

Kondensatory niskiego napięcia LPC	658
Styczniki kondensatorowe CEM CN	666
Regulatory współczynnika mocy PFC	668
Dławiki indukcyjne do filtracji wyższych harmonicznych HFL	670

KOMPONENTY DO KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ



Kondensatory niskiego napięcia LPC

Cechy kondensatorów LPC

LPC 1...5 kVAr

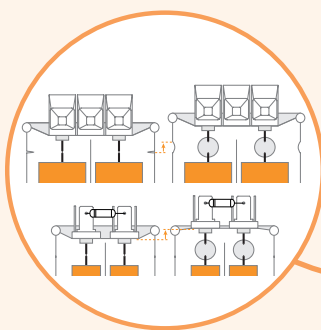
LPC 10...50 kVAr



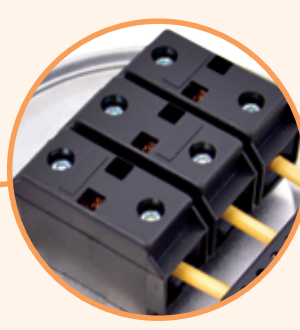
→ Wszystkie kondensatory z serii LPC są wyposażone w rezystory rozładowcze (czas rozładowania ≤ 3 minut do 75 V)



→ Kondensatory 1 ... 5 kVAr posiadają podwójne złącza typu FASTON (dostarczane razem z pokrywą ochronną dla zabezpieczenia przed przypadkowym dotknięciem części znajdujących się pod napięciem)



→ Zintegrowany wyłącznik nadciśnieniowy



→ Kondensatory 10 ... 50 kVAr posiadają zaciski tunelowe ze śrubą imbusową. Obudowa zacisków zapewnia wymagany stopień ochrony przed dotykiem bezpośrednim.



→ Montaż kondensatorów w dowolnej pozycji, zarówno pionowo jak i poziomo (poziomy montaż wymaga dodatkowego wsparcia aby nie uszkodzić śruby mocującej)



→ -moc znamionowa:
od 1 do 50 kVAr

→ napięcie znamionowe:
400 V, 440 V, 460 V, 480 V, 525 V



→ Dolna śruba zapewnia uziemienie obudowy kondensatorów oraz umożliwia ich zamocowanie przy pionowym montażu.

Kondensatory niskiego napięcia LPC

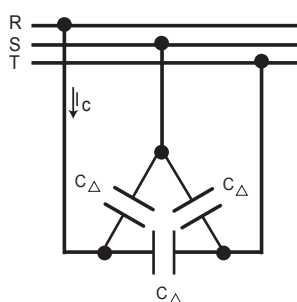
Napięcie znamionowe: 400-525 V, 50 Hz, Moc znamionowa: 1-50 kVAr

ZASTOSOWANIE

Kondensatory LPC są stosowane do kompensacji mocy biernej odbiorników indukcyjnych (transformatorów, silników elektrycznych, prostowników, lamp fluorescencyjnych i innych odbiorników przemysłowych) indywidualnie oraz w automatycznych systemach baterii kondensatorowych.

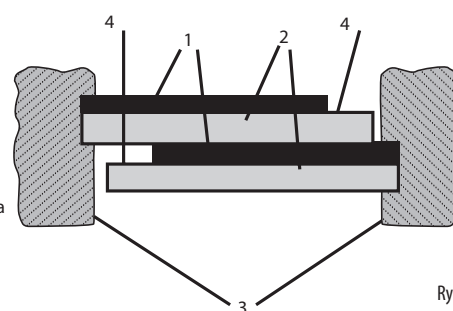
OPIS

Trójfazowe kondensatory LPC z wewnętrznym połączeniem w układzie Δ (Rys.1.) są produkowane z niskotratnej, samoregenerującej metalizowanej folii polipropylenowej (Rys.2). Kondensatory typu suchego, wypełnione ekologiczną i nietoksyczną żywicą polipropylenową zapewniającą doskonałe właściwości rozpraszania ciepła. Kondensatory montowane są w aluminiowych pojemnikach zawierających rozłączniki nadciśnieniowe. Posiadają dwa rodzaje zacisków: dla kondensatorów o mocy do 5kVAr - złącze konektorowe (Rys. 3.), dla wyższych wartości - ponad 5 kVAr - zaciski śrubowe (Rys. 4.).

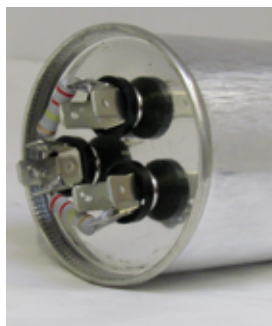


Rys. 1.

1. Elektrody (Powłoka metalizowana)
2. Folia z polipropylenu (Dielektryk)
3. Połączenie elektryczne
4. Powierzchnia niemetalizowana



Rys. 2.



Rys. 3.

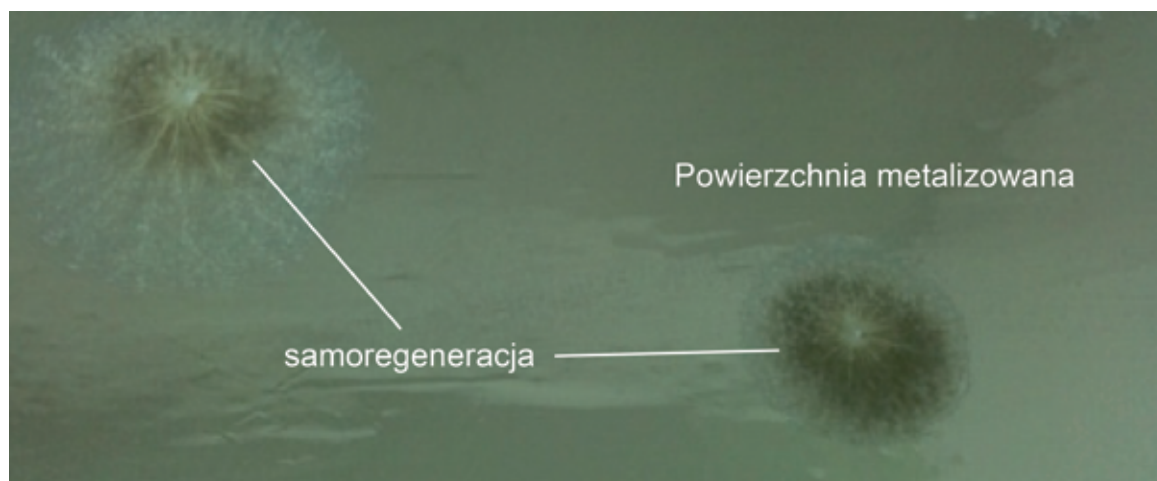


Rys. 4.

ZALETY:

Samoregeneracja

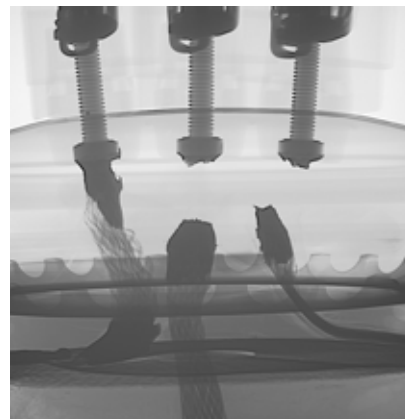
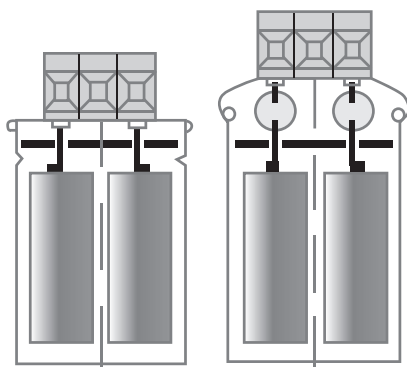
Dzięki wysokiej jakości folii z polipropylenu, łuk elektryczny nie doprowadzi do trwałego zwarcia pomiędzy okładzinami. Nastąpi odparowanie metalu otaczającego punkt uszkodzenia (Rys.5). W ten sposób izolacja pomiędzy okładzinami jest naprawiana w każdym punkcie przebicia. Po samoregeneracji kondensator może nadal pracować w normalnych warunkach z pojemnością mniejszą o ok. 100 pF.



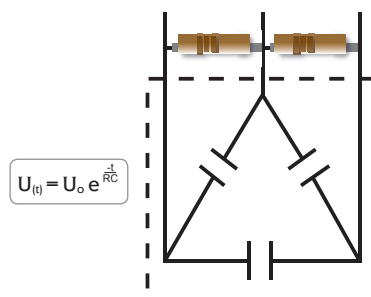
Rys. 5.

Rozłącznik nadciśnieniowy

Aby uniknąć problemów spowodowanych przepięciami, wyższymi harmonicznymi, wysoką temperaturą itp. kondensatory zostały wyposażone w wewnętrzny rozłącznik nadciśnieniowy. Gdy pokrywa zacisków zniekształca się, wewnętrzne połączenia elektryczne zostają przerwane co powoduje odłączenie kondensatora z sieci, zabezpieczając baterię przed poważnym uszkodzeniem.

**Rezystor rozładowczy**

Gdy napięcie zasilania zostanie wyłączone, w kondensatorze pozostaje zgromadzony ładunek elektryczny (na zaciskach nadal występuje potencjał elektryczny). Jeżeli zaciski kondensatora zostaną zwarte może dojść do niebezpieczeństwa spowodowanego gwałtownym rozładowaniem kondensatora. Normy PN-EN-61048, PN-EN-60252 i EN-60831-1/2 wymagają, aby kondensatory były wyposażone w sygnalizację świetlną lub rezystory rozładowcze aby po odłączeniu napięcia zasilającego, napięcie na zaciskach kondensatora spadło do bezpiecznego poziomu w określonym czasie. Wszystkie kondensatory z serii LPC są wyposażone w rezystory rozładowcze, które gwarantują obniżenie napięcia na zaciskach kondensatora do poziomu 75 V w ciągu max. 3 minut.

**Dane techniczne**

Normy	PN-IEC 60831-1/2, PN-EN 60831-1/2
Tolerancja pojemności	-5% +10%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz (60 Hz na zamówienie)
Zakres temperatury pracy	-25°C ... +55°C
Straty w dielektryku	≤ 0,2 W/kVAr *
Straty całkowite	≤ 0,45 W/kVAr
Maks. dopuszczalne napięcie	1,1 x Un
Maks. dopuszczalny prąd	1,5 x In
Maks. współczynnik odkształceń THD w napięciu	2%
Maks. współczynnik odkształceń THD w prądzie	25%
Rozładowanie	≤ 3 min. do napięcia 75 V
Połączenie	Delta
Obudowa	Cylinder aluminiowy
Zabezpieczenia	Nadciśnieniowe
Dielektryk	Metalizowana folia polipropylenowa - samoregenerująca
Napięcie testowania pomiędzy zaciskami	2,15 x Un w ciągu 2 s
Napięcie testowania pomiędzy zaciskami a obudową	3 kV w ciągu 10 s AC
Rodzaj zacisków	Konektorowe
Prąd udarowy (max.)	200 x In
Stopień ochrony	IP20
Max. wilgotność otoczenia	95%
Max. wysokość montażu nad poziom morza	2000 m
Moment dokręcania zacisków	≤ 20 kVAr - 100 Ncm, ≥ 25 kVAr - 250 Ncm

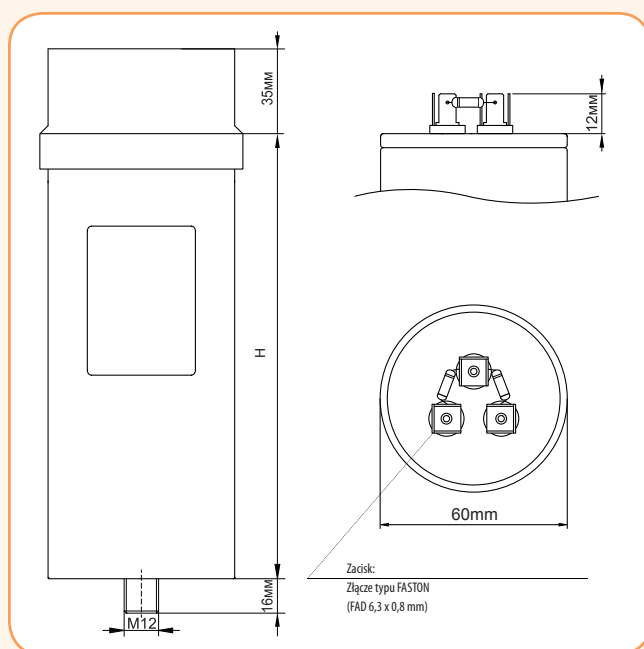
Kondensatory trójfazowe

Kondensatory trójfazowe niskiego napięcia LPC

Napięcie znamionowe (Un)	Typ	Nr kodowy	Moc znamionowa (kVAr)	Pojemność znamionowa (µF)	Prąd znamionowy (A)	D (średnica) x H (wysokość)	Typ zacisku	Waga (kg)	Pakowanie (szt.)
400	LPC 1 kVAr, 400V, 50Hz	004656700	1	3 x 6,6	1,4	60x200	Konektorowy	0,75	1
	LPC 1.5 kVAr, 400V, 50Hz	004656701	1,5	3 x 9,9	2,2			0,75	1
	LPC 2.5 kVAr, 400V, 50Hz	004656702	2,5	3 x 16,6	3,6			0,75	1
	LPC 3 kVAr, 400V, 50Hz	004656703	3	3 x 19,9	4,3			0,75	1
	LPC 4 kVAr, 400V, 50Hz	004656704	4	3 x 26,5	5,8			0,75	1
	LPC 5 kVAr, 400V, 50Hz	004656705	5	3 x 33,2	7,2			0,75	1
440	LPC 2.5 kVAr, 440V, 50Hz	004656710	2,5	3 x 13,7	3,3	60x210		0,75	1
	LPC 3 kVAr, 440V, 50Hz	004656711	3	3 x 16,4	3,9			0,75	1
	LPC 4 kVAr, 440V, 50Hz	004656712	4	3 x 21,9	5,2			0,75	1
	LPC 5 kVAr, 440V, 50Hz	004656713	5	3 x 27,4	6,6			0,75	1
460	LPC 2.5 kVAr, 460V, 50Hz	004656720	2,5	3 x 12,5	3,1			0,75	1
	LPC 3 kVAr, 460V, 50Hz	004656721	3	3 x 15,0	3,8			0,75	1
	LPC 4 kVAr, 460V, 50Hz	004656722	4	3 x 20,1	5,0			0,75	1
	LPC 5 kVAr, 460V, 50Hz	004656723	5	3 x 25,1	6,3			0,75	1
480	LPC 2.5 kVAr, 480V, 50Hz	004656730	2,5	3 x 11,5	3,0			0,75	1
	LPC 3 kVAr, 480V, 50Hz	004656731	3	3 x 13,8	3,6			0,75	1
	LPC 4 kVAr, 480V, 50Hz	004656732	4	3 x 18,4	4,8			0,75	1
	LPC 5 kVAr, 480V, 50Hz	004656733	5	3 x 23,0	6,0			0,75	1
525	LPC 2.5 kVAr, 525V, 50Hz	004656740	2,5	3 x 9,6	2,7			0,75	1
	LPC 3 kVAr, 525V, 50Hz	004656741	3	3 x 11,5	3,3			0,75	1
	LPC 4 kVAr, 525V, 50Hz	004656742	4	3 x 15,4	4,4			0,75	1
	LPC 5 kVAr, 525V, 50Hz	004656743	5	3 x 19,2	5,5			0,75	1



Rysunek wymiarowy

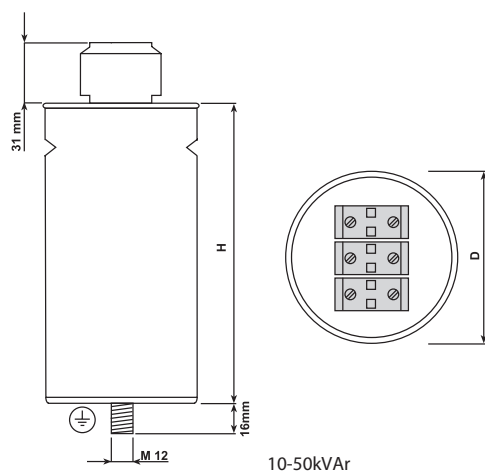




Kondensatory trójfazowe niskiego napięcia LPC

Napięcie znamionowe (Un)	Typ	Nr kodowy	Moc znamionowa (kVAr)	Pojemność znamionowa (μF)	Prąd znamionowy (A)	D (średnica) x H (Wysokość)	Typ zacisku	Waga (kg)	Pakowanie (szt.)
400	LPC 10 kVAr, 400V, 50Hz	004656750	10	3 x 66,3	14,4	85x225	Śrubowy	1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 400V, 50Hz	004656751	12,5	3 x 82,9	18,0	100x225		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 400V, 50Hz	004656752	15	3 x 99,5	21,7	100x225		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 400V, 50Hz	004656753	20	3 x 132,6	28,9	100x225		2,2	1
	LPC 25 kVAr, 400V, 50Hz	004656754	25	3 x 165,8	36,1	120x310		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 400V, 50Hz	004656755	30	3 x 198,9	43,3	120x310		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 400V, 50Hz	004656756	40	3 x 265,3	57,7	136x310		5,1	1
440	LPC 10 kVAr, 440V, 50Hz	004656760	10	3 x 54,8	13,1	85x225		1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 440V, 50Hz	004656761	12,5	3 x 68,5	16,4	100x225		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 440V, 50Hz	004656762	15	3 x 82,2	19,7	100x225		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 440V, 50Hz	004656763	20	3 x 109,6	26,2	100x310		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 440V, 50Hz	004656764	25	3 x 137,0	32,8	100x310		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 440V, 50Hz	004656765	30	3 x 164,4	39,4	120x310		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 440V, 50Hz	004656766	40	3 x 219,2	52,5	136x310		5,1	1
460	LPC 10 kVAr, 460V, 50Hz	004656770	10	3 x 50,1	12,6	85x225		1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 460V, 50Hz	004656771	12,5	3 x 62,7	15,7	100x225		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 460V, 50Hz	004656772	15	3 x 75,2	18,8	100x225		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 460V, 50Hz	004656773	20	3 x 100,3	25,1	100x310		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 460V, 50Hz	004656774	25	3 x 125,4	31,4	100x310		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 460V, 50Hz	004656775	30	3 x 150,4	37,7	120x310		3,9	1
	LPC 30.8 kVAr, 460V, 50Hz	004656776	30,8	3 x 154,4	38,7	120x310		3,9	1
480	LPC 10 kVAr, 480V, 50Hz	004656777	40	3 x 200,6	50,2	136x310		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 460V, 50Hz	004656778	50	3 x 250,7	62,8	136x310		5,1	1
	LPC 10 kVAr, 480V, 50Hz	004656780	10	3 x 46,1	12,0	85x225		1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 480V, 50Hz	004656781	12,5	3 x 57,6	15,0	100x225		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 480V, 50Hz	004656782	15	3 x 69,1	18,0	100x225		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 480V, 50Hz	004656783	20	3 x 92,1	24,1	100x310		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 480V, 50Hz	004656784	25	3 x 115,1	30,1	120x310		3,9	1
525	LPC 30 kVAr, 480V, 50Hz	004656785	30	3 x 138,2	36,1	120x310		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 480V, 50Hz	004656786	40	3 x 184,2	48,1	136x310		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 480V, 50Hz	004656787	50	3 x 230,3	60,1	136x310		5,1	1
	LPC 10 kVAr, 525V, 50Hz	004656790	10	3 x 38,5	11,0	85x225		1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 525V, 50Hz	004656791	12,5	3 x 48,1	13,7	100x225		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 525V, 50Hz	004656792	15	3 x 57,7	16,5	100x225		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 525V, 50Hz	004656793	20	3 x 77,0	22,0	100x310		2,9	1
525	LPC 25 kVAr, 525V, 50Hz	004656794	25	3 x 96,2	27,5	100x310		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 525V, 50Hz	004656795	30	3 x 115,5	33,0	120x310		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 525V, 50Hz	004656796	40	3 x 154,0	44,0	136x310		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 525V, 50Hz	004656797	50	3 x 192,5	55,0	136x310		5,1	1

Rysunek wymiarowy



Wymiary D x H (mm)	Przekrój przewodu mm ²
85 x 225	6
100 x 225	10
100 x 310	10
120 x 310	25
136 x 310	50
Typ przewodu	1 kV-RV

Moc kondensatora w zależności od napięcia pracy

Rzeczywista moc kondensatora zależy od napięcia pracy!

Napięcie znamionowe	Pojemność znamionowa (μF)	Moc znamionowa (kVAr) przy $U_n = 380\text{ V}$	Moc znamionowa (kVAr) przy $U_n = 400\text{ V}$	Moc znamionowa (kVAr) przy $U_n = 420\text{ V}$	Moc znamionowa (kVAr) przy $U_n = 440\text{ V}$
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

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

gdzie:

 U_e - napięcie sieci; U_n - napięcie znamionowe kondensatora Q - moc kondensatora przy napięciu znamionowym Q_f - aktualna moc kondensatoraTabela wartości współczynnika K, definiowanego przez aktualny i docelowy współczynnik $\cos \varphi$

Aby określić wymaganą moc bierną (kVAr) do poprawy współczynnika mocy, należy wartość współczynnika K odczytaną z tabeli pomnożyć przez wartość mocy czynnej.

Moc bierna pojemnościowa jest wyliczana ze wzoru:

$$Q_c = P \cdot K$$

 P - moc czynna obciążenia $\cos \varphi_0$ - $\cos \varphi$ przed poprawą $\cos \varphi_1$ - wymagany $\cos \varphi$ (po poprawie) Q - moc bierna układu kompensującego K - współczynnik odczytany z tabeli definiowany przez $\cos \varphi_0$ i $\cos \varphi_1$ (patrz tabela poniżej)

Aktualny współczynnik $\cos \varphi_0$	Wymagany współczynnik $\cos \varphi_1$													
	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	

Poprawa współczynnika mocy silników niskiego napięcia

Moc znamionowa silnika (kW)	Moc znamionowa kondensatora (kVAr) z uwzględnieniem mocy silnika, prędkości obrotowej i obciążenia									
	3000 obr. / min.		1500 obr. / min.		1000 obr. / min.		750 obr. / min.		500 obr. / min.	
	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (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

Jest to przydatne do kompensacji rzadko włączanych silników niskiego napięcia wyposażonych w kondensator kompensacyjny

Opis - Wymaganą moc kondensatora oblicza się wg następującej formuły:

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

gdzie:

Q_n - moc kondensatora (var)

U_n - napięcie znamionowe (V)

I_{mag} - Prąd magnesujący silnika (A) (30 - 40% I_n)

Jeśli moc kondensatora będzie za duża, to przy gwałtownym odciążeniu silnika może dojść do jego samowzbudzenia.

Poprawa współczynnika mocy transformatorów

Znam. moc transformatora (kW)	Moc znamionowa kondensatora w (kVAr) przy napięciu górnym i obciążeniu					
	5 - 10		15 - 20 kV		25 - 30 kV	
	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)	Brak obciążenia (kVAr)	Pełne obciążenie (kVAr)
5	0,75	1	0,8	1,1	1	1,3
10	1,2	1,7	1,5	2	1,7	2,2
20	2	3	2,5	3,5	3	4
25	2,5	3,5	3	4	4	5
75	5	8	6	9	7	11
100	6	10	8	11	10	13
160	10	12	12	15	15	18
200	11	17	14	19	18	22
250	15	20	18	22	20	25
315	18	25	20	28	24	32
400	20	30	22	36	28	40
500	22	40	25	45	30	50
630	28	46	32	52	40	62
1000	45	80	50	85	55	95
1250	50	85	55	90	60	100
1600	70	100	60	110	70	120
2000	80	160	85	170	90	180
5000	150	180	170	200	200	250

Całkowita wymagana poprawa współczynnika mocy transformatorów rozdzielczych wynosi 4 % do 5% mocy znamionowej przy średnim obciążeniu 70 %.

Bezpośrednia poprawa współczynnika mocy transformatorów tylko na własny użytek jest rzadko stosowana. W takim przypadku kondensator jest stale podłączony do strony dolnego napięcia transformatora. Moc kondensatora jest dobrana do kompensacji pełnego obciążenia transformatora. Dane z tabeli należy stosować dla orientacji.

Zabezpieczenia i przekroje przewodów

Moc znamionowa kondensatora Qn (kVar)	400V, 50Hz			525V, 50Hz			690V, 50Hz		
	Prąd znamionowy kondensatora In (A)	Bezpiecznik gl/gG Un= 500 V (A)	Przekrój przewodu Cu (mm²)	Prąd znamionowy kondensatora In (A)	Bezpiecznik gl/gG Un= 690 V (A)	Przekrój przewodu Cu (mm²)	Prąd znamionowy kondensatora In (A)	Bezpiecznik gl/gG Un=1000 V (A)	Przekrój przewodu Cu (mm²)
2,5	3,6	10	5,5	2,7	10	1,5	-	10	1,5
5	7,4	16	2,5	5,5	10	1,5	4,2	10	1,5
7,5	10,8	20	2,5	8,3	16	2,5	6,3	10	1,5
10	14,4	25	4,0	11,0	20	2,5	8,4	16	2,5
12,5	18,1	32	6,0	13,8	32	2,5	10,5	20	2,5
15	21,6	35	6,0	16,5	25	4,0	12,5	20	2,5
20	29,0	50	10,0	22,0	35	6,0	17,0	32	4,0
25	36,0	63	10,0	27,5	50	10,0	21,0	35	6,0
30	43,0	80	16,0	33,0	63	16,0	25,0	50	6,0
40	58,0	100	25,0	44,0	80	25,0	33,0	63	16,0
50	72,0	125	35,0	55,0	100	35,0	42,0	80	25,0
60	87,0	160	50,0	66,0	125	50,0	50,0	100	25,0
75	108,0	160	50,0	82,0	125	50,0	63,0	100	35,0
80	115,0	200	70,0	88,0	160	70,0	67,0	125	50,0
100	144,0	250	95,0	110,0	200	70,0	84,0	160	50,0
120		250			200				
125		250			200				
150		315			250				
175		400			315				
200		400			315				
225		500			400				
250		500			400				
275		630			500				
300		630			500				
350		800			630				
375		800			630				
400		800			630				

Wartości w tabeli (przybliżone) obowiązują dla normalnych warunków pracy (temperatura otoczenia do 40 °C, brak składowych harmonicznych w sieci, etc.) Jeżeli nastąpi przekroczenie powyższych warunków, należy wybrać wyższe wartości. Prąd znamionowy kondensatora przy różnych napięciach powinien być określany przy uwzględnieniu współczynników: 230 V - 1.74 / 440 V - 0.91 / 480 V - 0.83 / 525 V - 0.76. Wartości zależą również od: temperatury wewnątrz rozdzielnic, jakości przewodów, maksymalnej temperatury izolacji przewodów, ilości kabli jedno- lub wielordzeniowych, a także ich długości.

Obliczenia

Moc kondensatora trójfazowego:

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

Przykład: 3 x 331.5 µF at 400 V/50 Hz

$$0.0003315 \cdot 3 \cdot 400 \cdot 314.16 = 50 \text{ kVar}$$

Częstotliwość rezonansowa (fr) i współczynnik filtra (p) w systemie z filtrami kompensującymi:

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

Przykład: dla p = 0.07 at 50 Hz; fr = 189 Hz

Wyznaczanie współczynnika mocy cos φ:

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

Moc kondensatora trójfazowego (z dławikiem włączonym szeregowo)

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

Przykład: 3 x 331.5 µF przy 400 V/50 Hz przy p = 7%

$$0.0003315 \cdot 3 \cdot 400 \cdot 314.16 / 1 - 0.07 = 53.8 \text{ kVar}$$

Prąd fazowy kondensatora:

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

Przykład: 25 kVar at 400 V

$$25000 / (400 \cdot 1.73) = 36 \text{ A}$$

V = Napięcie znamionowe (V)

I = Prąd znamionowy (A)

fn = Częstotliwość sieci (Hz)

fr = Częstotliwość rezonansowa (Hz)

p = Współczynnik filtra

Qc = Moc kondensatora (Var)

C = Pojemność (F, farad)

P = Moc czynna (W)

S = Moc pozorna (VA)

Q = Moc bierna (var)

Styczniki kondensatorowe CEM CN



Zastosowanie

Styczniki kondensatorowe zostały specjalnie zaprojektowane do pracy w układach kompensacji mocy biernej (kategoria użytkowania AC-6b). Kondensatory przed załączeniem do sieci są wstępnie ładowane poprzez specjalne rezystory, co pozwala zmniejszyć wartość szczytową prądu gdy stycznik CEM_CN jest załączany. Po wstępnym naładowaniu kondensatora, styki główne stycznika zamykają się, pozwalając na przepływ prądu znamionowego.

Zalety

- Montaż na szynie TH35 lub na płycie montażowej
- Spełnia wymagania normy PN-IEC 60947-4
- Wbudowane rezystory wstępnego ładowania z modułem styków wyprzedzających
- Niezawodność
- Zmniejszone wymiary
- Napięcie sterujące (typowe) - 230 V AC

Styczniki kondensatorowe CEM CN (230 V 50/60 Hz)

			CEM7,5CN.11- 230V-50Hz	CEM10CN.11- 230V-50Hz	CEM18CN.10- 230V-50Hz	CEM25CN.10- 230V-50Hz	CEM32CN.10- 230V-50Hz	CEM50CN.10- 230V-50Hz	CEM65CN.10- 230V-50Hz	CEM80CN.10- 230V-50Hz
Napięcie (V)	220-230 V	kVAr	4 (230 V)	5 (230 V)	8	11	15	25	30	35
	380-415 V	kVAr	7,5 (400 V)	10 (400 V)	15	20	25	40	50	61
Moc znamionowa (kVAr)	440 V	kVAr	7,5	10	16	23	30	45	60	71
	480 V	kVAr	9 (500 V)	18 (500 V)	17	25	33	50	65	77
	660-690 V	kVAr	11	22	25	34	45	65	87	106
AC-6b (t° = 55°C)										
AC-6b kategoria użytkow. (I _e)	(55°C)	A	11	22	21	30	40	60	77	93
AC-6b kategoria użytkow. (I _e)	(70°C)	A	-	-	15	22	34	50	62	67
Zalecane zabezpieczenie (gL/gG)	A		25	35	35	50	63	100	125	160
Przekrój przyłączanych przewodów	mm ²		2,5...10	1,5...6	6	2 x 10	2 x 16	2 x 35	2 x 35	35
Moment przykręcania	Nm		1,2	1,2	1 ... 1,7	1,6 ... 3	2,5 ... 4	4 ... 6	4 ... 6	5 ... 6,5
Max częstotliwość załączeń/wyłączeń /h			240			120				
Styki pomocnicze wbudowane			1xNO, 1xNC	1xNO, 1xNC	1xNO	1xNO	1xNO	1xNO	1xNO	1xNO
Wytrzymałość elektryczna	..x10 ³		150	200	100					
Wymiary (szer./wys./głęb.)	mm		45/101/108	45/101/108	45/113/129	45/113/129	55/125/140	66/185/158	66/185/158	75/185/167
Nr kodowy			004643800	004643801	004644130	004645130	004646130	004648140	004649140	004650140
Waga	g		345	345	619	430	700	1285	1285	1700

Typowe warunki pracy

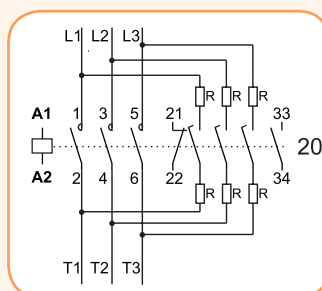


Zasada działania:

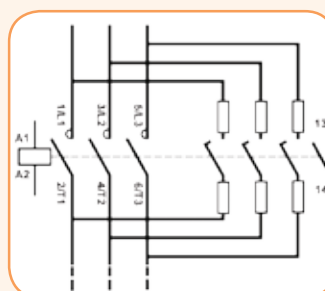
Gdy bateria kondensatorów jest załączana, kondensatory są ładowane (dla systemu oznacza to krótkotrwałe zwarcie). Początkowy prąd ładowania (rozruchowy) kondensatorów jest rezultatem tego zwarcia i trwa zwykle kilka milisekund. Jego wartość może przekraczać nawet 100-krotność prądu znamionowego, co skraca trwałość styczników i kondensatorów.

Styczniki CEM CN posiadają w standardzie zamontowane rezystory ograniczające początkowy prąd ładowania (rozruchowy) kondensatorów w czasie ich załączania. Są one połączone ze stykami pomocniczymi działającymi z wyprzedzeniem styków głównych.

Po załączeniu baterii kondensatorów przez stycznik, rezystory ograniczające są odłączane w ciągu ok. 5 milisekund, pozostawiając kondensatory połączone równolegle z ich obciążeniem indukcyjnym, zapewniając prawidłową poprawę współczynnika mocy. Proces ten zwiększa żywotność kondensatorów oraz styczników, a także zapobiega pojawieniu się zakłóceń w sieci elektroenergetycznej.

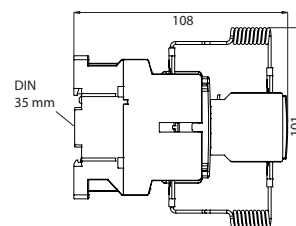
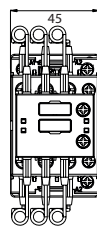
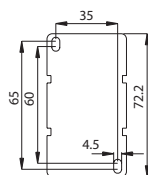


CEM7,5CN...CEM10CN

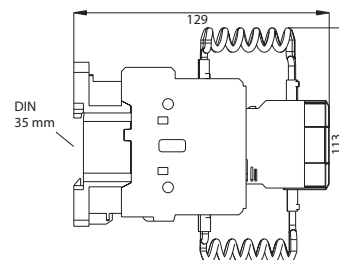
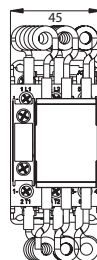
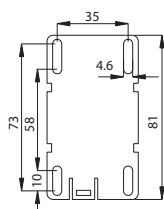


CEM18CN...CEM80CN

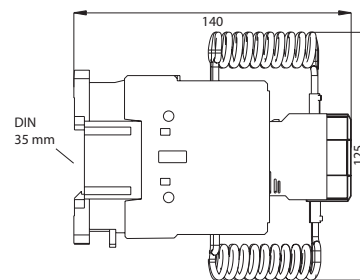
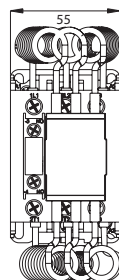
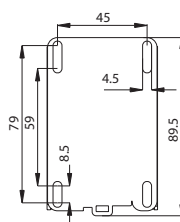
CEM 7,5CN, CEM 10CN



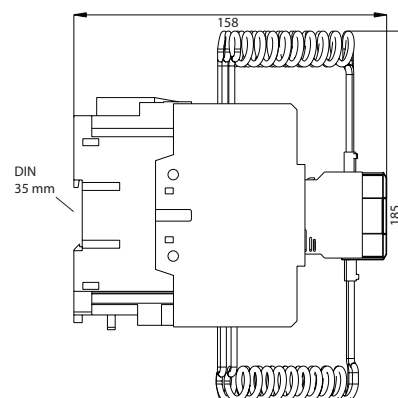
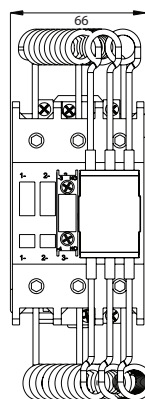
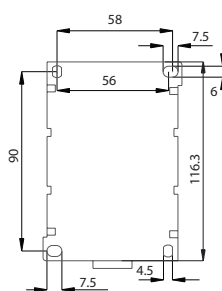
CEM 18CN, CEM 25CN



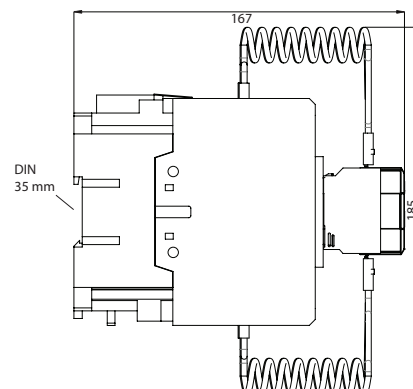
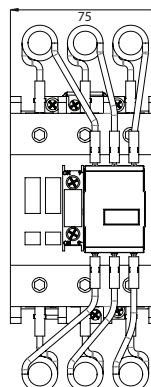
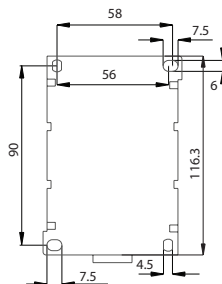
CEM 32CN



CEM 50CN, CEM 65CN



CEM 80CN



Regulatory współczynnika mocy PFC

Automatyczny regulator współczynnika mocy serii PFC



PFC - 6DA



PFC - 8DB



PFC - 12DB



PFC - 6DB3 / 12DB3

Zastosowanie - regulator mierzy współczynnik mocy $\cos\phi$ w sieci zasilającej i steruje automatycznym załączaniem i wyłączaniem kondensatorów kompensacyjnych według wymaganego współczynnika mocy $\cos\phi$. Proces pomiaru parametrów sieci i sterowania stopniami mocy kontrolowany jest przez mikroprocesor wg zaprogramowanego algorytmu.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	230 - 415 V AC -15% +10% 50 lub 60 Hz
Pobór mocy	model 96x96 - 4,5 VA model 144x144 - 4 VA
Prąd znamionowy I_n	5 (A)
Zakres odczytu prądu	0,125 ... 5,5 A
Zakres odczytu napięcia	195 ... 460 V AC
Regulacja współczynnika mocy	0.85 indukcyjny ... 0.95 pojemnościowy
Maks. obciążenia wyjścia przełącznikowego	8A - 250 V AC (AC1)
Max. obciążenie styków wyjściowych	10 A
Max. napięcie łączeniowe	400 V AC
Wytrzymałość elektryczna	20 x 10 ⁶ cykli
Wytrzymałość mechaniczna	100 x 10 ³ cykli
Normy	PN-IEC 60255-5, PN-IEC 60255-6, PN-IEC 60068-2-61, PN-IEC 60068-2-6, PN-EN50081-1, PN-EN50082-2
Temperatura pracy	-10°C do +50°C
Stopień ochrony	Przód- IP41, Zaciski - IP20

Regulatory współczynnika mocy PFC i akcesoria

Typ	Napięcie znamionowe U_n	Nr kodowy	Zakres regulacji	I_n (A)	Ilość kroków progr.	Wymiary (mm)
Regulatory z jednofazowym pomiarem prądu						
PFC - 6 DA	400 V (+15%; -10%)	004656570	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 6	96x96x74
PFC - 8 DB	400 V (+15%; -10%)	004656572	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 8	149x149x60
PFC - 12 DB	400 V (+15%; -10%)	004656571	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 12	149x149x60
Regulatory z trójfazowym pomiarem prądu dla sieci z asymetrycznym obciążeniem						
PFC - 6 DB3	400 V (+15%; -10%)	004656575	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 6	149x149x60
PFC - 12 DB3	400 V (+15%; -10%)	004656576	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 12	149x149x60
Akcesoria						
SCUSB485	230 V (+15%; -10%)	004656577	-	-	-	90x36x63,4

Opis

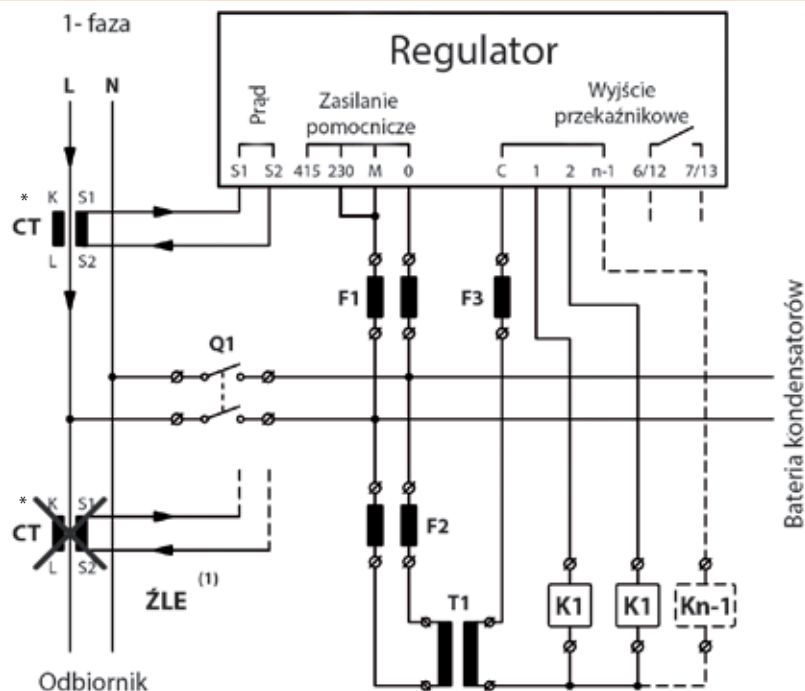
- Automatyczne wykrywanie kondensatorów
- Stałe kroki programowania
- Programowalny przełącznik alarmu (styk bezpotencjałowy)
- Programowalny przełącznik wentylatora (wyjście napięciowe)
- RJ11 - TTL standard - interfejs szeregowy (nie dotyczy PFC-6DA)
- Protokół komunikacyjny - modbus (nie dotyczy PFC-6DA)

Pomiary

- $\cos\phi$ - indukcyjny i pojemnościowy
- Prądy i napięcia sieci
- Zawartość składowych harmonicznnych (%)
- Temperatura otoczenia

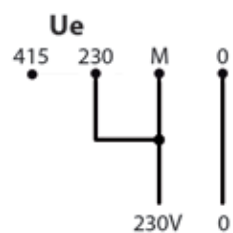
Układ połączeń automatycznego regulatora współczynnika mocy PFC

Schemat podłączenia regulatora w sieci jednofazowej



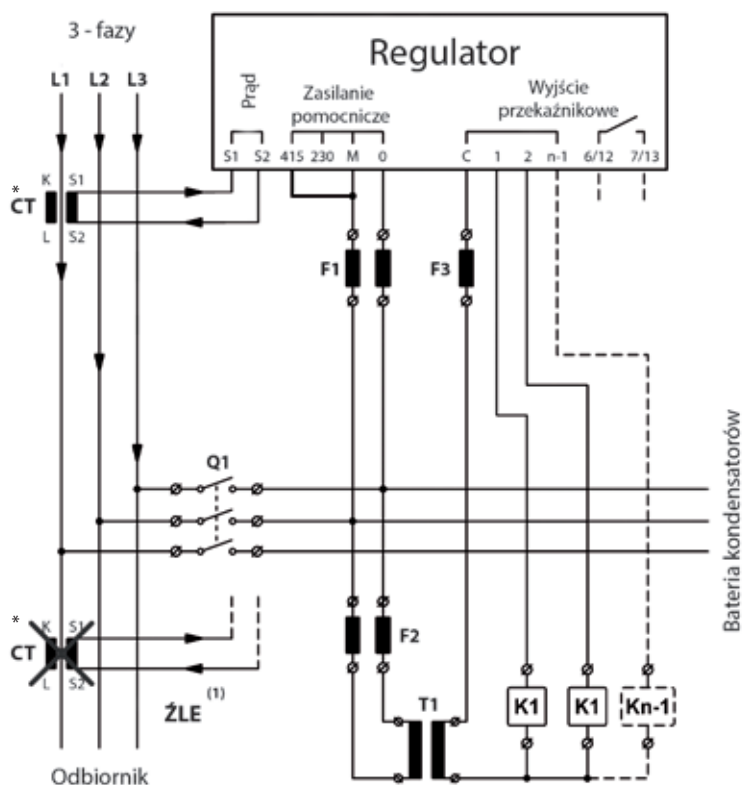
*Przekładnik prądowy CT nie stanowi wyposażenia sterownika, należy go dokupić osobno

Podłączenie -230V



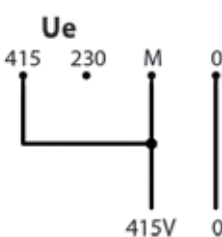
W celu izolowania obwodu pomiarowego sterownika od obwodu głównego lub gdy napięcie sterowania cewek styczników jest inne niż napięcie pomiarowe należy zastosować transformator separacyjny.

Schemat podłączenia regulatora w sieci trójfazowej (pomiar prądu w jednej fazie - dla sieci z symetrycznym obciążeniem)



*Przekładnik prądowy CT nie stanowi wyposażenia sterownika, należy go dokupić osobno

Podłączenie 415V

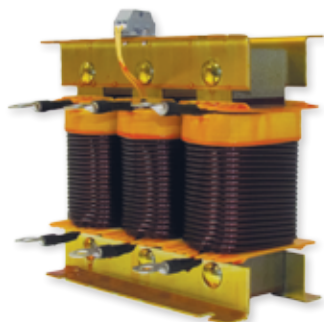


W celu izolowania obwodu pomiarowego sterownika od obwodu głównego lub gdy napięcie sterowania cewek styczników jest inne niż napięcie pomiarowe należy zastosować transformator separacyjny.

Uwaga:

(1) Bardzo ważne jest, aby przekładniki podłączyć przed odbiornikiem i baterią kondensatorów, w przeciwnym razie regulator nie będzie działał prawidłowo (otrzyma nieprawidłowe informacje), także biegowość podłączenia przekładników jest bardzo ważna (kierunek prądu).

Dławiki indukcyjne do filtracji wyższych harmonicznych HFL



Budowa - Dławiki indukcyjne - trójfazowe wykonane są z niskostatnych blach ferromagnetycznych, w klasie temperaturowej izolacji F (155°C) z uzwojeniem miedzianym lub aluminium i wyłącznikiem termicznym 90°C.

W celu zwiększenia wydajności wentylacji, uzwojenia są rozdzielone pomiędzy sobą, co ułatwia rozpraszanie się wydzielanego ciepła.

Dostępne dławiki o współczynniku tłumienia $p = 7\%$ i 14% co odpowiada częstotliwościom rezonansowym 189 Hz i 133 Hz dla sieci 50 Hz.

Dławiki o współczynniku tłumienia $p=7\%$ stosowane są w układach kompensacyjnych, w których niebezpiecznie wysoki poziom osiągają harmoniczne 5-ta i 7-ma, a w układach o znacznej zawartości 3-ej harmonicznej używa się dławików o współczynniku tłumienia $p=14\%$.

Dane techniczne

Normy	PN-IEC 60289, IEC 076
Tolerancja "L"	3%
Dopuszczalne przeciążenie	1,07 x I_n
Klasa temperaturowa izolacji	F (155°C)
Zabezpieczenie termiczne	90°C
Maks. temperatura otoczenia	45°C
Wytrzymałość udarowa	4 kV
Stopień ochrony	IP00
Współczynnik tłumienia (p%)	7 - 14%

Tabela doboru dławików indukcyjnych do baterii kondensatorów

400 V-50 Hz -7%-189 Hz Uzwojenie miedziane

Typ	Moc bierna (kVAr)	Nr kodowy	Indukcyjność (mH)	Pojemność (μF)	Prąd znamionowy I_{eff} (A)	Waga (kg)	Do kondensatorów
HFL 7/5 Cu	5	004656800	7,66	3 x 30,84	7,2	7,5	2x LPC 3 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/10 Cu	10	004656801	3,83	3 x 61,67	14,4	8,5	LPC 12.5 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/12,5 Cu	12,5	004656802	3,07	3 x 77,09	18	9	LPC 15 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/15 Cu	15	004656803	2,56	3 x 92,51	21,7	9,5	LPC 20 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 7/20 Cu	20	004656804	1,92	3 x 123,35	28,9	16	LPC 25 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/25 Cu	25	004656805	1,53	3 x 154,18	36,1	16,5	LPC 30 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/30 Cu	30	004656806	1,28	3 x 185,02	43,3	17,5	LPC 40 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 7/40 Cu	40	004656807	0,96	3 x 246,69	57,7	28,5	LPC 50 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/50 Cu	50	004656808	0,77	3 x 308,36	72,2	30	2x LPC 30.8 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/100 Cu	100	004656809	0,38	3 x 616,73	144	43	4x LPC 30.8 kVAr, 460V, 50Hz

400 V-50 Hz-14%-134 Hz Uzwojenie miedziane

Typ	Moc bierna (kVAr)	Nr kodowy	Indukcyjność (mH)	Pojemność (μF)	Prąd znamionowy I_{eff} (A)	Waga (kg)	Do kondensatorów
HFL 14/5 Cu	5	004656810	16,58	3 x 28,52	7,2	15	2x LPC 3 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/10 Cu	10	004656811	8,29	3 x 57,03	14,4	15	LPC 15 kVAr, 525V, 50Hz
HFL 14/12,5 Cu	12,5	004656812	6,63	3 x 71,29	18	16	LPC 15 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/15 Cu	15	004656813	5,53	3 x 85,55	21,7	16	LPC 20 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/20 Cu	20	004656814	4,15	3 x 114,06	28,9	19,5	LPC 25 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/25 Cu	25	004656815	3,32	3 x 142,58	36,1	20,5	LPC 30 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/30 Cu	30	004656816	2,76	3 x 171,09	43,3	31	LPC 40 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/40 Cu	40	004656817	2,07	3 x 228,12	57,7	34,5	LPC 50 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 14/50 Cu	50	004656818	1,66	3 x 285,15	72,2	37	2x LPC 30 kVAr, 480V, 50Hz

400 V-50 Hz-7%-189 Hz Uzwojenie aluminium

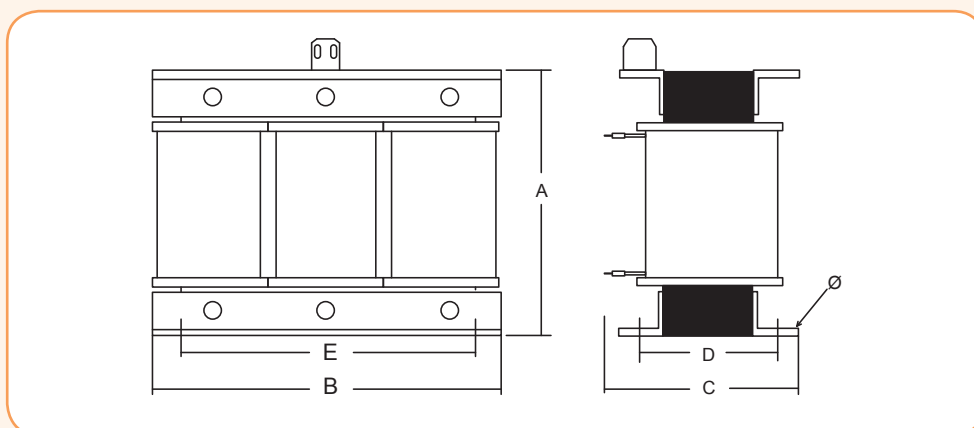
Typ	Moc bierna (kVAr)	Nr kodowy	Indukcyjność (mH)	Pojemność (μF)	Prąd znamionowy I_{eff} (A)	Waga (kg)	Do kondensatorów
HFL 7/20 Al	20	004656820	1,92	3x 123,35	14,5	28,9	LPC 25 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/25 Al	25	004656821	1,53	3x 154,18	17	36,1	LPC 30 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/30 Al	30	004656822	1,28	3x 185,02	26	43,3	LPC 40 kVAr, 480V, 50Hz
HFL 7/40 Al	40	004656823	0,96	3x 246,69	26,5	57,7	LPC 50 kVAr, 460V, 50Hz
HFL 7/50 Al	50	004656824	0,77	3x 308,36	27	72,2	2x LPC 30.8 kVAr, 460V, 50Hz

Dławiki indukcyjne

400 V-50 Hz-14%-134 Hz Uzwojenie aluminiowe

Typ	Moc bierna (kVAR)	Nr kodowy	Indukcyjność (mH)	Pojemność μF	Prąd znamionowy I_{eff} (A)	Waga (kg)	Do kondensatorów
HFL 14/20 Al	20	004656830	4,15	3x 114,06	27	28,9	LPC 25 kVAR, 480V, 50HZ
HFL 14/25 Al	25	004656831	3,32	3x 142,58	27	36,1	LPC 30 kVAR, 480V, 50HZ
HFL 14/30 Al	30	004656832	2,76	3x 171,09	44	43,3	LPC 40 kVAR, 480V, 50HZ
HFL 14/40 Al	40	004656833	2,07	3x 228,12	44,5	57,7	LPC 50 kVAR, 480V, 50HZ
HFL 14/50 Al	50	004656834	1,66	3x 285,15	45	72,2	2x LPC 30 kVAR, 480V, 50HZ

Rysunki wymiarowe



Dławiki z uzwojeniem miedzianym - Wymiary

Typ Cu	Wymiary (mm)					
	A	B	C	D	E	Φ
HFL 7/5 Cu	170	180	80	70	140	9
HFL 7/10 Cu	170	180	90	80	140	9
HFL 7/12,5 Cu	170	180	90	80	140	9
HFL 7/15 Cu	170	180	90	80	140	9
HFL 7/20 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 7/25 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 7/30 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 7/40 Cu	270	300	120	100	200	9
HFL 7/50 Cu	270	300	120	100	200	9
HFL 7/100 Cu	320	360	150	125	300	9

Dławiki z uzwojeniem miedzianym - Wymiary

Typ Cu	Wymiary (mm)					
	A	B	C	D	E	Φ
HFL 14/5 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 14/10 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 14/12,5 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 14/15 Cu	220	240	100	90	200	9
HFL 14/20 Cu	220	240	110	100	200	9
HFL 14/25 Cu	220	240	110	100	200	9
HFL 14/30 Cu	270	300	120	100	200	9
HFL 14/40 Cu	270	300	130	110	200	9
HFL 14/50 Cu	270	300	130	110	200	9

Dławiki z uzwojeniem aluminiowym - Wymiary

Typ Al	Wymiary (mm)					
	A	B	C	D	E	Φ
HFL 7/20 Al	220	240	100	90	200	9
HFL 7/25 Al	220	240	110	100	200	9
HFL 7/30 Al	270	300	120	100	200	9
HFL 7/40 Al	270	300	120	100	200	9
HFL 7/50 Al	270	300	120	100	200	9

Dławiki z uzwojeniem aluminiowym - Wymiary

Typ Al	Wymiary (mm)					
	A	B	C	D	E	Φ
HFL 14/20 Al	270	120	120	100	200	9
HFL 14/25 Al	270	120	120	100	200	9
HFL 14/30 Al	320	160	160	135	300	9
HFL 14/40 Al	320	160	160	135	300	9
HFL 14/50 Al	320	160	160	135	300	9

