CP

KONDENSATORY TRÓJFAZOWE NISKIEGO NAPIĘCIA LPC 588

STYCZNIKI KONDENSATOROWE CEM CN 595

REGULATORY WSPÓŁCZYNNIKA MOCY PFC 597

DŁAWIKI INDUKCYJNE DO FILTRACJI WYŻSZYCH HARMONICZNYCH 599

APARATY DO KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ



Energia pod kontrolą

Kondensatory trójfazowe niskiego napięcia LPC

Napięcie znamionowe: 400-525V, 50Hz (60Hz na zamówienie) Moc znamionowa: 1-50kVAr

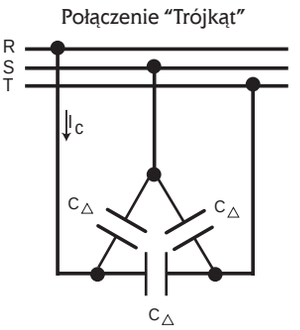
ZASTOSOWANIE

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

OPIS

Kondensatory LPC są produkowane z niskostratnej, samoregenerującej metalizowanej folii polipropylenowej. Kondensatory typu suchego są wypełnione ekologicznie nietoksyczną żywicą polipropylenową zapewniającą doskonałe właściwości rozpraszania ciepła. Kondensatory te są montowane w aluminiowych pojemnikach zawierających rozłączniki nadciśnieniowe. Posiadają dwa rodzaje zacisków: dla kondensatorw o mocy do 5kVAr - złącze konektorowe, dla wyższych wartości - ponad 5kVAr - zaciski śrubowe.



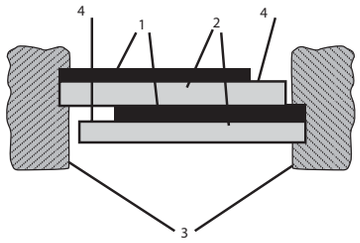


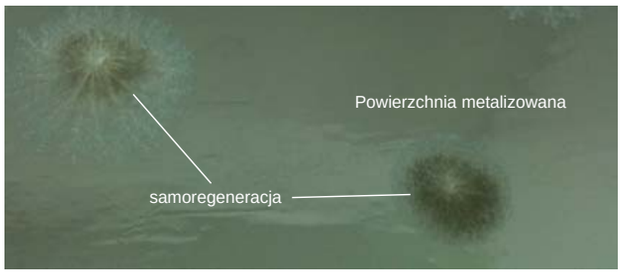
ZALETY:

Samoregenerujące

Folia z propylenu samoregenerująca oznacza, że łuk elektryczny nie spowoduje zwarcia pomiędzy okładzinami a tylko spowoduje odparowanie metalu, który otacza punkt uszkodzenia. W ten sposób izolacja pomiędzy okładzinami jest naprawiana w każdym punkcie przebicia. Po samoregeneracji konensator może nadal pracować w normalnych warunkach z pojemnością niższą o ok. 100 pF.

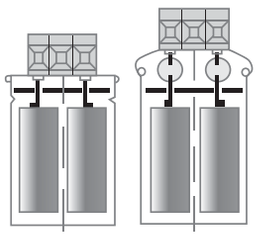
1. Elektrody (Powłoka metalizowana)
2. Folia z polipropylenu (Dielektryk)
3. Połączenie elektryczne
4. Powierzchnia niemetalizowana





Rozłącznik nadciśnieniowy

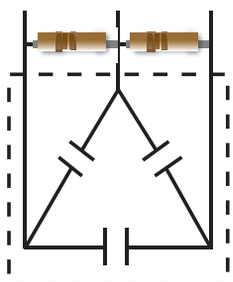
Aby uniknąć problemów spowodowanych przepięciami, wyższymi harmonicznymi, wysoką temperaturą itp. konensatory zostały wyposażone w wewnętrzny rozłącznik nadciśnieniowy. Kiedy pokrywa zacisków zniekształca się, to wewnętrzne połączenia zostają przerwane co powoduje odłączenie kondensatora.





Rezystor rozładowczy

W czasie przenoszenia kondensatorów neleży wziąć pod uwagę kilka środków bezpieczeństwa. Kiedy kondensator jest odłączony od napięcia to ciągle pozostaje naładowany napięciem zasilania. Jeżeli zaciski kondensatora zostaną zwarte lub dotknięte to może dojść do niebezpieczeństwa spowodowanego gwałtownym rozładowaniem kondensatora. Normy PN-EN-61048 i PN-EN-60252 wymagają, aby kondensatory były wyposażone w sygnalizację świetlną lub rezystory rozładowcze aby po odłączeniu napięcia zasilającego, napięcie na zaciskach kondensatora utrzymywało się na poziomie 50V w ciągu 60 sekund. Podobnie kondensatory trójfazowe muszą być wyposażone w rezystory rozładowcze, które gwarantują obniżenie napięcia na zaciskach kondensatora do poziomu 75V w ciągu 3 minut.
Wymaga tego norma EN-60831-1/2.



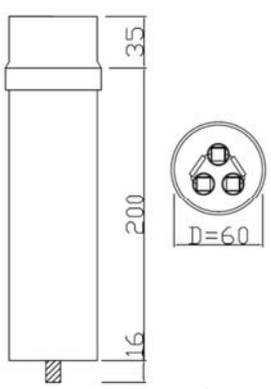




$$U_{(t)} = U_o e^{\frac{-t}{RC}}$$

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	60x200		0,75	1
	LPC 2.5 kVAr, 400V, 50Hz	004656702	2,5	3 x 16,6	3,6	60x200		0,75	1
	LPC 3 kVAr, 400V, 50Hz	004656703	3	3 x 19,9	4,3	60x200		0,75	1
	LPC 4 kVAr, 400V, 50Hz	004656704	4	3 x 26,5	5,8	60x200		0,75	1
	LPC 5 kVAr, 400V, 50Hz	004656705	5	3 x 33,2	7,2	60x200		0,75	1
440	LPC 2.5 kVAr, 440V, 50Hz	004656710	2,5	3 x 13,7	3,3	60x200		0,75	1
	LPC 3 kVAr, 440V, 50Hz	004656711	3	3 x 16,4	3,9	60x200		0,75	1
	LPC 4 kVAr, 440V, 50Hz	004656712	4	3 x 21,9	5,2	60x200		0,75	1
	LPC 5 kVAr, 440V, 50Hz	004656713	5	3 x 27,4	6,6	60x200		0,75	1
460	LPC 2.5 kVAr, 460V, 50Hz	004656720	2,5	3 x 12,5	3,1	60x200		0,75	1
	LPC 3 kVAr, 460V, 50Hz	004656721	3	3 x 15,0	3,8	60x200		0,75	1
	LPC 4 kVAr, 460V, 50Hz	004656722	4	3 x 20,1	5,0	60x200		0,75	1
	LPC 5 kVAr, 460V, 50Hz	004656723	5	3 x 25,1	6,3	60x200		0,75	1
480	LPC 2.5 kVAr, 480V, 50Hz	004656730	2,5	3 x 11,5	3,0	60x200		0,75	1
	LPC 3 kVAr, 480V, 50Hz	004656731	3	3 x 13,8	3,6	60x200		0,75	1
	LPC 4 kVAr, 480V, 50Hz	004656732	4	3 x 18,4	4,8	60x200		0,75	1
	LPC 5 kVAr, 480V, 50Hz	004656733	5	3 x 23,0	6,0	60x200		0,75	1
525	LPC 2.5 kVAr, 525V, 50Hz	004656740	2,5	3 x 9,6	2,7	60x200		0,75	1
	LPC 3 kVAr, 525V, 50Hz	004656741	3	3 x 11,5	3,3	60x200		0,75	1
	LPC 4 kVAr, 525V, 50Hz	004656742	4	3 x 15,4	4,4	60x200		0,75	1
	LPC 5 kVAr, 525V, 50Hz	004656743	5	3 x 19,2	5,5	60x200		0,75	1



1-5kVAr

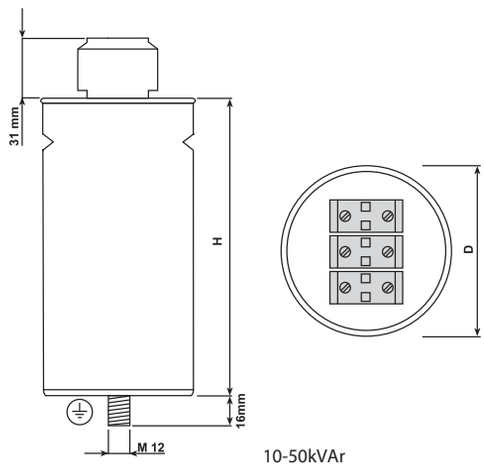
Wymiary D x H (mm)	Zacisk ø
60 x 200	FAD 6,3
Typ przewodu	1 kV-RV



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	85x215	Śrubowy	1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 400V, 50Hz	004656751	12,5	3 x 82,9	18,0	100x215		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 400V, 50Hz	004656752	15	3 x 99,5	21,7	100x215		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 400V, 50Hz	004656753	20	3 x 132,6	28,9	100x215		2,2	1
	LPC 25 kVAr, 400V, 50Hz	004656754	25	3 x 165,8	36,1	100x300		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 400V, 50Hz	004656755	30	3x 198,9	43,3	120x300		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 400V, 50Hz	004656756	40	3 x 265,3	57,7	136x300		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 400V, 50Hz	004656757	50	3 x 331,6	72,2	136x300		5,1	1
440	LPC 10 kVAr, 440V, 50Hz	004656760	10	3 x 54,8	13,1	85x215		1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 440V, 50Hz	004656761	12,5	3 x 68,5	16,4	100x215		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 440V, 50Hz	004656762	15	3 x 82,2	19,7	100x215		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 440V, 50Hz	004656763	20	3 x 109,6	26,2	100x300		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 440V, 50Hz	004656764	25	3 x 137,0	32,8	100x300		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 440V, 50Hz	004656765	30	3 x 164,4	39,4	120x300		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 440V, 50Hz	004656766	40	3 x 219,2	52,5	136x300		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 440V, 50Hz	004656767	50	3 x 274,0	65,6	136x300		5,1	1
460	LPC 10 kVAr, 460V, 50Hz	004656770	10	3 x 50,1	12,6	85x215		1,6	1
	LPC 12.5 kVAr, 460V, 50Hz	004656771	12,5	3 x 62,7	15,7	100x215		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 460V, 50Hz	004656772	15	3 x 75,2	18,8	100x215		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 460V, 50Hz	004656773	20	3 x 100,3	25,1	100x300		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 460V, 50Hz	004656774	25	3 x 125,4	31,4	100x300		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 460V, 50Hz	004656775	30	3 x 150,4	37,7	120x300		3,9	1
	LPC 30.8 kVAr, 460V, 50Hz	004656776	30,8	3 x 154,4	38,7	120x300		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 460V, 50Hz	004656777	40	3 x 200,6	50,2	136x300		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 460V, 50Hz	004656778	50	3 x 250,7	62,8	136x300		5,1	1
480	LPC 10 kVAr, 480V, 50Hz	004656780	10	3 x 46,1	12,0	85x215		1,6	1
	LPC 12.5kVAr, 480V, 50Hz	004656781	12,5	3 x 57,6	15,0	100x215		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 480V, 50Hz	004656782	15	3 x 69,1	18,0	100x215		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 480V, 50Hz	004656783	20	3 x 92,1	24,1	100x300		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 480V, 50Hz	004656784	25	3 x 115,1	30,1	120x300		3,9	1
	LPC 30 kVAr, 480V, 50Hz	004656785	30	3 x 138,2	36,1	120x300		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 480V, 50Hz	004656786	40	3 x 184,2	48,1	136x300		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 480V, 50Hz	004656787	50	3 x 230,3	60,1	136x300		5,1	1
525	LPC 10 kVAr, 525V, 50Hz	004656790	10	3 x 38,5	11,0	85x215		1,6	1
	LPC 12.5kVAr, 525V, 50Hz	004656791	12,5	3 x 48,1	13,7	100x215		2,2	1
	LPC 15 kVAr, 525V, 50Hz	004656792	15	3 x 57,7	16,5	100x215		2,2	1
	LPC 20 kVAr, 525V, 50Hz	004656793	20	3 x 77,0	22,0	100x300		2,9	1
	LPC 25 kVAr, 525V, 50Hz	004656794	25	3 x 96,2	27,5	100x300		2,9	1
	LPC 30 kVAr, 525V, 50Hz	004656795	30	3 x 115,5	33,0	120x300		3,9	1
	LPC 40 kVAr, 525V, 50Hz	004656796	40	3 x 154,0	44,0	136x300		5,1	1
	LPC 50 kVAr, 525V, 50Hz	004656797	50	3 x 192,5	55,0	136x300		5,1	1





10-50kVAr

Wymiary D x H (mm)	Przekrój przewodu mm²
70 x 215	2.5
85 x 215	6
100 x 215	10
100 x 300	10
120 x 300	25
136 x 300	50
Typ przewodu	1 kV-RV

Dane techniczne	
Normy	PN-IEC 60831-1/2, PN-EN 60831-1/2
Tolerancja pojemności	-5% +10%
Częstotliwość znamionowa	50Hz (60Hz na zamówienie)
Zakres temperatury pracy	-25°C ... +55°C
Straty dielektryczne	≤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 75V
Połączenie	Delta
Obudowa	Cylinder aluminiowy
Zabezpieczenia	Nadciśnieniowe
Dielektryk	Metalizowana folia polipropylenowa - samoregenerująca
Napięcie testowania pomiędzy zaciskami	2,15 x Un w ciągu 2s.
Napięcie testowania pomiędzy zaciskami a obudową	3kV w ciągu 10s. AC
Rodzaj zacisków	Konektorowe
Prąd udarowy (max.)	200 x In
Stopień ochrony	IP 20
Max. wilgotność otoczenia	95%
Max. wysokość montażu nad poziom morza	2000 m
Moment dokręcania zacisków	≤ 20 kVAr - 100 Ncm, ≥ 25kVAr - 250 Ncm

* bez rezystorów

Indywidualna 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 kondesatora 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% In)

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

Moc kondensatora w zależności od napięcia pracy

Moc kondensatora zależy od napięcia pracy

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

gdzie:

U_e - napięcie główne;

U_n - napięcie znamionowe kondensatora

Q - moc kondensatora przy napięciu znamionowym

Q_f - aktualna moc kondensatora

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

Poprawa współczynnika mocy transformatorów

Znam. moc transformatora (kW)	Moc znamionowa kondensatora w (kvar) przy napięciu górnym i obciążeniu					
	5 - 10 kV		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.

Tabela definicji parametrów kondensatorów mocy biernej (kVAr), niezbędnych do osiągnięcia wymaganego cos φ

Aby określić wymaganą moc bierną (kVAr) do poprawy współczynnika mocy, należy wartość współczynnika K od-czytaną 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))

Istniejący 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

Zabezpieczenia i połączenie

	400V, 50Hz			525V, 50Hz			690V, 50Hz		
Moc znamionowa kondensatora Qn (kVAr)	Prąd znamionowy kondensatora In (A)	Bezpiecznik gL/gG U_n = 500V (A)	Przekrój przewodu Cu (mm²)	Prąd znamionowy kondensatora In (A)	Bezpiecznik gl/gG U_n = 690V (A)	Przekrój przewodu Cu (mm²)	Prąd znamionowy kondensatora In (A)	Bezpiecznik gl/gG U_n =1000V (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) są ważne 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: (230V - 1.74 / 440V - 0.91 / 480V - 0.83 / 525V - 0.76). Wartości zależą również od: temperatury wewnątrz rozdzielnicy, 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 331.5µF at 400V/50Hz
0.0003315 · 3 · 400 · 314.16 = 50 kVAr

Częstotliwość rezonansowa (fr) i współczynnik filtru (p) w systemie z filtrami kompensujacymi:

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

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

Wyznaczanie współczynnika mocy cos φ:

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

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 331.5µF przy 400V/50Hz przy p = 7%
0.0003315 · 3 · 400 · 314.16 / 1 - 0.07 = 53.8 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 przy 400V
25000 / (400 · 1.73) = 36 A

V = Napięcie znamionowe (V)
I = Prąd znamionowy(A)
fn = Częstotliwość sieci (Hz)
fr = Częstotliwość Rezonansowa (Hz)
p = Współczynnik filtru
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 zaprojektowanie 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 kiedy 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 wyładowcze
- Niezawodność
- Zmiejszone wymiary
- Napięcie sterujące (typowe) - 230V AC



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

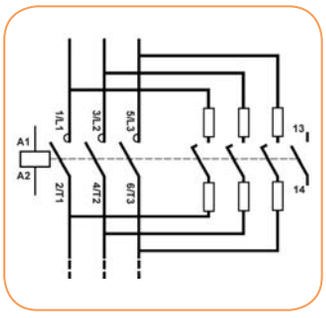
			CEM7,5CN.11-230V-50HZ	CEM10CN.11-230V-50HZ	CEM25CN.10-230V-50Hz	CEM32CN.10-230V-50Hz	CEM50CN.10-230V-50Hz	CEM65CN.10-230V-50Hz
Napięcie (V) Moc znamionowa (kVAr) AC-6b (t° = 55°C)	220-230V	kVAr	4 (230V)	5 (230V)	11	15	25	30
	380-415V	kVAr	7,5 (400V)	10 (400V)	20	25	40	50
	440V	kVAr	7,5	10	23	30	45	60
	480V	kVAr	9 (500V)	18 (500V)	25	33	50	65
	660-690V	kVAr	11	22	34	45	65	87
AC-6b kategoria użytkow.(I_e)	(55°C)	A	11	22	30	40	60	77
AC-6b kategoria użytkow. (I_e)	(70°C)	A	-	-	22	34	50	62
Zalecane zabezpieczenie (gL/gG)		A	25	35	50	63	100	125
Przekrój przyłączanych przewodów		mm^2	2,5...10	1,5...6	2 x 10	2 x 16	2 x 35	2 x 35
Moment przykręcania		Nm	1,2	1,2	1,6 ... 3	2,5 ... 4	4 ... 6	4 ... 6
Max częstotliwość załączeń/wyłączeń /h			240		120			
Styki pomocnicze wbudowane			1xNO, 1xNC	1xNO, 1xNC	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	55/125/140	66/185/158	66/185/158
Nr kodowy			**004643800**	**004643801**	**004645130**	**004646130**	**004648140**	**004649140**
Waga		g	345	345	430	700	1285	1285



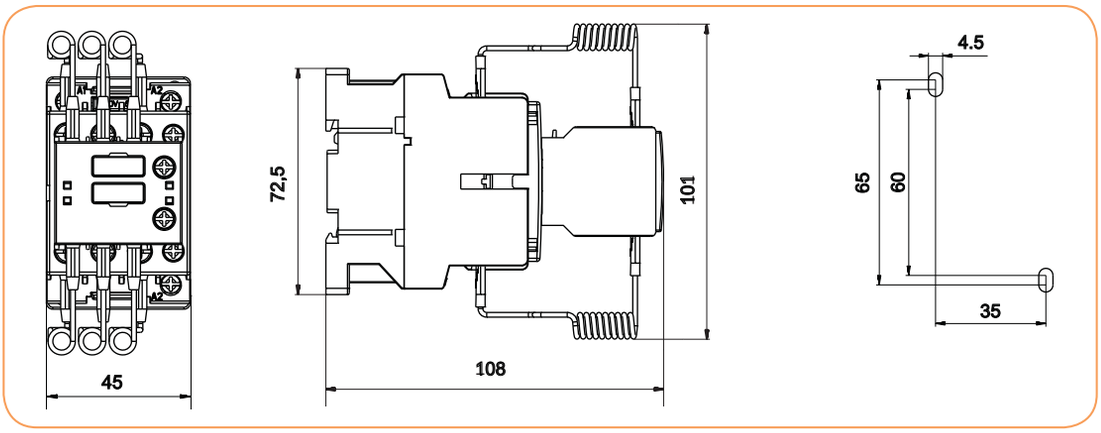
Zasada działania:

Gdy bateria kondensatorów jest załączana, kondensatory są wstępnie ładowane a dla systemu oznacza to krótkotrwałe zwarcie. Początkowy prąd ładowania (rozruchowy) kondensatorów jest rezultatem tego zwarcia i trwa zwykle kilka millisekund. Jego wartość może przekraczać nawet100 razy prąd znamionowy, co może skracać trwałość kondensatorów.
Stycznik CEM CN posiada zamnotowane rezystory ograniczajace początkowy prąd ładowania (rozruchowy) kondensatorów w czasie ich załączania. Są one połączone ze stykami pomocniczymi działającymi z wyprzedzeniem styków głównych.
Po załączeniu baterii kondensatorów poprzez stycznik, rezystory ograniczajce są odłączane w ciągu ok. 5 millisekund, pozostawiając tylko kondensatory połączone równolegle z ich obciążeniem indukcyjnym, zapewniając prawidłową poprawę współczynnika mocy. Proces ten zwiększa żywotność kondensatorów, a także zapobiega zakłóceniom w sieci elektroenergetycznej.

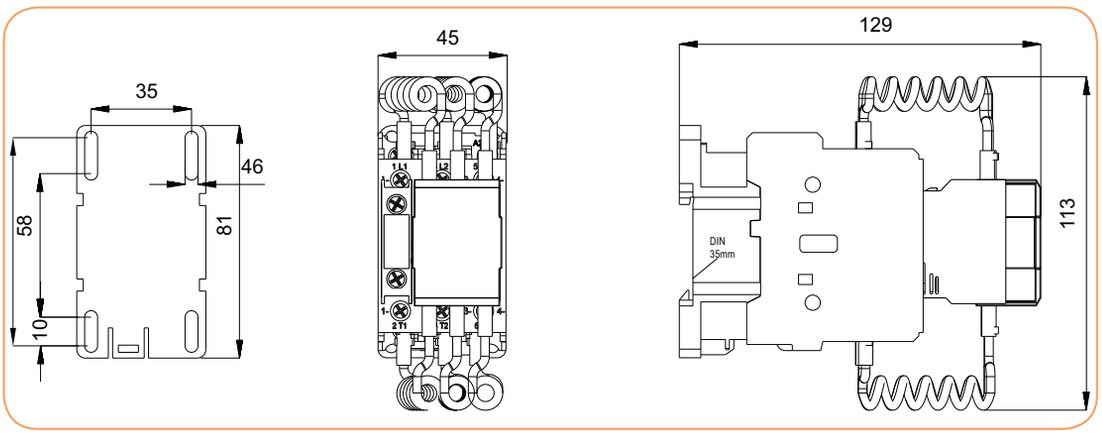




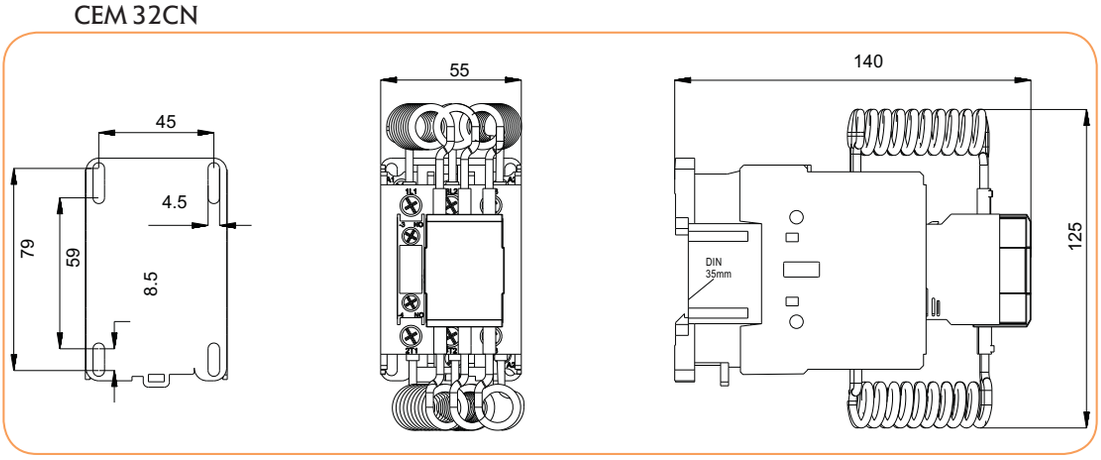
CEM 7,5CN, CEM 10CN



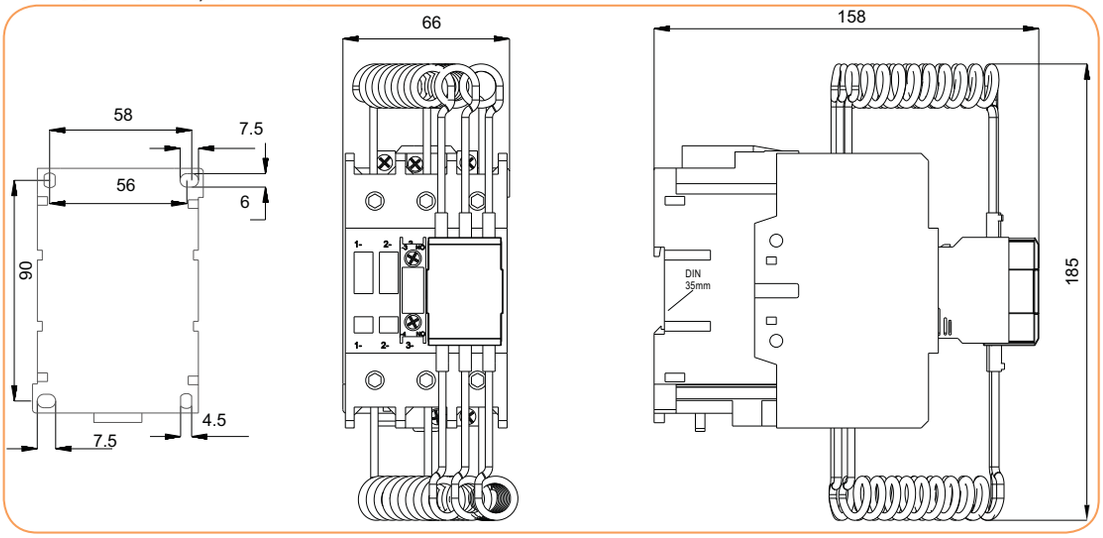
CEM 25CN



CEM 32CN



CEM 50CN, CEM 65CN



Regulatory współczynnika mocy PFC

Automatyczny regulator współczynnika mocy serii PFC 6 DA, 8 DB, 12 DB

Zastosowanie - regulator współczynnika mocy mierzy współczynnik mocy cos φ w sieci zasilającej i steruje automatycznym załączaniem i wyłączaniem kondensatorów kompensacyjnych według wymaganego współczynnika mocy cos φ. Wwspółczynnik mocy jest kontrolowany przez mikroprocesor.



Dane techniczne	
Napięcie zasilania	230 - 415 VAC -15% +10% 50 lub 60 Hz
Pobór mocy	model 96x96 - 4,5 VA model 144x144 - 4 VA
Prąd znamionowy In	5 (A)
Zakres odczytu prądu	0,125 … 5,5A
Zakres odczytu nnapięcia	195 ... 460 VAC
Regulacja współczynnika mocy	0.85 indukcyjny … 0.95 pojemnościowy
Maks. obciążenia wyścia przekaźnikowego	8A – 250VAC (AC1)
Max. obciążenie styków wyjściowych	10A
Max. napięcie łączeniowe	400VAC
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

Typ	Napięcie znamionowe Un	Nr kodowy	Zakres regulacji	In (A)	Ilość kroków progr.	Wymiary (mm)
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
PFC - 6 DB3*	400 V (+15%; -10%)	004656575	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 6	149x149x60
PFC - 6 DB3*	400 V (+15%; -10%)	004656576	0,85 ind.-0,95 poj.	5 A	do 12	149x149x60

* - pomiar trójfazowy dla sieci z symetrycznym i niesymetrycznym obciążeniem

Opis

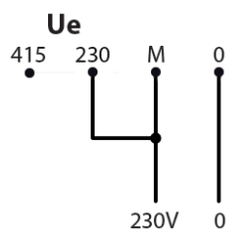
- Automatyczne wykrywanie baterii kondensatorów
- Stałe kroki programowania
- Programowalne przekaźniki działania i alarmu
- Programowalny przekaźnik wentylatora
- RJ11 - TTL standard - interfejs szeregowy
- Protokół komunikacyjny - modbus

Pomiary

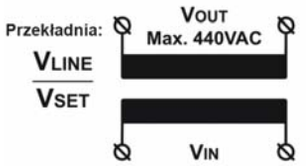
- cos φ - indukcyjny i pojemnościowy
- prądy i napięcia
- zawartość składowych harmonicznych
- temperatura otoczenia

Układ połączeń automatycznego regulatora współczynnika mocy PFC

Podłączenie -230V



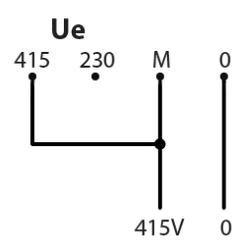
(*) Ustawić parametr P.06 = 1 dla przekładni 1, dla napięć wyższych zgodnie z zastosowaną przekładnią dobranego transformatora T1 (np. VLINE / VSET= 500 / 400 = 1.25)



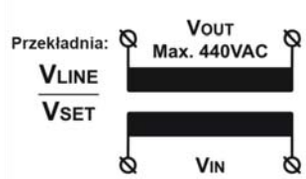
Transformator separacyjny T1 jest stosowany do:
- Izolowania obwodu pomiarowego sterownika od obwodu głównego,
lub gdy napięcia znamionowe cewek styczników są różne od napięcia obwodu głównego.

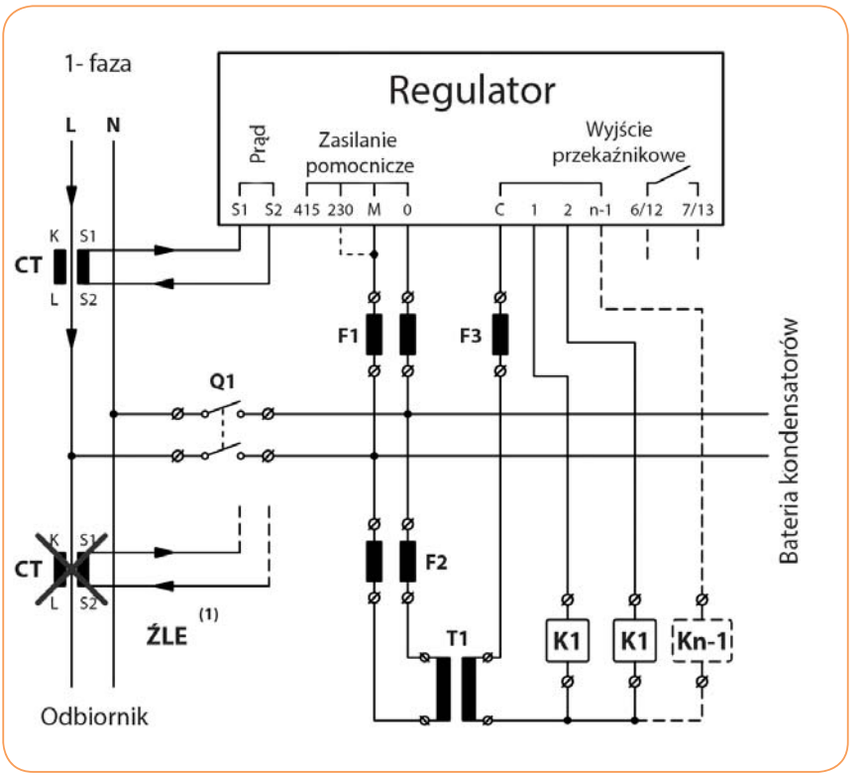
*Transformator separacyjny T1 i przekładnik CT nie stanowią wyposażenia sterownika.

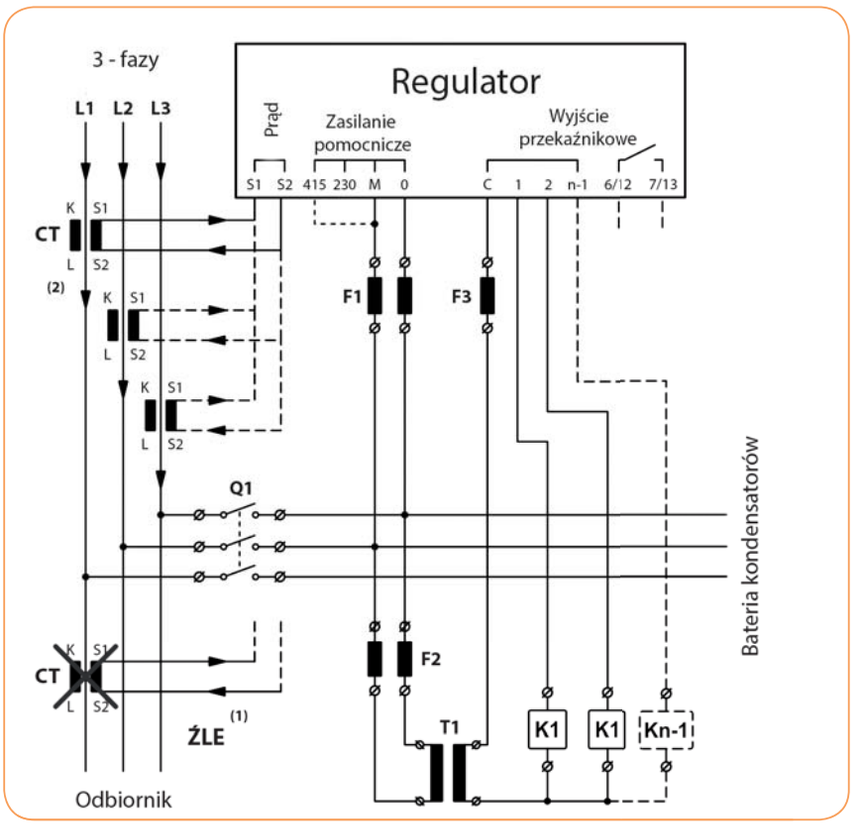
Podłączenie 415V



(*) Ustawić parametr P.06 = 1 dla przekładni 1, dla napięć wyższych zgodnie z zastosowaną przekładnią dobranego transformatora T1 (np. VLINE / VSET= 500 / 400 = 1.25)







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 biegunowość podłączenia przekładników jest bardzo ważna (kierunek prądu).
(2) Na powyższym schemacie pokazano prawidłowe i błędne podłączenie przekładnika prądowego CT

Dławiki indukcyjne do filtracji wyższych harmonicznych

Dane techniczne	
Normy	PN-IEC 60289, IEC 076
Pobór mocy	model 96x96 - 4,5 VA model 144x144 - 4 VA
Tolerancja "L"	3 %
Dopuszczalne przeciążenie	1,07 x In
Klasa temperaturowa izolacji	F (155°C)
Zabezpieczenie termiczne	90°C
Maks. temperatura otoczenia	45°C
Wytrzymałość udarowa	4kV
Stopień ochrony	IP00
Współczynnik tłumienia (p%)	7 - 14 %

Budowa - Dławiki indukcyjne - trójfazowe są wykonane z niskostratnych blach ferromagnetycznych, w klasie temperaturowej izolacji F (155°C) z uzwojeniem miedzianym i wyłącznikiem termicznym 90°C.
W celu zwiększenia wydajności wentylacji, uzwojenia są rozdzielone pomiędzy sobą, co ułatwia rozpraszanie się wydzielanego ciepła.
Dławiki te posiadają współczynnik tłumienia p=7% i 14% co odpowiada częstotliwościom rezonansowym 189 Hz i 133 Hz dla sieci 50 Hz.
Dławiki o takich współczynnikach (p=7%) tłumienia stosowane są powszechnie w układach kompensacyjnych, w których niebezpiecznie wysoki poziom osiągają harmoniczne 5-ta i 7-ma, a w układach o znacznej zawartości 3-iej harmonicznej używa się dławików o współczynniku tłumienia p =14%.

Tabela doboru dławików indukcyjnych do baterii kandensatorów

400V-50Hz -7% -189Hz 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

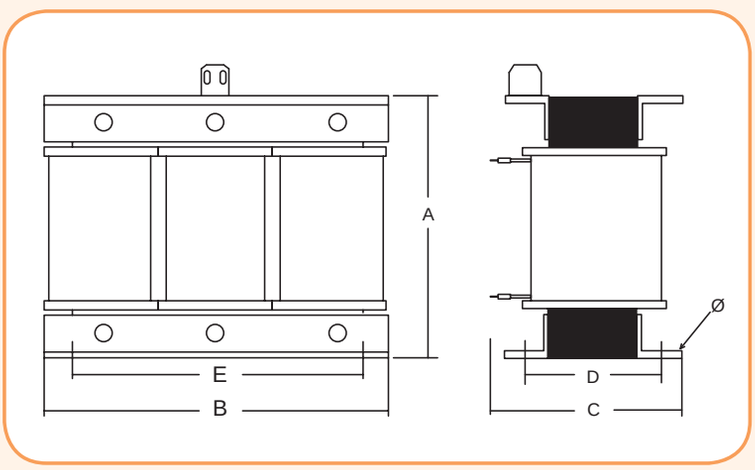
400V-50Hz-14%-134Hz Uzwojenie miedziane

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

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

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





400V-50Hz-14%-134Hz 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

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 Cu	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 Cu	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