

## Inhalt .....

Seite

<b>5.1. Einführung .....</b>	<b>5/5</b>
<b>5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter ....</b>	<b>5/14</b>
<b>5.3. Ausgangsdrosseln .....</b>	<b>5/26</b>
<b>5.4 Eisen-Glättungs- drosseln .....</b>	<b>5/28</b>
<b>5.5. Filterkreisdrosseln.....</b>	<b>5/32</b>
<b>5.6. Technische Informationen.....</b>	<b>5/36</b>
Spezifikationsblätter .....	5/36
Projektierungshinweise .....	5/40
Maßzeichnungen .....	5/47
Schaltpläne.....	5/55
<b>5.7. Kundenspezifische Drosseln.....</b>	<b>5/57</b>

## Content .....

Page

<b>5.1. Introduction .....</b>	<b>5/5</b>
<b>5.2. Line Reactors for Frequency Converters</b>	<b>5/14</b>
<b>5.3. Output Reactors .....</b>	<b>5/26</b>
<b>5.4. Iron-Core Smoothing Reactors..</b>	<b>5/28</b>
<b>5.5. Filter Reactors.....</b>	<b>5/32</b>
<b>5.6. Technical Information .....</b>	<b>5/36</b>
Specification sheets .....	5/37
Configuration Notes.....	5/40
Dimensional drawings .....	5/47
Circuit diagrams .....	5/55
<b>5.7. Customized Reactors..</b>	<b>5/57</b>

**mdexx**  
Magnetronic Devices

**Drosseln**  
*Reactors*

# 5

# Inhalt

<b>5.1. Einführung .....</b>	<b>5</b>	<b>5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter .....</b>	<b>14</b>	<b>Netzdrosseln</b>	<b>43</b>
Das Produktspektrum im Überblick	5	Anwendungsbereich	14	Induktivität	43
mdexx Drosseln	5	Technische Daten	15	Induktivitätsverlauf	43
Die Vorteile auf einen Blick	5	Auswahl- und Bestelldaten	16	Empfohlene Anschlussspannung $U_N$ , bezogener Spannungsabfall $u_D$ und Isolationsbemessung	44
<b>Power Quality</b>	<b>6</b>	<b>5.3. Ausgangsdrosseln.....</b>	<b>26</b>	Betrieb mit Netzfrequenz 50 Hz und 60 Hz	44
Produkte und Systeme	6	Anwendungsbereich	26	Verluste	44
DC-Antriebe	6	Technische Informationen	26	<b>Ausgangsdrosseln</b>	<b>44</b>
Kompensation	7	Auswahl- und Bestelldaten	27	<b>Glättungsdrosseln</b>	<b>44</b>
AC-Antriebe	7	<b>5.4. Eisen-Glättungsdrosseln...28</b>		Gleichstrom $I_d$ , Bemessungsgleichstrom $I_{dn}$	44
<b>Störungsfreier Betrieb vom Netz bis zum Motor: mdexx Drosseln für AC-Antriebe.</b>	<b>8</b>	Anwendungsbereich	28	Welligkeit des Gleichstromes	44
Strom-Oberschwingungen zuverlässig reduzieren: Netzdrosseln	9	Glättungsdrosseln zur Entkopplung an einer Druckmaschine: mdexx Drosseln im Einsatz	28	<b>Filterkreisdrosseln</b>	<b>45</b>
Ladestromspitzen souverän minimieren: Ausgangsdrosseln	9	Technische Informationen	29	Leistungsangepasste Ausführung	45
		Auswahl- und Bestelldaten	30	Nichtleistungsangepasste Ausführung	45
<b>Bewährte Technik für erhöhte Verfügbarkeit: mdexx Drosseln für DC-Antriebe.</b>	<b>10</b>	<b>5.5. Filterkreisdrosseln .....</b>	<b>32</b>	<b>Anschluss</b>	<b>46</b>
Netzurückwirkungen optimal im Griff: mdexx Netzdrosseln	10	Anwendungsbereich	32	Drosseln allgemein	46
Stromrippel zuverlässig reduzieren: mdexx Glättungsdrosseln	10	Technische Informationen	33	<b>Maßzeichnungen .....</b>	<b>47</b>
Glättungsdrosseln zur Entkopplung an einer Druckmaschine: mdexx Drosseln im Einsatz	11	Auswahl- und Bestelldaten	34	Maßzeichnungen TEM	47
<b>Sichere und stabile Netzverhältnisse: mdexx Filterkreisdrosseln.</b>	<b>12</b>	<b>5.6. Technische Informationen 36</b>		Maßzeichnungen TEM	48
Hohe Sicherheit in extremen Anwendungen	12	Spezifikationsblatt für kundenspezifische Drosseln	36	Maßzeichnungen TET	49
Konstante Induktivität unter jeder Bedingung	12	Spezifikationsblatt für kundenspezifische Glättungsdrosseln, Induktivität und Strom wählbar	38	Maßzeichnungen TEP	50
<b>Auswahlhilfen</b>	<b>13</b>	<b>Projektierungshinweise .....</b>	<b>40</b>	Maßzeichnungen TEU	52
		<b>Allgemeines</b>	<b>40</b>	Maßzeichnungen TEU	54
		Induktivität	40	Ausnahme Kapitel „Netzdrosseln für Frequenzumrichter“	54
		Verluste	40	<b>Schaltpläne</b>	<b>55</b>
		Abweichungen der Bemessungsgrößen – Minderung der Bemessungsspannung, des Bemessungsstromes in Abhängigkeit von Aufstellungshöhe und Kühlmitteltemperatur	40	Anschlussbezeichnungen	55
		Zulässige Einbaulage	41	<b>5.7. Kundenspezifische Drosseln .....</b>	<b>57</b>
		Abstand zu benachbarten Bauteilen	41	mdexx Sättigbare Drosseln für HGÜ	57
		Betrieb nach EN-Bestimmungen	41	mdexx Bahndrosseln	58
		Betrieb mit Wechsellast, Überlast	42	mdexx Luftdrosseln	59
				mdexx Wassergekühlte Drosseln	60
				mdexx Pulververbunddrosseln	61
				mdexx Drosseln im Gehäuse für Footprint-Montage	62

# Content

<b>5.1. Introduction .....</b>	<b>5</b>	<b>5.2. Line Reactors for Frequency Converters.....</b>	<b>14</b>	<b>Line reactors</b>	<b>43</b>
<b>Overview of the product range</b>	<b>5</b>	Application	14	Inductance	43
<i>mdexx Reactors</i>	5	Technical specifications	15	Inductance curve	43
<i>The advantages at a glance</i>	5	Selection and ordering data	16	Recommended supply voltage $U_N$ , reference voltage drop $u_D$ and insulation rating	44
<b>Power Quality</b>	<b>6</b>	<b>5.3. Output Reactors .....</b>	<b>26</b>	Operation with mains frequency 50 Hz and 60 Hz	44
<i>Products and Systems</i>	6	Application	26	Losses	44
<i>DC drives</i>	6	Technical specifications	26	<b>Output reactors</b>	<b>44</b>
<i>Compensation</i>	7	Selection and ordering data	27	<b>Smoothing reactors</b>	<b>44</b>
<i>AC drives</i>	7	<b>5.4. Iron-Core Smoothing Reactors .....</b>	<b>28</b>	Direct current $I_d$ , rated direct current $I_{dn}$	44
<b>Smooth operation from mains to motor: mdexx reactors for AC drives.</b>	<b>8</b>	Application	28	Ripple of direct current	44
<i>Reliable reduction of current harmonics: line reactors</i>	9	Smoothing reactors for decoupling on printing presses: mdexx reactors in action	28	<b>Filter reactors</b>	<b>45</b>
<i>Effective minimization of load current peaks: output reactors</i>	9	Technical specifications	29	Performance-adapted version	45
<b>Proven technology for increased availability: mdexx reactors for DC drives.</b>	<b>10</b>	Selection and ordering data	30	Non-adapted version	45
<i>Optimum control of system perturbations: mdexx line reactors</i>	10	<b>5.5. Filter Reactors .....</b>	<b>32</b>	<b>Connection</b>	<b>46</b>
<i>Reliable current ripple reduction: mdexx smoothing reactors</i>	10	Application	32	Reactors general	46
<i>Smoothing reactors for decoupling on printing presses: mdexx reactors in action</i>	11	Technical specifications	33	<b>Dimensional drawings .....</b>	<b>47</b>
<b>Reliable and stable grid conditions mdexx filter reactors.</b>	<b>12</b>	Selection and ordering data	34	TEM Dimensional drawings	47
<i>Excellent reliability and safety in extreme applications</i>	12	<b>5.6. Technical Information.....</b>	<b>36</b>	TEM Dimensional drawings	48
<i>Constant inductance under any conditions</i>	12	Specification sheet for customized reactors	37	TET Dimensional drawings	49
<b>Selection aids</b>	<b>13</b>	Specification sheet for customized smoothing reactors, with selectable inductance and current	39	TEP Dimensional drawings	50
		<b>Configuration Notes.....</b>	<b>40</b>	TEU Dimensional drawings	52
		<b>General information</b>	<b>40</b>	TEU Dimensional drawings	54
		Inductance	40	Exception chapter "Line reactors for frequency converters"	54
		Losses	40	<b>Circuit diagrams</b>	<b>55</b>
		Deviations of rated values – Reduction of the rated voltage / rated current, depending on installation altitude and coolant temperature	40	Terminal designations	55
		Permissible mounting position	41	<b>5.7. Customized Reactors.....</b>	<b>57</b>
		Clearance from adjacent components	41	mdexx Saturable reactors for HVDC	57
		Operation according to EN Standards	41	mdexx Railway reactors	58
		Operation with varying load, overload	42	mdexx Air-core reactors	59
				mdexx Water-cooled reactors	60
				mdexx Powder composite reactors	61
				mdexx Reactors in the housing for footprint assembly	62



# 5.1. Einführung

## 5.1. Introduction

### Das Produktspektrum im Überblick

#### mdex Drosseln

- Netzdrosseln für Frequenzumrichter
- Ausgangsdrosseln für Frequenzumrichter
- Glättungsdrosseln für Gleichstromantriebe
- Filterkreisdrosseln für Kompensationsanlagen

#### Die Vorteile auf einen Blick

Großer Leistungsbereich	Drosselleistung: 0,1 ... 2000 kVA, Ströme: Bis 1640 A, Filterleistung: Für Antriebe bis 900 kW Antriebsleistung
Spannungsbereiche	1 AC 200 ... 400 V, 3 AC 380 ... 750 V, bis max. 3,6 kV kundenspezifisch
Betriebssicherheit	Bemessungsspannung höher als Betriebs-/Bezugsspannungen
Varianten und Größen	Umfangreiches Lieferspektrum, passend zu Standardanwendungen
Zuordnung	Komponenten lassen sich leicht in Systeme integrieren
Service	Kurze Lieferzeiten, auch von Ersatzteilen, durch weltweites Logistiknetz
Approbationen	Weltweiter Einsatz der Komponenten durch UL
Wartung	Extrem langlebig, bei minimalem Wartungsaufwand
Aufbau	Schnelle Inbetriebnahme, kurze Rüstzeiten, einfacher Anschluss
Montage	Einfache Schraubbefestigung
Anschluss	Schraub-, Schraubsteck-Klemmen, Flachanschluss
Betriebssicherheit	Langfristige, weltweite Verfügbarkeit von Ersatzteilen
Umwelt	Umweltgerechte Fertigung und Werkstoffe, geringe Verlustleistungen

Es ist bekannt, dass Störungen im Versorgungsnetz extrem kostspielig sein können. Mit dem Hintergrund der Energiemarktliberalisierung und dem steigenden Anteil an nichtlinearen Verbrauchern im Netz haben die Versorgungsprobleme in den vergangenen Jahren zugenommen.

Verbraucher wie Automatisierungsanlagen oder datenverarbeitende Anlagen sind extrem empfindlich gegen Funkstörungen oder ein Abweichen der Netzspannung vom sinusförmigen Verlauf.

Die Verfügbarkeit solcher Anlagen wird mit Drosseln und Filtern erhöht, die optimal an die Anforderungen in der Anlage angepasst sind. mdex Drosseln werden branchenübergreifend zur Reduzierung von Oberschwingungen und zur Erhöhung der Verfügbarkeit von Anlagen und Geräten eingesetzt.

### Overview of the product range

#### mdex Reactors

- Line reactors for frequency converters
- Output reactors for frequency converters
- Smoothing reactors for DC drives
- Filter reactors for compensation systems

#### The advantages at a glance

Wide performance range	Reactor performance: 0.1 ... 2000 kVA, Currents: up to 1640 A, Filter performance: for drives with up to 900 kW drive power
Voltage ranges	1x 200 ... 400 VAC, 3 AC 380 ... 750 V, up to max. 3.6 kV, customized
Reliable operation	Rated voltage higher than operational / reference voltages
Variants and sizes	Extensive product range, suitable for standard applications
Assignment	Components can easily be integrated in systems
Service	Short delivery times, also for spare parts, thanks to global logistics network
Approvals	Worldwide use of components through UL
Maintenance	Extremely long life, minimum maintenance
Design	Fast commissioning, short set-up times, simple connection
Mounting	Simple screw fixing
Connection	Screw terminals, pluggable screw terminals, flat terminals
Reliable operation	Long-term, worldwide availability of spare parts
Environment	Environment-friendly production and materials, low power losses



TEM  
1 AC Kommutierungsdrossel  
1 AC commutation reactor



TEU  
3 AC Netzdrossel  
3 AC line reactor

*It is common knowledge that faults in the mains can be extremely costly. In recent years, the liberalization of the power market and a growing proportion of non-linear loads in the network have led to an increase in supply problems. Loads, such as automation systems or data-processing installations, are highly sensitive to RF interference voltages or deviations of the mains voltage from the sinusoidal waveform.*

*The availability of such systems and installations is increased by reactors and filters that are, optimally adapted to the given requirements. mdex reactors are used in all industries to reduce harmonics and to increase availability of plants and equipment.*



### Power Quality

Power Quality sichert die Verfügbarkeit von Anlagen und elektrischen Betriebsmitteln in Haushalt, Büro, Industrie und Gewerbe.

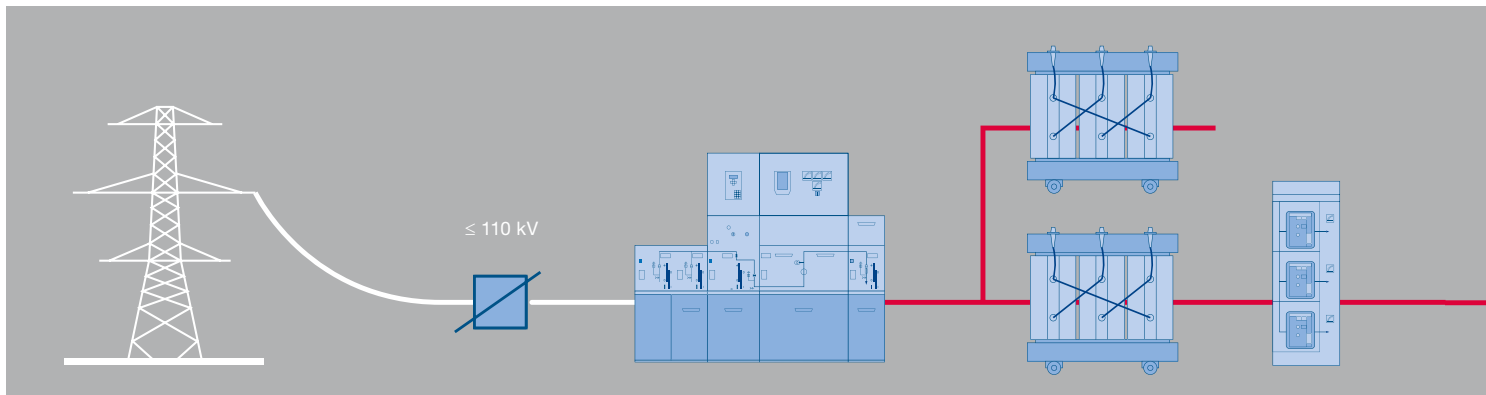
mdexx Drosseln, die Bausteine für die Erzielung von Power Quality, sind für die Anwendung mit AC- und DC-Antrieben sowie Kompensationsanlagen konzipiert und optimiert, um ein Maximum an Störsicherheit zu gewährleisten.

### Power Quality

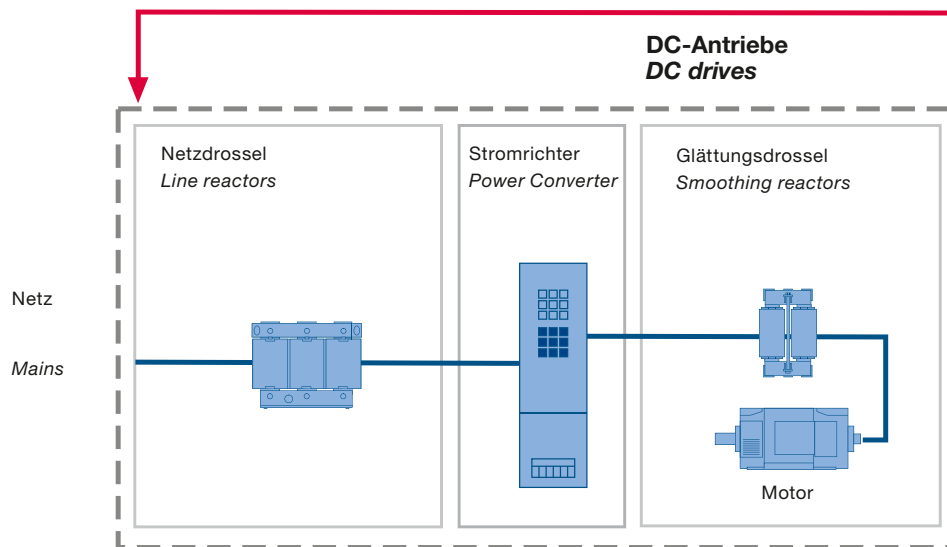
Power Quality ensures the availability of plants and electrical equipment in households, offices and the industrial and commercial sectors.

Designed for applications with AC and DC drives and reactive-power compensation systems, mdexx reactors are Power Quality components that have been optimized to ensure maximum interference immunity.

### Produkte und Systeme Products and Systems



5/6



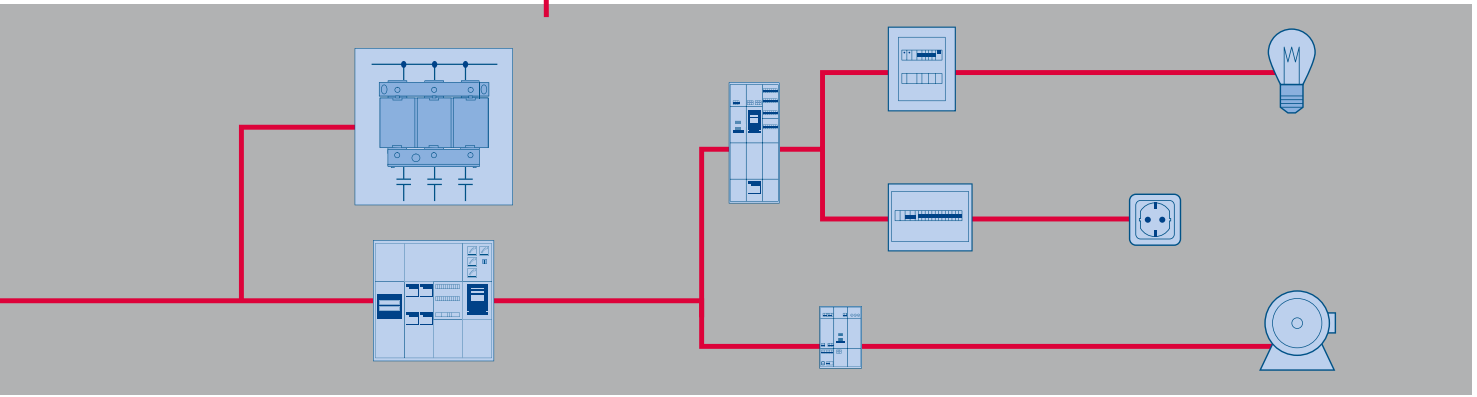
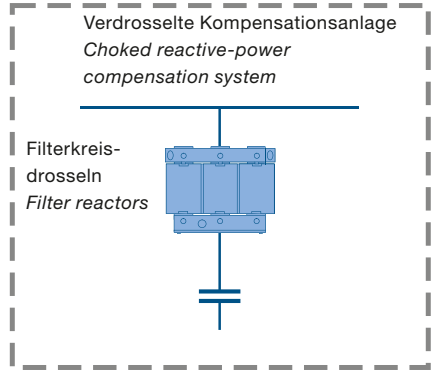
Auswahltabellen mit technischen Daten zu den Produkten sind in den genannten Katalogkapiteln zu finden.

You will find selection tables containing technical specifications on the products in the specified catalog chapters.

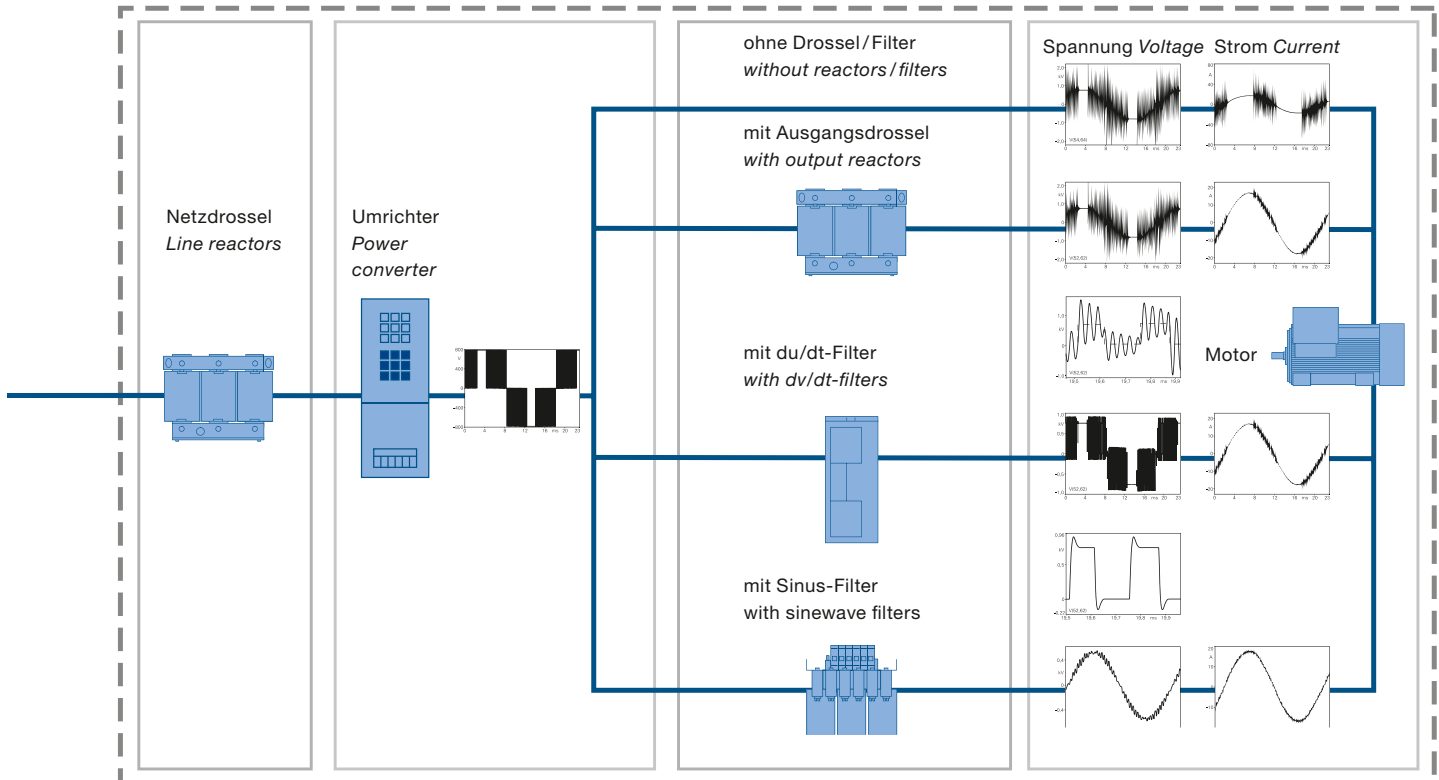
# 5.1. Einführung

## 5.1. Introduction

### Kompensation Compensation



### AC-Antriebe AC drives



### Störungsfreier Betrieb vom Netz bis zum Motor: mdexx Drosseln für AC-Antriebe.

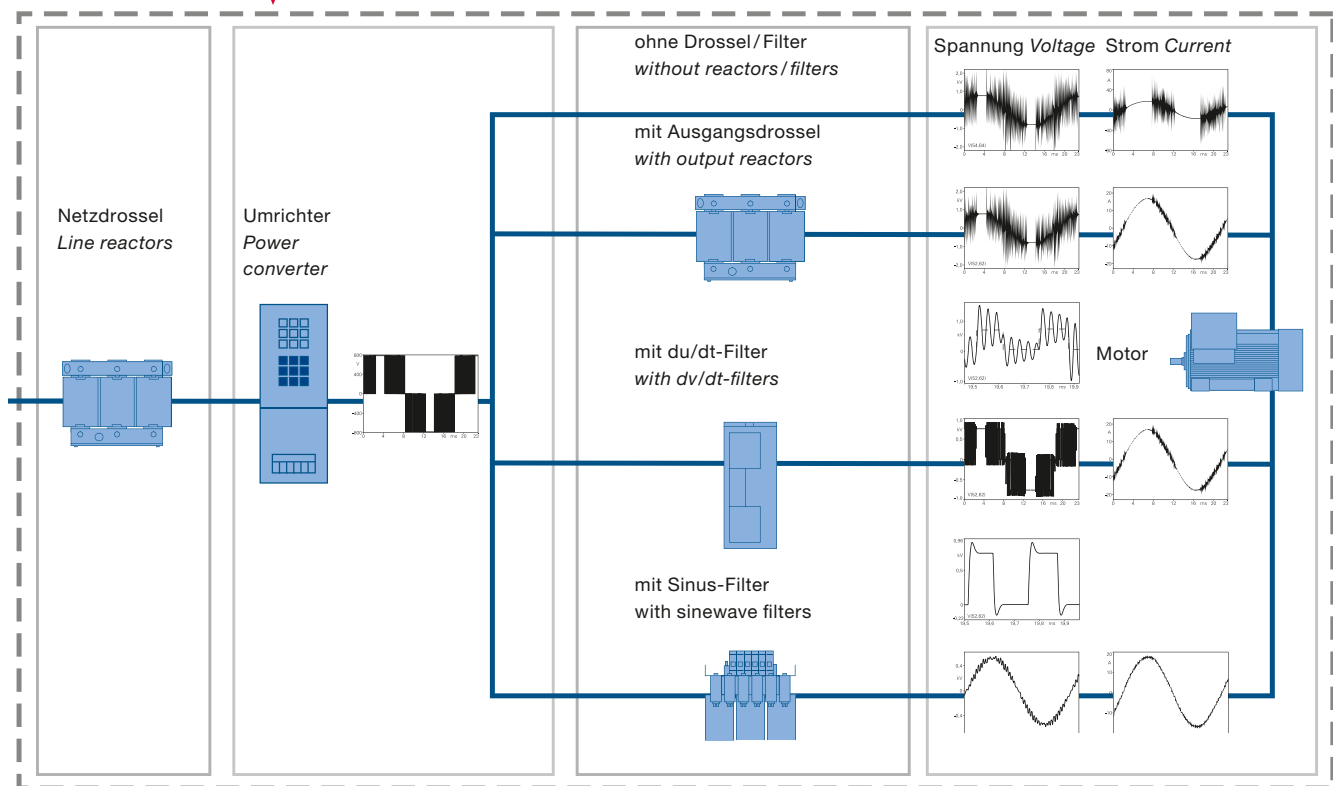
Ob in der Elektroindustrie, im Maschinenbau oder in der Prozessindustrie, an Lüftern, Förderbändern oder Hebezeugen – in allen Branchen und allen Anwendungen, in denen Frequenzumrichter zum Einsatz kommen, gehören Drosseln und Filter einfach dazu. Sie reduzieren Netzoberschwingungen ebenso wie die Auswirkungen der Umrichterspeisung auf den Motor. Sie schützen und schonen den Umrichter und sichern damit den störungsfreien Betrieb von Maschinen und Anlagen. Wo und wann welches Gerät zum Einsatz kommt, ist der folgenden Übersicht zu entnehmen.

Auswahltabellen mit technischen Daten und die Zuordnung der Komponenten zu den Frequenzumrichterleistungen sind in den genannten Katalogkapiteln zu finden.

### Smooth operation from mains to motor: mdexx reactors for AC drives.

In any industry or application where frequency converters are used, such as electrical and mechanical engineering, the process industry, fans, conveyor belts or lifting gear, reactors and filters are simply indispensable. They reduce line harmonics as well as the effects of the converter infeed to the motor and protect the converter, thus ensuring the smooth operation of machinery and plants. The following overview shows suitable devices and typical applications.

Selection tables containing technical specifications and showing the assignment of components to the frequency converter outputs can be found in the specified catalog chapters.



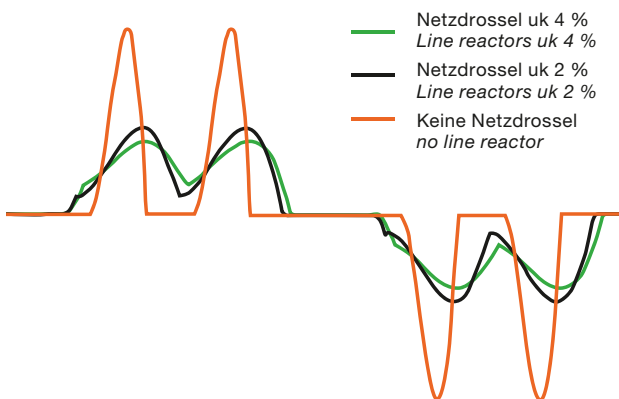


## 5.1. Einführung

### 5.1. Introduction

#### Strom-Oberschwingungen zuverlässig reduzieren: Netzdrosseln

Für jeden Fall und jedes Netz die richtige Drossel: mdexx Netzdrosseln machen es möglich. Für alle Standardanwendungen bieten wir Drosseln mit  $u_k$  2 %-bezogenem Spannungsfall. Für Netze mit sehr kleiner Netzimpedanz gibt es Drosseln mit  $u_k$  4 %. Die Induktivität von Netzdrosseln zeichnet sich durch hohe Linearität aus. Dadurch werden unangenehme Zwischenkreisschwankungen durch Laständerungen vermieden. Die Bemessungsspannungen der Netzdrosseln sind mindestens 40 % höher als die Betriebsspannung.

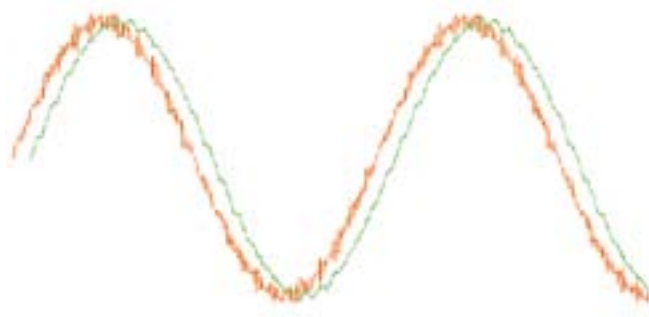


#### Reliable reduction of current harmonics: line reactors

*The right choice – whatever the application and network: mdexx line reactors make it possible. For all standard applications, we offer reactors with a  $u_k$  2 %-related voltage drop, while for networks with very low line impedance, we have reactors with  $u_k$  4 %. The inductance of mdexx line reactors is characterized by its high linearity, which prevents undesirable DC link variations caused by load changes. The rated voltages of the line reactors are at least 40 % higher than the operational voltage.*

#### Ladestromspitzen souverän minimieren: Ausgangsdrosseln

Auf souveräne Weise reduzieren Ausgangsdrosseln durch Taktsignal und Leitungskapazität erzeugte Ladestromspitzen. Praktisch: Bei ungeschirmter Leitung sind Motorkabellängen von bis zu 300 m, bei geschirmter Leitung von bis zu 200 m realisierbar. Dank einer Bemessungsspannung von  $500\text{ V} + 5\%$  können mdexx Ausgangsdrosseln an nahezu allen gängigen Netzen im europäischen und nordamerikanischen Bereich eingesetzt werden.



#### Effective minimization of load current peaks: output reactors

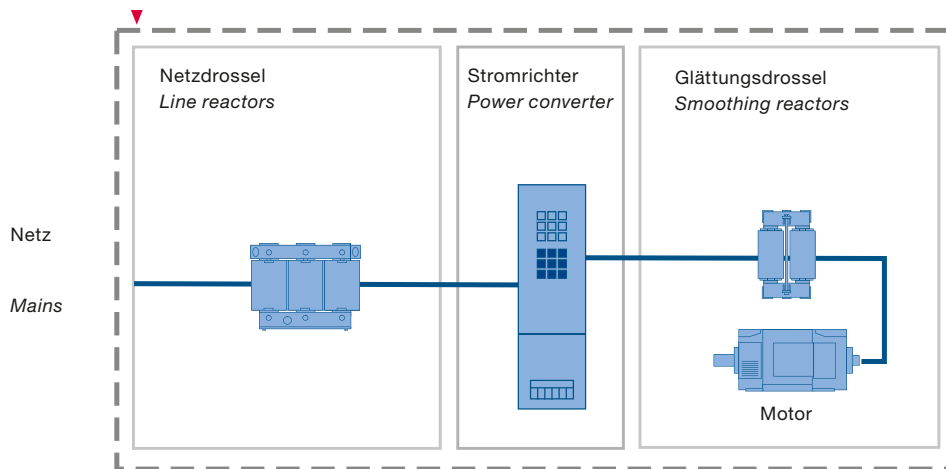
*Output reactors effectively reduce load current peaks generated by clock signals and line capacities. Practical effects: motor cable lengths of up to 300 m are feasible with unshielded cables, and up to 200 m with shielded cables. Thanks to a rated voltage of  $500\text{ V} + 5\%$ , mdexx output reactors are suitable for use in practically all standard networks in the European and North American sector.*

### Bewährte Technik für erhöhte Verfügbarkeit: mdexx Drosseln für DC-Antriebe.

Je nach Einsatzfeld können Gleichstromantriebe eine kostengünstige Alternative zur AC-Antriebstechnik mit Frequenzumrichtern sein. Auch in diesen Fällen leisten mdexx Drosseln und Filter einen bemerkenswerten Beitrag – die Betriebssicherheit und Verfügbarkeit von Stromrichteranlagen wird deutlich erhöht.

### Proven technology for increased availability: mdexx reactors for DC drives.

Depending on the application, DC drives can offer a cost-effective alternative to AC drive technology with frequency converters. In such cases, mdexx reactors and filters also serve to considerably increase the operating safety and availability of converter installations.



### Netzurückwirkungen optimal im Griff: mdexx Netzdrosseln

Ob Frequenzumrichter oder Gleichstrom-Stromrichter-Antrieb: Die Netzurückwirkungen sind ähnlich. So kommen auf der Netzseite die gleichen Komponenten zum Einsatz wie bei AC-Antrieben: Netzdrosseln. Besonders bei großen Gleichstromantrieben sollte auf eine ausreichend große Induktivität geachtet werden – eine Anforderung, die mdexx Drosseln zusammen mit ihrem robusten Aufbau und hoher Verlässlichkeit optimal erfüllen.

### Optimum control of system perturbations: mdexx line reactors

Frequency converters and DC converter drives are subject to similar system perturbation so that the same components can be used on the line side as for AC drives: line reactors.

With large DC drives in particular, a sufficiently high inductance is essential – a requirement that mdexx reactors optimally satisfy with their robust design and high availability.

### Stromripple zuverlässig reduzieren: mdexx Glättungsdrosseln

Typische Anwendungen für Gleichstromantriebe sind Hauptantriebe für Druckmaschinen, Walzwerks- oder Wickelantriebe sowie Fahr- und Hubwerksantriebe in der Hebezeugindustrie. mdexx Glättungsdrosseln reduzieren hier den Stromripple im Motorstromkreis äußerst zuverlässig. Die Drosseln sind vom kW- bis in den MW-Bereich erhältlich. Auf Anfrage übernehmen wir gerne Auslegung und Bestimmung der erforderlichen Komponentenparameter. Unser langjähriges Know-how bei der Dimensionierung und Auslegung von Antriebskomponenten kommt Ihnen dabei in jedem Fall zugute.

### Reliable current ripple reduction: mdexx smoothing reactors

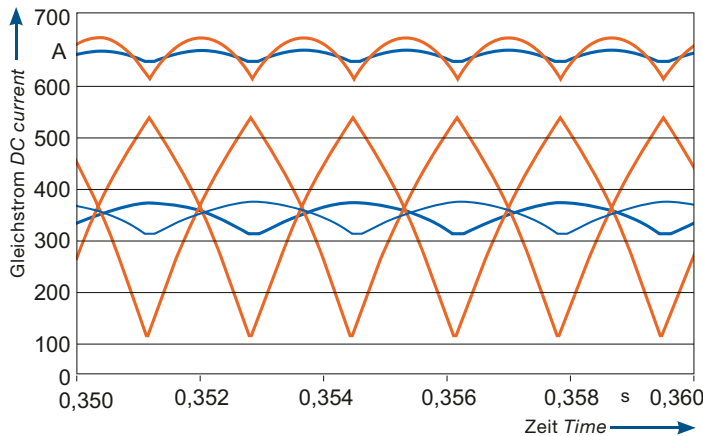
DC drives are typically used as main drives for printing presses, rolling mill/winding drives and traversing and lifting drives in the lifting gear industry. mdexx smoothing reactors reliably reduce current ripples in the motor circuit. Reactors are available from the kW to the MW range. Please contact us and we will be happy to determine the component parameters that optimally suit your requirements and implement the design. You too can benefit from our many years of experience in the dimensioning and design of drive components.

# 5.1. Einführung

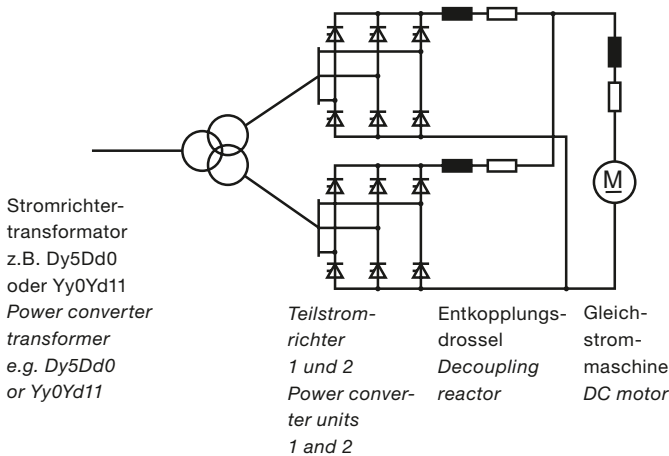
## 5.1. Introduction

### Glättungsdrosseln zur Entkopplung an einer Druckmaschine: mdexx Drosseln im Einsatz

### Smoothing reactors for decoupling on printing presses: mdexx reactors in action



Je Teilstromrichter eine Zweiwert-Drossel zum Ausgleich unterschiedlicher Augenblickswerte der Gleichspannung  
*One dual-value reactor per power converter unit to balance different momentary voltage values*



In dem gezeigten Applikationsbeispiel, einem 12-pulsigen DC-Hauptantrieb einer Druckmaschine, kommen Glättungsdrosseln als Entkopplungsdrosseln zum Einsatz. Die Drosseln reduzieren den Stromrippel der Teilstromrichter und damit die Oberschwingungsbelastung des Gleichstrommotors. Ein klarer Vorteil in puncto Motor-Lebensdauer. Der Einsatz der Drosseln zur Entkopplung der beiden Stromrichter ermöglicht den Parallelbetrieb von zwei 6-pulsigen Gleichrichtersätzen, und damit auch eine 12-pulsige Netzurückwirkung auf der Primärseite des Netztransformators. Kurzum: mdexx Drosseln leisten einen bemerkenswerten Beitrag zur Reduzierung der Netzoberschwingungen und damit zur Verbesserung der Netzverhältnisse.

*The application example on the left shows a 12-pulse DC main drive of a printing press where smoothing reactors are in use as decoupling reactors. The reactors reduce the current ripples of the converter sections and thus the harmonic stress on the DC motor - a clear advantage in terms of motor service life. Using reactors to decouple the two power converters enables parallel operation of two 6-pulse rectifier sets, thus creating 12-pulse system perturbations on the primary side of the mains transformer. In other words: mdexx reactors significantly reduce line harmonics, thus improving power supply conditions.*

Auswahltabellen mit technischen Daten und die Zuordnung der Komponenten zu den Motorleistungen findet man in den genannten Katalogkapiteln.

*Selection tables containing technical specifications and showing the assignment of components to the motor ratings can be found in the specified catalog chapters.*

## Sichere und stabile Netzverhältnisse: mdexx Filterkreisdrosseln.

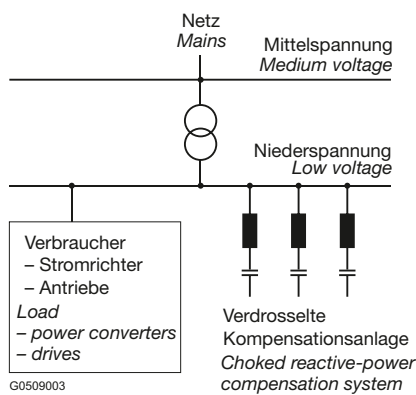
In unseren Netzen werden heute immer mehr Oberschwingungserzeugende Verbraucher mit induktiver Last betrieben.

Der Effekt: die Oberschwingungsbelastung und der THD-U (Total Harmonic Distortion-Spannung) des Netzes steigen. Das erhöht Stromkosten, maximiert Übertragungsverluste und belastet Übertragungs- und Verteilungseinrichtungen zusätzlich.

Es gibt eine Lösung: die verbrauchernahe Kompensation.

Der Einsatz von Filterkreisdrosseln verhindert, dass die ans Netz geschalteten Kondensatoren undefiniert mit den Netzinduktivitäten in Resonanz geraten.

Die Filterkreisdrosseln werden mit den Kondensatoren unter Berücksichtigung eines Tonfrequenz-Rundsteuerbetriebes auf eine definierte Reihenresonanzfrequenz eingestellt.



## Hohe Sicherheit in extremen Anwendungen

Filterkreisdrosseln in Kompensationsanlagen werden gemeinsam mit Kondensatoren ans Netz geschaltet. Abhängig vom Verdrosselungsgrad bilden Kondensatoren und Drosseln einen Saugkreis mit einer definierten Resonanzfrequenz:

$p = 5,67\%$  mit  $f_{res} = 210 \text{ Hz}$  /  $p = 7\%$  mit  $f_{res} = 189 \text{ Hz}$  /

$p = 14\%$  mit  $f_{res} = 134 \text{ Hz}$ .

Im Bemessungsstrom ist bereits eine hohe Oberschwingungsbelastung berücksichtigt. Zudem erlauben mdexx Filterkreisdrosseln eine dauerhafte Überlastung, die 5 % über dem Oberschwingungspegel liegen kann. Damit ist für die notwendige Sicherheit in extremen Anwendungen gesorgt. Die integrierte Temperaturüberwachung meldet dabei zuverlässig Überlast. Die hohe Linearität der Induktivität sichert darüber hinaus die exakte Abstimmung des Filterkreises auch bei kurzzeitigen Stoßbelastungen, wie z. B. beim Einschalten.

## Konstante Induktivität unter jeder Bedingung

Filterkreisdrosseln werden gemeinsam mit Kondensatoren zu Filterkreislängen mit einer bestimmten Blindleistung in kvar verschaltet. SIDAC Filterkreisdrosseln sind in den gängigen Größen von 5 ... 100 kvar erhältlich. Sie zeichnen sich durch hohe Überlastfähigkeit aus, was bei wechselndem Oberschwingungsgehalt im Netz die Betriebssicherheit erhöht. Die Linearität der Induktivität ist, abhängig von dem Verdrosselungsgrad, bis zum 1,8-fachen Nennstrom konstant. Somit bleibt die Abstimmung des Filterkreises auf die Resonanzfrequenz auch bei Überströmen stets erhalten. Auch hohe Einschaltströme können mdexx Filterkreisdrosseln nicht sättigen. Die Induktivität bleibt konstant. Ein undefiniertes Verstimmen des Filterkreises wird vermieden.

## Reliable and stable grid conditions mdexx filter reactors.

Inductive loads that generate harmonics are becoming increasingly common in modern supply systems. The result: an increase in the harmonic load and THD-V (Total Harmonic Distortion-Voltage) of the network. This increases electricity costs, maximizes transmission losses and places an additional load on transmission and distribution systems.

However, there is a solution: near-load compensation.

When filter reactors are used, the capacitors connected to the supply system cannot resonate in an undefined manner with the inductances in the supply system.

The capacitors are used to set the filter reactors to a defined series resonant frequency, taking into account an AF ripple control.

## Excellent reliability and safety in extreme applications

Filter reactors in reactive-power compensation systems are connected to the supply system together with capacitors. Depending on the degree of choking, capacitors and reactors form a series resonant circuit with a defined resonant frequency

$p = 5.67\%$  with  $f_{res} = 210 \text{ Hz}$  /  $p = 7\%$  with  $f_{res} = 189 \text{ Hz}$  /

$p = 14\%$  with  $f_{res} = 134 \text{ Hz}$ .

The rated current already takes into account a high harmonic load. mdexx filter reactors also permit a continuous overload of up to 5 % above the harmonic level. This ensures the necessary reliability and safety for extreme applications. The integrated temperature monitoring reliably signals overload, while the high linearity of the inductance ensures the precise tuning of the filter circuit, even in the event of transient peak loads, such as when switching on.

## Constant inductance under any conditions

Filter reactors are connected with capacitors to form filter banks with a specific reactive power in kvar. mdexx filter reactors are available in the usual sizes of 5 ... 100 kvar. A key feature is their high overload capability, which increases operational safety and reliability if the supply system is subject to varying harmonic content. Depending on the degree of choking, the linearity of the inductance remains constant up to 1.8 x the rated current. This ensures that the filter circuit remains tuned to the resonant frequency even in the event of overload currents. Not even high inrush currents can saturate mdexx filter reactors and the inductance remains constant, which prevents the undefined detuning of the filter circuit.

# 5.1. Einführung

## 5.1. Introduction

### Auswahlhilfen

**Welches Problem soll gelöst werden?**

Mit dem umfangreichen Produktspektrum der mdexx Drosseln findet sich immer eine Lösung!

### Selection aids

**Which problem needs to be solved?**

Whatever the problem – our comprehensive range of mdexx reactors has a solution!

mdexx Drosseln AC-Antriebstechnik <i>mdexx reactors</i> <i>AC drive systems</i>	Ausgangsdrossel <i>Output reactors</i>	Netzdrosseln <i>Line reactors</i>
Reduzierung der Ladestromspitzen Aus-/Eingangskreis <i>Reduction of load current peaks, output/input circuit</i>	++	++
Reduzierung der Spannungsteilheit $dv/dt$ an den Motorklemmen <i>Reduction of voltage gradient <math>dv/dt</math> at the motor terminals</i>	+	--
Reduzierung der EMV-Problematik zwischen den Außenleitern (Aus-/Eingang) <i>Reduction of EMC problems between outer conductors (output/input)</i>	--	+
Reduzierung der EMV-Problematik zwischen den Außenleitern und Erde (Aus-/Eingang) <i>Reduction of EMC problems between outer conductors and ground (output/input)</i>	--	+
Verwendung ungeschirmter Motorleitung möglich <i>Use of unshielded motor cable possible</i>	+	--
Reduzierung der Kommutierungs-Einbrüche und Begrenzung der Stromanstiegsgeschwindigkeit im Eingangskreis <i>Reduction of commutation notches and limiting of the rate of current rise in the input circuit</i>	--	++
Verringerung der Kommutierungsblindleistung <i>Reduction of commutation reactive power</i>	--	++
Dämpfung der Funkstörspannung und Reduzierung hochfrequenter Netzurückwirkungen <i>Attenuation of RFI voltages and reduction of high-frequency system perturbations</i>	+	+
Reduzierung der elektromagnetischen leitungsgebundenen Abstrahlung und deren Beeinflussung <i>Reduction of mains-borne electromagnetic emission and its influence</i>	+	+

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters

#### Anwendungsbereich

Dreiphasen-Netzdrosseln für Frequenzumrichter werden in die netzseitigen Zuleitungen eingesetzt. Sie werden von Wechselströmen mit Netzfrequenz als Grundswingungsfrequenz durchflossen.

Die Drosseln begrenzen die Netzurückwirkungen, die in Form von Oberschwingungen auftreten. Weiterhin reduzieren sie die Wechselströme mit den durch die Schaltung des Eingangsgleichrichters bedingten Frequenzen in den Zwischenkreiskondensatoren.

Es stehen zwei Drosselreihen zur Verfügung:

- Drosseln mit einem bezogenen Spannungsabfall  $u_D$  von  $\sim 2\%$  für den Betrieb mit Stromrichtern ohne Netzurückspeisung.
- Drosseln mit einem bezogenen Spannungsabfall  $u_D$  von  $\sim 4\%$  für den Betrieb mit Stromrichtern zusammen mit Spartransformatoren bei Netzurückspeisung und zum Einsatz in Netzen, die ein  $u_K$ -Netz von  $< 1\%$  aufweisen.

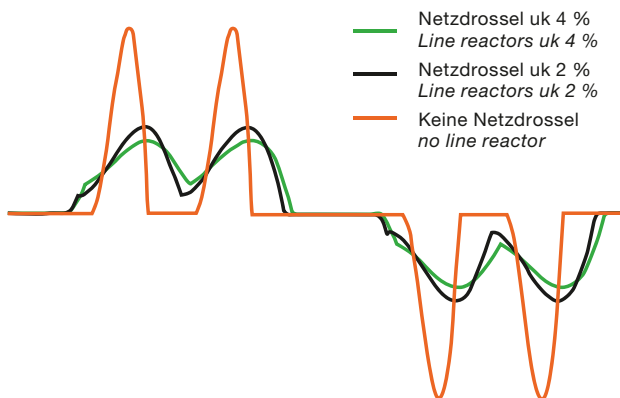
#### Application

Three-phase line reactors for frequency converters are used in line-side infeeds. They are connected such that alternating currents with line frequency flow through the reactors as the fundamental wave frequency.

The reactor limits system perturbations that occur in the form of harmonics. Furthermore do they reduce the alternating current by means of the frequencies caused by the switching of the input rectifier in the DC link capacitors.

Two reactor series are available:





- Reactors with a reference voltage drop  $u_D$  of  $\sim 2\%$  for operation with converters without power recovery.
- Reactors with a reference voltage drop  $u_D$  of  $\sim 4\%$  for operation with converters combined with autotransformers with power recovery and for application in networks with a  $u_K$  mains of  $< 1\%$ .



## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters

#### Technische Daten *Technical specifications*

Empfohlene Anschlussspannung $U_N$ <i>Recommended supply voltage <math>U_N</math></i> Bemessungswechselstrom $I_{LN}$ <i>Rated alternating current <math>I_{LN}</math></i> Thermisch zulässiger Dauerstrom $I_{thmax}$ <i>Max. continuous thermal current <math>I_{thmax}</math></i> Spannungsabfall $\Delta u$ je Strang <i>Voltage drop <math>\Delta u</math> per phase</i> Induktivität je Strang mH <i>Inductance per phase mH</i> Eisenverluste $P_{Fe}$ bei $f = 50$ Hz <i>Core losses <math>P_{Fe}</math> at <math>f = 50</math> Hz</i> Wicklungsverluste $P_W$ <i>Winding losses <math>P_W</math></i> Gewicht <i>Weight</i>	siehe Tabelle „Auswahl- und Bestelldaten“ <i>See the table "Selection and ordering data"</i>	
Schutzart <i>Degree of protection</i>	IP00 nach DIN VDE 0470-1/EN 60529 <i>IP00 according to DIN VDE 0470-1/ EN 60529</i>	
Bemessung der Kriech- und Luftstrecken <i>Rating of creepage distance and clearance</i>	Verschmutzungsgrad 2 nach DIN VDE 0110 <i>Pollution degree 2 according to DIN VDE 0110</i>	
Bemessungsspannung für Isolierung (für Aufstellhöhen bis 2000 m über NN) <i>Rated voltage for insulation (for installation altitudes of up to 2000 m above sea level)</i>	TEP mit Klemmen: <i>TEP with terminals:</i> TEP mit Flachanschluss und TEU24 bis TEU43 (EN 61558): <i>TEP with flat terminal and TEU24 to TEU43 (EN 61558):</i> TEU45 bis TEU56 (DIN VDE 0532): <i>TEU45 to TEU56 (DIN VDE 0532):</i> Bei $U_N \leq 500$ V für TEP und TEU: <i>At <math>U_N \leq 500</math> V for TEP and TEU:</i>	AC 690 V  AC 1000 V  AC 1100 V  AC 600 V  nach  <i>according to </i>
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb <i>Permissible ambient temperature during operation</i>	Typ TEM/TEP: $-25$ °C ... $+70$ °C <sup>1)</sup> <i>Type TEM/TEP: <math>-25</math> °C ... <math>+70</math> °C <sup>1)</sup></i> Typ TEU: $-25$ °C ... $+80$ °C <sup>1)</sup> <i>Type TEU: <math>-25</math> °C ... <math>+80</math> °C <sup>1)</sup></i>	
Abweichung des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom $I_{LN}$ (Kühlmitteltemperaturen $\neq +40$ °C) <i>Deviation of the permissible alternating current from the rated alternating current <math>I_{LN}</math> (Coolant temperatures <math>\neq +40</math> °C)</i>	siehe „Projektierungshinweise“ <i>See "Configuration notes"</i>	
Wärmeklassen <i>Temperature classes</i>	Typ TEM/TEP: $t_a$ 40 °C/B <i>Type TEM/TEP: <math>t_a</math> 40 °C/B</i> Typ TEU: $t_a$ 40 °C/H (Ausnutzung nach F bei Anwendungen nach EN 61558) <i>Type TEU: <math>t_a</math> 40 °C/H (utilization according to F for applications according to EN 61558)</i> Typ TEU: Wärmeklasse H (bei Anwendungen nach  <i>Type TEU: Temperature class H (for applications according to </i> )	
Aufstellungshöhe <i>Installation altitude</i>	$\leq 1000$ m über NN <i><math>\leq 1000</math> m above sea level</i>	
Abweichung des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom $I_{LN}$ (bei Aufstellungshöhen $> 1000$ m über NN) <i>Deviation of the permissible alternating current from the rated alternating current <math>I_{LN}</math> (at installation altitudes <math>&gt; 1000</math> m above sea level)</i>	siehe „Projektierungshinweise“ <i>See "Configuration notes"</i>	
Betrieb mit Wechsellast <i>Operation with varying load</i>	Auslegung auf Anfrage <i>Rating on request</i>	
Normen/Approbationen <i>Standards/approvals</i>	Die Drosseln entsprechen EN 61558-2-20 (Typ TEU45 bis TEU56: DIN VDE 0532) <i>The reactors comply with EN 61558-2-20 (Type TEU45 to TEU56: DIN VDE 0532)</i> UL 1561: XQNX2, XQNX8, CSA 22.2 H47 (gilt für Drosseln mit $U_N \leq 600$ V nach UL) <i>UL 1561: XQNX2, XQNX8, CSA 22.2 H47 (applies to reactors with <math>U_N \leq 600</math> V according to UL)</i>	
Lagertemperatur <i>Storage temperature</i>	$-25$ °C ... $+55$ °C	
Transporttemperatur <i>Transport temperature</i>	$-25$ °C ... $+70$ °C	
Zulässige Feuchtebeanspruchung <i>Permissible humidity rating</i>	Feuchte 5 % ... 95 % gelegentliche Betauung zulässig <i>Humidity 5 % ... 95 % occasional condensation permissible</i>	

<sup>1)</sup> Siehe 7/44

<sup>1)</sup> See 7/44

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters

#### Auswahl- und Bestelldaten Selection and ordering data

#### Überblick Overview



TEM

$$I_{thmax} = I_{Lmax}$$



Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	Dauernd zulässiger Gleichstrom <sup>2)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Max. permissible continuous thermal current	Rated current <sup>1)</sup>	Permissible continuous direct current <sup>2)</sup>	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$I_{dn}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
A	A	A	mH	W	W			kg

**1 AC 230 V 50 Hz,  $u_D \sim 4,4 V 2\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$**   
**1 AC 230 V 50 Hz,  $u_D \sim 4,4 V 2\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$**

10,0	9,00	12,2	1,40	6,10	8,30	K	TEM4605-8CB00	0,470
11,2	10,1	13,7	1,25	8,90	7,10	K	TEM4600-8CB00	0,500
12,5	11,3	15,3	1,12	6,00	6,90	K	TEM4606-0CB00	0,510
14,0	12,6	17,1	1,00	8,70	8,20	K	TEM4704-2CB00	0,600
16,0	14,4	19,5	0,875	11,0	8,20	K	TEM4700-5CB00	0,680
18,0	16,2	22,0	0,778	8,10	8,90	K	TEM4704-3CB00	0,700
20,0	18,0	24,4	0,637	11,0	8,60	K	TEM4700-8CB00	0,700
22,0	19,8	26,8	0,622	11,3	10,6	K	TEM4801-8CB00	1,03
25,0	22,5	31,0	0,560	7,90	12,9	K	TEM4807-8CB00	1,04
28,0	25,2	34,0	0,500	7,90	12,9	K	TEM4808-0CB00	1,08
31,5	28,4	38,0	0,404	11,3	11,4	K	TEM4800-8CB00	1,11
33,0	29,7	40,0	0,424	20,4	12,1	K	TEM4903-2CB00	1,84
35,5	32,0	43,0	0,395	14,0	14,6	K	TEM4912-6CB00	1,80
40,0	36,0	49,0	0,350	14,4	14,6	K	TEM4912-7CB00	1,90
45,0	40,5	55,0	0,311	14,4	14,6	K	TEM4912-8CB00	1,90
50,0	45,0	61,0	0,280	27,9	13,2	K	TEM5001-1CB00	2,60

**1 AC 230 V 50 Hz,  $u_D \sim 8,8 V 4\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$**   
**1 AC 230 V 50 Hz,  $u_D \sim 8,8 V 4\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$**

5,00	4,50	6,10	5,60	6,10	6,50	K	TEM4605-4CB00	0,470
6,30	5,70	7,70	4,45	6,10	8,30	K	TEM4605-6CB00	0,500
8,00	7,20	9,80	3,50	11,0	7,20	K	TEM4700-0CB00	0,700
10,0	9,00	12,2	2,80	6,10	6,40	K	TEM4800-3CB00	1,10
11,2	10,0	13,7	2,50	7,60	12,0	K	TEM4807-4CB00	1,00
12,5	11,3	15,3	2,24	7,60	13,0	K	TEM4807-5CB00	1,10
14,0	12,6	17,1	2,00	7,80	12,9	K	TEM4807-6CB00	1,10
15,0	13,5	18,3	1,87	20,4	12,1	K	TEM4900-5CB00	1,80
18,0	16,2	22,0	1,56	14,4	14,0	K	TEM4912-2CB00	1,80
20,0	18,0	24,4	1,40	14,4	14,6	K	TEM4912-3CB00	1,90
22,4	20,2	27,3	1,24	14,4	11,1	K	TEM4912-4CB00	2,00
25,0	22,5	31,0	1,12	14,4	11,1	K	TEM4912-5CB00	2,00
26,0	23,4	32,0	1,08	27,9	14,4	K	TEM5000-3CB00	2,50
31,5	28,4	38,0	0,889	19,7	18,0	K	TEM5006-0CB00	2,60
33,0	29,7	40,0	0,772	27,9	13,6	K	TEM5003-2CB00	2,70
35,5	32,0	43,0	0,789	19,7	18,0	K	TEM5006-1CB00	2,70
40,0	36,0	49,0	0,700	26,0	18,0	K	TEM5107-7CB00	3,50
45,0	40,5	55,0	0,622	26,0	18,0	K	TEM5111-1CB00	3,60
50,0	45,0	61,0	0,560	32,0	18,0	K	TEM6100-4CB00	4,30



## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters

#### Überblick Overview

$$I_{thmax} = I_{Lmax}$$



TEM



Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	Dauernd zulässiger Gleichstrom <sup>2)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Max. permissible continuous thermal current	Rated current <sup>1)</sup>	Permissible continuous direct current <sup>2)</sup>	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$I_{dn}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
A	A	A	mH	W	W			kg

1 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 15,2 V 4\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

1 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 15,2 V 4\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

8,00	7,20	9,80	6,05	7,80	9,90	K	TEM4807-1CB00	1,10
10,0	9,00	12,2	4,84	14,4	10,7	K	TEM4911-7CB00	1,80
11,2	10,1	13,7	4,32	14,4	14,6	K	TEM4911-8CB00	1,80
12,5	11,3	15,3	3,87	14,4	14,6	K	TEM4912-0CB00	1,90
14,0	12,6	17,1	3,46	14,4	14,6	K	TEM4912-1CB00	1,90
15,0	13,5	18,3	3,23	27,9	13,4	K	TEM5000-2CB00	2,70
18,0	16,2	22,0	2,69	19,7	18,0	K	TEM5005-6CB00	2,60
20,0	18,0	24,4	2,42	19,7	18,0	K	TEM5005-7CB00	2,70
22,4	20,2	27,3	2,15	19,7	18,0	K	TEM5005-8CB00	2,80
24,0	21,6	29,3	2,02	33,7	19,8	K	TEM5100-2CB00	3,50
28,0	25,2	34,0	1,73	31,8	12,6	K	TEM6100-2CB00	4,20
31,5	28,4	38,0	1,54	32,0	22,0	K	TEM6100-3CB00	4,50
35,5	32,0	43,0	1,36	36,0	22,0	K	TEM5212-8CB00	5,00
40,0	36,0	49,0	1,21	33,7	19,8	K	TEM5200-1CB00	5,10
45,0	40,5	55,0	1,08	47,4	20,1	K	TEM6200-3CB00	6,90
50,0	45,0	61,0	0,968	52,0	28,0	K	TEM5316-6CB00	7,40

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$

<sup>2)</sup> Bei nachgeschalteter Zweipulsbrückenschaltung, Drosseln mit größeren Bemessungsströmen auf Anfrage.

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0.9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$

<sup>2)</sup> For downstream two-pulse bridge converters: reactors with higher rated currents on request.

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEP

TEP



Typische Antriebsleistung	Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen <sup>2)</sup>	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Typical drive power	Max. permissible continuous thermal current	Rated current <sup>1)</sup>	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_x$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 4,4 V 2\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 4,4 V 2\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 5,3 V 2\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 5,3 V 2\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

400 V

0,55	1,50	1,40	9,40	4,50	16,7	K	TEP3200-4US00	0,600
1,10	3,00	2,70	4,70	4,50	16,7	K	TEP3200-5US00	0,600
2,20	6,30	5,70	2,24	5,60	17,0	K	TEP3200-1US00	0,700
3,00	9,10	8,20	1,55	10,0	25,0	K	TEP3400-2US00	1,40
4,00	11,2	10,1	1,26	11,0	23,0	K	TEP3400-1US00	1,50
5,50	16,0	14,4	0,881	10,0	31,0	K	TEP35 00-0US00	1,80
7,50	18,0	16,0	0,783	15,0	37,0	K	TEP3600-4US00	2,50
9,00	22,5	20,0	0,629	9,00	37,0	K	TEP3601-0US00	2,50
11,0	28,0	25,0	0,503	8,00	37,0	K	TEP3600-5US00	2,70
15,0	35,5	32,0	0,397	10,0	50,0	K	TEP3700-2US00	3,31
18,5	40,0	36,0	0,352	11,0	42,0	K	TEP3700-5US00	3,80
20,0	45,0	41,0	0,313	12,0	57,0	K	TEP3801-1US00	4,70
22,0	50,0	45,0	0,282	19,0	54,0	F-Cu	TEP3800-2US00	5,00
30,0	63,0	57,0	0,224	13,0	54,0	F-Cu	TEP3800-7US00	5,80
37,0	80,0	72,0	0,176	18,0	65,0	F-Cu	TEP3900-2US00	7,40
42,0	91,0	82,0	0,155	22,0	78,0	F-Cu	TEP4001-3US00	7,60
45,0	100	90,0	0,141	30,0	73,0	F-Cu	TEP4000-2US00	8,20
55,0	125	113	0,113	24,0	77,0	F-Cu	TEP4000-6US00	9,60

1)  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

2) Bei  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

1)  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

2) At  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEU

TEU



Typische Antriebsleistung	Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen <sup>2)</sup>	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Typical drive power	Max. permissible continuous thermal current	Rated current <sup>1)</sup>	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 4,4$  V 2 % bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 4.4$  V 2 % reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 5,3$  V 2 % bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 5.3$  V 2 % reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

400 V

75,0	160	144	0,0880	30,0	123	F-AI	TEU2452-2UA00-0AA0	11,1
90,0	200	180	0,0700	52,0	134	F-AI	TEU2552-4UA00-0AA0	16,3
110	224	202	0,0629	52,0	134	F-AI	TEU2552-8UA00-0AA0	16,9
120	250	225	0,0564	54,0	134	F-AI	TEU2552-5UA00-0AA0	17,4
132	280	252	0,0503	67,0	172	F-AI	TEU2752-0UB00-0AA0	25,0
160	315	284	0,0447	87,0	172	F-AI	TEU2752-7UA00-0AA0	24,5
200	400	360	0,0352	87,0	172	F-AI	TEU2752-8UA00-0AA0	26,4
220	500	450	0,0282	129	216	F-AI	TEU3052-4UB00-0AA0	34,4
250	560	504	0,0252	115	216	F-AI	TEU3052-5UA00-0AA0	35,0
315	630	567	0,0224	110	216	F-Cu	TEU3052-6UA00-1BA0	37,5
360	720	648	0,0196	135	300	F-AI	TEU3652-8UA00-0AA0	51,0
500	910	819	0,0155	150	394	F-Cu	TEU3652-0UB00-1BA0	59,0
630	1120	1008	0,0126	135	394	F-Cu	TEU3652-7UC00-1BA0	78,0
750	1400	1260	0,0101	190	540	F-Cu	TEU3951-8UB00-0A	108
800	1600	1440	0,00880	212	540	F-Cu	TEU3951-0UC00-0A	102

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

<sup>2)</sup> Bei  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

<sup>2)</sup> At  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1.3$ .

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEP



Typische Antriebsleistung	Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen <sup>2)</sup>	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Typical drive power	Max. permissible continuous thermal current	Rated current <sup>1)</sup>	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_x$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

**3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 8,8 V 4\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$**

**3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 8,8 V 4\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$**

**3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 10,6 V 4\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$**

**3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 10,6 V 4\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$**

400 V

1,10	3,00	2,70	9,73	6,00	14,0	K	TEP3201-0US00	0,900
2,20	6,30	5,67	4,63	14,0	28,0	K	TEP35 00-4US00	1,70
3,00	9,10	8,20	3,20	13,0	35,0	K	TEP3600-6US00	2,40
4,00	11,2	10,1	2,60	9,00	35,0	K	TEP3601-2US00	2,40
5,50	16,0	14,4	1,84	18,0	46,0	K	TEP3700-3US00	3,60
7,50	18,0	16,0	1,57	13,0	48,0	K	TEP3700-7US00	3,30
9,00	22,4	20,0	1,26	23,0	73,0	K	TEP3801-0US00	4,60
11,0	28,0	25,2	1,05	29,0	48,0	K	TEP3800-3US00	5,50
15,0	35,5	32,0	0,794	20,0	65,0	K	TEP3900-5US00	6,40
18,5	40,0	36,0	0,730	44,0	61,0	K	TEP4000-5US00	9,00
20,0	45,0	41,0	0,625	29,0	70,0	K	TEP4001-1US00	9,10

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

<sup>2)</sup> Bei  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

<sup>2)</sup> At  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEU

TEU



Typische Antriebsleistung	Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen <sup>2)</sup>	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Typical drive power	Max. permissible continuous thermal current	Rated current <sup>1)</sup>	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 8,8 V 4 \%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 400 V 50 Hz,  $u_D \sim 8.8 V 4 \%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 10,6 V 4 \%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 480 V 60 Hz,  $u_D \sim 10.6 V 4 \%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

400 V

22,0	50,0	45,0	0,580	62,0	92,0	F-AI	TEU2452-3UB00-0AA0	10,5
30,0	63,0	56,7	0,460	56,0	115	F-AI	TEU2452-3UC00-0AA0	11,0
37,0	80,0	72,0	0,352	37,0	123	F-AI	TEU2452-4UA00-0AA0	11,0
42,0	91,0	82,0	0,310	55,0	134	F-AI	TEU2552-2UB00-0AA0	16,1
45,0	100	90,0	0,290	91,0	142	F-AI	TEU2552-1UC00-0AA0	16,0
55,0	125	112,5	0,230	135	155	F-AI	TEU2752-0UC00-0AA0	23,0
75,0	160	144	0,176	126	147	F-AI	TEU2752-1UB00-0AA0	24,9
90,0	200	180	0,141	87,0	172	F-AI	TEU2752-2UB00-0AA0	26,2
100	224	202	0,126	91,0	172	F-AI	TEU2752-5UB00-0AA0	27,7
120	250	225	0,118	180	215	F-AI	TEU3052-5UC00-0AA0	35,0
132	280	252	0,101	104	216	F-AI	TEU3052-7UA00-0AA0	35,0
145	315	284	0,0895	129	216	F-AI	TEU3052-3UB00-0AA0	36,9
160	355	320	0,0794	129	216	F-AI	TEU3052-8UA00-0AA0	39,0
200	400	360	0,0704	170	394	F-AI	TEU3652-3UB00-0AA0	52,0
220	500	450	0,0564	170	287	F-AI	TEU3652-5UC00-0AA0	54,9
250	560	504	0,0503	170	290	F-AI	TEU3652-4UB00-0AA0	57,0
280	630	567	0,0447	170	394	F-Cu	TEU3652-6UC00-1BA0	68,9
400	710	639	0,0397	190	540	F-Cu	TEU3951-6UA00-0A	82,0
500	910	819	0,0310	190	540	F-Cu	TEU3951-1UB00-0A	90,0
630	1120	1008	0,0252	364	660	F-Cu	TEU4351-3UB00-0A	132
700	1400	1260	0,0210	400	740	F-Cu	TEU4351-3UC10-0A	144
750	1500	1350	0,0188	260	660	F-Cu	TEU4351-4UB00-0A	140
800	1600	1440	0,0176	370	874	F-Cu	TEU4351-5UB00-0A	146

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

<sup>2)</sup> Bei  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

<sup>1)</sup>  $I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$ .

<sup>2)</sup> At  $f = 60 \text{ Hz}$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEP  
CE cRU S

TEP

TEU

TEU

Typische Antriebsleistung <i>Typical drive power</i>	Thermisch zulässiger Dauerstrom <sup>1)</sup> <i>Max. permissible continuous thermal current<sup>1)</sup></i>	Bemessungsstrom <sup>2)</sup> <i>Rated current<sup>2)</sup></i>	Induktivität <i>Inductance</i>	Verluste Eisen <sup>3)</sup> <i>Core losses<sup>3)</sup></i>	Verluste Wicklung <i>Winding losses</i>	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss <i>Connections K = Terminal F = Flat termination</i>	Bestell-Nr. <i>Order No.</i>	Gesamtgewicht pro PE etwa <i>Total weight per PU approx.</i>
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_x$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 500 V 50 Hz,  $u_D \sim 5,7 V 2\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 500 V 50 Hz,  $u_D \sim 5,7 V 2\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

500 V

2,20	5,00	4,50	3,68	6,00	12,0	K	TEP3200-2US00	0,700
3,00	6,30	5,70	2,92	7,00	24,0	K	TEP3300-0US00	1,00
4,00	8,00	7,20	2,30	11,0	23,0	K	TEP3400-3US00	1,50
5,50	12,5	11,3	1,47	17,0	50,0	K	TEP3600-8US00	2,40
7,50	16,0	14,4	1,15	17,0	50,0	K	TEP3600-2US00	2,50
11,0	22,4	20,2	0,820	4,00	50,0	K	TEP3600-3US00	2,60
18,5	31,5	28,4	0,583	11,0	49,0	K	TEP3700-6US00	3,80
22,0	35,5	32,0	0,518	10,0	50,0	K	TEP3700-1US00	4,00
27,0	45,0	41,0	0,400	15,0	54,0	K	TEP3801-2US00	5,10
30,0	50,0	45,0	0,368	13,0	52,0	K	TEP3800-1US00	5,50
37,0	63,0	57,0	0,292	14,0	69,0	F-Cu	TEP3900-1US00	7,30
45,0	71,0	64,0	0,259	22,0	78,0	F-Cu	TEP4000-7US00	7,70
55,0	80,0	72,0	0,230	24,0	72,0	F-Cu	TEP4000-1US00	9,10
75,0	112	101	0,164	22,0	78,0	F-Cu	TEP4000-8US00	10,0
90,0	140	126	0,131	27,0	125	F-Al	TEU2452-1UA00-0AA0	11,5
110	160	144	0,115	38,0	140	F-Al	TEU2552-2UA00-0AA0	16,4
132	200	180	0,0919	41,0	140	F-Al	TEU2552-6UA00-0AA0	17,7
160	250	225	0,0735	58,0	179	F-Al	TEU2752-2UA00-0AA0	26,0
200	315	284	0,0583	58,0	179	F-Al	TEU2752-3UA00-0AA0	27,0
250	400	360	0,0459	58,0	179	F-Cu	TEU2752-4UA00-1BA0	37,4
315	450	405	0,0408	102	220	F-Al	TEU3052-2UA00-0AA0	35,0
385	560	504	0,0328	110	230	F-Al	TEU3052-5UB00-0AA0	50,7
400	630	567	0,0292	150	310	F-Al	TEU3652-2UA00-0AA0	51,0
450	710	639	0,0259	110	300	F-Cu	TEU3652-3UA00-0AA0	52,8
630	910	819	0,0202	130	394	F-Cu	TEU3652-4UA00-1BA0	68,7
685	1000	900	0,0184	150	310	F-Cu	TEU3652-2UB00-1BA0	70,0
800	1120	1008	0,0164	160	385	F-Cu	TEU3951-5UB00-0A	88,0
900	1250	1125	0,0147	192	540	F-Cu	TEU3951-7UB00-0A	82,7
1100	1600	1440	0,0115	260	660	F-Cu	TEU4351-2UB00-0A	112

<sup>1)</sup> Drosseln nach VDE 0532:  $I_{thmax} =$  Bemessungsstrom.

<sup>2)</sup>  $I_{Ln}$  (60 Hz) =  $0,9 \times I_{Ln}$  (50 Hz).

<sup>3)</sup> Bei  $f = 60$  Hz:  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

<sup>1)</sup> Reactors according to VDE 0532:  $I_{thmax} =$  Rated current.

<sup>2)</sup>  $I_{Ln}$  (60 Hz) =  $0,9 \times I_{Ln}$  (50 Hz).

<sup>3)</sup> At  $f = 60$  Hz:  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEP



TEP



TEU



TEU



Typische Antriebsleistung	Thermisch zulässiger Dauerstrom <sup>1)</sup>	Bemessungsstrom <sup>2)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen <sup>3)</sup>	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Typical drive power	Max. permissible continuous thermal current <sup>1)</sup>	Rated current <sup>2)</sup>	Inductance	Core losses <sup>3)</sup>	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 500 V 50 Hz,  $u_D \sim 11,5 V$  4 % bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 500 V 50 Hz,  $u_D \sim 11,5 V$  4 % reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

500 V

11,0	22,4	20,2	1,64	13,0	38,0	K	TEP3800-8US00	5,60
22,0	35,5	32,0	1,03	23,0	73,0	K	TEP4001-0US00	8,70
27,0	45,0	41,0	0,814	25,0	77,0	K	TEP4001-2US00	9,80
37,0	63,0	57,0	0,583	27,0	125	F-AI	TEU2452-5UA00-0AA0	11,2
55,0	80,0	72,0	0,459	42,0	139	F-AI	TEU2552-1UB00-0AA0	16,1
65,0	100	90,0	0,368	44,0	139	F-AI	TEU2552-3UB00-0AA0	17,5
90,0	140	126	0,263	68,0	179	F-AI	TEU2752-3UB00-0AA0	25,2
100	160	144	0,230	68,0	179	F-AI	TEU2752-6UB00-0AA0	26,6
132	200	180	0,184	87,0	220	F-AI	TEU3052-0UB00-0AA0	34,9
160	250	225	0,147	87,0	220	F-AI	TEU3052-1UB00-0AA0	38,0
200	315	284	0,117	135	300	F-AI	TEU3652-5UB00-0AA0	50,3
250	400	360	0,0919	135	300	F-AI	TEU3652-6UB00-0AA0	56,0
315	500	450	0,0735	146	300	F-Cu	TEU3652-7UB00-1BA0	74,3
350	560	504	0,0656	190	540	F-Cu	TEU3951-3UB00-0A	78,7
450	710	639	0,0518	192	540	F-Cu	TEU3951-7UA00-0A	86,0
630	910	819	0,0404	260	670	F-Cu	TEU4351-5UA00-0A	120
800	1120 <sup>3)</sup>	1120	0,0328	400	700	F-Cu	TEU4551-5UA00	141
900	1250 <sup>3)</sup>	1250	0,0294	369	711	F-Cu	TEU4551-6UA00	155
1100	1600 <sup>3)</sup>	1600	0,0230	445	734	F-Cu	TEU4751-3UA00	184

<sup>1)</sup> Drosseln nach VDE 0532:  $I_{thmax}$  = Bemessungsstrom.

<sup>2)</sup>  $I_{Ln}$  (60 Hz) = 0,9 x  $I_{Ln}$  (50 Hz).

<sup>3)</sup> Bei  $f = 60$  Hz:  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

<sup>1)</sup> Reactors according to VDE 0532:  $I_{thmax}$  = Rated current.

<sup>2)</sup>  $I_{Ln}$  (60 Hz) = 0,9 x  $I_{Ln}$  (50 Hz).

<sup>3)</sup> At  $f = 60$  Hz:  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1.3$ .

## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEP



TEU



TEU

CE cRU<sub>US</sub> 1)

Typische Antriebsleistung	Thermisch zulässiger Dauerstrom <sup>2)</sup>	Bemessungsstrom <sup>3)</sup>	Induktivität	Verluste Eisen <sup>4)</sup>	Verluste Wicklung	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Typical drive power	Max. permissible continuous thermal current <sup>2)</sup>	Rated current <sup>3)</sup>	Inductance	Core losses <sup>4)</sup>	Winding losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 690 V 50 Hz,  $u_D \sim 7,9 V 2\%$  bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 690 V 50 Hz,  $u_D \sim 7.9 V 2\%$  reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

690 V

55,0	63,0	57,0	0,403	23,0	77,0	F-Cu	TEP4000-3US00	9,30
75,0	91,0	82,0	0,279	28,0	125	F-AI	TEU2452-3UA00-0AA0	11,2
90,0	100	90,0	0,254	43,0	140	F-AI	TEU2552-7UA00-0AA0	15,9
110	125	113	0,203	44,0	140	F-AI	TEU2552-3UA00-0AA0	16,8
132	160	144	0,159	44,0	140	F-AI	TEU2552-0UB00-0AA0	17,8
160	180	162	0,141	68,0	179	F-AI	TEU2752-5UA00-0AA0	24,6
190	224	202	0,113	68,0	179	F-AI	TEU2752-6UA00-0AA0	26,1
250	315	284	0,0805	102	220	F-AI	TEU3052-3UA00-0AA0	35,0
315	400	360	0,0634	102	220	F-AI	TEU3052-4UA00-0AA0	37,4
400	500	450	0,0507	138	300	F-AI	TEU3652-5UA00-0AA0	51,0
450	560	504	0,0453	138	300	F-AI	TEU3652-4UC00-0AA0	53,2
500	630	567	0,0403	138	300	F-AI	TEU3652-6UA00-0AA0	54,8
630	710	639	0,0357	140	409	F-Cu	TEU3652-7UA00-1BA0	64,8
800	910	819	0,0279	190	384	F-Cu	TEU3951-0UA00-0A	89,0
900	1000	900	0,0254	190	380	F-Cu	TEU3951-4UA00-0A	68,0
1000	1120	1008	0,0226	190	540	F-Cu	TEU3951-6UB00-0A	110
1100	1250	1125	0,0203	250	690	F-Cu	TEU4351-0UB00-0A	115
1250	1400	1260	0,0181	250	700	F-Cu	TEU4351-1UB00-0A	121
1500	1600 <sup>4)</sup>	1600	0,0159	325	725	F-Cu	TEU4551-4UA00	165

1) Alle Drosseln mit  $U_N \leq 600 V$  nach UL.

2) Drosseln nach VDE 0532:  $I_{thmax} =$  Bemessungsstrom.

3)  $I_{Ln} (60 Hz) = 0,9 \times I_{Ln} (50 Hz)$ .

4) Bei  $f = 60 Hz$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

1) All reactors with  $U_N \leq 600 V$  according to UL.

2) Reactors according to VDE 0532:  $I_{thmax} =$  Rated current.

3)  $I_{Ln} (60 Hz) = 0.9 \times I_{Ln} (50 Hz)$ .

4) At  $f = 60 Hz$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1.3$ .



## 5.2. Netzdrosseln für Frequenzumrichter

### 5.2. Line Reactors for Frequency Converters



TEU



TEU



Typische Antriebsleistung <i>Typical drive power</i>	Thermisch zulässiger Dauerstrom <sup>2)</sup> <i>Max. permissible continuous thermal current<sup>2)</sup></i>	Bemessungsstrom <sup>3)</sup> <i>Rated current<sup>3)</sup></i>	Induktivität <i>Inductance</i>	Verluste Eisen <sup>4)</sup> <i>Core losses<sup>4)</sup></i>	Verluste Wicklung <i>Winding losses</i>	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss <i>Connections K = Terminal F = Flat termination</i>	Bestell-Nr. <i>Order No.</i>	Gesamtgewicht pro PE etwa <i>Total weight per PU approx.</i>
$P_{Antr}$ $P_{drive}$	$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_X$	$P_{FE}$	$P_w$			
kW	A	A	mH	W	W			kg

3 AC 690 V 50 Hz,  $u_D \sim 15,9 V$  4 % bezogener Spannungsabfall bei  $I_{thmax}$  und  $U_N$

3 AC 690 V 50 Hz,  $u_D \sim 15,9 V$  4 % reference voltage drop for  $I_{thmax}$  and  $U_N$

690 V

110	125	113	0,406	87,0	179	F-AI	TEU2752-4UB00-0AA0	27,2
150	180	162	0,282	110	230	F-AI	TEU3052-2UB00-0AA0	35,0
200	224	202	0,226	138	300	F-AI	TEU3652-8UB00-0AA0	49,2
250	315	284	0,161	150	420	F-AI	TEU3652-0UC00-0AA0	56,0
315	400	360	0,127	190	540	F-Cu	TEU3951-8UA00-0A	72,7
400	500	450	0,101	198	540	F-Cu	TEU3951-0UB00-0A	90,0
450	560	504	0,0906	200	540	F-Cu	TEU3951-4UB00-0A	92,5
630	710	639	0,0714	243	706	F-Cu	TEU4351-6UA00-0A	126
800	910 <sup>4)</sup>	910	0,0557	360	718	F-Cu	TEU45 51-3UA00	153
1000	1120 <sup>4)</sup>	1120	0,0453	370	760	F-Cu	TEU4751-2UA00	195
1100	1250 <sup>4)</sup>	1250	0,0406	550	1100	F-Cu	TEU5051-1UA00	215
1500	1600 <sup>4)</sup>	1600	0,0317	528	1340	F-Cu	TEU5251-1UA00	200

1) Alle Drosseln mit  $U_N \leq 600 V$  nach UL.

2) Drosseln nach VDE 0532:  $I_{thmax}$  = Bemessungsstrom.

3)  $I_{Ln}$  (60 Hz) = 0,9 x  $I_{Ln}$  (50 Hz).

4) Bei  $f = 60 Hz$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1,3$ .

1) All reactors with  $U_N \leq 600 V$  according to UL.

2) Reactors according to VDE 0532:  $I_{thmax}$  = Rated current.

3)  $I_{Ln}$  (60 Hz) = 0.9 x  $I_{Ln}$  (50 Hz).

4) At  $f = 60 Hz$ :  $P_{Fe60} = P_{Fe50} \cdot 1.3$ .

### Anwendungsbereich

Ausgangsdrosseln werden auf der Lastseite von Frequenzumrichtern eingesetzt und werden von den Motorströmen durchflossen. Ausgangsdrosseln kompensieren kapazitive Umladeströme bei langen Leitungen und begrenzen bei großen Motor-Leitungslängen das  $dv/dt$  an den Motorklemmen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit von längeren Motorzuleitungen:

- 200 m geschirmtes Motorkabel
- 300 m ungeschirmtes Motorkabel.



— mit Ausgangsdrossel  
with output reactor  
— ohne Drossel  
no reactor

### Application

Output reactors are connected on the load side of frequency converters so that all motor currents flow through the reactor.

Output reactors compensate capacitive discharge currents with long cables and, in the case of long motor cables, limit the  $dv/dt$  at the motor terminals. This enables the use of longer motor supply cables:

- 200 m shielded motor cable
- 300 m unshielded motor cable.

### Technische Informationen

Empfohlene Anschlussspannung $U_N$ Recommended supply voltage $U_N$ Bemessungswechselstrom $I_{LN}$ Rated alternating current $I_{LN}$ Induktivität je Strang mH Inductance per phase mH Gesamtverlustleistung W Total power loss W Gesamtgewicht kg Total weight kg	siehe Tabelle „Auswahl- und Bestelldaten“ See the table “Selection and ordering data”
Frequenz Frequency	Umrichterausgangsfrequenz maximal 200 Hz Maximum converter output frequency: 200 Hz Taktfrequenz des Umrichters bis 8 kHz Clock frequency of converter: up to 8 kHz
Schutzart Degree of protection	IP00 nach DIN VDE 0470-1/EN 60529 IP00 according to DIN VDE 0470-1/EN 60529
Bemessung der Kriech- und Luftstrecken Rating of creepage distance and clearance	Verschmutzungsgrad 2 nach DIN VDE 0110 Pollution degree 2 according to DIN VDE 0110
Bemessungsspannung für Isolierung (für Aufstellungshöhen bis 2000 m über NN) Rated voltage for insulation (for installation altitudes of up to 2000 m above sea level)	Ausführung mit Klemmen: AC 690 V Version with terminals: 690 V AC Ausführung mit Flachanschlüssen: AC 1000 V Version with flat terminals: 1000 V AC
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb Permissible ambient temperature during operation	0 °C ... +40 °C
Abweichung des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom $I_{LN}$ (bei Kühlmitteltemperaturen $\neq +40$ °C) Deviation of the permissible alternating current from the rated alternating current $I_{LN}$ (at coolant temperatures $\neq +40$ °C)	siehe „Projektierungshinweise“ See “Configuration notes”
Wärmeklassen Temperature classes	Typ TEP $t_a$ 40 °C/F; Typ TEU $t_a$ 40 °C/H Type TEP $t_a$ 40 °C/F; Type TEU $t_a$ 40 °C/H
Aufstellungshöhe Installation altitude	$\leq 1000$ m über NN $\leq 1000$ m above sea level
Abweichung des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom $I_{LN}$ (bei Aufstellungshöhen $> 1000$ m über NN) Deviation of the permissible alternating current from the rated alternating current $I_{LN}$ (for installation altitudes $> 1000$ m above sea level)	siehe „Projektierungshilfen“ See “Project planning aids”
Normen/Approbationen Standards/approvals	Die Drosseln entsprechen EN 61558-2-20 The reactors comply with EN 61558-2-20 UL 508: NMTR2, NMTR8, CSA 22.2 No. 14-M95 für Typen TEP UL 508: NMTR2, NMTR8, CSA 22.2 No. 14-M95 for types TEP UL 1561: XQNX2, XQNX8, CSA 22.2 H47 für Typen TEU UL 1561: XQNX2, XQNX8, CSA 22.2 H47 for types TEU
Lagertemperatur Storage temperature	-25 °C ... +55 °C
Transporttemperatur Transport temperature	-25 °C ... +70 °C
Zulässige Feuchtebeanspruchung Permissible humidity rating	Feuchte 5 % ... 95 % gelegentliche Betauung zulässig Humidity 5 % ... 95 % occasional condensation permissible

## 5.3. Ausgangsdrosseln

### 5.3. Output Reactors

#### Auswahl- und Bestelldaten Selection and ordering data



TEP



TEU



Typische Antriebsleistung <i>Typical drive power</i>	Thermisch zulässiger Dauerstrom ≤ 4 kHz <sup>1)</sup> <i>Max. permissible continuous thermal current ≤ 4 kHz<sup>1)</sup></i>	Thermisch zulässiger Dauerstrom 8 kHz <i>Max. permissible continuous thermal current 8 kHz</i>	Bemesungsstrom <i>Rated current</i>	Induktivität <i>Inductance</i>	Verluste Eisen <i>Core losses</i>	Verluste Wicklung <i>Winding losses</i>	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss <i>Connections K = Terminal F = Flat termination</i>	Bestell-Nr. <i>Order No.</i>	Gesamtgewicht pro PE etwa <i>Total weight per PU approx.</i>
$P_{Antr}$ kW	$I_{thmax}$ A	$I_{thmax}$ A	$I_{Ln}$ A	$L_x$ mH	$P_{FE}$ W	$P_W$ W			kg

3 AC 500 V ± 5 % 200 Hz, maximale Taktfrequenz bis 8 kHz  
3 AC 500 V ± 5 % 200 Hz, maximum clock frequency up to 8 kHz

500 V

1,50	4,00	3,30	3,60	3,20	25,0	45,0	K	TEP3706-0ES01	2,80
2,20	6,00	5,30	5,40	2,50	25,0	45,0	K	TEP3706-0FS01	3,60
4,00	10,0	8,20	9,00	1,00	15,0	60,0	K	TEP3806-0BS01	4,70
7,50	17,5	15,2	15,8	0,900	15,9	28,9	K	TEP3806-0CS01	5,80
11,0	26,0	20,0	23,4	0,700	23,4	53,1	K	TEP3911-0AS01	5,90
18,5	38,0	30,4	34,2	0,420	32,5	58,2	K	TEP4010-0RS01	8,60
22,0	48,0	37,0	43,2	0,350	35,9	92,9	F-Cu	TEU2452-0ED00-4BA0	10,7
30,0	60,0	54,0	54,0	0,250	42,6	98,0	F-Cu	TEU2452-0EE00-4BA0	11,2
37,0	72,0	57,6	64,8	0,220	38,7	107,9	F-Cu	TEU2452-0EF00-4BA0	12,0
45,0	90,0	63,0	81,0	0,190	59,0	105,1	F-Cu	TEU2552-0EB00-4BA0	17,5
55,0	102	73,0	91,8	0,140	60,3	96,1	F-Cu	TEU2552-0EC00-4BA0	17,3
75,0	150	80,0	135	0,110	88,1	121,8	F-Cu	TEU2552-0ED00-4BA0	21,0

<sup>1)</sup> Bei Taktfrequenzen > 4 kHz kann mit der folgenden Formel der Strom  $I_{thmax}$  abhängig von der Taktfrequenz bestimmt werden:  
 $I_{thmax} f(\text{kHz}) = i_{4\text{kHz}} - ((i_{4\text{kHz}} - i_{8\text{kHz}})/4 \times (8 - f_{\text{takt}} [\text{kHz}]))$ .

<sup>1)</sup> For clock frequencies > 4 kHz, the following formula lets you determine the current:  $I_{thmax}$ , depending on the clock frequency:  
 $I_{thmax} f(\text{kHz}) = i_{4\text{kHz}} - ((i_{4\text{kHz}} - i_{8\text{kHz}})/4 \times (8 - f_{\text{clock}} [\text{kHz}]))$ .

## 5.4. Eisen-Glättungsdrosseln

### 5.4. Iron-Core Smoothing Reactors

#### Anwendungsbereich

Glättungsdrosseln werden auf der Gleichstromseite von Stromrichtersätzen eingesetzt. Sie werden von Gleichstrom durchflossen.

- Eisen-Glättungsdrosseln als Vorschaltinduktivität für Gleichstrommotoren (Vorschalt-drosseln, Reihe TEM, TET)  
Der Einsatz ist zum Erzielen einer einwandfreien Kommutierung sowie zur Reduktion der Motorenverluste erforderlich, wenn auf Grund der verwendeten Stromrichterschaltung die Welligkeit des Gleichstromes für Gleichstrommotoren zu hoch ist. Die Drosseln haben eine annähernd konstante Induktivität  $L$  bis zum Bemessungsgleichstrom  $I_{dn}$ .
- Eisen-Glättungsdrosseln mit wählbarer Induktivität und wählbarem Strom (Reihen TEM, TET)  
Mit diesen Drosseln ist eine individuelle Anpassung an die Glättungsanforderungen der von Stromrichtern gespeisten Verbraucher möglich. Die Auswahl erfolgt nach dem geforderten Energieinhalt  $E$ , der aus der gewünschten Induktivität (bzw. Induktivitätsverlauf über dem Strom) sowie dem Bemessungsgleichstrom  $I_{dn}$  bestimmt wird. Durch entsprechende Dimensionierung lassen sich verschiedene Induktivitätsverläufe realisieren.

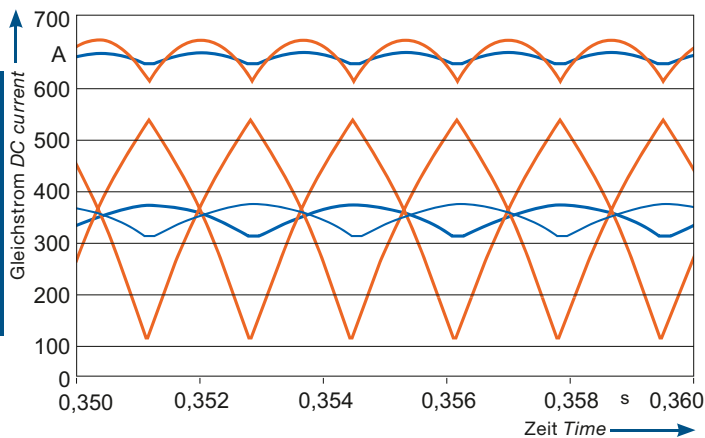
#### Application

Smoothing reactors are used on the direct current side of converter assemblies. They are connected such that direct current flows through the reactor.

- Iron-core smoothing reactors as series inductance for direct current motors (series reactors, TEM, TET range)  
They are used to enable problem-free commutation and reduce motor losses when the used converter connection results in the DC ripple being too high for DC motors. The reactors have an almost constant inductance  $L$  up to the rated direct current  $I_{dn}$ .
- Iron-core smoothing reactors with selectable inductance and current (TEM, TET series)  
These reactors enable individual adaptation to the smoothing requirements of the converter-fed loads. Reactors are selected according to the required energy content  $E$ , which is determined from the required inductance (or inductance curve through the current) and the rated direct current  $I_{dn}$ . By dimensioning the reactors accordingly, it is possible to achieve a range of different inductance curves.

#### Glättungsdrosseln zur Entkopplung an einer Druckmaschine: mdexx Drosseln im Einsatz

#### Smoothing reactors for decoupling on printing presses: mdexx reactors in action



Gesamtstrom der Gleichstrommaschine  
Total current of DC motor  
( $I_d = 620$  A)




— mit Drossel with reactor  
— ohne Drossel without reactor

Gleichströme der beiden Teilstromrichter  
DC current of the two power converter units

# 5.4. Eisen-Glättungsdröseln

## 5.4. Iron-Core Smoothing Reactors

### Technische Informationen *Technical specifications*

	Eisen-Glättungsdröseln als Vorschaltinduktivität für Gleichstrommotoren <i>Iron-core smoothing reactors as series inductance for direct current motors</i>	Eisen-Glättungsdröseln mit wählbarer Induktivität und wählbarem Strom <i>Iron-core smoothing reactors with selectable inductance and current</i>	
Thermisch zulässiger Dauerstrom $I_{thmax}$ <i>Max. continuous thermal current <math>I_{thmax}</math></i> Bemessungsgleichstrom $I_{dn}$ <i>Rated direct current <math>I_{dn}</math></i> Induktivität bei $I_{thmax}$ <i>Inductance bei <math>I_{thmax}</math></i> Energieinhalt $E$ bei $I_{thmax}$ <i>Energy content <math>E</math> at <math>I_{thmax}</math></i> Schaltung der Wicklung bei Typ TET <i>Connection of winding for type TET</i> Eisenverluste $P_{Fe}$ /Wicklungsverluste $P_W$ /Gewicht <i>Core losses <math>P_{Fe}</math>/winding losses <math>P_W</math>/weight</i>	siehe Tabelle „Auswahl- und Bestelldaten“ <i>See the table "Selection and ordering data"</i>	siehe Tabelle „Auswahl- und Bestelldaten“ <i>See the table "Selection and ordering data"</i>	
Zulässige Welligkeit des überlagerten Wechselstromes <i>Permissible ripple of superimposed alternating current</i>	≤ 30 %	≤ 30 %	
Schutzart <i>Degree of protection</i>	IP00 nach DIN VDE 0470-1 / EN 60529 <i>IP00 according to DIN VDE 0470-1/EN 60529</i>		
Bemessung der Kriech- und Luftstrecken <i>Rating of creepage distance and clearance</i>	Verschmutzungsgrad 2 nach DIN VDE 0110 <i>Pollution degree 2 according to DIN VDE 0110</i>		
Bemessungsspannung für Isolierung (für Aufstellungshöhen bis 2000 m über NN) <i>Rated voltage for insulation (for installation altitudes of up to 2000 m above sea level)</i>	Typ TEM: <i>Type TEM:</i> Typ TET mit Klemme: <i>Type TET with terminal:</i> Typ TET25 bis TET45: <i>Type TET25 to TET45:</i> Typ TET47 bis TET80: <i>Type TET47 to TET80:</i>	nach <i>according to</i> EN DC 690 V AC/DC 800 V AC/DC 1000 V AC/DC 1150 V	nach <i>according to</i>  DC 600 V, DC 600 V, DC 600 V, DC 600 V (bis TET54) (to TET54)
Minderung der Bemessungsspannung für Isolierung (bei Aufstellungshöhen > 2000 m über NN) <i>Reduction of the rated voltage for insulation (at installation altitudes &gt; 2000 m above sea level)</i>	siehe „Projektiertungshinweise“ <i>See "Configuration notes"</i>		
Zulässige Umgebungstemperaturen bei Betrieb <i>Permissible ambient temperature during operation</i>	Typ TEM: -25 °C ... +70 °C <i>Type TEM: -25 °C ... +70 °C</i> Typ TET: -25 °C ... +80 °C <i>Type TET: -25 °C ... +80 °C</i>		
Abweichung des zulässigen Gleichstromes vom Bemessungsgleichstrom $I_{dn}$ (bei Kühlmitteltemperaturen ≠ +40 °C) <i>Deviation of permissible direct current from rated direct current <math>I_{dn}</math> (at coolant temperatures ≠ +40 °C)</i>	siehe „Projektiertungshinweise“ <i>See "Configuration notes"</i>		
Wärme Klassen <i>Temperature classes</i>	Typ TEM: $t_a$ 40 °C/B <i>Type TEM: <math>t_a</math> 40 °C/B</i> Typ TET: $t_a$ 40 °C/H (Ausnutzung nach F bei Anwendungen nach EN) <i>Type TET: <math>t_a</math> 40 °C/H (utilization according to F for applications according to EN)</i> Typ TET: $t_a$ 40 °C/H (bei Anwendung nach  ) <i>Type TET: <math>t_a</math> 40 °C/H (for applications according to )</i>		
Aufstellungshöhe <i>Installation altitude</i>	≤ 1000 m über NN <i>≤ 1000 m above sea level</i>		
Abweichung des zulässigen Gleichstromes vom Bemessungsgleichstrom $I_{dn}$ (bei Aufstellungshöhen > 1000 m über NN) <i>Deviation of permissible direct current from rated direct current <math>I_{dn}</math> (at installation altitudes &gt; 1000 m above sea level)</i>	siehe „Projektiertungshinweise“ <i>See "Configuration notes"</i>		
Normen/Approbationen <i>Standards/approvals</i>	Die Dröseln entsprechen EN 61558-2-20 (Typ TET47 bis TET80: DIN VDE 0532). <i>The reactors comply with EN 61558-2-20 (Type TET47 to TET80: DIN VDE 0532).</i> UL 1561: XQNX2, XQNX8, CSA 22.2 H47		
Lagertemperatur <i>Storage temperature</i>	-25 °C ... +55 °C		
Transporttemperatur <i>Transport temperature</i>	-25 °C ... +70 °C		
Zulässige Feuchtebeanspruchung <i>Permissible humidity rating</i>	Feuchte 5 % ... 95 % gelegentliche Betauung zulässig <i>Humidity 5 % ... 95 % occasional condensation permissible</i>		

## 5.4. Eisen-Glättungsdrosseln

### 5.4. Iron-Core Smoothing Reactors

#### Auswahl- und Bestelldaten Selection and ordering data



TEM



TET

Eisen-Glättungsdrosseln TEM als Vorschaltinduktivität für Gleichstrommotoren

TEM iron-core smoothing reactors as series inductance for DC motors

Thermisch zulässiger Dauerstrom <i>Max. permissible continuous thermal current</i>	Bemessungsstrom <i>Rated current</i>	Induktivität <i>Inductance</i>	Wicklungen der Drosseln sind parallel oder in Reihe zu schalten <sup>1)</sup> <i>Parallel or series connection of reactor windings<sup>1)</sup></i>	Energieinhalt <i>Energy content</i>	Verluste Eisen <i>Core losses</i>	Verluste Wicklung <i>Winding losses</i>	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss <i>Connections K = Terminal F = Flat termination</i>	Bestell-Nr. <i>Order No.</i>	Gesamtgewicht pro PE etwa <i>Total weight per PU approx.</i>
$I_{thmax}$ A (DC)	$I_{Ln}$ A (DC)	$L_x$ mH	P = Parallel R = Reihe S = Series	$E$ Ws	$P_{FE}$ W	$P_w$ W			kg

#### Eisen-Glättungsdrosseln TEM Iron-Core Smoothing Reactors TEM

1,75	1,60	250	--	0,380	0,400	20,0	K	TEM4905-6CB00	1,90
2,50	2,30	125	--	0,390	0,400	20,0	K	TEM4905-5CB00	1,90
3,50	3,20	63,0	--	0,390	0,400	20,0	K	TEM4905-4CB00	1,90
3,50	3,20	160	--	0,980	0,600	28,0	K	TEM5104-5CB00	3,70
5,00	4,50	31,5	--	0,390	0,400	20,0	K	TEM4905-3CB00	1,90
5,00	4,50	80,0	--	1,00	0,600	28,0	K	TEM5104-4CB00	3,80
7,00	6,30	40,0	--	0,980	0,600	28,0	K	TEM5104-3CB00	3,50
7,00	6,30	100	--	2,45	1,10	47,0	K	TEM5308-4CB00	7,60
9,20	8,30	6,50	--	0,280	0,200	15,0	K	TEM4805-1CB00	1,20
10,0	9,00	8,00	--	0,400	0,400	20,0	K	TEM4905-7CB00	1,90
10,0	9,00	20,0	--	1,00	0,600	27,0	K	TEM5104-2CB00	3,70
10,0	9,00	50,0	--	2,50	1,10	47,0	K	TEM5308-3CB00	7,60
11,0	9,90	4,50	--	0,270	0,200	16,0	K	TEM4805-2CB00	1,20
12,0	10,8	7,50	--	0,540	0,400	21,0	K	TEM4908-8CB00	2,20
13,0	11,7	2,50	--	0,210	0,200	16,0	K	TEM4805-3CB00	1,10
14,0	12,6	25,0	--	2,45	1,10	47,0	K	TEM5308-2CB00	7,90
16,0	14,4	6,50	--	0,830	0,500	25,0	K	TEM5004-3CB00	3,00
18,0	16,2	7,50	--	1,22	0,600	28,0	K	TEM5107-8CB00	3,80
18,5	16,6	3,10	--	0,530	0,400	20,0	K	TEM4910-0CB00	2,20
20,0	18,0	5,00	--	1,00	0,600	28,0	K	TEM5104-6CB00	3,60
20,0	18,0	12,5	--	2,50	1,10	47,0	K	TEM5308-1CB00	7,80
23,5	21,1	2,90	--	0,800	0,500	25,0	K	TEM5004-4CB00	3,00

<sup>1)</sup> Die Drosseln TET bestehen aus zwei Spulen, die je nach Anwendung parallel oder in Reihe geschaltet werden können. Es ergeben sich damit zwei verschiedene Induktivitätswerte mit unterschiedlicher Strombelastbarkeit.

Anschluss 1 ... 4: Verbindung 2 ... 3 (Reihenschaltung)

Anschluss 1 ... 4: Verbindung 1 ... 2 (Parallelschaltung),  
3 ... 4 (Parallelschaltung).

<sup>1)</sup> The TET reactors comprise two coils, which can be switched in parallel or in series, depending on application. This produces two different inductance values with different current carrying capacity.

Terminal 1 ... 4: Connection 2 ... 3 (series connection)

Terminal 1 ... 4: Connection 1 ... 2 (parallel connection),  
3 ... 4 (parallel connection).

## 5.4. Eisen-Glättungsdrosseln

### 5.4. Iron-Core Smoothing Reactors



TEM



TET



Thermisch zulässiger Dauerstrom <i>Max. permissible continuous thermal current</i>	Bemesungsstrom <i>Rated current</i>	Induktivität <i>Inductance</i>	Wicklungen der Drosseln sind parallel oder in Reihe zu schalten <sup>1)</sup> <i>Parallel or series connection of reactor windings<sup>1)</sup></i>	Energieinhalt <i>Energy content</i>	Verluste Eisen <i>Core losses</i>	Verluste Wicklung <i>Winding losses</i>	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss <i>Connections K = Terminal F = Flat termination</i>	Bestell-Nr. <i>Order No.</i>	Gesamtgewicht pro PE etwa <i>Total weight per PU approx.</i>
$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$L_x$	P = Parallel R = Reihe R = Series	$E$	$P_{FE}$	$P_w$			kg
A (DC)	A (DC)	mH		Ws	W	W			

#### Eisen-Glättungsdrosseln TET

#### Iron-Core Smoothing Reactors TET

10,0	9,00	80,0	R	4,00	2,00	105	K	TET2511-0AA00-0A	11,1
20,0	18,0	20,0	P						
14,0	12,6	40,0	R	3,90	2,00	105	K	TET2511-1AA00-0A	10,9
28,0	25,2	10,0	P						
10,0	9,00	126	R	6,30	3,00	137	K	TET2711-0AA00-0A	16,3
20,0	18,0	31,5	P						
14,0	12,6	64,0	R	6,30	3,00	137	K	TET2711-1AA00-0A	16,3
28,0	15,2	16,0	P						
7,00	6,30	400	R	9,80	3,50	176	K	TET3011-3AA00-0A	23,5
14,0	12,6	100	P						
20,0	18,0	50,0	R	10,0	4,80	176	K	TET3011-4AA00-0A	23,5
40,0	36,0	12,5	P						
28,0	25,2	25,0	R	9,80	3,50	176	K	TET3011-5AA00-0A	23,5
56,0	50,4	6,30	P						
28,0	25,2	40,0	R	15,7	7,00	234	K	TET3611-0BA00-0A	33,3
56,0	50,4	10,0	P						
20,0	18,0	80,0	R	16,0	7,00	234	K	TET3611-8AA00-0A	34,0
40,0	36,0	20,0	P						

<sup>1)</sup> Die Drosseln TET bestehen aus zwei Spulen, die je nach Anwendung parallel oder in Reihe geschaltet werden können. Es ergeben sich damit zwei verschiedene Induktivitätswerte mit unterschiedlicher Strombelastbarkeit.

Anschluss 1 ... 4: Verbindung 2 ... 3 (Reihenschaltung)  
Anschluss 1 ... 4: Verbindung 1 ... 2 (Parallelschaltung),  
3 ... 4 (Parallelschaltung).

<sup>1)</sup> The TET reactors comprise two coils, which can be switched in parallel or in series, depending on application. This produces two different inductance values with different current carrying capacity.

Terminal 1 ... 4: Connection 2 ... 3 (series connection)  
Terminal 1 ... 4: Connection 1 ... 2 (parallel connection),  
3 ... 4 (parallel connection).

#### Anwendungsbereich

In unseren Netzen werden heute immer mehr Oberschwingungserzeugende Verbraucher mit induktiver Last betrieben.

Der Effekt: die Oberschwingungsbelastung und der THD-U (Total Harmonic Distortion-Spannung) des Netzes steigen. Das erhöht Stromkosten, maximiert Übertragungsverluste und belastet Übertragungs- und Verteilungseinrichtungen zusätzlich.

Es gibt eine Lösung: die verbrauchernahe Kompensation.

Der Einsatz von Filterkreisdrosseln verhindert, dass die ans Netz geschalteten Kondensatoren undefiniert mit den Netzinduktivitäten in Resonanz geraten.

Die Filterkreisdrosseln werden mit den Kondensatoren unter Berücksichtigung eines Tonfrequenz-Rundsteuerbetriebes auf eine definierte Reihenresonanzfrequenz eingestellt.

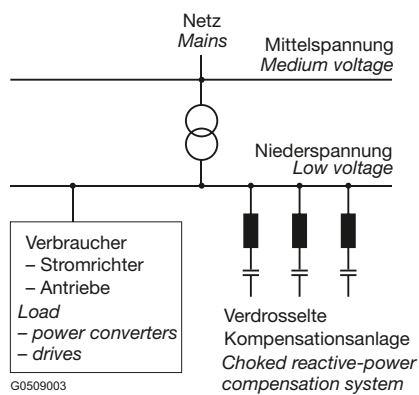
#### Application

*Inductive loads that generate harmonics are becoming increasingly common in modern supply systems. The result: an increase in the harmonic load and THD-V (Total Harmonic Distortion-Voltage) of the network. This increases electricity costs, maximizes transmission losses and places an additional load on transmission and distribution systems.*

*However, there is a solution: near-load compensation.*

*When filter reactors are used, the capacitors connected to the supply system cannot resonate in an undefined manner with the inductances in the supply system.*

*The capacitors are used to set the filter reactors to a defined series resonant frequency, taking into account an AF ripple control.*





## 5.5. Filterkreisdrosseln

### 5.5. Filter Reactors

#### Technische Informationen *Technical specifications*

Schutzart <i>Degree of protection</i>	IP00 nach DIN VDE 0470-1/EN 60529 <i>IP00 according to DIN VDE 0470-1/EN 60529</i>
Bemessung der Kriech- und Luftstrecken <i>Rating of creepage distance and clearance</i>	Verschmutzungsgrad 2 nach DIN VDE 0110 <i>Pollution degree 2 according to DIN VDE 0110</i>
Bemessungsspannung für Isolierung (für Aufstellungshöhen bis 2000 m über NN) <i>Rated voltage for insulation (for installation altitudes of up to 2000 m above sea level)</i>	Ausführung mit Klemmen: AC 690 V <i>Version with terminals: 690 V AC</i> Ausführung mit Flachanschlüssen: AC 1000 V <i>Version with flat terminals: 1000 V AC</i> Alle Ausführungen: AC 600 V für TEP und TEU nach UL <i>All versions: 600 V AC for TEP and TEU according to UL</i>
Verdrosselungsfaktor <i>Reduction factor</i>	5,67 %, 7 %, 14 %
Leistungsbereich $P_n$ <i>Performance range <math>P_n</math></i>	5 kvar ... 100 kvar
Überwachungen <i>Monitoring</i>	Temperaturschalter ist integriert, Kontakte sind auf Klemmen ausgeführt. <i>Temperature switch is integrated, contacts are fitted on terminals.</i>
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb <i>Permissible ambient temperature during operation</i>	Typ TEP: -25 °C ... +70 °C; Typ TEU: -25 °C ... +80 °C <i>Type TEP: -25 °C ... +70 °C; Type TEU: -25 °C ... +80 °C</i>
Abweichung des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom $I_{Ln}$ (bei Kühlmitteltemperaturen $\neq +40$ °C) <i>Deviation of the permissible alternating current from the rated alternating current <math>I_{Ln}</math> (at coolant temperatures <math>\neq +40</math> °C)</i>	siehe "Projektierungshinweise" <i>See "Configuration notes"</i>
Wärmeklassen <i>Temperature classes</i>	Typ TEP: $t_a$ 40 °C/B; Typ TEU: $t_a$ 40 °C/H <i>Type TEP: <math>t_a</math> 40 °C/B; Type TEU: <math>t_a</math> 40 °C/H</i>
Aufstellungshöhe <i>Installation altitude</i>	$\leq$ 1000 m über NN <i><math>\leq</math> 1000 m above sea level</i>
Abweichung des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom $I_{Ln}$ (bei Aufstellungshöhen $>$ 1000 m über NN) <i>Deviation of the permissible alternating current from the rated alternating current <math>I_{Ln}</math> (for installation altitudes <math>&gt;</math> 1000 m above sea level)</i>	siehe „Projektierungshilfen“ <i>See "Configuration notes"</i>
Normen/Approbationen <i>Standards/approvals</i>	Die Drosseln entsprechen EN 61558-2-20 bzw. VDE 0532. <i>The reactors comply with EN 61558-2-20 / VDE 0532.</i> UL 1561: XQNX2, XQNX8, CSA 22.2 H47
Lagertemperatur <i>Storage temperature</i>	-25 °C ... +55 °C
Transporttemperatur <i>Transport temperature</i>	-25 °C ... +70 °C
Zulässige Feuchtebeanspruchung <i>Permissible humidity rating</i>	Feuchte 5 % ... 95 % gelegentliche Betauung zulässig <i>Humidity 5 % ... 95 % occasional condensation permissible</i>

## 5.5. Filterkreisdrosseln

### 5.5. Filter Reactors

#### Auswahl- und Bestelldaten Selection and ordering data



TEP



TEU



$U_N = 3 \text{ AC } 400 \text{ V/50 Hz}$ , Überlastfähigkeit  $I_{thmax} \cdot 1,05$  <sup>1)</sup>

$U_N = 3 \text{ AC } 400 \text{ V/50 Hz}$ , overload capability  $I_{thmax} \cdot 1,05$  <sup>1)</sup>

Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom	Filterbank Leistung	Erforderliche Kapazität bei Kondensatoren in Dreieckschaltung	Induktivität	Gesamtverluste	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Max. permissible continuous thermal current	Rated current	Filter bank capacity	Required capacity for capacitors in delta circuits	Inductance	Total losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$Q_C$	$C_D$	$L_X$	$P_V$			
A	A	kvar	$\mu\text{F}$	mH	W			kg

**Verdrosselungsfaktor  $p = 5,67\%$ ,  $L = \text{konstant bis } 1,82 \cdot I_{thmax}$ ,  $f_{RES} = 210 \text{ Hz}$**

**Choking factor  $p = 5.67\%$ ,  $L = \text{constant to } 1.82 \cdot I_{thmax}$ ,  $f_{RES} = 210 \text{ Hz}$**

8,80	7,90	5,00	94,0	6,12	53,1	K	TEP3700-5MS00	3,70
10,9	9,80	6,20	116	4,936	62,0	K	TEP3800-8MS00	4,60
13,2	11,8	7,50	141	4,081	62,0	K	TEP3801-0MS00	5,00
17,5	15,8	10,0	188	3,06	64,0	K	TEP3900-5MS00	6,40
21,9	19,7	12,5	235	2,45	89,0	K	TEP4001-3MS00	9,10
26,3	23,7	15,0	281	2,04	89,0	K	TEP4001-4MS00	9,30
35,1	31,6	20,0	375	1,53	100	K	TEP4300-4MS00	13,0
43,9	39,5	25,0	469	1,22	127	K	TEP4401-4MS00	18,3
52,6	47,4	30,0	563	1,02	164	K	TEU2532-2MA08-4CA0	18,0
70,2	63,2	40,0	750	0,765	221	F-AI	TEU2732-6MA08-0AA0	25,3
87,7	78,9	50,0	938	0,612	235	F-AI	TEU3032-5MA08-0AA0	34,1
105	95,0	60,0	1130	0,510	288	F-AI	TEU3032-6MA08-0AA0	35,6
175	157,9	100	1880	0,310	393	F-AI	TEU3632-3MA08-0AA0	51,9

**Verdrosselungsfaktor  $p = 7\%$ ,  $L = \text{konstant bis } 1,66 \cdot I_{thmax}$ ,  $f_{RES} = 189 \text{ Hz}$**

**Choking factor  $p = 7\%$ ,  $L = \text{constant to } 1.66 \cdot I_{thmax}$ ,  $f_{RES} = 189 \text{ Hz}$**

8,00	7,20	5,00	93,0	7,66	52,0	K	TEP3700-6MS00	3,30
10,0	9,00	6,20	115	6,18	52,0	K	TEP3700-7MS00	4,00
12,1	10,9	7,50	139	5,11	61,0	K	TEP3800-7MS00	4,80
16,1	14,5	10,0	185	3,83	73,0	K	TEP3900-6MS00	5,90
20,1	18,1	12,5	231	3,07	87,0	K	TEP4001-2MS00	8,60
24,1	21,7	15,0	277	2,56	87,0	K	TEP4001-5MS00	8,80
32,1	28,9	20,0	370	1,92	102	K	TEP4300-5MS00	12,8
40,2	36,2	25,0	462	1,53	130	K	TEP4401-3MS00	19,1
48,2	43,4	30,0	555	1,28	120	K	TEP4401-5MS00	19,6
64,3	57,9	40,0	740	0,958	210	F-AI	TEU2732-7MA08-0AA0	24,7
80,3	72,3	50,0	925	0,766	223	F-AI	TEU2732-5MA08-0AA0	26,5
96,4	86,8	60,0	1110	0,640	271	F-AI	TEU3032-7MA08-0AA0	34,1
160,7	144,5	100	1850	0,383	368	F-AI	TEU3632-4MA08-0AA0	50,0

## 5.5. Filterkreisdrosseln

### 5.5. Filter Reactors



TEP



TEU



$U_N = 3 \text{ AC } 400 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ , Überlastfähigkeit  $I_{thmax} \cdot 1,05$  <sup>1)</sup>  
 $U_N = 3 \text{ AC } 400 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ , overload capability  $I_{thmax} \cdot 1,05$  <sup>1)</sup>

Thermisch zulässiger Dauerstrom	Bemessungsstrom	Filterbank Leistung	Erforderliche Kapazität bei Kondensatoren in Dreieckschaltung	Induktivität	Gesamtverluste	Anschlüsse K = Klemme F = Flachanschluss	Bestell-Nr.	Gesamtgewicht pro PE etwa
Max. permissible continuous thermal current	Rated current	Filter bank capacity	Required capacity for capacitors in delta circuits	Inductance	Total losses	Connections K = Terminal F = Flat termination	Order No.	Total weight per PU approx.
$I_{thmax}$	$I_{Ln}$	$Q_C$	$C_D$	$L_X$	$P_V$			
A	A	kvar	$\mu\text{F}$	mH	W			kg

**Verdrosselungsfaktor  $p = 14 \%$ ,  $L = \text{konstant bis } 1,4 \cdot I_{thmax}$ ,  $f_{RES} = 134 \text{ Hz}$**

**Choking factor  $p = 14 \%$ ,  $L = \text{constant to } 1.4 \cdot I_{thmax}$ ,  $f_{RES} = 134 \text{ Hz}$**

7,70	6,90	5,00	86,0	16,6	61,0	K	TEP3801-1MS00	5,10
9,50	8,60	6,20	106	13,4	72,0	K	TEP3900-7MS00	6,10
11,5	10,4	7,50	128	11,1	87,0	K	TEP4001-6MS00	8,10
15,4	13,8	10,0	171	8,29	87,0	K	TEP4001-7MS00	9,40
19,2	17,3	12,5	214	6,63	100	K	TEP4300-6MS00	12,0
23,1	20,8	15,0	257	5,53	120	K	TEP4401-6MS00	16,0
30,8	27,7	20,0	342	4,14	120	K	TEP4401-7MS00	18,0
38,5	34,6	25,0	428	3,32	210	K	TEU2732-0MB08-4CA0	28,0
46,2	41,5	30,0	513	2,76	210	K	TEU2732-8MA08-4CA0	26,0
61,6	55,4	40,0	684	2,07	269	F-AI	TEU3032-8MA08-0AA0	35,2
76,9	69,2	50,0	855	1,66	337	F-AI	TEU3032-0MB08-0AA0	37,2
92,3	83,1	60,0	1030	1,38	365	F-AI	TEU3632-5MA08-0AA0	51,1
153,9	138,6	100	1710	0,829	450	F-AI	TEU3931-1MA80-0A	62,0

Berücksichtigte Oberschwingungsspannungen gemäß EN 61000-2-2 für öffentliche Niederspannungsnetze, EN 61000-2-4 für Industrienetze:

110 % Netzüberspannung der Grundschwingung

6 % von  $U_N$  bei 5. Harmonischer (250 Hz)

5 % von  $U_N$  bei 7. Harmonischer (350 Hz)

3,5 % von  $U_N$  bei 11. Harmonischer (550 Hz)

3 % von  $U_N$  bei 13. Harmonischer (650 Hz)

Harmonic voltages taken into account according to EN 61000-2-2 for public low-voltage systems and according to EN 61000-2-4 for industrial systems:

110 % mains overvoltage of the fundamental component

6 % of  $U_N$  for 5th harmonic (250 Hz)

5 % of  $U_N$  for 7th harmonic (350 Hz)

3.5 % of  $U_N$  for 11th harmonic (550 Hz)

3 % of  $U_N$  for 13th harmonic (650 Hz)

<sup>1)</sup> Der Strom  $I_{thmax}$  ist der thermisch zulässige Dauerstrom. Er gilt für das genannte Oberschwingungsspektrum. Um einem wechselnden Oberschwingungsgehalt gerecht zu werden, darf die Drossel dauernd mit  $I_{thmax} \cdot 1,05$  überlastet werden.

<sup>1)</sup> The current  $I_{thmax}$  is the maximum continuous thermal current permitted. It applies to the specified harmonic spectrum. In order to cope with a changing harmonic content, the reactor can be continuously overloaded with  $I_{thmax} \cdot 1.05$ .

**Spezifikationsblatt für kundenspezifische Drosseln**

**Empfänger**

mdexx GmbH  
E-Mail: Anfrage@mdexx.com

**Absender**

Firma: \_\_\_\_\_  
Abteilung: \_\_\_\_\_  
Name: \_\_\_\_\_  
Ort: \_\_\_\_\_  
Tel: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
E-Mail: \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_

**Anwendung/Einsatzbereich:**

- 1-Phasen                       3-Phasen

**Bitte alle Ströme und Spannungen als Effektivwert angeben!**

- DC-Drossel (Glättungs-/Zwischenkreis-Drossel)       Netzdrossel                       Ausgangsdrossel                       Filterkreis-Drossel

$L_1$ [mH]: _____	$U_{Dr}$ [V]: _____	$L_n$ [mH]: _____	$Q_c$ [kvar]: _____
$I_{d1}$ [A]: _____	$u_D$ [%]: _____	$P_{nMot}$ [kW]: _____	$L_n$ [mH]: _____
$L_2$ [mH]: _____	$I_n$ [A]: _____	$f_{max}$ [Hz]: _____	$I_{n,eff}$ [A]: _____
$I_{d2}$ [A]: _____	$I_{max}$ [A]: _____	$U_{Netz}$ [V]: _____	$U_{Netz}$ [V]: _____
$I_{therm}$ [A]: _____	$U_{Netz}$ [V]: _____	$f_{takt1}$ [Hz]: _____	$f_{Netz}$ [Hz]: _____
$U_{Netz}$ [V]: _____	$f_{Netz}$ [Hz]: _____	$I_{n1}$ [A]: _____	Verdrosselung [%]: _____
Welligkeit	Oberschwingungen *)	$f_{takt2}$ [Hz]: _____	Grund- u. Oberschwingungsanteil
Zwischenkreis	$I_1$ [A]: _____ $f_1$ [Hz]: _____	$I_{n2}$ [A]: _____	$U_{1[%]}$ = _____ $I_{1[%]}$ = _____
<input type="checkbox"/> 300 Hz <input type="checkbox"/> _____	$I_2$ [A]: _____ $f_2$ [Hz]: _____	$f_{takt3}$ [Hz]: _____	$U_{3[%]}$ = _____ $I_{3[%]}$ = _____
<input type="checkbox"/> 30% <input type="checkbox"/> _____	$I_3$ [A]: _____ $f_3$ [Hz]: _____	$I_{n3}$ [A]: _____	$U_{5[%]}$ = _____ $I_{5[%]}$ = _____
	$I_4$ [A]: _____ $f_4$ [Hz]: _____		$U_{7[%]}$ = _____ $I_{7[%]}$ = _____
	$I_5$ [A]: _____ $f_5$ [Hz]: _____		$U_{11[%]}$ = _____ $I_{11[%]}$ = _____
	*) weitere Ströme und Frequenzen unten aufführen		$U_{13[%]}$ = _____ $I_{13[%]}$ = _____

**Allgemeine Angaben**

Umgebungstemperatur:	Betriebsart:	Schutzart:	Bauform
<input type="checkbox"/> 40 °C <input type="checkbox"/> 55 °C	<input type="checkbox"/> DB <input type="checkbox"/> ED [%] _____	<input type="checkbox"/> IP00 <input type="checkbox"/> IP23	<input type="checkbox"/> Buchform
<input type="checkbox"/> _____	Wechselast nach Vorgabe	<input type="checkbox"/> IP _____	<input type="checkbox"/> Unterbau
			<input type="checkbox"/> nach Kunden-Vorgabe

**Alternativ oder ergänzend zu oben aufgeführten Daten, Angaben zu Umrichter und Motor:**

<u>Umrichter</u>	<u>Motor</u>
Bemessungsleistung $P_n$ [kW]: _____	$P_n$ [kW]: _____ $\eta$ : _____
$I_{nAusgang}$ [A]: _____	Betrieblast in [%] von $P_n$ : _____ $U_N$ [V] = _____ $I_n$ [A] = _____ $\cos \varphi$ = _____
$U_{Zwischenkreis}$ [V]: _____	M = konstant
zulässige Überlast in [%] von $I_{nAusgang}$ : _____	M ~ $n^2$ (Gebläse, Pumpe)
	$U/min_n$ : _____
	$U/min_{Betrieb}$ : _____ von: _____ bis: _____

**Besonderheiten / Bemerkungen:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Liefereinsatz: \_\_\_\_\_ Stückzahl: \_\_\_\_\_ pro Jahr/pro Bestellung Zielpreis: \_\_\_\_\_

Anlagen:  Maßskizzen       Lastspiel       Elektrische Daten Antrieb       \_\_\_\_\_

## 5.6. Technische Informationen

### 5.6. Technical Information

#### Specification sheet for customized reactors

##### Recipient

mdexx GmbH  
E-mail: Anfrage@mdexx.com

##### Sender

Company: \_\_\_\_\_  
Department: \_\_\_\_\_  
Name: \_\_\_\_\_  
City: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
E-mail: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

##### Application:

- Single-phase       Three-phase

##### Please specify all currents and voltages as rms values!

- DC reactors (smoothing/  
DC link reactors)

- Line reactors

- Output reactors

- Filter reactors

$L_1$  [mH]: \_\_\_\_\_

$U_{Dr}$  [V]: \_\_\_\_\_

$L_n$  [mH]: \_\_\_\_\_

Qc [kvar]: \_\_\_\_\_

$I_{d1}$  [A]: \_\_\_\_\_

$u_D$  [%]: \_\_\_\_\_

$P_{nMot}$  [kW]: \_\_\_\_\_

$L_n$  [mH]: \_\_\_\_\_

$L_2$  [mH]: \_\_\_\_\_

$I_n$  [A]: \_\_\_\_\_

$f_{max}$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$I_{n,eff}$  [A]: \_\_\_\_\_

$I_{d2}$  [A]: \_\_\_\_\_

$I_{max}$  [A]: \_\_\_\_\_

$U_{line}$  [V]: \_\_\_\_\_

$U_{line}$  [V]: \_\_\_\_\_

$I_{therm}$  [A]: \_\_\_\_\_

$U_{line}$  [V]: \_\_\_\_\_

$f_{clock1}$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$f_{line}$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$U_{line}$  [V]: \_\_\_\_\_

$f_{line}$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$I_{n1}$  [A]: \_\_\_\_\_

Choking [%]: \_\_\_\_\_

Ripple

Harmonics\*)

$f_{clock2}$  [Hz]: \_\_\_\_\_

Fundamental and harmonic component

DC link

$I_1$  [A]: \_\_\_\_\_  $f_1$  [Hz]: \_\_\_\_\_  $I_{n2}$  [A]: \_\_\_\_\_

$U_{1[%]} = \text{_____}$   $I_{1[%]} = \text{_____}$

- 300 Hz       \_\_\_\_\_

$I_2$  [A]: \_\_\_\_\_  $f_2$  [Hz]: \_\_\_\_\_  $f_{clock3}$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$U_{3[%]} = \text{_____}$   $I_{3[%]} = \text{_____}$

- 30 %       \_\_\_\_\_

$I_3$  [A]: \_\_\_\_\_  $f_3$  [Hz]: \_\_\_\_\_  $I_{n3}$  [A]: \_\_\_\_\_

$U_{5[%]} = \text{_____}$   $I_{5[%]} = \text{_____}$

$I_4$  [A]: \_\_\_\_\_  $f_4$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$U_{7[%]} = \text{_____}$   $I_{7[%]} = \text{_____}$

$I_5$  [A]: \_\_\_\_\_  $f_5$  [Hz]: \_\_\_\_\_

$U_{11[%]} = \text{_____}$   $I_{11[%]} = \text{_____}$

\*) Please list any other currents or frequencies below.

$U_{13[%]} = \text{_____}$   $I_{13[%]} = \text{_____}$

##### General information

Ambient temperature:

Operating mode:

Degree of protection:

Design

- 40 °C       55 °C

- Continuous duty  
 ON-time [%] \_\_\_\_\_

- IP00       IP23

- Book format

- \_\_\_\_\_

Varying load according to specifications

- IP \_\_\_\_\_

- Footprint

- Acc. to customer specifications

##### Please enter any alternative or supplementary data on converters and motors:

###### Converters

Rated power  $P_n$  [kW]: \_\_\_\_\_

$I_{noutput}$  [A]: \_\_\_\_\_

$U_{DC\ link}$  [V]: \_\_\_\_\_

Permissible overload in [%] of  $I_{noutput}$ : \_\_\_\_\_

###### Motor

$P_n$  [kW]: \_\_\_\_\_  $\eta$ : \_\_\_\_\_

Operating load in [%] of  $P_n$ : \_\_\_\_\_  $U_N$  [V] = \_\_\_\_\_  $I_n$  [A] = \_\_\_\_\_ p.f. = \_\_\_\_\_

M = constant

M ~  $n^2$  (fan, pump)

U/min<sub>n</sub>: \_\_\_\_\_

U/min<sub>operation</sub>: \_\_\_\_\_

from: \_\_\_\_\_ to: \_\_\_\_\_

##### Special features / comments:

---



---



---

Start of delivery: \_\_\_\_\_ No. of items: \_\_\_\_\_ per annum/per order      Target price: \_\_\_\_\_

Documents:  Dimensional drawings     Load cycle     Electrical data of drive     \_\_\_\_\_

**Spezifikationsblatt für kundenspezifische Glättungsdrosseln, Induktivität und Strom wählbar**

**Empfänger**

mdexx GmbH  
E-Mail: Anfrage@mdexx.com

**Absender**

Firma: \_\_\_\_\_  
Abteilung: \_\_\_\_\_  
Name: \_\_\_\_\_  
Ort: \_\_\_\_\_  
Tel: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
E-Mail: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Anwendung/Einsatzbereich:**

Glättungsdrosseln mit wählbarer Induktivität und wählbarem Strom

**Bitte alle Ströme und Spannungen als Effektivwert angeben!**

	Eisenglättungsdrosseln	Eisenglättungsdrosseln	Eisenlose Glättungsdrosseln
	$I_x = I_{dn} \quad L_x = L_0$	$I_x > I_{dn} \quad L_x \leq L_0$	
Bemessungsstrom $I_{dn}$ [A]			
Induktivität [mH] bei $I_{dn}$		_____	
Induktivität $L_x$ [mH] bei $I_x (I_{max})$	_____		_____
Induktivität $L_0$ [mH] Bei $I_d = 0A$	_____		_____
Schaltung des Stromrichters			
Leerlaufspannung des Stromrichters $U_{di}$ [V]			
Netzfrequenz $f$ [Hz]			
Umgebungstemperatur			
Zusätzliche Angaben <sup>1)</sup>	erforderlich	erforderlich	erforderlich

<sup>1)</sup> Besondere Anforderungen hinsichtlich Verschmutzungsgrad, Bezugsspannung für die Bemessung der Isolierung, bitte im Bereich Bemerkungen angeben

**Besonderheiten / Bemerkungen:**

---



---



---



---



---

Liefereinsatz: \_\_\_\_\_ Stückzahl: \_\_\_\_\_ pro Jahr/pro Bestellung Zielpreis: \_\_\_\_\_

Anlagen:  Maßskizzen  Lastspiel  Elektrische Daten Antrieb  \_\_\_\_\_

## 5.6. Technische Informationen

### 5.6. Technical Information

#### Specification sheet for customized smoothing reactors, with selectable inductance and current

**Recipient**

mdexx GmbH  
E-mail: Anfrage@mdexx.com

**Sender**

Date: \_\_\_\_\_  
Company: \_\_\_\_\_  
Department: \_\_\_\_\_  
Name: \_\_\_\_\_  
City: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
E-mail: \_\_\_\_\_

**Application:**

Smoothing reactors with selectable inductance and current

**Please specify all currents and voltages as rms values!**

	Iron-core smoothing reactors	Iron-core smoothing reactors	Air-core smoothing reactors
	$I_x = I_{dn} \quad L_x = L_0$	$I_x > I_{dn} \quad L_x \leq L_0$	
Rated direct current $I_{dn}$ [A]			
Inductance [mH] at $I_{dn}$		_____	
Inductance $L_x$ [mH] at $I_x (I_{max})$	_____		_____
Inductance $L_0$ [mH] at $I_d = 0A$	_____		_____
Connection of converter			
No-load voltage of converter $U_{di}$ [V]			
Power supply frequency $f$ [Hz]			
Ambient temperature			
Additional data <sup>1)</sup>	Required	Required	Required

<sup>1)</sup> If you have any special requirements with regard to the pollution degree, reference voltage for the rating of insulation, etc., please enter below under "Comments".

**Special features / comments:**

---



---



---



---



---

Start of delivery: \_\_\_\_\_ No. of items: \_\_\_\_\_ per annum/per order Target price: \_\_\_\_\_

Documents:  Dimensional drawings  Load cycle  Electrical data of drive  \_\_\_\_\_

Allgemeines

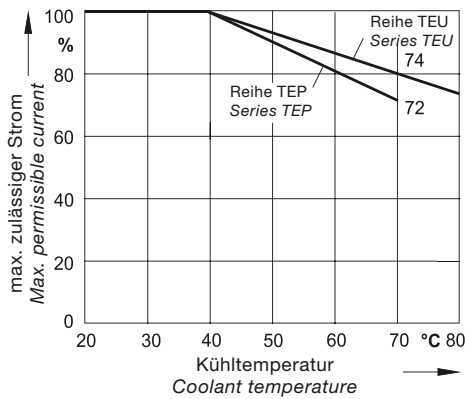
Induktivität

Die Induktivität der auf Eisen- oder Ferrit-Jochen aufgebauten Drosseln ist abhängig vom Kernmaterial, der Dimensionierung von Kern, Wicklung und Luftspalt. Sie ist eine Funktion vom Sättigungszustand des Kerns und damit stromabhängig. Bei Luftdrosseln hängt die Induktivität nur von der Dimensionierung der Wicklung ab.

Verluste

Mit den in Auswahl- und Bestelldaten angegebenen Eisenverlusten  $P_{Fe}$  und den Wicklungsverlusten  $P_W$  kann bei der Projektierung die Verlustbilanz erstellt werden.

Abweichungen der Bemessungsgrößen – Minderung der Bemessungsspannung, des Bemessungsstromes in Abhängigkeit von Aufstellungshöhe und Kühlmitteltemperatur



General information

Inductance

The inductance of the iron or ferrite-yoke-based reactors depends on the core material and the dimensioning of the core, winding and air gap. It is a function of the saturation state of the core and is thus current-dependent. In the case of air-core reactors, the inductance depends solely on the dimensioning of the winding.

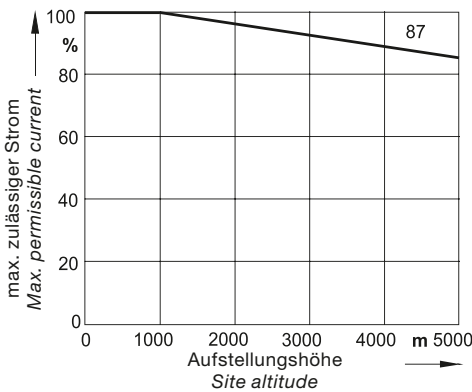
Losses

A loss balance can be determined during configuration using the iron losses  $P_{Fe}$  and winding losses  $P_W$  specified in the "Selection and ordering data".

Deviations of rated values – Reduction of the rated voltage / rated current, depending on installation altitude and coolant temperature

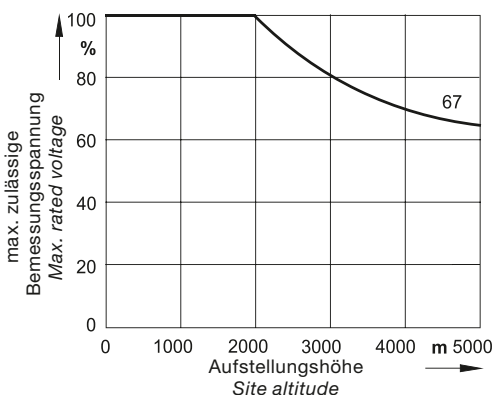
Abweichung des zulässigen Gleichstromes vom Bemessungsgleichstrom  $I_{dn}$ , bzw. des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom  $I_n$  (bei Kühlmitteltemperaturen  $\neq 40$  °C)  
Kennlinie 74 gilt für Drosseln TEU, TET  
Kennlinie 72 gilt für Drosseln TEP, TEM, TEF11

Deviation of the permissible direct current from the rated direct current  $I_{dn}$ , or of the permissible alternating current from the rated alternating current  $I_n$  (at coolant temperatures  $\neq 40$  °C)  
Characteristic curve 74 applies to TEU and TET reactors  
Characteristic curve 72 applies to TEP, TEM and TEF11 reactors



Abweichung des zulässigen Gleichstromes vom Bemessungsgleichstrom  $I_{dn}$ , bzw. des zulässigen Wechselstromes vom Bemessungswechselstrom  $I_n$  (bei Aufstellungshöhen  $> 1000$  m über NN)

Deviation of the permissible direct current from the rated direct current  $I_{dn}$ , or of the permissible alternating current from the rated alternating current  $I_n$  (at installation altitudes  $> 1000$  m above sea level)



Minderung der Bemessungsspannung für Isolierung (bei Aufstellungshöhen  $> 2000$  m über NN)

Reduction of the rated voltage for insulation (at installation heights  $> 2000$  m above sea level)

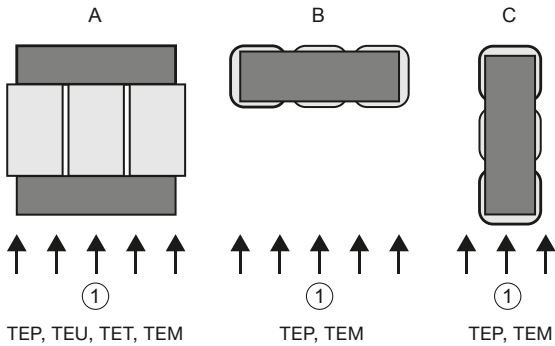


## 5.6. Technische Informationen

### 5.6. Technical Information

#### Zulässige Einbaulage

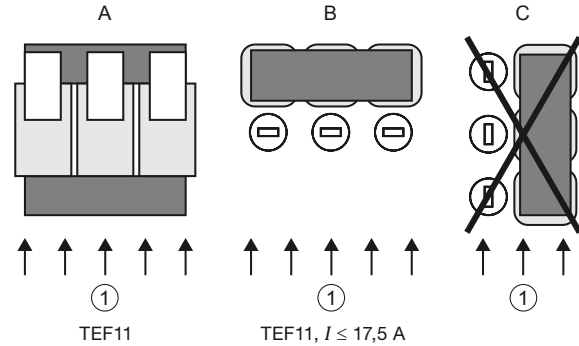
##### Permissible mounting position



Einbaulage Drosseln

Mounting position of reactors

① Kühlluftstrom Cooling air flow



Zulässige Einbaulage Sinusfilter

Permissible mounting position for sinewave filters

① Kühlluftstrom Cooling air flow

#### Abstand zu benachbarten Bauteilen

Bei Einbau der Produkte in einen Schaltschrank wird ein Abstand von etwa 100 mm zu benachbarten Bauteilen empfohlen. Dieser Abstand stellt die Entwärmung der Drosseln und Filter sicher.

#### Betrieb nach EN-Bestimmungen

Drosseln der Reihe TEU und TET sind in der Wärmeklasse H ausgeführt, die Angabe des Bemessungswechselstromes  $I_{thmax}$  beruht allerdings auf einer Ausnutzung nach Wärmeklasse F. Diese Drosseln können dauernd um 6 % überlastet werden, wobei dann die für die Wärmeklasse H zulässige Übertemperatur erreicht wird.

#### Clearance from adjacent components

When installing products in control cabinets, we recommend a clearance of approx. 100 mm from adjacent components. This clearance ensures heat dissipation from the reactors and filters.

#### Operation according to EN Standards

Reactors from the TEU and TET series are in temperature class H, but the specification of the rated alternating current  $I_{thmax}$  is based on utilization according to temperature class F. These reactors can handle a continuous overload of 6 %, which means they then reach the permissible overtemperature for temperature class H.

### Betrieb mit Wechsellast, Überlast

Drosseln sind nicht dauernd überlastbar (Ausnahme Drosseln, die nach Wärmeklasse H isoliert, deren Daten jedoch entsprechend einer Ausnutzung nach Wärmeklasse F angegeben werden).  
Kurzzeitige Überlastungen sind zulässig, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

$$I_L = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{k=n} (I_k^2 \cdot t_k)}{\sum_{k=1}^{k=n} t_k}} \leq I_{LN}$$

$$SD = \sum_{k=1}^{k=n} t_k$$

- Die Spieldauer (SD) des Lastspiels ist 10 min.
- SD > 10 min entspricht bei Drosseln Dauerbetrieb.
- Der Effektivwert der Belastung während der Spieldauer übersteigt nicht den Bemessungsstrom der Drossel.
- Die Überlastungen während der Spieldauer übersteigen nicht den 10-fachen Wert des Bemessungsstromes der Drossel.

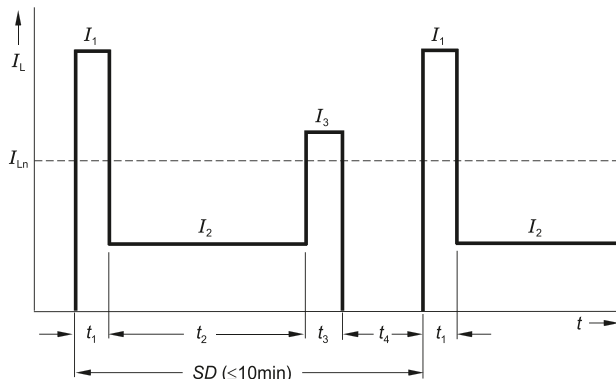


Bild 1 Beispiel Betrieb mit Wechsellast

### Operation with varying load, overload

Reactors cannot be continuously overloaded (exception: reactors that are insulated according to temperature class H but whose data are specified as corresponding to utilization according to temperature class F).  
Momentary overloads are permissible if the following conditions are complied with:

- SD = Spieldauer des Lastspiels  
Cycle time of load cycle
- $I_L$  = Gemittelter Laststrom  
Average load current
- $I_{LN}$  = Bemessungsstrom  
Rated current

- The cycle duration (CD) of the load cycle is 10 min.
- CD > 10 min corresponds to uninterrupted duty for reactors.
- The rms value of the load during the cycle duration does not exceed the rated current of the reactor.
- The overloads during the cycle duration do not exceed 10 times the rated current of the reactor.

- $I_k$  = Belastungsströme  $I_1 \dots I_k$   
Load currents  $I_1 \dots I_k$
- $t_k$  = Belastungs-/Pausenzeit  $t_1 \dots t_k$   
Load and pause time  $t_1 \dots t_k$

Figure 1 Example of operation under fluctuating load

### Netzdrosseln

#### Induktivität

In den Auswahl- und Bestelldaten angegebene Induktivität  $L_x$ :

- Gilt bei Kommutierungsdrosseln für den Betrieb mit  $I_{max}$ .
- Gilt bei Netzdrosseln für den Betrieb mit  $I_{thmax}$ .

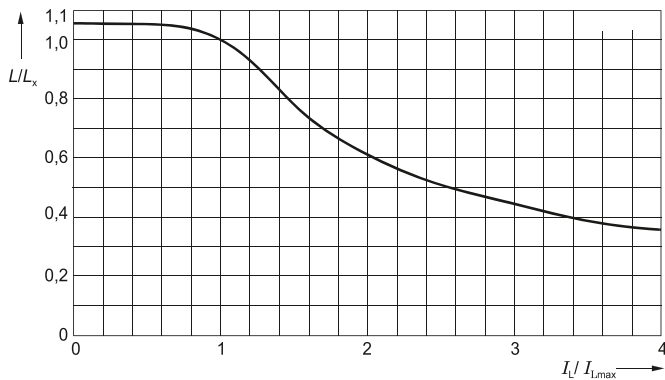
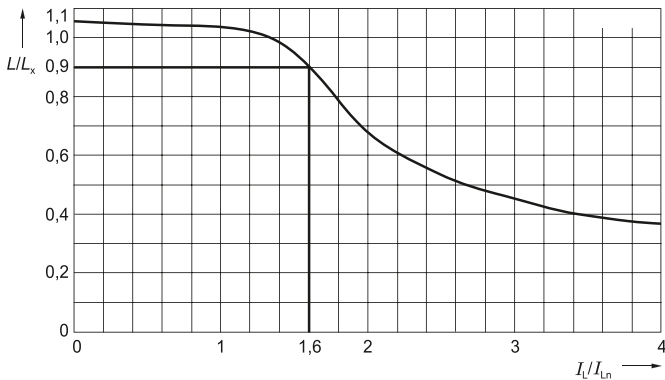
Die Toleranz der Induktivität ist  $\pm 10\%$ .

#### Induktivitätsverlauf

Die beiden Drosseln TEM und TEP/TEU unterscheiden sich deutlich in ihrem Induktivitätsverlauf. Die Induktivität ist annähernd konstant bis hin zum Bemessungsstrom  $I_{Ln}$ ,

- TEP/TEU haben noch 90 % der Nenninduktivität bei 1,6-fachem Bemessungsstrom  $I_{Ln}$ .
- TEM haben eine Restinduktivität von 60 % bei 2,0-fachem Bemessungsstrom  $I_{Ln}$ .

Typische Verläufe der Induktivität über dem Drosselstrom:



Spannungsabfall  $\Delta U$  bzw. bezogener Spannungsabfall  $u_D$   
Bei **Dreiphasen-Drosseln** wird der Spannungsabfall  $\Delta U$  je Drosselstrang bei Belastung mit dem thermisch zulässigen Dauerstrom  $I_{thmax}$  und Netzfrequenz  $f = 50\text{ Hz}$  oder  $60\text{ Hz}$  angegeben.

Der prozentuale Spannungsabfall  $u_D$  errechnet sich wie folgt:

Bei Stromrichterschaltung B6:

$$u_D = \frac{\Delta U \times 100 \times \sqrt{3}}{U_N} \text{ in } \%$$

Die Induktivität je Drosselstrang beträgt:

$$L_x = \frac{\Delta U}{I_{thmax} \times \omega}$$

mit  $f =$  Netzfrequenz (50 Hz oder 60 Hz)

### Line reactors

#### Inductance

The inductance  $L_x$  specified in the "Selection and ordering data":

- Applies to commutation reactors for operation at  $I_{max}$ .
- Applies to line reactors for operation at  $I_{thmax}$ .

The tolerance of the inductance is  $\pm 10\%$ .

#### Inductance curve

The curves of inductance of the reactors TEM and TEP/TEU differ significantly. The inductance is virtually constant up to the rated current  $I_{Ln}$ ,

- TEP/TEU still have 90 % of the rated inductance at 1.6 times the rated current  $I_{Ln}$ .
- TEM have a residual inductance of 60 % at 2.0 times the rated current  $I_{Ln}$ .

Typical curves of inductance over the reactor current:

Typischer Verlauf der Induktivität einer **Netzdrossel** TEP/TEU über dem Drosselstrom

Typical inductance curve of a **line reactor** TEP/TEU over the reactor current

Typischer Verlauf der Induktivität einer **Netzdrossel** TEM über dem Drosselstrom

Typical inductance curve of a **line reactor** TEP/TEU over the reactor current

Voltage drop  $\Delta U$  or reference voltage drop  $u_D$

A voltage drop of  $\Delta U$  per reactor phase is specified for **threephase reactors** when loaded with the maximum permissible continuous thermal current  $I_{thmax}$  and power supply frequency  $f = 50\text{ Hz}$  or  $60\text{ Hz}$ .

The percentage voltage drop  $u_D$  is calculated as follows:

For converter connection B6:

$$u_D = \frac{\Delta U \times 100 \times \sqrt{3}}{U_N} \text{ in } \%$$

The inductance per reactor phase is:

$$L_x = \frac{\Delta U}{I_{thmax} \times \omega}$$

where  $f =$  mains frequency (50 Hz or 60 Hz)

### Empfohlene Anschlussspannung $U_N$ , bezogener Spannungsabfall $u_D$ und Isolationsbemessung

In den Auswahl- und Bestelldaten werden für die Drosseln eine empfohlene Anschlussspannung  $U_N$  angegeben. Die den Drosseln zugeordneten prozentualen Spannungsabfälle  $u_D$  gelten für diese jeweilige empfohlene Anschlussspannung  $U_N$ .

Die in den Auswahl- und Bestelldaten angegebene Bemessungsspannung der Isolierung erlaubt auch einen Einsatz der Drosseln an Spannungen, die von der empfohlenen Anschlussspannung  $U_N$  abweichen, jedoch kleiner oder gleich den Bemessungsspannungen der Isolierung sind. Der bezogene Spannungsabfall  $u_D$  ändert sich dann und kann nach der Formel im Abschnitt „Spannungsabfall  $\Delta U$  bzw. bezogener Spannungsabfall  $u_D$ “ errechnet werden.

Eine Drossel mit dem in Prozent angegebenen bezogenen Spannungsabfall  $u_D$  entspricht in ihrer Wirkung zum Netz hin einem Transformator mit gleichem  $u_K$ .

### Betrieb mit Netzfrequenz 50 Hz und 60 Hz

Für Netzdrosseln gelten die in den Auswahl- und Bestelldaten angegebenen Bemessungsströme  $I_{thmax}$  bzw.  $I_{Ln}$ , die zum Teil nur für Betrieb mit Netzfrequenz  $f = 50$  Hz bestimmt wurden. Ein Betrieb der Drosseln mit Netzfrequenz  $f = 60$  Hz ist zulässig. Dabei reduziert sich der zulässige Bemessungsstrom  $I_{Ln}$  auf 90 %.

$$I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$$

Für die Anwendung Netzdrosseln liegen 2 % und 4 % UK Varianten vor, die für den Betrieb am 3-AC-400/480-V-50/60-Hz-Netz geeignet sind. Diese Drosseln können ohne Reduzierung des Nennstromes an 60 Hz Netzen betrieben werden.

### Verluste

Für Netzdrosseln, die für Netze mit  $f = 50$  Hz bemessen sind, gilt, für Betrieb mit 60 Hz sind die Eisenverluste nach folgender Formel zu errechnen:

$$P_{Fe60} = 1,3 \times P_{Fe50}$$

### Ausgangsdrosseln

Weiterführende Dokumentationen siehe:  
<http://www.mdexx.com>

### Glättungsdrosseln

#### Gleichstrom $I_d$ , Bemessungsgleichstrom $I_{dn}$

Bei allen Angaben zu „Gleichströmen  $I_d$ “ handelt es sich in diesem Katalog um Effektivwerte (bestimmt aus dem Mittelwert und überlagerten Wechselgrößen). Die sich aus 2- oder 6-pulsigen Stromrichterschaltungen ergebenden Frequenzen der überlagerten Wechselströme sind berücksichtigt. Die Daten gelten für Netzfrequenzen 50 Hz ... 60 Hz.

#### Welligkeit des Gleichstromes

Der Bemessung der Drosseln liegt folgende Definition der Welligkeit zugrunde:

$$W_i = I_{eff} / I_{ar} \times 100 [\%]$$

$I_{eff}$  = Effektivwert des überlagerten Wechselstromes

$W_i$  = Welligkeit des Gleichstromes  $I_d$

$I_{ar}$  = Arithmetischer Mittelwert des Gleichstromes

### Recommended supply voltage $U_N$ , reference voltage drop $u_D$ and insulation rating

The "Selection and ordering data" specifies a recommended supply voltage  $U_N$  for the reactors. The percentage voltage drops  $u_D$  assigned to the reactors also apply to the recommended supply voltage  $U_N$ .

The rated voltage for the insulation specified in the "Selection and ordering data" also allows the use of reactors at voltages that deviate from the recommended supply voltage  $U_N$ , as long as they are lower than or equal to the rated voltage of the insulation. The reference voltage drop  $u_D$  then changes and can be calculated using the formula shown in the Section "Voltage drop  $\Delta U$  / reference voltage drop  $u_D$ ".

A reactor with the reference voltage drop  $u_D$  specified in percent has the same effect on the system as a transformer with the same  $u_K$ .

### Operation with mains frequency 50 Hz and 60 Hz

For line reactors, the rated currents  $I_{thmax}$  or  $I_{Ln}$  specified in the "Selection and ordering data" apply. Some of these are only intended for use with mains frequency  $f = 50$  Hz. Operation of the reactors with mains frequency  $f = 60$  Hz is permissible. In this case, the permissible rated current  $I_{Ln}$  is reduced to 90 %.

$$I_{Ln} (60 \text{ Hz}) = 0,9 \times I_{Ln} (50 \text{ Hz})$$

For the application of line reactors, 2 % and 4 %  $u_K$  versions are available, which are suitable for operation on a 3-AC-400/480-V-50/60-Hz power system. These reactors can be operated on 60 Hz power systems without a reduction of the rated current.

### Losses

In the case of line reactors rated for power systems with  $f = 50$  Hz, the following formula must be applied to determine core losses for operation with 60 Hz

$$P_{Fe60} = 1,3 \times P_{Fe50}$$

### Output reactors

Further Documentation see:  
[www.mdexx.com](http://www.mdexx.com)

### Smoothing reactors

#### Direct current $I_d$ , rated direct current $I_{dn}$

All data pertaining to "direct currents  $I_d$ " in this catalog refer to rms values (determined from the mean value and the superimposed periodic quantity). This takes into account the frequencies of the superimposed alternating currents produced by 2 or 6-pulse converter connections. The data apply to mains frequencies of 50 Hz ... 60 Hz.

#### Ripple of direct current

The rating of the reactors is based on the following definition of the ripple:

$$W_i = I_{rms} / I_{ar} \times 100 [\%]$$

$I_{rms}$  = rms value of the superimposed alternating current

$W_i$  = ripple of the direct current  $I_d$

$I_{ar}$  = arithmetic mean value of the direct current

## 5.6. Technische Informationen

### 5.6. Technical Information

Bestimmung des erforderlichen Energieinhaltes E

Die bestimmende Größe für die Auswahl der Glättungsdrosseln ist der Energieinhalt E

$$E = \frac{1}{2} \times L \times I_d^2 \text{ in [Ws]}$$

In den Auswahltabellen ist für jeden Drosseltyp der maximal mögliche Energieinhalt angegeben.

#### Filterkreisdrosseln

Filterkreis Anwendung mit Drossel und Kondensator

Die Resonanzfrequenz  $f_R$  lässt sich wie folgt bestimmen:

$$f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_y \times L_x}}$$

$C_y, L_x$  siehe Auswahl und Bestelldaten

Verdrosselungsgrad Degree of choking	Resonanzfrequenz Resonant frequency
p	$f_R$
5,67 %	210 Hz
7 %	189 Hz
14 %	134 Hz

Da im allgemeinen wesentliche Oberschwingungen im Bereich der 5. Harmonischen (250 Hz/300 Hz) auftreten, wird die Absaugung dieser Störungen besser, je dichter die Resonanzfrequenz an der 5. Harmonischen Oberschwingung liegt.

#### Leistungsangepasste Ausführung

In dem durch die Drossel und den Kondensator gebildeten Schwingkreis entstehen am Kondensator Spannungsüberhöhungen. Bei exakt festgelegter Kondensatorkapazität können diese Spannungsüberhöhungen berücksichtigt werden. Durch die Wahl einer geeigneten Drossel, die in ihrer Induktivität angepasst ist, lässt sich die vom Kunden geforderte Kompensationsleistung bestimmen. Die im Katalog beschriebenen Drosseln sind für die angepasste Leistung dimensioniert.

#### Nichtleistungsangepasste Ausführung

In bereits vorhandenen, unverdrosselten Kompensationsanlagen kann eine nachträgliche Verdrosselung durchgeführt werden. Da in solch einem Fall meist auf Standardkondensatoren zurückgegriffen wird, führt der Einsatz einer nicht angepassten Drossel zu einer Spannungserhöhung an den Kondensatoren, die gegebenenfalls bei der Kondensatordimensionierung beachtet werden muss. Die Standard Verdrosselungsfaktoren werden nicht exakt erreicht.

Determination of the required energy content E

The determining value for selecting smoothing reactors is the energy content E

$$E = \frac{1}{2} \times L \times I_d^2 \text{ in [Ws]}$$

The selection tables specify the maximum possible energy content for each reactor type.

#### Filter reactors

Filter circuit application with reactor and capacitor

The resonant frequency  $f_R$  can be determined as follows:

$$f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_y \times L_x}}$$

$C_y, L_x$  see Selection and ordering data

As significant harmonics generally occur in the range of the 5th harmonic (250 Hz/300 Hz), the closer the resonant frequency is to the 5th harmonic, the better the suppression of these interferences.

#### Performance-adapted version

Overvoltages occur at the capacitor in the resonant circuit formed by the reactor and the capacitor. If the capacitance is precisely defined, these overvoltages can be taken into account. By selecting a suitable reactor with the correct inductance, it is possible to determine the compensation characteristics required by the customer. The reactors described in this catalog are dimensioned to allow adjustment of their performance.

#### Non-adapted version

Choking can be retrofitted in existing unchoked compensation equipment. As standard capacitors are generally used in such cases, the use of non-adjusted reactors causes an overvoltage at the capacitors, which may need to be taken into account when dimensioning the capacitors. The standard choking factors are not reached precisely.

**Anschluss Connection**

**Drosseln allgemein Reactors general**

Drehmomente für stromführende Verbindungen:

Torque for current-carrying connections:

Gewinde $\phi$ Thread $\phi$	Drehmoment S3 Torque S3
	Nm
M6	6
M8	13
M10	25
M12	50

Angaben für den Anschluss an Klemme:

Schraubklemmstellen sind nicht geeignet für den Anschluss von feindrähtigen Leitern mit verlöteten Enden.

Data for terminal connection:

Screw terminals are not suitable for connecting finely stranded conductors with soldered ends.

Anschlussklemme Terminals	Klemmenabmessung Terminal dimensions			Abisolierlänge Stripped length	Schraubanschluss für Leitungstyp und Querschnitt Screw connection for cable type and cross-section			Anziehdrehmoment Tightening torque
	B W	H H	T D		eindrähtig solid	mehrdrähtig stranded	feindrähtig finely stranded	
Typ Beispiele Type samples	mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	Nm
8WA1 011-1DG11 <sup>1)</sup>	41	30	6,5	11	0,5 ... 6	--	1,5 ... 4	0,5
8WA1 011-1DH11 <sup>1)</sup>	41	33	8	11	0,75 ... 10	--	1,5 ... 6	0,8
8WA1 204 <sup>1)</sup>	41	38	10	13	1 ... 16	10 ... 25	2,5 ... 16	1,2
8WA1 205 <sup>1)</sup>	53	50	16	17	4 ... 16	10 ... 50	6 ... 36	2,5
500/12 35 DSHT <sup>2)</sup>	38	20	15	6,0	--	--	1,0 ... 2,5	0,6 ... 0,8
RKW 110 <sup>2)</sup>	--	--	--	--	1 ... 16	--	1 ... 10	2 ... 2,5
TRKSD10 <sup>3)</sup>	--	--	--	--	1 ... 16	--	1 ... 10	2 ... 2,5
8WA9 200 <sup>1)</sup>	--	--	--	--	0,5 ... 6	--	1,5 ... 4	0,5
8WA1 304 <sup>1)</sup>	--	--	--	--	1 ... 16	10 ... 25	2,5 ... 16	1,2
EK16/35 <sup>4)</sup>	56	50	12	16	2,5 ... 16	2,5 ... 16	2,5 ... 16	2 ... 2,4

<sup>1)</sup> z.B. Siemens

<sup>2)</sup> z.B. Adels-contact

<sup>3)</sup> z.B. Phoenix contact

<sup>4)</sup> z.B. Weidmüller

<sup>1)</sup> e.g. Siemens

<sup>2)</sup> e.g. Adels-contact

<sup>3)</sup> e.g. Phoenix contact

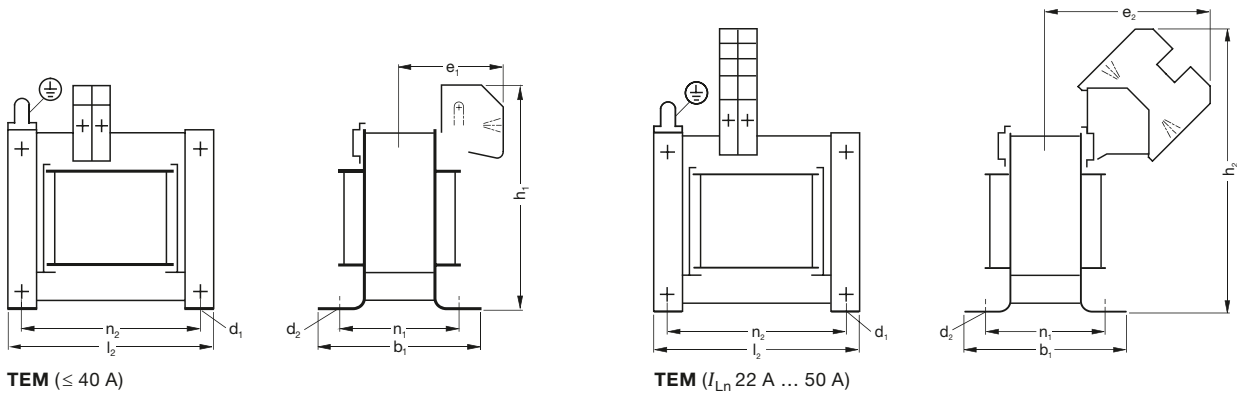
<sup>4)</sup> e.g. Weidmüller

# 5.6. Technische Informationen

## 5.6. Technical Information

## Einphasen-Drosseln TEM TEM Single-Phase Reactors

### Maßzeichnungen *Dimensional drawings*



#### Anschlussklemme 8WA9 200 8WA9 200 terminal

( $I_{dn} = 21$  A)

- 0,5 mm<sup>2</sup> ... 6 mm<sup>2</sup>
- 0,5 mm<sup>2</sup> ... 4 mm<sup>2</sup>

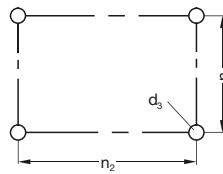
#### Anschlussklemme RKW110 oder TRKSD10 RKW110 or TRKSD10 terminal

( $I_{dn} = 22$  A bis 40 A)

- 1 mm<sup>2</sup> ... 16 mm<sup>2</sup>
- 1 mm<sup>2</sup> ... 10 mm<sup>2</sup>

#### Anschlussklemme 8WA1 204 8WA1 204 terminal

- 0,5 mm<sup>2</sup> ... 6 mm<sup>2</sup>
- 10 mm<sup>2</sup> ... 25 mm<sup>2</sup>
- 2,5 mm<sup>2</sup> ... 16 mm<sup>2</sup>

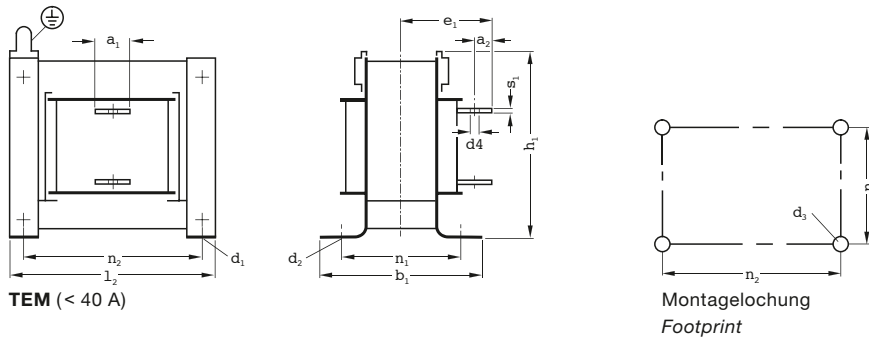


Montagelochung  
Footprint

- eindrätig *solid*
- mehrdrätig *stranded*
- feindrätig *finely stranded*

Typ Type	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
<b>Mit Klemmenanschlüssen, für beliebige Anordnung der Drosseln</b> <b>With terminal connections, for any arrangement of reactors</b>											
TEM46	51	3,6	7	M3	54	--	85	--	61	39	50
TEM47	60	4,8	9	M4	55	--	89	--	67	45	55
TEM48	69	4,8	9	M4	57	--	98	--	79	53	65
TEM49	85	4,8	9	M4	66	75	103	120	85	69	70
TEM50	97	5,8	11	M5	67	76	111	128,5	97	77	80
TEM51	111	5,8	11	M5	74	83	111	128,5	97	91	80
TEM52	115	5,8	11	M5	71	--	131	--	121	92	100
TEM53	120	7,0	13	M6	69	79	151	168,5	151	92	125
TEM54	137	7,0	13	M6	78	--	151	--	151	109	125
TEM55	157	7,0	13	M6	90	--	151	--	151	135,5	125
TEM59	145	7,0	15	M6	84	--	176	--	167	118,5	145
TEM60	167	7,0	15	M6	94	--	176	--	167	138,5	145
TEM61	110	5,8	11	M5	74	83	118	135,5	106	92	87,5

Maßzeichnungen Dimensional drawings



Bemessungsstrom bis Rated current	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>	s <sub>1</sub>
<b>Flachanschluss Flat terminal</b>				
100 A	16	8	7	2,5
200 A	20	10	9	3,0
400 A	25	12,5	11	5,0

Typ Type	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	e <sub>1</sub> (bis 200 A)	e <sub>1</sub> (bis 400 A)	h <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
-------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Mit Flachanschlüssen, für beliebige Anordnung der Drosseln  
With flat terminals, for any arrangement of reactors

TEM46	51	3,6	7	M3	58	63	59	61	39	50
TEM47	60	4,8	9	M4	61	66	64	67	45	55
TEM48	69	4,8	9	M4	65	70	73	79	53	65
TEM49	85	4,8	9	M4	74	79	78	85	69	70
TEM50	97	5,8	11	M5	78	83	87,5	97	77	80
TEM51	111	5,8	11	M5	85	90	87,5	97	91	80
TEM52	115	5,8	11	M5	87	92	109	121	92	100
TEM53	120	7,0	13	M6	90	95	135	151	92	125
TEM54	137	7,0	13	M6	99	104	135	151	109	125
TEM55	157	7,0	13	M6	115	120	135	151	135,5	125
TEM59	145	7,0	15	M6	108	113	155	167	118,5	145
TEM60	167	7,0	15	M6	120	125	155	167	118,5	145
TEM61	110	5,8	11	M5	87	92	96,5	106	92	87,5

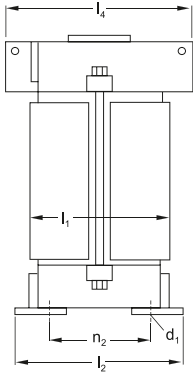


# 5.6. Technische Informationen

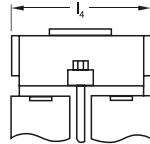
## 5.6. Technical Information

### Einphasen-Drosseln TET TET Single-Phase Reactors

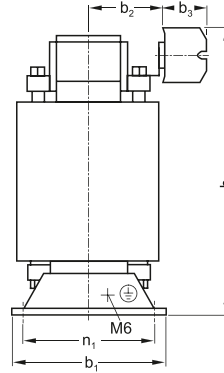
#### Maßzeichnungen *Dimensional drawings*



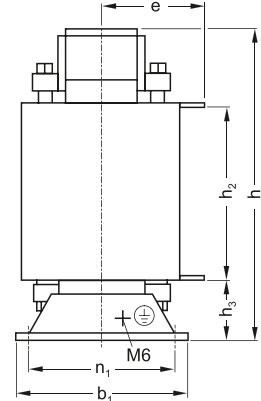
Ausführung  
**TET36**  
(Darstellung ohne  
Klemmen)  
Versions  
**TET36**  
(shown without  
terminals)



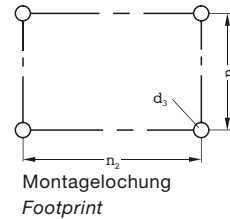
Ausführung  
**TET25 bis TET30**  
(Darstellung ohne  
Klemmen)  
Versions  
**TET25 to TET30**  
(shown without  
terminals)



Klemmen  
*Terminals*  
**TET36**  
**TET25 ... TET30**



Flachanschluss  
*Flat terminals*  
**TET36**  
**TET25 ... TET30**



#### Anschlussklemme 8WA1 011-1DG11 **8WA1 011-1DG11 terminal**

( $I_{dn} = 21 \text{ A}$ )  $b_3 = 30 \text{ mm}$   
 0,5 mm<sup>2</sup> ... 6 mm<sup>2</sup>  
 0,5 mm<sup>2</sup> ... 4 mm<sup>2</sup>

#### Anschlussklemme 8WA1 011-1DH11 **8WA1 011-1DH11 terminal**

( $I_{dn} = 22 \text{ A bis } 27 \text{ A}$ )  $b_3 = 30 \text{ mm}$   
 0,75 mm<sup>2</sup> ... 10 mm<sup>2</sup>  
 1,5 mm<sup>2</sup> ... 6 mm<sup>2</sup>

#### Anschlussklemme 8WA1 204 **8WA1 204 terminal**

( $I_{dn} = 20 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ )  $b_3 = 38 \text{ mm}$   
 1,0 mm<sup>2</sup> ... 16 mm<sup>2</sup>  
 10 mm<sup>2</sup> ... 25 mm<sup>2</sup>  
 2,5 mm<sup>2</sup> ... 16 mm<sup>2</sup>

eindrätig *solid*  
 mehrdrätig *stranded*  
 feindrätig *finely stranded*

Typ <i>Type</i>	$b_1$	$b_2$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$e$	$h$	$h_2$	$h_3$	$l_1$	$l_2$	$l_4$	$n_1$	$n_2$	$b_3$
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

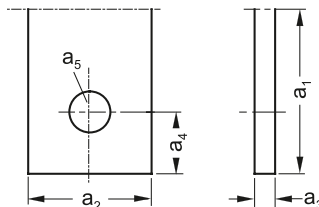
**Bemessungsstrom  $I_{dn} \leq 50 \text{ A}$ , mit Klemmenanschlüssen, für Anordnung auf horizontalen Flächen**  
**Rated direct current  $I_{dn} \leq 50 \text{ A}$ , with terminal connections, for arrangement on horizontal surfaces**

TET25	128	73	7	13	M6	95	220	124	54	155	131	123	94	100	siehe Anschluss- klemmen oben <i>See terminals above</i>
TET27	146	77	10	18	M8	102	250	142	60	164	148	141	101	112	
TET30	155	80	10	18	M8	104	280	160	66	180	165	159	118	124	
TET36	169	85	10	18	M8	112	335	190	76	220	195	241	138	144	

Bemessungsstrom bis <i>Rated current to</i>	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
--	-------	-------	-------	-------	-------

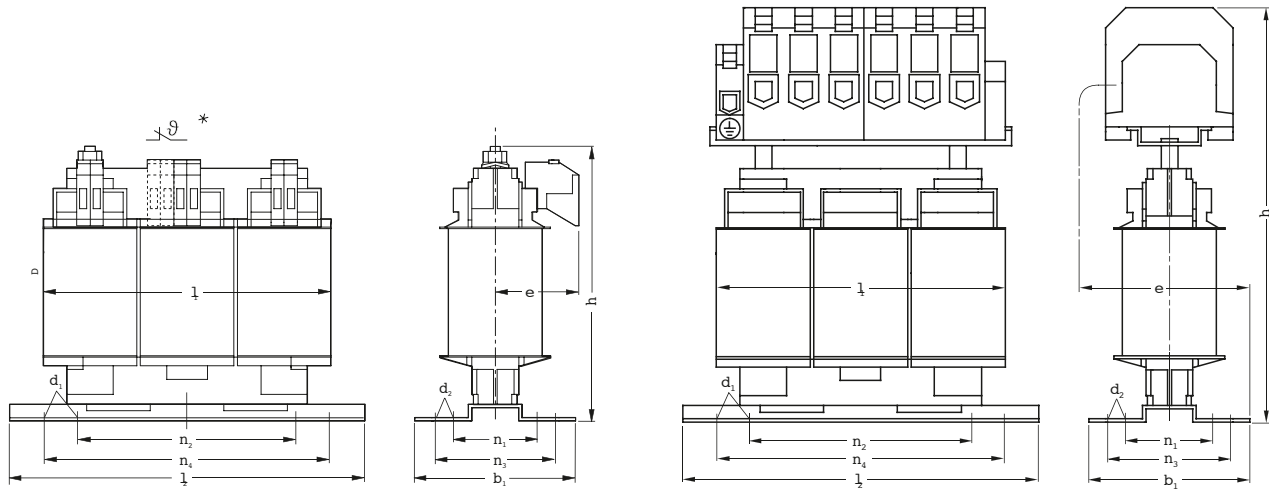
#### Flachanschluss *Flat terminal*

200 A	35	20	3	10,0	9
400 A	35	25	5	12,5	11
630 A	40	30	6	15,0	11



Flachanschluss *Flat terminal*  
TET36, TET25 ... TET30

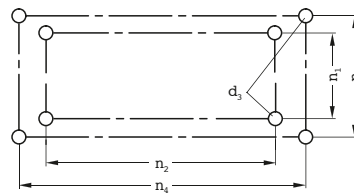
Maßzeichnungen *Dimensional drawings*



\* Option  
TEP ≤ 48 A

TEP 40 A ... 50 A

Erdungsbolzen M6 x 12  
zum Anschluss von Leitungen mit Ringkabelschuh  
Ground studs M6 x 12  
for connecting cables with ring terminal lugs



Montagelochung  
Footprint

Typ Type	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	e	h	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>
<b>I<sub>Ln</sub> ≤ 48 A, Klemmenanschlüsse für beliebige Anordnung der Drosseln</b> <b>I<sub>Ln</sub> ≤ 48 A, terminal connections for any arrangement of reactors</b>												
TEP32	57,5	4,8	9	M4	56	108	78	88,5	34	1)	42,5	79,5
TEP33	64	4,8	9	M4	55	122	96	124	33	1)	44	112
TEP34	73	4,8	9	M4	59	122	96	124	42	1)	53	112
TEP35	68	4,8	9	M4	57	139	120	148	39	90	48	136
TEP36	78	4,8	9	M4	62	139	120	148	49	90	58	136
TEP37	73	5,8	11	M5	60	159	150	178	49	113	53	166
TEP38	88	5,8	11	M5	67	159	150	178	64	113	68	166
TEP39	99	7,0	13	M6	62	181	182	219	56	136	69	201
TEP40	119	7,0	13	M6	72	181	182	219	76	136	89	201
TEP43	107	7,0	13	M6	66	221	228	267	70	176	77	249
TEP44	131	7,0	13	M6	78	221	228	267	94	176	101	249
<b>I<sub>Ln</sub> ≤ 40 A bis 50 A, Klemmenanschlüsse für beliebige Anordnung der Drosseln</b> <b>I<sub>Ln</sub> ≤ 40 A to 50 A, terminal connections for any arrangement of reactors</b>												
TEP37	73	5,8	11	M5	78,5	193	150	178	49	113	53	166
TEP38	88	5,8	11	M5	86,0	193	150	178	64	113	68	166
TEP39	99	7,0	13	M6	91,5	220	182	219	56	136	69	201
TEP40	119	7,0	13	M6	101,5	220	182	219	76	136	89	201

1) Befestigungsschlitz in Fußmitte  
Fixing slot in the base center

## 5.6. Technische Informationen

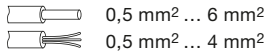
### 5.6. Technical Information

### Dreiphasen-Drosseln TEP TEP Three-Phase Reactors

#### Anschlussklemme 8WA9 200

##### 8WA9 200 terminal

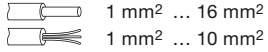
( $I_{Ln} = 15$  A)



#### Anschlussklemme RKW110 oder TRKSD10

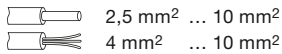
##### RKW110 or TRKSD10 terminal

( $I_{Ln} = 16$  A bis 48 A)



#### Erdungsbolzen M6 x 12

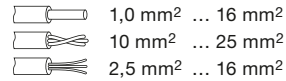
##### Ground studs M6 x 12



#### Anschlussklemme 8WA1 304

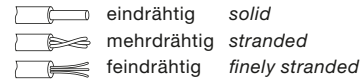
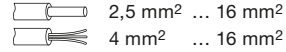
##### 8WA1 304 terminal

( $I_{Ln} = 40$  A bis 50 A)

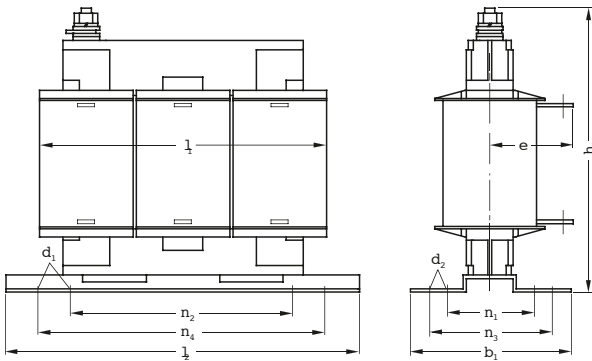


#### Zugehörige Erdungsklemme EK16/35

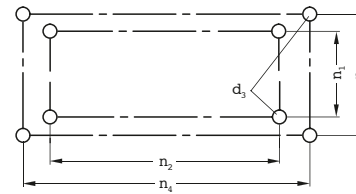
##### Corresponding ground terminal EK16/35



### Maßzeichnungen Dimensional drawings



TEP  $\geq 51$  A



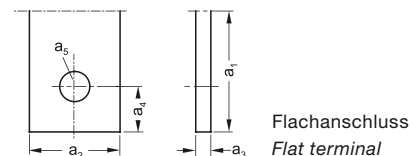
Montagelochung  
Footprint

Erdungsbolzen M6 x 12  
zum Anschluss von Leitungen mit Ringkabelschuh  
Ground studs M6 x 12  
for connecting cables with ring terminal lugs

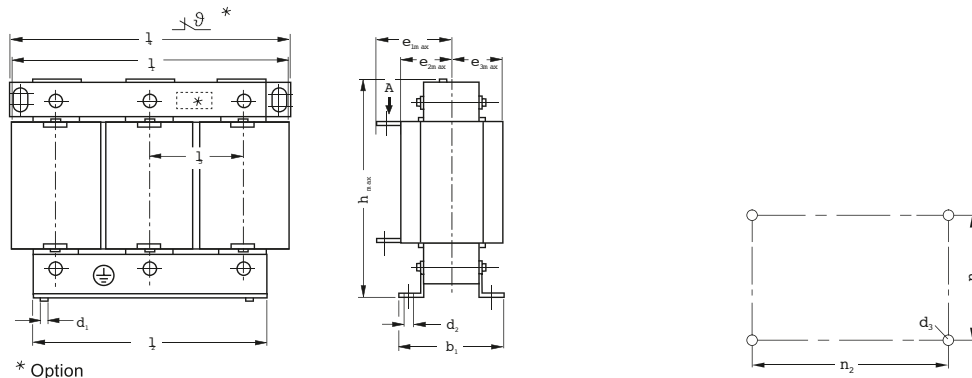
$n_1$  und  $n_2$  Montagelochung nach DIN 41308  
 $n_3$  und  $n_4$  Montagelochung nach EN 60852-4  
 $n_1$  and  $n_2$  mounting holes according to DIN 41308  
 $n_3$  and  $n_4$  mounting holes according to EN 60852-4

Typ Type	$b_1$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$e$	$h$	$l_1$	$l_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$
<b><math>I_{Ln} \leq 51</math> A, Flachanschluss für beliebige Anordnung der Drosseln</b> <b><math>I_{Ln} \leq 51</math> A, Flat terminal for any arrangement of reactors</b>												
TEP38	88	5,8	11	M5	76	153	150	178	64	113	68	166
TEP39	99	7,0	13	M6	73	179	182	219	56	136	69	201
TEP40	119	7,0	13	M6	83	179	182	219	76	136	89	201
TEP43	107	7,0	13	M6	82	221	228	267	70	176	77	249
TEP44	131	7,0	13	M6	82	221	228	267	94	176	101	249

$I_{Ln}$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
<b>Flachanschluss</b> <b>Flat terminal</b>					
51 bis 80 A	30	20	3	10	9
81 bis 400 A	35	25	5	12,5	11



Maßzeichnungen Dimensional drawings

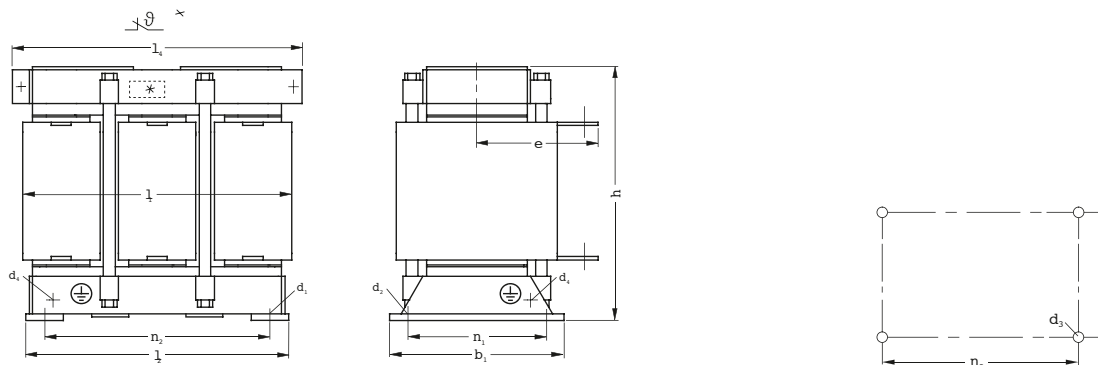


\* Option

TEU24 ... TEU36

Montagelochung  
Footprint

Typ Type	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	e <sub>1 max</sub>	e <sub>2 max</sub>	e <sub>3 max</sub>	h <sub>max</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	Endung
<b>für TEU24 bis TEU36 mit Flachanschlüssen, für Anordnung der Drosseln auf horizontalen Flächen</b> <b>For TEU24 to TEU36 with flat terminals, for arrangement of reactors on horizontal surfaces</b>															
TEU24	91	7	13	M6	101,5	60,5	48,5	210	225	190	-	76	70	176	M6
TEU25	115	7	13	M6	118,5	72,5	60,5	210	225	190	-	76	94	176	M6
TEU27	133	10	18	M8	141,5	83,5	67,5	248	260	220	270	88	101	200	M6
TEU30	148	10	18	M8	147,0	89,0	73,0	269	295	250	300	100	118	224	M6
TEU36 (Cu)	169	10	18	M8	152,0	94,0	78,0	321	357	300	350	120	138	264	M8
TEU36	169	10	18	M8	197,0	115,0	91,0	321	357	300	350	120	138	264	M8



\* Option

TEU39 ... TEU51

Montagelochung  
Footprint

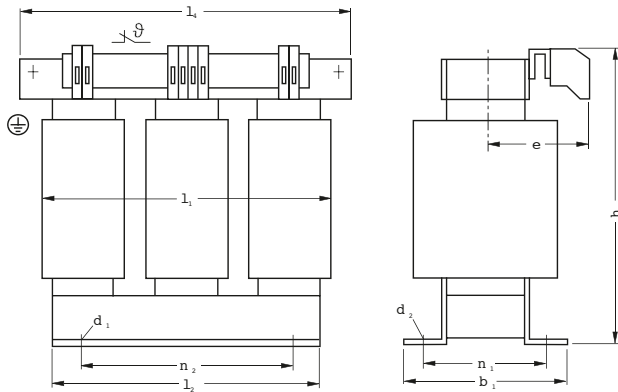
Typ Type	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	e <sub>1 max</sub>	e <sub>1 max</sub> Kapitel 3	h <sub>max</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>4</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	Endung
TEU39	174	12,0	18,0	M10	142	142	385	405	366	410	141	316	M6
TEU43	194	15,0	22,0	M12	168	160	435	458	416	460	155	356	M6
TEU45	221	15,0	22,0	M12	182	182	435	458	416	460	182	356	M6
TEU47	251	15,0	22,0	M12	197	197	435	458	416	460	212	356	M6
TEU50	195	12,5	12,5	M10	220	220	565	533	470	518	158	410	M12
TEU51	207	12,5	12,5	M10	242	--	565	533	470	518	170	410	M12
TEU52	220	12,5	12,5	M10	225	--	565	533	470	518	183	410	M12
TEU53	235	12,5	12,5	M10	255	--	565	533	470	518	198	410	M12
TEU54	245	15	15	M12	300	--	615	607	540	583	198	470	M12
TEU55	260	15	15	M12	310	--	615	607	540	583	213	470	M12
TEU56	280	15	15	M12	320	--	615	607	540	583	233	470	M12

## 5.6. Technische Informationen

### 5.6. Technical Information

### Dreiphasen-Drosseln TEU TEU Three-Phase Reactors

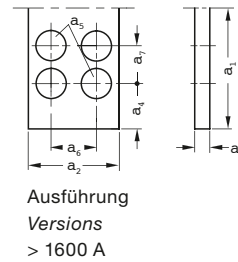
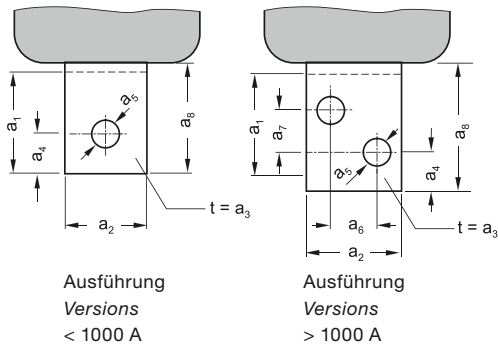
#### Maßzeichnungen Dimensional drawings



Ausführung mit Klemme 10 mm<sup>2</sup>  
für Anordnung der Drosseln  
auf horizontalen Flächen

Version with 10 mm<sup>2</sup> terminal  
for arrangement of reactors  
on horizontal surfaces

Typ Type	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	e <sub>max</sub>	h <sub>max</sub>	l <sub>2 max</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>4</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
TEU25	115	7	12	M6	104	210	225	190		94	176
TEU27	162	10	18	M8	108	291	264	220	270	101	200



Flachanschluss Flat terminal	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8 max</sub>
				Al	Cu				

für TEU24 bis TEU36, für Anordnung der Drosseln auf horizontalen Flächen  
For TEU24 to TEU36, for arrangement of reactors on horizontal surfaces

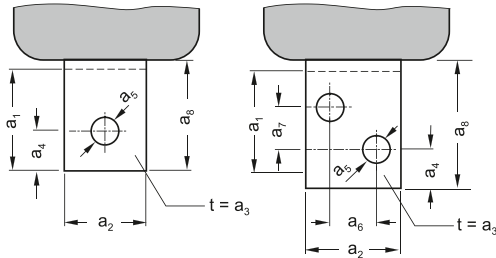
≤ 80 A	20	20	4	3	10,0	9	-	-	34
≤ 200 A	25	25	6	5	12,5	11	-	-	41
≤ 315 A	30	30	6	6	15,0	14	-	-	46
≤ 800 A	40	40	8	6	20,0	14	-	-	58
≤ 1000 A	40	40	10	8	20,0	14	-	-	60
≤ 1600 A	60	60	12	12	17,0	14	26	26	82

für TEU39 bis TEU56, für Anordnung der Drosseln auf horizontalen Flächen  
For TEU39 to TEU56, for arrangement of reactors on horizontal surfaces

45 A ... 80 A	30	20	-	3	10,0	9	-	-	-
81 A ... 200 A	35	25	-	5	12,5	11	-	-	-
201 A ... 315 A	40	30	-	6	15,0	14	-	-	-
316 A ... 800 A	50	40	-	6	20,0	14	-	-	-
801 A ... 1000 A	50	40	-	8	20,0	14	-	-	-
1001 A ... 1600 A	60	60	-	12	17,0	14	26	26	-
1601 A ... 2500 A	90	80	-	12	20	14	40	40	-
2501 A ... 3150 A	90	100	-	12	20	14	50	40	-

Maßzeichnungen *Dimensional drawings*

Ausnahme Kapitel „Netzdrosseln für Frequenzumrichter“  
Exception - Chapter “Line reactors for frequency converters”



Ausführung  
Versions  
< 1000 A

Ausführung  
Versions  
> 1000 A

Flachanschluss Flat terminal	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8 \text{ max}$
				Al	Cu				

für TEU24 bis TEU36 mit Flachanschlüssen, für Anordnung der Drosseln auf horizontalen Flächen  
For TEU24 to TEU36 with flat terminals, for arrangement of reactors on horizontal surfaces

≤ 200 A	20	20	4 3	3	10,0	9	-	-	34
≤ 400 A	25	25	6 5	5	12,5	11	-	-	41
≤ 630 A	30	30	8 6	6	15,0	11	-	-	48
≤ 800 A	30	30	10	8	15,0	14	-	-	50
≤ 1000 A	40	40	10	8	20,0	14	-	-	60
≤ 1250 A	50	50	10	8	14,0	14	22	22	70

für TEU39 bis TEU51 mit Flachanschlüssen, für Anordnung der Drosseln auf horizontalen Flächen  
For TEU39 to TEU51 with flat terminals, for arrangement of reactors on horizontal surfaces

≤ 200 A	35	20	-	3	10,0	9	-	-	-
≤ 400 A	35	30	-	5	12,5	11	-	-	-
≤ 630 A	40	30	-	6	15,0	11	-	-	-
≤ 800 A	40	30	-	8	15,0	14	-	-	-
≤ 1000 A	50	40	-	8	20,0	14	-	-	-
≤ 1250 A	50	50	-	8	14,0	14	22	22	-
≤ 1640 A	60	60	-	12	17,0	14	26	26	-

## 5.6. Technische Informationen

### 5.6. Technical Information

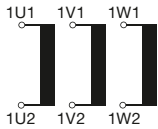
### Einphasen- und Dreiphasen-Drosseln TEM, TET, TEP, TEU *TEM, TET, TEP and TEU Single-Phase and Three-Phase Reactors*

#### Schaltpläne *Circuit diagrams*

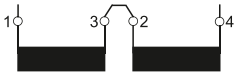
##### Anschlussbezeichnungen *Terminal designations*



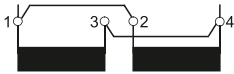
Drosseln TEM, TET  
*TEM, TET reactors*



Drosseln TEU, TEP  
*TEU, TEP reactors*



Drosseln TET, Reihenschaltung, große Induktivität, kleiner Strom  
*TET reactors, series connection, high inductance, low current*



Drosseln TET, Parallelschaltung, kleine Induktivität, großer Strom  
*TET reactors, parallel connection, low inductance, high current*

## 5.6. Technische Informationen

5.6. *Technical Information*



## 5.7. Kundenspezifische Drosseln

### 5.7. Customized Reactors

#### mdexx Sättigbare Drosseln für HGÜ

Die Hochspannungsgleichstromübertragung stellt eine bewährte Alternative zur herkömmlichen Drehstromübertragung dar. Sie weist geringeren Flächenbedarf und geringe Verluste auf. Sie hat hinsichtlich großer Leitungslängen keinerlei Stabilitätsprobleme und geringen Blindleistungsbedarf.

Die benötigten Umrichterstationen werden ab Leitungslängen von einigen 100 km an Land und ab 80 km auf See wirtschaftlich interessant. Dieses ist auch ein Grund für die wachsende Bedeutung der HGÜ in der Offshore-Industrie sowie der Vernetzung internationaler Energienetze.

In den Umrichterstationen werden zur Wechselrichtung Thyristoren als Schalter verwendet. Diese Schalter können im gesperrten Zustand nur begrenzte Spannungsteilheiten und beim Einschalten geringe Stromanstiege verkraften, ohne zerstört zu werden.

Da die Drosseln mit den Thyristoren in Reihe geschaltet sind, reicht es für wenige Mikrosekunden nach dem Einschalten des Thyristors aus, die Stromteilheit zu begrenzen. Danach ist der Thyristor mit genügend Ladungsträgern geflutet, so dass eine kleinere Induktivität ausreichend ist, um die zulässige höhere Stromteilheit nicht zu überschreiten.

#### mdexx Saturable reactors for HVDC

*HVDC transmission represents a proven alternative to conventional three-phase transmission. It boasts minimal space requirements and low losses. Where longer cables are needed, it does not suffer any stability problems whatsoever and requires no reactive power.*

*The necessary converter stations become economically interesting from cable lengths from a few 100 km on land and from 80 km on the sea. This is also a reason for HVDC's growing importance in the offshore industry, and in the linking of international power grids.*

*In the converter stations, thyristors are used as switches for inversion. These switches can only withstand limited rates of voltage rise when off and low rates of current rise when on without being destroyed.*

*Since the reactors are connected in series with the thyristors, it is sufficient to limit the rate of current rise for a few microseconds after the thyristor is switched on. As a result, the thyristor is flooded with enough charge carriers, so that lower inductance is able to prevent the permitted higher rate of current rise from being exceeded.*



Technische Daten	Technical data	
Max. periodische Spannung	Max. periodic voltage	... 36 kV rms
Periodische Strombelastung	Periodic load current	... 2450 A rms
Induktivität je Strang mH	Inductance per phase mH	Auf Anfrage On request
Gesamtverlustleistung W	Overall power dissipation W	Auf Anfrage On request
Gesamtgewicht kg	Overall weight kg	Auf Anfrage On request
Kühlung	Cooling	Reinstwasser High-purity water, max 0,55 µS/cm
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb	Permitted ambient temperature during operation	+5 °C ... +60 °C
Mechanische Beanspruchung	Mechanical stress	DIN IEC 68-2-6/06.90 Schwingen sinusförmig Vibration, sinusoidal ~ 1 g DIN IEC 68-2-27/08.89 Schocken Shocks DIN IEC 68-3-3 3m/s <sup>2</sup>
Abmessungen	Dimensions	Auf Anfrage On request
Lagertemperatur	Storage temperature	-40 °C ... +70 °C

## 5.7. Kundenspezifische Drosseln

### 5.7. Customized Reactors

#### mdexx Bahndrosseln

#### mdexx Railway reactors



Dazu zählen Drosseln für den Einsatz in elektrischen Triebfahrzeugen. Eingesetzt werden diese Drosseln sowohl in Straßenbahnen und U-Bahnen als auch in hochmodernen Höchstgeschwindigkeitstriebzügen. Dabei sind alle Komponenten in den speziell für die während des Bahnbetriebes auftretenden rauen Umgebungsbedingungen konzipiert und gefertigt. Dazu zählen erhöhte Anforderungen bezüglich Klimafestigkeit, Feuchtigkeit und Schadstoffen in der Umgebung. Alle Drosseln halten den mechanischen Anforderungen bezüglich der beim Bahnbetrieb permanent vorhandenen Erschütterungen stand. Darüber hinaus zeichnen sich die Drosseln durch geringe Geräuschemissionen aus.

These include reactors for use in electric motor vehicles. They are used in trams and underground trains, as well as in ultra-modern high-speed locomotives.

All components are specially designed and manufactured for the tough environmental conditions that occur during train operation. These include more exacting requirements in terms of resistance to extreme climates, humidity and pollutants in the environment.

All reactors comply with the mechanical requirements as concerns the permanent vibrations occurring during train operation.

In addition, the reactors boast low noise emissions.

- Bordnetz-Container mit Transformator, Drossel und Umschalter wird verwendet zur Versorgung des Bordnetzes bei unterschiedlichen Einspeisebedingungen
- Saugkreisdrosseln werden verwendet zur Glättung der Zwischenkreisspannung und der Reduzierung der Oberschwingungen im Zwischenkreis
- Chopperdrosseln begrenzen die Stromsteilheit des getakteten Chopperstromes und der Kurzschlussströme
- Stabkerndrosseln als Bestandteil des Netzfilters zum Überspannungsschutz und zur Begrenzung der Netz- bzw. Zwischenkreis- Oberschwingungsströme

- Electrical wiring containers with transformer, reactor and transfer switch supply the train's electrical system under varying supply conditions
- Balance coils smooth the DC link and reduce harmonics in the intermediate circuit
- Chopper reactors limit the rate of current rise of the clocked chopper current and the short-circuit currents
- Rod core inductors are used as a component of the mains filter for overvoltage protection and for limiting mains or DC link harmonic currents.

Technische Daten	Technical data	
Bemessungswechselstrom $I_{L,N}$	Rated alternating current $I_{L,N}$	450 A ... 3000 A
Mögliche Systemspannungen	Possible system voltages	AC 15 kV 16 2/3 Hz, AC 25 kV 50 Hz, DC 1,5 kV
Induktivität je Strang mH	Inductance per phase mH	0,3 mH ... 16 mH, typische Auslegungen <i>typical dimensioning</i> 0,5 mH bei $I = 830$ A mit $E = 139$ Ws / 2,0 mH @ 3000 A mit $E = 9000$ Ws 16,0 mH bei $I = 670$ A mit $E = 3592$ Ws
Gesamtverlustleistung W	Overall power dissipation W	Auf Anfrage <i>On request</i>
Gesamtgewicht kg	Overall weight kg	Auf Anfrage <i>On request</i>
Frequenz	Frequency	Anwendungsspezifisch 33 1/3 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 0 – 300 Hz <i>depending on application</i>
Schutzart	Safety class	IP00, allen Witterungseinflüssen ausgesetzt <i>exposed to all weather influences</i>
Schutzklasse	Protection class	I nach acc. VDE 0106
Anschluss	Connection	Freie Leitung, Flachkupfer (anwendungsbezogen) <i>Free cable, flat copper (based on application)</i>
Einbau	Installation	Hängend, unterflur (anwendungsbezogen) <i>Suspended, underfloor (based on application)</i>
Kühlung	Cooling	AF, forcierte Luftkühlung, Typisch 10 bis 12 m/s bei 40 °C <i>AF, forced air cooling, Typically 10 to 12 m/s at 40 °C</i>
Klimabedingungen	Climatic conditions	Beanspruchung durch „Feuchte Wärme“ und „Salznebel“ <i>Exposure to "Humid heat" and "Salt spray"</i> DIN IEC 721 – 3-5 Klasse 5C2 (chemisch aktive Stoffe) ( <i>chemically active substances</i> ) DIN IEC 721 – 3-5 Klasse 5F2 (kontaminierte Stoffe) ( <i>contaminated substances</i> ) DIN IEC 721 – 3-5 Klasse 5S2 (mechanisch aktive Stoffe) ( <i>mechanically active substances</i> )
Isolierung	Insulation	Bis 25 kV Bemessungsspannung für Luftstrecken, 32 mm Luftstrecken (Mindestwert), DC 4000 V Isolations-Bemessungsspannung für Kriechstrecken <i>Up to 25 kV rated voltage for clearances, 32 mm clearances (minimum value)</i> <i>DC 4000 V insulation rated voltage for creepage distances</i>
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb	Permitted ambient temperature during operation	-40 °C ... +40 °C
Wärme klassen	Temperature classes	$t_a$ 40 °C/F ... $t_a$ 65 °C/F, $t_a$ 55°C/H
Mechanische Beanspruchung	Mechanical stress	DIN IEC 68-2-6/06.90 Schwingen sinusförmig <i>Vibration, sinusoidal ~ 2 g</i> DIN IEC 9/426/CDV Schwingen Breitbandrauschen <i>Vibration, broadband noise</i> DIN IEC 68-2-27/08.89 Schocken <i>Shocks</i> UIC 566 Schwing- und Schockfestigkeit <i>Vibration and shock resistance</i>
Normen/Approbationen	Standards/approvals	Die Drosseln entsprechen VDE 0535, EN 60310 <i>conform to VDE 0535, EN 60310</i>
Abmessungen	Dimensions	Auf Anfrage <i>On request</i>
Lagertemperatur	Storage temperature	-40 °C ... +80 °C

## 5.7. Kundenspezifische Drosseln

### 5.7. Customized Reactors

#### mdexx Luftdrosseln

Dazu zählen unter anderem Drosseln für den Einsatz in elektrischen Triebfahrzeugen. Eingesetzt werden diese Drosseln sowohl in Straßenbahnen und U-Bahnen als auch in hochmodernen Höchstgeschwindigkeitstriebzügen. Dabei sind alle Komponenten in den speziell für die während des Bahnbetriebes auftretenden rauen Umgebungsbedingungen konzipiert und gefertigt. Dazu zählen erhöhte Anforderungen bezüglich Klimafestigkeit, Feuchtigkeit und Schadstoffen in der Umgebung. Alle Drosseln halten den mechanischen Anforderungen bezüglich der beim Bahnbetrieb permanent vorhandenen Erschütterungen stand. Luftdrosseln als Netzdrosseln in DC-Antriebssystemen werden zur Glättung des Motorstromes eingesetzt. Die Stromanstiegsgeschwindigkeiten werden bei Störungen, vor allem bei Wechselrichterkippen begrenzt. Unzulässig hohe Ströme sollen vor dem Ansprechen von Schutzorganen verhindert werden.

Eisenlose Glättungsdrosseln (luftselbstgekühlt, Energieinhalt  $E$  von 380 Ws bis 1,9 kW) werden im Gleichstromkreis von Stromrichteranlagen eingesetzt und dienen insbesondere zur Begrenzung des Stromanstiegs bei Störungen, vor allem bei Wechselrichterkippen. Sie bewirken, dass die im Stromkreis vorhandenen Gleichstromschnellschalter den ansteigenden Störungsstrom so rechtzeitig unterbrechen, dass ein Ansprechen der Zweigsicherungen in den Thyristorzweigen vermieden wird.

#### mdexx Air-core reactors

These include reactors for use in electric motor vehicles. They are used in trams and underground trains, as well as in ultra-modern high-speed locomotives. All components are specially designed and manufactured for the tough environmental conditions that occur during train operation. These include more exacting requirements in terms of resistance to extreme climates, humidity and pollutants in the environment. All reactors comply with the mechanical requirements as concerns the permanent vibrations occurring during train operation. Air-core reactors are used as mains reactors in DC drive systems to smooth the motor current. They limit the rate of current rise in the event of interference, especially on the occurrence of shoot-through. The aim is to prevent impermissibly high currents before protective devices are triggered.

Air-core smoothing reactors (naturally air cooled, energy content  $E$  from 380 Ws to 1.9 kW) are employed in the DC circuits of converter systems and are used, in particular, to limit the current rise in the event of interference, especially on the occurrence of shoot-through. They work by causing the high-speed DC circuit-breakers to interrupt the rising interference current in time to prevent the branch fuses in the thyristor branches from blowing.



Technische Daten	Technical data	
Bemessungswechselstrom $I_{Ln}$	Rated alternating current $I_{Ln}$	450 A ... 3000 A
Mögliche Systemspannungen	Possible system voltages	AC 15 kV 16 2/3 Hz, AC 25 kV 50 Hz, DC 1.5 kV
Induktivität je Strang mH	Inductance per phase mH	0,3 mH ... 16 mH, typische Auslegungen typical dimensioning 0,5 mH bei at 830 A mit with $E = 139$ Ws / 2,0 mH @ 3000 A mit with $E = 9000$ Ws 16,0 mH bei at 670 A mit with $E = 3592$ Ws
Gesamtverlustleistung W	Overall power dissipation W	Auf Anfrage On request
Gesamtgewicht kg	Overall weight kg	Auf Anfrage On request
Frequenz	Frequency	33 1/3 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 0 – 300 Hz anwendungsspezifisch depending on application
Schutzart	Safety class	IP00, allen Witterungseinflüssen ausgesetzt exposed to all weather influences
Schutzklasse	Protection class	I nach acc. VDE 0106
Anschluss	Connection	Freie Leitung, Flachkupfer (anwendungsbezogen) Free cable, flat copper (based on application)
Einbau	Installation	Hängend, unterflur (anwendungsbezogen) Suspended, underfloor (based on application)
Kühlung	Cooling	AF, forcierte Luftkühlung, Typisch 10 bis 12 m/s bei 40 °C AF, forced air cooling, Typically 10 to 12 m/s at 40 °C
Klimabedingungen	Climatic conditions	Beanspruchung durch „Feuchte Wärme“ und „Salznebel“ Exposure to „Humid heat“ and „Salt spray“ DIN IEC 721 – 3-5 Klasse 5C2 (chemisch aktive Stoffe) (chemically active substances) DIN IEC 721 – 3-5 Klasse 5F2 (kontaminierte Stoffe) (contaminated substances) DIN IEC 721 – 3-5 Klasse 5S2 (mechanisch aktive Stoffe) (mechanically active substances)
Isolierung	Insulation	Bis 25 kV Bemessungsspannung für Luftstrecken, 32 mm Luftstrecken (Mindestwert), DC 4000 V Isolations-Bemessungsspannung für Kriechstrecken Up to 25 kV rated voltage for clearances, 32 mm clearances (minimum value) DC 4000 V insulation rated voltage for creepage distances
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb	Permitted ambient temperature during operation	-40 °C ... +40 °C
Wärme klassen	Temperature classes	$t_a$ 40 °C/F ... $t_a$ 65 °C/F, $t_a$ 55 °C/H
Mechanische Beanspruchung	Mechanical stress	DIN IEC 68-2-6/06.90 Schwingen sinusförmig Vibration, sinusoidal ~ 2 g DIN IEC 9/426/CDV Schwingen Breitbandrauschen Vibration, broadband noise DIN IEC 68-2-27/08.89 Schocken Shocks UIC 566 Schwing- und Schockfestigkeit Vibration and shock resistance
Normen/Approbationen	Standards/approvals	Die Drosseln entsprechen VDE 0535, EN 60310 Conform to VDE 0535, EN 60310
Abmessungen	Dimensions	Auf Anfrage On request
Lagertemperatur	Storage temperature	-40 °C ... +80 °C

### mdexx Wassergekühlte Drosseln



Wassergekühlte Produkte werden in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt.

- Schiffstechnik/Plattformen für Öl- und Gasförderung
- Kraftwerke/Windkraftanlagen (Schutz vor Erwärmung der Umgebung)
- Militärische Anlagen und Fahrzeuge (Reduziertes Ortungsrisiko durch reduzierte Wärmeemissionen)
- Industrieanlagen (Schutz der entstehenden Produkten vor Überhitzung und Erwärmung, Schutz der Anlagentechnik vor Überhitzung, Schutz des Personals vor hohen Umgebungstemperaturen)

Zur Abfuhr der Verluste an das Medium Wasser wird zwischen „direkter“ und „indirekter“ Wasserkühlung unterschieden.

#### Indirekte Kühlung des Kernes

- Am Kern anliegende Kühlelemente führen die entstehende Verlustwärme an einen angeschlossenen Wasserkreislauf ab

#### Indirekte Kühlung der Wicklung

- An der Wicklung anliegende Kühlelemente führen die entstehende Verlustwärme an einen angeschlossenen Wasserkreislauf ab

#### Direkte Kühlung der Wicklung

- Der verwendeten Wickelleiter ist hohl und wird von einer Kühlflüssigkeit mit äußerst geringer elektrischer Leitfähigkeit durchströmt, welche die entstehende Verlustwärme an einen angeschlossenen Wasserkreislauf abführt

### mdexx Water-cooled reactors

Water-cooled products are employed in various fields.

- Marine technology/oil and gas platforms
- Power plants/wind turbines (protection against heating of the environment)
- Military systems and vehicles (lowers heat emissions and so reduces the risk of detection)
- Industrial systems (protects products in production from heating and overheating, protects the system from overheating, protects personnel from high ambient temperatures)

We distinguish between "direct" and "indirect" water cooling for discharging losses into the water medium.

#### Indirect core cooling

- Cooling elements lying against the core discharge the resulting heat loss into a connected water circuit

#### Indirect winding cooling

- Cooling elements lying against the winding discharge the resulting heat loss into a connected water circuit

#### Direct winding cooling

- The winding conductor is hollow and accommodates a flow of coolant with extremely low conductivity, which discharges the resulting heat loss into a connected water circuit

Technische Daten	Technical data	
Bemessungswechselstrom $I_{Ln}$	Rated alternating current $I_{Ln}$	450 A ... 3000 A
Empfohlene Anschlussspannung	Recommended connection voltage	$U_N$ 3 AC 400 V $\pm$ 10 % ... 690 V +6 %, -10 %
Induktivität je Strang mH	Inductance per phase mH	Auf Anfrage On request
Gesamtverlustleistung W	Overall power dissipation W	Auf Anfrage On request
Gesamtgewicht kg	Overall weight kg	Auf Anfrage On request
Frequenz	Frequency	Anwendungsspezifisch Application-specific
Schutzart	Safety class	IP00, allen Witterungseinflüssen ausgesetzt exposed to all weather influences
Anschluss	Connection	Freie Leitung, Flachkupfer (anwendungsbezogen) Free cable, flat copper (based on application)
Kühlung	Cooling	Nach Einsatz: Reinstwasser, max 0,55 $\mu$ S/cm Wasser/Glykol-Gemisch Depending on use: High-purity water, max 0.55 $\mu$ S/cm water/glycol mixture
Klimabedingungen	Climatic conditions	Auf Anfrage On request
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb	Permitted ambient temperature during operation	5°C ... 55°C
Wärmeklassen	Temperature classes	Class H
Mechanische Beanspruchung	Mechanical stress	DIN IEC 68-2-6/06.90 Schwingen sinusförmig <i>Vibration, sinusoidal</i> ~ 2 g DIN IEC 9/426/CDV Schwingen Breitbandrauschen <i>Vibration, broadband noise</i> DIN IEC 68-2-27/08.89 Schocken <i>Shocks</i> UIC 566 Schwing- und Schockfestigkeit <i>Vibration and shock resistance</i>
Abmessungen	Dimensions	Auf Anfrage On request
Lagertemperatur	Storage temperature	-40 °C ... +70 °C

## 5.7. Kundenspezifische Drosseln

### 5.7. Customized Reactors

#### mdexx Pulververbunddrosseln

Pulververbunddrosseln bestehen für dreiphasige Einspeisungen aus drei voneinander unabhängigen einphasigen Drosseln. Sie sitzen in der Netzzuleitung von Stromrichtern und werden von Wechselströmen mit Netzfrequenz und den vom Stromrichter erzeugten Oberschwingungen durchflossen. Pulververbunddrosseln werden überall da eingesetzt, wo neben einer Netz-/Kommütierungsdrossel eine Entstörung vom nieder- bis in den hochfrequenten Bereich gewünscht wird. Durch ihre speziellen Werkstoffeigenschaften wird eine hervorragende Entstörung bis zu Frequenzen von 150 kHz erzielt. Die geschlossene Bauform der Schalenkerne reduziert die strahlungsgebundenen Störungen auf ein Minimum. Der Einbau der Drosseln in der Nähe von elektronischen Geräten ist damit unkritisch. Die Anwendungen liegen im Bereich von geregelten Frequenzrichter-Einspeise-/Rückspeiseeinheiten, die auf hochgetakteten Systemen arbeiten. Stromrichterschaltungen für unterbrechungsfreie Stromversorgungen können ebenso kostengünstig entstört werden. Als Einzelkomponente können Pulververbunddrosseln als Netzdrossel, aber ebenso als Sinusfilter- oder Boostdrossel für den Einsatz in Photovoltaik-Invertern gesetzt werden.

#### mdexx Powder composite reactors

*Powder composite reactors for three-phase supplies consist of three mutually independent single-phase reactors. They are located in the supply cable of power converters and are subject to a flow of alternating current at mains frequency and harmonics produced by the converter. Powder composite reactors are used wherever low to high-frequency suppression is required, as well as a mains or commutation reactor. Thanks to their special material properties, they achieve excellent suppression up to frequencies of 150 kHz. The sealed design of the pot-type cores reduces radiated interference to a minimum. Installing these reactors in the vicinity of electronic appliances is therefore unproblematic. They are used for controlled frequency converter-rectifier/regenerative units that work in fast-clocked systems. Interference suppression can also be achieved in converter connections for uninterrupted power supplies. As individual components, powder composite reactors can be employed as mains reactors, or as sinewave filters or boost reactors in photovoltaic inverters.*



Technische Daten	Technical data	
Empfohlene Anschlussspannung	Recommended connection voltage	$U_N$ 3 AC 400 V $\pm$ 10 % ... 690 V +6 %, -10 %
Maximale Umrichter Ausgangsfrequenz	Maximum converter output frequency	600 Hz
Leistungsbereich $P_n$	Output range $P_n$	1 ... 120 kW
Frequenz Netzfrequenz	Frequency Mains frequency	50 ... 60 Hz $\pm$ 10 %
Schutzart	Safety class	IP00 nach acc. DIN VDE 0470-1/EN 60529
Anschluss	Connection	Klemme oder kundenspezifisch Terminal, or customised
Bemessung der Kriech- und Luftstrecken	Rating of clearance and creepage distances	Verschmutzungsgrad 1 nach DIN VDE 0110 Degree of contamination 1 to DIN VDE 0110
Prüfspannung	Test voltage	2,5 kV AC
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb	Permitted ambient temperature during operation	-25 °C ... +40 °C, bei Leistungsreduzierung bis +55 °C up to +55 °C at reduced output
Wärmeklassen	Temperature classes	$t_a$ 40 °C/H
Aufstellungshöhe	Site altitude	$\leq$ 1000 m über NN above sea level
Normen/Approbationen	Standards/approvals	Die Drosseln entsprechen EN 61558-2-20 The reactors conform to EN 61558-2-20
Lagertemperatur	Storage temperature	-25 °C ... +55 °C
Transporttemperatur	Transport temperature	-25 °C ... +70 °C
Zulässige Feuchtebeanspruchung	Permitted humidity	Niedrige Lufttemperatur 0 °C Betauung und Eisbildung ausgeschlossen DIN IEC 721-3-3/04.90 Klasse 3K5 Low air temperature 0 °C without condensation or ice formation DIN IEC 721-3-3/04.90 Class 3K5

## 5.7. Kundenspezifische Drosseln

### 5.7. Customized Reactors

#### mdexx Drosseln im Gehäuse für Unterbau-Montage



Netz-drosseln für Frequenzumrichter werden in den netzseitigen Zuleitungen eingesetzt. Die Drosseln begrenzen die Netzurückwirkungen, die in Form von Oberschwingungen auftreten. Weiterhin begrenzen sie die Wechselströme mit den durch die Schaltung des Eingangsgleichrichters bedingten Frequenzen in den Zwischenkreiskondensatoren.

Der Einsatz von 2-%-Drosseln wird empfohlen, wenn die Netzinduktivität des speisenden Netzes sehr klein ist. Empfehlung für Netzkurzschlussleistung zu Antriebsleistung  $> 33 : 1$ . Alle vorgestellten Drosseln können durch Anpassungen an der Wicklung und den Kernluftspalten kundenspezifisch angepasst werden.

Ausgangsdrosseln für Frequenzumrichter werden am Umrichter Ausgang eingesetzt. Die Drosseln kompensieren kapazitive Umladeströme bei langen Leitungen und begrenzen bei entsprechender Motor-Leitungslänge das  $dv/dt$  an den Motorklemmen. Die Ausgangsdrosseln werden mit Norm Asynchronmotoren mit einer Maximalfrequenz von 150 Hz eingesetzt. Eine generelle Aussage über die maximal zulässige Länge des Motoranschlusskabels beim Einsatz von Ausgangsdrosseln ist nicht möglich.

Richtgrößen für den Einsatz von geschirmter und ungeschirmter Motorleitung im Betrieb mit Ausgangsdrosseln: 300 m ungeschirmtes/ 200 m geschirmtes Kabel.

#### mdexx Reactors in the housing for footprint assembly

Mains reactors for frequency converters are used in line-side supply cables.

The reactor limits the circuit feedback that occurs in the form of harmonics. In addition, do they limit the alternating currents in the DC link capacitors, whose frequencies are caused by the switching of the input rectifier.

The use of 2 % reactors is recommended when the mains inductance of the feeding network is very low. Recommended ratio for short-circuit power to apparent driving power  $> 33 : 1$ .

All the reactors presented here can be customised by adaptations to the winding and the core air gaps.

Output reactors for frequency converters are employed at the converter output. The reactors compensate capacity transfer currents when long cables are used, and limit  $dv/dt$  at the motor terminals when motor cables are long. The output reactors are used with standard asynchronous motors with a maximum frequency of 150 Hz. It is not possible to make a general statement about the maximum permitted length of the motor connecting cable when output reactors are used. Guide values for the use of shielded and unshielded motor cables for operation with output reactors: 300 m unshielded/200 m shielded cable.

Technische Daten	Technical data	
Empfohlene Anschlussspannung	Recommended connection voltage	$U_N$ 3 AC 400 V $\pm$ 10 % ... 690 V +6 %, -10 %
maximale Umrichter Ausgangsfrequenz	Maximum converter output frequency	0 ... 150 Hz
Leistungsbereich $P_n$	Output range $P_n$	0,75 ... 11 kW
Frequenz Netzfrequenz	Frequency Mains frequency	50 ... 60 Hz $\pm$ 10 %
Schutzart	Safety class	IP00 nach DIN VDE 0470-1/IP20 im Klemmenbereich nach EN 60529 IP00 to DIN VDE 0470-1/IP20 to EN 60529 in vicinity of terminals
Anschluss	Connection	Klemme oder kundenspezifisch Terminal, or customised
Bemessung der Kriech- und Luftstrecken	Rating of clearance and creepage distances	Verschmutzungsgrad 1 nach DIN VDE 0110 Degree of contamination 1 to DIN VDE 0110
Prüfspannung	Test voltage	2,5 kV AC
Zulässige Umgebungstemperatur bei Betrieb	Permitted ambient temperature during operation	-10 °C bis +40 °C, bei Leistungsreduzierung bis +55 °C up to +55 °C at reduced output
Wärmeklassen	Temperature classes	$t_a$ 40 °C/H
Aufstellungshöhe	Site altitude	$\leq$ 1000 m über NN above sea level
Normen/Approbationen	Standards/approvals	Die Drosseln entsprechen EN 61558-2-20 The reactors conform to EN 61558-2-20
Lagertemperatur	Storage temperature	-25 °C ... +55 °C
Transporttemperatur	Transport temperature	-25 °C ... +70 °C
Zulässige Feuchtebeanspruchung	Permitted humidity	Niedrige Lufttemperatur 0 °C Betauung und Eisbildung ausgeschlossen DIN IEC 721-3-3/04.90 Klasse 3K5 Low air temperature 0 °C without condensation or ice formation DIN IEC 721-3-3/04.90 Class 3K5