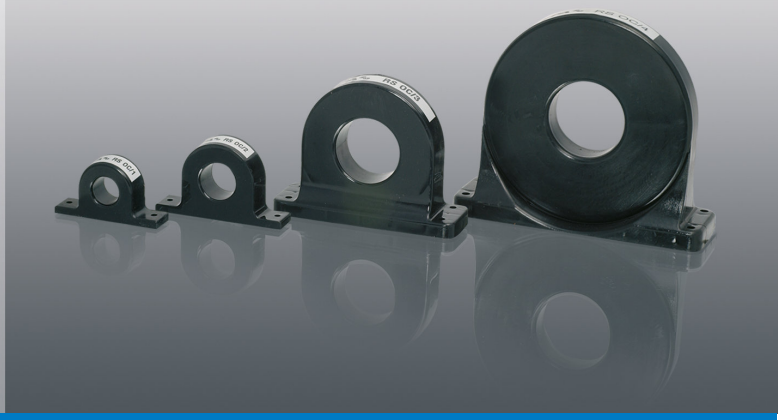
Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

FERRITRINGE ZUR SCHNELLMONTAGE

- → Reduktion parasitärer Ableitströme
- → Reduktion der Störemission auf Leitungen
- → Kleine Abmessungen und einfache Montage
- → Hohe Permeabilität
- → Induktivität kann durch die Windungszahl selbst gewählt werden

FERRITE RING CORES FOR EASY MOUNTING

- → Reduction of parasitic leakage current
- → Reduction of cable noise-emission
- → Small dimensions and easy installation
- → High permeability
- → The inductance can be chosen by the number of turns



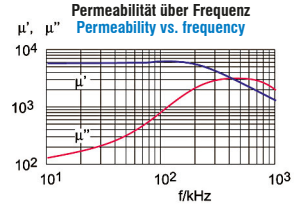
Ferritringe OC | Ferrite ring cores OC

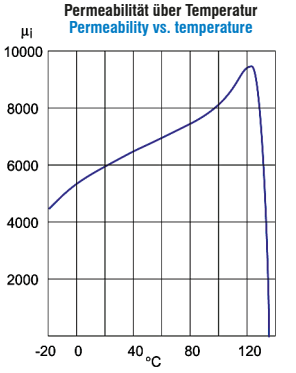
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Durchführung (Öffnungsweite) Feedthrough (opening width)	A_L-Wert (µH) A_L value (µH)	Induktivität x Windungen² Inductance x turns²	Abmessungen (mm) Dimensions (mm)	Motorleistung Motor power
OC/1	*	Ø 21,0	9,8	9,8 µH x Windungen² | 9.8 µH x turns²	Siehe Maßbild | See drawing	≤ 2,2 kW
OC/2	*	Ø 28,5	11,0	11,0 µH x Windungen² | 11.0 µH x turns²	Siehe Maßbild | See drawing	≤ 15 kW
OC/3	*	Ø 50,0	15,4	15,4 µH x Windungen² | 15.4 µH x turns²	Siehe Maßbild | See drawing	≤ 45 kW
OC/4	*	Ø 60,0	14,5	14,5 µH x Windungen² | 14.5 µH x turns²	Siehe Maßbild | See drawing	≤ 90 kW

* Diese Ferritringe arbeiten unabhängig vom Betriebsstrom. Der Strom ist durch den verwendeten Leitungsquerschnitt und die Erwärmung des Bauteils limitiert. Siehe Angaben: Durchführung (Öffnungsweite)

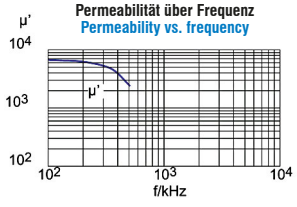
* These ferrite ring cores work independently of the operating current. The current is limited by the cable cross-section and the heating of the component. See information on: Feedthrough (opening width)

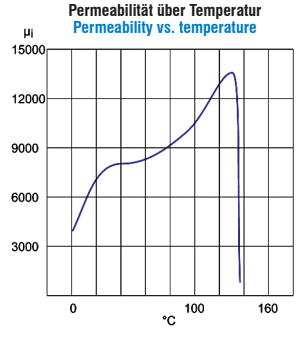
OC/1, OC/2



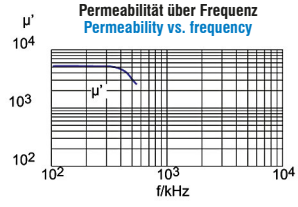


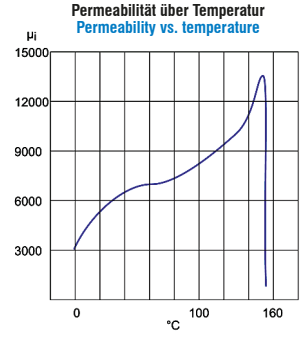
OC/3



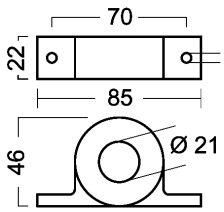


OC/4





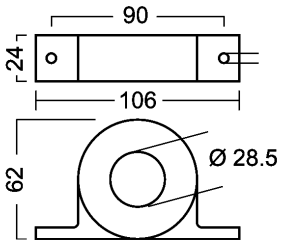
OC/1 Induktivität = 9,8 µH x Windungen²
Inductance = 9.8 µH x turns²



2 Löcher Ø 5,0 mm
2 holes Ø 5.0 mm

Gewicht 0,1 kg | Weight 0.1 kg

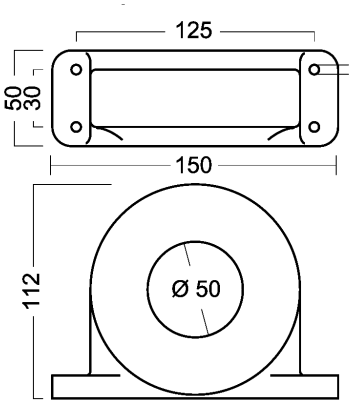
OC/2 Induktivität = 11 µH x Windungen²
Inductance = 11 µH x turns²



2 Löcher Ø 5,0 mm
2 holes Ø 5.0 mm

Gewicht 0,2 kg | Weight 0.2 kg

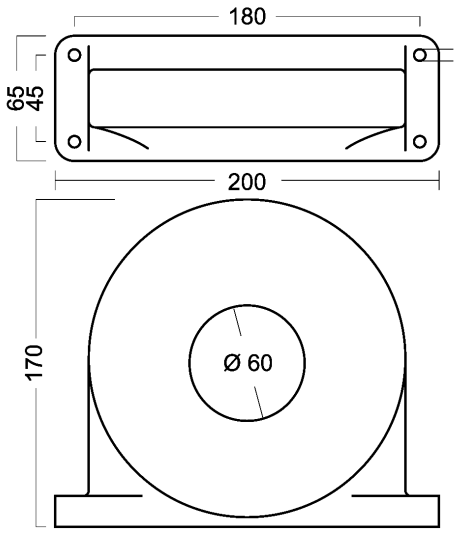
OC/3 Induktivität = 15,4 µH x Windungen²
Inductance = 15.4 µH x turns²



4 Löcher Ø 5,0 mm
4 holes Ø 5.0 mm

Gewicht 0,7 kg | Weight 0.7 kg

OC/4 Induktivität = 14,5 µH x Windungen²
Inductance = 14.5 µH x turns²



4 Löcher Ø 6,0 mm
4 holes Ø 6.0 mm

Gewicht 1,7 kg | Weight 1.7 kg

* Alle Maßangaben in mm. | * All dimensions in mm.

Dämpfung bei 500 kHz

OC/1 = 19,8 dB, OC/2 = 26,6 dB, OC/3 = 16,5 dB, OC/4 = 12,4 dB

Messmethode
Ein Eingangssignal mit 500 kHz und 100 dBµV wird mit einem Signalgenerator (an 50 Ω) erzeugt.
Als Filter wird in die Signalleitung der Ferritring mit 10 Windungen isoliertem Kupferdraht eingesetzt.
Das Ausgangssignal wird anschließend mit einem Messempfänger (50 Ω) erfasst und zur Angabe der Dämpfung um 100 dBµV reduziert.

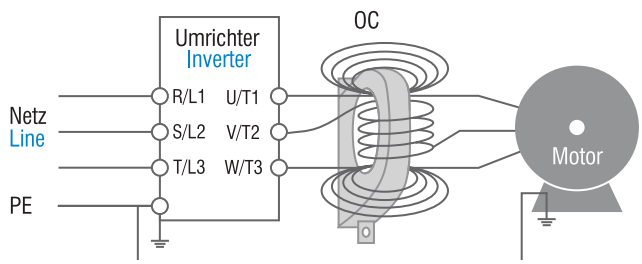
Attenuation at 500 kHz

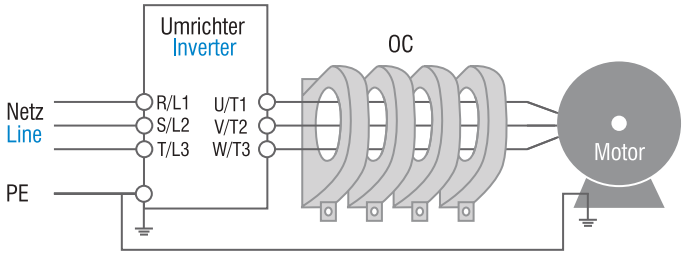
OC/1 = 19.8 dB, OC/2 = 26.6 dB, OC/3 = 16.5 dB, OC/4 = 12.4 dB

Method of measurement
An input signal of 500 kHz and 100 dBµV (into 50 Ω) is supplied by a signal generator.
A line filter of 10 turns of copper wire is wound onto the ferrite ring core.
The output is measured on a receiver (50 Ω) and the reading subtracted from 100 dBµV to give the attenuation figure.

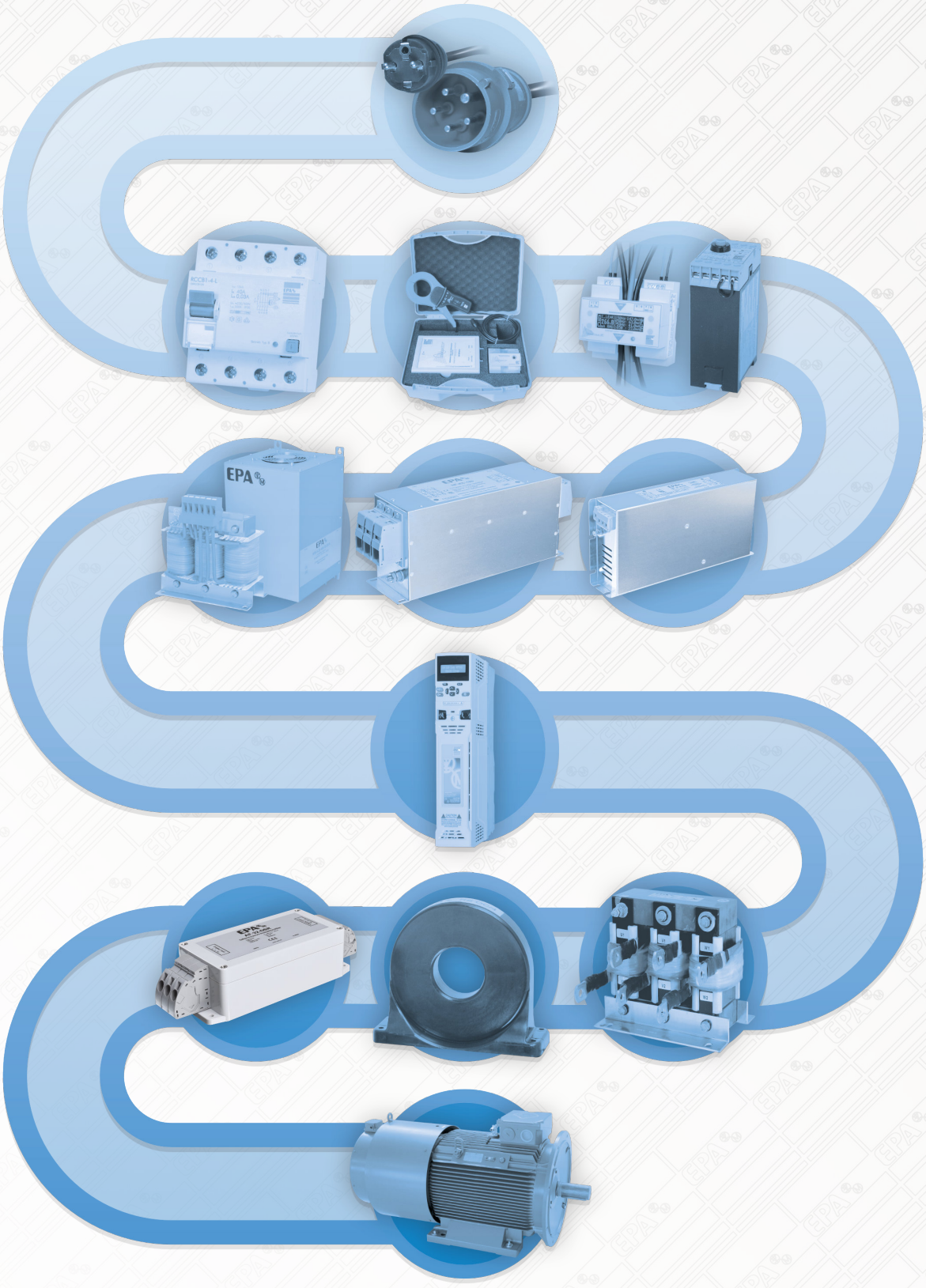
Anwendungsbeispiel | Application example

Auch zur Entstörung von Steuer- und Datenleitungen geeignet. | Also usable to suppress control and data lines.





Absorptionsfilter | Absorption filters



Motor-Lagerstrom
Reduktionsfilter AF-BCR 236

Differenzstrom
Reduktionsfilter AF-DSR 238

Motor bearing current
reduction filters AF-BCR 236

Differencial current
reduction filters AF-DSR 238

Bei den dargestellten Produkten handelt es sich um Symbolbilder. | The products shown are symbolic images.

Lagerschäden wirksam vermeiden

- → Reduziert die Lagerströme deutlich
- → Einfache Durchführungsmontage mittels Absorptionstunnel®
- → Verlängert die Lebensdauer des Antriebs
- → Erhöht die Anlagenverfügbarkeit bei verringertem Wartungsaufwand

Effectively avoiding damage of bearings

- → Significantly reduces bearing currents
- → Easy feed-through installation using a Absorption Tunnel®
- → Extends drive life circle
- → Increases system availability with reduced maintenance



Motor-Lagerstrom-Reduktionsfilter AF-BCR | Motor bearing current reduction filters AF-BCR

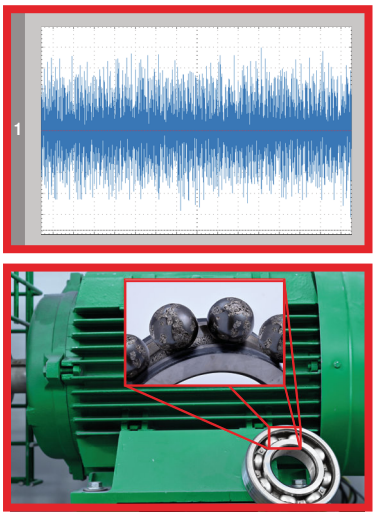
	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Durchführung (Öffnungsweite) Feedthrough (opening width)	PE Earth	Bemerkungen Remarks
AF-BCR-5-3L-11	*	[1]400	1,0	190	82	55	176	60	Ø 5,0	160	[2]3 x Ø 11	-	[3]
AF-BCR-5-3L-18	*		4,6	252	148	75	237	121	Ø 5,0	222	[2]3 x Ø 18	-	[4]
AF-BCR-5-3L-44	*		13,0	291	250	128	260	230	Ø 6,5	280	[2]3 x Ø 44	-	[5]

[1] 520 VAC max. | 520 VAC max.
[2] Absorptionstunnel® | Absorption Tunnel®
[3] Gehäuse Bauart A | Case style A
[4] Gehäuse Bauart B | Case style B
[5] Gehäuse Bauart C | Case style C

* Dieses Filter arbeitet unabhängig vom Betriebsstrom auf den drei Phasen. Der Strom ist nur durch den verwendeten Leitungsquerschnitt limitiert. Siehe Angabe: Durchführung (Öffnungsweite)
* This filter works independently of the operating current on the three phases. The current is only limited by the cable cross-section used. See information on: Feedthrough (opening width)

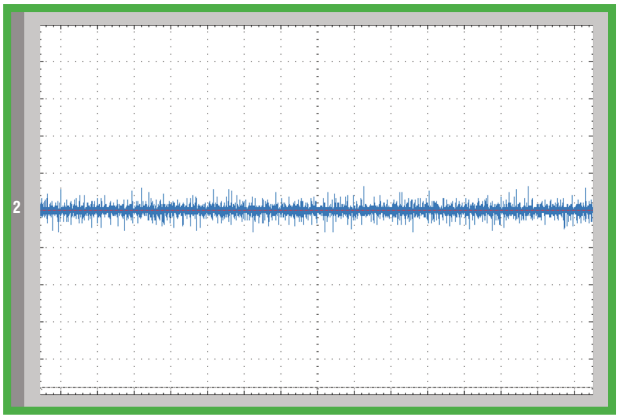
→ Weitere Sonderausführungen sind auf Anfrage erhältlich. | → Other special models are available on request.

Differenzstrom-Vergleichsmessung | Residual current comparison measurement



Mit mit dem EPA AF-BCR

By using the EPA AF-BCR



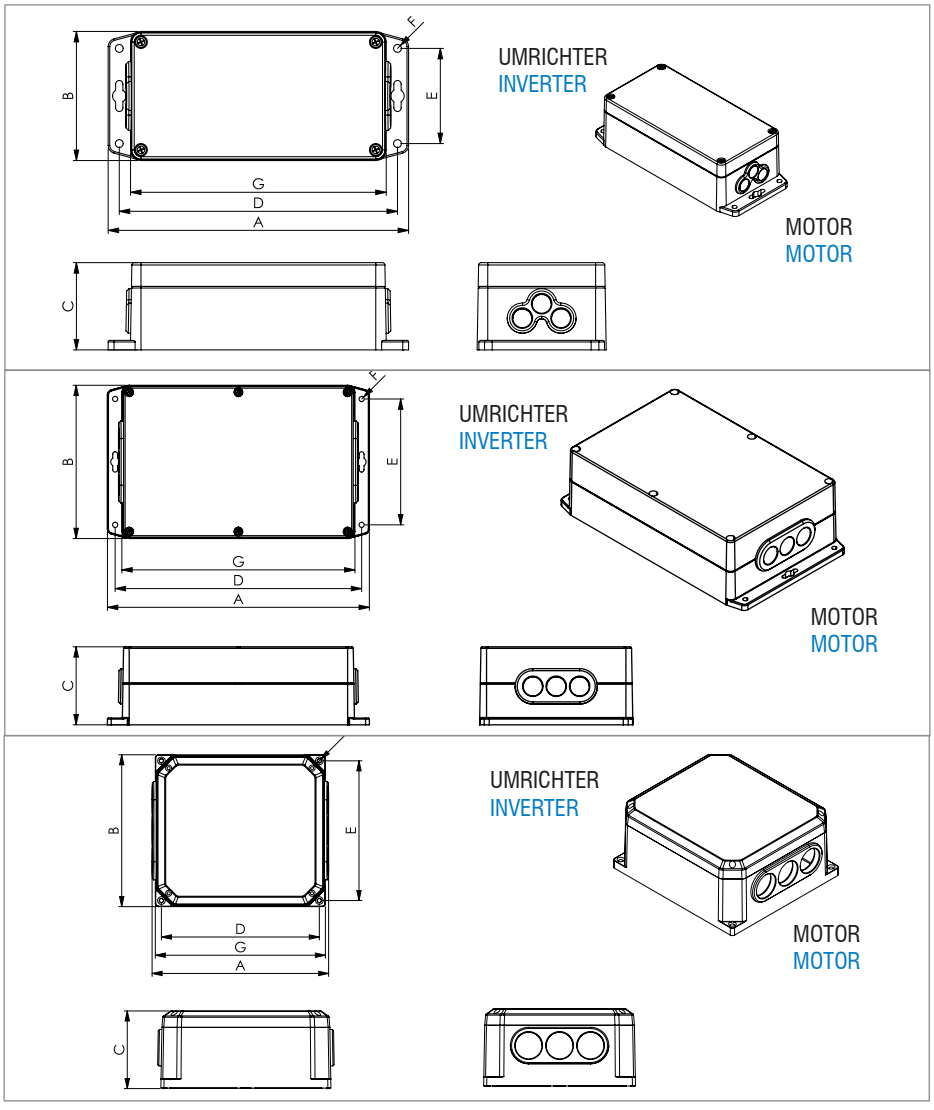
Differenzstrommessung mit Absorptionsfilter AF-BCR
Differential current measurement with absorption filter AF-BCR

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (max. 520 VAC, ± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (max. 520 VAC, ± 10 %), 3-phase
Durchführung | Feedthrough	Absorptionstunnel®: Öffnungsweite entspricht bei Ø 11 ca. 10 mm², bei Ø 18 ca. 50 mm² und bei Ø 44 ca. 300 mm² Kabelquerschnitt* Absorption Tunnel®: opening width corresponds for Ø 11 ca. 10 mm², for Ø 18 ca. 50 mm² and for Ø 44 ca. 300 mm² cable cross section*
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Schutzart | Degree of protection	IP 54 | IP 54
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, RoHS | EN 60939, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

*Angabe kann je nach verwendetem Kabeltyp abweichen.
*Specification may vary depending on the cable type.

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

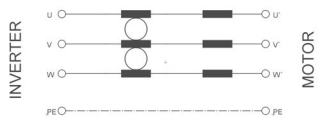


Gehäuse Bauart A
11 mm
Case style A
11 mm

Gehäuse Bauart B
18 mm
Case style B
18 mm

Gehäuse Bauart C
44 mm
Case style C
44 mm

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Differenzströme wirksam reduzieren

- → Nennströme von 16 A bis 63 A
- → Reduziert Differenzströme
- → Reduziert Wartungs- und Ausfallzeiten
- → Einfach nachzurüsten
- → Flexibel mit anderen EMV-Filtern kombinierbar

Effectively reducing differential currents

- → Nominal currents from 16 A up to 63 A
- → Reduces differential currents
- → Reduces maintenance and downtimes
- → Easy to retrofit
- → Flexibly combinable with other RFI filters



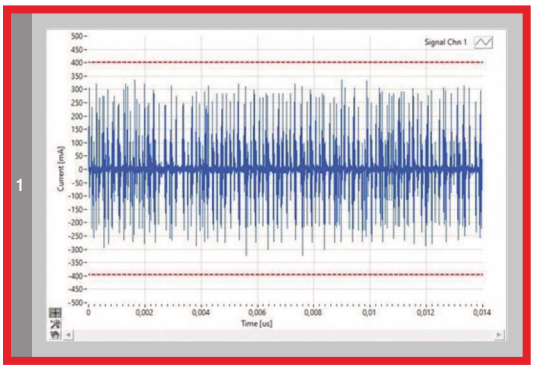
Differenzstrom-Reduktionsfilter AF-DSR | Differential current reduction filters AF-DSR

	Nennstrom (A) Nom. current (A)	Nennspannung (VAC) Nom. voltage (VAC)	Gewicht (kg) Weight (kg)	Abmessungen (mm) Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	G	Anschluss | Connection Netz-Last | Line-Load	PE Earth	Bemerkungen Remarks
AF-16-DSR	16		0,6	142	84	55	96	60	Ø 5,0	80	[2]4 mm²	-	[4]
AF-32-DSR	32	[1]400	1,0	241	82	55	176	60	Ø 5,0	160	[2]16 mm²	-	[5]
AF-63-DSR	63		1,6	299	148	75	237	121	Ø 5,0	222	[3] 25 mm²	-	[6]

[1] 520 VAC max. | 520 VAC max. [2] Push-in Federanschlussklemmen (Größenangabe für flexible Drähte) | Push-in spring terminals (Size for flexible wires)
[3] Schraubklemmen (Größenangabe der Klemmen für flexible Drähte) | Screw terminals (Size of terminals for flexible wires)
[4] Gehäuse Bauart A | Case style A [5] Gehäuse Bauart B | Case style B [6] Gehäuse Bauart C | Case style C

→ Weitere Stromstärken und Sonderausführungen sind auf Anfrage erhältlich. | → Other current ratings and special models are available on request.

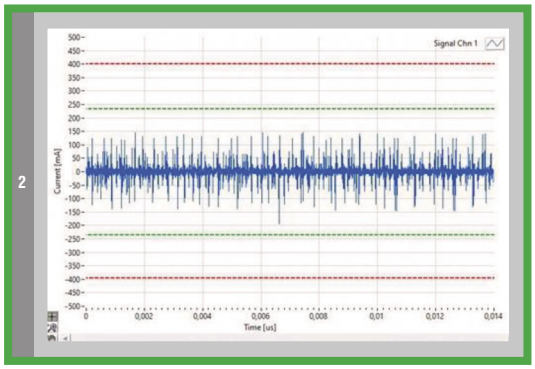
Differenzstrom-Vergleichsmessung | Residual current comparison measurement



Differenzstrommessung ohne Absorptionsfilter
Differential current measurement without absorption filter

Mit dem
EPA AF-DSR

By using the
EPA AF-DSR

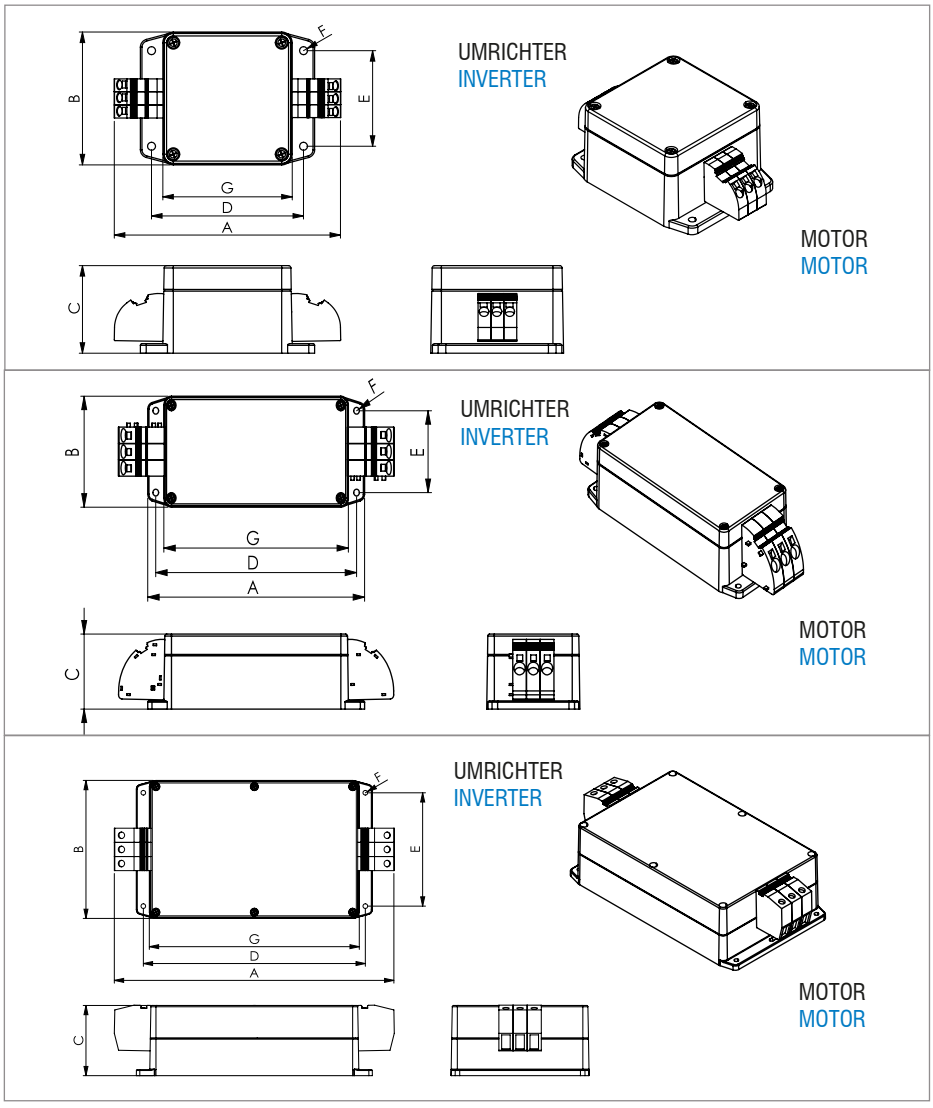


Differenzstrommessung mit Absorptionsfilter AF-DSR
Differential current measurement with absorption filter AF-DSR

Technische Daten | Technical specifications

Nennspannung | Nominal voltage	400 VAC (max. 520 VAC, ± 10 %), 3-phasig | 400 VAC (max. 520 VAC, ± 10 %), 3-phase
Nennstrom | Nominal current	3-phasig: 16 A bis 63 A @ 50°C (siehe Tabelle) | 3-phase: 16 A up to 63 A @ 50°C (see table)
Überlastbarkeit | Overload capability	4-facher Nennstrom beim Einschalten, danach 1,5-facher Nennstrom für 1 Minute, einmal pro Stunde 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour
Bauart | Chassis	Kunststoffgehäuse | Plastic case style
Befestigung | Mounting	Befestigungslaschen mit Löchern | Chassis mounting with holes
Anschlüsse | Connection	16 A und 32 A Federanschlussklemmen mit Push-in Technik, 63 A Schraubklemmen 16 A and 32 A spring terminals with Push-in technology, 63 A screw terminals
Schutzart | Degree of protection	IP 20 | IP 20
Entflammbarkeitsklasse Class of flammability	UL 94V-2 oder besser UL 94V-2 or better
IEC-Klimakategorie | IEC-Climate category	25/085/21 (-25 °C bis +85 °C) | 25/085/21 (-25 °C up to +85 °C)
Zulassungen | Approvals	CE | CE
Gefertigt nach | Built according to	EN 60939, RoHS | EN 60939, RoHS
Lagerung, Transport und Betrieb Storage, transport and operation	EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3 EN 60721-3-1: 1K3, EN 60721-3-2: 2K3, EN 60721-3-3: 3K3

Abmessungen (Zeichnung nicht maßstabsgerecht) | Dimensions (Drawing not scaled)

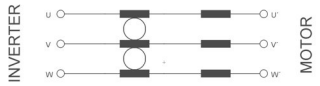


Gehäuse Bauart A
16 A
Case style A
16 A

Gehäuse Bauart B
32 A
Case style B
32 A

Gehäuse Bauart C
63 A
Case style C
63 A

Prinzipschaltbild | Schematic circuit



Zusatzinformationen
Additonal information



Gut zu wissen...

Allgemeine technische Hinweise zu den Bauelementen 242

Elektrische Kenndaten 243

IP-Schutzarten 248

Prüfspannungsklassifizierung für Kondensatoren 249

Anzugsdrehmoment für Schraubklemmen und Gewindebolzen 249

Betriebsanleitungen 250

Unser Standort 256

Copyright, Marken 257

Notizen 258

Anfrageformular Kundenspezifisches Filter 259

Good to know...

General technical information to the components 242

Electrical characteristics 243

IP protection classes 248

Test voltage classification for capacitors 249

Tightening torque for screw terminals and thread bolts 249

Instruction manuals 250

Our location 256

Copyright, Brands 257

Notes 258

Request form Customer specific filter 260

Gut zu wissen...

Allgemeine technische Hinweise zu den Bauelementen

Klimakategorie / Prüfklasse

Die Filter werden entsprechend der IEC 60068-1 in Klimakategorien eingeteilt. Diese sind durch drei Bestimmungsgrößen gebildet
z. B.: 25/085/21

1. Zahl: Untere Kategorietemperatur (Prüfung Kälte) beträgt -25 °C
2. Zahl: Obere Kategorietemperatur (Prüfung trockene Wärme) beträgt +85 °C
3. Zahl: Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ beträgt 21 Tage

Die untere Kategorietemperatur ist die niedrigste Umgebungstemperatur, bei der ein Filter auf Grund seiner Auslegung dauernd betrieben werden darf (Kälte-Prüfung nach IEC 60068-2-1).
Die obere Kategorietemperatur ist die höchste Umgebungstemperatur, bei der ein Filter auf Grund seiner Auslegung dauernd betrieben werden darf (trockene-Wärme-Prüfung nach IEC 60068-2-2).
Die Dauer der Prüfung wird in Tagen angegeben (feuchte Wärme-Prüfung nach IEC 60068-2-78).

Umgebungsbedingungen (Klimatische Bedingungen)

Lagerung nach IEC / EN 60721-3-1 Klasse 1K3:
- Temperaturbereich: -25 °C bis +55 °C
- Relative Luftfeuchte: < 95 %, Betauung nicht zulässig
- Luftdruck: 70 kPa bis 106 kPa

Transport nach IEC / EN 60721-3-2 Klasse 2K3:
- Temperaturbereich: -25 °C bis +70 °C
- Relative Luftfeuchte: < 95 %, Betauung nicht zulässig
- Luftdruck: 70 kPa bis 106 kPa

Betrieb nach IEC / EN 60721-3-3 Klasse 3K3:
- Temperaturbereich: -25 °C bis +40 °C
- Relative Luftfeuchte: < 95 %, Betauung nicht zulässig
- Luftdruck: 70 kPa bis 106 kPa

Isolierstoffklasse und Grenztemperaturen

Die Isolierstoffklasse beschreibt u. a. die thermische Beständigkeit von Elektroisolierstoffen, gemäß DIN 0530 Teil 1 (besonders zu beachten bei Motoren, Trafos und Drosseln). In Bezug auf den Zeitraum der thermischen Beständigkeit werden den Isolierstoffklassen Temperaturen zugeordnet.

Die gängigsten Isolierstoffklassen sind:
Y (90 °C), A (105 °C), E (120 °C), B (130 °C), F (155 °C),
H (180 °C) und C (> 180 °C)

Der Wert in Klammern entspricht der maximal zulässigen Dauertemperatur der Isolierstoffe.

Good to know...

General technical information to the components

Climate category / Test class

The filters will accord with IEC 60068-1 climate categories. There are three determining factors defined e.g.: 25/085/21

1st figure: Lower category temperature (cold test) is -25 °C
2nd figure: Upper category temperature (dry heat test) is +85 °C
3rd figure: Duration of the “Moist Heat, constant” test is 21 days

The lower category temperature is the lowest ambient temperature at which a filter may be operated continuously (Cold test according to IEC 60068-2-1).
The upper category temperature is the highest ambient temperature at which a filter may be operated continuously (Dry heat test according to IEC 60068-2-2).
The duration of the test is given in days (moist heat test according to IEC 60068-2-78).

Ambient conditions (climatic conditions)

Storage according to IEC / EN 60721-3-1 class 1K3:
- Temperature range: -25 °C to +55 °C
- Relative humidity: < 95 %, condensation not permitted
- Air pressure: 70 kPa to 106 kPa

Transport according to IEC / EN 60721-3-2 class 2K3:
- Temperature range: -25 °C to +70 °C
- Relative humidity: < 95 %, condensation not permitted
- Air pressure: 70 kPa to 106 kPa

Operation according to IEC / EN 60721-3-3 class 3K3:
- Temperature range: -25 °C to +40 °C
- Relative humidity: < 95 %, condensation not permitted
- Air pressure: 70 kPa to 106 kPa

Insulation class and limiting temperatures

The Insulation class describes among other things, the temperature limits of electrical insulation materials according to DIN 0530 Part 1 (special attention to motors, transformers and chokes). Each class has a related maximum temperature.

The most common insulation classes are:
Y (90 °C), A (105 °C), E (120 °C), B (130 °C), F (155 °C),
H (180 °C) and C (> 180 °C)

The value in parentheses corresponds to the maximum operating temperature of the insulating material.

Nenn- (Umgebungs-) Temperatur

Die Nenntemperatur ist die höchste Temperatur in der Nähe des Bauelements, bzw. Betriebsmittels oder einer Einbaukomponente (z. B. Netzfilter, Netzdrossel, Sinusfilter), in dem es im Dauerbetrieb unter normalen Einsatzbedingungen mit Nennstrom betrieben werden darf. Es ist somit die Temperatur der Luft in der unmittelbaren Umgebung. Eine nicht ausreichende Belüftung kann unter Umständen die Lebensdauer der Bauteile reduzieren. Fast alle elektrischen Werte sind auf die Nenntemperatur bezogen und können sich bei einer abweichenden Temperatur ändern. EPA Netzfilter sind auf eine Nenntemperatur von 50 °C dimensioniert, wenn nicht anders angegeben.

Nominal (ambient) temperature

The nominal temperature is the highest temperature in the vicinity of the component or equipment or an installation component (e.g. line filter, line choke, sinusoidal filter) at which it may be operated continuously at nominal current under normal operating conditions. It is thus the temperature of the air in the vicinity. Inadequate ventilation may reduce the life expectancy of the components. Almost all electrical values are specified for this ambient temperature. They can be derated for different temperatures. EPA input filters are rated for an ambient temperature of 50 °C, unless otherwise indicated.

Transport- und Lagerbedingungen

EPA EMV-Filter sollten, idealerweise bei Temperaturen zwischen -25 °C und +55 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 5 % bis 95 %, nicht kondensierend, gelagert und transportiert werden. Bei erhöhten Anforderungen und besonderen Umwelteinflüssen kann die Verpackung angepasst werden.

Transport and storage conditions

EPA EMC filters should ideally be stored and transported at temperatures between -25 °C and +55 °C and non-condensing 5 % up to 95 % humidity. Special packaging can be specified for other environmental requirements.

Passive Entflammbarkeit

Sofern für ein Funkentstörfilter Festlegungen erfolgen, ist als unterste Kategorie der passiven Entflammbarkeit die Kategorie C, gemäß EN 60939 oder UL 94V-2, zugelassen. Die Dauer der Flammeneinwirkung und die Brenndauer geben die Kategorie der passiven Entflammbarkeit an. Prüfungen sind hier nur notwendig, wenn es in der Bauartspezifikation vorgeschrieben ist.

Passive flammability

RFI filters at least meet passive flammability category C (EN 60939) or UL 94V-2. These specify the duration of exposure to flame and burn time. The passive flammability category is only necessary if it is in the design specification.

Elektrische Kenndaten

Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz

Die Bemessungsspannung des Filters wird nach der Nennspannung des jeweiligen Versorgungsnetzes festgelegt. Sie ist die höchste effektive Spannung bei der Bemessungsfrequenz (meist 50 Hz bzw. 60 Hz). Als Nennspannung wird der Effektivwert einer sinusförmigen Versorgungsspannung im Einphasennetz, zwischen Phase und Neutralleiter und im Dreiphasennetz zwischen den Außenleitern, bezeichnet, mit der das Bauteil im Dauerbetrieb unter normalen Einsatzbedingungen dauerhaft betrieben werden darf. Gebräuchlichste Spannungsangaben sind 115 V, 230 V, 250 V, 400 V, 480 V, 520 V und 690 V (Toleranzen ± 10 %).
Mit dem Spannungsbereich bezeichnet man die obere und untere Grenze, innerhalb dem das Bauteil dauernd betrieben werden darf. Die untere Grenze ist meist unkritisch, die obere Grenze wird jedoch durch das isolierte System und die Spannungsfestigkeit (z. B. von Kondensatoren) bestimmt.
Anders als bei der sonst üblichen normgerechten Zuordnung von Spannungen bei elektrischen Betriebsmitteln, wird hier, wenn nichts anderes angegeben, auf dem EMV-Filter die obere Grenze der Bemessungsspannung genannt.

Die einphasigen Filter mit Bemessungsfrequenz 50 / 60 Hz können auch in Gleichspannungsnetzen verwendet werden, solange die zulässige Bemessungsspannung nicht überschritten wird. Bei höheren Frequenzen müssen die Bauteile innerhalb des Filters anders dimensioniert werden (z. B. Ausgangsfilter, die an Umrichtern betrieben werden).

EPA bietet für alle unterschiedlichen Netzspannungen geeignete Filterlösungen.

Electrical characteristics

Rated voltage and rated frequency

The rated voltage of the filter is determined according to the nominal voltage of the respective supply network. It is the highest effective voltage at the rated frequency (usually 50 Hz or 60 Hz). The nominal voltage is the effective value of a sinusoidal supply voltage in the single-phase network, between phase and neutral conductor and in the three-phase network between the phases, with which the component may be operated continuously under normal operating conditions. Most common voltage specifications are 115 V, 230 V, 250 V, 400 V, 480 V, 520 V and 690 V (tolerances ± 10 %).
The voltage range is the upper and lower limit within the component may be operated continuously. The lower limit is usually not critical, but the upper limit is determined by the insulated system and the dielectric strength (e.g. of capacitors).
In contrast to the usual standard-compliant assignment of voltages for electrical equipment, the upper limit of the rated voltage is indicated on the EMC filter, unless otherwise specified.

Single-phase filters with rated frequency 50 / 60 Hz can also be used in DC power networks, as long as the permissible rated voltage is not exceeded. At higher frequencies the components within the filter have to be dimensioned differently (e.g. output filters operated on inverters).

EPA offers appropriate filter solutions for many different voltages.

Spitzenspannung

Eine Spitzenspannung ist eine kurzzeitige, impulsförmige Spannung mit Scheitelwert, wie er insbesondere beim Schalten von Induktivitäten entstehen kann. Die Spitzenspannungen dürfen nur kurzzeitig auftreten, da sie zu Bauteilbeschädigungen führen können.

Peak voltage

A peak voltage is a short-term, pulsed voltage with a peak value, as it can emerge especially when switching inductors. The peak tension should occur only briefly, since it may cause component damage.

Hochspannungsprüfung

Bei den Fertigungsendprüfungen werden alle Filter in Stückprüfung einer Hochspannungs-Isolationsprüfung unterzogen. Die Prüfspannung ist je nach Spezifizierung des Filters eine Gleichspannung (üblich sind 2,2 bis 3,0 kV DC), mit der das Filter für eine bestimmte Zeit (Prüfdauer z. B. 2 s) getestet wird. Die Prüfung erfolgt zwischen Phasen / Neutralleiter und dem Gehäuse oder dem Schutzleiteranschluss. Während der Tests darf es zu keinem Durchschlag kommen. Sind zusätzlich Nachprüfungen von Kundenseite erforderlich, sollte die Prüfspannung auf max. 66 % reduziert werden, um die Kondensatoren nicht unnötig zu belasten.

High voltage test

Every single filter is subjected to a high-voltage insulation test at the end of the assembly line. The test, depending on the specification of the filter, is a DC voltage (2.2 to 3.0 kV DC), applied for a certain time (e.g. 2 s). The test is performed between phases / neutral conductor and the case or the protective conductor connection. There must be no breakdown during the tests. Subsequent tests by the customer should not exceed 66 % of the test voltage, otherwise the capacitors will be unnecessarily overloaded.

Isolationsprüfung

Bei der Isolationsprüfung wird der Isolationswiderstand, bei Einschaltung aller Stromkreis, zwischen allen spannungsführenden Bereichen und dem Schutzleiter (für Schutzklasse I) bzw. an leitfähigen Stellen des Gerätegehäuses (für Schutzklasse II und III) mit einer Prüfspannung von 500 VDC gemessen.

Insulation testing

During the insulation test, the insulation resistance, when all circuits are switched on, between all live areas and the protective conductor (for protection class I) or at conductive points of the device housing (for protection classes II and III) is measured with a test voltage of 500 VDC.

Schutzklasse | Protection class	Grenzwert nach DIN VDE 0701 Limit value according to DIN VDE 0701	Grenzwert nach DIN VDE 0702 Limit value according to DIN VDE 0702
I (mit Schutzleiter | with protective conductor)	> 1,0 MΩ | > 1.0 MΩ	> 1,0 MΩ | > 1.0 MΩ
II (schutzisoliert | protective insulated)	> 2,0 MΩ | > 2.0 MΩ	> 2,0 MΩ | > 2.0 MΩ
III (Schutzkleinspannung | protective low voltage)	> 250 kΩ | > 250 kΩ	> 250 kΩ | > 250 kΩ

Schutz vor Restspannung

In einem Netzfilter integrierte Entladewiderstände dienen dem Spannungsabbau aufgeladener Kondensatoren (nach der Trennung vom Versorgungsnetz). Um die Gefahr eines elektrischen Schlages zu vermeiden müssen die Kondensatoren entsprechend der EN 60204-1 und EN 50178 auf eine Spannung von weniger als 60 VAC, innerhalb von 5 Sekunden nach Abschaltung der Versorgungsspannung, entladen sein (Ladungsmenge $< 50\ \mu C$). Filter müssen normativ diese Werte nicht einhalten!

Liegen die Leiter (z. B. von Steckverbindern) frei, ist eine Entladezeit von maximal 5 Sekunden einzuhalten oder entsprechende IP-Schutzgrade zu gewährleisten.

Sollten die Forderungen nicht eingehalten werden (z. B. aufgrund der Betriebsweise oder auf Kundenwunsch), sind die Gefahrenstellen gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen!

Protection against residual charge

In an integrated line filter, discharge resistors are fitted to dissipate stored charge in the capacitors (after disconnection from the supply network). To minimise the risk of electric shock, the capacitors should discharge to a voltage of less than 60 VAC within 5 seconds after switching off, according to EN 60204-1 and EN 50178 (load quantity $< 50\ \mu C$). Filters do not have to comply with these values normatively!

In case the conductors (e.g. of connectors) are exposed, a discharge time of maximum 5 seconds must be observed or appropriate IP protection degrees must be ensured.

If the demands are not met (e.g. due to the mode of operation or on customer request), the danger points must be clearly visible and permanently marked!

Bemessungsstrom und Überlastbarkeit

Als Bemessungsstrom wird der Effektivwert eines sinusförmigen Stroms bezeichnet, mit dem das Bauteil auf Dauer bei der angegebenen Umgebungstemperatur betrieben werden darf. Die Überlast darf bei Netzfiltern maximal das 1,5-fache des Nennstroms für eine Minute, einmal pro Stunde, betragen. Im Einschaltmoment darf der Betriebsstrom den 4-fachen Wert des Nennstroms nicht überschreiten.

Rated current and overload capacity

The effective value of a sinusoidal current is called rated current and means the duration at which a component can be operated at rated ambient temperature. The overload for filters is 4 times rated current at switch on, then 1.5 times rated current for 1 minute, once per hour.

Nennstrom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

Der einem Filter zugeordnete Nennstrom bezieht sich auf seine Umgebungstemperatur. Höhere Umgebungstemperaturen erfordern ein Stromderating. Der maximal zulässige Betriebsstrom errechnet sich aus folgender Formel:

Rechenbeispiel:
Einem Netzfilter der Prüfklasse 25/085/21 ist, bei einer Nennumgebungstemperatur von 40 °C, ein Nennstrom von 10 A zugeordnet. Mit welchem maximalen Strom darf das Netzfilter bei einer Umgebungstemperatur von 50 °C belastet werden?

$$I_{zul} = 10\,A \times \sqrt{\frac{85\,°C - 50\,°C}{85\,°C - 40\,°C}} = 8{,}82\,A$$

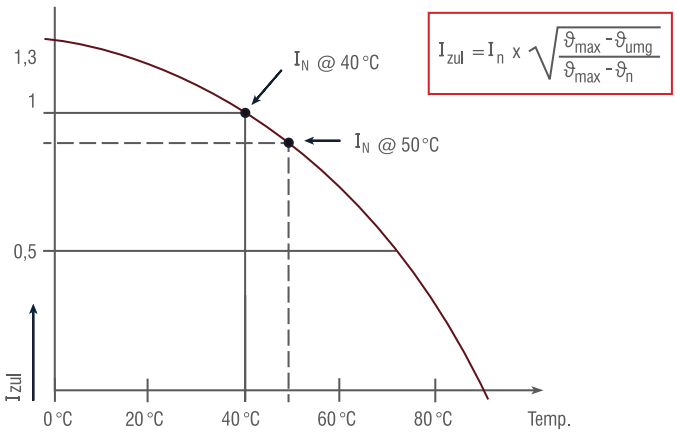
Ambient temperature in relevance to the rated current

The specified filter rated current refers to operation at ambient temperature. Higher temperatures require current derating. The maximum allowable operating current is calculated from the following formula:

Example:
A filter of category 25/085/21 is rated for 10 A at an ambient temperature of 40 °C. What maximum current can the filter take at an ambient temperature of 50 °C?

$$I_{zul} = 10\,A \times \sqrt{\frac{85\,°C - 50\,°C}{85\,°C - 40\,°C}} = 8.82\,A$$

Abhängigkeit des Stromes von der Umgebungstemperatur
Dependence of the current on the ambient temperature



I_n	= Nennstrom bei ϑ_n (A)	I_n	= Nominal current @ϑ_n (A)
I_{zul}	= Zulässiger Strom bei ϑ_{umg} (A)	I_{zul}	= Admissible current @ϑ_{umg} (A)
ϑ_n	= Nenn-Umgebungstemperatur (°C)	ϑ_n	= Nominal ambient temperature (°C)
ϑ_{umg}	= Umgebungstemperatur (°C)	ϑ_{umg}	= Ambient temperature (°C)
ϑ_{max}	= Maximal zulässige Umgebungstemperatur (°C)	ϑ_{max}	= Maximum ambient temperature (°C)

Hochspannungs-Isolationsprüfung eines Netzfilters | High-voltage insulation test of a line filter



Einfügungsdämpfung

Die charakteristische Einfügungsdämpfung eines Filters wird gemäß der Norm CISPR 17 gemessen. Die Messungen sind dazu geeignet, die Wirkungsweise gleicher Filterschaltungen von verschiedenen Herstellern, direkt miteinander vergleichen zu können oder im Rahmen der Qualitätssicherung die Wirksamkeit von EMV-Bauelementen zu ermitteln. Die Ergebnisse werden mit unterschiedlichen Verfahren gemessen. Einmal werden die Abschlussimpedanzverhältnisse von 50 Ω / 50 Ω (Netzseite / Lastseite - asymmetrisch und symmetrisch) und mit den anderen beiden Verfahren 0,1 Ω /100 Ω (symmetrisch), sowie 100 Ω / 0,1 Ω (symmetrisch), verwendet. Die beiden letzten Kombinationen ermöglichen die Beurteilung eines Filters bei Fehlanpassung. Selbst eine negative Einfügungsdämpfung, also eine Störspannungserhöhung (durch Resonanzen), ist hierbei möglich.
Wird das Netzfilter bei der Einfügungsdämpfungsmessung beidseitig mit einem reellen Widerstand von 50 Ω abgeschlossen, so spricht man von der 50 Ω-Einfügungsdämpfung.

Die genannten Messverfahren erlauben zwar einen Vergleich unterschiedlicher Filter und ermöglichen damit eine Vorauswahl der gewünschten Dämpfungseigenschaften, die Aussagekraft für die Wirkung des Filters im Anwendungsfall ist jedoch gering. Ein Grund hierfür ist, dass weder die Störquelle, die Störsenke, noch das angeschlossene Leitungssystem einen reellen Widerstand von 50 Ω aufweisen. Außerdem erfolgt die Messung der Einfügungsdämpfung im Bereich von circa 1 V und ohne Belastung, d. h. dass der Betriebsstrom des Filters nicht erreicht wird (keine Vormagnetisierung der Induktivitäten).

Die Einfügungsdämpfung beschreibt das logarithmische Verhältnis U1 : U2 der (Stör-)Spannung vor und nach dem Einfügen eines Filters in eine Schaltung, in Abhängigkeit der Frequenz, gemessen am Ausgang. Sie wird in dB angegeben und berechnet sich nach folgender Formel:

$$a = 20 \times \log (U1 : U2)\ [dB]$$

Es ergeben sich für die (Stör-)spannungen folgende Verhältnisse:

0 dB	= 1 : 1
3 dB	= 1 : 1,410
6 dB	= 1 : 2
10 dB	= 1 : 3,16
20 dB	= 1 : 10
40 dB	= 1 : 100
60 dB	= 1 : 1.000
80 dB	= 1 : 10.000
100 dB	= 1 : 100.000
120 dB	= 1 : 1.000.000
140 dB	= 1 : 10.000.000

Insertion loss

The typical insertion loss of a filter is measured according to CISPR 17. The measurements can help to compare filter circuits from different manufacturers or identify the effectiveness of EMC components. The results are calculated using different measurement methods. The terminal impedance ratios of 50 Ω / 50 Ω (line side / load side - asymmetric and symmetric) and 0.1 Ω /100 Ω (balanced) and 100 Ω / 0.1 Ω (balanced) are used. The last two combinations allow the assessment of a filter in mismatch. Even a negative attenuation, an apparent amplification (through resonances), is possible. The test network will measure insertion loss with a real resistance of 50 Ω on both sides, known as the 50 Ω-attenuation.

The measurement helps to compare different filters and to make a principle selection of the needed insertion loss; the filtering result in the application can't be stated in advance. This measurement only works in principle, because the impedances in a real network are not close to 50 Ω resistive. Nor does it account for signal levels and crosstalk.
The level of the insertion loss measurement is approximately 1 V and without load, therefore the nominal current of the filter is not reached (the inductances are not magnetised).

The insertion loss describes the logarithmic relationship U1 : U2 of the disturbance voltage before and after inserting a filter in a circuit, related to frequency, measured at the output. It is shown in dB and is calculated using the following formula:

$$a = 20 \times \log (U1 : U2)\ [dB]$$

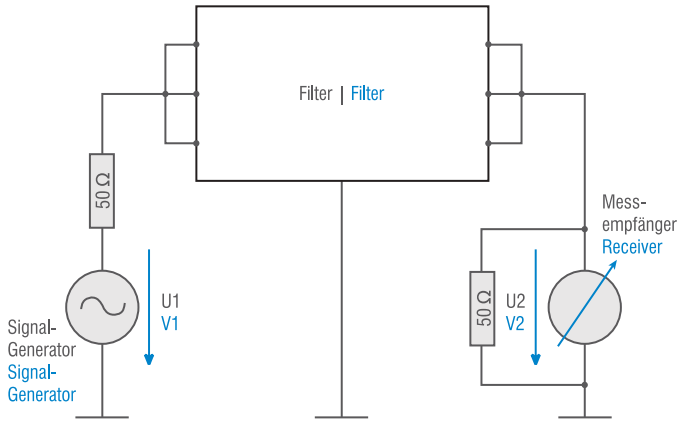
This results in the following ratios:

0 dB	= 1 : 1
3 dB	= 1 : 1.410
6 dB	= 1 : 2
10 dB	= 1 : 3.16
20 dB	= 1 : 10
40 dB	= 1 : 100
60 dB	= 1 : 1,000
80 dB	= 1 : 10,000
100 dB	= 1 : 100,000
120 dB	= 1 : 1,000,000
140 dB	= 1 : 10,000,000

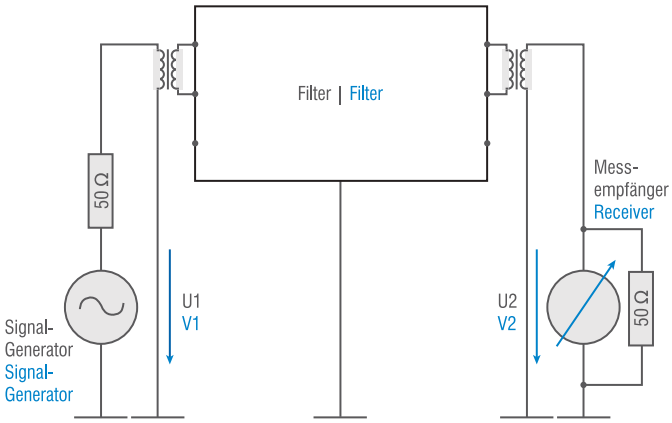
Neben dem bestimmungsgemäßen Einbau des Filters, ist auch die Verdrahtung und Erdung des Gerätes oder der Anlage für einen störsicheren Betrieb von entscheidender Bedeutung. Eine sichere Aussage über die Entstörwirkung eines Filters oder einer anderen Entstörmaßnahme, kann daher nur mit einer messtechnischen Überprüfung des Systems / Gerätes getroffen werden. Durch unsere EMV-Servicemitarbeiter kann eine Überprüfung vor Ort bzw. bei kleinen, mobilen Anlagen / Geräten in unserer eigenen EMV-Absorberhalle, durchgeführt werden.

Apart from the installation of the filter, the wiring and grounding of the equipment or the facility are critical for good EMC. A reliable statement about the noise levels in a system can therefore be made only by measuring the system / device. Through our EMC service engineers tests can be run on-site, or for small portable equipment, in our own EMC anechoic chamber.

Prinzipschaltungen für Einfügungsdämpfungsmessung gemäß CISPR 17 | Principal connections for insertion loss measurements acc. to CISPR 17

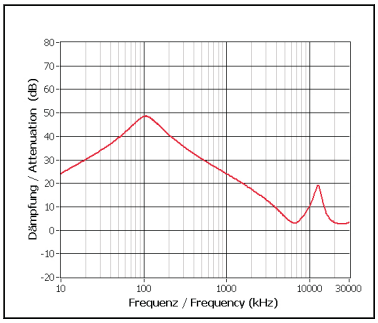


Asymmetrische Messung (50 Ω)
Asymmetric Measurement (50 Ω)

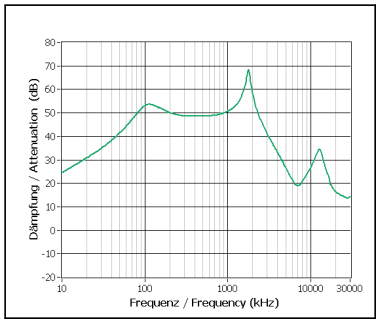


Symmetrische Messung (50 Ω)
Symmetric Measurement (50 Ω)

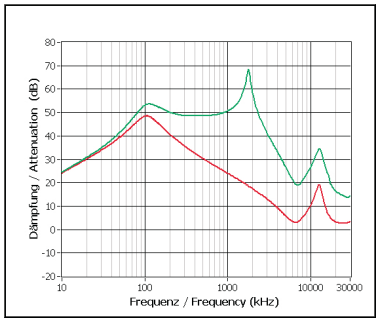
Asymmetrische Dämpfung zweier unterscheidlicher Filterschaltungen | Asymmetrical attenuation of two different filter circuits



Gleichtakt-Drossel
Common mode choke



Gleichtakt-Drossel + Y-Kondensator
Common mode choke + Y capacitor



Vergleich | Comparison

Schaltung 1 | Circuit 1
Schaltung 2 | Circuit 2

IP-Schutzarten

Die Angabe der Schutzart beschreibt nach DIN EN 60529 die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln für verschiedene Umgebungsbedingungen und zusätzlich den Schutz von Menschen gegen potenzielle Gefährdung durch Gehäuse oder Abdeckungen.
Die Schutzart wird durch das Kurzzeichen (IP-Code) angegeben, wobei die erste Ziffer (0 - 6) den Schutzgrad gegen Berühren und das Eindringen von Fremdkörpern und die zweite Kennziffer (0 - 8) den Schutz gegen das Eindringen von Nässe angibt.
Die Angabe der Schutzart bezieht sich auf den Lieferzustand und die bestimmungsgemäße Aufstellung des Betriebsmittels. Durch einen Einbau oder eine andere Aufstellung kann sich die Schutzart ändern.

IP protection classes

The specification describes the protection offered by electrical equipment case styles or covers against environmental conditions and protection of people against potential risks, according to DIN EN 60529.
The degree of protection is indicated by the short form (IP code), where the first digit (0 - 6) indicates the degree of protection against contact and penetration of foreign bodies and the second digit (0 - 8) indicates the degree of protection against the ingress of moisture.
The specification of the degree of protection refers to the delivery condition and the intended installation of the equipment. The degree of protection may change due to installation or a different setup.

Kennziffern / Schutzgrad **Code numbers / Degree of protection**	**Erste Kennziffer** **First code number**		**Zweite Kennziffer** **Second code number**
	Berührungsschutz **Protection of contact**	**Fremdkörperschutz** **Protection of foreign bodies**	**Wasserschutz** **Protection of water**
0	kein Schutz no protection	kein Schutz no protection	kein Schutz no protection
1	Schutz gegen den Zugang mit den Handrücken protection against access with the back of the hand	Schutz gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 50 mm protection against solid foreign bodies with diameter ≥ 50 mm	Schutz gegen Tropfwasser protection against dripping water
2	Schutz gegen den Zugang mit den Fingern o. ä. protection against access with fingers or similar	Schutz gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 12,5 mm protection against solid foreign bodies with diameter ≥ 12.5 mm	Schutz gegen fallendes Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist protection against falling dripping water when the housing is tilted up to 15°
3	Schutz gegen den Zugang mit Werkzeug, Draht ≥ Ø 2,5 mm protection against access with tools, wire ≥ Ø 2.5 mm	Schutz gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 2,5 mm protection against solid foreign bodies with diameter ≥ 2.5 mm	Schutz gegen fallendes Sprühwasser bis 60° gegen die Senkrechte protection against falling spray water up to 60° towards the vertical
4	Schutz gegen den Zugang mit Werkzeug, Draht ≥ Ø 1,0 mm o. ä. protection against access with tools, wire ≥ Ø 1.0 mm or similar	Schutz gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 1,0 mm protection against solid foreign bodies with diameter ≥ 1.0 mm	Schutz gegen allseitiges Spritzwasser protection against splash water from all sides
5	vollständiger Schutz gegen Berührung complete protection against contact	staubgeschützt / Schutz gegen Staub in schädigenden Mengen dust protected / protection against dust in damaging quantities	Schutz gegen starkes Strahlwasser protection against strong water jets
6	vollständiger Schutz gegen Berührung complete protection against contact	staubdicht / kein Eindringen von Staub dust-tight / no penetration of dust	Schutz gegen starkes Strahlwasser unter Druck protection against strong water jets under pressure
7	-	-	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen protection against temporary submersion
8	-	-	Schutz gegen dauerndes Untertauchen protection against permanent submersion

Prüfspannungsklassifizierung für Kondensatoren

Test voltage classification for capacitors

Klasse | Class	Bemessungsspannung | Rated voltage	Impulsprüfung | Impulse voltage
Y1 | Y1	≤ 500 V | ≤ 500 V	8 kV | 8 kV
Y2 | Y2	150 V – 300 V | 150 V – 300 V	5 kV | 5 kV *)
Y3 | Y3	< 150 V | < 150 V	2,5 kV | 2.5 kV

Klasse | Class	Impulsprüfung | Impulse voltage
X1 | X1	2,5 – 4,0 kV | 2.5 – 4.0 kV
X2 | X2	≤ 2,5 kV | ≤ 2.5 kV
X3 | X3	≤ 1,2 kV | ≤ 1.2 kV

*) bis 1,0 µF | up to 1.0 µF

Alle Funkenstörfilter von EPA enthalten nur hochwertige Kondensatoren von namhaften Herstellern, die den Anforderungen nach IEC, UL und CSA entsprechen und die jeweiligen Prüfzeichen tragen.

All line filters by EPA include only high-quality capacitors from well-known manufacturers, which meet the requirements according to IEC, UL and CSA and have appropriate certification.

Anzugsdrehmoment für Schraubklemmen und Gewindebolzen

Tightening torque for screw terminals and thread bolts

Diese Drehmomentangaben gelten für Standard-EMV-Filter von EPA. Kundenspezifische Lösungen mit erhöhtem Anzugsmoment sind auf Anfrage erhältlich.

These torque values are for the EPA standard RFI filters. Customer specific solutions with higher torques are available on request.

Schraubklemmen | Screw terminals

Empfohlenes Drehmoment (Nm) Recommended torque (Nm)	Anschlussquerschnitt (mm²) | Cross section (mm²) flexibel | flexible	starr | solid	AWG | AWG	Max. Nennstrom (A) Max. rated current (A)
0,6 – 0,8	0,2 – **4**	0,2 – **6**	24 – **10**	32
1,5 – 1,8	0,2 – **6**	0,2 – **10**	24 – **8**	57
1,5 – 1,8	0,5 – **10**	0,5 – **16**	20 – **6**	76
2,0 – 2,2	0,5 – **16**	0,5 – **25**	20 – **4**	101
4,0 – 4,5	10,0 – **25**	6,0 – **35**	10 – **2**	125
6,0 – 8,0	16,0 – **50**	16,0 – **50**	6 – **0**	150
15,0 – 20,0	35,0 – **95**	35,0 – **95**	4 – **000**	232

Gewindebolzen | Thread bolts

Empfohlenes Drehmoment (Nm) Recommended torque (Nm)	Gewinde Thread
1,3 – 1,5	M4
2,0 – 2,3	M5
4,0 – 4,5	M6
6,0 – 8,0	M8
18,0 – 20,0	M10
40,0 – 42,0	M12
50,0 – 52,0	M16

Original Betriebsanleitung: EPA EMV-Netzfilter

Warn- und Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie vor der Installation und Inbetriebnahme des EMV-Filters alle Sicherheits- und Warnhinweise (⚠/⚠/⚠) sorgfältig durch. Dieses gilt auch für die am EMV-Filter angebrachten Warnschilder. Bitte achten Sie darauf, dass die Schilder nicht entfernt werden oder die Lesbarkeit durch äußere Einflüsse beeinträchtigt wird.
Es können Tod, schwere Körperverletzung und erheblicher Sachschaden eintreten, wenn nicht entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden bzw. die Hinweise im Text nicht beachtet werden.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das EMV-Filter reduziert leitungsgebundene, elektromagnetische Störungen und dient zur Verbesserung der EMV-Eigenschaften der nachgeschalteten Geräte. Es ist Bestandteil der Normenkonformität und Voraussetzung für die CE-Kennzeichnung.
Die EMV-Filter dürfen nur für den bestimmungsgemäßen Gebrauch, innerhalb der spezifizierten Werte unter Beachtung der in den Datenblättern und im Katalog gegebenen Hinweise in Niederspannungsnetzen, verwendet werden. Die Bedingungen am Einsatzort müssen mit allen Angaben zu dem eingesetzten Filter übereinstimmen.

Das EMV-Filter ist nicht für den Betrieb in IT-Netzen ausgelegt, wenn nicht anders angegeben. Aus Sicherheitsgründen werden hierfür spezielle IT-Filter benötigt.

Sicherheitshinweise

⚠	Planung, Einbau, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur des EMV-Filters darf nur durch qualifizierte Personen (entsprechend Definition Elektrofachkraft), die mit den Anforderungen an die Sicherheit in elektrischen Anlagen vertraut sind, ausgeführt werden. Diesen Personen sind die entsprechenden Unterlagen zur Verfügung zu stellen.
⚠	**Vorsicht, Lebensgefahr!** Das unsachgemäße Berühren der Ein- oder Ausgangsklemmen oder der Anschlussleitungen kann einen elektrischen Schlag verursachen! Das EMV-Filter darf nicht geöffnet, zerlegt oder umgebaut werden! Jede anderweitige Verwendung als hier beschrieben ist nicht zulässig und kann zu Gefahren wie Kurzschluss, Brandschäden etc. führen!
⚠	EMV-Filter können Ableitströme zur Erde verursachen. Beim elektrischen Anschluss ist immer zuerst der Schutzleiter anzuschließen. Danach sind Neutralleiter- und Phasenklemmen zu verdrahten. Bei Deinstallation ist die PE-Verbindung als letztes zu lösen. In Abhängigkeit der Höhe der Ableitströme sind die besonderen Vorschriften für die Ausführung der Schutzleiterverbindung zu beachten.
⚠	Die EMV-Filter sind mit Kondensatoren ausgerüstet, sodass nach Trennung vom Netz noch potenziell **lebensgefährliche Spannungen** auftreten können. Nach Trennung vom Netz ist daher so lange zu warten, bis die Kondensatoren durch die internen Widerstände vollständig entladen sind. Eine Wartezeit von mindestens 10 min ist einzuhalten!
⚠	Unzulässige Überlastung der EMV-Filter, wie z. B. durch resonanzfähige Kreise und unzulässige höherfrequente Spannungsbelastungen, können zu schweren Körperverletzungen und Tod sowie erheblichen Sachschäden führen (z. B. durch Bersten der Filtergehäuse).
⚠	EMV-Filter enthalten verlustbehaftete Komponenten. Gehäuseoberfläche und Klemmen können heiß werden.
⚠	Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Betriebsanleitung verursacht werden, erlischt der Gewährleistungsanspruch. Für Folgeschäden wird keine Haftung übernommen! Bei Sach- oder Personenschäden, die durch unsachgemäße Handhabung oder Nichtbeachten der Sicherheitshinweise verursacht werden, wird ebenfalls keine Haftung übernommen. Es erlischt jeglicher Gewährleistungsanspruch!
⚠	Jedes EMV-Filter ist nach dem Auspacken und vor der Installation auf mechanische Beschädigungen zu überprüfen.
⚠	EMV-Filter sind in der Applikation durch geeignete Überstromschutzeinrichtungen gegen unzulässige Überschreitung der Bemessungsströme zu schützen.

Technsche Daten

Vor Verwendung des EMV-Filters ist unbedingt das Datenblatt zu lesen. Liegt dieses nicht vor, so ist es im Internet unter www.epa.de abrufbar bzw. über die EPA GmbH erhätllich. Hier sind wichtige Informationen zu Eingangsspannung, Nennstrom und Umgebungstemperatur aufgelistet.
Das EMV-Filter darf nicht außerhalb der angegebenen technischen Spezifikationen betrieben werden!

Einbau und Inbetriebnahme

Der Einbau darf grundsätzlich nur durch eine elektrotechnische Fachkraft erfolgen. Beim Einbau ist darauf zu achten, dass die einschlägigen Normen, insbesondere die zur elektrischen Sicherheit, beachtet werden. Vor dem Einbau ist die Anlage spannungsfrei zu schalten.

Es wird empfohlen, möglichst kurze Leitungen zwischen EMV-Filter und Last zu verwenden.

Parallelführungen der Ein- und Ausgangsleitungen sind zu vermeiden.

Das EMV-Filter ist ein Produkt der Schutzklasse I. Beim elektrischen Anschluss ist darauf zu achten, dass zuerst der Schutzleiter angeschlossen wird. Es ist sicherzustellen, dass beim Einbau des EMV-Filters die Schutzleiterverbindung ordnungsgemäß am EMV-Filter angebracht ist, da sonst am metallischen Filtergehäuse unzulässig hohe Berührungsspannungen auftreten können. Beim Einbau des EMV-Filters ist sicherzustellen, dass eine Erwärmung durch benachbarte elektrische Geräte vermieden wird.

Die Montage darf nur an den dafür vorgesehenen Befestigungspunkten vorgenommen werden. Unterbaufilter für Frequenzumrichter sind so konzipiert, dass der passende Frequenzumrichter auf dem Filter montiert werden kann. Bei der Montage ist auf einen guten und niederohmigen Kontakt zu achten. Die Angaben der vorgegebenen Anzugsdrehmomente sind zu berücksichtigen.

In der Praxis können sich abweichende Ergebnisse einstellen, insbesondere wenn die allgemein anerkannten Regeln der EMV, bezüglich Montage der EMV-Filter und Führung der Leistungs- und Steuerleitungen, nicht oder nur ungenügend eingehalten werden.

Betrieb

Der Betrieb des EMV-Filters ist nur innerhalb der im Datenblatt angegebenen Parameter zulässig. Dies gilt insbesondere für Betriebsspannung, Nennstrom, Überlastfähigkeit und die Umgebungstemperatur. Treten im Betrieb höhere Umgebungstemperaturen als die Spezifizierte auf, darf das EMV-Filter nur mit einem reduzierten Betriebsstrom (Derating) betrieben werden. Weitere Informationen dazu finden Sie in unserem aktuellen Netzfilterkatalog.

Ableitströme

Durch den Einsatz der EMV-Filter werden betriebsbedingte Ableitströme zur Erde erzeugt, daher kann es zum Ansprechen vorgeschalteter Schutzorgane (Fehlerstrom-Schutzschalter) kommen, insbesondere bei unsymmetrischen Netzspannungen oder Netzphasenausfall. Auch nicht gleichzeitig schaltende Relais und Schütze können im Drehstromsystem zu höheren Ableitströmen führen. Diesem kann mit entsprechenden Filtern entgegengewirkt werden.

Wartung

Das EMV-Filter ist wartungsfrei. Im Fehlerfall ist das EMV-Filter vom Netz zu trennen. Eine Überprüfung der Funktion und der elektrischen Sicherheit ist nur durch den Hersteller möglich.

Entsorgung

Elektrische und elektronische Geräte dürfen nicht in den Hausmüll! Die EMV-Filter sind am Ende Ihrer Lebensdauer gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften zu entsorgen.

Instruction Manual: EPA EMC RFI Filters

Warnings and safety instructions

Before installing and commissioning the RFI Filters, you must read all warnings and safety instructions (⚠/⚠/⚠) carefully. This also applies to the warning signs attached to the RFI Filters. Please ensure that the signs are not removed or legibility is impaired by external influences.
Death, severe physical injury or substantial damage to property may occur, if the required prevention measures are not taken and attention to the notes in the text is not paid respectively.

Intended use

The RFI Filter reduces line-conducted, electromagnetic interferences and improves the EMC characteristics of the devices next in line. It is part of the standards conformity and a prerequisite of the CE mark.
RFI Filters may be used only for the intended use within the specified values in low voltage networks, in accordance with the given notes in the data sheets and the catalogue. The conditions at site must match all the information on the set filter.
Unless otherwise stated RFI Filters are not designed for operation in IT networks. Because of safety reasons special IT Filters are required therefore.

Safety instructions

⚠	RFI Filter planning, mounting, installation, set-up, maintenance, and repair must be carried out by a qualified person who is familiar with the requirements for safety in electrical installations. Relevant documents have to be made available to these persons.
⚠	**Attention, danger of Life!** Improper contact with the in- or output terminals or the connecting cables may cause electric shock! The RFI Filter must not be opened, disassembled or reconstructed! Any other use other than here described is not permissible and can lead to hazards such as short circuits, fire damage, etc.!
⚠	RFI Filters may cause leakage currents to earth. Always connect the filter to protective earth first, then continue with the wiring of phase/neutral terminals. When decommissioning the filter, remove the PE connection last. Depending on the amount of leakage current, the special instructions on the implementation of the protective earth connection must be observed.
⚠	RFI Filters are equipped with capacitors, so that after disconnection from the network potentially **hazardous voltages** may still be present. After disconnection from the network it is necessary to wait until the capacitors have been fully discharged by the internal resistors. A waiting time of at least 10 minutes has to be observed!
⚠	Overloading of the RFI Filter, such as by resonant circuits and higher frequency voltage stress, can lead to severe physical injury and death as well as substantial property damage (e.g. by the bursting of the filter case style).
⚠	RFI Filters are lossy electrical components. Filter surfaces and terminals may get hot under full load operating conditions.
⚠	Any damage caused by failure to observe the instruction manual voids the warranty. No liability will be accepted for consequential damage. Likewise, no warranty is given if damage to property or personal injury is caused by improper use or not following the safety instructions. All such warranty claims will be void.
⚠	After unpacking and before installation, each RFI filter must be checked for signs of mechanical damage.
⚠	RFI Filters must be protected in the application by appropriate overcurrent protective devices against inadmissible exceeding of the rated currents.

Technical data

Before using the RFI Filter make sure you read the data sheet. If this is not available, it can be downloaded online under www.epa.de, respectively provided by EPA GmbH. Here, important information on input voltage, rated current and ambient temperature are listed. The RFI Filter must not be operated outside the stated technical specifications!

Installation and set-up

Only a qualified technician is allowed to install this unit. During installation the respective standards regarding electrical safety have to be observed. Cut off mains power before installation.
It is recommended to use the shortest possible lines between RFI Filter and load. The input and output lines must not be placed together.
The RFI Filter is built in accordance with Protection Class 1. With the electrical connection it is important to make sure that the protective earth is connected first. Ensure that during installation of the RFI Filter the protective conductor connection is properly attached to the filter, otherwise there may be excessively high touch voltages on metallic filter case style. When installing the RFI Filter make sure that heating by neighbouring electrical equipment is avoided.
Mounting may only be done on the intended fastening points. Footprint filters for variable frequency drives are made to carry the specified VFD mounted on the top of the filter. Ensure a good and low-resistance contact when mounting. The specifications of the required tightening torques are to be considered.
In practice, different results may be achieved, especially if the generally accepted rules of EMC for mounting of RFI Filters and routing of power and control cables are not or only insufficiently respected.

Operation

RFI Filters may only be operated within the specifications given by the current data sheet. This applies especially for input voltage, rated current and ambient temperature. In case ambient temperatures higher than the specified ones occur during operation, the RFI Filter may only be operated with a reduced operating current (derating). More information is available in our current RFI Filter catalogue.

Leakage currents

By using the RFI Filter, operational leakage currents to earth are generated. Thus it may trigger upstream protective devices (residual current circuit breakers), particularly when there are unbalanced supply voltages or mains phase failure. Also not simultaneously switching relays and contactors can result in momentary higher leakage currents in three-phase systems. This can be counteracted with appropriate filters.

Maintenance

RFI Filters are maintenance-free. In case of failure, the EMC filter is to be disconnected from the mains. A review of function and electrical safety is only possible at the manufacturer.

Disposal

Electrical and electronic devices must not be disposed in the garbage! Dispose product at it's life-end according to the local regulations.

Original Betriebsanleitung: EPA Netzdrosseln / EPA Motordrosseln / EPA Sinusfilter

Warn- und Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie vor der Installation und Inbetriebnahme der Drossel (Netzdrosseln, Motordrosseln und Sinusfilter unterliegen annähernd den gleichen Betriebsbedingungen, daher wird im nachfolgenden Text nur von „Drossel“ gesprochen) alle Sicherheits- und Warnhinweise (⚠/⚠/⚠) sorgfältig durch. Dieses gilt auch für die an der Drossel angebrachten Warnschilder. Bitte achten Sie darauf, dass die Schilder nicht entfernt werden oder die Lesbarkeit durch äußere Einflüsse beeinträchtigt wird. Es können Tod, schwere Körperverletzung und erheblicher Sachschaden eintreten, wenn nicht entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden bzw. die Hinweise im Text nicht beachtet werden.
Alle Arbeiten zum Transport, Installation, Inbetriebnahme und Instandhaltung sind nur von qualifiziertem Fachpersonal (bezeichnet Personen, welche aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Erfahrung, Kenntnis der einschlägigen Normen sowie Unterweisung in das spezielle Umfeld der Antriebstechnik eingewiesen sind und die dadurch die Ihnen übertragenen Aufgaben beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können sowie die gültigen örtlichen Bestimmungen beachten) auszuführen.
Beim Einsatz von Drosseln sind die Normreihen DIN EN 61558 und EN 61800 zu beachten. Es gelten zusätzlich die BetrSichV, die DGUV-Vorschriften und die allgemeinen VDE-, DIN-, EN- und IEC-Vorschriften. Um eine einwandfreie Funktion sicher zu stellen, sind die Grundregeln der EMV-gerechten Installation einzuhalten.



Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Drosseln dürfen nur für den bestimmungsgemäßen Gebrauch innerhalb der spezifizierten Werte unter Beachtung der in den Datenblättern gegebenen Hinweise in Niederspannungsnetzen verwendet werden. Die Bedingungen am Einsatzort müssen mit allen Angaben zur eingesetzten Drossel übereinstimmen.

Sicherheitshinweise

⚠	Nenn-Spannung und Nenn-Strom sind dem Typenschild zu entnehmen. Diese Werte dürfen nicht überschritten werden.
⚠	Die Drossel ist nicht kurzschlussfest, für geeignete Schutz- und Absicherungsmaßnahmen ist zu sorgen.
⚠	**Vorsicht, Lebensgefahr durch Hochspannung!** Vor dem Arbeiten an der Drossel, muss diese auf Spannungsfreiheit überprüft werden! Es muss sichergestellt werden, dass die in den Kondensatoren gespeicherte Energie innerhalb einer kurzen Zeitspanne auf niedrige Werte abgebaut wird, sodass die an den Anschlüssen anliegende Spannung auf zulässige Werte sinkt. Andernfalls kann bei Berührung ein lebensgefährlicher Schlag hervorgerufen werden.
⚠	Drosseln erzeugen einen Spannungsabfall, abhängig von Induktivität, Frequenz und Strom. Beim Einsatz von Netzdrosseln, Motordrosseln oder Sinusfiltern wird die Umrichter-Ausgangsspannung kleiner als die Netz-Eingangsspannung. Der Spannungsabfall muss bei der Dimensionierung des Motors und des Frequenzumrichters berücksichtigt werden, weil eine Reduzierung der Motorspannung einen höheren Strom erfordert, wenn die Leistung konstant gehalten werden soll.
⚠	Die Ein- und Ausgänge der Drossel dürfen nicht vertauscht werden, weil Schäden an Umrichter und drossel auftreten können.
⚠	Der Betrieb der Drossel ohne Last ist nicht zulässig, weil Schäden an Umrichter und Drosseln auftreten können.
⚠	Bei Motordrossel und Sinusfilter sind die Angaben der zulässigen Motorfrequenzen, Taktfrequenzen und Motorleitungslängen zu beachten.
⚠	Der Strom muss bei Überschreitung der Nenn-Umgebungstemperatur oder der Nenn-Frequenz reduziert werden.
⚠	Bei Motordrossel und Sinusfilter ist eine automatische Taktfrequenz-Umschaltung sowie eine „2-Phasen-Modulation“ nicht zulässig und muss über die Parametrierung des Umrichters abgeschaltet werden.
⚠	Die Verlustleistung einer Drossel führt zu einer relativ großen Erwärmung der Oberfläche der Drossel. Hier ist die Wahl des Installationsortes (Strahlungshitze) und die Belüftung der Drossel besonders zu beachten.
⚠	Die Einbaulage der Drossel ist zu beachten, um eine thermische Überlastung zu vermeiden.
⚠	Für den Betrieb von Drosseln gelten Rahmenparameter gemäß den Datenblättern, die nicht überschritten werden dürfen.

Umgebung

- Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt 40 °C (wenn nicht anders angegeben).
- Für ausreichende Be- und Entlüftung ist zu sorgen (höhere Temperatur nur mit reduziertem Strom).
- Um eine ausreichende Belüftung und eine ungestörte thermische Abstrahlung zu erreichen, ist es notwendig zu allen Seiten der Drossel Abstand zu benachbarten Einbauten bzw. Seitenwänden zu halten.
- Die Sinusfilter und Motordrosseln können punktuell Temperaturen von über 130 °C erreichen. Die Wärmeabstrahlung ist unbedingt zu berücksichtigen.
- Die Drosseln besitzen den Schutzgrad IP00 und sind vor entsprechenden Einflüssen (Wasser, Staub) zu schützen.

Funktion

Netzdrosseln wirken in folgender Weise: Sie werden auf der Netzseite von Frequenzumrichtern (zwischen Netzeinspeisung und Frequenzumrichter) eingesetzt. Sie verringern Netzrückwirkungen und den aufgenommenen Netzstrom des Frequenzumrichters. Durch die Reduzierung des Netzstroms kann die Dimensionierung der vorgeschalteten Bauelemente (Sicherungen, Motorschutzschalter, Schütze, Funkentstörfilter) und Zuleitungen kostengünstiger erfolgen. Netzdrosseln dämpfen Netzstörungen vom / zum Umrichter ab. Um den Netztransientenschutz nach DIN 0160 zu gewährleisten, ist der Einsatz von Netzdrosseln unbedingt notwendig.

Motordrosseln wirken in folgender Weise: Sie werden auf der Lastseite von Frequenzumrichtern (zwischen Umrichter und Motor) eingesetzt. Sie kompensieren kapazitive Umladeströme der Motorleitungen und begrenzen die Spannungssteilheit an den Motorklemmen. Die Lebensdauer des Motors wird durch die verringerte Spannungsbelastung des Isoliersystems verlängert.

Sinusfilter wirken in folgender Weise: Die Sinusfilter werden auf der Lastseite von Frequenzumrichtern (zwischen Umrichter und Motor) eingesetzt. Sie filtern die Frequenzumrichter-Ausgangsgrößen und bilden damit nahezu netzähnliche Verhältnisse für den Motor nach. Neben der Begrenzung der Spannungssteilheit an den Motorklemmen nach DIN VDE 0530 bzw. IEC 60 034-17 ergibt sich daraus die Möglichkeit von längeren oder ungeschirmten Motorleitungen. Die Geräuschbildung am Motor wird stark verringert. Die Lebensdauer des Motors wird durch die verringerte Spannungsbelastung des Isoliersystems verlängert.

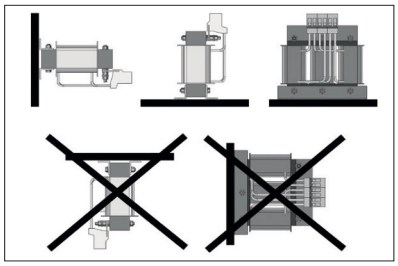
Montage und Einbaulage

Die **Montage** der Drossel ist wie folgt auf einer blanken Metallplatte im Schrank durchzuführen:

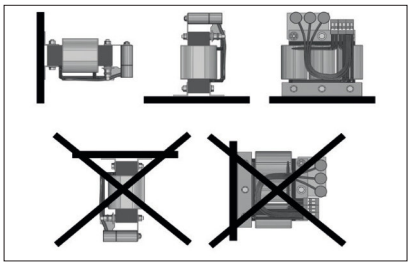
- Möglichst nahe am Umrichter platzieren (Wärmeabstrahlung beachten!)
- Verkabelung so kurz wie möglich ausführen
- Motorleitungen getrennt von anderen Leitungen verlegen (wie z.B. Signal- oder Netzleitungen, damit keine Störungen eingekoppelt werden)
- Die Befestigung der Drossel erfolgt mit je 4 Schrauben über die in der Fußplatte vorgesehenen Befestigungslöcher.

Die **Einbaulage** der Drossel ist wie folgt zu wählen, um eine thermische Überlastung zu vermeiden:

- Kühlkanäle - sofern vorhanden - senkrecht anordnen
- Der Kühlluftstrom (natürliche Konvektion) darf nicht durch benachbarte Bauteile, Anschlussleitungen usw. beeinträchtigt werden. Die Kondensatoren dürfen nicht durch die Abwärme einer anderen Drossel oder Wärmequelle beeinträchtigt werden.



Einbaulage Netzdrossel / Motordrossel

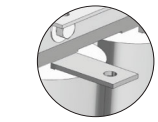


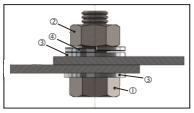
Einbaulage Sinusfilter

Anschluss

Die Drossel darf nur von Elektro-Fachkräften angeschlossen und in Betrieb genommen werden. Hierbei ist Folgendes zu beachten:

- Der **PE-Anschluss** der Drossel ist unbedingt an den PE-Leiter anzuschließen
- Bei Schutzleiter-Verbindung über **Anschlussbolzen** gilt ein Anzugsdrehmoment von 6 Nm
- Bei Schutzleiter-Verbindung über Laschen am **Fußwinkel** gilt ein Anzugsdrehmoment von 10 Nm
- Bei Verbindungen über Laschen an **Flachanschlüsse** gilt Folgendes:
  Der kundenseitige Anschluss erfolgt unter Verwendung der in der Tabelle aufgeführten Teile durch Kabelschuhe oder externe Stromschienen. Die ebenen Kontaktflächen der Flachanschlüsse müssen metallisch blank sein. Ausrichten der Kabelschuhe nach dem Anziehen der Verschraubung ist nicht zulässig (Lockerungsgefahr)





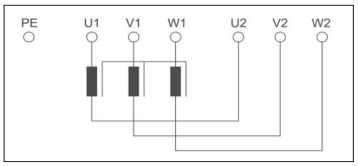
Anschluss		**ø 8 mm**	**ø 11 mm**
Schraube	①	M8	M10
Mutter	②	M8	M10
Scheibe	③	8,4 x 16,0	10,5 x 20,0
Federring	④	8,2 x 14,4	10,5 x 17,4
Anzugsdrehmoment	[Nm]	13,0	25,0

Flachanschlüsse

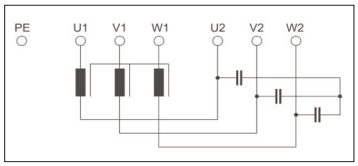
Leitungsquerschnitt [mm²]	**Anzugsdrehmoment** [Nm]
4	0,6 0,8
6	1,5 1,8
10	1,5 1,8
16	2,0 2,2
25	4,0 4,5
50	6,0 8,0
95	15,0 20,0

Klemmen

- Bei Verbindungen über **Klemmen** gilt Folgendes:
  Die Leitungen sind soweit abzuisolieren, dass der abisolierte Teil der Leitung komplett im Kontaktteil der Klemmen, ohne Verkantungen, eingeführt werden kann. Die Isolierung der Leitung soll am Kontaktteil der Klemme anliegen, ohne beim Anschrauben des Leiters gequetscht zu werden.
- **Anschlussbelegung** wie folgt:
  - *Netzdrossel:* Die Klemmen U1/V1/W1 sind mit der Netzseite zu verbinden. Die Klemmen U2/V2/W2 sind mit der Verbraucherseite zu verbinden.
  - *Motordrossel*: Die Klemmen U1/V1/W1 sind mit dem Umrichter-Ausgang zu verbinden. Die Klemmen U2/V2/W2 sind mit dem Motor zu verbinden. Das Kabel zwischen Drossel und Umrichter sollte so kurz wie möglich sein.
  - *Sinusfilter:* Die Klemmen U1/V1/W1 sind mit dem Umrichter-Ausgang zu verbinden. Die Klemmen U2/V2/W2 sind mit dem Motor zu verbinden. Das Kabel zwischen Filter und Umrichter sollte so kurz wie möglich sein.



Anschluss Netzdrossel / Motordrossel



Anschluss Sinusfilter

Inbetriebnahme

Für die **Inbetriebnahme** sind die im jeweiligen Datenblatt angegebenen Parameter zu beachten.

Die **Funktion** des Geräts ist vermutlich beeinträchtigt, wenn Veränderungen gegenüber dem Normalbetrieb (höhere Leistungsaufnahme, Temperaturen oder Schwingungen, ungewöhnliche Geräusche oder Gerüche, Ansprechen der Überwachungseinrichtungen usw.) festzustellen sind.

In diesem Fall muss das zuständige Wartungspersonal umgehend verständigt werden, um Störungen zu vermeiden, die Personen- oder Sachschäden bewirken können. Im Zweifelsfall ist das entsprechende Betriebsmittel sofort abzuschalten.

Instandhaltung und Wartung

Vor Beginn der **Instandhaltung** ist die Drossel auf Spannungsfreiheit zu prüfen (z. B. mit einem Messgerät):

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, spannungsführende Teile abdecken

Es wird empfohlen, die nachfolgenden **Wartungsarbeiten** regelmäßig, vorzugsweise jährlich durchzuführen:

- Allgemeine Sichtprüfung
- Übermäßige Staubablagerungen mit Druckluft (max. 2,5 bar) und einem geeigneten Staubsauger entfernen
- Anschlusselemente mit dem vorgegebenen Drehmoment nachziehen
- Austausch der Kondensatoren nach max. Lebenserwartung

Entsorgung

Elektrische und elektronische Geräte dürfen nicht in den Hausmüll! Die Drosseln sind am Ende ihrer Lebensdauer gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften zu entsorgen.

Instruction manual: EPA mains chokes / EPA motor chokes / EPA sinusoidal filters

Warning and safety instructions

Please read through all the warnings and safety instructions carefully before installing and starting to use the chokes. Because mains chokes, motor chokes and sinusoidal filters are all subject to roughly the same operating conditions, in the following text they are referred to simply as 'chokes'(⚠/⚠/⚠). This also applies to the warning signs attached to the chokes. Please make sure that the signs are not removed, or that their legibility is impaired by external influences. If appropriate precautions are not taken or the instructions in the text are not followed, the result may be death, serious injury and considerable damage to property.



All works in connection with transport, installation, commissioning and maintenance must only carried out by qualified personnel i.e. designated persons, who due to their technical training, experience, knowledge of the relevant standards, as well as instruction in the specialist field of drive engineering, are thus able to assess the tasks assigned to them, recognise possible hazards and observe the applicable local regulations.

When using chokes, the standard series DIN EN 61558 and EN 61800 must be observed. Also applicable are the BetrSichV (Ordinance on Industrial Safety and Health), the rules of the DGUV (German Statutory Accident Insurance Association), and the general VDE, DIN, EN and IEC regulations. In order to ensure proper functioning of the equipment, the basic principles of an EMC-compliant installation must be observed.

Intended use

The chokes may only be used for their intended purpose in low-voltage networks within the specified values and in compliance with instructions contained in the data sheets. The conditions at the application site must correspond in all respects with those for the choke being used.

Safety instructions

⚠	The nominal voltage and nominal current are shown on the rating plate. These values must not be exceeded.
⚠	The chokes are not short-circuit-proof; suitable protective and safeguarding measures must be taken.
⚠	**Caution: Risk to life from high voltage!** Before working on the choke, check that it is de-energised and not live. It is essential to ensure that the energy stored in the capacitors is dissipated to a low level within a short space of time, so that the voltage at the terminals drops to permissible values – otherwise touching it can cause a life-threatening electric shock!
⚠	Chokes generate a voltage drop that is dependent on inductance, frequency and current. When mains chokes, motor chokes and sinusoidal filters are used, the inverter output voltage is smaller than the mains input voltage. The voltage drop must be taken into consideration when sizing the motor and frequency inverter, because a reduction in the motor voltage requires a higher current if the output is to be kept constant.
⚠	The inputs and outputs of the chokes must not be reversed, because it could damage the inverter or choke.
⚠	Operating a choke without a load is not permitted because it can cause damage to the inverter and filter.
⚠	When using motor chokes and sinusoidal filters, the particulars of the permissible motor frequencies, clock frequencies and motor cable lengths must be observed.
⚠	The current must be reduced if the nominal ambient temperature or the nominal frequencies are exceeded.
⚠	In the case of motor chokes and sinusoidal filters, an automatic clock frequency switch-over and 2-phase modulation are not permitted and must be switched off via the parameter setting of the frequency inverter.
⚠	The power loss of a choke leads to a relatively large increase in the surface temperature of the choke. Here particular attention must be paid to the choice of installation site (radiant heat) and the air circulation around the choke.
⚠	The installation site of the choke must be carefully considered to avoid a thermal overload.
⚠	Framework parameters in conformance with the data sheets apply to the operation of chokes, and these parameters must not be exceeded.

Environmental conditions

- Unless stated otherwise, the maximum permitted ambient temperature is 40 °C.
- Sufficient air supply and ventilation must be provided (higher temperature only with reduced current)
- In order to achieve sufficient ventilation and uninterrupted thermal radiation, it is necessary to leave an all-round clearance between the choke and the surrounding fixtures or side walls.
- The sinusoidal filters and motor chokes can reach peak temperatures of over 130 °C. It is imperative to take account of the thermal radiation emitted by the choke.
- The chokes have a protection class of IP00 and must be protected from the corresponding impacts (water, dust).

Function

Mains chokes work in the following way: They are inserted on the mains side of frequency inverters (between the incoming mains and the frequency inverter). They reduce system perturbations and the mains current taken up by the frequency inverter. By reducing the mains current, the upstream components (fuses, motor protection circuit breakers, contactors, radio frequency interference filters) and supply cables can be rated more economically. Mains chokes suppress mains interference to and from the inverter. The use of mains chokes is essential to achieve protection from mains transients in compliance with DIN 0160.

Motor chokes work in the following way: They are inserted on the load side of frequency inverters (between the motor and the inverter). They compensate for capacitive discharge currents of the motor leads and limit the rate of rise of voltage at the motor terminals. The service life of the motor is increased through the reduced voltage load on the insulation system.

Sinusoidal filters work in the following way: Sinusoidal filters are inserted on the load side of frequency inverters (between the motor and the inverter). They filter the output values of the frequency inverter and almost replicate the mains conditions for the motor. In addition to limiting the rate of rise of voltage at the motor terminals in compliance with DIN VDE 0530 and IEC 60 034-17, they result in the possibility of longer or unshielded motor leads. The noise generation in the motor is significantly reduced. The service life of the motor is increased through the reduced voltage load on the insulation system.

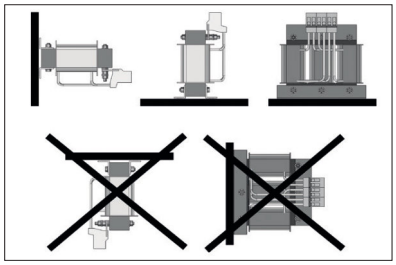
Mounting and installation site

The chokes must be mounted on a blank metal plate in a cabinet as follows:

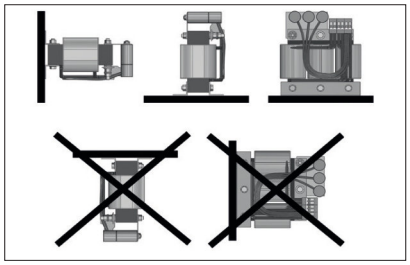
- Position the choke close to the inverter (bear in mind radiant heat!)
- Keep the cable runs as short as possible.
- Lay the motor leads separate from the other cables (such as the mains or signal cables) to prevent interference.
- Each choke is mounted with 4 screws through the fixing holes provided in the base plate.

The **installation site** of the chokes must be selected as follows to prevent a thermal overload:

- Where applicable, cooling ducts must be arranged vertically.
- The cool airflow (natural convection) must not be obstructed by adjacent components, connecting cables etc. The capacitors must not be impaired by the waste heat from another choke or heat source.



Installation position of mains choke

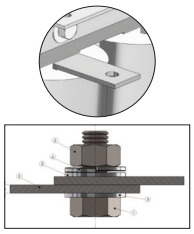


Installation position of sinusoidal filter

Connection

The chokes must only be connected and put into operation by qualified electricians. In particular, the following conditions must be met:

- The **protective earth terminal** of the chokes must be connected to the PE conductor
- Where the PE conductor is connected via **connecting bolts**, a torque setting of 6 Nm is applicable.
- Where the PE connection is via straps on the **base bracket**, a torque setting of 10 Nm is applicable
- Where the connections are via tongues on to **flat terminals**, the following applies:
  The customer's connection is effected by cable lugs or external busbars using the parts listed in the table. The flat contact surfaces of the flat terminals must be metallically bright. Alignment of the cable lugs after the screws have been tightened is prohibited (risk of loosening)



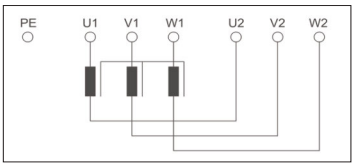
Connection		ø 8 mm	ø 11 mm
Screw	①	M8	M10
Nut	②	M8	M10
Washer	③	8.4 x 16.0	10.5 x 20.0
Spring washer	④	8.2 x 14.4	10.5 x 17.4
Torque	[Nm]	13.0	25.0

Flat terminals

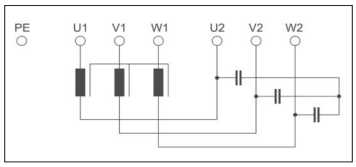
Cable cross-section [mm²]	Torque setting [Nm]
4	0.6 .... 0.8
6	1.5 .... 1.8
10	1.5 .... 1.8
16	2.0 .... 2.2
25	4.0 .... 4.5
50	6.0 .... 8.0
95	15.0 .... 20.0

Terminals

- Where the connections are via **screw clamp terminals**, the following applies:
  The cables must be insulated such that the stripped part of the cable can be inserted completely into the contact part of the clamps without misalignment. The cable insulation should lie on the contact part of the clamp without being pinched when the screws are tightened.
- **Terminal assignment** is as follows:
  - Mains choke: The terminals U1/V1/W1 must be connected to the mains side. The terminals U2/V2/W2 must be connected to the load side.
  - Motor chokes: The terminals U1/V1/W1 must be connected to the inverter output. The terminals U2/V2/W2 must be connected to the motor. The cable between the choke and the inverter should be as short as possible.
  - Sinusoidal filters: The terminals U1/V1/W1 must be connected to the inverter output. The terminals U2/V2/W2 must be connected to the motor. The cable between the filter and the inverter should be as short as possible.



Mains choke / motor choke connection



Sinusoidal filter connection

Commissioning

The parameters in the respective data sheet must be observed for **commissioning**.

Whenever changes in normal operation become apparent: (higher power consumption, temperatures or vibrations, unusual noises or smells, tripping of monitoring equipment etc.), it can be assumed that the **function** of the device has been impaired.

In this case, the responsible maintenance personnel must be immediately informed to prevent faults that could injure people or damage property. If in doubt, shut down the relevant equipment immediately.

Maintenance and servicing

Before starting any maintenance work, check that the chokes are de-energised and not live.(e. g. with a suitable meter):

1. Disconnect the device
2. Secure against accidental reconnection
3. Check that no voltages are present on the device
4. Earth and short
5. Cover adjacent live parts

It is recommended that the following **maintenance work** is carried out at regular intervals, preferably every year:

- General visual inspection
- Remove excessive dust deposits with compressed air (max. 2.5 bar) and a suitable vacuum cleaner
- Tighten terminal elements to the specified torque settings
- Replace capacitors after the maximum service life

Disposal

Electrical and electronic devices must not disposed of in the household waste! At the end of their service life, the chokes must be disposed of in accordance with the statutory regulations.


Hamburg
Berlin
Hannover
Mitten in Deutschland!
In the center of Germany!
Dresden
Köln
Frankfurt
Nürnberg
Stuttgart
München

Copyright

Das Urheberrecht für den gesamten Inhalt dieses Kataloges liegt ausschließlich bei der EPA GmbH. Die in dem Katalog enthaltenen Informationen und Daten sind nach bestem Wissen erstellt und entbinden Sie nicht von der Pflicht, die Eignung der darin enthaltenen Produkte auf die von Ihnen beabsichtigte Anwendung hin zu prüfen.
EPA GmbH behält sich Maß- und Konstruktionsänderungen vor, die dem technischen Fortschritt dienen. Notwendige Korrekturen der Katalogdaten werden laufend auf unserer Webseite aktualisiert.
EPA GmbH übernimmt keine Haftung für Fehler und Ungenauigkeiten. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, welche Sie unter: http://www.epa.de finden.

Copyright

The copyrights to the entire content of the catalogue remain exclusively with EPA GmbH. The information and data contained in the catalogue have been prepared to the best of our knowledge and do not absolve you from the obligation to examine the suitability of the products therein regarding the use you intend for them.
EPA GmbH reserves the right to make changes in dimensions and design that contribute to technical progress. Necessary corrections of catalogue information are regularly updated on our website.
EPA GmbH does not assume any liability for errors and inaccuracies. Our general terms and conditions apply; please refer to our internet page: http://www.epa.de.

Marken – Geschäftliche Bezeichnungen

Die erwähnten Firmen- und Produktnamen dienen ausschließlich der Kennzeichnung und werden als solche ohne Berücksichtigung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes genannt. Das Fehlen der Kennzeichnung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes bedeutet nicht, dass der erwähnte Firmen und / oder Produktname frei ist. Das EPA-Logo und EPA-Zeichen sind eingetragene Warenzeichen der EPA GmbH.

Brands – business names – work titles

Company and product names used by EPA are used only for labelling and are mentioned without taking into account any commercial protection right; the lack of the marking of a possibly existent commercial protection right does not mean that the used company and / or product name is available. The EPA logo is a registered trademark for the EPA GmbH.

Alle Rechte vorbehalten.
All rights reserved.

Technische Änderungen vorbehalten.
Technical changes without notice.

Stand: 03/2021 | Release: 03/2021


EPA

EPA

Anfrage kundenspezifisches Filter

Firma _____

Ansprechpartner _____

Adresse _____

Tel./Fax _____

E-Mail _____

Projekt-Bezeichnung _____

Anfrage-Datum _____

Abgabe-Termin _____

☐ Muster _____ Stück

☐ Datenblatt

Kommerzielle Daten

EPA-Bezeichnung des Filter

Typ | NF-S- _____ / _____

Kunden-Bezeichnung des Filters

Typ _____

Stückzahl _____ ☐ pro Jahr

Zielpreis € _____

Ersatz für existierende Filter

Hersteller _____ Typ _____

Anwendung (Einsatzort)

_____

Technische Daten

Nennspannung

_____ V ☐ 1 Ph ☐ 3 Ph ☐ 3 Ph + N

Nennfrequenz

☐ 50 / 60 Hz AC ☐ DC ☐ _____ Hz

Nennstrom bei Umgebungstemperatur

_____ A ☐ @ 40 °C ☐ @ 50 °C ☐ @ _____ °C

Temperaturbereich

☐ -25 °C bis +85 °C ☐ _____ °C bis _____ °C

Max. Ableitstrom (gem. EN 60950) _____ mA

Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) ☐ Ja ☐ Nein

Hochspannungsprüfung

P–P, P-N ☐ 2,2 kV DC ☐ _____ kV DC / ☐ AC

P-E, P-E ☐ 3,0 kV DC ☐ _____ kV DC / ☐ AC

Normen, Prüfzeichen (EN, VDE, UL, CSA)

☐ _____

Grenzwerte (Umgebung)

☐ Industrie ☐ Wohnbereich ☐ _____

Mechanische Daten

Abmessungen

L max. _____ mm B max. _____ mm T max. _____ mm

Gewicht max. _____ kg

Gehäuse-Ausführung

☐ Buchform ☐ Flache Bauform

☐ Unterbauversion

☐ Art der Befestigung _____ ☐ Schutzart _____

Anschlüsse Eingang

☐ Schraubklemmen ☐ Litzen ☐ Kupferschienen

☐ Flachstecker ☐ _____

Länge _____ mm Querschnitt _____ mm² ☐ AWG

☐ Aderendhülsen ☐ Abisoliert

☐ Ader-Kennzeichnung ☐ Farben

Anschlüsse Ausgang

☐ Schraubklemmen ☐ Litzen ☐ Kupferschienen

☐ Flachstecker ☐ _____

Länge _____ mm Querschnitt _____ mm² ☐ AWG

PE-Anschluss

☐ Klemmen _____ mm² ☐ AWG

☐ Litze ☐ Gewindebolzen

Andere Anforderungen

Skizze

EPA GmbH | Fliederstraße 8 | D-63486 Bruchköbel | Tel.: +49 (0) 61 81 - 9704 - 0 | Fax: +49 (0) 61 81 - 9704 - 99

EPA

Request customer specific filter

Company _____ | Name of project _____

Contact person _____ | Date of request _____

Address _____ | Deadline _____

Tel./Fax _____ | ☐ Sample(s) _____ Pieces

E-Mail _____ | ☐ Data sheet

Commercial data

EPA-internal name | Customer specific name of the filter

Type | NF-S- _____ / _____ | Type _____

Demand ca. _____ ☐ per year | Target price € _____

Replacement for existing filters | Application (Place of operation)

Manufacturer _____ Type _____ | _____

Technical data

Rated voltage | Rated frequency

_____ V ☐ 1 Ph ☐ 3 Ph ☐ 3 Ph + N | ☐ 50/60 Hz AC ☐ DC ☐ _____ Hz

Rated current at ambient temperature | Temperature range

_____ A ☐ @ 40 °C ☐ @ 50 °C ☐ @ _____ °C | ☐ -25 °C to +85 °C ☐ _____ °C up to _____ °C

Max. leakage current (acc. to IEC 60950) _____ mA | Hipot test

Residual current circuit breaker (RCCB) ☐ Yes ☐ No | P–P, P-N ☐ 2.2 kV DC ☐ _____ kV DC / ☐ AC

P-E, P-E ☐ 3.0 kV DC ☐ _____ kV DC / ☐ AC

Standards, Approvals (EN, VDE, UL, CSA) | Limits (environment)

☐ _____ | ☐ Industry ☐ Domestic ☐ _____

Mechanical data

Dimensions | Case design

L max. _____ mm W max. _____ mm D max. _____ mm | ☐ Book style ☐ Flat style ☐ Type of mounting _____

Weight max. _____ kg | ☐ Footprint version ☐ Degree of protection _____

Input connections | Output connections

☐ Screw terminals ☐ Flexes ☐ Copper busbar | ☐ Screw terminals ☐ Flexes ☐ Copper busbar

☐ Fast-on ☐ _____ | ☐ Fast-on ☐ _____

Length _____ mm Cross-section _____ mm² ☐ AWG | Length _____ mm Cross-section _____ mm² ☐ AWG

☐ Ferrules ☐ Stripped | Protective earth connection

☐ Cable marking ☐ Colours | ☐ Terminals _____ mm² ☐ AWG

☐ Flexes ☐ Bolt

Any other requirements | Sketch

EPA GmbH | Fliederstraße 8 | D-63486 Bruchköbel | Tel.: +49 (0) 61 81 - 9704 - 0 | Fax: +49 (0) 61 81 - 9704 - 99

Alle Angaben ohne Gewähr auf Richtigkeit und Genauigkeit. | All information without liability for correctness and accuracy.

Vertrieben durch: | Distributed by:

MH&W International Corp
575 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430
USA
WEB: www.mhw-intl.com
EMAIL: sales@mhw-intl.com
Phone: +1 - 201 - 891 - 8800

Hergestellt von: | Manufactured by:

EPA GmbH
Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel
Deutschland / Germany

Telefon / Phone: +49(0)6181 9704-0
Telefax / Fax: +49(0)6181 9704-99

E-Mail: info@epa.de
Internet: www.epa.de

Marken / Geschäftliche Bezeichnungen — Die erwähnten Firmen- und Produktnamen dienen ausschließlich der Kennzeichnung und werden als solche ohne Berücksichtigung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes genannt. Das Fehlen der Kennzeichnung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes bedeutet nicht, dass der erwähnte Firmen- und/oder Produktname frei ist. Das EPA-Logo und EPA-Zeichen sind eingetragene Warenzeichen der EPA GmbH. — Alle Rechte und technische Änderungen vorbehalten. — Stand: 28.18d/e/03.21d

Brands / business names / work titles — Company and product names used by EPA are used only for labelling and are mentioned without taking into account any commercial protection right; the lack of the marking of a possibly existent commercial protection right does not mean that the used company and /or product name is available. The EPA logo is a registered trademark for the EPA GmbH. — All rights reserved. Technical changes without notice. — Release: 28.18d/e/03.21d