CP

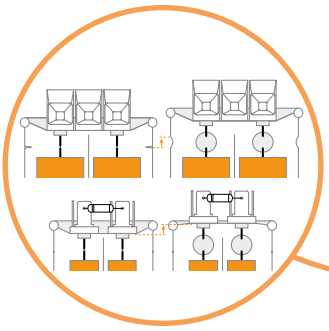
Dreiphasenniederspannungsleistungskondensatoren

LPC 1..5 kVAr

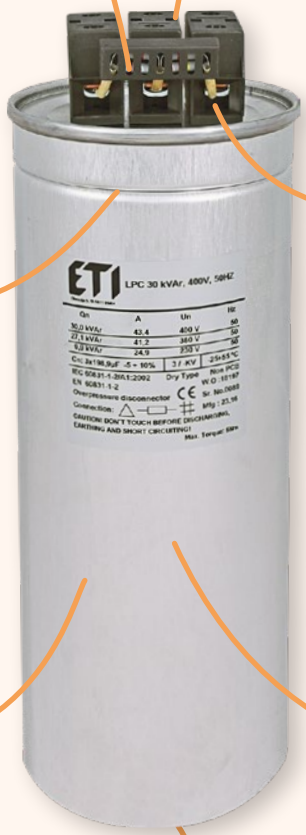
→ Mit Entladewiderstand ausgerüstet (Entladezeit <= 3 Minuten bis 75V)

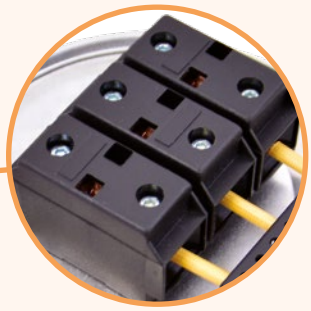
LPC 10..50 kVAr

→ Kondensatoren 1 ... 5kVar, Anschluss erfolgt mit doppel FASTON-Anschluss (Schutzkappe für spannungsführende Komponenten enthalten)



→ Überdruck-Trennsystem





→ Kondensatorklemmen von 10 ... 50kVar mit Universalschrauben (für Flachschlitzschraubendreher + Imbus)

→nur für vertikalen Einsatz

→ Bemessungsleistungsbereich: 1 kVar bis 50kVar

→ Bemessungsspannungsbereich: 400, 440 460, 480, 525 V

→ Schraubbolzen an der Unterseite, nur für vertikalen Einsatz

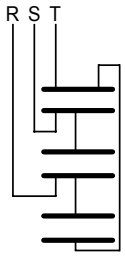
Bemessungsspannung: 400 - 525V, 50Hz (60Hz auf Anfrage) Bemessungsleistung: 1 - 50kVar

Anwendung

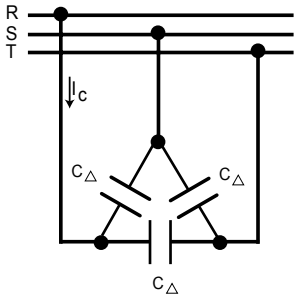
Die LPC-Kondensatoren werden für die Blindleistungskorrektur von induktiven Verbrauchern (Transformatoren, Elektromotoren, Gleichrichtern, Fluoreszenzlampen und vielen anderen industriellen Netzwerken) verwendet, entweder einzeln oder in automatischen Kondensatorbänken.

Beschreibung

LPC-Kondensatoren werden aus einer verlustarmen selbstheilenden metallbe-schichteten Polypropylenfolie hergestellt. Die trockenen Kondensatoren werden mit einem umweltfreundlichen ökologischen Polyurethangießharz gefüllt, das ausgezeichnete wärmeableitende Eigenschaften hat. Die Kondensatoren mit Überdruckabschaltung werden in einem Aluminiumgehäuse montiert. Es gibt zwei Anschlussarten, Faston-Anschluss für Kondensatoren mit Bemessungs-leistungen bis 5kVar, Schraubklemmen für Bemessungsleistungen größer 5kVar.



DREIECKANSCHLUSS

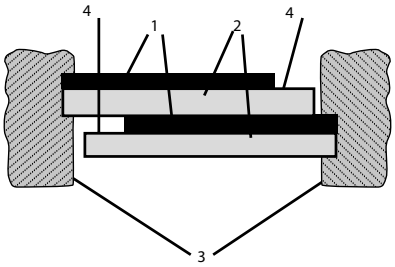


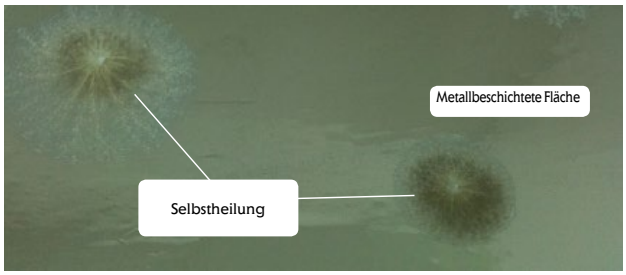
Eigenschaften:

Selbstheilend

Abhängig von den Werten der Konstanten jedes Dielektrikums gibt es eine Grenzpotentialdifferenz, die alle Materialien über die gesamte Dicke bewältigen können. Dieses Limit wird als dielektrische Durchschlagfestigkeit definiert. Aufgrund festgelegter Bedingungen in elektrischen Leistungssystemen oder extremen Temperaturen, die für den sicheren Betrieb von Kondensatoren unzulässig sind, kann diese Spannungsgrenze überschritten werden. In solchen Fälle kann das Limit des Dielektrikum überschritten werden und es entsteht ein elektrischer Lichtbogen zwischen den Platten. Die Selbstheilung des Propylenfilms bedeutet, dass der Lichtbogen keinen Kurzschluss verursacht, sondern das Metall, das den Durchschlagspunkt umgibt, verdampft. Auf diese Weise wird die Isolation zwischen den Platten an dem letzten Durchschlagspunkt repariert. Nach dieser Selbstheilung kann der Kondensator mit einem Kapazitätsverlust unterhalb von 100pF unter normalen Bedingungen weiter-arbeiten.

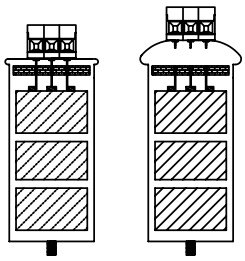
1 Elektroden (metalli-sierter Film)
2 Polypylenfilm (Dielek-trikum)
3 elektrischer Anschluss
4 Fläche ohne Metallbe-schichtung





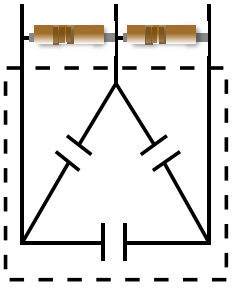
Überdruckabschaltung

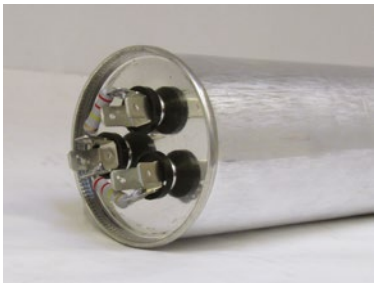
Zur Vermeidung von Problemen durch Überspannung, Oberwellen-schwingungen, hohe Temperaturen etc., haben die Kondensa-toren eine Überdruckabschaltung. Sobald der Klemmendeckel sich ausdehnt, werden die internen Verbindungen getrennt und der Kondensator abgeschaltet.



Entladewiderstand

Beim Einsatz von Kondensatoren müssen einige Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Wenn ein Kondensator vom Netz getrennt wird, behält er seine Ladung und Versorgungsspannung. Werden die Platten kurzgeschlossen oder berührt, können sie durch die starke Entladung einen gefährlichen Unfall verursachen. Daher muss der Dreiphasenkondensator mit Entladewiderständen versehen sein, die den Kondenstor innerhalb von 3 Minuten soweit entladen, dass die Spannung maximal 75V beträgt, wie laut Standard EN-60831-1/2 gefordert. Die LPC-Kondensatoren von ETI haben bereits Entladewiderstände, die dafür sorgen, dass diese Zeit kürzer als 2 Minuten ist. Es empfiehlt sich daher, das die Wiedereinschaltzeit am PFC-Regler nicht kürzer als 120s ist. Werden zusätzliche Entladewiderständen eingesetzt, gilt diese Zeit nicht.

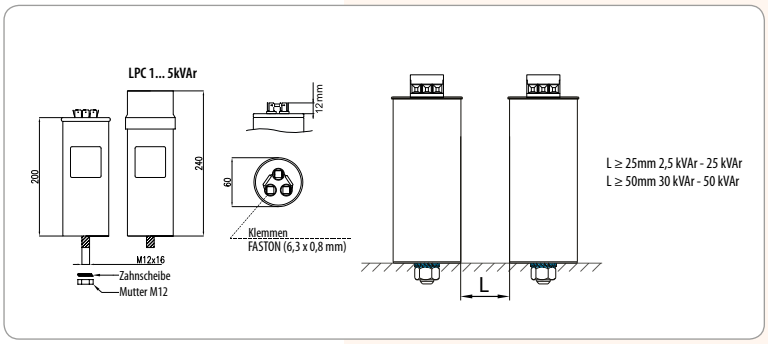


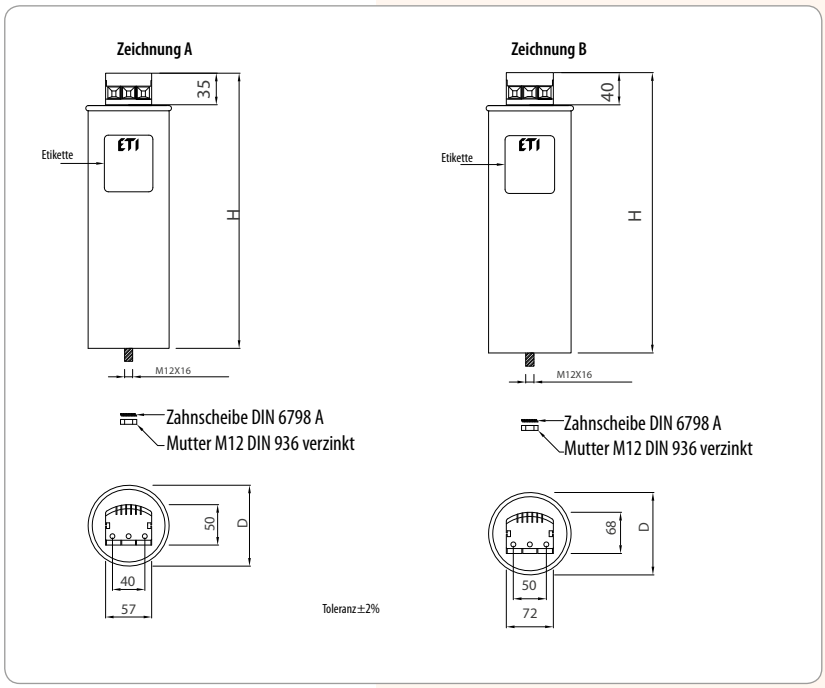


$$U_{(t)} = U_o e^{\frac{-t}{RC}}$$

Dreiphasenniederspannungsleistungskondensatoren LPC

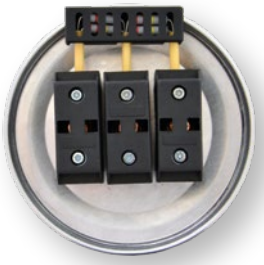
Bemessungs-spannung bei 50Hz	Artikel-Nr.	Typ	Bemessungs-leistung [kVAr]	Bemessungs-kapazität [uF]	Bemessungs-strom [A]	D (Durchmesser) x H (Höhe) [mm]	Klemmentyp	Gewicht [kg]	Verpackung [Stk]
400	004656700	LPC 1 kVAr, 400V, 50Hz	1	3x 6,6	1,4	60x240	Faston	0,75	1
400	004656701	LPC 1.5 kVAr, 400V, 50Hz	1,5	3x 9,9	2,2		Faston	0,75	1
400	004656702	LPC 2.5 kVAr, 400V, 50Hz	2,5	3x 16,6	3,6		Faston	0,75	1
400	004656703	LPC 3 kVAr, 400V, 50Hz	3	3x 19,9	4,3		Faston	0,75	1
400	004656704	LPC 4 kVAr, 400V, 50Hz	4	3x 26,5	5,8		Faston	0,75	1
400	004656705	LPC 5 kVAr, 400V, 50Hz	5	3x 33,2	7,2		Faston	0,75	1
440	004656710	LPC 2.5 kVAr, 440V, 50Hz	2,5	3x 13,7	3,3		Faston	0,75	1
440	004656711	LPC 3 kVAr, 440V, 50Hz	3	3x 16,4	3,9		Faston	0,75	1
440	004656712	LPC 4 kVAr, 440V, 50Hz	4	3x 21,9	5,2		Faston	0,75	1
440	004656713	LPC 5 kVAr, 440V, 50Hz	5	3x 27,4	6,6		Faston	0,75	1
460	004656720	LPC 2.5 kVAr, 460V, 50Hz	2,5	3x 12,5	3,1		Faston	0,75	1
460	004656721	LPC 3 kVAr, 460V, 50Hz	3	3x 15,0	3,8		Faston	0,75	1
460	004656722	LPC 4 kVAr, 460V, 50Hz	4	3x 20,1	5,0		Faston	0,75	1
460	004656723	LPC 5 kVAr, 460V, 50Hz	5	3x 25,1	6,3		Faston	0,75	1
480	004656730	LPC 2.5 kVAr, 480V, 50Hz	2,5	3x 11,5	3,0		Faston	0,75	1
480	004656731	LPC 3 kVAr, 480V, 50Hz	3	3x 13,8	3,6		Faston	0,75	1
480	004656732	LPC 4 kVAr, 480V, 50Hz	4	3x 18,4	4,8		Faston	0,75	1
480	004656733	LPC 5 kVAr, 480V, 50Hz	5	3x 23,0	6,0		Faston	0,75	1
525	004656740	LPC 2.5 kVAr, 525V, 50Hz	2,5	3x 9,6	2,7		Faston	0,75	1
525	004656741	LPC 3 kVAr, 525V, 50Hz	3	3x 11,5	3,3		Faston	0,75	1
525	004656742	LPC 4 kVAr, 525V, 50Hz	4	3x 15,4	4,4		Faston	0,75	1
525	004656743	LPC 5 kVAr, 525V, 50Hz	5	3x 19,2	5,5		Faston	0,75	1

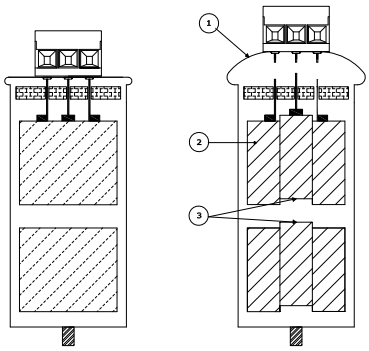




Dreiphasenniederspannungsleistungskondensatoren LPC

Bemessungs-spannung bei 50Hz	Artikel-Nr.	Typ	Bemessungs-leistung [kVAr]	Bemessungs-kapazität [uF]	Bemessungs-strom [A]	D (Durchmesser) x H (Höhe) [mm]	Klemmentyp	Gewicht [kg]	Verpackung [Stk]
400	004656750	LPC 10 kVAr, 400V, 50Hz	10	3x 66,3	14,4	85x260	Schraubklemme	1,6	1
400	004656751	LPC 12.5 kVAr, 400V, 50Hz	12,5	3x 82,9	18,0	100x345	Schraubklemme	2,2	1
400	004656752	LPC 15 kVAr, 400V, 50Hz	15	3x 99,5	21,7	100x345	Schraubklemme	2,2	1
400	004656753	LPC 20 kVAr, 400V, 50Hz	20	3x 132,6	28,9	100x345	Schraubklemme	2,2	1
400	004656754	LPC 25 kVAr, 400V, 50Hz	25	3x 165,8	36,1	120x345	Schraubklemme	2,9	1
400	004656755	LPC 30 kVAr, 400V, 50Hz	30	3x 198,9	43,3	120x345	Schraubklemme	3,9	1
400	004656756	LPC 40 kVAr, 400V, 50Hz	40	3x 265,3	57,7	136x345	Schraubklemme	5,1	1
400	004656757	LPC 50 kVAr, 400V, 50Hz	50	3x 331,6	72,2	136x345	Schraubklemme	5,1	1
440	004656760	LPC 10 kVAr, 440V, 50Hz	10	3x 54,8	13,1	85x260	Schraubklemme	1,6	1
440	004656761	LPC 12.5 kVAr, 440V, 50Hz	12,5	3x 68,5	16,4	100x345	Schraubklemme	2,2	1
440	004656762	LPC 15 kVAr, 440V, 50Hz	15	3x 82,2	19,7	100x345	Schraubklemme	2,2	1
440	004656763	LPC 20 kVAr, 440V, 50Hz	20	3x 109,6	26,2	100x310	Schraubklemme	2,9	1
440	004656764	LPC 25 kVAr, 440V, 50Hz	25	3x 137,0	32,8	100x310	Schraubklemme	2,9	1
440	004656765	LPC 30 kVAr, 440V, 50Hz	30	3x 164,4	39,4	120x345	Schraubklemme	3,9	1
440	004656766	LPC 40 kVAr, 440V, 50Hz	40	3x 219,2	52,5	136x345	Schraubklemme	5,1	1
440	004656767	LPC 50 kVAr, 440V, 50Hz	50	3x 274,0	65,6	136x345	Schraubklemme	5,1	1
460	004656770	LPC 10 kVAr, 460V, 50Hz	10	3x 50,1	12,6	85x260	Schraubklemme	1,6	1
460	004656771	LPC 12.5 kVAr, 460V, 50Hz	12,5	3x 62,7	15,7	100x345	Schraubklemme	2,2	1
460	004656772	LPC 15 kVAr, 460V, 50Hz	15	3x 75,2	18,8	100x345	Schraubklemme	2,2	1
460	004656773	LPC 20 kVAr, 460V, 50Hz	20	3x 100,3	25,1	100x310	Schraubklemme	2,9	1
460	004656774	LPC 25 kVAr, 460V, 50Hz	25	3x 125,4	31,4	100x310	Schraubklemme	2,9	1
460	004656775	LPC 30 kVAr, 460V, 50Hz	30	3x 150,4	37,7	120x345	Schraubklemme	3,9	1
460	004656776	LPC 30.8 kVAr, 460V, 50Hz	30,8	3x 154,4	38,7	120x345	Schraubklemme	3,9	1
460	004656777	LPC 40 kVAr, 460V, 50Hz	40	3x 200,6	50,2	136x345	Schraubklemme	5,1	1
460	004656778	LPC 50 kVAr, 460V, 50Hz	50	3x 250,7	62,8	136x345	Schraubklemme	5,1	1
480	004656780	LPC 10 kVAr, 480V, 50Hz	10	3x 46,1	12,0	85x260	Schraubklemme	1,6	1
480	004656781	LPC 12.5kVAr, 480V, 50Hz	12,5	3x 57,6	15,0	100x345	Schraubklemme	2,2	1
480	004656782	LPC 15 kVAr, 480V, 50Hz	15	3x 69,1	18,0	100x345	Schraubklemme	2,2	1
480	004656783	LPC 20 kVAr, 480V, 50Hz	20	3x 92,1	24,1	100x310	Schraubklemme	2,9	1
480	004656784	LPC 25 kVAr, 480V, 50Hz	25	3x 115,1	30,1	120x345	Schraubklemme	3,9	1
480	004656785	LPC 30 kVAr, 480V, 50Hz	30	3x 138,2	36,1	120x345	Schraubklemme	3,9	1
480	004656786	LPC 40 kVAr, 480V, 50Hz	40	3x 184,2	48,1	136x345	Schraubklemme	5,1	1
480	004656787	LPC 50 kVAr, 480V, 50Hz	50	3x 230,3	60,1	136x345	Schraubklemme	5,1	1
525	004656790	LPC 10 kVAr, 525V, 50Hz	10	3x 38,5	11,0	85x260	Schraubklemme	1,6	1
525	004656791	LPC 12.5kVAr, 525V, 50Hz	12,5	3x 48,1	13,7	100x345	Schraubklemme	2,2	1
525	004656792	LPC 15 kVAr, 525V, 50Hz	15	3x 57,7	16,5	100x345	Schraubklemme	2,2	1
525	004656793	LPC 20 kVAr, 525V, 50Hz	20	3x 77,0	22,0	100x310	Schraubklemme	2,9	1
525	004656794	LPC 25 kVAr, 525V, 50Hz	25	3x 96,2	27,5	100x310	Schraubklemme	2,9	1
525	004656795	LPC 30 kVAr, 525V, 50Hz	30	3x 115,5	33,0	120x345	Schraubklemme	3,9	1
525	004656796	LPC 40 kVAr, 525V, 50Hz	40	3x 154,0	44,0	136x345	Schraubklemme	5,1	1
525	004656797	LPC 50 kVAr, 525V, 50Hz	50	3x 192,5	55,0	136x345	Schraubklemme	5,1	1





Trennsysteme
1: Überdrucktrennung
2: Sicherungen
3: patentierte DWCAP-Trennung

dreifache Sicherheit

Temperatur (IEC 60831-1/2)

Symbol	Umgebungstemperatur °C		
	Maximum	Höchster Mittelwert über einen Zeitraum von	
		24 Std.	1 Jahr
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Abmessungen

Abmessungen	Anschlussklemmen	Zeichnung
DxH (mm)	max. Kabelquerschnitt 1 kV-RV (mm²)	
70x260	10	Zeichnung A
85x260	10	
100x260	10	
120x265	35	Zeichnung B
136x265	35	

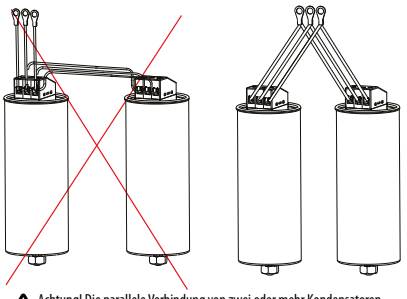
Technische Daten			
Standards	IEC 60831-1/2 EN 60831-1/2		
Toleranz der Kapazität	-5% +10%		
Frequenz	50Hz (60Hz auf Anfrage)		
Temperaturbereich	-25°C ... +55°C*		
dielektrische Verluste	≤0.2 W/kVAr		
Gesamtverluste	≤0.45 W/kVAr		
max. Überspannung	1,1 x Un		
max. Überstrom	1,5 x In		
max. THD-Überspannung	2%		
max. THD-Überstrom	25%		
Entladewiderstand	eingebaut; ≤ 2 min bis 75V		
Anschluss	Dreieckschaltung		
Gehäuse	Aluminiumgehäuse		
Trennsystem	Überdruck		
Dielektrikum	metallisierter Polypropylenefilm, selbstheilend		
Spannungstest zwischen Klemmen	2,15 x Un 2 sec.		
Spannungstest zwischen Klemmen und Gehäuse	3kV für 10 Sekunden AC		
Klemmentyp	Anschluss		
Einschaltstrom	200 x In		
Schutzklasse	IP 20, Innenraummontage		
Feuchtigkeit	max 95%		
erwartete Lebensdauer	120.000 Std. (Temperaturniveau C)		
max. Betriebshöhe	max. 2000 über NN		
Schraubklemme Anzugsmoment	≤ 20 kVAr 100Ncm ≥ 25kVAr 250Ncm		
Umgebungstemperatur °C	Max	Höchster Mittelwert über einen Zeitraum von	
		24 h	1 Jahr
	55	45	35

* Bestätigung für niedrigere Temperaturen auf Anfrage (-40°C)

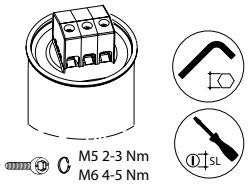
Kabelquerschnitt

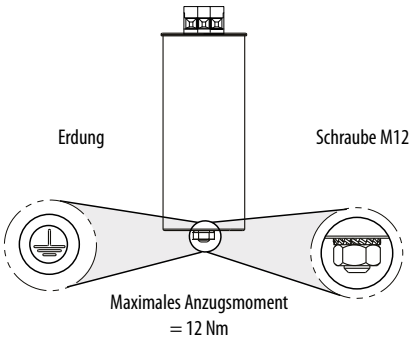
Q_N (kVAr)	Un 400V, 50Hz		Klemme	Anschluss
	I_N (A)	(mm², Cu)		
2,5	3,6	2,5		
5	7,4	2,5		
7,5	10,8	2,5		
10	14,4	4,0		
12,5	18,1	6,0		
15	21,6	6,0		
20	29,0	10,0		
25	36,0	10,0		
30	43,0	16,0		
40	58,0	25,0		
50	72,0	35,0		

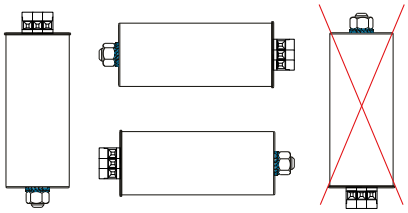
Die in der Tabelle angegebenen Querschnitte der Anschlussdrähte sind ungefähre Angaben und gelten aufgrund der technischen Eigenschaften des Geräts für normale Betriebsbedingungen.



Achtung! Die parallele Verbindung von zwei oder mehr Kondensatoren über dieselben Klemmen ist verboten.







Dreiphasenniederspannungsleistungskondensatoren mit Doppelwicklung

Vorteile:
- Kondensatoren mit besonders geringer Größe
- dreifache Sicherheit
- patentierte Technologie

Eigenschaften und Vorteile:
- Dreiphasenkondensator mit Doppelwicklung und interner Dreiecksschaltung
- eingebaute Entladewiderstände
- Blindleistungsfaktorkorrektur
- trockener Typ
- Anschlussklemme
- Innenmontage

Dreifache Sicherheit:
- Überdruck-Trennsystem
- Schutz durch interne Sicherungen
- patentiertes DWCAP-Trennsystem - Verschiebung der inneren Wicklungen

Konstruktion und Materialien:
- verlustarme metallisierte selbstheilende Polypropylenfolie mit hoher Dichte, für hohe Temperaturen und höherem dielektrischen Widerstand Volt / µ
- selbstverlöschendes Polyurethanharz V0, entwickelt gemäß Standard UL94
- Aluminiumgehäuse mit Bodenbefestigung M12x16

Standards:
- IEC 60831-1/2
- EN 60831-1/2

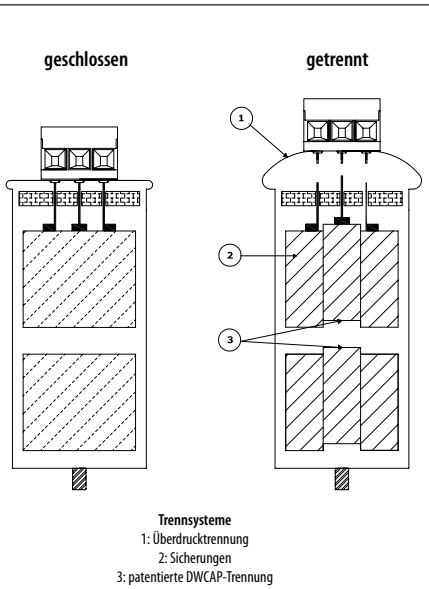
Zertifizierungen:

AENOR Certified Product B78/000001

CERTIFIED AND PATENTED PRODUCT • DWCAP Series

Dreiphasenniederspannungsleistungskondensatoren LPC mit Doppelwicklung

Bemessungs-spannung bei 50Hz	Artikel-Nr.	Typ	Bemessungs-leistung [kVAr]	Bemessungs-kapazität [uF]	Bemessungs-strom [A]	D (Durchmesser) x H (Höhe) [mm]	Klemmentyp	Gewicht [kg]	Verpackung [Stk]
400V	004656850	LPC-DW 7.5 kVAr, 400V, 50Hz	7,5	3x 49,74	10,83	70 x 260	Schraubklemme	1,1	1
400V	004656851	LPC-DW 10 kVAr, 400V, 50Hz	10	3x 66,31	14,43	85 x 260		1,62	1
400V	004656852	LPC-DW 12.5 kVAr, 400V, 50Hz	12,5	3x 82,89	18,04	85 x 260		1,62	1
400V	004656853	LPC-DW 15 kVAr, 400V, 50Hz	15	3x 99,47	21,65	100 x 260		2,11	1
400V	004656854	LPC-DW 20 kVAr, 400V, 50Hz	20	3x 132,63	28,87	120 x 265		3,23	1
400V	004656855	LPC-DW 25 kVAr, 400V, 50Hz	25	3x 165,79	36,08	120 x 265		3,13	1
400V	004656856	LPC-DW 30 kVAr, 400V, 50Hz	30	3x 198,94	43,3	136 x 265		4,01	1
400V	004656857	LPC-DW 35 kVAr, 400V, 50Hz	35	3x 232	50,5	136 x 265		4,2	1
400V	004656867	LPC-DW 40 kVAr, 400V, 50Hz	40	3x 265	57,7	136 x 265		4,2	1
440V	004656858	LPC-DW 7.5 kVAr, 440V, 50Hz	7,5	3x 41,1	9,84	70x260		1,2	1
440V	004656859	LPC-DW 10 kVAr, 440V, 50Hz	10	3x 54,81	13,12	70x260		1,1	1
440V	004656860	LPC-DW 12.5 kVAr, 440V, 50Hz	12,5	3x 68,51	16,4	85x260		1,6	1
440V	004656861	LPC-DW 15 kVAr, 440V, 50Hz	15	3x 82,21	19,68	85x260		1,6	1
440V	004656862	LPC-DW 20 kVAr, 440V, 50Hz	20	3x 109,61	26,24	100x260		2,08	1
440V	004656863	LPC-DW 25 kVAr, 440V, 50Hz	25	3x 137,01	32,8	120x265		3,21	1
440V	004656864	LPC-DW 30 kVAr, 440V, 50Hz	30	3x 164,42	39,36	120x265		4,07	1
440V	004656865	LPC-DW 35 kVAr, 440V, 50Hz	35	3x 191,82	45,93	136x265		4,11	1
440V	004656866	LPC-DW 40 kVAr, 440V, 50Hz	40	3x 219,22	52,49	136x265		4	1



dreifache Sicherheit

Temperatur (IEC 60831-1/2)

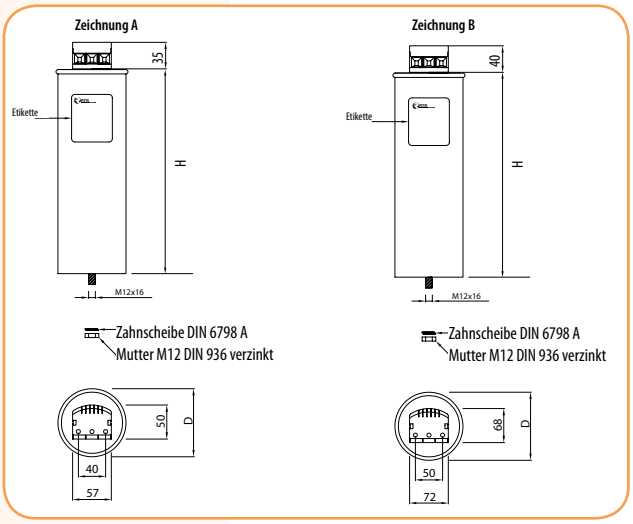
Symbol	Umgebungstemperatur °C		
	Maximum	Höchster Mittelwert über einen Zeitraum von	
		24 Std.	1 Jahr
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Abmessungen

Abmessungen	Anschlussklemmen	Zeichnung
D x H (mm²)	max. Kabelquerschnitt kV-RV (mm²)	
70x230	10	Zeichnung A
85x230	10	
100x230	10	
120x230	35	Zeichnung B
136x230	35	

Technische Daten			
Standards	IEC 60831-1/2 EN 60831-1/2		
Toleranz der Kapazität	-5% +10%		
Frequenz	50Hz (60Hz auf Anfrage)		
Temperaturbereich	-25°C ... +55°C*		
dielektrische Verluste	≤0.2 W/kVAr		
Gesamtverluste	≤0.45 W/kVAr		
max. Überspannung	8 Std./Tag: 1,10 x Un 30 Min./Tag: 1,15 x Un 5 Min./Tag: 1,20 x Un 1 Min./Tag: 1,30 x Un		
max. Überstrom	1,5 x In		
max. THD-Überspannung	2%		
max. THD-Überstrom	25%		
Entladewiderstand	eingebaut; ≤ 2 min bis 75V		
Anschluss	Dreieckschaltung		
Spannungstest zwischen Klemmen	2,15 x Un 2 sec.		
Spannungstest zwischen Klemmen und Gehäuse	3kV für 10 Sekunden AC		
Einschaltstrom	≤ 200 x In		
Schutzart	IP 20		
Feuchtigkeit	max. 95%		
erwartete Lebensdauer	100.000 Std. (Temperaturniveau D) 120.000 Std. (Temperaturniveau C)		
max. Betriebshöhe	max. 2000 über NN		
Einbaulage	universell		
Umgebungstemperatur °C	max.	Höchster Mittelwert über einen Zeitraum von	
		24 h	1 Jahr
	55	45	35

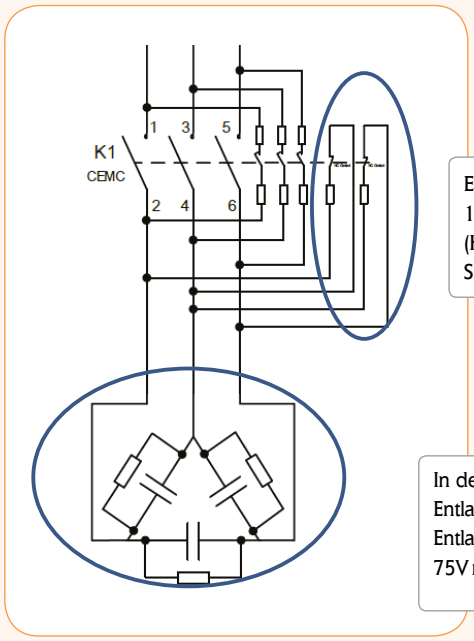
* Ohne Widerstände



Entladewiderstände zur schnellen und sicheren Entladung von Kondensatoren

Set mit 2 Entladewiderständen zur schnellen und sicheren Entladung von Kondensatoren					
Typ	Artikel-Nr.	Widerstand [Ohm]	Leistung [W]	Gewicht [g]	Verpack. [Stück]
LPC EDR 1K8, 10W	004656798	1K8	10	30	200

Um die Entladewiderstände anzuschließen, müssen 2 Öffnerkontakte des Kondensatorschütz verwendet werden.



Entladewiderstände 1K8, 10W mit Hilfsöffnerkontakt (Kondensator in weniger als 5 Sek. entladen)

In den Kondensatoren sind bereits Entladewiderstände zur langsamen Entladung integriert (≤2 Min. bis 75V nach IEC 60831-1/2)

CP

Individuelle Korrektur des Leistungsfaktors für Niederspannungsmotoren

Bemessungs-motorleistung [kW]	Bemessungsleistung des Kondensators in (kvar) anhand der Motorleistung, Drehzahl und Last									
	3000 r / min		1500 r/min		1000 r/min		750 r/min		500 r/min	
	Ohne Last(kVAr)	Vollbelastung (kVAr)	Ohne Last(kVAr)	Vollbelastung (kVAr)	Ohne Last(kVAr)	Vollbelastung (kVAr)	Ohne Last(kVAr)	Vollbelastung (kVAr)	Ohne Last(kVAr)	Vollbelastung (kVAr)
5,5	2,2	2,9	2,4	3,3	2,7	3,6	3,2	4,3	4	5,2
7,5	3,4	4,4	3,6	4,8	4,1	5,4	4,6	6,1	5,5	7,2
11	5	6,5	5,5	7,2	6	8	7	9	7,5	10
15	6,5	8,5	7	9,5	8	10	9	12	10	13
18,5	8	11	9	12	10	13	11	15	12	16
22	10	12,5	11	13,5	12	15	13	16	15	19
30	14	18	15	20	17	22	22	25	22	28
37	18	24	20	27	22	30	26	34	29	39
45	19	28	21	31	24	34	28	38	31	43
55	22	34	25	37	28	41	32	46	36	52
75	28	45	32	49	37	54	41	60	45	68
90	34	54	39	59	44	65	49	72	54	83
110	40	64	46	70	52	76	58	85	63	98
132	45	72	53	80	60	87	67	97	75	110
160	54	86	64	96	72	103	81	116	91	132
200	66	103	77	115	87	125	97	140	110	160
250	75	115	85	125	95	137	105	150	120	175

Aus technischen und finanziellen Gründen ist es sinnvoll, dass die selten geschalteten Niederspannungsmotoren mit fest angeschlossenen Kondensatoren kompensiert werden.

Beschreibung - Die benötigte Kondensatorleistung wird anhand folgender Formel berechnet:

$Q_n = 0,9 \cdot U_n \cdot I_{mag} \cdot \sqrt{3}$

Bedeutung:

Q_n - Kondensatorleistung (VAr)

U_n - Bemessungsspannung (V)

I_{mag} - Magnetisierungsstrom für Motoren (A)

Schnelle Entladung mit einem größerem Kondensator kann eine Selbsterregung zur Folge haben. Falls die schnelle Entladung des Motors nicht möglich ist, kann sich der Motor anhand des tatsächlichen Verbrauchs der Blindleistung selbst kompensieren.

Kondensatorleistung gegen Betriebsspannung

Die Betriebsleistung des Kondensators hängt von der Betriebsspannung ab.

$(U_e / U_n)^2 \cdot Q_c = Q_f$

Bedeutung:

U_e - Netzspannung

U_n - Bemessungsspannung des Kondensators

Q_c - Kondensatorleistung bei Bemessungsspannung

Q_f - tatsächliche Kondensatorleistung

Bemessungsspannung U_n	Bemessungskapazität (µF)	Bemessungsleistung (kVAr) bei $U_e = 380$ V	Bemessungsleistung (kVAr) bei $U_e = 400$ V	Bemessungsleistung (kVAr) bei $U_e = 420$ V	Bemessungsleistung (kVAr) bei $U_e = 440$ V
400 V 50 Hz	3 x 16,6	2,3	2,5	-	-
	3 x 19,9	2,7	3	-	-
	3 x 26,5	3,6	4	-	-
	3 x 33,2	4,5	5	-	-
	3 x 66,3	9,0	10	-	-
	3 x 83,3	11,3	12,5	-	-
	3 x 100	13,6	15	-	-
	3 x 133,0	18,1	20	-	-
	3 x 165,8	22,6	25	-	-
	3 x 198,9	27,1	30	-	-
440 V 50 Hz	3 x 13,7	1,9	2,1	2,3	2,5
	3 x 16,5	2,2	2,5	2,7	3
	3 x 21,9	3,0	3,3	3,6	4
	3 x 27,4	3,7	4,1	4,6	5
	3 x 54,9	7,5	8,3	9,1	10
	3 x 68,6	9,3	10,3	11,4	12,5
	3 x 82,3	11,2	12,4	13,7	15
	3 x 110,0	14,9	16,5	18,2	20
	3 x 137,1	18,6	20,7	22,8	25
	3 x 164,4	22,4	24,8	27,3	30

Tabellenbestimmung des Kondensatorblocks für Blindleistung (kVAr), nötig zum Erreichen des gewünschten cos φ

Der K-Faktorwert aus der Tabelle sollte mit dem Wert der Wirkleistung multipliziert werden, damit der kVAr-Wert für die Blindleistungskompensation bestimmt werden kann.

Kapazitive Blindleistung wird anhand folgender Formel ausgerechnet: $Q_c = P \cdot K$

P – Wirkleistung der Last
cos φ_0 – cos φ System ohne Blindleistungskompensation
cos φ_1 – benötigter cos φ erzielt durch Blindleistungskompensation
Q_c – Wirkleistung des kompensierten Systems
K – Faktor aus der Tabelle, bestimmt durch cos φ_0 und cos φ_1 (siehe untere Tabelle)

bestehender Leistungsfaktor	Benötigter Leistungsfaktor cos φ_1												
cos φ_0	0,7	0,75	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
0,5	0,71	0,85	0,98	1,03	1,09	1,14	1,19	1,25	1,31	1,37	1,44	1,53	1,73
0,52	0,62	0,76	0,89	0,94	1	1,05	1,1	1,16	1,22	1,28	1,35	1,44	1,64
0,54	0,54	0,68	0,81	0,86	0,91	0,97	1,02	1,07	1,13	1,2	1,27	1,36	1,56
0,56	0,46	0,6	0,73	0,78	0,83	0,89	0,94	1	1,05	1,12	1,19	1,28	1,48
0,58	0,38	0,52	0,65	0,71	0,76	0,81	0,86	0,92	0,98	1,04	1,11	1,2	1,4
0,6	0,31	0,45	0,58	0,64	0,69	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,13	1,33
0,62	0,25	0,38	0,52	0,57	0,62	0,67	0,73	0,78	0,84	0,9	0,97	1,06	1,27
0,64	0,18	0,32	0,45	0,5	0,55	0,61	0,66	0,72	0,77	0,84	0,91	1	1,2
0,66	0,12	0,26	0,39	0,44	0,49	0,54	0,6	0,65	0,71	0,78	0,85	0,94	1,14
0,68	0,06	0,2	0,33	0,38	0,43	0,48	0,54	0,59	0,65	0,72	0,79	0,88	1,08
0,7		0,14	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,54	0,59	0,66	0,73	0,82	1,02
0,72		0,08	0,21	0,27	0,32	0,37	0,42	0,48	0,54	0,6	0,67	0,76	0,96
0,74		0,03	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,42	0,48	0,55	0,62	0,71	0,91
0,76			0,11	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,49	0,56	0,65	0,86
0,78			0,05	0,1	0,16	0,21	0,26	0,32	0,38	0,44	0,51	0,6	0,8
0,8				0,05	0,1	0,16	0,21	0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,75
0,82					0,05	0,1	0,16	0,21	0,27	0,34	0,41	0,49	0,7
0,84						0,05	0,11	0,16	0,22	0,28	0,35	0,44	0,65
0,86							0,05	0,11	0,17	0,23	0,3	0,39	0,59
0,88								0,06	0,11	0,18	0,25	0,34	0,54
0,9									0,06	0,12	0,19	0,28	0,48
0,92										0,06	0,13	0,22	0,43
0,94											0,07	0,16	0,36

Berechnungen

Dreiphasenkondensatorleistung:

$$Q_c = C \cdot 3 \cdot V^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_n$$

Beispiel: 3 x 331.5µF bei 400V/50Hz
$0.0003315 \cdot 3 \cdot 400^2 \cdot 314.16 = 50$ kVAr

Resonanzfrequenz (fr) und Filtern Faktor (p) in Systemen mit Kompensationsfiltern:

$$f_r = f_n \cdot \sqrt{\frac{1}{p}} \quad \text{oder} \quad p = \left(\frac{f_n}{f_r}\right)^2$$

Beispiel: für p = 0.07 bei 50 Hz; fr = 189 Hz

Berechnung des Leistungsfaktors cos φ:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \quad \text{oder} \quad \cos\varphi = \sqrt{\frac{1}{1+\tan\varphi^2}} \quad \text{oder} \quad \cos\varphi = \sqrt{\frac{1}{1+\left(\frac{Q}{P}\right)^2}}$$

Sicherungsauswahl (gG):
In=1,6*I
für Umain=400V, Un=min. 690V

Dreiphasenkondensatorleistung mit Oberschwingungsfilter in Serien

$$Q_c = \frac{C \cdot 3 \cdot V^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_n}{1 - p}$$

Beispiel: 3 x 331.5µF bei 400V/50Hz bei p = 7%
$0.0003315 \cdot 3 \cdot 400^2 \cdot 314.16 / 1 - 0.07 = 53.8$ kVAr

Phasenstrom des Kondensators:

$$I = \frac{Q_c}{V \cdot \sqrt{3}} \quad \text{oder} \quad Q_c = I \cdot V \cdot \sqrt{3}$$

Beispiel: 25 kVAr bei 400V
25000 / (400 · 1.73) = 36 A

Beispiel: Qc=25kVAr, Umain=400V.
In=1,6*36 = 57,6 => 63A , Un=690V, gG Sicherung.

V = Bemessungsspannung (V)
I = Bemessungsstrom (A)
fn = Netzfrequenz (Hz)
fr = Resonanzfrequenz (Hz)
p = Filterungsfaktor
Qc= Kondensatorleistung (VAr)
C = Kapazität (F, Farad)
P = Wirkleistung (W)
S = Scheinleistung (VA)
Q = Blindleistung (VAr)
In = Bemessungsstrom der Sicherung (A)
Un= Bemessungsspannung der Sicherung (V)