

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

IKT - 12

Kompensator indywidualny



Wprowadzenie

Kompensatory indywidualne znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie moc i charakter obciążenia pojedynczego odbiornika wyróżnia się spośród pozostałych. Duże dysproporcje uniemożliwiają prowadzenie skutecznej kompensacji grupowej, co w konsekwencji powoduje niedotrzymanie danego współczynnika mocy. Aby uzyskać zadany w umowie $\text{tg}\phi$, w sytuacji gdy w bilansie mocy dominuje moc jednego odbiornika, konieczne jest zamontowanie indywidualnego kompensatora mocy biernej. Dotyczy to zwłaszcza tych systemów, gdzie ilość zainstalowanych urządzeń jest niewielka, a wartość pobieranej mocy biernej jest stała w długich okresach czasu. Stosowanie kompensatorów indywidualnych w wyżej wymienionych przypadkach jest uzasadnione technicznie i ekonomicznie. Odpowiednia moc kompensatora pozwala na prowadzenie skutecznej kompensacji pojedynczych silników asynchronicznych, ze szczególnym uwzględnieniem silników dużej mocy: silników sprężarek, wentylatorów, pomp lub odbiorników o charakterze niespokojnym (np. windy, suwnice), a także nieobciążonych transformatorów. Indywidualnie dobrane jedno- lub dwufazowe kompensatory umożliwiają kompensację odbiorników o niesymetrycznym poborze mocy (np. oświetlenie, zgrzewarki dwufazowe). Efekt ekonomiczny zastosowania kompensatora indywidualnego jest oczywisty. W najprostszej swej formie może nim być tani, pojedynczy kondensator dołączony na stałe do zacisków zasilania kompensowanego odbiornika. W przypadkach, gdy odbiornik pobiera energię bierną pojemnościową, np. długi odcinek kabla SN, nieobciążony UPS, możliwe jest wykonanie kompensatora, w którym elementem kompensującym zamiast kondensatora będzie dławik. Ze względu na specyfikę i jednostkowy charakter tego urządzenia, niniejsza karta katalogowa nie zawiera jego opisu. Zainteresowanych tymi informacjami prosimy o kontakt z działem handlowym naszej firmy.

Budowa

W zależności od wykonania i przewidzianych zastosowań oraz użytych rozwiązań konstrukcyjnych, kompensatory indywidualne są wykonywane w kilku wersjach. Podstawowym elementem każdego kompensatora indywidualnego jest kondensator mocy w wersji trójfazowej lub kondensator zbudowany z kondensatorów jednofazowych umieszczonych we wspólnej obudowie. Kondensatory stanowiące główny element kompensatora typu IKT – 12 wykonane są w technologii MKP, co oznacza, że są to kondensatory suche, ekologiczne, w których dielektrykiem jest folia polipropylenowa z napyłoną warstwą przewodzącą. Oferowane przez firmę Twelve Electric kompensatory indywidualne występują w wielu wersjach wykonania różniących się mocą, napięciem znamionowym, stopniem ochrony IP, szybkością załączania i wyposażeniem. Pozwala to dobrać kompensator do charakteru i dynamiki zmian poboru mocy odbiornika. Szeroki zakres oferty umożliwia dobór urządzeń do skutecznej kompensacji mocy biernej i pozwala na spełnienie wszelkich racjonalnych technicznie potrzeb i oczekiwań Klientów. Istnieje możliwość zamówienia kompensatora w wersji z podwyższonym stopniem ochrony IP, dlatego możliwe jest jego wykorzystanie jako kompensatora biegu jałowego transformatorów umieszczonych na zewnątrz np. w stacjach słupowych..

Zasada działania

Kompensacja indywidualna polega na równoległej pracy kompensatora z odbiornikiem (rys.2). Odpowiedni dobór mocy kondensatora pozwala na zredukowanie poboru mocy biernej tak, że wartość uzyskiwanego $\text{tg}\phi$ jest mniejsza od wartości zadanej w umowie z dostawcą energii, co zmniejsza opłaty wynikające z nadmiernego poboru mocy biernej. Załączanie kondensatora odbywa się z reguły równocześnie z załączeniem do zasilania kompensowanego odbiornika. Proces ten w sensie ilości łączy, czasu pracy i czasu przerwy jest indywidualny i zależy od procesu technologicznego, w którym uczestniczy odbiornik. Różny poziom odkształceń napięcia zasilającego i różna dynamika procesów technologicznych, spowodowała, że oferta Twelve Electric w zakresie kompensatorów indywidualnych jest bardzo rozbudowana i dostosowana do wielu jednostkowych wymagań naszych Klientów.

Rodzaje kompensatorów serii IKT – 12

Duża różnorodność kompensatorów indywidualnych IKT – 12, pozwala na dokładny i optymalny dobór tego urządzenia do konkretnego odbiornika. Kompensatory ze względu na napięcie zasilania lub rodzaj odbiornika, który kompensują, można podzielić na kompensatory jedno –, dwu – i trójfazowe. Ze względu na zastosowaną obudowę kompensatory dzielimy na wewnętrzne i zewnętrzne. Kolejne kryteria podziału to przeznaczenie i zastosowane wyposażenie. Na przykład: kompensatory indywidualne IKT-12 produkowane w firmie Twelve Electric są wyposażone w układ stycznika z przekaźnikiem czasowym, dławik filtrujący i kondensator dostosowany do pracy z dławikiem ($U_n = 440 \text{ V}$), posiadają dodatkowo zainstalowany układ ochrony przeciwciężkiej eliminujący negatywny wpływ zakłóceń związanych z powstawaniem stanów nieustalonych w czasie załączania obwodu dławik – kondensator. W przypadku obciążeń szybkozmiennych montujemy w kompensatorze dławiki szybkozładowcze, które rozładowują kondensator w czasie ok. 2 s..

Wersje kompensatorów indywidualnych:

Kompensator IKT – 12 / I: przeznaczony jest do instalowania w sieciach o znacznej asymetrii obciążenia. Podstawowym przeznaczeniem tego kompensatora są systemy oświetleniowe, wykorzystujące oprawy bez zainstalowanych fabrycznie kondensatorów, układy zasilania silników jednofazowych oraz odbiorniki zasilane z dwóch faz (np. niektóre typy zgrzewarek). Kompensator w tej wersji zbudowany jest z kondensatorów jednofazowych o mocy dobranej do kompensowanego odbiornika. Wielkość obudowy kompensatora zależy od mocy użytych kondensatorów. Na życzenie Klienta możliwe jest zamontowanie wyposażenia dodatkowego, np. dławika, stycznika, lampek sygnalizacyjnych, dławika szybkozładowczego itp., co znacznie podnosi właściwości techniczne i funkcjonalne kompensatora oraz precyzyjnie dopasowuje go do specyfiki kompensowanych odbiorników.

Kompensator indywidualny IKT – 12 / II: podstawowa wersja kompensatora, która bazuje na trójfazowym kondensatorze mocy typu MKP. Ta wersja urządzenia jest rozwiązaniem najtańszym. Dowolny zakres mocy kompensatora może zostać wybrany z przedziału 1 kvar do 50 kvar. IP takiego kompensatora

należy uzgadniać indywidualnie. Kompensator przeznaczony jest do montażu w dowolnej pozycji za pomocą śruby mocującej umieszczonej na dnie cylindrycznej obudowy. Takie rozwiązanie pozwala na łatwy montaż przy wykorzystaniu konstrukcji nośnej kompensowanego urządzenia. Oferowany kompensator może zostać fabrycznie wyposażony w przewody zasilające o długości i parametrach elektrycznych dostosowanych do indywidualnych potrzeb instalacji, mogą to być przewody przeznaczone do pracy na zewnątrz.



Kompensator indywidualny IKT – 12 / III: wyposażony jest w trójfazowy kondensator mocy zbudowany z kondensatorów jednofazowych i/lub trójfazowych umieszczonych we wspólnej obudowie. IP takiego kompensatora należy uzgadniać indywidualnie. Termoutwardzalna obudowa wykonana z termoutwardzalnej żywicy poliestrowej, wzmocnionej włóknem szklanym (rys.5). Takie rozwiązanie umożliwia dobór wartości mocy kompensatora w przedziale od 5 kvar do 60 kvar z dokładnością do 0,5 kvar (trójfazowo). Kompensator jest łatwy w montażu, a zastosowane rozwiązania łączówki pozwalają na proste przyłączenie przewodów zasilających. W zależności od indywidualnych potrzeb użytkownika, warunków eksploatacji, napięcia zasilania, charakteru i dynamiki zmian obciążenia, kompensatory typu I lub III mogą zostać wyposażone w dodatkowy osprzęt. W standardowej ofercie dostępne są zestawy kompensatorów oznaczone symbolami:

Kompensator IKT – 12 / I lub III / R : wyposażony dodatkowo w rozłącznik bezpiecznikowy, który umożliwia prowadzenie prac montażowych i serwisowych w kompensatorze, bez konieczności wyłączenia kompensowanego odbiornika. Ten typ kompensatora w szczególności nadaje się do prowadzenia kompensacji biegu jałowego transformatora. Umieszczone w rozłączniku wkładki bezpiecznikowe zabezpieczają kondensator przed przepływem zbyt dużych prądów (np. zwarciovych), co korzystnie wpływa na jego żywotność. Dla potrzeb serwisu zamontowany w kompensatorze rozłącznik umożliwia wyłączenie kondensatora bez konieczności wyłączenia urządzenia, które jest kompensowane, np., transformatora.

Kompensator IKT – 12 / I lub III / S: wyposażony jest w stycznik z zamontowanym przełącznikiem czasowym. Ten rodzaj kompensatora przeznaczony jest do kompensowania odbiorników o dużej dynamice zmian, w których czas przerwy między kolejnymi włączeniami jest mniejszy od 1 minuty. Zainstalowany przełącznik czasowy chroni nierozładowany jeszcze kondensator przed powtórным załączeniem. Nastawiany czas zwłoki przełącznika powinien być o kilka sekund dłuższy od czasu rozładowania. Minimalny ustawiony czas to 1 minuta, gdyż tyle czasu potrzeba na rozładowanie kondensatora oferowanego przez Twelve. W doborze nastawy czasu zwłoki każdorazowo trzeba sprawdzić jaki czas rozładowania ma kondensator mocy zastosowany w kompensatorze. Zabezpieczenie przed załączeniem kondensatora nierozładowanego znacznie wydłuża czas jego życia, chroni kompensowane odbiorniki przed zakłóceniami elektromagnetycznymi powstającymi w przypadku łączenia kondensatora nierozładowanego, zabezpiecza zarazem styki stycznika przed sklejeniem. Zastosowanie przełącznika czasowego jest korzystne również w przypadku kompensacji silników uruchamianych przez układ „Softstartu”. Układ ten w początkowej fazie rozruchu wprowadza do sieci znaczne ilości wyższych harmonicznych, które niekorzystnie wpływają na żywotność kondensatora. W tym przypadku opóźnienie wprowadzone za pomocą przełącznika czasowego pozwala załączyć kompensator dopiero po fazie rozruchu silnika, gdy kompensowany silnik osiągnie już właściwą moc i prędkość obrotową, a tym samym poziom zniekształceń w napięciu zasilania THDi obniży się do bezpiecznego poziomu. Inne zastosowanie - patrz rys. 3.

Kompensator IKT – 12 / I lub III / SR: wyposażony jest w dławik szybko rozładowczy. Jako aparat łączeniowy został wykorzystany konwencjonalny stycznik z układem miękkiego załączania, przeznaczony do łączenia prądów pojemnościowych. Układ kondensatora sprzęgniętego z dławikiem rozładowczym pozwala uzyskać czasy rozładowania powyżej 1 sekundy. Ze względu na uzyskiwane czasy rozładowania i niską cenę, doskonale nadaje się do prowadzenia kompensacji urządzeń o dynamicznym charakterze zmian poboru mocy biernej np. suwnice lub dźwigi.

Kompensator IKT – 12 / I lub III / Hr: wyposażony jest w dławik do filtracji wyższych harmonicznych. Przeznaczony jest do kompensacji odbiorników, które zasilane są napięciem odkształconym (duże THD). W tej wersji kompensator wyposażony jest w dławik filtrujący (wpięty szeregowo z kondensatorem), który chroni kondensator przed szkodliwym wpływem wyższych harmonicznych. Zasilanie kondensatora napięciem odkształconym powoduje przepływ prądów o wartościach znacznie przekraczających dopuszczalne wartości, co sprawia, że w kondensatorze wydziela się znaczna ilość ciepła, a jego temperatura pracy podnosi się powyżej temperatury dopuszczalnej. W podwyższonej temperaturze proces degradacji dielektryka ulega znacznemu przyspieszeniu. W efekcie dużego tempa tego procesu rozpoczyna się proces samoregeneracji kondensatora, czyli lawinowo zachodzących zwarć międzyokładkowych, co powoduje szybką utratę pojemności, a potem zniszczenie kompensatora. Dławiki filtrujące współpracujące z kondensatorem sprawiają, że przez kondensator płynie prąd o wartości zbliżonej do nominalnej. Dławiki oferowane przez Twelve wyposażone są w czujniki temperatury umożliwiające automatyczne odłączenie urządzenia w przypadku jego przegrzania. W ofercie firmy Twelve Electric znajdują się dławiki o różnych współczynnikach tłumienia, (patrz Karta Katalogowa), które pozwalają na filtrację określonych numerów wyższych harmonicznych. W wersji

HR kompensator standardowo wyposażony jest w kondensatory o podwyższonym napięciu znamionowym 440 V przystosowane do współpracy z dławikami filtrującymi.

Kompensator IKT – 12 / I lub III / L: wyposażony jest w układ sygnalizacji zaniku fazy. W tej wersji obudowa kompensatora posiada zainstalowane trzy diody sygnalizacyjne typu LED (w wersji I – jedną diodę), które informują o zaniku napięcia na poszczególnych fazach. Standardowo są to lampki jednobarwne, jednak wersja kompensatora z rozłącznikiem bezpiecznikowym lub stycznikiem posiada diody dwubarwne. W tej wersji kolor zielony oznacza, że kondensator jest zasilany prawidłowo, natomiast kolor czerwony informuje o prawidłowym napięciu zasilania i braku napięcia na samym kondensatorze (prawdopodobnie zadziałał bezpiecznik mocy lub w wersji z przekaźnikiem czasowym - proces jest wstrzymany). Nie świecenie się lampek oznacza brak napięcia zasilania.



Kompensator IKT – 12 / IV: przeznaczony dla potrzeb kompensacji silników asynchronicznych dużej mocy, dla których rozruch przeprowadzany jest za pomocą przełącznika gwiazda \ trójkąt. Kompensator jest zbudowany z jednofazowych kondensatorów połączonych za pomocą styczników w układ zapewniający odpowiednią moc kompensatora zarówno w czasie rozruchu silnika zasilanego w układzie gwiazdy, jak również po okresie rozruchu i przełączeniu zasilania w układ trójkąta. Schemat kompensatora pokazano na rys. 1. Obudowa kompensatora dobierana jest indywidualnie. Układ umożliwia kompensację silnika dużej mocy od samego początku jego rozruchu.

Zalety użytkowe kompensatorów serii IKT – 12

Kompensatory indywidualne firmy Twelve Electric są produkowane w wielu wersjach, które różnią się wyposażeniem i zastosowanymi rozwiązaniami technicznymi. Pozwala to na łatwy wybór urządzenia kompensującego w zależności od indywidualnych potrzeb i specyfiki kompensowanego urządzenia oraz możliwości finansowych użytkownika. Możliwość zamówienia obudowy o podwyższonym IP pozwala na instalację kompensatora w trudnych warunkach np. na zewnątrz. Ponadto kompensatory są proste w montażu i obsłudze. Wykorzystywane kondensatory są trwałe,

a odpowiednio dobrane wyposażenie kompensatora pozwala na długą i bezproblemową ich eksploatację w trudnych warunkach zasilania.

Na indywidualne zamówienie możliwe jest również wykonanie dowolnego kompensatora, jako połączenie poszczególnych jego wersji, np. kompensator trójfazowy z dławikiem filtrującym, dławikiem szybkorozładowczym i z zainstalowanymi lampkami sygnalizacyjnymi. Liczba faz powinna być podana na końcu symbolu konkretnego kompensatora.

Kompensator przyjmie w zamówieniu oznaczenie:

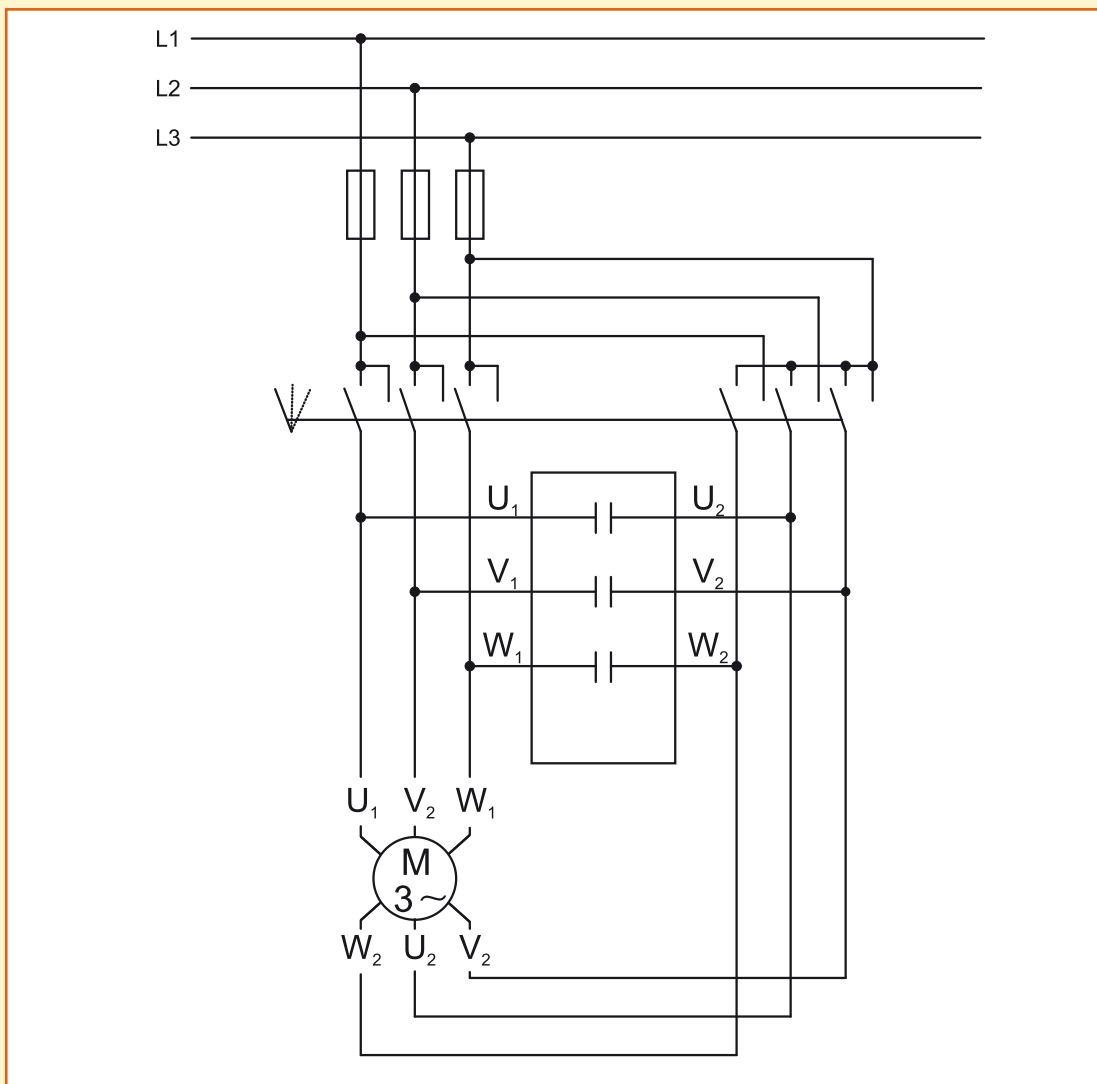
IKT – 12 / III / HR / SR / L / 3

Parametry techniczne

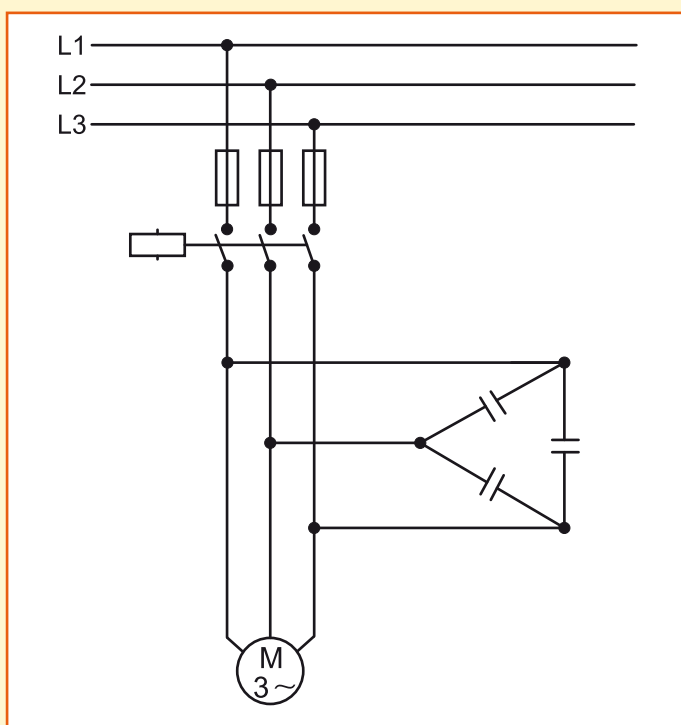
Parametry techniczne kompensatorów indywidualnych są uzależnione od parametrów technicznych zastosowanego kondensatora i przyjętych rozwiązań technicznych. Przy doborze kompensatora należy uwzględnić typ i rodzaj kompensowanego odbiornika oraz charakter jego pracy. Ważnym parametrem jest moc znamionowa urządzenia, dynamika zmian mocy biernej i wartość przyrostów tej mocy lub zakres zmian współczynnika mocy. W przypadku kompensacji silnika trójfazowego należy określić liczbę jego obrotów. Dla urządzeń sterowanych poprzez układy energoelektroniczne dobór kompensatora powinien być poprzedzony wykonaniem pomiarów, pozwalających na określenie poziomu zniekształceń występujących w sieci zasilającej. Ze względu na silne zakłócenia wprowadzane przez energoelektroniczne układy sterujące i ich degradujący wpływ na kondensator, dobór kompensatora powinien być prowadzony ze szczególną rozważą. Szczególnie dotyczy to układów przekształtnikowych, dla których należy określić, jaki rodzaj filtra został w nich zainstalowany. Dla układów z „Softstartem”, dla doboru czasu zadziałania przekaźnika czasowego, konieczne jest określenie parametrów rozruchu, czyli czasu dojścia silnika do pracy w trybie bypass. Dokładne określenie sposobu i miejsca montażu kompensatora pozwoli na wybranie odpowiedniego rozwiązania technicznego (np. spełniającego wymagane IP lub wyposażenia kompensatora w rozłącznik bezpiecznikowy).

Q [kvar]	Pojemność C [μF]			Prąd znamionowy In [A]		
	400 V	440 V	525 V	400 V	440 V	525 V
2,5	3x16,5	3x13,7	–	3x3,6	3x3,3	–
5,0	3x33,3	3x27,4	3x19,3	3x7,2	3x6,6	3x5,5
7,5	3x49,8	3x41,1	–	3x10,8	3x9,8	–
10,0	3x66,6	3x54,8	3x38,5	3x14,4	3x13,1	3x11,0
12,5	3x83,0	3x68,5	–	3x18,0	3x16,4	–
15,0	3x99,9	3x82,2	3x57,8	3x21,7	3x19,7	3x16,5
20,0	3x132,6	3x109,6	3x77,0	3x28,9	3x26,2	3x22,0
25,0	3x166,0	3x137,0	3x96,2	3x36,1	3x32,8	3x27,5
30	3x199,3	3x164,4	3x115,5	3x43,4	3x39,4	3x33,0
35	3x232,2	3x191,9	3x134,8	3x50,5	3x45,9	3x38,5
40	3x265,4	3x219,3	3x154,1	3x57,7	3x52,5	3x44,0
45	3x298,6	3x246,8	3x173,3	3x64,9	3x59,1	3x49,5
50	3x331,7	3x274,2	3x192,6	3x72,2	3x65,6	3x55,0
60,0	3x398,1	3x329,0	3x231,1	3x86,6	3x78,7	3x66,0

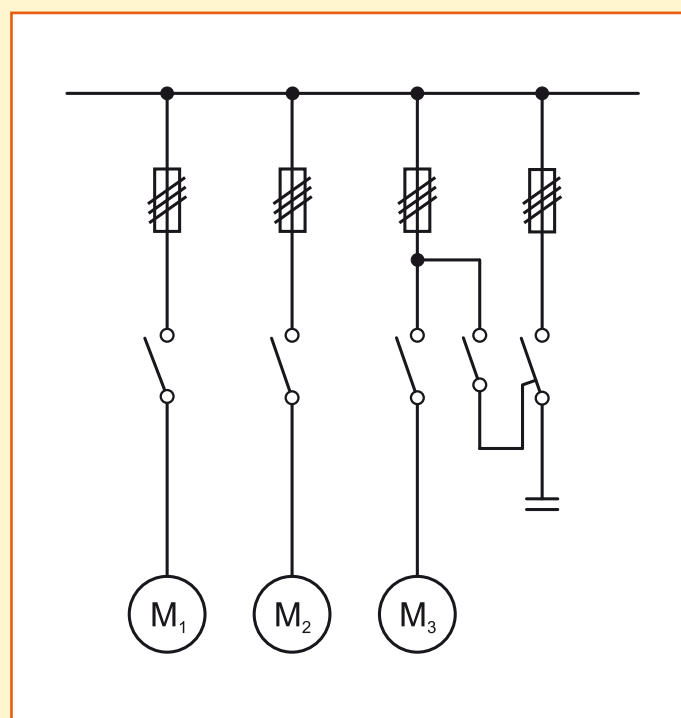
Tabela 1. Parametry techniczne kompensatorów indywidualnych IKT – 12.



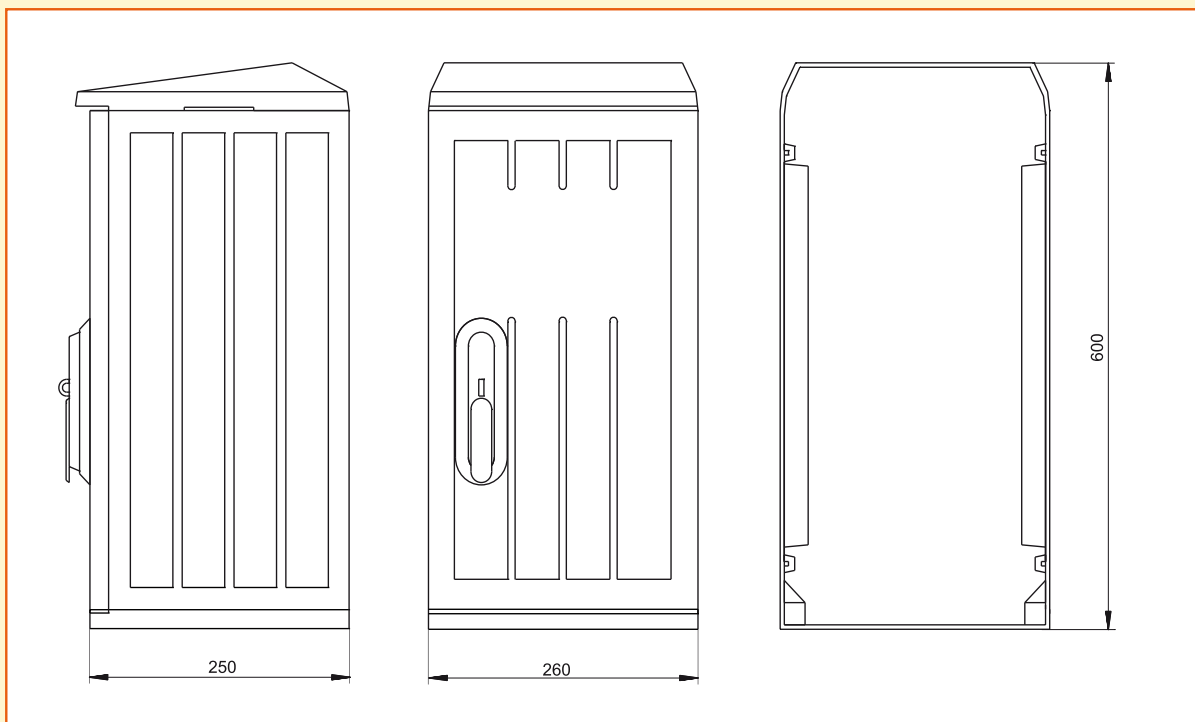
Rys.1. Schemat ideowy podłączenia kondensatora do silnika wyposażonego w elektromechaniczny przełącznik gwiazda-trójkąt.



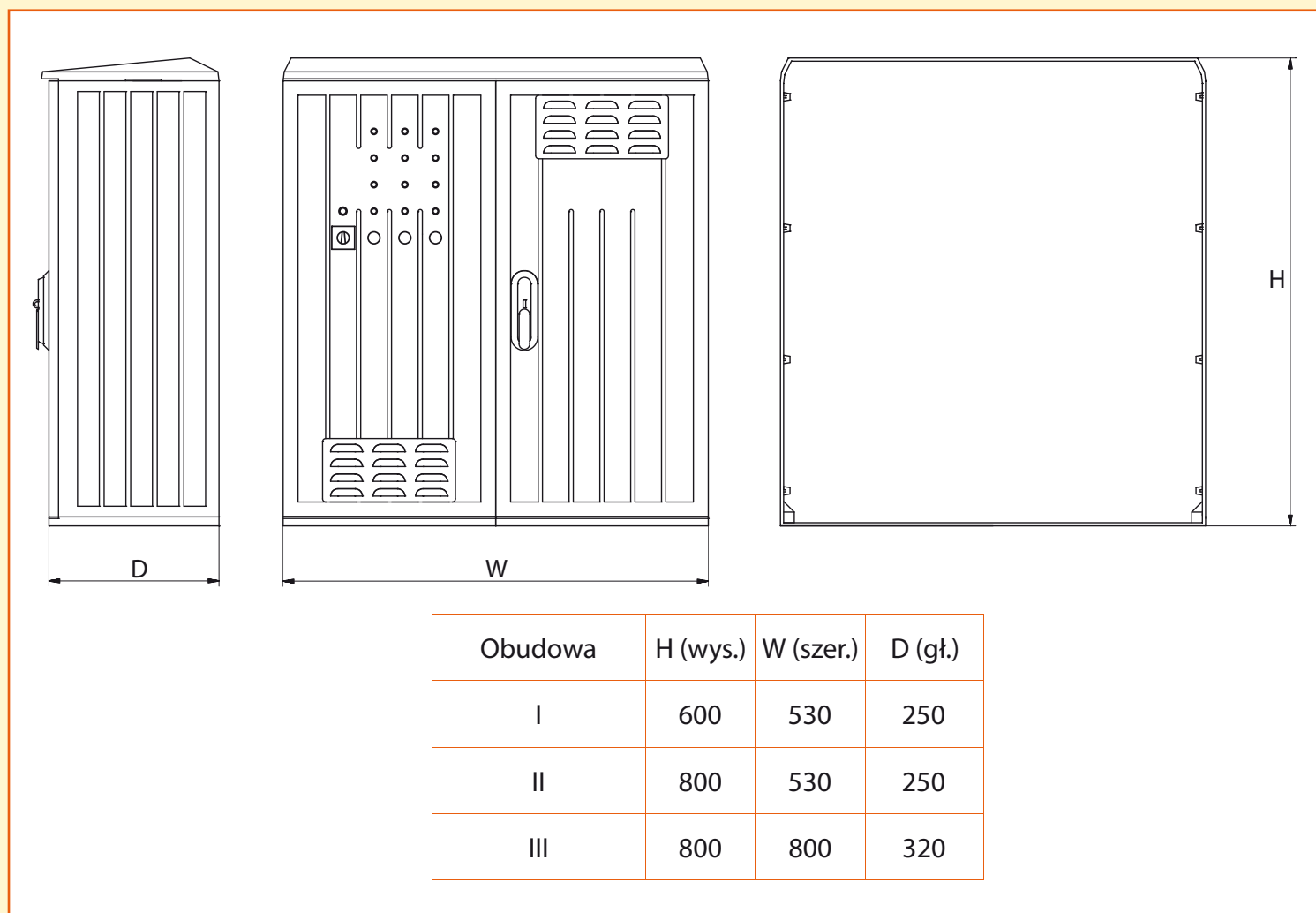
Rys.2. Zasada kompensacji indywidualnej.



Rys.3. Kompensacja grupy silników w przypadku gdy silnik M3 jest załączony zawsze z pozostałymi silnikami w grupie.



Rys.4. Widok i wymiary standardowej obudowy kompensatora IKT – 12 / I i IKT – 12 / II.



Rys.5. Widok i wymiary obudów kompensatorów IKT – 12 / III /....

POZOSTAŁA OFERTA TWELVE ELECTRIC 2012

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ



MRM – 12
regulatory mocy biernej



BK – T – 95
baterie kondensatorów mocy



BK – T – 3f
baterie kondensatorów mocy do kompensacji obciążeń niesymetrycznych



Kondensatory mocy nn
K.99 / 3

JAKOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

- **AS – 3plus**
analizator parametrów sieci z dużym wyświetlaczem graficznym LCD
- **AS – 3mini**
analizator parametrów sieci montowany na szynie DIN
- **AS – 3energia**
urządzenie do analizy kosztów pobranej energii z elementami kontroli jakości zasilania
- **AS – 3diagnoza**
przenośny analizator parametrów sieci
- **AS – 3minidiagnoza »NOWOŚĆ«**
przenośny komplet pomiarowy do diagnostyki systemów zasilania
- **AS – Multi**
oprogramowanie systemowe do przesyłu, wizualizacji, raportowania i alarmowania



Twelve Electric Sp. z o.o.
04 - 987 Warszawa, ul. Wał Miedzeszyński 162
tel. +48 22 872 20 20, fax +48 22 612 79 49
skype: t12e_1, t12e_2, t12e_3
e - mail: twelvee@twelvee.com.pl
www.twelvee.com.pl