

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 zadanego współczynnika mocy. Aby uzyskać zadany w umowie $\text{tg}\phi$, a moc konkretnego odbiornika dominuje w bilansie mocy, konieczne jest wykonanie kompensacji indywidualnej. Dotyczy to zwłaszcza tych systemów, gdzie ilość zainstalowanych urządzeń jest niewielka, a wartość pobieranej mocy biernej jest stała w czasie. 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 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 nie obciążony 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. Z tych samych powodów nie omówiono także kompensatora indywidualnego przeznaczonego do instalacji na średnim napięciu (SN). 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, 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. Odpowiedni dobór mocy kondensatora pozwala na zredukowanie poboru mocy biernej do takiego poziomu, przy którym odbiornik wraz z kompensatorem stanowią dla sieci zasilającej układ o charakterze indukcyjnym bliski rezystancyjnemu. Prowadzi to do zmniejszenia poboru mocy biernej indukcyjnej, zapewniając tym samym korzystniejszą wartość osiąganego współczynnika mocy, 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. Różne co do wartości wyższych harmonicznych napięcie zasilające, różna dynamika procesów łączeniowych kompensatora i wiele innych czynników, spowodowało, że oferta Twelve Electric w zakresie kompensatorów indywidualnych jest bardzo rozbudowana i dostosowana do wielu jednostkowych sytuacji i 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 produkowane w firmie Twelve Electric są wyposażone w układ stycznika z przekaźnikiem czasowym, dławik i kondensator $U_n = 440 \text{ V}$, posiadają dodatkowo zainstalowany układ ochrony przepięciowej eliminujący negatywny wpływ zakłóceń związanych z powstawaniem stanów nieustalonych w czasie załączania obwodu dławik – kondensator. W przypadku obciążeń szybkozmiennych montujemy w kompensatorze dławiki szybko rozładowcze, 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 szybko rozładowczego 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. Dowlolny zakres mocy kompensatora może zostać wybrany z przedziału 1 kvar do 30 kvar. Kondensator fabrycznie wyposażony jest w osłonę zacisków zasilających w postaci plastikowego kapturka z przepustem, który zapewnia współczynnik ochrony IP na poziomie IP 54. 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 trójfazowych umieszczonych we wspólnej obudowie. Termoutwardzalna obudowa wykonana z termoutwardzalnej żywicy poliestrowej, wzmocnionej włóknem szklanym (rys.3). Takie rozwiązanie umożliwia dobór wartości mocy kompensatora w przedziale od 5 kvar do 75 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. Rozłącznik umożliwia wyłączenie kondensatora bez konieczności wyłączania urządzenia, które kompensuje np. transformatora.

Kompensator IKT – 12 / I lub III / S: wyposażony jest w stycznik z zamontowanym przekaźnikiem czasowym. Ten rodzaj kompensatora przeznaczony jest do kompensowania odbiorników, których czas przerwy w pracy bywa mniejszy od 1 minuty. Zainstalowany przekaźnik czasowy chroni nierozładowany jeszcze kondensator przed jego powtórny załączeniem. Nastawiany czas zwłoki przekaźnika powinien być o kilka sekund dłuższy od czasu rozładowania. Minimalny ustawiony czas to 1 minuta, gdyż tyle czasu potrzeba na rozładowanie kondensatora przez fabrycznie zainstalowane rezystory rozładowcze. 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 przekaźnika 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 przekaźnika 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 THDu obniży się do bezpiecznego poziomu.

Kompensator IKT – 12 / I lub III / SR: wyposażony jest w dławik szybko rozładowczy typu DNE. 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.

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) chroniący 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. Podwyższona temperatura jest przyczyną szybko zachodzącej degradacji dielektryka, co w konsekwencji umożliwia rozpoczęcie lawinowo zachodzącego procesu samoregeneracji kondensatora, powodującego szybką utratę pojemności i tym samym zniszczenie kompensatora. Dławiki współpracujące z kondensatorem są wyposażone w czujniki temperatury umożliwiające automatyczne odłączenie urządzenia w przypadku jego przegrzania. W ofercie firmy Twelve Electric znajdują się dławiki

o różnych współczynnikach tłumienia, 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, kondensator jest w fazie rozładowywania). Gdy lampki nie świecą się oznacza to zanik napięcia w sieci zasilającej kompensator.

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 momentu 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.

Taki kompensator przyjmie w zamówieniu oznaczenie:

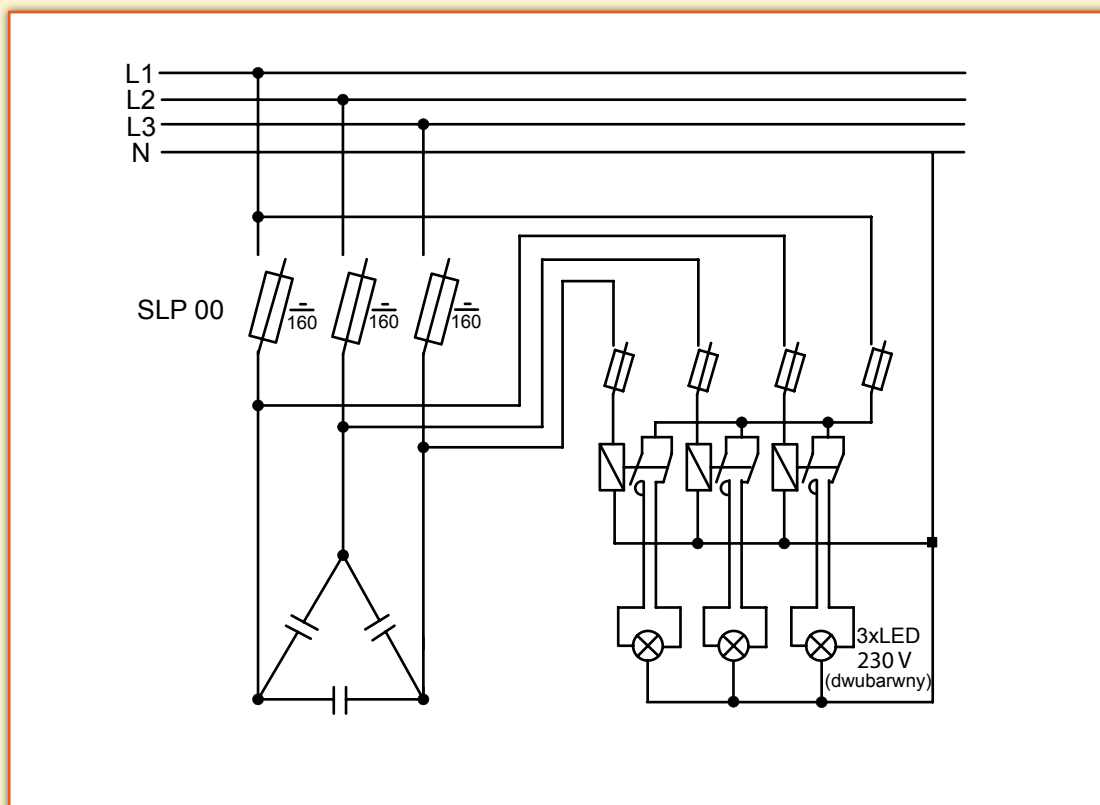
IKT – 12 / III / HR / SR / L / 3

Parametry techniczne

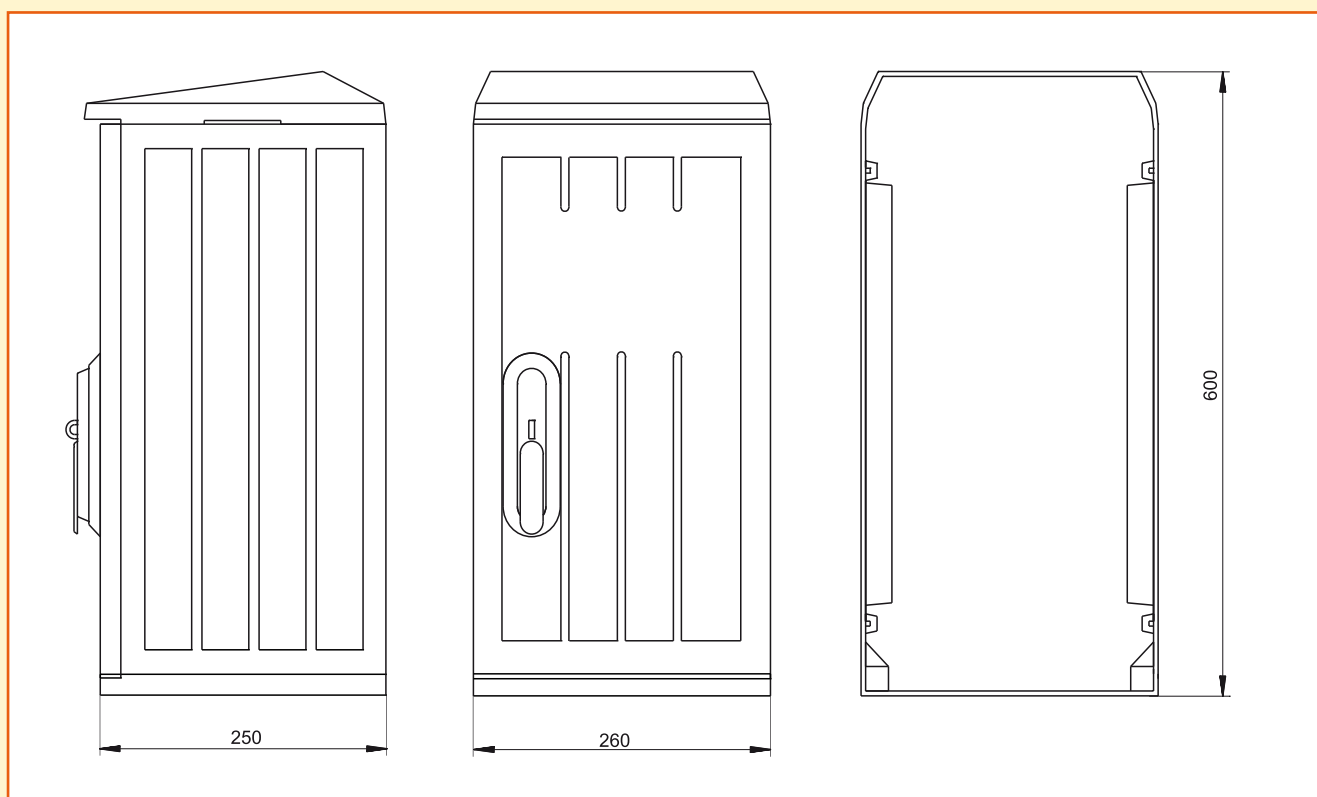
Parametry techniczne kompensatorów indywidualnych są uzależnione od parametrów technicznych zastosowanego kondensatora i przyjętych rozwiązań technicznych. Przy doborze kompensatora należy uwzględnić typ i rodzaj kompensowanego odbiornika oraz charakter jego pracy. Ważnym parametrem jest moc znamionowa 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 rozbawą. 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	–	–	3x3,6	–	–
5,0	3x33,3	3x27,4	3x19,3	3x7,2	3x6,6	3x5,5
7,5	3x49,8	–	–	3x10,8	–	–
10,0	3x66,6	3x54,8	3x38,5	3x14,4	3x13,1	3x11,0
12,5	3x83,0	–	–	3x18,0	–	–
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
30,0	3x199,3	3x164,4	3x115,5	3x43,4	3x39,4	3x33,0

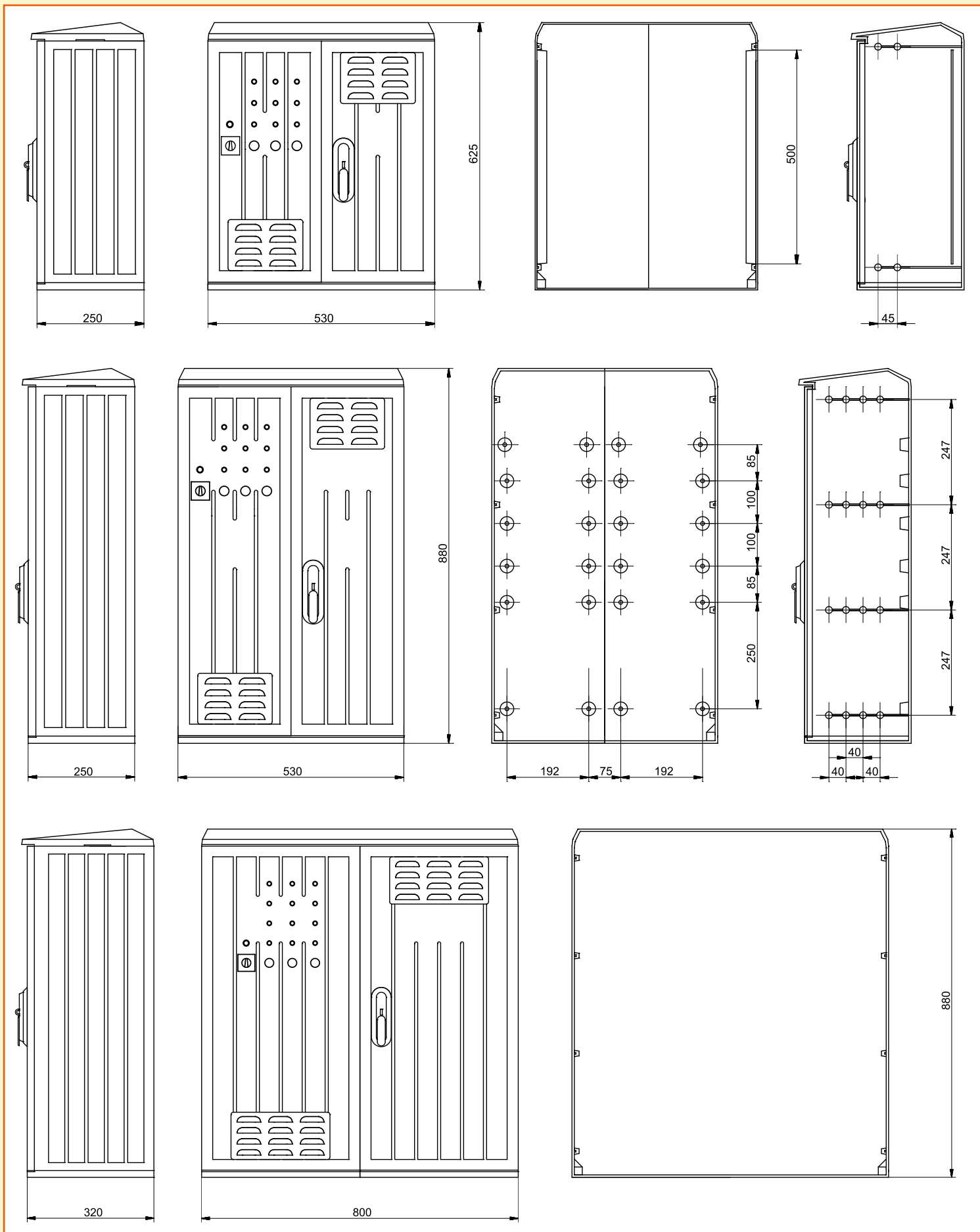
Tabela 1. Parametry techniczne kompensatorów indywidualnych IKT – 12.



Rys.1. Schemat ideowy podłączenia kompensatora IKT – 12 / III / L.



Rys.2. Widok i wymiary standardowej obudowy kompensatora IKT – 12 / I i IKT – 12 / II.



Rys.3. Widok i wymiary obudów kompensatora IKT – 12 / III /....

POZOSTAŁA OFERTA TWELVE ELECTRIC 2011

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ



MRM – 12
regulatory mocy biernej



BK – T – 95
baterie kondensatorów mocy



BK – T – 3_f
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