

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

BK - T - 95

Baterie kondensatorów mocy



Wprowadzenie

Bateria kondensatorów to podstawowe urządzenie w systemie kompensacji mocy biernej. Swoim działaniem optymalizuje pobór mocy biernej indukcyjnej, co ma zasadniczy wpływ na wartość ponoszonych opłat za nieskompensowaną energię bierną. Prawidłowo zaprojektowana bateria całkowicie redukuje te opłaty, a w szczególnych przypadkach redukcja powinna wynosić nie mniej niż 95 % kwoty naliczanej przez dostawcę energii. Przy doborze baterii konieczne jest określenie jej mocy całkowitej oraz rozkładu mocy na poszczególnych stopniach. Istotny jest też taki dobór parametrów osprzętu elektrotechnicznego, aby odpowiadał on wymogom związanym z łączeniem prądów pojemnościowych. Szczególną uwagę w procesie doboru baterii należy zwrócić na obecność w napięciu zasilania wyższych harmonicznych.

Budowa

Baterie kondensatorów serii BK-T-95 zabudowane są w szafę, bądź zespół szaf przystosowanych konstrukcyjnie do ustawienia przyściennego wewnątrz pomieszczenia lub na zewnątrz (wykonanie na zamówienie). Obudowy mogą mieć różne wymiary w zależności od mocy i ilości stopni baterii (patrz rys.1 – 3). Obudowy oznaczone cyframi I, II, III są przystosowane do montażu przyściennego z możliwością zawieszenia baterii na ścianie. Standardowe wejście zasilania dla tego typu baterii znajduje się z lewej strony. Obudowy oznaczone symbolem IV są przeznaczone do montażu przyściennego, nad konstrukcją kanału kablowego (wejście zasilania baterii od dołu). Na zamówienie wykonywane są baterie z nietypowym podłączeniem kabli zasilających np. wejście z góry. Standardowa obudowa wykonana jest z blachy stalowej, lakierowanej metodą proszkową i zapewnia stopień ochrony IP41. Na indywidualne zamówienie Klienta, bateria może zostać wykonana w wersji o większym IP, a w szczególności do montażu na zewnątrz (IP54). Istnieje także możliwość zamówienia specjalnej wersji baterii, przeznaczonej do pracy w szczególnie trudnych warunkach, np. w miejscach o wysokim zapyleniu czy dużej wilgotności. Obudowa baterii umożliwi również zamknięcie urządzenia nietypowym zamkiem. Zamawiający może również określić inną kolorystykę obudowy (wybór koloru z palety RAL). Aby zapewnić właściwe odprowadzanie ciepła, rozmiar obudowy dostosowany jest do wersji baterii i zainstalowanej mocy całkowitej. W przypadku baterii, w których przewidziany jest montaż dławików filtrujących ich konstrukcja zawiera dodatkowo dwuobiegowy system wentylacji mechanicznej. Podstawowym elementem konstrukcyjnym baterii BK-T-95 jest zespół kondensatorów mocy, podzielony na stopnie o określonej wartości kvar. W przypadku kompensacji obciążeń o charakterze pojemnościowym, elementem regulacyjnym jest zespół dławików kompensujących, podzielony na człony o odpowiednich mocach. Każdy stopień baterii składa się z wyjścia sterującego w regulatorze, zabezpieczenia w postaci bezpieczników mocy (tylko ten typ ma odpowiednią moc zwarciową), łącznika (stycznik z miękkim załączaniem lub łącznik elektroniczny) włączającego lub wyłączającego kolejny element stopnia, człon regulujący, jakim jest kondensator mocy lub dławik kompensujący, oraz z kontrolki potwierdzającej stan zadziałania łącznika. W wersji Hr dodatkowo w skład stopnia baterii wchodzi dławik filtrujący, a w wersji SR dławik szybko rozładujący. W wersji RD pod

potrzeby ewentualnego montażu dławików wyodrębniona jest przestrzeń wentylowana odrębnym systemem wentylacji mechanicznej. Prawidłowe działanie sygnalizacji można sprawdzić przyciskając wbudowany w drzwi obudowy przycisk kontroli lampek. Na drzwiach znajduje się również wyłącznik napięcia sterującego. Od ilości zainstalowanych stopni w baterii, jej mocy całkowitej zależy rodzaj zastosowanej obudowy. Baterie serii BK-T-95 mają różnorodne zabezpieczenia, których zadaniem jest ochrona baterii przed niekorzystnymi zjawiskami, jakie mogą wystąpić w sieci zasilającej. Każda bateria posiada czujnik zaniku fazy, który wyłącza sterowanie baterii w momencie zaniku dowolnej fazy zasilającej (wymóg symetrii regulacji przy symetrycznym obciążeniu). Innym zabezpieczeniem są ograniczniki przepięć zainstalowane na szynach zbiorczych baterii. W wersji z zainstalowanymi dławikami filtrującymi wyższe harmoniczne, ze względu na konieczność zmniejszenia zakłóceń powstających w procesie łączenia dławika i kondensatora, stosowane są ograniczniki przepięć, które montowane są na szynach zbiorczych i/lub dodatkowo mogą być montowane na każdym stopniu (wersja na zamówienie). Baterie o dużej mocy (ponad 150 kvar) oraz baterie wyposażone w dławiki filtrujące mają zainstalowany jedno- lub dwuobiegowy układ automatycznej wentylacji, który zabezpiecza kondensatory przed szkodliwym wpływem wysokiej temperatury. W bateriach serii BK-T-95 / Hr wszystkie instalowane dławiki filtrujące posiadają wbudowany termik, który w przypadku przegrzania dławika, spowoduje odłączenie go od zasilania. Komora, w której znajdują się dławiki, wyposażona jest we własny, oddzielny system wentylacji. Z powodu, że dopuszczalna temperatura pracy dławika to 100°C a kondensatora to 50°C, w bateriach w wersji Hr, RD i D zamontowane są dwa odrębnie regulowane i stabilizujące temperaturę na innej wartości układy wentylacji. Wykonania zewnętrzne baterii wyposażone są dodatkowo w układ automatycznego podgrzewania elektroniki regulatora. Standardowo szyny zasilające baterii wykonane są z miedzi, ale na zamówienie możliwe jest ich tańsze wykonanie – z aluminium. W przypadku baterii kondensatorów składającej się z kilku szaf, każda z szaf posiada oddzielnie wyprowadzone szyny zasilające, przygotowane do podłączenia kabli zasilających. Na zamówienie możliwe jest wykonanie baterii kondensatorów złożonej z kilku szaf, posiadającej pojedyncze wejście kablowe (most szynowy). Oferta firmy Twelve Electric obejmuje również takie wersje baterii (wersja RD), które dzięki swojej konstrukcji umożliwiają zwiększenie mocy (poprzez dostawienie kolejnych stopni) lub rozbudowę o dławiki filtrujące. Czynności te użytkownik może wykonać samodzielnie już po zakupie baterii. Na indywidualne życzenie, konstruujemy również specjalne wersje baterii umieszczone w nietypowych obudowach, o wymiarach i kolorze określonym przez Klienta. Rozwiązania konstrukcyjne w naszych bateriach pozwalają na ich montaż w typowych szafach rozdzielnic innych producentów. W przypadku konieczności zasilania baterii z rozdzielnic bez wolnego pola zasilającego, wykonujemy wersje z zabezpieczeniem zainstalowanym wewnątrz, bądź na zewnątrz baterii (wyłącznik lub rozłącznik bezpiecznikowy).

Zasada działania

Liczba i moc poszczególnych stopni baterii kondensatorów powinna być dobrana w taki sposób, aby zapewnić zapotrzebowanie na moc bierną w stanie maksymalnego obciążenia

układu zasilania, jak również skutecznie kompensować moc bierną w okresie niskiego poboru mocy. Najważniejszym elementem każdej baterii jest regulator mocy biernej, którego możliwości funkcjonalne i parametry techniczne, w znacznej mierze decydują o jakości pracy całej baterii. Regulator na bieżąco analizuje dane pomiarowe i na ich podstawie decyduje o włączeniu, bądź wyłączeniu poszczególnych stopni baterii. Procesy łączeniowe w baterii kondensatorów serii BK – T – 95 dokonywane są w sposób automatyczny, poprzez mikroprocesorowy regulator mocy biernej MRM – 12, który sygnałami ze swoich wyjść, steruje stycznikami z funkcją miękkiego załączania (bądź łącznikami elektronicznymi) załączając kolejne stopnie kondensatorów.

Istotną cechą baterii kondensatorów oferowanych przez firmę Twelve Electric jest możliwość indywidualnego zaprojektowania mocy kondensatora zainstalowanego na pierwszym stopniu baterii, co decyduje o skuteczności prowadzonej kompensacji. Dzięki możliwości swobodnego kształtowania i stopniowania mocy każdego, a zwłaszcza pierwszego stopnia, baterie BK – T – 95 uwzględniają specyfikę zmian poboru mocy biernej zapewniając tym samym wysoką skuteczność kompensacji. Trzeba wiedzieć, że moc pierwszego stopnia baterii nie tylko wpływa na dokładność kompensowania małych obciążeń mocą bierną, ale określa również moce i liczbę dalszych stopni w baterii, co ma wpływ na cenę. Oczywiście jest, że bateria o zadanej wartości mocy całkowitej, która na pierwszym stopniu będzie miała zamontowany kondensator o małej mocy składać się będzie z większej liczby stopni sterujących. Będzie to rozwiązanie skuteczniejsze w działaniu, ale też i droższe w zakupie. Ogromny wpływ na skuteczność procesu regulacji ma stopniowanie mocy. Bateria o określonej mocy może posiadać klasyczne stopniowanie 1:2:4... (gdzie 1, 2, 4 itd. to mnożniki wartości mocy kondensatora na pierwszym stopniu) lub też inne, dobrane indywidualnie w zależności od potrzeb, np. stopniowanie równomierne 1:1:1:1... umożliwiające pracę kondensatorów w tzw. cyklu kołowym. Zastosowanie odpowiedniego stopniowania mocy na poszczególnych stopniach baterii daje wymierne korzyści; na przykład, w przypadku obciążeń szybkozmiennych, zastosowanie w regulacji algorytmu kołowego pozwala uniezależnić szybkość reakcji baterii od czasu koniecznego na rozładowanie kondensatora. Dzięki rozwiązaniom dostępnym w regulatorze MRM – 12 nasze baterie mogą prowadzić proces regulacji według siedmiu różnych algorytmów regulacji. Praktycznie, więc możliwe jest sterowanie dowolnym, niemalejącym szeregiem kondensatorów. Aby wyeliminować opłaty za energię bierną należy tak dobrać baterię by bez względu na specyfikę i charakter obciążenia proces kompensacji miał wysoką skuteczność, czyli by liczniki energii nie rejestrowały ponadnormatywnego poboru mocy biernej. Dokładne dopasowanie pracy regulatora mocy biernej MRM - 12 do specyfiki zmian obciążenia umożliwia wybór jednej z trzech dostępnych w jego funkcjonalności charakterystyk pomiarowych (patrz karta katalogowa MRM - 12). Prawidłowość i skuteczność pracy baterii kondensatorów można kontrolować za pomocą informacji wyświetlanych na wyświetlaczu regulatora. Przekazuje on dane o wartości współczynnika mocy $\cos\varphi$, który aktualnie występuje w sieci zasilającej, o procentowym obciążeniu przekładnika prądowego, oraz o liczbie załączonych stopni baterii. Mając do dyspozycji trzy czasy reakcji $ZAŁ$, $WYŁ_{ind.}$ i $WYŁ_{poj.}$ można bardzo dokładnie ustawić dynamikę regulacji i dostosować ją do specyfiki zmian obciążenia. Dodatkową kontrolę pracy baterii stanowią instalowane standardowo w jej drzwiach lampki kontrolne LED, włączane

poprzez styk pomocniczy stycznika, potwierdzające załączenie konkretnego stopnia baterii. Odłączenie kondensatorów od napięcia zasilania umożliwia „Wyłącznik napięcia sterowania” umieszczony na drzwiach baterii.

Rodzaje baterii kondensatorów

Baterie kondensatorów serii BK – T – 95 produkowane przez firmę Twelve Electric, przeznaczone są do prowadzenia automatycznej kompensacji mocy biernej w symetrycznie obciążonych trójfazowych sieciach nn o napięciu znamionowym od 230 V przez 400 V, aż do 660 V. Baterie te mogą być stosowane do prowadzenia kompensacji zarówno centralnej, jak i grupowej. Baterie wykonywane są w różnych obudowach, które dobierane są w zależności od zakresu potrzebnej mocy, z różnym stopniowaniem i wyposażeniem, dzięki czemu każdorazowo możliwe jest precyzyjne dopasowanie wariantu baterii zarówno do indywidualnych wymagań użytkownika, jak i do jego sytuacji finansowej. Wyróżniamy cztery rodzaje wykonania baterii BK – T – 95 (wymiarów podają rys.1 – 3).

Wykonanie I:



ilość stopni: max. 4

moc bierna: max. 60 kvar

zalecana wielkość mocy: 37,5 kvar

chłodzenie: grawitacyjne

wymiary obudowy (szer. x wys. x gł.):

IP41 - 500x790x250 mm, **IP54** - 800x600x350 mm

wyposażenie: regulator MRM – 12, czujnik zaniku fazy, lampki kontrolne do sygnalizacji załączania stopni baterii

montaż: stojący, z możliwością zawieszenia na ścianie, wejście kabli zasilających z lewej strony baterii

Wykonanie II:



ilość stopni: max. 5
moc bierna: max. 90 kvar
zalecana wielkość mocy: 60 – 75 kvar
chłodzenie: grawitacyjne
wymiary obudowy (szer. x wys. x gł.):
IP41 - 750x915x250 mm, **IP54** - 900x750x350 mm
wyposażenie: regulator MRM – 12, czujnik zaniku fazy, lampki kontrolne do sygnalizacji załączania stopni baterii
montaż: stojący, z możliwością zawieszenia na ścianie, wejście kabli zasilających z lewej strony baterii

Wykonanie III:



ilość stopni: max.6
moc bierna: max.140 kvar
zalecana wielkość mocy: 120 kvar
chłodzenie: grawitacyjne
wymiary obudowy (szer. x wys. x gł.):
IP41 - 1000x1140x250 mm, **IP54** - 1100x1200x350 mm
wyposażenie: regulator MRM – 12, czujnik zaniku fazy, lampki kontrolne do sygnalizacji załączania stopni baterii, ograniczniki przepięć na szynach zbiorczych
montaż: stojący, z możliwością zawieszenia na ścianie, wejście kabli zasilających z lewej strony baterii

Wykonanie IV (patrz tabela 1):



ilość stopni: max. 15 (6 – 8 / szafę)
moc bierna: max. 320 kvar (na szafę)
moc całkowita: 480 – 900 kvar (bezpośrednie załączanie styczników z wyjścia regulatora)
chłodzenie: wymuszone, jedno- i dwuobiegowe
wymiary obudowy: patrz tabela 1 i rys.2 – 3
wyposażenie: regulator MRM – 12, czujnik zaniku fazy, lampki kontrolne do sygnalizacji załączania stopni baterii, ograniczniki przepięć na szynach zbiorczych, system wentylacji
montaż: stojący, na kanale kablowym

Uwaga! Dla baterii kondensatorów dużej mocy, gdy zachodzi konieczność stosowania takiej liczby stopni regulacyjnych, która przekracza ilość wyjść sterujących regulatora (max. 15 stopni), kolejne stopnie załączane są przez przekaźniki czasowe, które z nastawionym opóźnieniem włączają kondensatory w układzie kaskadowym. Przy założeniu, że maksymalna wartość mocy jaką mogą załączyć w temperaturze 50°C aktualnie dostępne styczniki z funkcją miękkiego załączania wynosi 60 kvar, to przy zastosowaniu kaskadowego załączania kondensatorów możliwe jest wykonanie baterii o bardzo dużych mocach. Praktycznym ograniczeniem mocy całkowitej takiej baterii są przekroje kabli zasilających, ich ilość oraz maksymalne zdolności łączeniowe dostępnych na rynku wyłączników nn.

Istnieje również możliwość zamówienia baterii o ściśle sprecyzowanych, niestandardowych wymiarach, kolorze, wyposażeniu, co pozwala dostosować baterię do wszelkiego rodzaju nietypowych, ale racjonalnych technicznie wymagań. Dodatkowe wyposażenie baterii w dławiki, bądź zastąpienie styczników łącznikami elektronicznymi, daje możliwość dopasowania wersji baterii do posiadanego charakteru i dynamiki poboru mocy biernej. W ofercie posiadamy również baterie dławików kompensacyjnych, przeznaczone do kompensacji obciążeń o charakterze pojemnościowym.

Wersje baterii kondensatorów

Baterie kondensatorów produkowane przez firmę Twelve Electric występują w wielu konfiguracjach i odmianach. W zależności od specyfiki obciążenia systemu zasilania, wyróżniamy osiem podstawowych rodzajów baterii:

– bateria w wykonaniu standardowym: BK – T – 95 /ST

Bateria ta wyposażona jest w regulator mocy biernej MRM – 12 i przeznaczona jest do instalacji w systemach zasilania o niskim poziomie zniekształceń wyższymi harmonicznymi (THDi ≤ 8 %). Zaprojektowana dla obiektów o niewielkim udziale odbiorników nieliniowych, z małą dynamiką zmian poboru mocy biernej. Baterie o mocy powyżej 150 kvar są wyposażone w system automatycznej wentylacji. Na szynach zbiorczych zainstalowany jest układ ochrony przepięciowej. Bateria posiada układ sygnalizacji załączenia stycznika umieszczony na elewacji szafy gdzie znajduje się również wyłącznik napięcia sterowania i przycisk kontroli lampek. Wersja dostępna w każdej obudowie.

**- bateria wyposażona w filtry wyższych harmonicznych:
BK – T – 95 / Hr**

Znajduje zastosowanie w sieciach zasilających o znacznym zniekształceniu wyższymi harmonicznymi. Jest odpowiednia dla systemów zasilania obciążonych głównie odbiornikami energoelektronicznymi (nieliniowymi), np. przetwornicami częstotliwości, falownikami, prostownikami, agregatami wody lodowej itp. Oprócz wyposażenia, jakie zawiera bateria w wersji standardowej, bateria ta wyposażona jest dodatkowo w dławiki filtrujące wyższe harmoniczne, co umożliwia jej pracę w sytuacji, gdy w prądzie i napięciu pojawią się zniekształcenia nieliniowe. Filtracja wyższych harmonicznych wydłuża czas prawidłowej pracy baterii i znacząco wpływa na zwiększenie żywotności kondensatorów, pozwalając uniknąć częstej i kosztownej ich wymiany. W baterii typu BK – T – 95 / Hr do każdego stopnia baterii dołączony jest, wpięty szeregowo w obwód zasilania kondensatora, dławik filtrujący. Na każdym stopniu tej baterii może być zainstalowana dodatkowa ochrona przepięciowa (opcja na zamówienie). Stosowane kondensatory posiadają podwyższone napięcie znamionowe $U_n = 440 \text{ V}$. Ze względu na podwyższone wydzielanie ciepła, obudowy baterii BK – T – 95 / Hr mają większe rozmiary i są wyposażone w dwuobiegowy system automatycznej wentylacji. W zależności od rozkładu widma wyższych harmonicznych, bateria BK – T – 95 / Hr występuje w trzech wariantach zależnych od rodzaju zastosowanych dławików filtrujących ($p = 5,67 \%$, 7% lub 14% , gdzie p – współczynnik tłumienia). Dobór odpowiednich dławików powinien zostać poprzedzony pomiarami rozkładu widma wyższych harmonicznych, co pozwoli określić, które harmoniczne należy odfiltrować i jakie dławiki są dla danego przypadku odpowiednie. Wartość współczynnika p zastosowanych dławików ma znaczący wpływ na cenę baterii. Baterie dostępne są w obudowach oznaczonych jako wykonanie IV lub w obudowach wykonanych na indywidualne zamówienie.



- bateria pod rozbudowę: BK – T – 95 / RD

1) Rozbudowa o dławiki wyższych harmonicznych: możliwość ta znajduje zastosowanie w sieciach zasilających o wartości współczynnika odkształceń THD dla przebiegów napięć i prądów na granicy wartości określonych jako bezpieczne dla bezawaryjnej pracy kondensatorów mocy. Często spotyka się układy zasilania, gdzie pomierzone w trakcie analizy wyższych harmonicznych parametry nie narzucają w sposób jednoznaczny zastosowania w baterii dławików filtrujących. Dlatego też, ze względów czysto ekonomicznych, gdyż baterie z dławikami są kosztowne, Twelve Electric proponuje baterie typu RD, czyli baterie „pod rozbudowę”, przystosowane swoją konstrukcją do montażu dławików filtrujących już po zainstalowaniu baterii u Klienta. Od baterii w wersji Hr wersja RD różni się tylko brakiem dławików filtrujących. Reszta wyposażenia łącznie z dwuobiegowym systemem wentylacji jest już w momencie zakupu zainstalowana w baterii. Wewnątrz tej baterii jest wydzielona przestrzeń, gdzie można zamontować, dobrane na podstawie pomiarów, dławiki filtrujące. Decydując się na zakup takiego typu baterii trzeba być świadomym, że ewentualne korzyści finansowe, wynikające z jej zakupu, nie będą takie, jakby wynikało to z prostej kalkulacji, gdyż użyte kondensatory mają podwyższone napięcie nominalne (przewidywana współpraca z dławikiem filtrującym), więc ich moc rzeczywista przy napięciu zasilania 400 V będzie mniejsza niż moc nominalna, która została określona przy napięciu znamionowym (określone na tabliczce znamionowej). Tak, więc by uzyskać zakładaną moc rzeczywistą baterii, która zapewni założoną skuteczność kompensacji należy tę wersję baterii wykonać o mocy odpowiednio większej. Reasumując, by uzyskać pożądaną moc rzeczywistą należy w baterii w wersji RD zastosować większą ilość kondensatorów mocy „na podwyższone napięcie”, co ma wpływ na cenę. W przypadku, gdy w systemie zasilania zostaną zainstalowane dodatkowe odbiorniki nieliniowe lub/i pracujące bez dławików kondensatory „podbiją” wartość współczynnika wyższych harmonicznych THD do takiego poziomu, że prąd kondensatora przekroczy wartość dopuszczalną ($1,3 \times I_n$), należy taką baterię natychmiast odłączyć od zasilania, zamontować odpowiednie dławiki i już jako wersję Hr oddać do eksploatacji. Warto wiedzieć, że zastosowanie kondensatorów o „podwyższonym napięciu pracy” nie chroni kondensatora przed degradującym wpływem wyższych harmonicznych znajdujących się w napięciu zasilającym. Do degradacji kondensatora mocy dochodzi pod wpływem zbyt wysokiej temperatury eksploatacji. Proces ten opisany jest dokładnie w karcie katalogowej „Kondensatory Mocy” firmy Twelve Electric. Ze względu na możliwość rozbudowy tej wersji baterii o dławiki filtrujące, może zaistnieć konieczność odprowadzenia zwiększonych ilości ciepła, dlatego obudowy baterii BK - T - 95 / RD podobnie jak obudowy wersji Hr mają większe rozmiary i są wyposażone w dwuobiegowy system automatycznej wentylacji. Obudowy tych baterii dobierane są indywidualnie i ich wielkość zależy od ilości stopni i mocy całkowitej. IP obudowy, jej wymiary, kolor oraz sposób wentylacji, będą każdorazowo określone w ofercie techniczno-handlowej. W przypadku konieczności dokonania rozbudowy o dławiki filtrujące, ich dobór powinien zostać poprzedzony pomiarami rozkładu widma wyższych harmonicznych w prądzie i napięciu, dokonanymi przy załączonych i wyłączonych kondensatorach, co pozwoli określić, które harmoniczne należy odfiltrować i jakie dławiki są dla danego przypadku najbardziej odpowiednie.

2) Rozbudowa przez zwiększenie ilości działających stopni lub/i poprzez zwiększenie mocy poszczególnych stopni: możliwości te znajdują zastosowanie w przypadku, gdy użytkownik już na etapie zakupu baterii zna perspektywy rozwoju swojej firmy. Jeśli planowany rozwój będzie realizowany przez zwiększenie mocy zainstalowanych odbiorników energii elektrycznej, to opłacalny jest zakup baterii w wersji pod rozbudowę mocy zainstalowanej. Zarówno wymiary obudowy, jak i ilość zainstalowanego osprzętu oraz jego obciążalność, są dobrane pod kątem planowanej rozbudowy. W chwili zakupu bateria wyposażona jest tylko w te elementy, które są niezbędne by uzyskać skuteczny proces kompensacji przy aktualnie posiadanym obciążeniu. Takie rozwiązanie znacznie optymalizuje koszty zakupu, a potem również i koszty rozbudowy. W przypadku konieczności zwiększenia mocy zainstalowanej, rozbudowa baterii realizowana jest przez montaż dodatkowego osprzętu elektroinstalacyjnego oraz dołożenie dodatkowych kondensatorów mocy. W tej wersji baterii, zwiększenie mocy baterii lub zmianę mocy poszczególnych stopni można również uzyskać poprzez wymianę kondensatorów zamontowanych na poszczególnych stopniach. Przy doborze ich mocy (liczba kvar) trzeba zachować zasady obowiązujące przy doborze stopniowania mocy kondensatorów w baterii tj. każdy kolejny stopień baterii nie może mieć mocy mniejszej niż moc stopnia poprzedniego (ciąg nie może być malejący) i większej niż dwukrotna wartość mocy stopnia poprzedniego.

Możliwe jest jednoczesne wykonanie obu wariantów baterii w wersji RD czyli z możliwością rozbudowy o dławiki filtrujące i z możliwością zwiększenia mocy zainstalowanej.

- bateria dynamiczna z łącznikami elektronicznymi: BK - T - 95 / D

Przeznaczona jest do instalacji w sieciach o szybkozmiennym charakterze obciążenia. Ponieważ zamiast styczników zainstalowane zostały łączniki elektroniczne, dobierające moment łączenia kondensatora bez wytwarzania stanów nieustalonych to kondensator można włączyć w dowolnej chwili, bez konieczności oczekiwania na jego rozładowanie. Zastosowanie łączników elektronicznych zwiększa szybkość reakcji baterii na zachodzące w układzie zasilania dynamiczne zmiany poboru mocy biernej, co pozwala uzyskać kompensację nadążną. Eliminacja stanów nieustalonych towarzyszących procesom łączeniowym kondensatora pozytywnie wpływa na jakość energii elektrycznej. Poza wyżej wymienionymi zaletami, ta metoda łączenia kondensatora pozwala ograniczyć wpływ udarów łączeniowych na kondensator, co zwiększa jego żywotność. Baterie kondensatorów typu BK - T - 95 / D są rozwiązaniem odpowiednim do prowadzenia kompensacji odbiorów o bardzo niespokojnym poborze mocy np. zespołów zgrzewarek. Baterie w wersji D, ze względu na znaczne ilości ciepła wydzielane przez energoelektronikę, montowane są w obudowach o zwiększonych wymiarach i rozbudowanej wentylacji mechanicznej, dobieranych indywidualnie do zaprojektowanej zgodnie z potrzebami Zamawiającego mocy baterii.

- bateria dynamiczna z dławikami rozładowczymi: BK - T - 95 / SR

Bateria kondensatorów w tej wersji pozwala na prowadzenie kompensacji urządzeń charakteryzujących się dużą dynamiką zmian poboru mocy. Zastosowanie dławików rozładowczych typu DNE, pozwala uzyskać czasy rozładowania powyżej 2 sekund, z zachowaniem tradycyjnego systemu załączania kondensatorów, bazującego na stycznikach

z funkcją miękkiego załączania przeznaczonych do łączenia prądów pojemnościowych. Baterie typu BK - T - 95 / SR, w stosunku do baterii BK - T - 95 / D są rozwiązaniem bardziej ekonomicznym, pozwalającym na prowadzenie quasi nadążnej kompensacji mocy. Wersja ta jest znacznie tańsza od baterii w wersji D, ale nie nadaje się do kompensacji zgrzewarek. Dostępne w tej wersji czasy zwłoki dłuższe niż 2 sekundy, pozwalają kompensować odbiorniki o średniej dynamice zmian wartości pobieranej mocy biernej np. windy, suwnice itp.

- bateria dynamiczna z dławikami filtrującymi: BK - T - 95 / Hr - D lub Hr - SR

Ta wersja baterii pozwala na prowadzenie skutecznej kompensacji w warunkach, gdy w napięciu zasilania występuje wysoki poziom zniekształceń nieliniowych a dynamika zmian poboru mocy biernej jest wysoka. W baterii BK - T - 95 / Hr - D lub Hr - SR w obwodzie zasilania kondensatora zastosowano jednocześnie z dławikiem filtrującym wyższe harmoniczne łącznik elektroniczny (wersja Hr - D) lub stycznik i dławik szybko rozładowczy DNE (wersja Hr - SR). Zastosowanie łączników elektronicznych lub styczników z funkcją miękkiego załączania oraz dławików DNE pozwala ograniczyć wpływ udarów łączeniowych na żywotność kondensatora. Ten sam cel, poprzez wyeliminowanie degradującego wpływu wyższych harmonicznych, ma zastosowanie dławików filtrujących. Dodatkowym efektem montażu dławików w obwodzie kondensatora mocy jest ograniczenie możliwości występowania zjawiska rezonansu. Zainstalowanie w tej wersji baterii, ww elementów nie tylko umożliwi prowadzenie bardzo szybkiej kompensacji nadążnej lub quasi nadążnej, ale także zapewni długi okres prawidłowej pracy kondensatorów przy dużej dynamice zmian poboru mocy biernej i przy znacznej obecności w napięciu zasilania wyższych harmonicznych. Ze względu na duże ilości wydzielanego ciepła (straty w dławiku i energoelektronice) bateria wyposażona jest w dwuobiegowy system bardzo wydajnej wentylacji - oddzielne chłodzenie dla komory dławików i zwiększona ilość wentylatorów w komorze osprzętu. Baterie te dostępne są w obudowach oznaczonych jako wykonanie IV lub wykonanych na indywidualne zamówienie.

- bateria dławików regulacyjnych do kompensacji obciążeń pojemnościowych: BK - T - 95 / C

Bateria typu BK - T - 95 / C zbudowana jest z dławików kompensujących. Została zaprojektowana z myślą o potrzebie prowadzenia kompensacji sieci zasilającej odbiorniki o charakterze pojemnościowym. Najczęściej bateria ta stosowana jest do kompensacji nieobciążonych, długich odcinków linii kablowych SN. Do sterowania baterią wykorzystywany jest regulator serii MRM - 12, który w zależności od aktualnego stanu pracy sieci, włącza lub wyłącza odpowiednią ilość dławików kompensacyjnych, zapewniając zmianę charakteru obciążenia na indukcyjny, przy jednoczesnym zachowaniu zadanego współczynnika mocy. Ze względu na dużą masę dławików wchodzących w skład baterii oraz dużą ilość wydzielanego ciepła, w bateriach tych stosuje się otwartą zabudowę członów regulujących. Zabudowane w obudowie szafkowej są tylko elementy pomiarowo-sterujące. Ta konstrukcja dobierana jest indywidualnie do potrzeb systemu, które określamy wykonując pomiary przedprojektowe.

- baterie do kompensacji obciążeń niesymetrycznych BK - T - 3/

Patrz karta katalogowa tej baterii.

Zalety użytkowania

Baterie oferowane przez naszą firmę charakteryzują się niewielkimi gabarytami, są łatwe w montażu i uruchomieniu. Wyróżniają się bardzo dobrymi parametrami regulującymi, które pozwalają na utrzymanie wymaganego przez dostawcę energii współczynnika mocy, a tym samym umożliwiają uniknięcie opłat naliczanych za nadmierny pobór mocy biernej.

Dwudziestoletnie doświadczenie firmy Twelve Electric w dziedzinie kompensacji mocy biernej, pozwala oferować Państwu wyroby wysokiej jakości, wykonane ze sprawdzonych i niezawodnych elementów, np. nowoczesny regulator własnej produkcji MRM – 12, kondensatory mocy wykonywane dla kategorii klimatycznej D. Baterie produkowane przez Twelve Electric nie absorbują czasu służb utrzymania ruchu, gdyż nie są urządzeniami wymagającymi stałego nadzoru. Obsługa baterii sprowadza się bowiem do wykonywania okresowych przeglądów i kontroli układu rozliczeniowego, co umożliwi sprawdzenie poprawności prowadzonej kompensacji. Właściwy dobór podzespołów zainstalowanych w baterii kondensatorów, z uwzględnieniem współczynników zwiększających związanych z przepływem prądów pojemnościowych, gwarantuje wysoką niezawodność, sprawność i bezpieczeństwo systemu. W bateriach serii BK-T-95/IV możliwe jest zamontowanie wewnątrz obudowy systemu monitorowania jakości i skuteczności pracy baterii opartego na modelu analizatora parametrów sieci, wybranym z rodziny analizatorów AS – 3, które produkuje Twelve Electric (patrz karta katalogowa). System ten wraz z modemem do transmisji po Ethernetie lub GSM, zapewnia zdalny podgląd skuteczności pracy baterii oraz warunków jej eksploatacji.

Parametry techniczne:

Napięcie znamionowe baterii na zamówienie	400 V, 230, 500, 525, 660 V
Moc znamionowa	3 kvar ÷ 1,2 Mvar
Napięcie pomocnicze	230 V, max. 400 V
Znamionowy prąd przy $U_n = 400 V$	$1,5 \times Q_{bat}$
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Znamionowy prąd wtórny przekładnika prądowego (faza L1)	5 A ± 20 %
Obciążalność obwodu wtórnego przekładnika prądowego	min. 2,5 VA
Klasa pomiarowa przekładnika prądowego	max. 2
Liczba stopni bezpośrednio załączanych z regulatora	3° ÷ 15°
Temperatura otoczenia	-25°C* ÷ +40°C
Stopień ochrony <i>(możliwość zamówienia wersji specjalnej o innym IP)</i>	IP41 <i>(wersja wewnętrzna)</i> IP44, 51, 54, 66 <i>(wersja zewnętrzna)</i>
Klasa ochronności	I, na zamówienie II

*) dla wersji ze stabilizatorem temperatury

Normy:

IEC 61921:2003; PN – EN 61921:2004 (U)
PN – EN 60439 – 1:2003; PN – EN 60529:2003

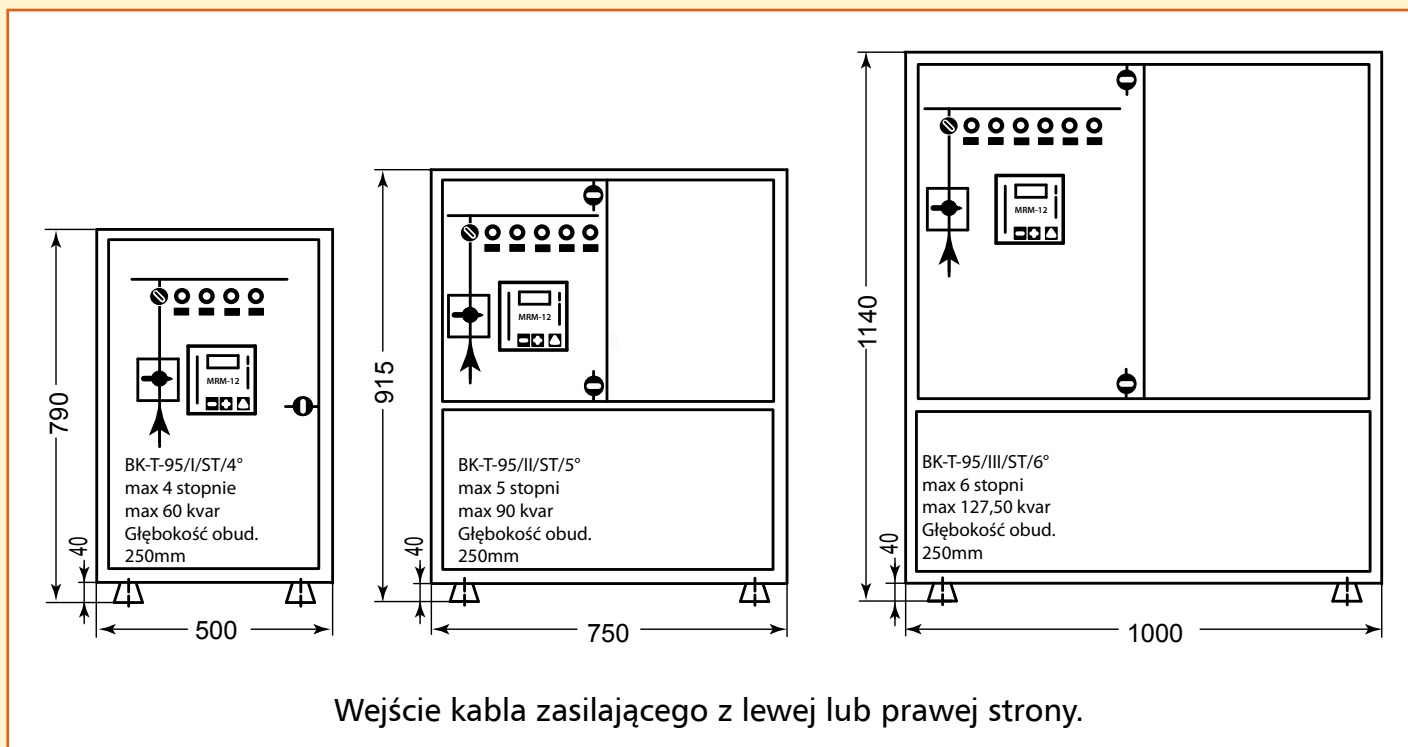
Certyfikat:

Atest nr 0903/2/NBR/2010 wydany przez Instytut Elektrotechniki.

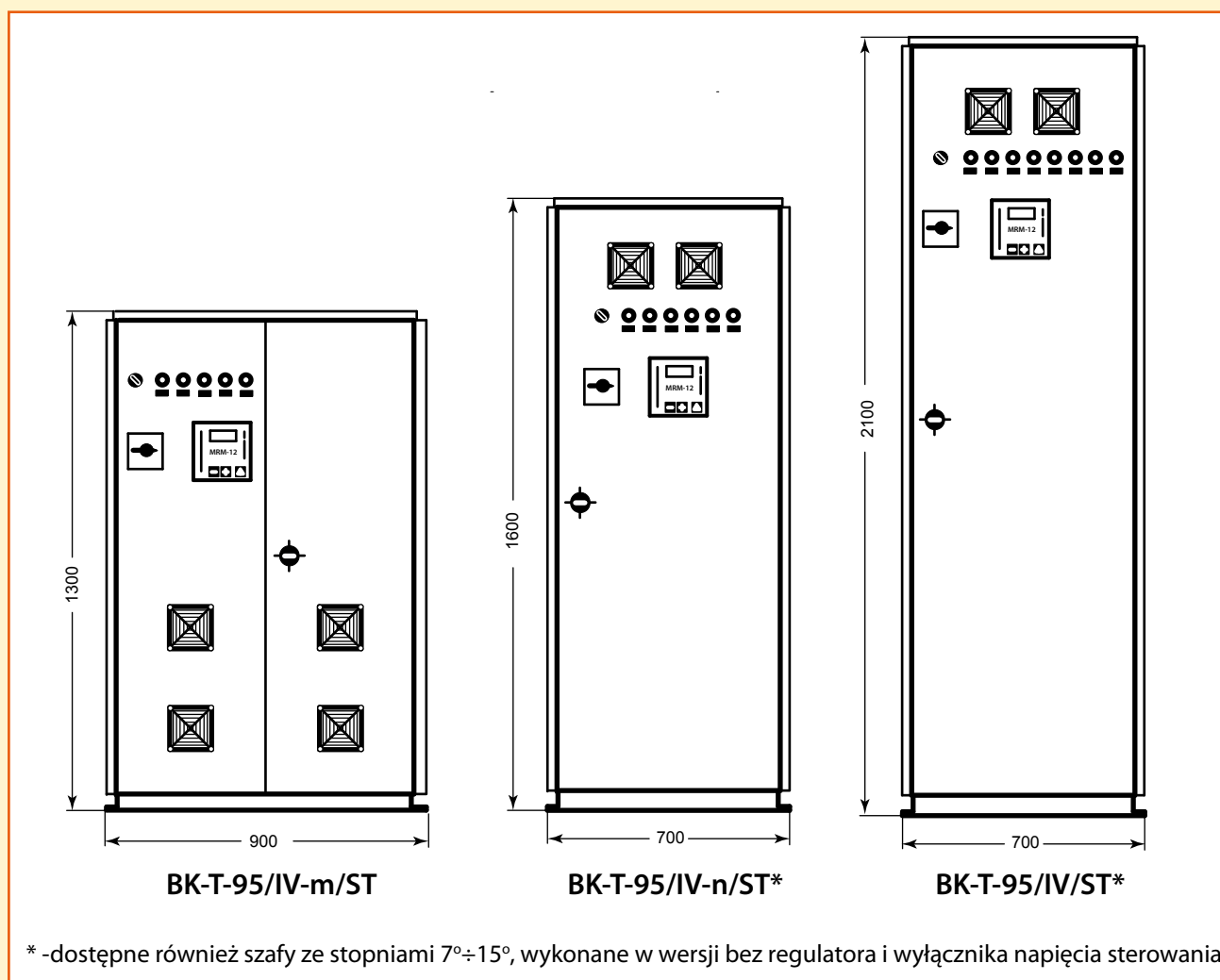
Tabela 1. Parametry techniczne baterii kondensatorów BK-T-95, wykonanie IV

Wymiary wys. x szer. x gł. [mm]	Oznaczenie baterii	Max ilość stopni na szafę	Max moc na szafę [kvar]	Wykonanie (IP)	Wentylacja (ilość wiatraków na szafę)	Wejście zasilające	Liczba drzwi
2100x1200x600 *	BK-T-95/IV/Hr p=7%	8	320	IP41 / IP54	8	DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/Hr p=14%	8	320	IP41 / IP54	8	DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/RD	8	320	IP41 / IP54	8	DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/SR	8	320	IP41 / IP54	8	DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/Hr-SR	7	320	IP41 / IP54	8	DÓŁ	2
2100x1200x750 *	BK-T-95/IV/Hr p=7%	8	370	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/Hr p=14%	8	370	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/RD	8	370	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/SR	8	370	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	2
	BK-T-95/IV/Hr-SR	7	370	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	2
2100x680x700 *	BK-T-95/IV/Hr p=7%	6	300	IP41 / IP54	8	DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/Hr p=14%	6	260	IP41 / IP54	8	DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/RD	6	260	IP41 / IP54	8	DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/SR	5	260	IP41 / IP54	8	DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/Hr-SR	5	260	IP41 / IP54	8	DÓŁ	1
2100x680x850 *	BK-T-95/IV/Hr p=7%	6	300	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/Hr p=14%	6	300	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/RD	6	300	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/SR	5	300	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/Hr-SR	5	300	IP41 / IP54	8	GÓRA LUB DÓŁ	1
2100x700x550 *	BK-T-95/IV/ST	8(9)	350	IP41	2	GÓRA LUB DÓŁ	1
	BK-T-95/IV/SR	6(7)	350	IP41	2	GÓRA LUB DÓŁ	1
1600x700x550 *	BK-T-95/IV-n/ST	6	200	IP41 / IP54	2	GÓRA LUB DÓŁ	1
	BK-T-95/IV-n/SR	4	200	IP41 / IP54	2	GÓRA LUB DÓŁ	1
1300x900x400	BK-T-95/IV-m/Hr p=7%	5(6)	70	IP41	4	PRAWY LUB LEWY BOK	2
	BK-T-95/IV-m/Hr p=14%	5(6)	70	IP41	4	PRAWY LUB LEWY BOK	2
	BK-T-95/IV-m/RD	5(6)	70	IP41	4	PRAWY LUB LEWY BOK	2
	BK-T-95/IV-m/SR	5(6)	70	IP41	4	PRAWY LUB LEWY BOK	2
	BK-T-95/IV-m/Hr-SR	5(6)	70	IP41	4	PRAWY LUB LEWY BOK	2

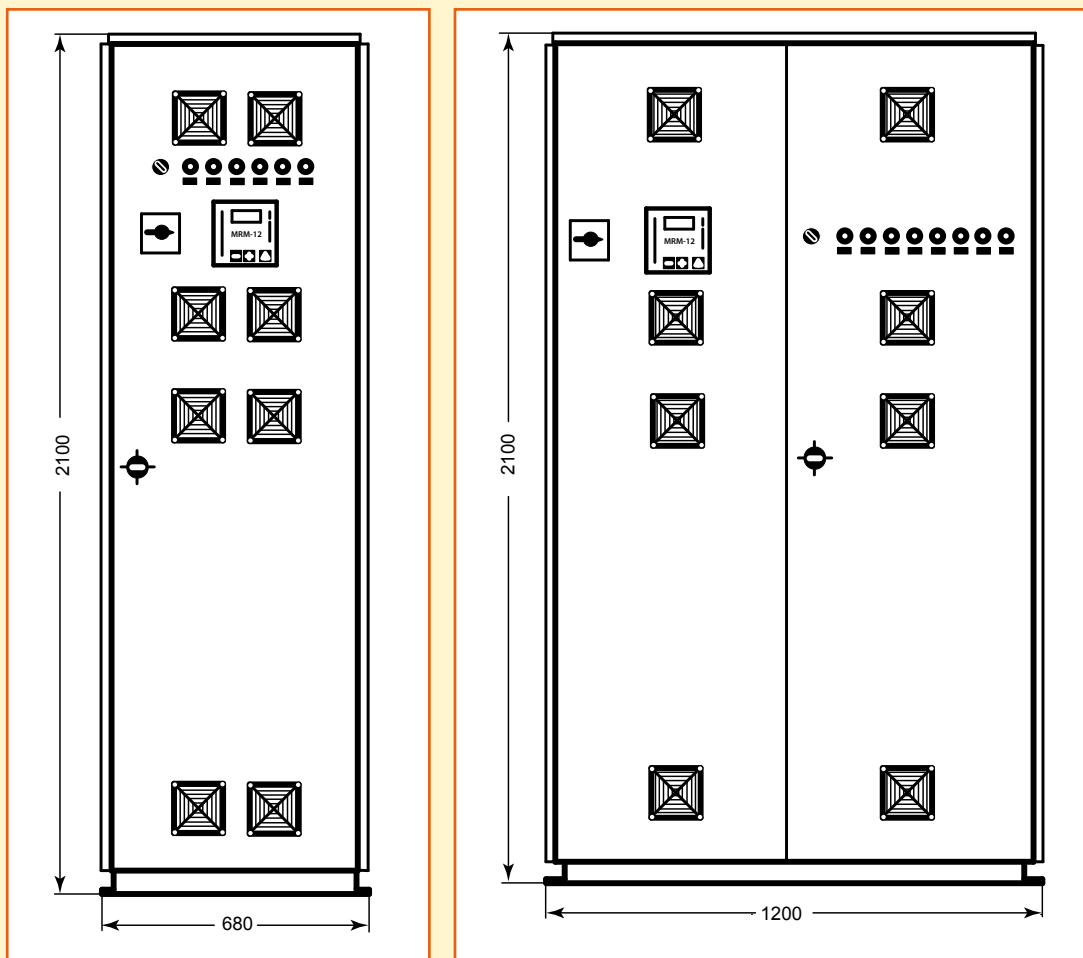
*) most szynowy - opcja



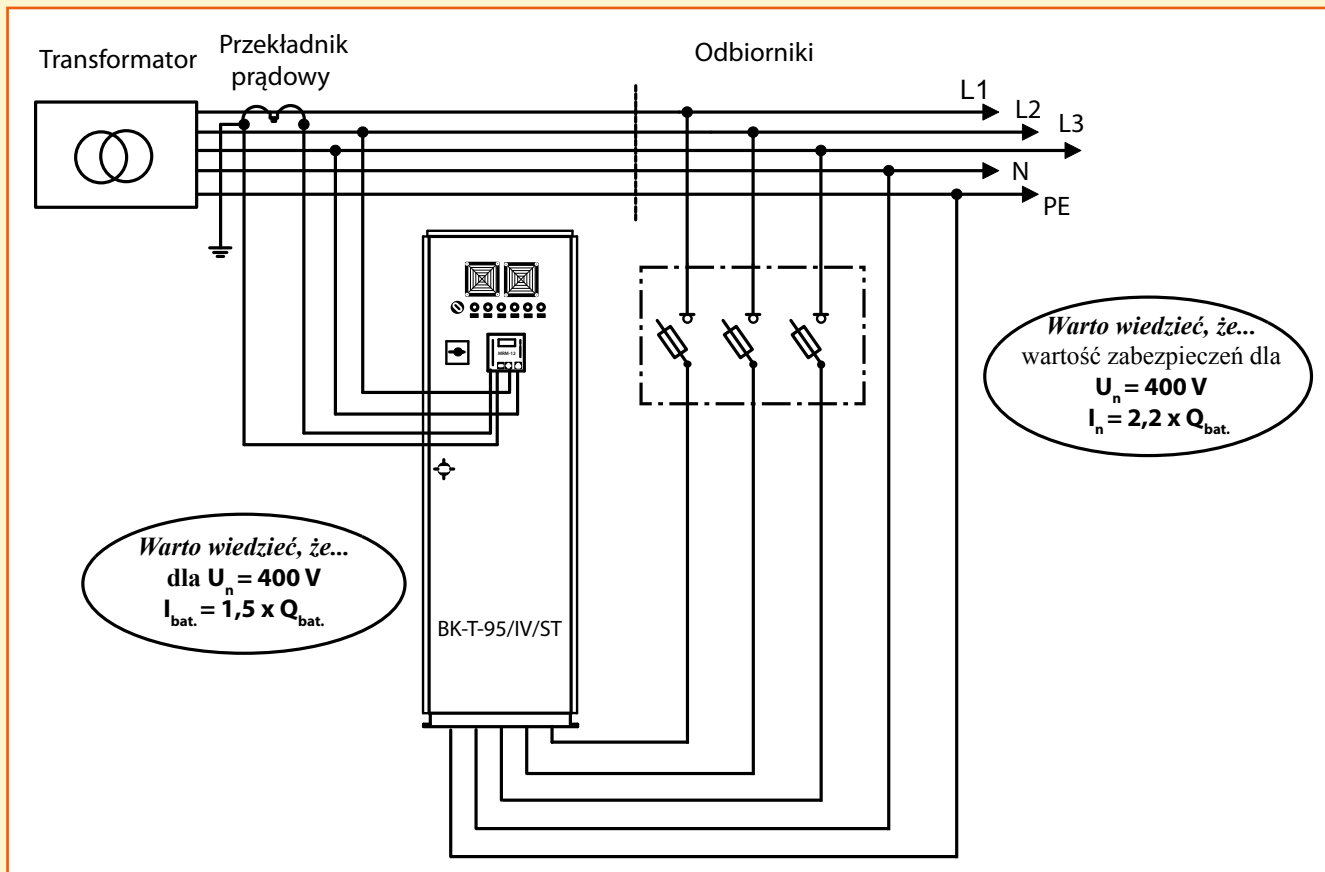
Rys.1. Widok i wymiary baterii kondensatorów typu BK – T – 95 / ST wykonanie I, II i III.



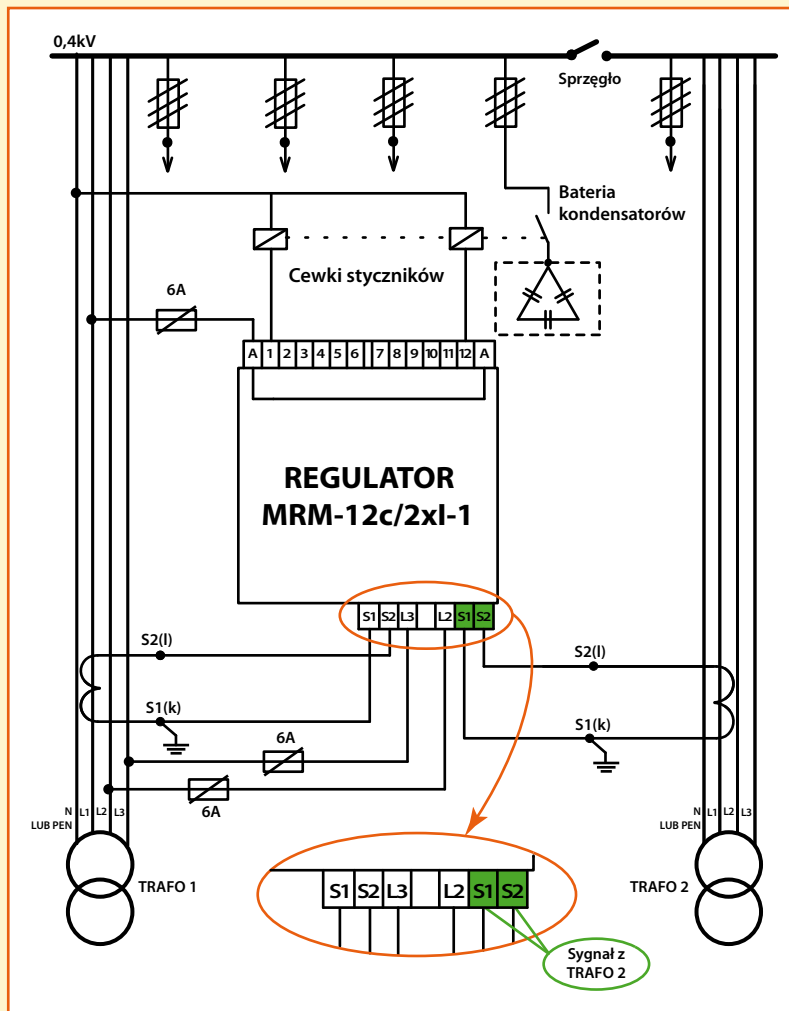
Rys.2. Widok i wymiary baterii kondensatorów typu BK – T – 95 / ST, wykonanie IV. Szczegóły techniczne w tabeli 1.



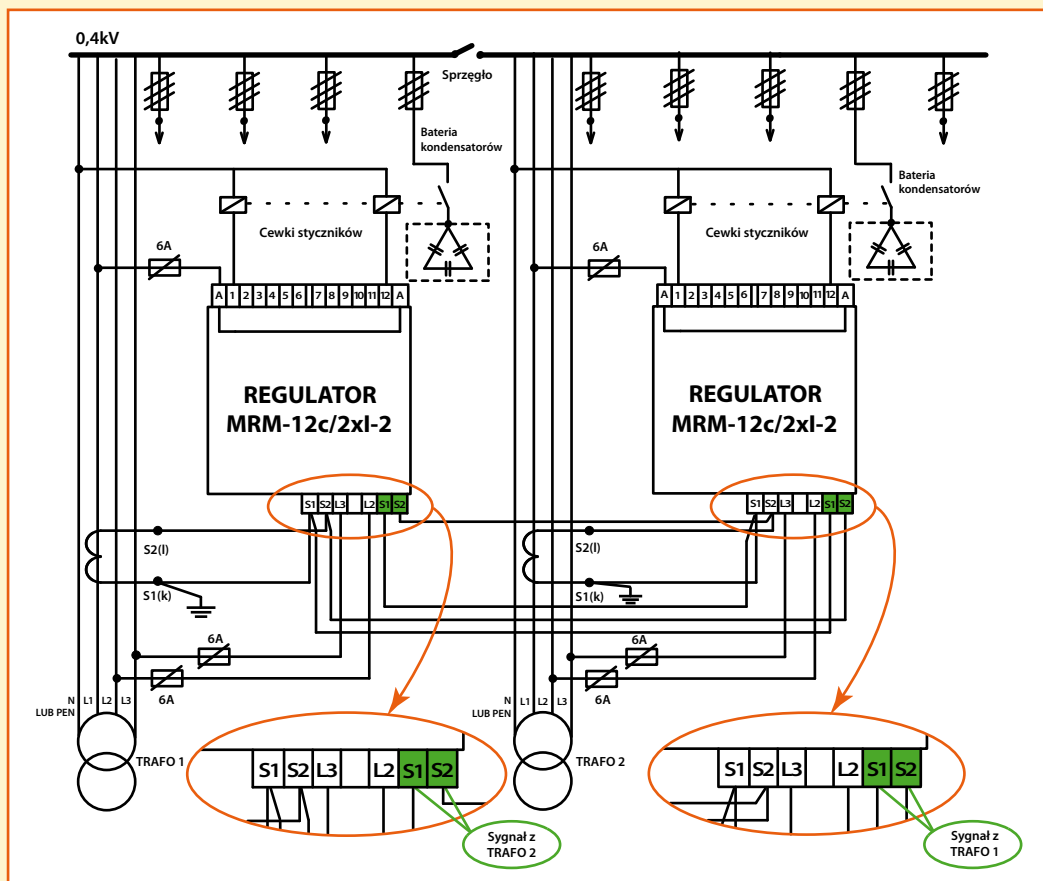
Rys.3. Widok i wymiary baterii kondensatorów typu BK – T – 95 / Hr, wykonanie IV.
Szczegóły techniczne w tabeli 1.



Rys.4. Schemat ideowy podłączenia baterii BK – T – 95.



Rys.5. Schemat ideowy podłączenia regulatora MRM – 12c / 2 x I – 1.



Rys.6. Schemat ideowy podłączenia regulatora MRM – 12c / 2 x I – 2.

POZOSTAŁA OFERTA TWELVE ELECTRIC 2011

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ



MRM – 12
regulatory mocy biernej



IKT – 12
kompensator indywidualny



BK – T – 3 $\frac{f}{}$
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 – 3 mini**
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