



Ihr Partner für Blindstromkompensation,  
Energie-Management und Netzanalyse



Tel. +49-851-81033

Fax +49-851-81034

Industriervertretung

E-Mail: info@ivu-unrecht.de

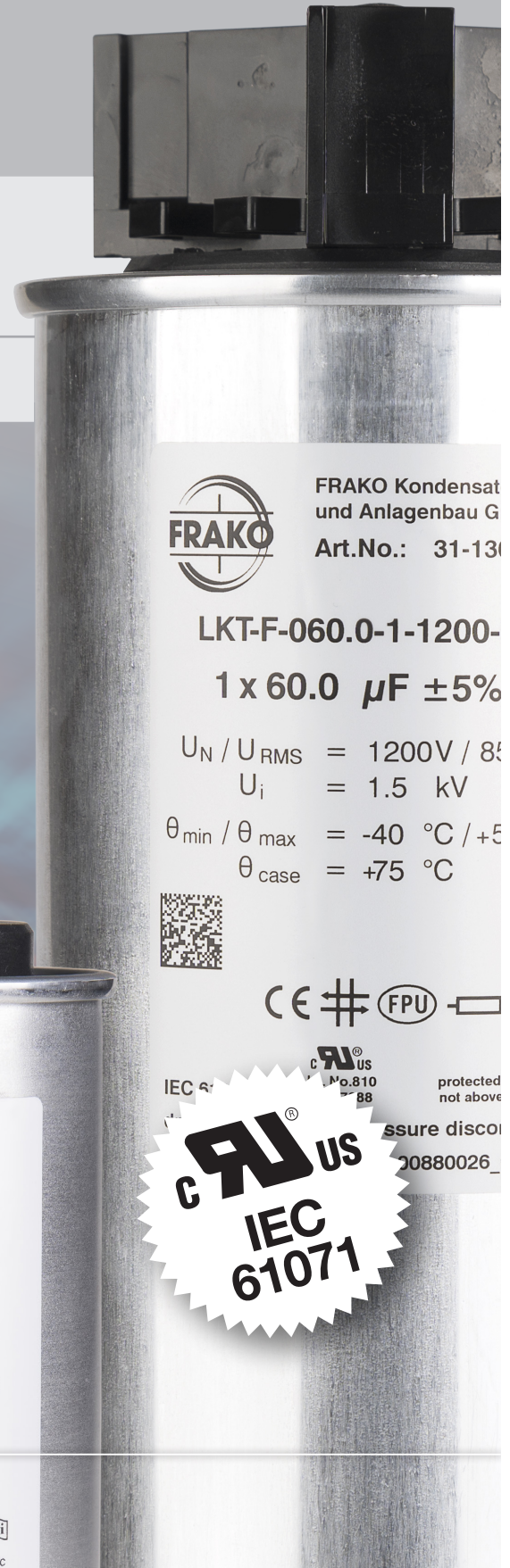
web: ivu-unrecht.de

Energieberatung  
A. Unrecht

# LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN

Ideal für Filteranwendungen

- UL-zertifiziert - IEC 61071-konform



# SICHERE, ZUVERLÄSSIGE KONDENSATOREN FÜR DIE LEISTUNGSELEKTRONIK

Zuverlässigkeit und eine lange Lebensdauer für Filteranwendungen

## ANWENDUNGEN

Leistungselektronik Kondensatoren sind Kondensatoren die speziell für den Einsatz auch bei nicht sinusförmigen Spannungen und Strömen konzipiert wurden. Leistungselektronik Kondensatoren gibt es für Gleichspannungs- und Wechselspannungsanwendungen. Die Wechselspannungskondensatoren werden bei Eingangsfiltern / Ausgangsfiltern und Bedämpfungskondensatoren eingesetzt. Diese Kondensatoren haben die Typenbezeichnung „LKT-F-“.

## AUFBAU

**FRAKO** Leistungselektronik Kondensatoren werden in einzigartiger Trockentechnologie hergestellt. Die bis zu drei Kondensatorwickel aus verlustarmem, metallisiertem Polypropylen werden im zylindrischen Aluminiumgehäuse mit M12 Befestigungsbolzen zum fertigen Kondensator verschaltet. Neben einem PCB-freien, flammhemmenden, mineralischen Füllstoff wird ein adhäsiver Stabilisator verwendet. Der elektrische Anschluss erfolgt über das fingersichere Anschlussstück (AKD), welches durch die bewährte Federzugtechnik eine wartungsfreie Verbindung zu den Anschlussleitungen realisiert oder über den Schraubanschluss (Bolzen). Die Verwendung von streng geprüftem Material und die sorgfältige Verarbeitung garantieren Qualität und eine lange Produkt-Lebensdauer. **FRAKO** baut seine Leistungselektronik Kondensatoren nach hauseigenen Spezifikationen, die die geltenden Normen bei weitem übertreffen. Qualitätsprüfungen nach jedem einzelnen Fertigungsabschnitt gewährleisten ein qualitativ hochwertiges Endprodukt. Aufgrund der hohen Qualitätsansprüche und einer speziellen Fertigungstechnologie erreichen **FRAKO** Leistungselektronik Kondensatoren eine überdurchschnittliche Lebensdauer. Zum Ende des Produktionsprozesses wird jeder Kondensator einer speziellen Prüfung unterzogen. Die internen Anforderungen hierfür liegen deutlich über den Normvorgaben für Routine-Tests.

## ANWENDUNGSBEREICHE

- Netzgekoppelte Wechselrichter
- Erneuerbare Energien
- Sinusfilter mit PWM Ausgang
- Passive Filter
- Anwendungen für Stromrichter
- Filter für die Leistungselektronik
- Oberschwingungs-Eingangsfiler
- Stromrichter-Ausgangsfiler
- Sinusfilter für Frequenzumrichter

**RAUS IEC 61071**

### Standards

Alle **FRAKO** Leistungselektronik Kondensatoren erfüllen die internationalen Normen IEC 61071.



## 4 Sicherheitsfaktoren für den störungsfreien Betrieb

**FRAKO** unternimmt große Anstrengungen, um die Sicherheit in jedem unserer Kondensatoren zu gewährleisten, indem vier Techniken kombiniert werden, welche die Sicherheit verbessern und gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit eines Totalausfalls minimieren. Während bei allen Polypropylen-Leistungskondensatoren eine selbstheilende metallisierte Folie verwendet wird, bietet nur **FRAKO** vier Sicherheitsfaktoren: Selbstheilende und segmentierte Folie, allpolige Abschaltung, Überdruck-Abreißsicherung und patentierter, lötfreier Kontaktring.

### 1. Selbstheilende, metallisierte Folie

Der Selbstheilungsprozess tritt auf natürliche Weise ein, wenn ungünstige Bedingungen einen internen Kurzschluss zwischen zwei benachbarten Folien verursachen. Die Selbstheilung ist auf den starken Kurzschlussstrom zurückzuführen, der zwischen den Folien fließt und das sofortige Verdampfen der metallisierten Schichten bewirkt, wodurch der Kurzschluss gestoppt wird. Dieses Merkmal hat die wichtige Eigenschaft, dass sich der Kurzschluss bei einer lokalen Überlast mit Durchschlag der Kondensatorfolie automatisch selbst trennt. Ein Teil der Metallisierung verdampft, um den beschädigten Bereich der Folie zu isolieren und den Kurzschluss dadurch zu unterbrechen. Dadurch wird der Kurzschlussstrom schnell unterbrochen und der Kondensator kann weiter verwendet werden.



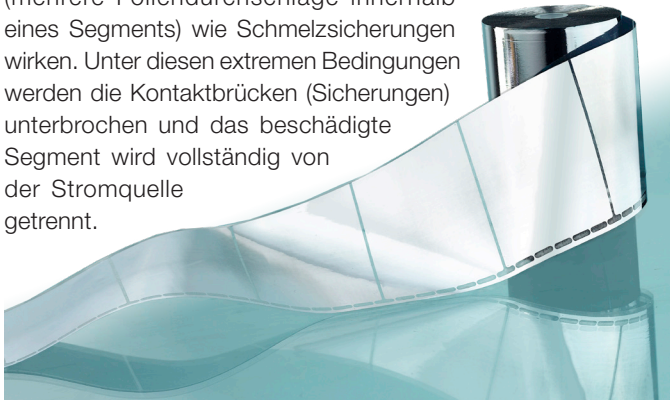
Selbstheilungsprozess in einer typischen metallisierten Folie

### Funktionsprinzip Selbstheilung

Ein interner Kontakt zwischen zwei Folien führt dazu, dass zwischen diesen beiden Folien ein Kurzschlussstrom fließt. Dieser lässt die metallisierten Beschichtungen im betroffenen Bereich verdampfen. Dieser Prozess setzt sich fort, bis ausreichend Metallisierung zur Trennung des Stroms und zur Behebung des Kurzschlusses verdampft ist.

## 2. Segmentierte Folie

Kommt es zu mehreren Durchschlägen auf kleiner Fläche, besteht die Möglichkeit, dass die Energiemenge für den Selbstheilungsprozess allein zu groß ist. Die Folge kann ein Ausfall des Kondensators sein, und herkömmliche Kondensatoren können in solchen Fällen sogar explodieren. **Die segmentierte Folie von FRAKO** schützt vor schweren internen Kurzschlüssen. Die Polypropylenfolie, die in Kondensatoren von **FRAKO** zum Einsatz kommt, enthält ein Metallisierungsmuster aus einzelnen Segmenten. Jedes Segment ist über dünne Kontaktbrücken mit der Stromversorgung verbunden, die so dimensioniert sind, dass sie bei starker Überlastung eines Segments (mehrere Foliendurchschläge innerhalb eines Segments) wie Schmelzsicherungen wirken. Unter diesen extremen Bedingungen werden die Kontaktbrücken (Sicherungen) unterbrochen und das beschädigte Segment wird vollständig von der Stromquelle getrennt.



Segmentierte, selbstheilende metallisierte Folie von FRAKO

### Funktionsprinzip segmentierte Metallisierung

Unter diesen extremen Bedingungen werden die Kontaktbrücken (Sicherungen) unterbrochen und das beschädigte Segment wird vollständig von der Stromquelle getrennt. Größere interne Kurzschlüsse werden isoliert, bevor sie sich zu hochproblematischen Durchschlägen durch mehrere Schichten entwickeln können. Wenn eines der sehr zahlreichen Einzelsegmente isoliert wird, geht nur ein unerheblicher Teil der Kapazität verloren und der Kondensator kann weiter verwendet werden.

## 4. Lötfreier Kontakttring

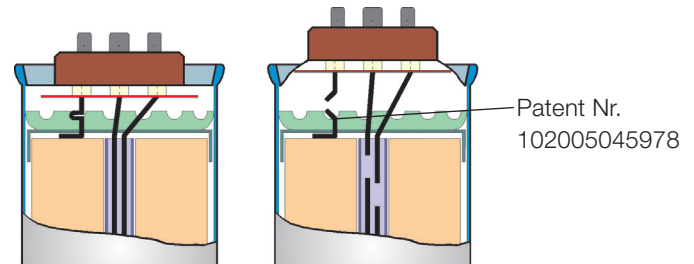
**FRAKO** hat dieses wichtige Sicherheitsmerkmal im Jahr 2015 entwickelt. Der **FRAKO** Kontakttring ermöglicht es einen "bleifreien" Kondensator herzustellen und die Betriebssicherheit nochmals zu verbessern. Dieses Verfahren eliminiert das Risiko herkömmlicher Verfahren, die Wickel durch die mit dem Lötten verbundene Hitze zu beschädigen. Die Löt-hitze kann einen Teil der Polypropylenfolie verbrennen, was die Kondensatoren schwächen kann. **Die Kontakttringe von FRAKO** ermöglichen zuverlässige und lötfreie (RoHS-konforme) Kondensatoren.

### Funktionsprinzip Kontakttring

Zunächst werden die Anschlussdrähte durch Punktschweißen mit dem Kontakttring verbunden. Anschließend werden die Kontakttringe, welche aus einer speziellen Metalllegierung gestanzt werden und viele Kontaktspitzen besitzen, in die Zink-Kontaktschicht der Wickel eingepresst. Diese niederohmigen Verbindungen zwischen Kontakttring und Spulen werden sicher, zuverlässig und ohne Wärmezufuhr hergestellt.

## 3. Allpolige Überdruck-Abreißsicherung

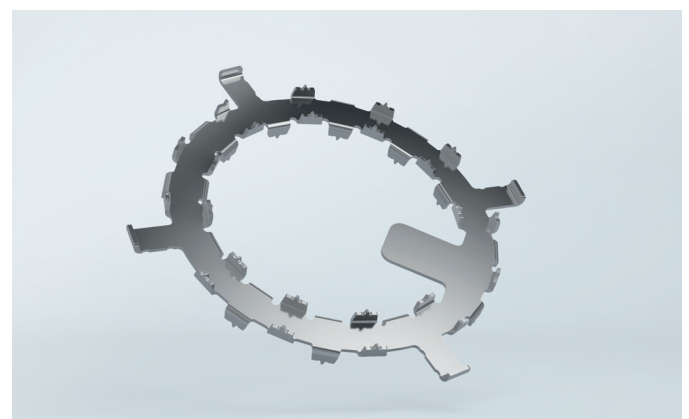
Bei extremem Innendruck infolge von Überlastung und am Lebensende des Kondensators übernimmt eine Überdruck-Abreißsicherung die Aufgabe, den Kondensator vom Netz zu trennen. Die Überdruckabschaltung ist nach internationalen Sicherheitsnormen vorgeschrieben, um den Kondensator von seiner Stromquelle zu trennen, wenn der Innendruck aufgrund wiederholter Selbstheilung oder am Ende der Lebensdauer des Kondensators zu hoch ist. Bei vielen Kondensatoren wird die Stromzufuhr nur von zwei der drei internen Wickel unterbrochen. Die patentierte Überdruck-Abreißsicherung trennt den Kondensator bei Überlast und an dessen Lebensende sicher und störungsfrei vom Netz.



Überdruck-Abreißsicherung

### Funktionsprinzip Überdruck-Abreißsicherung

Durch massenhafte Durchschläge kann es zum Schmelzen der Kondensatorfolie kommen, wobei Gase entstehen. Diese erhöhen den Druck im Kondensatorgehäuse. Der als Membran ausgeführte Deckel wölbt sich nach oben und die mit Sollbruchstellen versehenen internen Anschlussdrähte reisen ab. Durch das Wölben des Deckels reduziert sich weiterhin der Druck im Kondensator. Ein gewölbter Deckel eines Kondensators ist ein sichtbares Anzeichen, dass diese Sicherheitsfunktion aktiviert wurde.

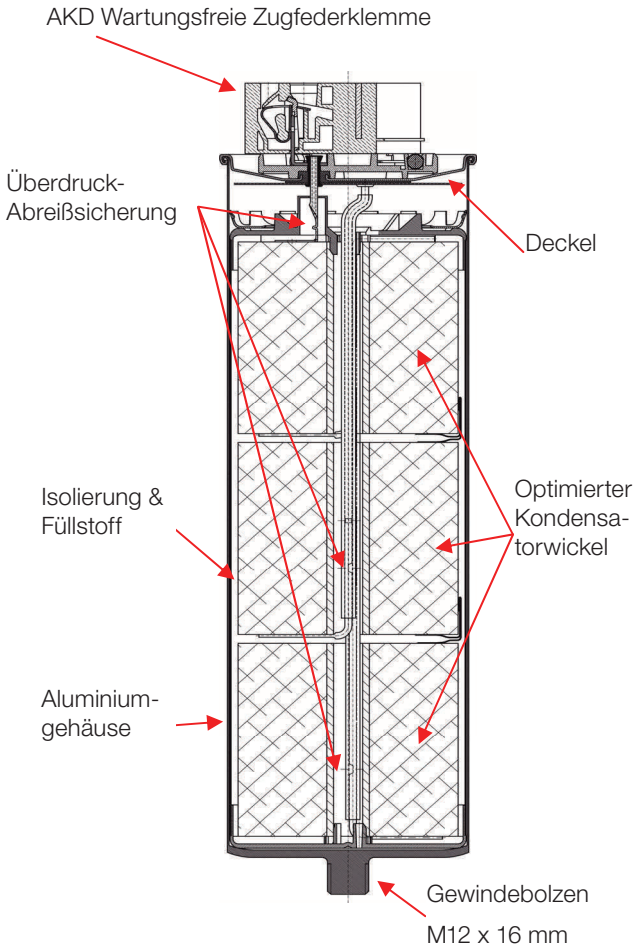


Patentierter Kontakttring

## LKT 3-PHASEN-TROCKENKONDENSATOREN

### Aufbau

**FRAKO** produziert Wechselstrom-Leistungskondensatoren mit einer einzigartigen Trockenbauweise, die eine hohe Zuverlässigkeit für anspruchsvolle Anwendungen in Systemen für Blindleistungskompensation und die Kompensation von Oberschwingungen bietet. Um die optimale Kondensatorleistung und eine maximale Lebensdauer zu erreichen, kombiniert **FRAKO** eine optimierte Wickelkonstruktion für eine geringe interne Erwärmung mit einzigartigen Wärmeabfuhrtechniken.



### Optimierte Wickelgeometrie

**FRAKO** fertigt Kondensatorwickel unter Verwendung relativ kurzer Spulen mit moderaten Durchmessern, da diese Spulengeometrie bekanntermaßen viel weniger interne Wärme erzeugt als andere Wickelverfahren.

### Selbsteheilender Polypropylenfilm

Der Selbsttheileffekt bewirkt, dass sich ein Durchschlag durch das Dielektrikum von selbst wieder isoliert.

### Absorbierendes Granulat

PCB-freier, flammhemmender mineralischer Füllstoff mit einem adhäsiven Stabilisator.

### Merkmale, die Industriestandards übertreffen

- Auslaufsichere Trockenbauweise
- Werkseitig installierte Entladewiderstände (nur bei Zugfederklemmen)
- Fingersichere, wartungsfreie Anschlüsse
- Kompakte Bauweise
- Hohe Strombelastbarkeit
- Oberschwingungsgeeignet
- Hohe Temperaturfestigkeit
- Vierfache Sicherheitsfunktion
- Geeignet für Einbauhöhen bis 4000m
- Geeignet für ein horizontale oder vertikale Montage

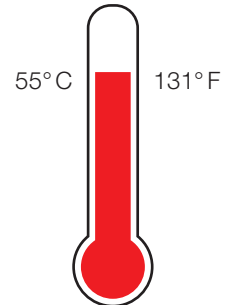
# SICHERE, ZUVERLÄSSIGE KONDENSATOREN FÜR DIE LEISTUNGSELEKTRONIK

Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer für Filteranwendungen

**FRAKO** produziert Leistungselektronik Kondensatoren in einzigartiger Trockenbauweise, die eine hohe Zuverlässigkeit in anspruchsvollen Anwendungen, mit einer Vielzahl von Umrichtern, bieten. Verwenden Sie FRAKO Kondensatoren vom Typ LKT-F beispielsweise in Anwendungen, bei denen eine Zwischenkreisspannung mit Pulsweitenmodulation (PWM) wiederholt geschaltet wird.

## Wichtige Eigenschaften

- hohe Dauerstrombelastbarkeit
- bis 55° C Umgebungslufttemperatur einsetzbar
- wartungsfreie Anschlüsse
- Alternativ mit Schraubanschluss
- bis 4.000 Meter Höhe einsetzbar



## SICHERE, WARTUNGSFREIE ANSCHLÜSSE

Anschlüsse sind eine häufige Fehlerursache in der Kondensator-technik, da sich die herkömmlichen Schraubklemmen mit der Zeit lockern können, was zu einer hochohmigen Verbindung und schließlich zum Ausfall der Verdrahtung bzw. der Klemme führt.

**FRAKO** Kondensatoren haben schraubenlose Zugfederklemmen, welche die Verdrahtung mit einer wartungs- und vibrationsdämpfenden Verbindung sichern. Sie sind nicht nur einfach zu verdrahten, sondern halten auch den Klemmendruck über die gesamte Lebensdauer des Kondensators aufrecht.

Alternativ mit Schraubanschluss



Geeignet für eindrängige als auch mehr- oder feindrängige Kupferleiter

## ALLGEMEINE TECHNISCHE DATEN

### Ausführung

Bauart	Trocken
Dielektrikum	Segmentierte selbstheilende metallisierte Polypropylenfolie
Füllstoff	PCB-freier, flammhemmender, mineralischer Füllstoff mit einem adhäsiven Stabilisator
Kontaktierung	Lötfrei mit patentiertem Kontakttring
Überdruck-Abreißsicherung	Alle 3-Phasen werden im Fehlerfall getrennt
Gehäuse	Zylindrisches Aluminiumgehäuse mit 12-mm-Befestigungsbolzen
Anschluss	Zugfederklemmen, schraubenlos, vibrationsgeschützt / oder Schraubanschlüsse
Entladewiderstände	Werkseitig installiert (nur bei Kondensatoren mit Zugfederklemme)

### Behördliche Zulassungen

UL-Zeichen und -Nummer: UL 810, IEC/EN 60831-1 und -2

### Elektrische Daten

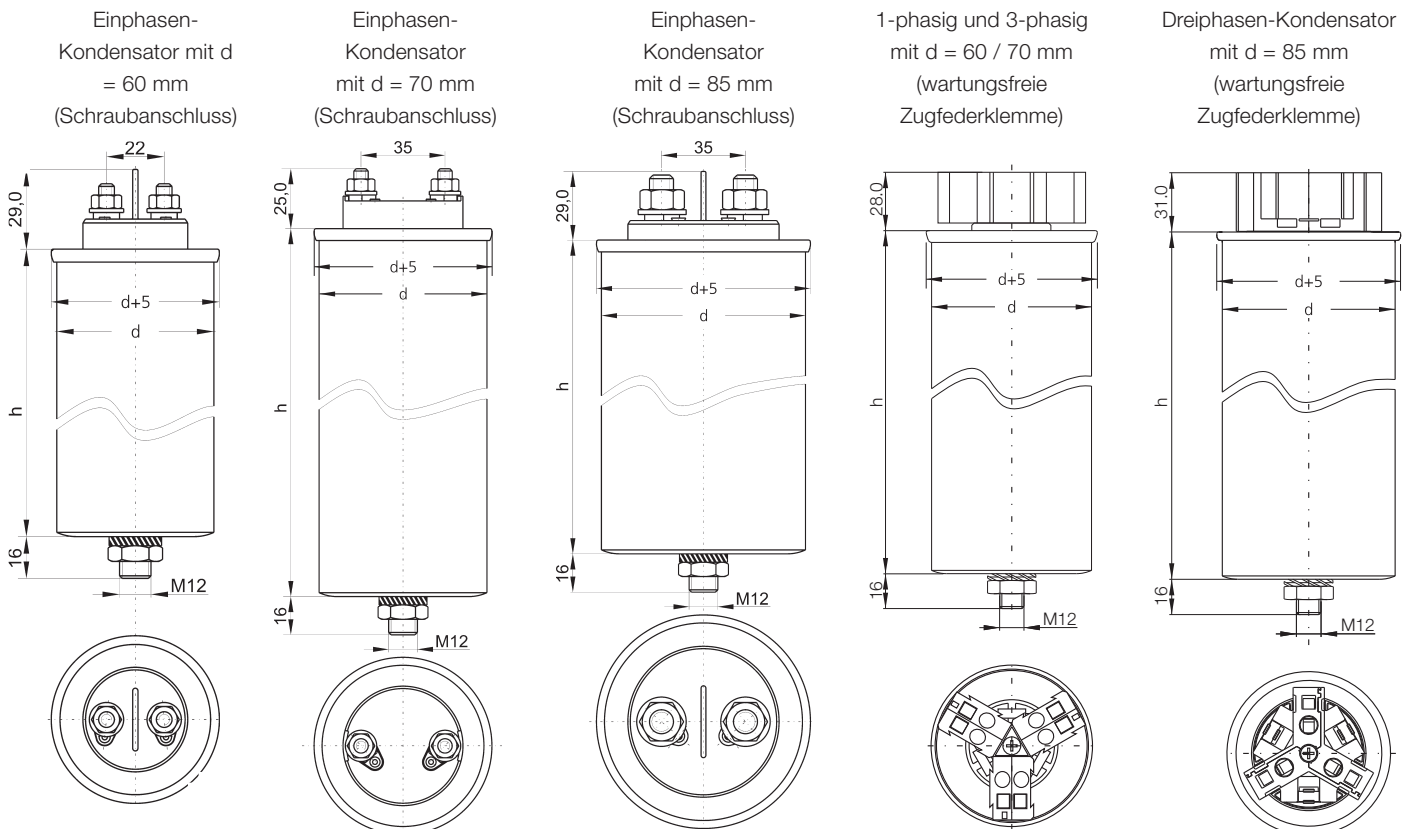
$U_{B/B}$	$1,5 \cdot U_N + 10\%$ für 2 Sek.
$U_{B/G}$	$U_{rms} < 690\text{ V} = 3,9\text{ kV}$ , $U_{rms} > 690\text{ V} = 4,3\text{ kV}$
$U_i$	1,3 kV o. 1,5 kV
Lebensdauertest / thermische Stabilität	Nach 61071
Kapazitätstoleranz	$\pm 5\%$ , engere Toleranzen auf Anfrage möglich
Verlustfaktor $\tan\delta_0$	$2 \times 10^{-4}$
Eigeninduktivität	$< 300\text{ nH}$

### Umgebungsbedingungen

Min. Temperatur	- 40° C
Max. Umgebungstemperatur	55° C
Max. Gehäusetemperatur	75° C
Maximale Luftfeuchte	95 % ohne Betauung
Maximale Einbauhöhe	4 000 m
Min. / max. Lagertemperatur	- 40° C – 85° C
Lebensdauer	>100 000 h
Ausfallrate	<300 FIT

## BEGRIFFSERKLÄRUNG

### Abmessungen



## SPEZIFIKATION FRAKO LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN

Typ		LKT-F (1-phasig)	LKT-F (3-phasig)
Sicherheitsmerkmale		Selbstheilende Polypropylenfolie, segmentierte metallisierte Folie Allpolige Überdruckabschaltung, lötfreie Kontakttringe	
Normen		UL 810, IEC/EN 60831-1 und -2	
Zulassungen			
Nennspannung*	$U_{DC-Zwischenk.}$	680, 850, 1080, 1200 ( $U_{pk}$ )	450, 850, 1080, 1200 ( $U_{pk}$ )
Nennspannung*	$U_{rms}$	480, 600, 760, 850 $U_{rms}$	320, 480, 760 $U_{rms}$
Nennfrequenz	$f_N$	50 Hz oder 60 Hz	
Toleranz		-5 % / +5 % Standard (engere Toleranzen auf Anfrage)	
Interne Schaltung		n / v	Dreieck
Verlustfaktor ( $\tan\delta_0$ )		$< 2 \times 10^{-4}$	
Eigeninduktivität		$< 300nH$	
Entladung bei werksseitig montierten Widerständen (nur bei Zugfederklemme)		$\leq 50$ V, innerhalb von 60 Sekunden	
Maximale Überspannungen		110 % $U_{MAX}$ , 8 Stunden pro Tag 115 % $U_{MAX}$ , 30 Minuten pro Tag 120 % $U_{MAX}$ , 5 Minuten 130 % $U_{MAX}$ , 1 Minute	
Routineprüfungen		Gehäusedichtheitsprüfung, Kapazitäts-, Verlustfaktor- und Widerstandsmessung	
Umgebungstemperatur		-40° C bis 55° C (Dauerbetrieb)	
Gehäusetemperatur		75° C maximal zulässig	
Lagertemperatur		Minimum -40° C bis Maximum 85° C	
Luftfeuchte (max.)		95 % ohne Betauung	
Einbauhöhe (max.)		4.000 Meter	
Lebensdauer		$> 100.000$ Stunden	
Montage und Befestigung		Vertikal oder horizontal mit Gewindebolzen M12 $\times$ 16 mm (15 Nm Anzugsmoment)	
Anschlüsse		Zugfederklemme (schraubenlos, vibrationsgeschützt) oder Schraubanschlüsse	

\* Andere Spannungen auf Anfrage

# LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN MIT SCHRAUBANSCHLUSS

## Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{\text{max}}$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{\text{th}}$ in K/W	$R_{\text{S}}$ in $\text{m}\Omega$	Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
31-13200	LKT-F-010.0-1-680-CA	1 × 10	15	0,5	≤ 6,30	3,15	60	121	0,380
31-13201	LKT-F-015.0-1-680-CA	1 × 15	15	0,8	≤ 6,30	2,30	60	121	0,380
31-13202	LKT-F-020.0-1-680-CA	1 × 20	15	1,0	≤ 6,30	1,85	60	121	0,380
31-13203	LKT-F-025.0-1-680-CA	1 × 25	15	1,3	≤ 6,30	1,60	60	121	0,380
31-13204	LKT-F-035.0-1-680-CB	1 × 35	22	1,8	≤ 4,70	3,30	60	169	0,550
31-13205	LKT-F-045.0-1-680-CB	1 × 45	22	2,4	≤ 4,70	2,75	60	169	0,550
31-13225	LKT-F-050.0-1-680-CH	1 × 50	40	1,5	≤ 2,00	1,45	85	160	1,230
31-13226	LKT-F-060.0-1-680-CH	1 × 60	40	1,8	≤ 2,00	1,25	85	160	1,230
31-13227	LKT-F-070.0-1-680-CH	1 × 70	40	2,1	≤ 2,00	1,10	85	160	1,230
31-13228	LKT-F-095.0-1-680-CI	1 × 95	45	2,9	≤ 1,60	1,55	85	192	1,230
31-13229	LKT-F-105.0-1-680-CI	1 × 105	45	3,2	≤ 1,60	1,45	85	192	1,230
31-13230	LKT-F-120.0-1-680-CI	1 × 120	45	3,6	≤ 1,60	1,30	85	192	1,230

## Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_{\text{N}}=850\text{ V}$			$U_{\text{rms}}=600\text{ V}$		$U_{\text{S}}=1800\text{ V}$			
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{\text{max}}$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{\text{th}}$ in K/W	$R_{\text{S}}$ in $\text{m}\Omega$	Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg	
31-13206	LKT-F-010.0-1-850-CA	1 × 10	15	0,7	≤ 6,30	1,60	60	121	0,380	
31-13207	LKT-F-015.0-1-850-CA	1 × 15	15	1,0	≤ 6,30	1,25	60	121	0,380	
31-13208	LKT-F-020.0-1-850-CA	1 × 20	15	1,3	≤ 6,30	1,10	60	121	0,380	
31-13209	LKT-F-025.0-1-850-CB	1 × 25	22	1,6	≤ 4,70	2,35	60	169	0,550	
31-13210	LKT-F-035.0-1-850-CB	1 × 35	22	2,3	≤ 4,70	1,90	60	169	0,550	
31-13231	LKT-F-045.0-1-850-CH	1 × 45	40	1,7	≤ 2,00	0,85	85	160	1,230	
31-13232	LKT-F-050.0-1-850-CH	1 × 50	40	1,9	≤ 2,00	0,80	85	160	1,230	
31-13233	LKT-F-060.0-1-850-CH	1 × 60	40	2,3	≤ 2,00	0,70	85	160	1,230	
31-13234	LKT-F-068.0-1-850-CH	1 × 68	40	2,6	≤ 2,00	0,65	85	160	1,230	
31-13235	LKT-F-095.0-1-850-CI	1 × 95	45	3,6	≤ 1,60	0,80	85	192	1,230	
31-13236	LKT-F-120.0-1-850-CJ	1 × 120	50	4,5	≤ 1,60	0,70	85	244	1,580	

## Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_{\text{N}}=1080\text{ V}$			$U_{\text{rms}}=760\text{ V}$		$U_{\text{S}}=2320\text{ V}$			
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{\text{max}}$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{\text{th}}$ in K/W	$R_{\text{S}}$ in $\text{m}\Omega$	Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg	
31-13211	LKT-F-010.0-1-1080-CA	1 × 10	15	0,8	≤ 6,30	1,40	60	121	0,380	
31-13212	LKT-F-015.0-1-1080-CB	1 × 15	22	1,2	≤ 4,70	2,75	60	169	0,550	
31-13213	LKT-F-020.0-1-1080-CB	1 × 20	22	1,7	≤ 4,70	2,25	60	169	0,550	
31-13214	LKT-F-025.0-1-1080-CN	1 × 25	28	2,1	≤ 4,70	2,00	70	163	0,670	
31-13237	LKT-F-035.0-1-1080-CH	1 × 35	40	1,7	≤ 2,00	0,80	85	160	1,230	
31-13238	LKT-F-045.0-1-1080-CI	1 × 45	45	2,1	≤ 1,60	1,20	85	192	1,230	
31-13239	LKT-F-050.0-1-1080-CI	1 × 50	45	2,4	≤ 1,60	1,10	85	192	1,230	
31-13240	LKT-F-060.0-1-1080-CJ	1 × 60	50	2,9	≤ 1,60	1,05	85	244	1,580	
31-13241	LKT-F-070.0-1-1080-CJ	1 × 70	50	3,3	≤ 1,60	0,90	85	244	1,580	



## LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN MIT SCHRAUBANSCHLUSS

### Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{\text{max}}$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{\text{th}}$ in K/W	$R_{\text{s}}$ in $\text{m}\Omega$	Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
31-13215	LKT-F-001.0-1-1200-CA	1 × 1	15	0,1	≤ 6,30	7,00	60	121	0,380
31-13216	LKT-F-001.5-1-1200-CA	1 × 1,5	15	0,1	≤ 6,30	4,90	60	121	0,380
31-13217	LKT-F-002.2-1-1200-CA	1 × 2,2	15	0,2	≤ 6,30	3,95	60	121	0,380
31-13218	LKT-F-003.0-1-1200-CA	1 × 3	15	0,3	≤ 6,30	3,05	60	121	0,380
31-13219	LKT-F-003.3-1-1200-CA	1 × 3,3	15	0,3	≤ 6,30	2,85	60	121	0,380
31-13220	LKT-F-004.5-1-1200-CA	1 × 4,5	15	0,4	≤ 6,30	2,25	60	121	0,380
31-13221	LKT-F-006.8-1-1200-CA	1 × 6,8	15	0,6	≤ 6,30	1,70	60	121	0,380
31-13222	LKT-F-007.1-1-1200-CA	1 × 7,1	15	0,7	≤ 6,30	1,65	60	121	0,380
31-13223	LKT-F-010.0-1-1200-CB	1 × 10	22	0,9	≤ 4,70	3,45	60	169	0,550
31-13224	LKT-F-015.0-1-1200-CB	1 × 15	22	1,4	≤ 4,70	2,60	60	169	0,550
31-13242	LKT-F-020.0-1-1200-CH	1 × 20	40	1,1	≤ 2,00	1,15	85	160	1,230
31-13243	LKT-F-025.0-1-1200-CH	1 × 25	40	1,3	≤ 2,00	0,95	85	160	1,230
31-13244	LKT-F-035.0-1-1200-CH	1 × 35	40	1,9	≤ 2,00	0,80	85	160	1,230
31-13245	LKT-F-045.0-1-1200-CI	1 × 45	45	2,4	≤ 1,60	1,10	85	160	1,230
31-13246	LKT-F-050.0-1-1200-CI	1 × 50	45	2,7	≤ 1,60	1,05	85	192	1,230
31-13247	LKT-F-060.0-1-1200-CJ	1 × 60	50	3,2	≤ 1,60	0,95	85	244	1,580

## LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN MIT SCHRAUBENLOSEM ANSCHLUSSTEIL (ZUGFEDERKLEMME)

### Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_{\text{N}} = 680\text{V}$		$U_{\text{rms}} = 480\text{V}$		$U_{\text{s}} = 1450\text{V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{\text{max}} <$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{\text{th}}$ in K/W	$R_{\text{s}}$ in $\text{m}\Omega$				
31-13021	LKT-F-010.0-1-680-BA	1 × 10	15	0,5	≤ 6,30	3,15	60	90	0,355	
31-13022	LKT-F-015.0-1-680-BA	1 × 15	15	0,8	≤ 6,30	2,30	60	90	0,355	
31-13023	LKT-F-020.0-1-680-BA	1 × 20	15	1,0	≤ 6,30	1,85	60	90	0,355	
31-13024	LKT-F-025.0-1-680-BA	1 × 25	15	1,3	≤ 6,30	1,60	60	90	0,355	
31-13025	LKT-F-035.0-1-680-BB	1 × 35	22	1,8	≤ 4,70	3,30	60	138	0,530	
31-13026	LKT-F-045.0-1-680-BB	1 × 45	22	2,4	≤ 4,70	2,75	60	138	0,530	
31-13046	LKT-F-050.0-1-680-BH	1 × 50	40	1,5	≤ 2,00	1,45	85	131	1,200	
31-13047	LKT-F-060.0-1-680-BH	1 × 60	40	1,8	≤ 2,00	1,25	85	131	1,200	
31-13048	LKT-F-070.0-1-680-BH	1 × 70	40	2,1	≤ 2,00	1,10	85	131	1,200	
31-13049	LKT-F-095.0-1-680-BI	1 × 95	45	2,9	≤ 1,60	1,55	85	163	1,200	
31-13050	LKT-F-105.0-1-680-BI	1 × 105	45	3,2	≤ 1,60	1,45	85	163	1,200	
31-13051	LKT-F-120.0-1-680-BI	1 × 120	45	3,6	≤ 1,60	1,30	85	163	1,200	

# LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN MIT SCHRAUBENLOSEM ANSCHLUSSTEIL (ZUGFEDERKLEMME)

## Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_N = 850\text{ V}$		$U_{rms} = 600\text{ V}$		$U_s = 1800\text{ V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{max} <$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{th}$ in K/W	$R_s$ in $\text{m}\Omega$				
31-13027	LKT-F-010.0-1-850-BA	1 × 10	15	0,7	≤ 6,30	1,60	60	90	0,355	
31-13028	LKT-F-015.0-1-850-BA	1 × 15	15	1,0	≤ 6,30	1,25	60	90	0,355	
31-13029	LKT-F-020.0-1-850-BA	1 × 20	15	1,3	≤ 6,30	1,10	60	90	0,355	
31-13030	LKT-F-025.0-1-850-BB	1 × 25	22	1,6	≤ 4,70	2,35	60	138	0,530	
31-13031	LKT-F-035.0-1-850-BB	1 × 35	22	2,3	≤ 4,70	1,90	60	138	0,530	
31-13052	LKT-F-045.0-1-850-BH	1 × 45	40	1,7	≤ 2,00	0,85	85	131	1,200	
31-13053	LKT-F-050.0-1-850-BH	1 × 50	40	1,9	≤ 2,00	0,80	85	131	1,200	
31-13054	LKT-F-060.0-1-850-BH	1 × 60	40	2,3	≤ 2,00	0,70	85	131	1,200	
31-13055	LKT-F-068.0-1-850-BH	1 × 68	40	2,6	≤ 2,00	0,65	85	131	1,200	
31-13056	LKT-F-095.0-1-850-BI	1 × 95	45	3,6	≤ 1,60	0,80	85	163	1,200	
31-13057	LKT-F-120.0-1-850-BJ	1 × 120	50	4,5	≤ 1,60	0,70	85	215	1,550	

## Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_N = 1080\text{ V}$		$U_{rms} = 760\text{ V}$		$U_s = 2320\text{ V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{max} <$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{th}$ in K/W	$R_s$ in $\text{m}\Omega$				
31-13032	LKT-F-010.0-1-1080-BA	1 × 10	15	0,8	≤ 6,30	1,40	60	90	0,355	
31-13033	LKT-F-015.0-1-1080-BB	1 × 15	22	1,2	≤ 4,70	2,75	60	138	0,530	
31-13034	LKT-F-020.0-1-1080-BB	1 × 20	22	1,7	≤ 4,70	2,25	60	138	0,530	
31-13035	LKT-F-025.0-1-1080-BN	1 × 25	28	2,1	≤ 4,70	2,00	70	138	0,650	
31-13058	LKT-F-035.0-1-1080-BH	1 × 35	40	1,7	≤ 2,00	0,80	85	131	1,200	
31-13059	LKT-F-045.0-1-1080-BI	1 × 45	45	2,1	≤ 1,60	1,20	85	163	1,200	
31-13060	LKT-F-050.0-1-1080-BI	1 × 50	45	2,4	≤ 1,60	1,10	85	163	1,200	
31-13061	LKT-F-060.0-1-1080-BJ	1 × 60	50	2,9	≤ 1,60	1,05	85	215	1,550	
31-13062	LKT-F-070.0-1-1080-BJ	1 × 70	50	3,3	≤ 1,60	0,90	85	215	1,550	

## Typenliste 1-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_N = 1200\text{ V}$		$U_{rms} = 850\text{ V}$		$U_s = 2580\text{ V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{max} <$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{th}$ in K/W	$R_s$ in $\text{m}\Omega$				
31-13036	LKT-F-001.0-1-1200-BA	1 × 1	15	0,1	≤ 6,30	7,00	60	90	0,355	
31-13037	LKT-F-001.5-1-1200-BA	1 × 1,5	15	0,1	≤ 6,30	4,90	60	90	0,355	
31-13038	LKT-F-002.2-1-1200-BA	1 × 2,2	15	0,2	≤ 6,30	3,95	60	90	0,355	
31-13039	LKT-F-003.0-1-1200-BA	1 × 3	15	0,3	≤ 6,30	3,05	60	90	0,355	
31-13040	LKT-F-003.3-1-1200-BA	1 × 3,3	15	0,3	≤ 6,30	2,85	60	90	0,355	
31-13041	LKT-F-004.5-1-1200-BA	1 × 4,5	15	0,4	≤ 6,30	2,25	60	90	0,355	
31-13042	LKT-F-006.8-1-1200-BA	1 × 6,8	15	0,6	≤ 6,30	1,70	60	90	0,355	
31-13043	LKT-F-007.1-1-1200-BA	1 × 7,1	15	0,7	≤ 6,30	1,65	60	90	0,355	
31-13044	LKT-F-010.0-1-1200-BB	1 × 10	22	0,9	≤ 4,70	3,45	60	138	0,530	
31-13045	LKT-F-015.0-1-1200-BB	1 × 15	22	1,4	≤ 4,70	2,60	60	138	0,530	
31-13063	LKT-F-020.0-1-1200-BH	1 × 20	40	1,1	≤ 2,00	1,15	85	131	1,200	
31-13064	LKT-F-025.0-1-1200-BH	1 × 25	40	1,3	≤ 2,00	0,95	85	131	1,200	
31-13065	LKT-F-035.0-1-1200-BH	1 × 35	40	1,9	≤ 2,00	0,80	85	131	1,200	
31-13066	LKT-F-045.0-1-1200-BI	1 × 45	45	2,4	≤ 1,60	1,10	85	163	1,200	
31-13067	LKT-F-050.0-1-1200-BI	1 × 50	45	2,7	≤ 1,60	1,05	85	163	1,200	
31-13068	LKT-F-060.0-1-1200-BJ	1 × 60	50	3,2	≤ 1,60	0,95	85	215	1,550	

## LEISTUNGSELEKTRONIK KONDENSATOREN MIT SCHRAUBENLOSEM ANSCHLUSSTEIL (ZUGFEDERKLEMME)

### Typenliste 3-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_N = 450\text{ V}$		$U_{rms} = 320\text{ V}$		$U_s = 970\text{ V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{max} <$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{th}$ in K/W	$R_s$ in $\text{m}\Omega$				
31-13000	LKT-F-020.0-3-450-BC	3 × 20	22	0,7	≤ 4,2	1,36	60	150	0,590	
31-13001	LKT-F-030.0-3-450-BC	3 × 30	22	1,0	≤ 4,2	1,10	60	150	0,590	
31-13002	LKT-F-040.0-3-450-BF	3 × 40	28	1,4	≤ 3,5	1,79	70	223	1,090	
31-13003	LKT-F-050.0-3-450-BF	3 × 50	28	1,7	≤ 3,5	1,66	70	223	1,090	
31-13004	LKT-F-075.0-3-450-BF	3 × 75	28	2,6	≤ 3,5	1,49	70	223	1,090	
31-13011	LKT-F-100.0-3-450-BJ	3 × 100	45	3,5	≤ 2,9	0,57	85	215	1,550	
31-13012	LKT-F-135.0-3-450-BK	3 × 135	50	4,7	≤ 2,6	0,80	85	278	1,900	
31-13013	LKT-F-150.0-3-450-BK	3 × 150	50	5,2	≤ 2,6	0,77	85	278	1,900	

### Typenliste 3-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_N = 680\text{ V}$		$U_{rms} = 480\text{ V}$		$U_s = 1460\text{ V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{max} <$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{th}$ in K/W	$R_s$ in $\text{m}\Omega$				
31-13005	LKT-F-010.0-3-680-BC	3 × 10	22	0,5	≤ 4,2	1,38	60	150	0,590	
31-13006	LKT-F-015.0-3-680-BC	3 × 15	22	0,8	≤ 4,2	1,18	60	150	0,590	
31-13007	LKT-F-020.0-3-680-BD	3 × 20	25	1,0	≤ 3,8	1,99	60	223	0,840	
31-13014	LKT-F-030.0-3-680-BI	3 × 30	40	1,6	≤ 3,0	0,46	85	163	1,200	
31-13015	LKT-F-050.0-3-680-BJ	3 × 50	45	2,6	≤ 2,9	0,63	85	215	1,550	
31-13016	LKT-F-090.0-3-680-BL	3 × 90	55	4,7	≤ 2,1	0,91	85	320	2,200	

### Typenliste 3-phasig

Artikel-Nr.	Typ	$U_N = 1080\text{ V}$		$U_{rms} = 760\text{ V}$		$U_s = 2320\text{ V}$		Durchmesser in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg
		Kapazität in $\mu\text{F}$	$I_{max}$ in A	$\hat{I}$ in kA	$R_{th}$ in K/W	$R_s$ in $\text{m}\Omega$				
31-13008	LKT-F-005.0-3-1080-BC	3 × 5	22	0,4	≤ 4,2	1,14	60	150	0,590	
31-13009	LKT-F-010.0-3-1080-BD	3 × 10	25	0,8	≤ 3,8	1,70	60	223	0,840	
31-13010	LKT-F-015.0-3-1080-BF	3 × 15	28	1,2	≤ 3,5	1,53	70	223	1,090	
31-13017	LKT-F-020.0-3-1080-BJ	3 × 20	45	1,7	≤ 2,9	0,58	85	215	1,550	
31-13018	LKT-F-025.0-3-1080-BK	3 × 25	50	2,1	≤ 2,6	0,83	85	278	1,900	
31-13019	LKT-F-030.0-3-1080-BK	3 × 30	50	2,5	≤ 2,6	0,77	85	278	1,900	
31-13020	LKT-F-035.0-3-1080-BL	3 × 35	55	2,9	≤ 2,1	0,88	85	320	2,200	

# VORSCHRIFTEN UND SICHERHEITSHINWEISE

## Allgemeines

**FRAKO** Leistungselektronik Kondensatoren werden anschlussfertig ausgeliefert. Sie werden vor der Auslieferung einer eingehenden Stückprüfung unterzogen, welche die einwandfreie Funktion und Qualität sicherstellt. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, sind bei der Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Leistungselektronik Kondensatoren einige Hinweise zu beachten. Zusätzlich zu den hier beschriebenen Hinweisen sind die gültigen EN, VDE und IEC Normen bei der Installation und Anwendung von Leistungselektronik Kondensatoren einzuhalten und anzuwenden. Beachten Sie in Bezug auf das Recycling der Verpackung bitte die geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

## Sicherheits- und Warnhinweise

**Achtung!** Leistungselektronik Kondensatoren werden mit einer lebensgefährlich hohen Spannung betrieben. Die Kondensatoren haben die Eigenschaft diese Spannungen auch über lange Zeit zu halten! 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 Leistungselektronik 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 Leistungselektronik Kondensatoren ausgehen können, müssen Warnschilder hinweisen. Kondensatoren müssen so installiert werden, dass ein zufälliges Berühren spannungsführender Teile sicher vermieden wird.

Bevor Arbeiten an Leistungselektronik Kondensatoren durchgeführt werden, muss die Spannungsfreiheit der aktiven Teile sichergestellt werden. Der Kondensator muss dafür zuerst kontrolliert entladen und dann kurzgeschlossen werden.

Kondensatorgehäuse müssen eine dauerhafte sichere Erdverbindung erhalten.

NH-Sicherungen und Sicherungslasttrenner die vor Leistungselektronik Kondensatoren als Kurzschluss-Schutz geschaltet werden, dürfen nur im lastfreien Zustand bedient werden. Unter Last bedient, können gefährliche Lichtbögen auftreten, 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 der Kondensatoren zu keinem Zeitpunkt über- oder unterschritten werden. Die Kondensatoren können bei Über- oder Unterschreitung der Grenztemperaturen dauerhaft beschädigt werden, ohne dass dies von außen sichtbar ist.

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

Leistungselektronik Kondensatoren des Typs LKT-F sind ausschließlich für die Anwendung in Innenräumen geeignet. Sie sind für den Einsatz in trockenen, sauberen und staubfreien Räumen in einer Höhe  $\leq 4.000$  m über NN konzipiert.

## Lager- und Betriebsbedingungen

Leistungselektronik Kondensatoren können in trockener, staubfreier und nicht korrosiver Umgebung bei Temperaturen von  $-25$  ( $-40$ ) bis  $+85^\circ\text{C}$  und einer Höhe von  $\leq 4.000$  m gelagert werden.

Die Kondensatoren sind für Umgebungstemperaturen  $-40^\circ\text{C}$  bis  $55^\circ\text{C}$  geeignet. Die Umgebungstemperatur ist einer der Hauptbelastungsfaktoren von Leistungselektronik Kondensatoren und hat einen großen Einfluss auf ihre Lebensdauer. Die ausführlichen Bedingungen für die Umgebungstemperatur von Leistungselektronik Kondensatoren finden Sie in EN 61071 beschrieben. Die max. erlaubte Luftfeuchtigkeit beträgt 95 %. Die maximale Betriebshöhe über NN beträgt 4.000 m. Leistungselektronik Kondensatoren müssen vor dem Wiedereinschalten auf Werte  $< 50$  V entladen sein!!!

## Aufstellung

**FRAKO** Leistungselektronik Kondensatoren sind für die Verwendung in trockenen, staubfreien, nicht korrosiven Innenräumen geeignet. Das Anschlussstück erfüllt die Anforderungen der IP 20 nach DIN EN 60529 und gilt somit als "fingersicher". Der Schraubanschluss hat IP 00. Die Umgebungstemperatur darf die oben angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Um eine einwandfreie Luftzirkulation zu gewährleisten, müssen Kondensatorgehäuse einen Abstand von mindestens 20 mm voneinander haben. Wärmequellen wie zum Beispiel Filterkreisdrosseln dürfen nicht direkt neben Leistungselektronik 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-Anschlussstücke ist unbedingt erforderlich. Staubschichten können zu Überschlüssen von leitenden Teilen zueinander oder gegen Erde führen!

Die Einbaulage der Kondensatoren ist für ihre Funktion unerheblich. Auf eine mechanisch stabile Befestigung der Kondensatoren, auch bei einem eventuellen Transport der Kondensatorenbatterie, muss jedoch stets geachtet werden! Das Gehäuse der Kondensatoren muss über eine einwandfreie Erdverbindung verfügen.

## 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 sollten 1 x jährlich durch eine Wartung fachmännisch begutachtet werden.

## Allgemein

Bitte sorgen Sie dafür, dass die Kondensatoren stets sauber gehalten werden. Bei Verschmutzungen bitte umgehend von Fachkräften reinigen lassen. Bei der jährlichen Inspektion müssen die Kondensatoren von einer Elektrofachkraft optisch auf Schäden untersucht werden (z. B. sichere elektrische Kontakte, Anzeichen von Überhitzung, ausgefallene Sicherungen usw.). Die Messung 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.

$C_N$  Nennkapazität

$U_N$  höchster wiederkehrender Spitzenwert der Betriebsspannung egal welcher Polarität bei sich umkehrendem Kurvenverlauf, für den der Kondensator ausgelegt ist

$U_{rms}$  Effektivspannung der höchsten wiederkehrenden Betriebsspannung

$U_S$  von einem Schaltvorgang oder einer anderen Störung des Netzes induzierte Spitzenspannung, die für eine begrenzte Anzahl des Auftretens und für eine kürzere Dauer als die der Grundperiodendauer zugelassen ist

$U_i$  Effektivwert der sinusförmigen Spannung, für die die Isolierung zwischen den Anschlüssen des Kondensators zum Gehäuse oder nach Erde ausgelegt ist

$I_{max}$  Effektivwert des höchsten Stromes im Dauerbetrieb

$\hat{I}$  höchster wiederkehrender Spitzenstrom, der kurzzeitig im Dauerbetrieb auftreten kann

$I_S$  von einem Schaltvorgang oder irgendeiner anderen Störung des Netzes induzierter nicht wiederkehrender Spitzenstrom, der für eine begrenzte Anzahl des Auftretens und für eine kürzere Dauer als die der Grundperiodendauer für den Kondensator zugelassen ist

$L_{self}$  Eigeninduktivität

$R_{th}$  thermischer Widerstand

$R_S$  wirksamer ohmscher Widerstand der Leiter und der Metallisierung eines Kondensators unter festgelegten Betriebsbedingungen

$P_V$  höchste Verlustleistung, mit der der Kondensator bei der höchsten Gehäusetemperatur belastet werden darf

$f_1$  Frequenz für die höchste Verlustleistung bei Nennspannung

$f_2$  höchste Frequenz bei der die höchste Verlustleistung und der Maximalstrom erreicht wird

$\theta_{min}$  tiefste Temperatur, bei der der Kondensator betrieben werden darf

$\theta_{max}$  höchste Temperatur des Gehäuses, bei der der Kondensator betrieben werden darf

