



Leistungs-Kondensatoren zur Blindleistungs-Kompensation Installation, Inbetriebnahme und Wartung

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

wir bedanken uns für Ihre Wahl von Leistungs-Kondensatoren aus unserem Hause und freuen uns, Sie in der ständig wachsenden Gemeinschaft zufriedener Benutzer von Produkten der **FRAKO** Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH überall in der Welt begrüßen zu dürfen.

Die folgenden Informationen sollen Ihnen helfen, die Kondensatoren ohne Probleme in Ihrer Anwendung korrekt zu installieren und sicher zu benutzen. Bei Fragen aller Art stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Ihre **FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH**

Allgemeines

FRAKO Leistungs-Kondensatoren werden anschlussfertig ausgeliefert. Sie werden vor der Auslieferung einer eingehenden Stückprüfung unterzogen, welche die einwandfreie Funktion und Qualität sicherstellt. Für die Sicherheit von Menschen und Inventar sind einige Hinweise bei der Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Leistungs-Kondensatoren zu beachten.

Die vorliegende Anleitung muss deshalb sorgfältig gelesen werden, bevor die Kondensatoren montiert, installiert und in Betrieb gesetzt werden. Insbesondere die Sicherheitshinweise sind umzusetzen und einzuhalten, damit die Kondensatoren nicht zur Gefahr für Leben und Inventar werden. Eine Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu einem unkontrollierten Ausfall der Kondensatoren führen. Bei diesen Ausfällen kann es zu Bränden und im Extremfall zu Explosionen mit hohen Folgekosten kommen.

Zusätzlich zu den hier beschriebenen Hinweisen sind die gültigen EN, VDE und IEC Normen bei der Installation und Anwendung von Leistungs-Kondensatoren einzuhalten und anzuwenden.

Beachten Sie in Bezug auf das Recycling der Verpackung bitte die geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

Sicherheits- und Warnhinweise

Achtung! Leistungs-Kondensatoren werden mit einer lebensgefährlich hohen Spannung betrieben. Die Kondensatoren haben die Eigenschaft diese Spannungen auch über lange Zeit zu speichern! Jede Handlung am Kondensator darf deshalb nur von qualifiziertem Fachpersonal vorgenommen werden. Vor berühren von aktiven Teilen des Kondensators muss dieser über geeignete Bauteile entladen und kurzgeschlossen werden. Die Installation der Leistungs-Kondensatoren sowie die Überprüfung der fehlerfreien Anwendung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal, das über die elektrischen Gefahren unterrichtet ist, vorgenommen werden. Auf die Gefahren, die von Leistungs-Kondensatoren ausgehen können, müssen Warnschilder hinweisen. Kondensatoren müssen so installiert werden, dass ein zufälliges berühren spannungsführender Teile sicher vermieden wird.

Bevor Leistungs-Kondensatoren verarbeitet werden ist die Spannungsfreiheit der aktiven Teile des Kondensators sicherzustellen. Der Kondensator muss dafür zuerst entladen und dann kurzgeschlossen werden.

Kondensatorgehäuse müssen eine dauerhafte sichere Erdverbindung erhalten.

NH-Sicherungen und Sicherungslasttrenner die vor Leistungs-Kondensatoren als Kurzschluss-Schutz geschaltet werden, dürfen nur im lastfreien Zustand bedient werden. Unter Last bedient,

können gefährliche Lichtbögen gezogen werden, die Personal und Geräte schädigen. **Achtung Lebensgefahr!**

Setzen Sie die Kondensatoren nicht direkter Sonneneinstrahlung aus und stellen Sie sie nicht in der Nähe einer Wärmequelle auf. Achten Sie darauf, dass die Lager- und Betriebstemperaturen zu keinem Zeitpunkt über- oder unterschritten werden. Die Kondensatoren können bei Über- oder Unterschreitung der Grenztemperaturen dauerhaft beschädigt werden, ohne dass man es ihnen von außen ansehen kann.

Falls Leistungs-Kondensatoren sichtbar beschädigt sind, dürfen sie nicht installiert, angeschlossen und in Betrieb genommen werden.

Leistungs-Kondensatoren des Typs LKT sind ausschließlich für die Anwendung im Innenraum geeignet. Sie sind für eine Verwendung in trockenen, sauberen und staubfreien Räumen in einer Höhe $\leq 4.000\text{m}$ über NN. konzipiert.

Lager- und Betriebsbedingungen

Leistungs-Kondensatoren können in trockener, staubfreier und nicht korrosiver Umgebung bei Temperaturen von -25 (-40) bis $+80^\circ\text{C}$ und einer Höhe von $\leq 4.000\text{m}$ gelagert werden.

Die Kondensatoren sind für folgende Umgebungstemperaturen geeignet:

	Basic Kondensator	Standard Kondensator	Premium Kondensator	Hochleistungs-Kondensator
Temperaturklasse	$-25/+55^\circ\text{C}$	$-40/+60^\circ\text{C}$	$-40/+65^\circ\text{C}$	$-40/+68^\circ\text{C}$
min./max. Umgebungstemperatur	$-25/+55^\circ\text{C}$	$-40/+60^\circ\text{C}$	$-40/+65^\circ\text{C}$	$-40/+68^\circ\text{C}$
max. Gehäusetemperatur	70°C	75°C	78°C	78°C

Die Umgebungstemperatur ist einer der Hauptbelastungsfaktoren eines Leistungs-Kondensators. Die Umgebungstemperatur hat einen großen Einfluss auf die Lebensdauer eines Kondensators! Die ausführlichen Bedingungen für die Umgebungstemperatur von Leistungs-Kondensatoren finden Sie in EN 60831-1 beschrieben.

Die max. erlaubte Luftfeuchtigkeit beträgt 95 %. Die max. Betriebshöhe über NN beträgt 4.000m .

Leistungs-Kondensatoren müssen vor dem Einschalten auf Werte $< 50\text{V}$ entladen sein!!!

Leistungs-Kondensatoren zur Blindleistungs-Kompensation



Aufstellung

FRAKO Leistungs-Kondensatoren sind für die Verwendung in trockenen staubfreien, nicht korrosiven Innenräumen geeignet. In serienmäßiger Ausführung haben sie die Schutzart IP 00 nach DIN 40 050, mit Anschlußteil erfüllen sie die Schutzart IP 20. Die Umgebungstemperatur darf die oben angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Um eine einwandfreie Luftzirkulation zu gewährleisten, müssen Kondensatorgehäuse einen Abstand von mindestens 20mm voneinander haben. Wärmequellen wie zum Beispiel Filterkreisdröseln dürfen nicht direkt neben Leistungs-Kondensatoren montiert werden. Sollte am Aufstellungsort ein Wärmestau auftreten können, so ist für ausreichende Zwangsbelüftung zum Beispiel durch Filterlüfter zu sorgen.

Ist der Aufstellungsort mit Staub belastet sollte die Luftzufuhr an die Kondensatoren gereinigt werden (Filtermatten). Eine regelmäßige Wartung und Reinigung insbesondere der Kondensatoren-Anschlußteile ist unbedingt erforderlich. Staubschichten können zu Überschlügen von leitenden Teilen zueinander oder gegen Erde führen!

Die Einbaulage der Kondensatoren ist für die Funktion des Kondensators beliebig. Auf eine mechanisch stabile Befestigung der Kondensatoren, auch bei einem eventuellen Transport der Kondensatorenbatterie oder Blindleistungs-Kompensationsanlage, ist unbedingt zu achten! Das Gehäuse der Kondensatoren muss eine einwandfreie Erdverbindung erhalten.

Anschluss, Sicherungen und Kabelquerschnitte

Für die Ausführung der Installationsarbeiten sind die Vorschriften VDE 0100, VDE 0105, die allgemeinen Richtlinien der BDEW sowie landesspezifische Vorschriften und die Anschlussbedingungen des zuständigen EVU zu beachten. Nach EN 60831-1 bzw. VDE 0560 Teil 46 müssen „Kondensatoreinheiten für einen Dauer-Effektivstrom vom 1,3-fachen des Stromes geeignet sein, der sich bei sinusförmiger Nennspannung und Nennfrequenz einstellt“. Unter

Berücksichtigung der erlaubten Kapazitätstoleranz von $1,1 \times C_N$ kann der maximal zulässige Strom Werte bis $1,43 \times I_N$ erreichen. Diese Mehrbelastbarkeit sowie der hohe Einschaltstrom der Kondensatoren sind bei der Dimensionierung von Sicherungen und Kabelquerschnitten unbedingt zu berücksichtigen.

Wichtig! FRAKO Leistungs-Kondensatoren bieten eine Strombelastbarkeit von 1,5 bis $2,7 \times I_N$ bei Nennspannung je nach Typ.

FRAKO Leistungs-Kondensatoren mit Anschlußteil gewährleisten einen wartungsfreien elektrischen Kontakt mit dem Anschlußdraht durch eine patentierte Federklemmtechnik! Das Anschlußteil bietet vollständigen Schutz gegen zufälliges Berühren! Die Anschlußdrähte müssen flexibel sein, um eine einwandfreie Funktion der Überdruck-Abreißsicherung nicht zu behindern.

Überdruck-Abreißsicherung

Für eine hohe Betriebssicherheit sind **FRAKO** Leistungs-Kondensatoren mit einer Überdruck-Abreißsicherung ausgestattet. Diese Abreißsicherung unterbricht die Stromzufuhr zum Kondensator im Falle eines inneren Druckanstiegs bedingt durch Überlastung. Mit der Überdruck-Abreißsicherung wird ein Aufplatzen des Kondensators im Fehlerfall vermieden. Für den Deckelhub benötigt jeder Kondensator oberhalb seines Anschlussteiles einen Freiraum von mindestens 30mm.

Achtung: Die Überdruck-Abreißsicherung funktioniert nur beim Betrieb der Kondensatoren innerhalb ihrer festgelegten Spezifikation einwandfrei!

Verlustleistung, Einschaltstrom, Entladung

Die Verlustleistung der Kondensatoren setzt sich aus der Dielektrischen Verlustleistung der Kondensatorwickel, deren interne Verdrahtung und der fest angebauten Entladewiderstände zusammen. Die mittlere Verlustleistung über alle Kondensatortypen beträgt etwa 0,5W/kvar.

Leistung in kvar	230V / 50Hz			400V / 50Hz			525V / 50Hz		
	Strom in A	Sicherung in A	Querschnitt in mm ²	Strom in A	Sicherung in A	Querschnitt in mm ²	Strom in A	Sicherung in A	Querschnitt in mm ²
2,5	6,3	10	4 × 1,5	3,6	10	4 × 1,5	2,7	10	4 × 1,5
5	12,6	20	4 × 2,5	7,2	10	4 × 1,5	5,5	10	4 × 1,5
6,25	15,7	25	4 × 4	9,0	16	4 × 2,5	6,9	10	4 × 1,5
7,5	18,8	35	4 × 6	10,8	16	4 × 2,5	8,2	16	4 × 2,5
10	25,1	35	4 × 6	14,4	20	4 × 2,5	11,0	16	4 × 2,5
12,5	31,4	50	4 × 10	18,0	25	4 × 4	13,7	20	4 × 2,5
15	37,7	63	4 × 16	21,7	35	4 × 6	16,5	25	4 × 4
17,5	43,9	63	4 × 16	25,3	35	4 × 6	19,2	35	4 × 6
20	50,2	80	4 × 25/16	28,9	50	4 × 10	22,0	35	4 × 6
25	62,8	100	4 × 35/16	36,1	50	4 × 10	27,5	50	4 × 10
30	75,3	125	4 × 50/25	43,3	63	4 × 16	33,0	50	4 × 10
37,5	94,1	160	4 × 70/35	54,1	80	4 × 25/16	41,2	63	4 × 16
40	100,4	160	4 × 70/35	57,7	80	4 × 25/16	44,0	63	4 × 16
45	113,0	160	4 × 70/35	65,0	100	4 × 35/16	49,5	80	4 × 25/16
50	125,5	200	4 × 95/50	72,2	100	4 × 35/16	55,0	80	4 × 25/16
60	150,6	250	4 × 120/70	86,6	125	4 × 50/25	66,0	100	4 × 35/16
75	188,3	315	4 × 185/95	108,3	160	4 × 70/35	82,5	125	4 × 50/25



Leistungs-Kondensatoren zur Blindleistungs-Kompensation

Installation, Inbetriebnahme und Wartung

Kondensatorgehäuse und Schaltschränke von Blindleistungs-Regelanlagen müssen so dimensioniert werden, dass die innen anfallende Verlustleistung bei maximal erlaubter Umgebungstemperatur aus dem Gehäuse abgeführt werden kann. Die maximale Gehäuseinnentemperatur darf dabei die maximal erlaubte Umgebungstemperatur der eingebauten Kondensatoren nicht überschreiten.

Auf Grund der geringen Verlustleistung haben die Kondensatoren einen hohen Einschaltstrom, der in der Spitze bis zum 200-fachen Nennstrom ansteigen kann. Dieser Einschaltstrom muss sicher vom Kondensator und Schaltgerät beherrscht werden. Deshalb sind für das Schalten von Kondensatoren Spezialschütze erforderlich, die diesen Einschaltstrom sicher beherrschen. Schütze mit speziellen Vorladewiderständen in Verbindung mit voreilenden Schaltkontakten sind in der Lage, den Einschaltstrom wirkungsvoll zu begrenzen. **FRAKO** Leistungs-Kondensatoren sind besonders schaltfest.

Alle **FRAKO** Kondensatoren haben fest angebaute Entladewiderstände die zu Ihrer persönlichen Sicherheit entsprechend den VDE-Vorschriften an den Kondensatorklemmen befestigt sind. Diese Widerstände entladen die Kondensatoren innerhalb von maximal 60 Sekunden auf eine Restspannung < 50V. Werden auf Grund der Anwendung der Kondensatoren schnellere Entladezeiten gefordert, sind zusätzlich zu den fest angebauten Entladewiderständen weitere Entladewiderstände oder spezielle Entladedrosseln erforderlich. Entladedrosseln erhalten Sie im **FRAKO** Zubehörprogramm.

Oberschwingungen

Seit vielen Jahren steigt der Oberschwingungsgehalt in Öffentlichen- und Industrienetzen stetig an. Oberschwingungen sind Rückwirkungen von elektronisch gesteuerten Geräten wie Stromrichter, Frequenzumformer, Thyristorsteller aber auch Netzgeräte von PCs, Fernsehgeräte usw.. Oberschwingungen können durch den Betrieb von Leistungs-Kondensatoren in ihrem Pegel erhöht werden und zu gefährlichen Netzresonanzen führen. Dabei können Geräte am Netz beschädigt werden oder Sicherheitseinrichtungen abschalten und so ganze Bereiche spannungslos schalten. Für den sicheren Betrieb von Leistungs-Kondensatoren in Netzen mit Oberschwingungen haben wir spezielle Lösungen entwickelt. Bitte fragen Sie unsere Fachkräfte, wir helfen Ihnen gerne. Denn auch in Netzen mit Oberschwingungen brauchen Sie auf eine Kompensation der Blindleistung nicht zu verzichten!

Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung

Bitte prüfen Sie vor dem Einschalten der Netzspannung durch fachmännische Sichtkontrolle, ob sich beim Transport der Kondensatoren Betriebsmittel oder Verbindungen gelöst haben, oder ob mechanische Beschädigungen zu erkennen sind.

Beschädigte Kondensatoren dürfen nicht in Betrieb genommen werden.

Kondensatoren und Blindleistungs-Kompensationsanlagen sollten 1 x jährlich in einem Wartungsgang fachmännisch begutachtet werden.

Allgemein

Bitte sorgen Sie dafür, dass die Kondensatoren in sauberem Zustand gehalten werden. Bei Verschmutzungen bitte rechtzeitig von Fachkräften reinigen lassen. Bei der jährlichen Inspektion sind die Kondensatoren bzw. die Blindleistungs-Kompensationsanlage von einer Elektrofachkraft optisch auf Schäden zu untersuchen (z.B. sichere elektrische Kontakte, Schmauchspuren, ausgefallene Sicherungen usw.).

Kondensatoren

Die Kondensatoren sind innerhalb der jährlichen Inspektion auf mechanische Veränderungen optisch zu überprüfen. Die Aufnahme der Betriebsströme erlaubt einen Rückschluss auf eventuelle Kapazitätsveränderungen und Oberschwingungsbelastungen. Die Anschlüsse der Kondensatoren müssen stets guten elektrischen Kontakt aufweisen und müssen sauber und trocken sein.

Sicherungen

NH-Sicherungen unterliegen bei hohen Schaltströmen, wie sie bei Kondensatoren gegeben sind, einem Alterungsprozess und sollten mindestens jährlich überprüft werden. Wir empfehlen ein generelles Auswechseln der Sicherungseinsätze spätestens nach 10 Jahren Betriebszeit.

Schütze

Es sind grundsätzlich Schütze ein zu setzen, die für das Schalten von Kondensatoren ausgelegt sind. Bitte beachten Sie, dass bei einem Schützwechsel nur spezielle Kondensatorschütze verwendet werden.

Die Schützkontakte werden beim Schalten von Kondensatoren besonders hoch beansprucht. Sie sollten für die Belastung mit 100.000 Schaltspielen geprüft sein und müssen nach Erreichen dieser Schaltspielzahl komplett ausgetauscht werden. Bei Blindleistungs-Regelanlagen, die von **FRAKO** Reglern mit Schaltspielzählern (wie RM 9606, EMR 1100 S, EMR 1100 oder PQC) gesteuert werden, wird nach dem Ablauf von 80.000 Schaltungen für jede Stufe separat eine Meldung für den anstehenden Schütz-Austausch ausgegeben. Die aktuellen Zählerstände sind über den **FRAKO** Regler abrufbar.

Wichtig! Verschlissene Schützkontakte wirken sich negativ auf die Lebensdauer der Kondensatoren aus!

Belüftung

Bei zwangsbelüfteten Blindleistungs-Kompensationsanlagen sind für eine einwandfreie Kühlung der eingebauten Komponenten Lufteintritt und Austritt sauber zu halten. Je nach Staubanfall am Aufstellungsort ist eine regelmäßige Reinigung mehrmals im Jahr erforderlich. Filtermatten müssen regelmäßig sorgfältig gereinigt werden, verbrauchte Filtermatten sind auszutauschen.

EU-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity



Dokument-Nr. EU-LKT-1001A / 09.2016
Document-No. EU-LKT-1001A / 09.2016

Wir/We **FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH**
Tscheulinstraße 21 a
79331 Teningen
GERMANY

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt
Declare under our sole responsibility that the product

Produktbezeichnung: Leistungskondensator
name of product Power Factor Capacitor

Typenreihe: **LKT** ab Fert.-Nr. 1635
family from Ser. No.

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder normativen Dokument(en) übereinstimmt:
to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):

1. EN 60 831-1/2 Selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren mit Nennspannung bis 1000 V
2014-11 Teil 1 Allgemeines und Sicherheitsanforderungen
2014-11 Teil 2 Alterungsprüfung, Selbstheilprüfung und Zerstörprüfung
Shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 kV
2014-11 *Part 1: General; Performance, testing and rating; Safety requirements;*
2014-11 *Part 2: Ageing test, self-healing test and destruction test*

gemäß der Bestimmungen der Richtlinien
following the provisions of Directive

2014/35/EU Niederspannungsrichtlinie / *Low Voltage Directive*

Teningen, 05. September 2016

Achim Lösch

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.
This declaration certifies conformity with the above-mentioned Directives, but does not contain any assurance of properties. Please observe the safety instructions of the attached product documentation.



FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH Tscheulinstraße 21a D-79331 Teningen
Tel: +49 7641 453-0 Fax: +49 7641 453-535
vertrieb@frako.de www.frako.com



Power Capacitors for Power Factor Correction Installation, Commissioning and Maintenance

Dear Customer,

We would like to thank you for choosing power capacitors from **FRAKO** Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH. It is a pleasure to welcome you into the ever-expanding circle of satisfied users of **FRAKO** products worldwide. We hope that the following information will help you to install the power capacitors correctly for your application and to operate them safely without encountering any problems. If you have any questions or need help, we are always at your disposal.

**Best regards from
FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH**

General

FRAKO power capacitors are supplied ready to install, and have been submitted to thorough routine testing to assure their quality and verify their good working order before they leave our factory. Some important points must be observed to prevent injury to personnel or damage to assets when installing, commissioning and maintaining power capacitors.

This leaflet must therefore be read through carefully before the capacitors are installed, wired up and commissioned. The safety instructions in particular must be complied with at all times, so that the capacitors do not endanger human life and damage plant and equipment. Noncompliance with the safety instructions can result in uncontrolled failure of the capacitors, which in turn could cause fires and in extreme cases explosions, with high consequential losses.

When installing and using power capacitors, it is essential to follow and comply with the instructions given here, together with the applicable international standards, such as IEC and (in Europe) EN standards, and the relevant national codes and regulations. In Germany, for example, these are issued by the VDE (German Association for Electrical, Electronic & Information Technologies).

Please comply with the relevant legal requirements when recycling the packaging materials.

Safety instructions

Caution! Power capacitors operate at a dangerously high voltage that can cause loss of life. Furthermore, the capacitors are able to retain this high voltage for long periods! All work on capacitors must therefore only be carried out by qualified electricians. Before the current-carrying parts of a capacitor are touched, they must be discharged and short-circuited by means of suitable components. The installation of power capacitors and the inspection to verify their correct application may only be carried out by appropriately qualified specialists who have been instructed about the electrical hazards. Safety notices drawing attention to the potential dangers associated with power capacitors must be prominently displayed. Capacitors must be installed so that any inadvertent contact with live components is completely prevented.

Before any work is done on power capacitors, it must be verified that their current-carrying components are at zero potential. To achieve this, the capacitor must first be discharged and then short-circuited.

Capacitors must be permanently and securely earthed.

Low voltage, high breaking capacity (LV HBC) fuses installed in series with power capacitors as short-circuit protection may only be removed or replaced when they are not carrying current. Similarly, fuse switch disconnectors installed for the same purpose may not be operated when under load, since this might produce a dangerous arc, which could cause injury and damage. This is a life-threatening danger!

Do not expose the capacitors to direct sunlight and do not locate them near to heat sources. Ensure that the capacitors kept within the specified range of storage and operating temperatures at all times. Temperatures outside these ranges can permanently damage the capacitors without this being visible externally.

If power capacitors appear to be visibly damaged, they must not be installed, wired up or put into service.

LKT type power capacitors are only suitable for indoor applications. They are designed for use in clean, dry, dust-free rooms at elevations 4000 m above sea level.

Storage and operating conditions

Power capacitors can be stored in a dry, dust-free, noncorrosive environment at temperatures between -25 (-40) and +80° C and elevations ≤ 4000 m.

The capacitors are suitable for the following ambient temperatures:

	Basic Capacitor	Standard Capacitor	Premium Capacitor	Heavy Duty Capacitor
Temperature class	-25/+55° C	-40/+60° C	-40/+65° C	-40/+68° C
min./max. ambient temperature	-25/+55° C	-40/+60° C	-40/+65° C	-40/+68° C
max. case temperature	70° C	75° C	78° C	78° C

The ambient temperature is one of the main factors affecting power capacitors and has a major impact on their service life.

EN 60831-1 describes the conditions regarding the ambient temperature of power capacitors in detail.

The maximum permissible ambient humidity is 95%, and the maximum operating elevation above sea level is 4000 m.

Power capacitors must have been discharged to a voltage of less than 50V before they are switched on again!!!

Power Capacitors for Power Factor Correction



Installation

FRAKO power capacitors are suitable for use indoors in a dry, dust-free, noncorrosive environment. The degree of protection (EN 600529) is IP 00 for standard versions and IP 20 when fitted with the terminal base. The ambient temperature must not exceed the limits specified above. Each capacitor case must be spaced at least 20 mm from the next one in order to ensure unrestricted circulation of air. Sources of heat, such as harmonic filter reactors, must not be installed directly adjacent to power capacitors. If it is possible for hot air to accumulate at the location where the capacitors are installed, it is necessary to provide forced ventilation, for example with a fan/filter unit.

If dust is present at the location where the capacitors are installed, it must be removed from the ventilation air intake by means of filter mats. Regular maintenance and cleaning, particularly of the capacitor terminal bases, is an absolute necessity. If a layer of dust is allowed to accumulate, it can result in flashovers between conductors or from a conductor to earth!

The capacitors can be installed and will function correctly in any desired orientation. It must always be ensured, however, that they are adequately secured mechanically, especially if the capacitor bank or power factor correction system may be transported! The enclosure for the capacitors must be provided with a reliable earth connection.

Connections, overcurrent protection and cable cross sections

In Germany, the regulations VDE 0100 and VDE 0105 and the BDEW general recommendations must be followed when carrying out the installation work, together with any local regulations and the conditions of supply of the power utility company. In other countries, the equivalent national standards and local regulations must be complied with. EN 60831-1 and VDE 0560 Part 46 state that capacitor units shall be suitable for continuous operation at

an r.m.s. line current of 1.3 times the current that occurs at rated sinusoidal voltage and at rated frequency. Taking into account the capacitance tolerance of 1.1 C_N , the maximum permissible current can reach up to 1.43 I_N . This overload capability together with the high inrush current to the capacitors must be always taken into account when dimensioning fuses and cable cross sections.

Note: Depending on type, **FRAKO** power capacitors offer a current load capacity of 1.5 to 2.7 $\times I_N$ at the rated voltage.

FRAKO power capacitors fitted with terminal bases ensure a maintenance-free electrical contact with the external wiring by means of a patented design of spring clamp. The terminal base offers complete protection against inadvertent contact with live parts. Only flexible wiring must be used, so as not to hinder the correct functioning of the fail-safe diaphragm lid (cover plate).

Disconnection under excess pressure

FRAKO power capacitors are designed to fail safe if there is an excessive build-up of pressure inside the case due to overloading. The internal pressure forces the lid assembly upwards, thus snapping the conductors and interrupting the power supply to the coils. This action prevents the capacitor case bursting open on failure. Each capacitor therefore needs a clearance of at least 30 mm above its terminals to allow the diaphragm lid (cover plate) to move upwards if ever necessary.

Caution: This automatic disconnection feature for excess internal pressure will only function correctly if the capacitors are operated within their design specifications.

Power losses, inrush current, discharge

Capacitor power losses consist of the dielectric power loss in the coils plus copper losses in the internal wiring and the permanently connected discharge resistors. The average power loss for all capacitor types is about 0.5 W/kVAr.

Power in kVAr	230 V / 50Hz			400 V / 50Hz			525 V / 50Hz		
	Current in A	Fuse rating in A	Cross section in mm ²	Current in A	Fuse rating in A	Cross section in mm ²	Current in A	Fuse rating in A	Cross section in mm ²
2.5	6.3	10	4 × 1.5	3.6	10	4 × 1.5	2.7	10	4 × 1.5
5	12.6	20	4 × 2.5	7.2	10	4 × 1.5	5.5	10	4 × 1.5
6.25	15.7	25	4 × 4	9.0	16	4 × 2.5	6.9	10	4 × 1.5
7.5	18.8	35	4 × 6	10.8	16	4 × 2.5	8.2	16	4 × 2.5
10	25.1	35	4 × 6	14.4	20	4 × 2.5	11.0	16	4 × 2.5
12.5	31.4	50	4 × 10	18.0	25	4 × 4	13.7	20	4 × 2.5
15	37.7	63	4 × 16	21.7	35	4 × 6	16.5	25	4 × 4
17.5	43.9	63	4 × 16	25.3	35	4 × 6	19.2	35	4 × 6
20	50.2	80	4 × 25/16	28.9	50	4 × 10	22.0	35	4 × 6
25	62.8	100	4 × 35/16	36.1	50	4 × 10	27.5	50	4 × 10
30	75.3	125	4 × 50/25	43.3	63	4 × 16	33.0	50	4 × 10
37.5	94.1	160	4 × 70/35	54.1	80	4 × 25/16	41.2	63	4 × 16
40	100.4	160	4 × 70/35	57.7	80	4 × 25/16	44.0	63	4 × 16
45	113.0	160	4 × 70/35	65.0	100	4 × 35/16	49.5	80	4 × 25/16
50	125.5	200	4 × 95/50	72.2	100	4 × 35/16	55.0	80	4 × 25/16
60	150.6	250	4 × 120/70	86.6	125	4 × 50/25	66.0	100	4 × 35/16
75	188.3	315	4 × 185/95	108.3	160	4 × 70/35	82.5	125	4 × 50/25



Power Capacitors for Power Factor Correction Installation, Commissioning and Maintenance

The enclosures and control cabinets housing for power factor correction systems must be dimensioned so that they can dissipate the heat resulting from the capacitor power losses even at the maximum permissible ambient temperature. The temperature inside the enclosure or cabinet must also not exceed the maximum allowable ambient temperature for the capacitors it contains.

Because of their low power losses, the capacitors have a high inrush current which can peak at values some 200 times the nominal current. The capacitor and its switchgear must be able to handle this heavy current. Special contactors compatible with the inrush current are therefore necessary for switching capacitors in and out. Contactors with special precharge resistors in conjunction with pre-make contacts are able to limit the inrush current effectively. **FRAKO** power capacitors exhibit a particularly high switching endurance.

All **FRAKO** power capacitors have discharge resistors permanently attached to their terminals for your personal safety, in compliance with VDE regulations. These resistors discharge the capacitors down to a residual voltage of less than 50 V in 60 seconds or less. If a particular application calls for the capacitors to have faster discharge times, additional bleed resistors or special discharge chokes are required in addition to the permanently connected discharge resistors. Discharge chokes are available in **FRAKO**'s range of accessories.

Harmonics

For many years now, the total harmonic distortion in public utility and industrial networks has continued to rise. Harmonics are perturbations caused not only by electronically controlled devices such as power converters, frequency converters and thyristor controllers, but also by the AC adapters installed in PCs, television sets and other electronic consumer goods. The operation of power capacitors can increase the level of harmonics and result in dangerous network resonance. This can damage appliances connected to the system or trip safety devices, thus causing power outages over complete sectors. We have therefore developed special solutions for the reliable operation of power capacitors in networks polluted with harmonics. Please ask our specialists, who are always ready to help you. Even in networks plagued with harmonics, you are not compelled to leave your power factor uncorrected!

Commissioning, operation and maintenance

Before the supply voltage is applied to the system, a visual check should be carried out by a qualified technician to verify that no equipment or connections have worked loose during transport and no mechanical damage can be identified.

Damaged capacitors must not be put into service.

Capacitors and power factor correction systems should be checked once every year in a systematic inspection by a specialist.

General

Please ensure that the capacitors are kept clean at all times, if necessary having them cleaned without delay by skilled personnel. During the annual inspection the capacitors themselves and the complete power factor correction system must be given a visual check by an electrician to verify good working order (sound electrical contacts, no evidence of overheating, no blown fuses, etc.).

Capacitors

The capacitors must be checked visually during the annual inspection for any mechanical changes. Any variation in capacitance or distortion by harmonics can be inferred from the operating currents measured. There must always be good electrical contact at the capacitor connections, which must remain clean and dry.

Fuses

LV HBC fuses undergo an ageing process when carrying the high switched currents associated with capacitors. They should therefore be inspected at least once per year. We recommend replacing the fuse links at the latest after ten years of service.

Contactors

Contactors that are specifically designed to switch capacitors in and out must always be installed. Please therefore ensure when replacing contactors that only the special capacitor-switching type is fitted.

The contacts of capacitor-switching contactors have a particularly demanding duty. They should be tested for 100 000 switching cycles and must be completely replaced once this number has been reached. If the power factor correction system is controlled by a **FRAKO** control relay with a switching cycle counter (such as the RM 9606, EMR 1100S, EMR 1100 or PQC), a separate message is given for each stage after 80 000 switching cycles to inform the operator that contactor replacement is imminent. The current counter readings can be accessed via the **FRAKO** control relay

Note! Wear and tear of the switching contacts has an adverse effect on the service life of the capacitors!

Ventilation

In the case of power factor correction systems with forced ventilation, it is essential to keep the air inlets and outlets clean to ensure adequate cooling of the installed components. Cleaning may be necessary at regular intervals throughout the year, the frequency depending on the amount of dust that accumulates at the location concerned. Filter mats must be carefully cleaned on a regular basis, used mats being replaced.

EU-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity



Dokument-Nr. EU-LKT-1001A / 09.2016
Document-No. EU-LKT-1001A / 09.2016

Wir/We **FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH**
Tscheulinstraße 21 a
79331 Teningen
GERMANY

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt
Declare under our sole responsibility that the product

Produktbezeichnung: Leistungskondensator
name of product Power Factor Capacitor

Typenreihe: **LKT** ab Fert.-Nr. 1635
family from Ser. No.

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder normativen Dokument(en) übereinstimmt:
to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):

- EN 60 831-1/2 Selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren mit Nennspannung bis 1000 V
2014-11 Teil 1 Allgemeines und Sicherheitsanforderungen
2014-11 Teil 2 Alterungsprüfung, Selbstheilprüfung und Zerstörprüfung
Shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 kV
2014-11 Part 1: General; Performance, testing and rating; Safety requirements;
2014-11 Part 2: Ageing test, self-healing test and destruction test

gemäß der Bestimmungen der Richtlinien
following the provisions of Directive

2014/35/EU Niederspannungsrichtlinie / *Low Voltage Directive*

Teningen, 05. September 2016

Achim Lösch

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.
This declaration certifies conformity with the above-mentioned Directives, but does not contain any assurance of properties. Please observe the safety instructions of the attached product documentation.

Important note for the producer of the end product:

The housing of the end product, employing these capacitors, has to carry the following warning label:

Indication importante au producteur du produit final:

La boîte du produit final avec ces condensateurs doit s'habiller le warning label suivante:



WARNING!

INTEGRAL DISCHARGE DEVICE FITTED, WAIT ONE MINUTE (or five, as the case may be) AFTER DISCONNECTION FROM SUPPLY BEFORE TOUCHING LIVE PARTS

AVERTISSEMENT!

DISPOSITIF DE DÉCHARGE INTÉGRÉ. APRÈS AVOIR DÉCONNECTÉ L'ALIMENTATION, ATTENDRE UNE MINUTE (ou cinq, selon le cas) AVANT DE TOUCHER AUX PIÈCES SOUS TENSION



FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH Tscheulinstraße 21a D-79331 Teningen
Tel: +49 7641 453-0 Fax: +49 7641 453-535
sales@frako.com www.frako.com