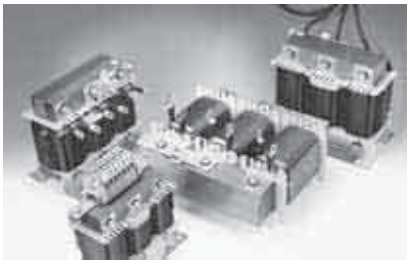
DETUNING REACTORS
FILTERKREISDROSSELN

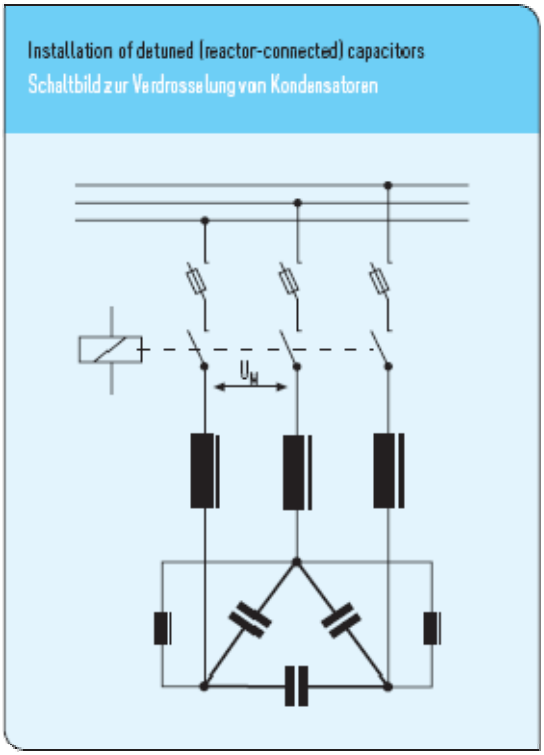


The growing use of power electronic devices is causing an increasing level of harmonic distortion in the electrical system which very often leads to problems with capacitor installations. This is the reason why more and more energy suppliers demand the installation of detuned capacitor systems.
A detuned capacitor system performs the function of power factor improvement whilst preventing any amplification of harmonic currents and voltages caused by resonance between capacitors and inductances in the electrical system.

By adding an appropriately rated series reactor to the power capacitor, both elements form a resonant circuit with a resonant frequency below the lowest order harmonic in the system (usually the 5th). All frequencies above this resonant frequency now see this circuit as inductive hence eliminating the possibility of dangerous resonances being set up between the capacitors and system inductances provided the reactor has been dimensioned properly.

Durch die Serienschaltung von Filterkreisdrossel und Leistungskondensator wird ein Serienresonanzkreis gebildet. Drossel und Kondensator warden bewusst so aufeinander abgestimmt, dass die interne Resonanzfrequenz dieser Schaltung unterhalb der Frequenz der niedrigsten auftretenden Oberschwingung (in den meisten Fallen die funfte) liegt. Da die Schaltung nun fur alle Frequenzen oberhalb ihrer Resonanzfrequenz einen induktiven Charakter annimmt, ist auch die Gefahr einer Oberwellenresonanz zwischen Kompensationsanlage und Netzinduktivitat (ausreichende Drosseldimensionierung vorausgesetzt) ausgeschlossen.

Der standig zunehmende Einsatz von Anwendungen aus der Leistungselektronik zieht einen wachsenden Oberwellengehalt in den Stromversorgungsnetzen nach sich, was haufi g zu Problemen mit Kondensatoranlagen fuhrt. Dies veranlasst immer mehr Energieversorgungsunternehmen, den Einsatz von verdrosselten Kondensatoren zu fordern.
Eine verdrosselte Kondensatorenanlage erfullt die Funktion der Blindleistungskompensation, reduziert aber gleichzeitig die Oberschwingungsbelastung des Netzes.



It has to be ensured, however, that capacitors with detuning reactors and non-detuned capacitors are never operated in the same mains. Such combination may cause unforseeable interactions and equalising currents leading to damage and destruction of capacitors, reactors, and other components.
Our fi lter reactors are made of high-class transformer sheets and copper wire or aluminium band. They are dried and impregnated in a vacuum with environmentally friendly, low-styrole resin which ensures they can withstand high voltages, have low noise levels, and offer a long operating life. Depending on their rated power, the reactors are provided with either terminal blocks or terminal lugs/cables. The connection of the aluminium reactors is made through copper terminals as well, which are reliably connected with the aluminium band by a special, well-proven welding method.

Es muss jedoch sichergestellt werden, dass verdrosselte und unverdrosselte Kondensatoren niemals im selben Netz betrieben werden. Eine solche Kombination kann unkontrollierbare Wechselwirkungen und Ausgleichstrome hervorrufen und zur Beschadigung von Kondensatoren, Drosseln und anderen Komponenten fuhren.
Unsere Filterkreisdrosseln werden mit hochwertigen Transformatorenblechen und Kupferdraht bzw. Aluminiumband hergestellt. Vakuumtrocknung und Impragnierung mit umweltfreundlichem styrolarmem Harz garantieren eine hohe Spannungsfestigkeit, einen niedrigen Gerauschpegel und eine lange Lebensdauer. Die Drosseln werden mit Anschlussklemmen, seitlich herausgefuhrten Kabelschuhen oder temperaturfester fl exibler Verdrahtungsleitung geliefert. Auch bei allen Aluminiumdrosseln wird der Anschlu. Grundsatzlich uber Kupferlaschen hergestellt, welche durch ein spezielles, seit Jahren

An integrated thermal switch (reversible) allows external monitoring and/or disconnection of the reactor in the event of impermissible buildup of heat.

Commercial pressures and the desire for ever smaller switchgear dimensions lead to an increasingly intense utilisation of systems and components. Even the detuning reactors have become more compact, which has been accompanied by a reduction of their internal resistance.
Despite excellent linearity of inductance at high currents - usually the most important criterion when evaluating reactors - problems may occur in operation under unknown mains conditions. e.g. insuffi cient damping (low impedance) by upstream switchgear components, even at relatively low levels of harmonic distortion. Due to the magnitude of the initial switching current, the inductance of the reactor may break down to a fraction of its nominal value. In these cases, the core becomes saturated; strong audible humming and currents exceeding the rated current can occur. This phenomenon is also called ferro resonance.

As the use of adequately sized reactors with higher load capability is usually ruled out for cost and space considerations, the use of capacitor contactors with inrush protection is recommended in all cases where the mains conditions are not known exactly. These provide a damping effect which substantially exceeds that achieved by adaptation of the reactor dimensions, and at a much reduced cost.

It should be noted that, even when using capacitor contactors with inrush protection, suffi cient current linearity of the reactor must be provided in accordance with its operating conditions.

bewahrtes Schwei.verfahren zuverlassig mit dem Aluminiumband verbunden sind.Ein integrierter Thermoschalter (reversibel) ermoglicht die externe Uberwachung der Drossel, um sie gegebenenfalls bei unzulassiger Erwarmung vom Netz zu trennen.

Der Preisdruck und der Zwang zu immer kleineren Abmessungen von Schaltanlagen fuhren zu einer schleichenden immer hoheren Ausnutzung von Systemen und Komponenten. Auch die Drosseln sind kompakter geworden, was fast zwangslaufi g mit einer Reduzierung der Innenwiderstande einhergeht. Trotz relativ hoher Linearitat, normalerweise das wichtigste Kriterium bei der Beurteilung von Filterkreisdrosseln, kann es bei unbekannten Netzverhaltnissen, z.B. bei zu geringer Dampfung (niedrige Impedanz) durch vorgeschaltete Anlagenteile, auch bei relativ niedriger Oberschwingungsspannung zu Problemen kommen. Die Induktivitat der Drosseln kann aufgrund der hohen Anfangsamplitude im Einschaltmoment bis auf einen kleinen Bruchteil zusammenbrechen. Der Kern geht in die Sattigung (kippt um). Die Folgen sind starkes Brummen verbunden mit Stromen, die ein Mehrfaches des Nennstromes betragen konnen. Man spricht auch von Ferroresonanz.

Da der Einsatz von entsprechend hoher belastbaren Drosseln in der Regel aus Preisgrunden oder wegen des wesentlich gro.eren Bauvolumens ausscheidet, sollte man, sofern die Netzverhaltnisse nicht genau bekannt sind, Kondensatorschutze mit Vorstufe einsetzen. Die sorgen im Einschaltmoment fur eine Dampfung, die wesentlich uber das hinausgeht, was unter Berucksichtigung des Preis/Leistungsverhaltnisses durch entsprechende Dimensionierung der Drosseln erreichbar ist

Auch bei Verwendung von Kondensatorschutzen mit Vorstufe ist, wegen der ubrigen Bemessungskriterien, auf ausreichende Linearitat zu achten.

DEFINITIONS AND SELECTION CRITERIA
BEGRIFFE UND AUSWAHLKRITERIEN



Rated Inductance L_N

Inductance rating of the reactor, measured at rated current I_N, in mH (Milli-Henry). Mean value across the three phases.



Rated Voltage U_N

Root mean square of the permissible value of sinusoidal AC voltage in continuous operation (mains voltage, comp. pic. on pg. 54). The rated voltage of the reactors indicated in the data charts and the permissible overvoltage limits specifi ed in IEC60831 and DIN EN 50160 must not be exceeded even in cases of malfunction.



Capacitor Voltage U_C

Required voltage strength of the capacitor. The series connection of capacitor and reactor causes a voltage rise at the capacitor terminals as described by the following formula which must be considered when selecting a capacitor for the application.

$U_N = 400V$
$p = 7\%$

$$U_C = \frac{U_N}{\left(1 - \frac{p}{100\%}\right)} = 430.1\,V$$

The capacitor to be selected must have a voltage strength of at least 430V.
Der auszuwählende Kondensator muß eine Spannungsfestigkeit von mindestens 430V besitzen.



Detuning Factor p

Ratio between the reactances of reactor X_L and corresponding capacitor X_C (in %).

$$p = 100\% \cdot \frac{X_L}{X_C}$$

The detuning factor determines the series resonance frequency between reactor and capacitor which in turn is important for the blocking and fi ltering effect.

Series Resonance Frequency f_r

f_N = rated system frequency Netznennfrequenz

$$f_r = f_N \cdot \sqrt{\frac{100\%}{p}}$$

The standard reactors listed in this catalogue have been designed for common detuning factors and resonance frequencies as shown on the right:

Nenninduktivitat L_N

Physikalische Kenngro.e der Drossel gemessen bei Nennstrom I_N, in mH (Milli-Henry). Mittelwert uber die drei Phasen.

Nennspannung U_N

Zulassiger Effektivwert von sinusformiger Wechselspannung im Dauerbetrieb (Netzspannung, vgl. Abb. S. 54). Die Nennspannung der in den Datentabellen aufgefuhrten Drosseln darf – auch im Falle von Fehlfunktionen – nur im Rahmen der zulassigen Grenzwerte nach IEC60831 bzw. DIN EN 50160 uberschritten werden.

Kondensatorspannung U_C

Geforderte Spannungsfestigkeit des Kondensators. Durch die Reihenschaltung von Drossel und Kondensator kommt es am Kondensator zu einer Spannungsuberhohung wie folgt, welche bei der Wahl des Kondensators berucksichtigt werden mu.:

Verdrosselungsgrad p

Prozentuales Verhaltnis des Blindwiderstandes der Drossel X_L zum Blindwiderstand des nachgeschalteten Kondensators X_C:

Der Verdrosselungsgrad ist bestimmend fur die Reihenresonanzfrequenz zwischen Drossel und Kondensator und damit fur den Sperr- bzw. Filtereffekt.

Reihenresonanzfrequenz f_r

Die in diesem Katalog aufgefuhrten Standarddrosseln sind fur die nachstehenden allgemein ublichen Verdrosselungsgrade und Resonanzfrequenzen ausgelegt:

Detuning factor Verdrosselungsgrad p	Resonance frequency f_r Resonanzfrequenz f_r	
	f_N = 50 Hz	f_N = 60 Hz
5.67%	210 Hz	252 Hz
7%	189 Hz	227 Hz
14%	134 Hz	–

Rated Power of the Detuned System Q_{LC}

Care must be taken when stating the reactor power in order to avoid misunderstanding.

As a rule, the rated power of a reactor does not describe its real reactance but either the reactive power of the capacitor to be detuned, or the total output of the entire LC-circuit at rated system voltage U_N.

There are two principal approaches:

1. Non-adjusted Rating:

The non-adjusted reactor is matched to a power capacitor with standard rating at system voltage. This allows for use of capacitors with standard ratings, however with the increased output of kvar due to voltage rise inside the resonance circuit, more power output is installed than actually required (in the example below: 26.9 instead of 25kvar). In this case, the rated power of the capacitor is used to defi ne the reactor rating.

Caution: Bear in mind that the capacitors to be detuned will be exposed to increased voltage; excessive voltage load may lead to reduced life or even failure or destruction of the capacitor!

Check capacitance and general state of the capacitors before adding detuning reactors to existing non-detuned systems as these may have been harmed by their previous operation without reactor protection!

Nennleistung des verdrosselten Systems Q_{LC}

Die korrekte Angabe der Leistung ist sehr wichtig, um Mi.verstandnisse zu vermeiden.

In der Regel wird fur die Bezeichnung der Nennleistung einer Drossel aus Vereinfachungsgrunden nicht ihre eigene Blindleistung herangezogen, sondern entweder die Blindleistung des verdrosselten Kondensators oder die Leistung des mit dem verdrosselten Kondensator gebildeten LC-Resonanzkreises bei Netznennspannung U_N.

Man unterscheidet zwei prinzipielle Herangehensweisen:

1. Nichtleistungsangepa.te Ausfuhrung

Die nichtangepasste Drossel ist ausgelegt fur einen Kondensator mit Standardleistung bei Netzspannung. Dies gestattet die Verwendung von Kondensatoren mit Standardleistungen. Damit wird infolge des Spannungsanstieges im Resonanzkreis und der damit verbundenen erhohten Leistungsabgabe des Kondensators allerdings mehr Leistung installiert, als eigentlich gefordert (im nachstehenden Beispiel: 26.9 anstelle 25kvar). Als Nennleistung der Drossel wird hier die Blindleistung des Kondensators herangezogen.

Achtung: Die Verwendung von Standardkondensatoren ist nur zulassig, wenn ihre Spannungsfestigkeit dies zulasst. Dauerhafte Spannungsuberlastung kann zu verkurzter Lebensdauer oder schlimmstenfalls zu Ausfall oder Zerstorung des Kondensators fuhren!

Vor einer nachtraglichen Verdrosselung bereits vorhandener Kondensatoren ist unbedingt deren Kapazitat und allgemeine Eignung fur den fortgesetzten Betrieb zu uberprufen, da diese durch den bisherigen unverdrosselten Betrieb bereits vorgeschadigt sein konnten!

25 kvar 400V 50 Hz 3 × 166µF (498µF) ..... 275.186-516600 (page_S. 11)
to be detuned to zu verdrosseln auf 189Hz (p = 7%)

Selection of the reactor Auswahl der Drossel

1. Reactance of the capacitor Reaktanz des Kondensators: ..... $X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = 6.39\Omega$

2. Required reactance of the reactor Erforderliche Reaktanz der Drossel: ..... $X_L = X_C \cdot p = 6.39\Omega \cdot 0.07 = 0.45\Omega$

3. Required inductance Benötigte Induktivität: ..... $L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1.432mH$

> 444.125-40D2A "25kvar 400V 50Hz 7%" non adjusted rating nichtleistungsangepasst (page_S. 66)

4. Resulting PFC current Kompensationsstrom: ..... $X_{total} = X_C - X_L = 5.94\Omega$

..... $I = \frac{U}{X_{total}} = \frac{400V}{5.94\Omega} = 67.34A$

5. Resulting PFC output reale Kompensationsleistung ..... $Q_{LC} = U \cdot I = 26.9kvar$

2. Adjusted Rating:

The adjusted reactor is designed to create exactly the required output of reactive power, allowing for the internal voltage rise inside the resonating circuit.
Advantage: The exact power is installed as required by the customer, and switching devices are stressed less. Note that exact sizing of the capacitor is necessary.

2. Leistungsangepa.te Ausfuhrung:

Eine angepasste Drossel ist so dimensioniert, dass sie im Zusammenspiel mit einem speziell ausgewahlten Kondensator exakt die vom Kunden geforderte Netzkompensationsleistung der Stufe ergibt. Dabei wird der Spannungsanstieg innerhalb des Resonanzkreises bei der Auswahl des Kondensators berucksichtigt.
Vorteil: Es wird wirklich nur die vom Kunden geforderte Leistung installiert, Schaltgerate werden dementsprechend geringer belastet. Allerdings werden Kondensatoren mit speziell angepasster Kapazitat benotigt.

25 kvar 400V 50Hz
detuned to verdrosselt auf 189Hz (p = 7%)

Calculation of the capacitor Berechnung des Kondensators:

1. Current for PFC Kompensationsstrom 25 kvar 400V 50Hz: ..... $I = \frac{P}{U} = 62.5A$

2. Voltage at capacitor terminations Spannung an Kondensatorklemmen: ..... $U_C = \frac{U}{1 - p} = 430V$

3. Adjustment of the capacitance Anpassung der Kapazität: ..... $C = \frac{I}{U_C \cdot 2\pi \cdot f} = 462\mu F = 3 \times 154\mu F$

> 275.186-515400 "28.2 kvar 440V 50Hz" (page_S.33)

Calculation of the reactor Berechnung der Drossel:

4. Reactance of the capacitor Reaktanz des Kondensators: ..... $X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = 6.88\Omega$

5. Required reactance of the reactor Erforderliche Reaktanz der Drossel: ..... $X_L = X_C \cdot p = 6.88\Omega \cdot 0.07 = 0.48\Omega$

6. Required inductance Benötigte Induktivität ..... $L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1.53mH$

> 444.125-4032A "25kvar 400V 50Hz 7% adjusted rating" (see page 65)

Dissipation Power P_{eff}

Sum of all iron-, copper-, and stray fi eld losses at max. specifi ed overvoltage and harmonic content. Depending on the detuning factor, the effective dissipation power of our reactors is between 4 and 6W/kvar.

Verlustleistung P_{eff}

Summe aller Eisen-, Kupfer- und Streufeldverluste bei maximal zulassiger Uberspannung und Oberwellengehalt. Je nach Verdrosselungsgrad liegt die effektive Verlustleistung unserer Drosseln zwischen 4 und 6 Watt/kvar.

Rated Current (also: Fundamental Current) I_N

RMS value of the current – caused by the series-connected capacitor – at rated voltage and frequency, excluding harmonic distortion, switching transients, and tolerance of capacitance.

Nennstrom (auch: Grundwellenstrom) I_N

Effektivstrom der Grundwelle – verursacht durch den nachgeschalteten Kondensator – bei Betrieb unter Nennspannung und Nennfrequenz, ohne Berucksichtigung von Oberwellenanteilen, Schaltspitzen oder Kapazitatstoleranzen.

RMS Current I_{eff}

Current load on the reactor in permanent operation, caused by the fundamental wave plus harmonics in the system. For all data given in this catalogue, we are assuming a 10% increase of the fundamental current,
resulting from voltage tolerances as permitted by DIN EN 50160:

$$I_{eff} = \sqrt{\left(I_1^2 + I_2^3 + I_5^2 + I_7^2 + \dots I_n^2\right)} \qquad I_1 = 1.1 \cdot I_N$$

Maximum Current Rating I_{lin} and Current Linearity

Maximum current, up to which the inductance of the reactor stays “linear”, i.e. does not decrease by more than 5% below its rated inductance. This maximum current is specifi ed in the data charts as a multiple K of the fundamental current:

$$I_{lin} = K \cdot I_N \quad (L_{lin} \geq 0.95\ L_N\ !) \qquad K \ \dots \ \text{overcurrent factor Überstromfaktor}$$

Exceeding of I_{eff} or I_{lin} will lead to increased build-up of heat inside the reactor and may cause its thermal destruction. The thermal monitoring of the reactors by means of the integrated temperature switch, or the
use of switching devices with overcurrent relays in the capacitor circuit is recommended to protect against overloads.

Ambient Operating Conditions

Permissible ambient conditions for safe operation of the reactor. For ELECTRONICON reactors, we specify climate category T40:

T	climatic areas acc. to Klimagebiete nach DIN EN 50019	40	Ambient temperature acc. to Umgebungstemperatur nach DIN EN 60934/IEC 439-1
	„Moderate climate" „gemäßigtes Klimagebiet"		$-5 \leq \Theta_{ambient} \leq 40\,^{\circ}C$, Ø 24h ≤ 35 °C

Under these conditions, the temperature of our low-loss reactors does not exceed 110°C which is of great advantage for the capacitors and all other components in the installation.
Please consult us prior to using the reactors under different ambient conditions.

Insulation Class

Permissible application temperature for the insulation materials used in the reactor. All insulation materials used in our reactors comply with the requirements of insulation class B (135˚C) as a minimum.

Effektivstrom I_{eff}

Strombelastung der Drossel im Dauerbetrieb, hervorgerufen durch die Grundwelle zzgl. im Netz vorhandener harmonischer Oberwellen. Fur alle Angaben in diesem Katalog wird dabei bereits eine 10%ige Uberhohung des Grundwellenstroms, resultierend aus den nach DIN EN 50160 zulassigen Spannungstoleranzen, angenommen:

Maximal zulassiger Strom I_{lin} und Stromlinearitat

Maximaler Strom, bis zu dem sich die Nenninduktivitat der Drossel „linear“ verhalt, d.h. um nicht mehr als 5% abfallt. Dieser Maximalstrom wird fur die Drosseln als Vielfaches K des Grundwellenstromes angegeben:

Eine Uberschreitung von I_{eff} oder I_{lin} fuhrt zu einer erhohten Eigenerwarmung der Drossel und kann zu ihrer thermischen Zerstorung fuhren. Wir empfehlen die Temperaturuberwachung der Drosseln mit Hilfe des eingebauten Temperaturschalters oder die Benutzung von Schaltgeraten mit Uberstromrelais zum Schutz vor Uberbelastungen.

Betriebs- und Umgebungsbedingungen

Zulassige Umgebungsbedingungen fur den storungsfreien Betrieb der Drossel. Fur ELECTRONICON Drosseln schreiben wir die Einsatzklasse T40 vor:

Unter diesen Einsatzbedingungen erwarmen sich unsere verlustarmen Drosseln auf nicht mehr als 110°C, was den Temperaturverhaltnissen in der Kompensationsanlage und damit vor allem der Lebensdauer der Kondensatoren und aller anderen verwendeten Komponenten zugute kommt.
Vor Einsatz der Drosseln bei abweichenden Umgebungsbedingungen bitten wir um Rucksprache.

Isolierstoffklasse

Zulassige Anwendungstemperatur der in der Drossel verwendeten Isolierstoffe. Alle bei ELECTRONICON-Drosseln verwendeten Isolierstoffe genugen mindestens den Anforderungen der Isolierstoffklasse B (135˚C).

GENERAL TECHNICAL DATA
ALLGEMEINE TECHNISCHE ANGABEN

Standards ..... EN 61558-2-20:2000, VDE 0570-2

rated voltages Nennspannungen ..... 230...700V
rated frequencies Nennfrequenzen ..... 50/60 Hz
tolerance of inductance Induktivitatstoleranz
(mean value across three phases Mittelwert uber drei Phasen) ..... ±3%
linearity Linearitat ..... I_{lin} = 1.55…2.2 I_N

For details see data charts, higher values on request_Details siehe Datentabellen, andere Werte erhaltlich auf Anfrage

harmonic load (continuous operation) ..... U_3 = 0.5% U_N
zulassige Oberschwingungsbelastung (permanent) ..... U_5 = 6.0% U_N
..... U_7 = 5.0% U_N
..... U_{11} = 3.5% U_N
..... U_{13} = 3.0% U_N
insulation (winding-to-core) Isolation (Wicklung-Kern) ..... 3 kV
temperature class Temperaturklasse T40
insulation class Isolierstoffklasse ..... B
protection class Schutzklasse ..... IP00 indoor mounting Innenraum
humidity Luftfeuchte 95%
cooling Kuhlungsart ..... natural cooling Luftselbstkuhlung
altitude abv.s.l. Hohe u.NN 4000m
design Bauart ..... three phase, iron core multiple air gap /
..... dreiphasig mit Eisenkern und mehrfachem Luftspalt
winding material Wickelmaterial ..... Copper Kupfer/Aluminium
impregnation Trankung ..... Polyester resin, class F Polyesterharz, Klasse F
terminals Anschlusse ..... Terminal blocks, cable lugs, or temperature-proof fl exible cables
Klemmen, seitlich herausgefuhrte Kabelschuhe oder temperaturfeste, fl exible Verdrahtungsleitung

CE Conformity CE Konformitat

All reactors listed in this catalogue comply with the relevant regulations and guidelines of the European Union. However, as CE compliance of detuning reactors can only be established in the context of their fi nal application, we abstain from the application of CE marking to our reactors.

Alle Drosseln in diesem Katalog stimmen mit den geltenden Vorschriften und Richtlinien der Europaischen Union uberein. Da jedoch die CE-Konformitat bei Filterkreisdrosseln nur im Zusammenhang mit der Endanwendung bewertet werden kann, verzichten wir auf die Anbringung des CE-Zeichens auf unseren Drosseln.



Temperature Switch

All reactors are provided with a separate screw terminal for the temperature switch (opening switch) which is located inside the central coil.

Temperaturschalter

Alle Drosseln verfugen uber eine separate Anschlu.klemme fur den Temperaturschalter (Offner), welcher in der mittleren Wicklung untergebracht ist.

response temperature Schalttemperatur ..... 125°C
voltage Spannung ..... 250Vac (<6.3A) …500Vac (<2A)
tolerance Toleranz ..... ± 5K

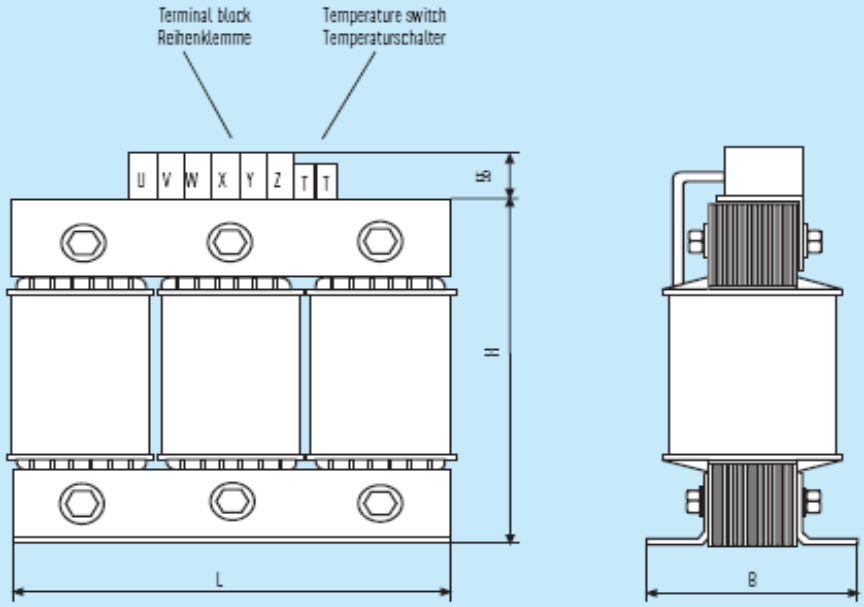
DIMENSION CHART
MASSTABELLE

Code	L	H	B	B_L	h_T	Design A			Design B				pcs/pallet	H_P (pallet)
						b	l	d	h_B	l_B	B_{BL}	M	Stck/Palette	H_P (Palette)
A1	155	140	78	-	-	58	125	8	102	100	52	M4	48	350
A2	155	140	92	-	-	72	125	8	102	100	69	M4	36	350
B1	190	165	82	125	16	58	170	8	123	120	69	M6	33	350
B2	190	165	92	135	16	68	170	8	123	120	79	M6	27	350
B3	190	165	102	145	16	78	170	8	123	120	89	M6	24	350
C1	240	215	121	160	5	95	200	11	163	160	164	M8	20	550
C2	240	215	131	170	5	105	200	11	163	160	174	M8	20	550
C3	240	215	141	180	5	115	200	11	163	160	184	M8	18	550
C4	240	215	146	185	5	120	200	11	163	160	189	M8	16	550
C5	240	215	151	190	5	125	200	11	163	160	194	M8	12	550
C6	240	215	155	195	5	129	200	11	163	160	198	M8	12	550
D1	300	265	152	190	2	120	250	11	205	200	185	M8	12	550
D2	300	265	165	205	2	133	250	11	205	200	197	M8	10	550
D3	300	265	177	215	2	145	250	11	205	200	210	M8	10	550
D4	300	265	192	230	2	160	250	11	205	200	225	M8	10	550
D5	300	265	203	240	2	171	250	11	205	200	236	M8	8	550
E1	240	155	121	160	5	95	200	11	103	160	164	M8	20	350
E2	240	155	134	165	5	108	200	11	103	160	177	M8	20	350
E3	240	155	142	180	5	116	200	11	103	160	185	M8	18	350
E4	240	155	153	190	5	127	200	11	103	160	196	M8	16	350
F1	300	190	140	180	2	108	250	11	130	200	173	M8	12	350
F2	300	190	149	185	2	117	250	11	130	200	182	M8	12	350
F3	300	190	166	205	2	134	250	11	130	200	199	M8	10	350
F4	300	190	180	220	2	148	250	11	130	200	213	M8	10	350
F5	300	190	191	230	2	159	250	11	130	200	224	M8	10	350
F6	300	190	201	240	2	169	250	11	130	200	234	M8	10	350
G1	240	255	121	160	5	95	200	11	203	160	164	M8	16	550
G2	240	255	153	190	5	127	200	11	203	160	196	M8	12	550

ELECTRICAL CONNECTION
ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

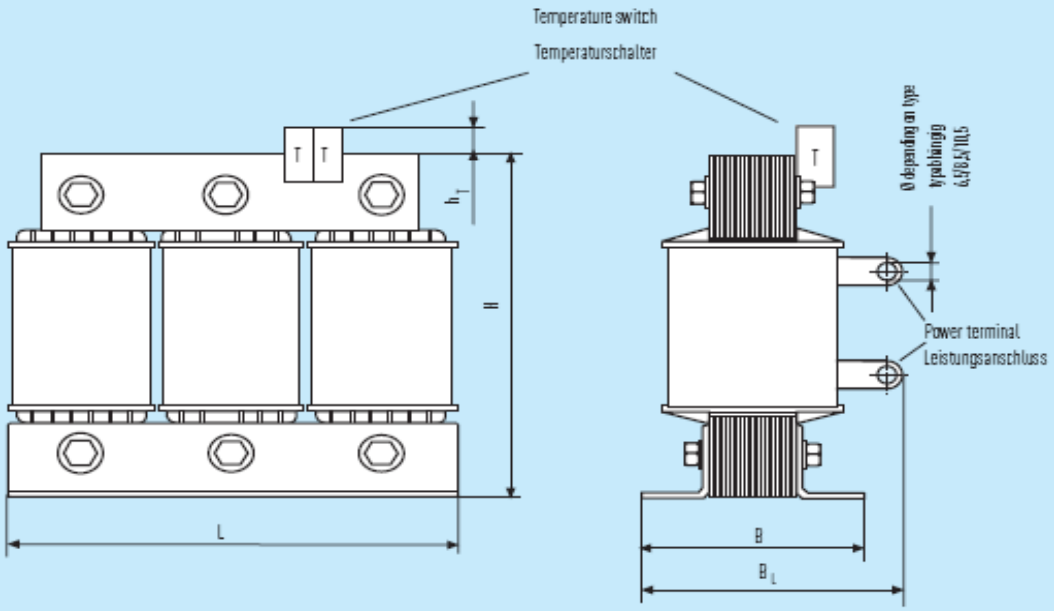
Type 1
Typ 1

Screw terminal block, 10mm²
Klemmleiste M5, 10mm²



Type 2
Typ 2

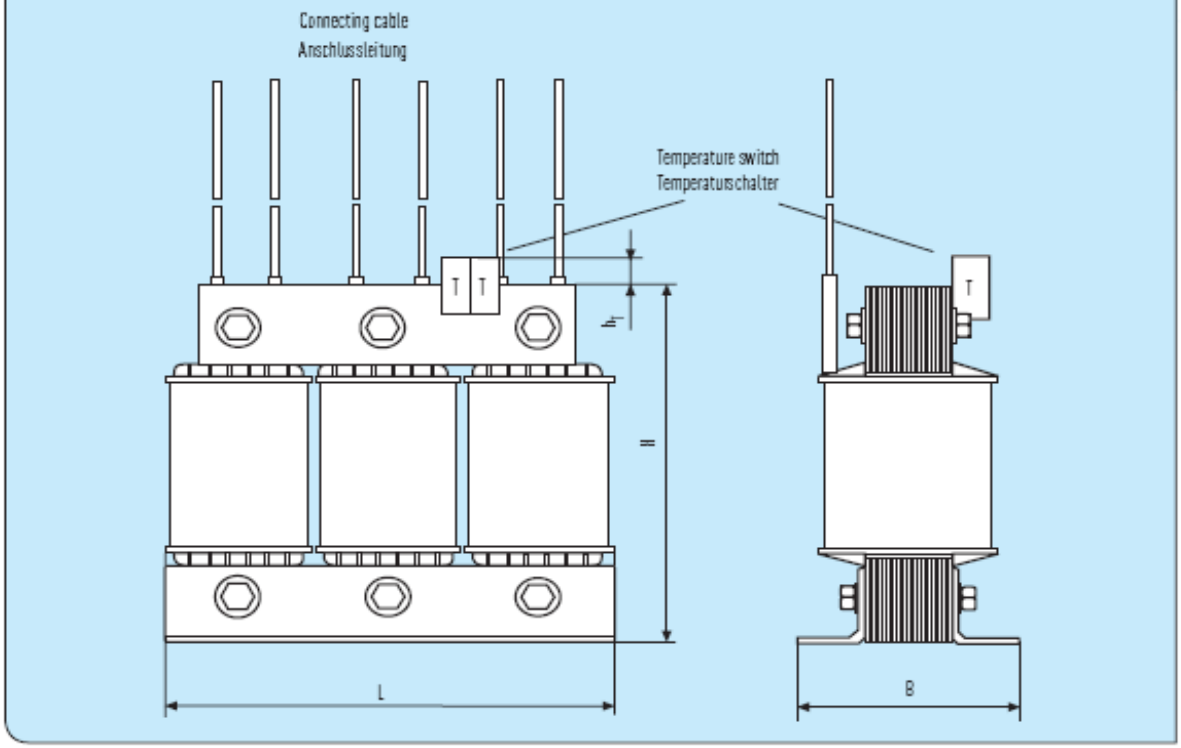
Cable lug (tinned copper)
Kabelschuh (Kupfer, verzinnt)

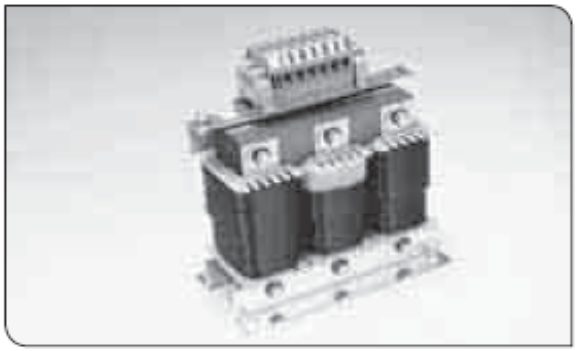


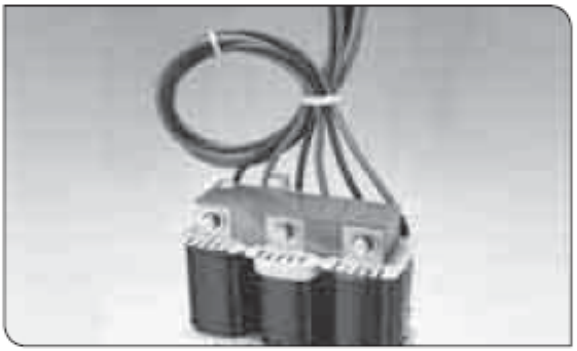
Type 3
Typ 3

Flexible cable, temperature-proof up to 140 C°
Kabel, temperaturfest bis 140 C°

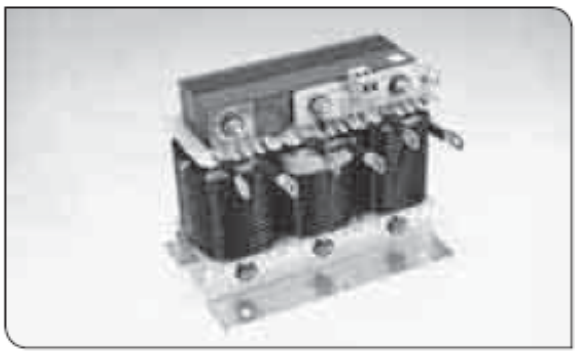
length Länge 500/800mm

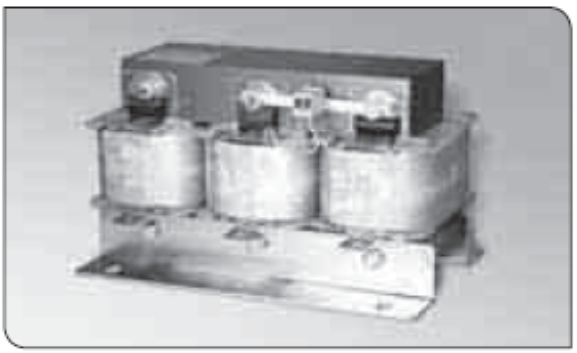






Reactors with aluminium windings are available in type 2 and 3.
Drosseln mit Aluminiumwickeln sind erhältlich als Typ 2 und 3.

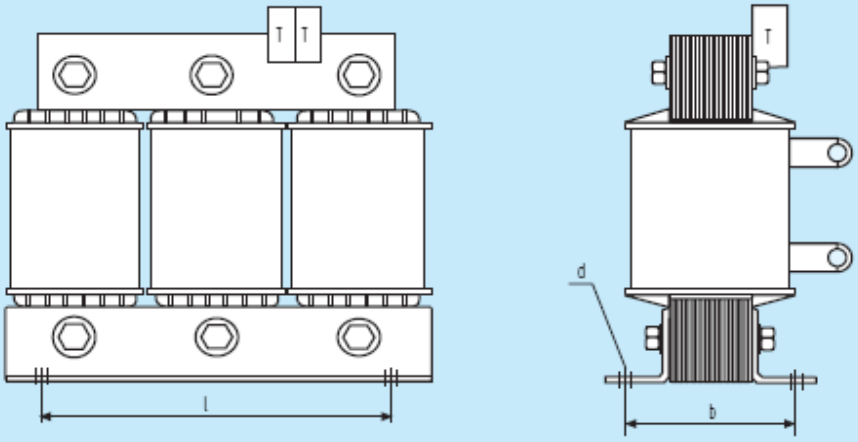




DESIGNS
BAUFORMEN

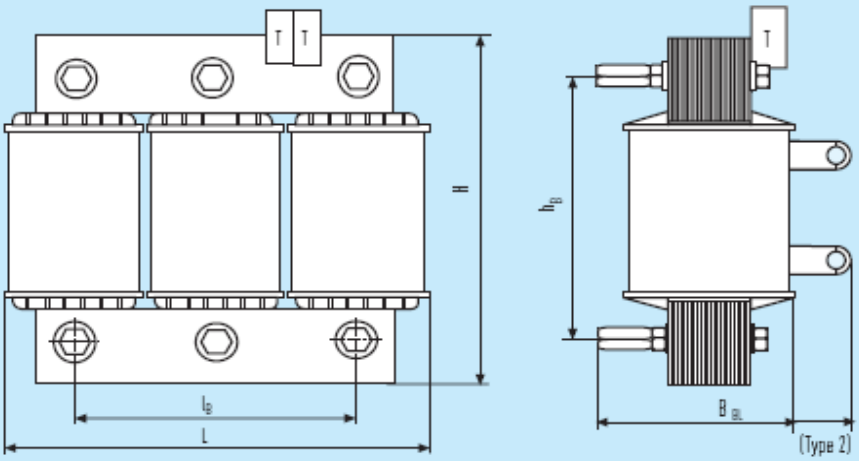
Design A
Bauform A

Standard version with base mounting bracket
Standard mit Fußwinkel



Design B
Bauform B

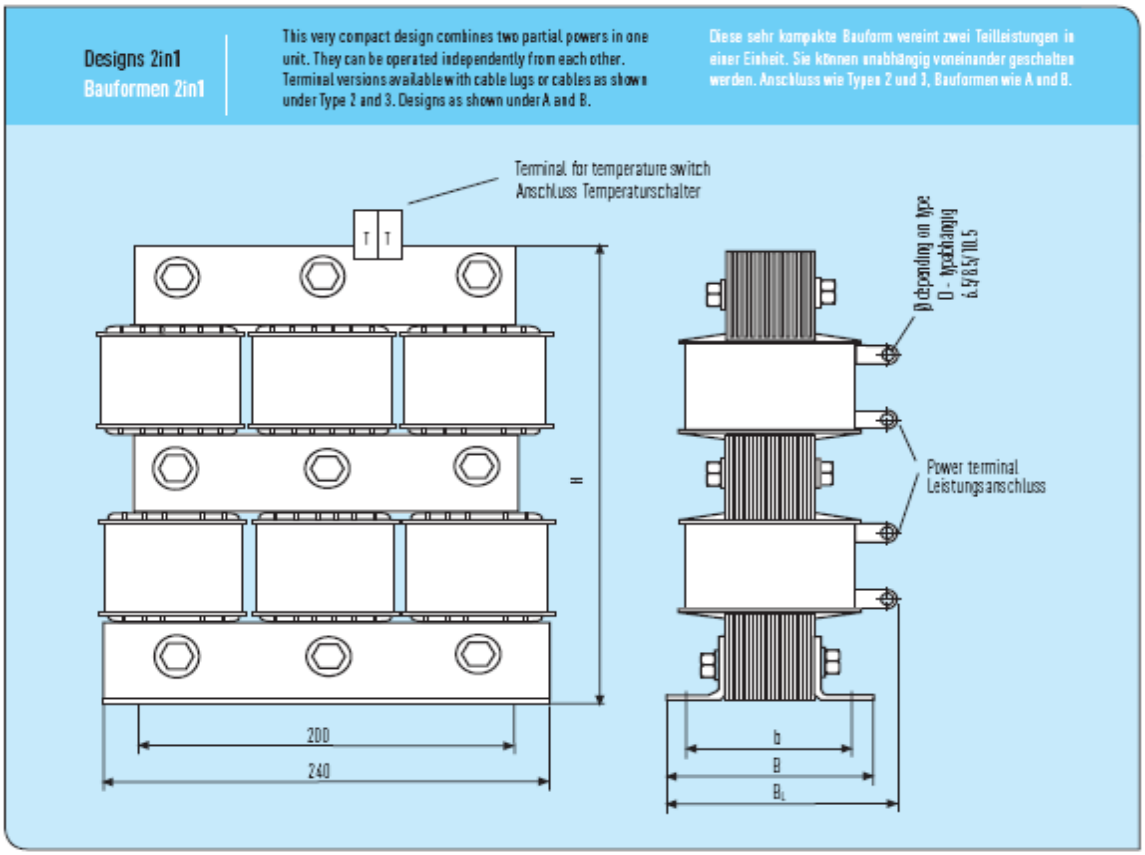
4 threaded bolts for lateral mounting (internal thread M6 or M8)
4 seitliche Gewindehülsen (Innengewinde M6 oder M8)

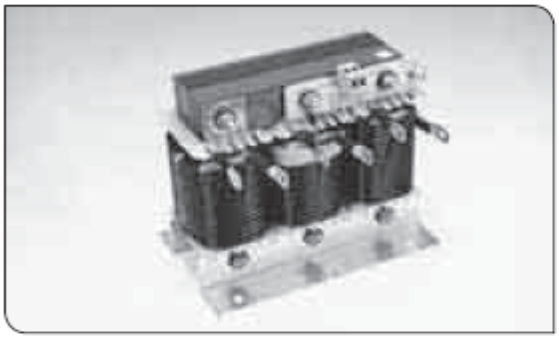


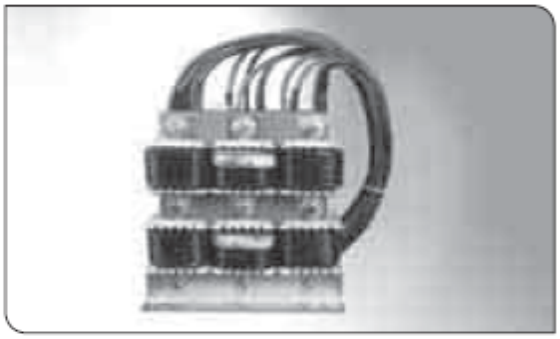
Designs 2in1
Bauformen 2in1

This very compact design combines two partial powers in one unit. They can be operated independently from each other. Terminal versions available with cable lugs or cables as shown under Type 2 and 3. Designs as shown under A and B.

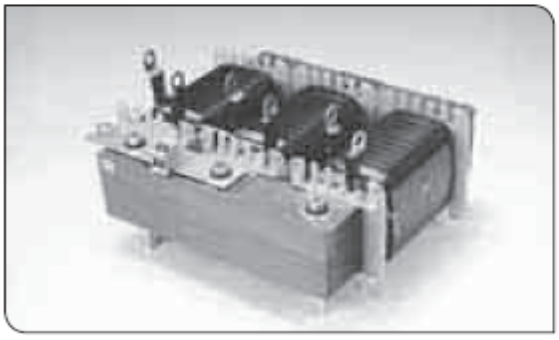
Diese sehr kompakte Bauform vereint zwei Teilleistungen in einer Einheit. Sie können unabhängig voneinander geschaltet werden. Anschluss wie Typen 2 und 3, Bauformen wie A und B.







Reactors with aluminium windings are available in designs A and B.
Drosseln mit Aluminiumwickeln erhältlich in den Bauformen A und B.





FK-Dr
50Hz
Cu/Alu

Detuning of special capacitors with adjusted rating
Leistungsangepa.te Verdrosselung von speziellen Kondensatoren



	U_N (V)	Q_{LC} (U_N) (kvar)	C (µF)	Reactor / Drossel winding Wicklung	L_N (mH)	I_{eff} (A)	size Größe (S.pg. 61)	weight Gewicht (kg)	conn./design Anschl./Bauf. 1 2 3 A B
7% 189Hz 1.8 I_N	400V U_C>430V!	6.25	3 × 38	Cu	3 × 6.22	10.4	A2	5.5	● ○ ●
		10	3 × 62	Cu	3 × 3.81	17.3	B1	8.5	○ ● ○ ● ○
		12.5	3 × 77	Cu	3 × 3.07	21.2	B2	8.5	○ ● ○ ● ○
		2 × 12.5	2 × 3 × 77	Cu	2 × 3 × 3.07	21.2	G1	19	○ ● ○ ● ○
		20	3 × 123	Cu	3 × 1.92	33.8	C1	14	● ○ ● ○
		25	3 × 154	Cu	3 × 1.54	42.3	C2	17	● ○ ● ○
		25	3 × 154	Alu	3 × 1.54	42.3	C3	16	● ○ ● ○
		2 × 25	2 × 3 × 154	Cu	2 × 3 × 1.54	42.3	G2	31	● ○ ● ○
		40	3 × 246	Cu	3 × 0.96	67.6	F4	28	● ○ ● ○
		50	3 × 308	Cu	3 × 0.77	84.6	F4	29	● ○ ● ○
		50	3 × 308	Alu	3 × 0.77	84.6	F5	29	● ○ ● ○
		75	3 × 462	Cu	3 × 0.51	127	D4	43	● ● ○
		75	3 × 462	Alu	3 × 0.51	127	D4	39	● ● ○
7% 189Hz 1.8 I_N	415V U_C>450V!	12.5	3 × 71	Cu	3 × 3.33	20.2	B2	8.5	○ ● ○ ● ○
		25	3 × 143	Alu	3 × 1.65	40.8	C3	17	● ○ ● ○
		50	3 × 286	Alu	3 × 0.83	81.5	F6	31	● ○ ● ○
		75	3 × 429	Alu	3 × 0.55	122	D4	39	● ○ ● ○
5.67% 210Hz 2.2 I_N	400V U_C>430V!	6.25	3 × 38	Cu	3 × 5.04	11.5	A2	5.5	● ○ ●
		10	3 × 62	Cu	3 × 3.09	19.7	B1	9.0	○ ● ○ ● ○
		12.5	3 × 77	Cu	3 × 2.49	23.3	B2	9.5	○ ● ○ ● ○
		20	3 × 123	Cu	3 × 1.56	37.2	C1	15	● ○ ● ○
		25	3 × 154	Cu	3 × 1.24	46.6	C2	17	● ○ ● ○
		25	3 × 154	Alu	3 × 1.24	46.6	C3	16	● ○ ● ○
		40	3 × 246	Cu	3 × 0.78	74.5	D2	29	● ○ ● ○
		50	3 × 308	Cu	3 × 0.62	93.3	D3	36	● ○ ● ○
		50	3 × 308	Alu	3 × 0.62	94.2	D3	33	● ○ ● ○
		75	3 × 462	Cu	3 × 0.41	140	D4	44	● ○ ●
14% 134Hz 1.6 I_N	400V U_C>465V!	6.25	3 × 36	Cu	3 × 13.1	10.1	B2	7.0	○ ● ○ ● ○
		12.5	3 × 71	Cu	3 × 6.66	19.9	C1	13	● ○ ● ○
		25	3 × 143	Cu	3 × 3.30	40.1	C4	23	● ○ ● ○
		25	3 × 143	Alu	3 × 3.30	40.1	F4	24	● ○ ● ○
		50	3 × 286	Cu	3 × 1.65	80.0	D3	43	● ○ ● ○
		50	3 × 286	Alu	3 × 1.65	80.0	D4	38	● ○ ● ○

*) Linearity_Linearität 1.55 × I_N

	U_N (V)	Q_{LC} (690V) (kvar)	C (µF)	winding Wicklung	L_N (mH)	I_{eff} (A)	size Größe (S.pg. 61)	weight Gewicht (kg)	conn./design Anschl./Bauf. 1 2 3 A B
7% 189Hz 1.8 I_N	690V U_C>760V!	25	3 × 52	Cu	3 × 4.57	24.5	C2	16	● ○ ● ○
		25	3 × 52	Alu	3 × 4.57	24.5	C5	19	● ○ ● ○
		50	3 × 104	Cu	3 × 2.29	49.0	F4	28	● ○ ● ○
		50	3 × 104	Alu	3 × 2.29	49.0	D3	31	● ○ ● ○
5.67% 210Hz 2.2 I_N	690V U_C>760V!	25	3 × 52	Alu	3 × 3.70	27.4	C5	19	● ○ ● ○
		50	3 × 104	Alu	3 × 1.85	54.0	D4	36	● ○ ● ○
		50	3 × 104	Cu	3 × 1.85	54.0	F5	33	● ○ ● ○
14% 189Hz 1.6 I_N	690V U_C>880V!	25	3 × 48	Cu	3 × 9.87	23.2	C4	24	● ○ ● ○
		50	3 × 98	Cu	3 × 4.94	46.3	D4	44	● ○ ● ○

● standard design Standardausführung ○ other available options weitere verfügbare Ausführungen

	U_N (V)	C (µF)	Q_{LC} (U_N) (kvar)	Reactor / Drossel winding Wicklung	L_N (mH)	I_{eff} (A)	size Größe (S.pg. 61)	weight Gewicht (kg)	conn./design Anschl./Bauf. 1 2 3 A B
7% 189Hz 1.8 I_N	400V U_C≥430V!	3 × 82	13.4	Cu	3 × 2.88	22.5	B2	9.0	○ ● ○ ● ○
		3 × 166	26.9	Cu	3 × 1.42	46.6	C2	17.5	● ○ ● ○
		3 × 332	53.8	Cu	3 × 0.71	91.2	D3	36.0	● ○ ● ○
5.67% 210Hz 2.2 I_N	400V U_C≥430V!	3 × 82	13.3	Cu	3 × 2.34	24.8	B2	10.0	○ ● ○ ● ○
		3 × 166	26.5	Cu	3 × 1.15	50.3	C2	17.5	● ○ ● ○
		3 × 332	53.0	Cu	3 × 0.58	101	D3	36.0	● ○ ● ○
7% 189Hz 1.8 I_N	415V U_C≥460V!	3 × 62	10.8	Cu	3 × 3.81	17.7	B1	8.0	○ ● ○ ● ○
		3 × 77	13.4	Cu	3 × 3.07	21.9	B2	9.0	○ ● ○ ● ○
		3 × 123	21.5	Cu	3 × 1.92	35.0	C1	14.0	● ○ ● ○
		3 × 154	26.9	Cu	3 × 1.54	43.9	C2	17.5	● ○ ● ○
		3 × 154	26.9	Alu	3 × 1.54	43.9	C4	17.0	● ○ ● ○
		3 × 246	43.0	Cu	3 × 0.96	70.0	F4	31.0	● ○ ● ○
		3 × 308	53.8	Cu	3 × 0.77	87.8	F5	33.0	● ○ ● ○
		3 × 308	53.8	Alu	3 × 0.77	87.8	F6	32.0	● ○ ● ○
		3 × 462	80.7	Cu	3 × 0.51	131.7	D4	44.5	● ○ ● ○
5.67% 210Hz 2.2 I_N	415V U_C≥460V!	3 × 62	10.6	Cu	3 × 3.09	19.5	B2	8.5	○ ● ○ ● ○
		3 × 77	13.3	Cu	3 × 2.49	24.2	B3	10.5	○ ● ○ ● ○
		3 × 123	21.2	Cu	3 × 1.56	38.6	C1	15.5	● ○ ● ○
		3 × 154	26.5	Cu	3 × 1.24	48.4	C3	17.0	● ○ ● ○
		3 × 154	26.5	Alu	3 × 1.24	48.4	C5	17.0	● ○ ● ○
		3 × 246	42.4	Cu	3 × 0.78	77.3	F5	31.0	● ○ ● ○
		3 × 308	53.0	Cu	3 × 0.62	96.7	D3	36.0	● ○ ● ○
		3 × 308	53.0	Alu	3 × 0.62	96.7	D3	33.0	● ○ ● ○
7% 189Hz 1.8 I_N	690V U_C≥760V!	3 × 28	13.4	Cu	3 × 8.57	13.1	B2	9.0	● ○ ●
		3 × 56	26.8	Cu	3 × 4.22	26.5	C2	17.5	● ○ ● ○
		3 × 112	53.7	Cu	3 × 2.11	53.1	D2	35.0	● ○ ● ○
		3 × 168	80.6	Cu	3 × 1.41	79.6	D4	42.0	● ● ○
5.67% 210Hz 2.2 I_N	690V U_C≥760V!	3 × 28	13.3	Cu	3 × 6.94	14.4	B3	9.5	● ○ ●
		3 × 56	26.5	Cu	3 × 3.42	29.3	C2	18.5	● ○ ● ○
		3 × 112	53.0	Cu	3 × 1.70	58.5	D2	33.5	● ○ ● ○
		3 × 168	79.5	Cu	3 × 1.14	87.7	D4	47.0	● ● ○

- standard design Standardausfuhrung
- other available options weitere verfugbare Ausfuhrungen

Other ratings, linearities and detuning factors are available on request.
Andere Nennwerte, Linearitaten und Verdrosselungsgrade sind auf Anfrage erhaltlich.

FK-Dr
60Hz
Cu/Alu

Detuning of standard capacitors (non-adjusted rating)
Verdrosselung von Standardkondensatoren (nichtleistungsangepa.t)



	U_N (V)	C (µF)	Q_{LC} (U_N) (kvar)	Reactor / Drossel winding Wicklung	L_N (mH)	I_{eff} (A)	size Größe (S.pg. 61)	weight Gewicht (kg)	conn./design Anschl./Bauf. 1 2 3 A B
7% 227Hz 1.8 I_N	380V U_C≥415V!	3 × 77	13.5	Cu	3 × 2.13	24.1	B2	8.5	○ ● ○ ● ○
		3 × 154	26.9	Cu	3 × 1.07	48.2	C1	19	● ○ ● ○
		3 × 154	26.9	Alu	3 × 1.07	48.2	C2	14	● ○ ● ○
		3 × 308	53.8	Cu	3 × 0.53	96.5	F4	32	● ○ ● ○
		3 × 308	53.8	Alu	3 × 0.53	96.5	F5	29	● ○ ● ○
		3 × 462	80.7	Cu	3 × 0.36	145	D4	43	● ● ○
		3 × 462	80.7	Alu	3 × 0.36	145	D4	39	● ● ○
7% 227Hz 1.8 I_N	440V U_C≥480V!	3 × 58	13.4	Cu	3 × 2.83	21.0	B1	7.0	○ ● ○ ● ○
		3 × 115	26.9	Cu	3 × 1.43	41.7	C1	19	● ○ ● ○
		3 × 230	53.8	Cu	3 × 0.72	76.7	F4	29	● ○ ● ○
		3 × 345	80.7	Cu	3 × 0.48	115	D4	42	● ● ○
5.67% 252Hz 2.2 I_N	440V U_C≥480V!	3 × 58	13.3	Cu	3 × 2.29	22.2	B2	9.5	○ ● ○ ● ○
		3 × 115	26.5	Cu	3 × 1.16	46.0	C2	17	● ○ ● ○
		3 × 230	53.0	Cu	3 × 0.58	92.0	F4	32	● ○ ● ○
		3 × 345	79.5	Cu	3 × 0.39	138	D4	43	● ● ○
7% 227Hz 1.8 I_N	480V U_C≥525V!	3 × 48	13.4	Cu	3 × 3.42	19.0	B2	8.5	○ ● ○ ● ○
		3 × 96	26.9	Cu	3 × 1.71	38.0	C1	19	● ○ ● ○
		3 × 96	26.9	Alu	3 × 1.71	38.0	C3	16	● ○ ● ○
		3 × 192	53.8	Cu	3 × 0.86	76.0	F4	30	● ○ ● ○
		3 × 192	53.8	Alu	3 × 0.86	76.0	F5	30	● ○ ● ○
		3 × 288	80.7	Cu	3 × 0.57	113	D3	39	● ● ○
		3 × 288	80.7	Alu	3 × 0.57	113	D4	40	● ● ○
5.67% 252Hz 2.2 I_N	480V U_C≥525V!	3 × 48	13.3	Cu	3 × 2.77	20.9	B2	8.5	○ ● ○ ● ○
		3 × 96	26.5	Cu	3 × 1.39	41.9	C2	17	● ○ ● ○
		3 × 192	53.0	Cu	3 × 0.69	83.7	F4	33	● ○ ● ○
		3 × 288	79.5	Cu	3 × 0.46	126	D3	43	● ● ○