

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| KONDENSATORY NISKIEGO NAPIĘCIA LPC                     | 596 |
| STYCZNIKI KONDENSATOROWE CEM CN                        | 603 |
| REGULATORY WSPÓŁCZYNNIKA MOCY PFC                      | 605 |
| DŁAWIKI INDUKCYJNE DO FILTRACJI WYŻSZYCH HARMONICZNYCH | 607 |

## KOMPONENTY DO KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ



## Kondensatory niskiego napięcia LPC

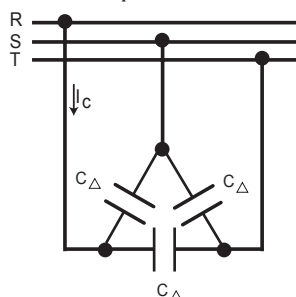
Napięcie znamionowe: 400-525V, 50Hz, Moc znamionowa: 1-50kVAr

### 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.

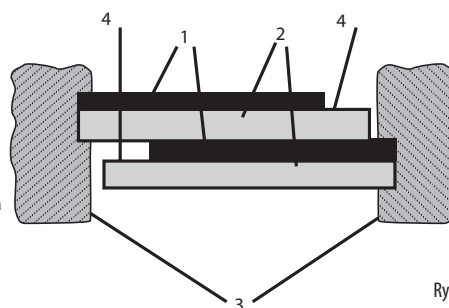
### OPIS

Trójfazowe kondensatory LPC z wewnętrznym połączeniem w układzie  $\Delta$  (Rys.1.) są produkowane z niskostratnej, 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 5kVAr - 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.



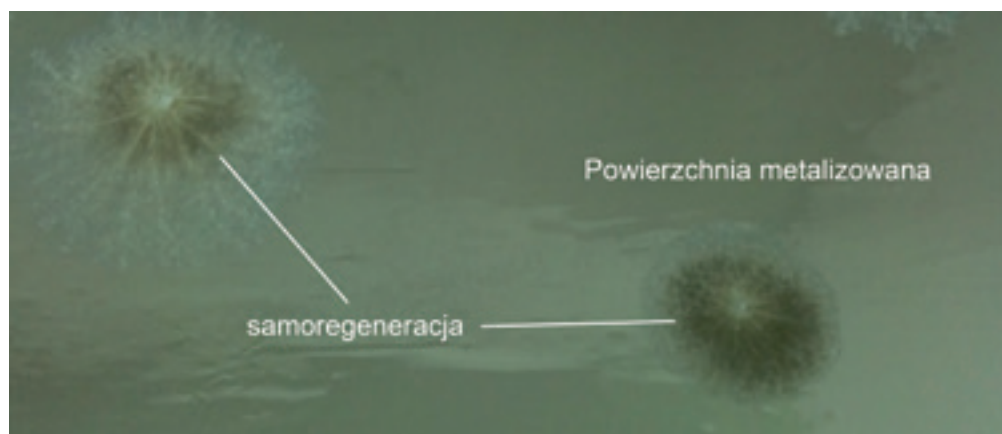
Rys. 4.

### ZALETY:

#### Samoregeneracja

Dzięki wysokiej jakości folii z polipropylenu, łuk elektryczny nie doprowadzi do trwałego zwarcia pomiędzy okładzinami. Nastąpi odprowadzenie 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.

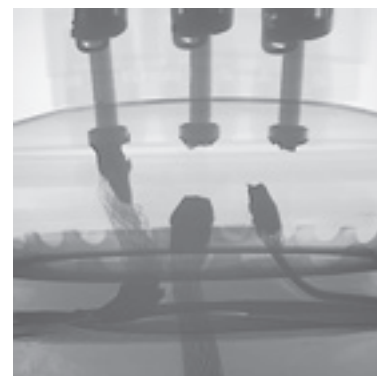
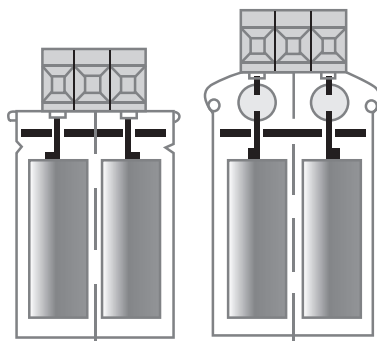
#### Rozłącznik nadciśnieniowy



Rys. 5.

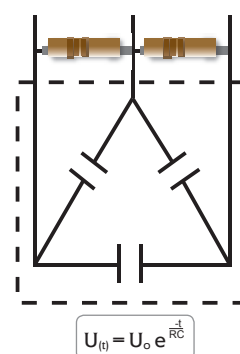
## Kondensatory trójfazowe

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 75V w ciągu max. 3 minut.



#### Dane techniczne

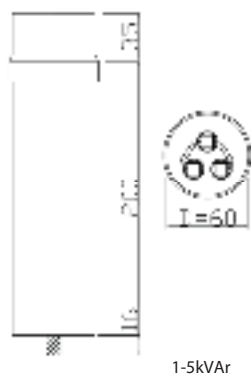
|                                                  |                                                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Normy                                            | PN-IEC 60831-1/2, PN-EN 60831-1/2                     |
| Tolerancja pojemności                            | -5% +10%                                              |
| Częstotliwość znamionowa                         | 50Hz (60Hz na zamówienie)                             |
| Zakres temperatury pracy                         | -25°C ... +55°C                                       |
| Straty 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 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



## Kondensatory trójfazowe niskiego napięcia LPC

| Napięcie<br>znamionowe<br>(Un) | Typ                      | Nr<br>kodowy | Moc<br>znamionowa<br>(kVar) | Pojemność<br>znamionowa<br>(µF) | Prąd<br>znamionowy<br>(A) | D (średnica) x<br>H (Wysokość) | Typ<br>zacisku | Waga<br>(kg) | Pakowanie<br>(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)

60 x 200

Typ przewodu

Zacisk  
ø

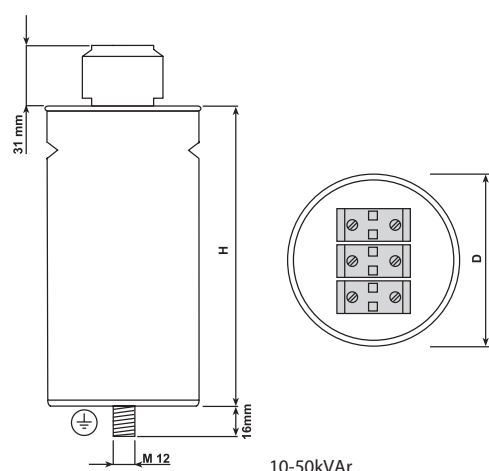
FAD 6,3

1 kV-RV

## 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 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                |
| 480                      | LPC 50 kVar, 460V, 50Hz   | 004656778 | 50                    | 3 x 250,7                 | 62,8                | 136x300                     |             | 5,1       | 1                |
|                          | 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                |
| 525                      | LPC 50 kVar, 480V, 50Hz   | 004656787 | 50                    | 3 x 230,3                 | 60,1                | 136x300                     |             | 5,1       | 1                |
|                          | 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<br>D x H (mm) | Przekrój przewodu<br>mm <sup>2</sup> |
|-----------------------|--------------------------------------|
| 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                              |

## Moc kondensatora w zależności od napięcia pracy

Rzeczywista moc kondensatora zależy od napięcia pracy!

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

gdzie:

$U_e$  - napięcie sieci;

$U_n$  - napięcie znamionowe kondensatora

$Q$  - moc kondensatora przy napięciu znamionowym

$Q_f$  - aktualna moc 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<br>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<br>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                                       |

Tabela 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 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.

## Zabezpieczenia i przekroje przewodów

| Moc znamionowa kondensatora<br>Qn (kVar) | 400V, 50Hz                             |                                         |                               | 525V, 50Hz                             |                                         |                               | 690V, 50Hz                             |                                         |                               |
|------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
|                                          | Prąd znamionowy kondensatora<br>In (A) | Bezpiecznik<br>gl/gG<br>Un= 500V<br>(A) | Przekrój przewodu<br>Cu (mm²) | Prąd znamionowy kondensatora<br>In (A) | Bezpiecznik<br>gl/gG<br>Un= 690V<br>(A) | Przekrój przewodu<br>Cu (mm²) | Prąd znamionowy kondensatora<br>In (A) | Bezpiecznik<br>gl/gG<br>Un=1000V<br>(A) | Przekrój przewodu<br>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: 230V - 1.74 / 440V - 0.91 / 480V - 0.83 / 525V - 0.76. Wartości zależą również od: temperatury wewnątrz rozdzielni, 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  
 $0.0003315 \cdot 3 \cdot 400 \cdot 314.16 = 50 \text{ kVar}$

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

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

Przykład: dla p = 0.07 at 50 Hz; fr = 189 Hz  
 Wyznaczanie współczynnika mocy cos φ:

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

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

Prąd fazowy kondensatora:

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

Przykład: 25 kVar at 400V  
 $25000 / (400 \cdot 1.73) = 36 \text{ A}$

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 szczytowego 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) - 230V AC



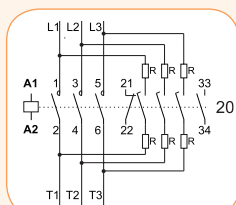
### Styczniki kondensatorowe CEM CN ( 230 V 50/60 Hz)

|                                            |                    |      | CEM7,5CN.11-<br>230V-50Hz | CEM10CN.11-<br>230V-50Hz | CEM18CN.10-<br>230V-50Hz | CEM25CN.10-<br>230V-50Hz | CEM32CN.10-<br>230V-50Hz | CEM50CN.10-<br>230V-50Hz | CEM65CN.10-<br>230V-50Hz | CEM80CN.10-<br>230V-50Hz |
|--------------------------------------------|--------------------|------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Napięcie (V)                               | 220-230V           | kVar | 4 (230V)                  | 5 (230V)                 | 8                        | 11                       | 15                       | 25                       | 30                       | 35                       |
|                                            | 380-415V           | kVar | 7,5 (400V)                | 10 (400V)                | 15                       | 20                       | 25                       | 40                       | 50                       | 61                       |
| Moc znamionowa (kVar)                      | 440V               | kVar | 7,5                       | 10                       | 16                       | 23                       | 30                       | 45                       | 60                       | 71                       |
|                                            | 480V               | kVar | 9 (500V)                  | 18 (500V)                | 17                       | 25                       | 33                       | 50                       | 65                       | 77                       |
| AC-6b (t° = 55°C)                          | 660-690V           | kVar | 11                        | 22                       | 25                       | 34                       | 45                       | 65                       | 87                       | 106                      |
|                                            | (55°C)             | A    | 11                        | 22                       | 21                       | 30                       | 40                       | 60                       | 77                       | 93                       |
| AC-6b kategoria użytkow. (I <sub>e</sub> ) | (70°C)             | A    | -                         | -                        | 15                       | 22                       | 34                       | 50                       | 62                       | 67                       |
| Zalecane zabezpieczenie (g/L/gG)           | A                  |      | 25                        | 35                       | 35                       | 50                       | 63                       | 100                      | 125                      | 160                      |
| Przekrój przyłączanych przewodów           | mm <sup>2</sup>    |      | 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 <sup>3</sup> |      | 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                     |

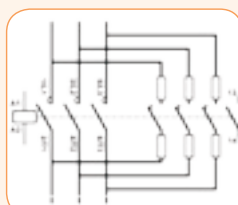
Typowe warunki pracy

### 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.



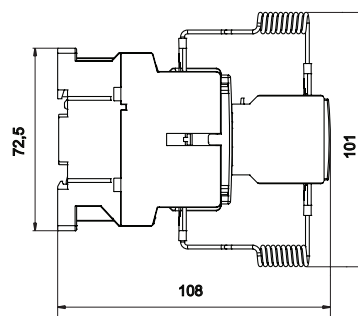
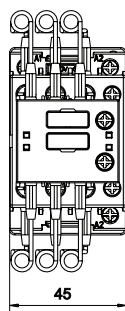
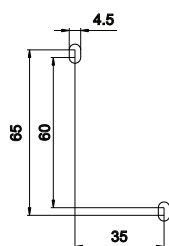
CEM7,5CN...CEM10CN



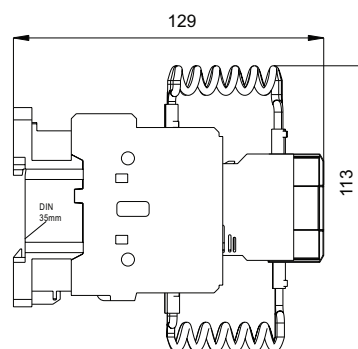
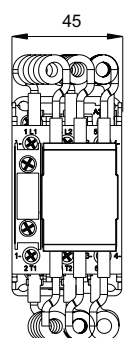
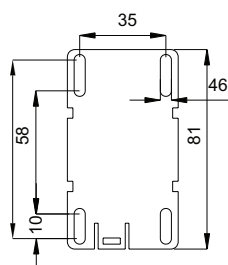
CEM18CN...CEM80CN



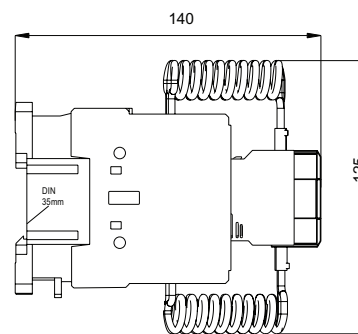
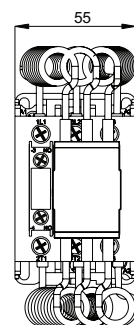
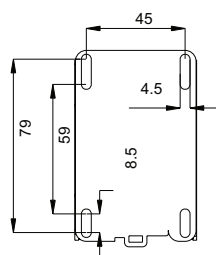
CEM 7,5CN, CEM 10CN



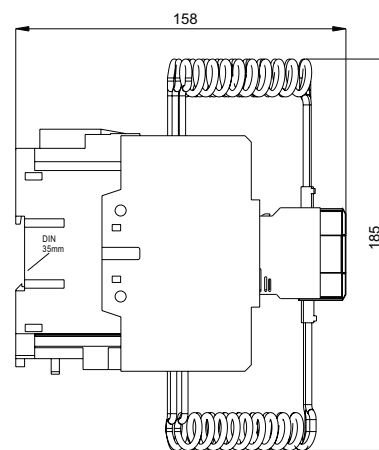
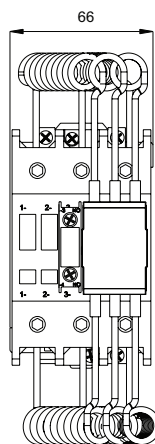
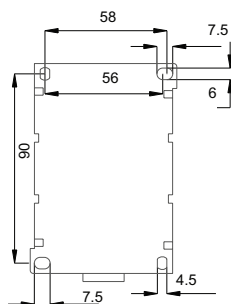
CEM 18CN, CEM 25CN



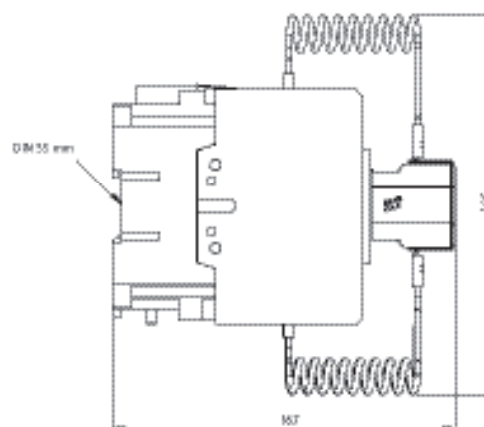
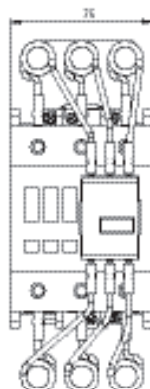
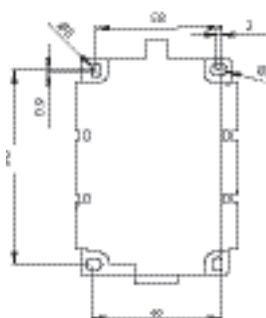
CEM 32CN



CEM 50CN, CEM 65CN



CEM 80CN



## Regulatory współczynnika mocy PFC

### Automatyczny regulator współczynnika mocy serii PFC

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

#### Dane techniczne

|                                           |                                                                                                    |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Napięcie zasilania                        | 230 - 415 VAC -15% +10% 50 lub 60 Hz                                                               |
| Pobór mocy                                | model 96x96 - 4,5 VA<br>model 144x144 - 4 VA                                                       |
| Prąd znamionowy $I_n$                     | 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 wyjścia przełącznikowego | 8A – 250VAC (AC1)                                                                                  |
| Max. obciążenie styków wyjściowych        | 10A                                                                                                |
| Max. napięcie łączeniowe                  | 400VAC                                                                                             |
| Wytrzymałość elektryczna                  | 20 x 10 <sup>6</sup> cykli                                                                         |
| Wytrzymałość mechaniczna                  | 100 x 10 <sup>3</sup> cykli                                                                        |
| Normy                                     | PN-IEC 60255-5, PN-IEC 60255-6, PN-IEC 60068-2-61,<br>PN-IEC 60068-2-6, PN-EN50081-1, PN-EN50082-2 |
| Temperatura pracy                         | -10 °C do +50 °C                                                                                   |
| Stopień ochrony                           | Przód - IP41,<br>Zaciski - IP20                                                                    |

#### Regulatory współczynnika mocy PFC

| Typ                                                                                  | Napięcie znamionowe $U_n$ | Nr kodowy | Zakres regulacji    | $I_n$ (A) | Ilość kroków progr. | Wymiary (mm) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|--------------|
| <b>Regulatory z jednofazowym pomiarem prądu</b>                                      |                           |           |                     |           |                     |              |
| 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   |
| <b>Regulatory z trójfazowym pomiarem prądu dla sieci z asymetrycznym obciążeniem</b> |                           |           |                     |           |                     |              |
| 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   |

#### 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

- $\cos \varphi$  - indukcyjny i pojemnościowy
- prądy i napięcia sieci
- zawartość składowych harmoniczných (%)
- temperatura otoczenia



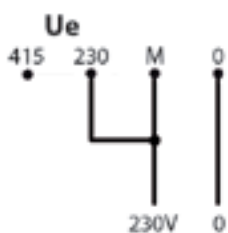
PFC - 6 DA



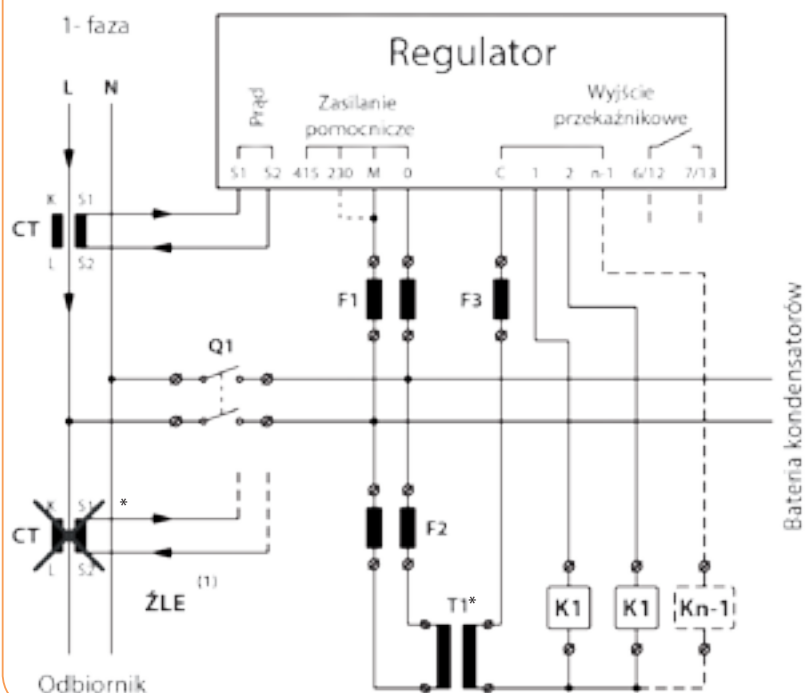
PFC - 6 DB3

## Układ połączeń automatycznego regulatora współczynnika mocy PFC

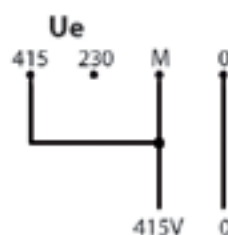
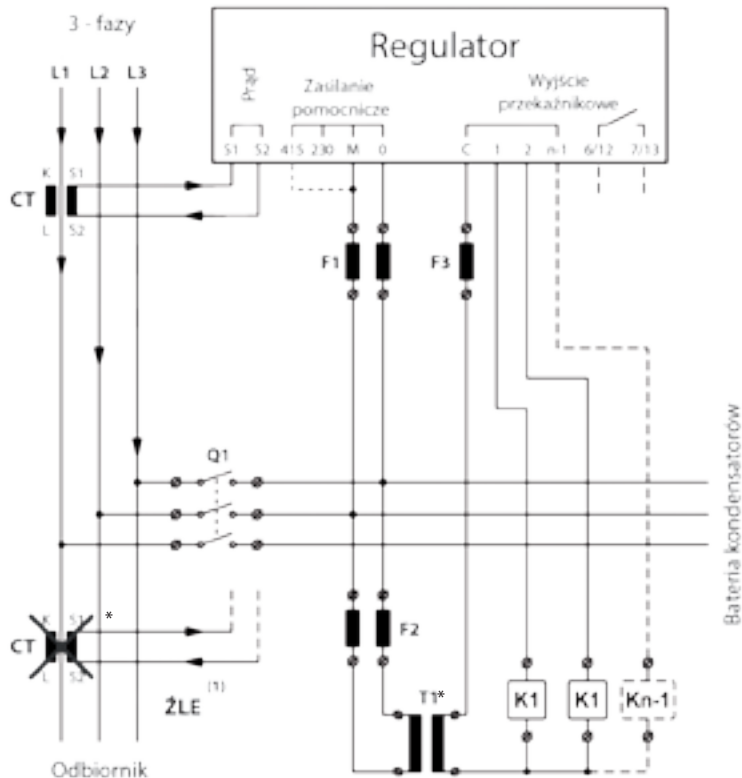
Podłączenie -230V



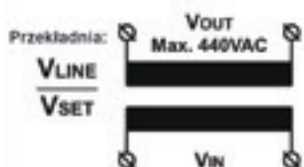
Schemat podłączenia regulatora w sieci jednofazowej



Podłączenie 415V

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

(\*) Ustawić parameter  $P_{08} = 1$  dla przekładni 1, dla napięć wyższych zgodnie z zastosowaną przekładnią dobrego transformatora T1 (np.  $V_{LINE} / V_{SET} = 500 / 400 = 1.25$ )



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.

### 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).

## Dławiki indukcyjne do filtracji wyższych harmonicznych

## Dane techniczne

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

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

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

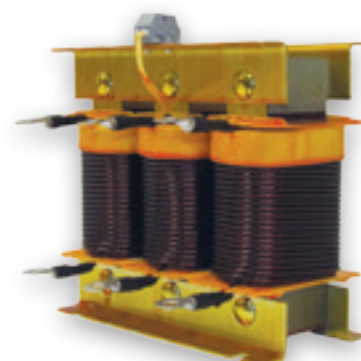
Dostępne dławiki o współczynniku tłumienia  $p=7\%$  i  $14\%$  co odpowiada częstotliwościom rezonansowym 189 Hz i 133 Hz dla sieci 50 Hz.

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-iej harmonicznej używa się dławików o współczynniku tłumienia  $p=14\%$ .

## Tabela doboru dławików indukcyjnych do baterii kondensatorów

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

| Typ           | Moc bierna (kVAr) | Nr kodowy | Indukcyjność (mH) | Pojemność (μF) | Prąd znamionowy I <sub>eff</sub> (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

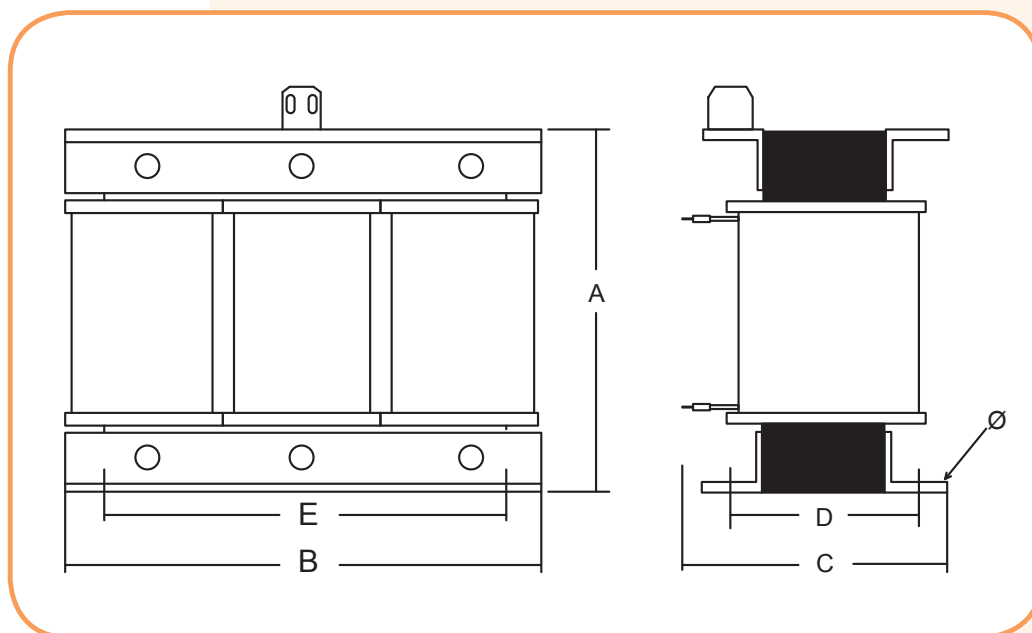
| Typ            | Moc bierna (kVAr) | Nr kodowy | Indukcyjność (mH) | Pojemność (μF) | Prąd znamionowy I <sub>eff</sub> (A) | Waga (kg) | Do kondensatorów           |
|----------------|-------------------|-----------|-------------------|----------------|--------------------------------------|-----------|----------------------------|
| 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 <sub>eff</sub> (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 <sub>eff</sub> (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<br>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<br>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<br>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<br>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 |