



KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ ŚREDNICH I WYSOKICH NAPIĘĆ



Szanowni Państwo,

Firma „ELMA energia” jako producent oferuje bardzo szeroką gamę rozwiązań w zakresie kompensacji mocy biernej, od najprostszych po najbardziej zaawansowane, a także doskonałej jakości aparaty elektryczne.

W okresie swojej działalności stworzyliśmy sieć przedstawicieli regionalnych, ustanowiliśmy stałe kontakty z biurami projektowymi, wiodącymi firmami krajowymi i ośrodkami naukowo-technicznymi. Rozwinęliśmy również działalność zagraniczną (Niemcy, Wielka Brytania, Holandia, Singapur, Rumunia, Litwa, Chiny, Łotwa, Estonia, Ukraina, Sudan, Tanzania, Egipt, Wietnam, Indie, Indonezja i inne).

Integralną częścią naszej działalności są usługi projektowe, pomiarowe i elektromontażowe. Rozwiązujemy najbardziej złożone problemy opierając swoją działalność na najwyższym poziomie myśli technicznej, najnowocześniejszej aparaturze pomiarowo-rejestrującej, doskonałej jakości komponentach oraz na kompetentnych, wysokiej klasy fachowcach. Wykorzystując swoje bogate doświadczenie służymy Państwu pomocą w doradztwie technicznym.

Zapraszamy do współpracy i do odwiedzenia naszej firmy.



Firma „ELMA energia” specjalizuje się w doborze, projektowaniu i wykonawstwie instalacji kompensacyjnych średnich i wysokich napięć, w tym kompletnych realizacjach „pod klucz”.

Większość baterii kondensatorów średnich i wysokich napięć projektowana jest indywidualnie, w zależności od parametrów sieci, warunków środowiskowych i lokalowych oraz wymagań klienta.

Możliwe rozwiązania obejmują między innymi wykonania:

- wewnątrzowe oraz napowietrzne,
- nieregulowane oraz automatycznie regulowane,
- bez dławików rezonansowych oraz z dławikami ochronnymi lub w układzie filtrów wyższych harmonicznym,
- specjalne (np. jednofazowe filtry w układzie "H" do sieci trakcyjnych),
- przeznaczone do stosowania w najcięższych warunkach środowiskowych (np. klimat tropikalny, silne zanieczyszczenie),
- naddżne kompensatory mocy biernej SVC.
- filtry transformatorowe



1. WIADOMOŚCI OGÓLNE	4
2. DOBÓR PARAMETRÓW INSTALACJI KOMPENSACYJNEJ	5
2.1. Lokalizacja urządzeń kompensacyjnych w sieci	5
2.2. Wybór sposobu regulacji	6
2.3. Praca w obecności wyższych harmonicznych	7
2.4. Wartość napięcia zasilania	9
2.5. Zjawiska łączeniowe	9
3. ELEMENTY INSTALACJI KOMPENSACYJNEJ	10
4. WYBRANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	11
4.1. Baterie typu AB-3 do 12kV, wewnętrzne bez dławików rezonansowych	11
4.2. Baterie typu AB-2Y do 12kV, wewnętrzne bez dławików rezonansowych	12
4.3. Baterie typu ACR-3 do 12kV, wewnętrzne bez dławików rezonansowych	14
4.4. Baterie typu ACR-2Y do 12kV, wewnętrzne bez dławików rezonansowych	15
4.5. Baterie typu ACRD-3 do 6,3KV, wewnętrzne, z dławikami rezonansowymi	16
4.6. Baterie typu ACRD-2Y do 12kV, wewnętrzne, z dławikami rezonansowymi	18
4.7. Pola regulacyjne z polami kondensatorowymi na konstrukcjach typu ACR...z, ACRD...z	21
4.8. Baterie typu BSW do 24 kV, wewnętrzne bez dławików rezonansowych	22
4.9. Baterie typu BSWD-2Y do 12kV, wewnętrzne, z dławikami rezonansowymi	24
4.10. Baterie typu BSN-2Y do 24 kV, napowietrzne bez dławików rezonansowych	27
4.11. Baterie typu BSNL-2Y BSNLD-2Y do 24 kV, napowietrzne, bez/z dławikami rezonansowymi	28
4.12. Filtry transformatorowe średnich napięć do 36 kV	29
4.13. Napowietrzne baterie średnich napięć 30...72kV	31
4.14. Wewnętrzne baterie średnich napięć 30...72kV	32
4.15. Baterie kondensatorów wysokich napięć 110, 220kV	34
4.16. Inne rozwiązania oraz wykonania specjalne	35
PRZYKŁADOWE REALIZACJE	36



1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Rozwiązania konstrukcyjne baterii kondensatorów średnich napięć dzielą się na następujące podstawowe rodziny zależne od poziomu izolacji:

- baterie kondensatorów systemu 12kV (6,3; 7,56; 10,5; 11; 12kV)
- baterie kondensatorów systemu 24kV (15; 15,75; 20; 21; 22; 24kV)
- baterie kondensatorów systemu 30-72kV (30; 31,5; 35; 40; 55; 72,5kV)
- baterie kondensatorów 110kV oraz 220kV.

Baterie kondensatorów systemu 12kV przeznaczone są przede wszystkim do kompensacji mocy biernej w przemysłowych sieciach rozdzielczych. Wykonywane są zazwyczaj jako wewnętrzne, rzadziej napowietrzne. Rozwiązania konstrukcyjne przewidują wykonania zarówno nieregulowane (do kompensacji indywidualnej), automatycznie załączane jak i automatycznie regulowane, w wykonaniu bez dławików rezonansowych lub z dławikami w układzie ochronnym lub filtrów wyższych harmonicznym. Baterie mogą być zabudowywane na konstrukcjach stalowych, w obudowach lub na bazie istniejących celek w rozdzielniach.

Baterie kondensatorów systemu 24kV przeznaczone są przede wszystkim do kompensacji mocy biernej w stacjach rozdzielczych 15kV oraz 20kV. Wykonywane są zazwyczaj jako napowietrzne (w wyjątkowych sytuacjach jako wewnętrzne). Ze względu na ograniczoną ofertę aparatury łączeniowej na napięcia wyższe od 12kV, baterie na te napięcia wykonywane są zazwyczaj jako nieregulowane lub w układzie automatycznie regulowanych filtrów transformatorowych.

Baterie kondensatorów systemu 30-72,5kV przeznaczone są do kompensacji mocy biernej odbiorników dużej mocy, takich jak piece łukowe. Wykonywane są jako wewnętrzne lub napowietrzne, w układzie filtrów wyższych harmonicznym. Zazwyczaj układ kompensacyjny składa się z kilku filtrów, nieregulowanych, automatycznie regulowanych (załączanie za pomocą wyłączników próżniowych 36kV) lub jako część układu kompensacji nadążnej SVC.

Baterie kondensatorów 110kV, 220kV przeznaczone są do kompensacji mocy biernej w stacjach rozdzielczych wysokich napięć. Wykonywane są jako napowietrzne, nieregulowane.

2. DOBÓR PARAMETRÓW INSTALACJI KOMPENSACYJNEJ

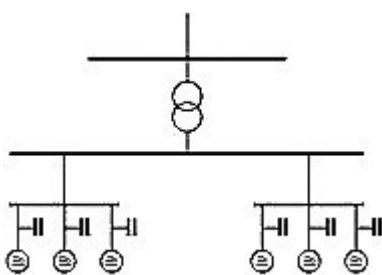
2.1. Lokalizacja urządzeń kompensacyjnych w sieci

Wybór rodzaju kompensacji, a co za tym lokalizacja baterii kondensatorów w sieci energetycznej, dokonywany jest na podstawie założonych efektów kompensacji mocy biernej. Wybrany rodzaj kompensacji rzutuje na napięcie znamionowe instalacji oraz na sposób jej regulacji (wybór pomiędzy baterią stałą, automatycznie załączaną, automatycznie regulowaną).

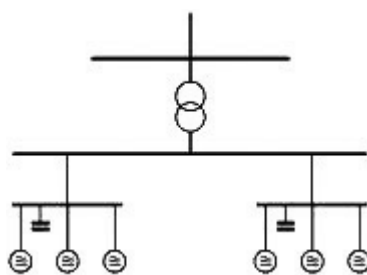
Kompensacja indywidualna polega na bezpośrednim dołączeniu kondensatora do zacisków kompensowanego urządzenia i najczęściej - załączeniu go tym samym łącznikiem. Dzięki takiemu rozwiązaniu, sieć jest w maksymalnym stopniu odciążona, gdyż moc bierna generowana jest przy samym odbiorniku. Wadą takiego rozwiązania jest niewykorzystanie zainstalowanych kondensatorów w czasie, kiedy kompensowane odbiorniki nie pracują, a co za tym idzie potrzeba zainstalowania dużej mocy urządzeń kompensacyjnych. Do tego rodzaju kompensacji stosowane są najczęściej baterie nieregulowane.

Najczęściej stosowaną metodą jest **kompensacja grupowa**, polegająca na objęciu kompensacją grupy odbiorników zasilanych z jednej rozdzielni. Bateria kondensatorów jest zwykle sterowana automatycznie. Automatyzacja procesu kompensacji mocy biernej wymaga stosowania urządzeń zawierających oprócz kondensatorów także obwody pomiarowe, zabezpieczające, sterujące mocą pojemnościową.

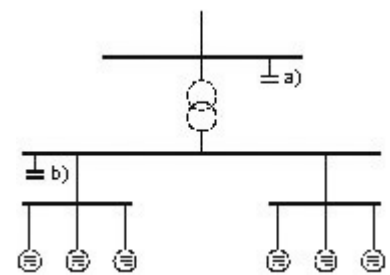
Kompensacja centralna polega na zainstalowaniu jednego urządzenia kompensacyjnego dla całego zakładu lub stacji rozdzielczej. Dzięki temu, zminimalizowana jest całkowita moc bierna potrzebna do zainstalowania, zaś dzięki zastosowaniu regulacji automatycznej – wartość współczynnika mocy jest utrzymywana na poziomie bliskim zadnemu. Negatywnym aspektem jest obciążenie prądem biernym sieci zasilająco-rozdzielczej, transformatorów oraz linii zasilających odbiorniki. Do kompensacji centralnej stosowane są baterie automatycznie regulowane lub, w przypadku stałego zapotrzebowania na moc bierną (np. w stacjach rozdzielczych), baterie automatycznie załączane lub nieregulowane.



Kompensacja indywidualna



Kompensacja grupowa



Kompensacja centralna po stronie wysokiego (a) oraz średniego (b) napięcia



2.2. Wybór sposobu regulacji

Sposób regulacji baterii kondensatorów zależy od zmienności oraz dynamiki zapotrzebowania na moc bierną pojemnościową przez kompensowane odbiorniki.

W przypadku, gdy zapotrzebowanie jest stałe, stosowane są baterie **nieregulowane**. Jest to najprostsze rozwiązanie, często bez własnej aparatury łączeniowej, zabezpieczającej czy osobnego pola zasilającego (w przypadku baterii kondensatorów do kompensacji indywidualnej).

Baterie automatycznie załączane są rozwiązaniem pośrednim pomiędzy bateriami nieregulowanymi, a automatycznie regulowanymi. Bateria stanowi jeden człon, tak więc regulacja odbywa się w sposób zero-jedynkowy, zaś automatyczne załączanie i odłączanie gwarantuje brak przekompensowania.

Kompensacja automatycznie regulowana: bateria składa się z członów, z których każdy stanowi osobny zestaw kondensatorów, dławików lub cewek, zabezpieczeń oraz aparatów łączeniowych. W związku z tym, koszt baterii regulowanej automatycznie jest dużo wyższy niż baterii nieregulowanych o tej samej mocy.

Wybór tego rodzaju kompensacji w sieci średniego napięcia niesie za sobą konieczność podjęcia szeregu decyzji, których wynik rzutować będzie na koszt zakupu, koszty eksploatacyjne oraz efektywność urządzeń kompensacyjnych:

- **Czas rozładowania kondensatorów a co za tym idzie czas regulacji.**

Kondensator, przed ponownym załączeniem do sieci, musi zostać rozładowany. Według normy IEC60871, czas rozładowania kondensatora powinien wynosić 10 minut do wartości bezpiecznej (75V). Firma „ELMA energia” stosuje w swoich instalacjach jednostki kondensatorowe, które rozładowywane są w przeciągu 5 minut do napięcia 50V. Krótsze czasy rozładowania, a co za tym idzie krótsze czasy przestoju członów, możliwe są dzięki zainstalowaniu przekładników napięciowych obwodów szybkiego rozładowania. Należy jednak pamiętać, że żywotność aparatury łączeniowej średniego napięcia (szczególnie wyłączników) jest ograniczona, tak więc skracanie czasu regulacji zwiększa koszty eksploatacyjne.

- **Moc pierwszego członu (stopień regulacji) baterii**

Moc pierwszego członu określa ilość poziomów mocy, jaką bateria może osiągnąć. Jego wartość z jednej strony musi gwarantować skuteczną kompensację przy niskich poziomach obciążenia, zaś z drugiej strony – ze względów ekonomicznych nie może być on zbyt niski (bateria o tej samej mocy lecz z niższym stopniem regulacji wymaga zastosowania odpowiednio większej ilości członów).

- **Moce poszczególnych członów.**

Ze względu na konieczność zapewnienia efektywnego stopniowania mocy baterii kondensatorów, moc kolejnego członu nie może być większa od dwukrotnej wartości mocy członu poprzedniego. Stosunek mocy poszczególnych członów w odniesieniu do członu pierwszego nazywany jest szeregiem regulacyjnym. Szeregiem, który zapewnia najbardziej komfortowe warunki pracy kondensatorów, najdokładniejsze wykorzystanie mocy urządzenia kompensacyjnego oraz unifikację aparatury, jest szereg 1:1:1..., gdzie moce poszczególnych członów są takie same. Wadą takiego rozwiązania jest dużo wyższy koszt oraz większe potrzeby przestrzenne (przykładowo, bateria o 6 stopniach regulacji w szeregu 1:1:1... składa się z sześciu członów, zaś w szeregu 1:2:3 – tylko z trzech).

- **Aparatura łączeniowa.**

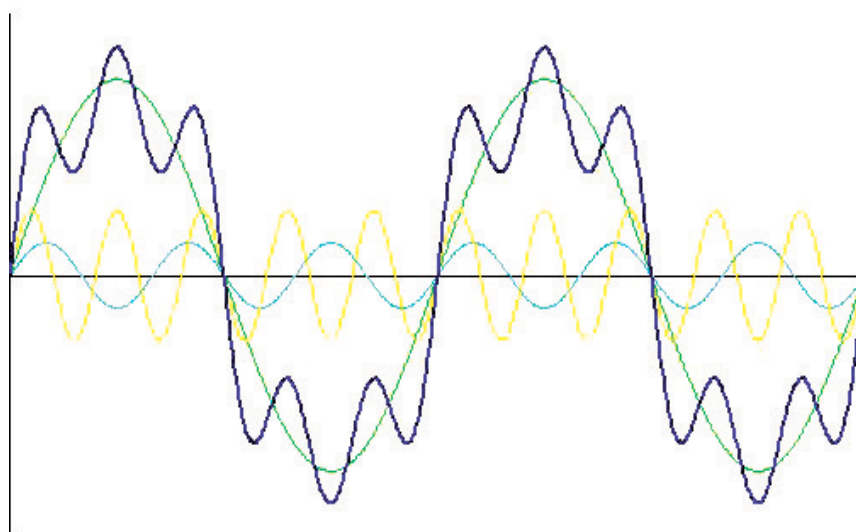
Dla baterii kondensatorów o napięciu znamionowym do 12kV jako aparaty łączeniowe stosowane są styczniki próżniowe. Dla napięć wyższych istnieje konieczność zastosowania wyłączników próżniowych lub SF₆, których żywotność jest ograniczona, a co za tym idzie koszty eksploatacyjne są wysokie. Alternatywą jest opatentowane przez firmę „ELMA energia” rozwiązanie filtrów transformatorowych.

Kompensacja nadążna – jest to najdroższy rodzaj kompensacji mocy biernej, gdzie moc urządzenia kompensacyjnego dostosowywana jest do chwilowego zapotrzebowania sieci w przeciągu milisekund. W przypadku kompensacji nadążnej, stosowane są dwa podstawowe rozwiązania:

- układy TSC, które podobnie jak baterie automatycznie regulowane składają się z członów kondensatorów, z tym, że rolę aparatury łączeniowej pełnią łączniki tyrystorowe; firma „ELMA energia” do tego zastosowania proponuje transformatorowe filtry nadążne,
- układy TCR/FC, składające się z włączonych na stałe do sieci baterii kondensatorów FC oraz sterowanego tyrystorowo dławika TCR.

2.3. Praca w obecności wyższych harmonicznych

Szerokie zastosowanie w przemyśle urządzeń energoelektronicznych, przede wszystkim nieliniowych przekształtników (stacje prostownikowe trakcji elektrycznej, regulowane napędy elektryczne, technika grzewcza), jak również takich odbiorników jak zgrzewarki, spawarki i piece łukowe, wiąże się z generowaniem wyższych harmonicznych, czyli przebiegów sinusoidalnych o częstotliwościach wyższych od częstotliwości podstawowej (harmoniczna 3-cia: 150Hz, harmoniczna 5-ta: 250Hz, harmoniczna 7-ma: 350Hz itd.).



— 50Hz — 150Hz — 250Hz — Prąd wypadkowy

Przebieg sinusoidalny odkształcony obecnością wyższych harmonicznych

Praca baterii kondensatorów w „zanieczyszczonej” sieci niesie za sobą duże zagrożenia wynikające z:

- przeciążenia kondensatorów w związku z wyższą wartością skuteczną odkształconego prądu (zgodnie z normami, kondensatory mogą pracować przy prądzie nie przekraczającym 130% prądu znamionowego),
- możliwości wystąpienia rezonansu pomiędzy pojemnością baterii a indukcyjnościami sieci zasilającej, co może powodować powstawanie prądów o wartościach zbliżonych do zwarciovych.



Możliwość wystąpienia rezonansu można oszacować obliczając częstotliwość rezonansową f_r układu: sieć zasilająca-bateria kondensatorów, czyli taką częstotliwość dla której reaktancja układu wyniesie zero:

$$f_r = f_1 \times \sqrt{\frac{S_{zw}}{Q}}$$

gdzie: S_{zw} - moc zwarciowa systemu w miejscu zainstalowania baterii wyrażona w MVA;
 Q - moc baterii wyrażona w MVar;
 f_1 - częstotliwość harmonicznego podstawowego [Hz].

W sieciach, w których przebiegi napięć i prądów odkształcone są przez występujące wyższe harmoniczne stosowane są baterie z dławikami rezonansowymi.

W urządzeniach tego typu, w szereg z kondensatorem włączany jest dławik, którego indukcyjność wraz z pojemnością kondensatorów tworzy obwód rezonansowy o częstotliwości rezonansowej własnej f_r .

Dla częstotliwości niższych od f_r , w tym dla częstotliwości podstawowej 50Hz, układ posiada charakter pojemnościowy (kompensuje moc bierną indukcyjną). Dla częstotliwości powyżej wartości f_r , obwód dławik-kondensatory posiada charakter indukcyjny, uniemożliwiając dla tych częstotliwości wystąpienie rezonansu w obwodzie bateria – sieć.

W bateriach z dławikami ochronnymi (tzw. filtrach odstrojonych), parametry kondensatorów i dławików dobierane są tak, aby częstotliwość rezonansowa własna f_r baterii przyjmowała wartość poniżej częstotliwości odpowiadającej najniższemu rzędowi zarejestrowanych w sieci wyższych harmonicznych. Przykładowo, jeżeli w sieci zarejestrowano harmoniczne: 5h, 7h, 11h, 13h.... parametry L i C członów lub baterii dobierane są tak, aby uzyskać częstotliwość rezonansową w przedziale od 174Hz do 210Hz (najczęściej 189Hz). Filtry odstrojone stosuje się najczęściej w automatycznie regulowanych bateriach wieloczłonowych.

W pasywnych filtrach wyższych harmonicznych (filtrach dostrojonych), częstotliwość rezonansowa własna f_r zbliżona jest, maksymalnie z dokładnością na jaką pozwala tolerancja zastosowanych parametrów LC, do częstotliwości filtrowanej wyższej harmonicznej. Filtry dostrojone stosowane są pojedynczo albo jako zestawy filtrów (np. 2-giej, 3-ciej, 4-tej i 5-tej w przypadku pieców łukowych lub 5-tej, 7-mej, 11-tej i 13-tej w przypadku dużych odbiorników zasilanych z prostowników 6-cio pulsowych). Zestawy filtrów wykonywane są zazwyczaj jako nieregulowane. Ich automatyczna regulacja wiąże się z szeregiem problemów, które należy rozwiązać przy projektowaniu układu kompensacyjnego (np. kwestia prawidłowej kolejności załączania filtrów).

Przy wyborze rodzaju filtru (odstrojony, dostrojony) należy brać pod uwagę aspekty wymaganej jakości energii elektrycznej (stosowanie filtrów dostrojonych w celu osiągnięcia wymaganych poziomów wyższych harmonicznych) jak również ekonomiczne (ze względu na wyższe obciążenie filtrów dostrojonych prądami wyższych harmonicznych oraz związanymi z tym spadkami napięć należy stosować dławiki o dużo wyższej obciążalności prądowej oraz kondensatory o wyższych napięciach, a co za tym idzie mocach).

Przy analizie możliwości pracy baterii kondensatorów bez dławików rezonansowych należy brać pod uwagę fakt, że wyższe harmoniczne mogą być generowane zarówno przez odbiorniki w zakładzie, jak i wpływać z sieci rozdzielczej (szczególnie w okolicy dużych zakładów przemysłowych), stąd też przed przystąpieniem do niej zalecane jest wykonanie niezbędnych pomiarów analizatorem sieci na obecność harmonicznych w napięciu i prądzie zasilającym. Jako, że szeregowo połączenie kondensatora z dławikiem powoduje podwyższenie napięcia na zaciskach kondensatora, w bateriach kondensatorów z dławikami rezonansowymi zastosowane muszą być jednostki



kondensatorowe o wyższym napięciu znamionowym niż napięcie sieci. W związku z tym, po zainstalowaniu baterii kondensatorów bez dławików nie ma prostej możliwości doposażenia jej w dławiki w przypadku, gdy wyniknie taka konieczność.

Oprogramowanie

Firma „ELMA energia” dysponuje zaawansowanym oprogramowaniem komputerowym, umożliwiającym pełną analizę możliwości pracy baterii kondensatorów bez dławików rezonansowych oraz dobór parametrów kondensatorów i dławików baterii z dławikami rezonansowymi.

2.4. Wartość napięcia zasilania

Kondensatory są odbiornikami bardzo czuлыми na podwyższone napięcie. Wartością dopuszczalną trwale utrzymującego się napięcia na zaciskach kondensatora jest 110% wartości znamionowej przez 8 godzin dziennie. Przekroczenie tej wartości spowoduje przyspieszone starzenie się jednostki kondensatorowej lub jej zniszczenie.

Jako ochronę przepięciową można zastosować odpowiednio dobrane ograniczniki przepięć, instalowane na zasilaniu baterii, które „ucinają” impulsy napięciowe i absorbują energię. Jednakże ich zastosowanie nie chroni przed długotrwałym wzrostem napięcia powyżej 110% wartości znamionowej, gdyż przy takim napięciu ogranicznik nie zareaguje.

W bateriach kondensatorów regulowanych automatycznie funkcję zabezpieczenia kondensatorów przed wzrostem napięcia powyżej dopuszczalnej wartości przejmuje regulator, który w takich sytuacjach odłącza człony baterii.

2.5. Zjawiska łączeniowe

Załączaniu kondensatorów towarzyszą stany przejściowe, charakteryzujące się występowaniem przetężeń i przepięć. Kondensatory, zgodnie z normą IEC60871, zdolne są wytrzymać je w pewnym zakresie:

- stukrotną wartość prądu znamionowego w przeciągu 0,5 okresu,
- krótkotrwałe przepięcia o wartości $2\sqrt{2}$ napięcia znamionowego kondensatora.

Dłuższe przetężenia i przepięcia mogą powodować uszkodzenie zwijek kondensatora, a co za tym idzie utratę pojemności lub zniszczenie jednostki.

Szczególnie groźne są przypadki, w których kondensatory załączane są do sieci, w której już pracują inne kondensatory. W takim przypadku, dla systemu trójfazowego, maksymalna wartość prądu wynosi:

$$I_S = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}} U_N}{\sqrt{(X_{C1} + X_{C2}) \times X_{L12}}}$$

gdzie: U_N – znamionowe napięcie międzyprzewodowe sieci,
 X_{C1} – reaktancja pojemnościowa kondensatorów już pracujących,
 X_{C2} – reaktancja pojemnościowa kondensatorów załączanych,
 X_{L12} – reaktancja indukcyjna pomiędzy pojemnościami C1 a C2.

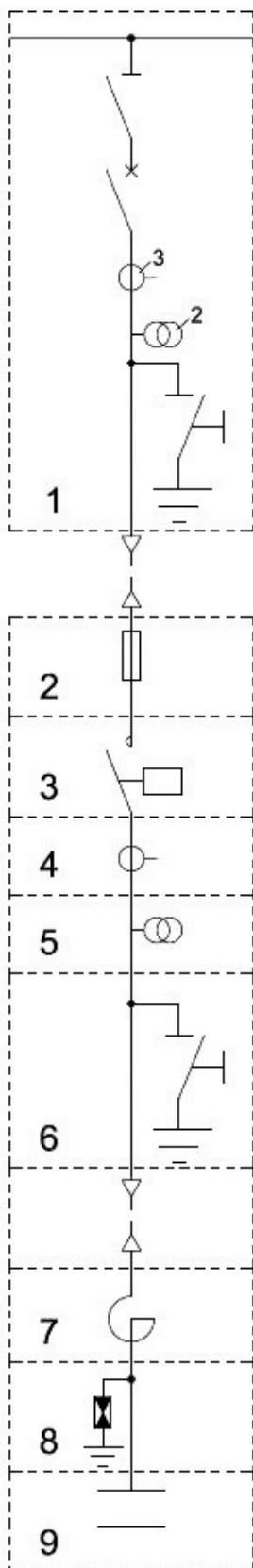
Przy braku dodatkowych indukcyjności w obwodzie, prądy towarzyszące załączaniu kondensatorów osiągają wartości na poziomie prądów zwarciovych.

W celu ograniczenia tych niekorzystnych zjawisk, stosowane są cewki ograniczające prąd załączania.

Osobną kwestią jest właściwy dobór aparatów łączeniowych. Mogą być stosowane wyłącznie łączniki zapewniające brak ponownego zapłonu łuku (próżniowe, z izolacją SF6). Zastosowanie takich aparatów jak wyłączniki olejowe może prowadzić do zniszczenia instalacji kompensacyjnej.



3. ELEMENTY INSTALACJI KOMPENSACYJNEJ



1. Pole zasilające

W przypadku baterii nieregulowanych do kompensacji indywidualnej przy możliwości podłączenia baterii do zacisków kompensowanego urządzenia - nie ma konieczności przeznaczenie osobnego pola zasilającego. W innym przypadku, należy wykorzystać jedną z rozdzielnic kompensowanej sekcji, rozdzielni czy stacji na potrzeby pola zasilającego. Firma „ELMA energia” oferuje zarówno przebudowy i adaptacje istniejących, jak i dostawę nowych pól.

2. Bezpieczniki mocy

Podstawowe zabezpieczenie urządzeń kompensacyjnych przed skutkami prądów zwarciovych dla urządzeń o napięciu znamionowym do 12kV, załączanych przez styczniki próżniowe. Dla napięć wyższych, funkcję zabezpieczenia zwarciovego przejmują wyłączniki.

3. Aparatura łączeniowa

W przypadku baterii automatycznie regulowanych i automatycznie załączanych, stosowane są styczniki próżniowe (do 12kV) oraz wyłączniki próżniowe lub SF6 (dla napięć wyższych).

W przypadku baterii nieregulowanych, istnieje możliwość wyposażenia baterii w odłącznik, zapewniający bezpieczny odstęp izolacyjny w przypadku konieczności wykonania prac konserwacyjnych.

4. Przekładniki prądowe zabezpieczenia przeciążeniowego

Jest to opcja dla baterii nieregulowanych oraz standardowe wyposażenie dla baterii automatycznie regulowanych. Przekładniki instalowane są w każdym członie baterii (dwa dla baterii w układzie podwójnej gwiazdy lub trzy dla baterii w układzie pojedynczej gwiazdy i trójkąta).

5. Przekładniki napięciowe zabezpieczenia nadnapięciowego

Zabezpieczenie nadnapięciowe jest dodatkową opcją w przypadku, gdy nie jest ono realizowane przez automatykę zabezpieczeniową w polu zasilającym.

6. Uziemnik

Stanowi element systemu blokad, zapewniających bezpieczeństwo obsługi. Stanowi standardowe wyposażenie pól regulacyjnych baterii automatycznie regulowanych. System blokad uniemożliwia zamknięcie noży uziemnika przy zamkniętym wyłączniku w polu zasilającym.

7. Elementy reaktancyjne

Elementy reaktancyjne w obwodzie baterii kondensatorów mogą pełnić trzy funkcje:

- ograniczanie zakłóceń towarzyszących załączaniu kondensatorów (cewki ograniczające),
- ochrona baterii kondensatorów przed zjawiskami rezonansowymi,
- filtracja wyższych harmonicznych.

8. Ograniczniki przepięć

Stanowią opcję dla baterii nieregulowanych oraz standardowe wyposażenie baterii automatycznie regulowanych. Ograniczniki instalowane są na szynach zasilających baterię kondensatorów, jak również na każdym członie baterii.

9. Kondensatory mocy

W bateriach kondensatorów stosowane są kondensatory trójfazowe (dla napięć do 12kV i mocy członu do 1MVar) oraz kondensatory jednofazowe w układzie podwójnej gwiazdy z przekładnikiem zabezpieczenia zero-prądowego.

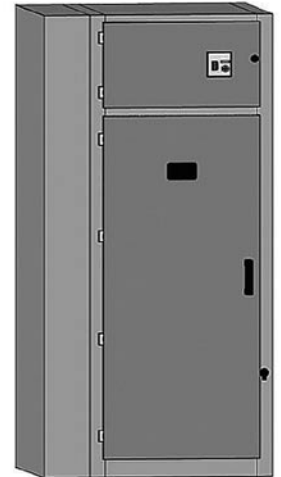
Typ: AB-3			
Napięcie sieci:	do 12kV	Zakres mocy:	do 1000kVar
Kondensatory:	trójfazowe	Układ połączeń:	Δ
Wykonanie:	Wnętrzowe, bez dławików rezonansowych		
Zastosowanie:	- nieregulowana kompensacja mocy biernej		

Nieregulowane baterie kondensatorów typu AB-3 przeznaczone są do indywidualnej kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\phi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV oraz 11kV.

Obudowę baterii stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Baterie wyposażone są w komplet blokad, zapewniających bezpieczeństwo obsługi (w tym blokada otwarcia drzwi przed upływem czasu rozładowania kondensatorów).

Baterie typu AB-3 mogą być wyposażone w:

- wkładki bezpieczników mocy,
- cewki ograniczające prąd załączania, których celem jest ograniczenie prądów łączeniowych do akceptowalnych normami wartości,
- zabezpieczenia przeciążeniowe,
- przekładniki napięciowe obwodów szybkiego rozładowania,
- ograniczniki przepięć.

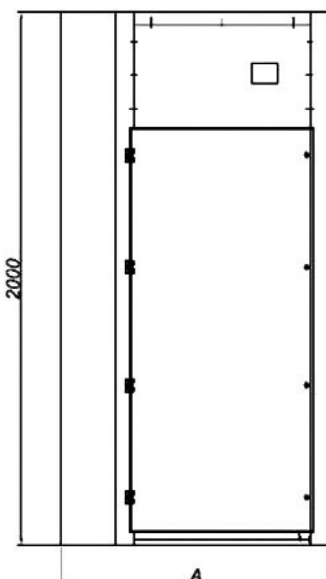


Podstawowe dane techniczne

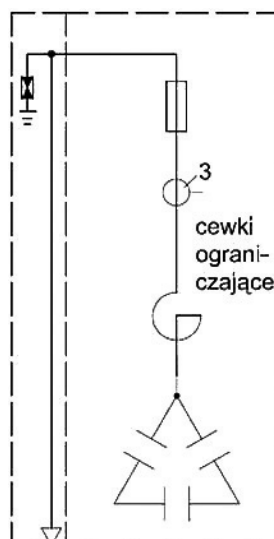
Napięcie znamionowe:	do 12kV
Znamionowa moc rzeczywista baterii:	50...1000kVar
Klasa temperaturowa:	-25/B lub -25/D
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15\text{W/kVar}$
Układ połączeń:	trójkąt
Urządzenia rozładowcze:	wewnątrz kondensatorów, rozładowanie do 50V/5 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP3X (na życzenie do IP54)

Wymiary

głębokość: 850mm



Przykładowy schemat jednokreskowy



Moce znamionowe

Moc zainstalowanych kondensatorów	Wymiar A mm
50	650
100	650
150	650
166,7	650
200	650
250	650
300	750
333,3	750
400	1000
500	1000
600	1000
666,7	1000
800	1200
900	1300
1000	1300



Typ: AB-2Y			
Napięcie sieci:	do 12kV	Zakres mocy:	do 3000kVar
Kondensatory:	jednofazowe	Układ połączeń:	Y – Y
Wykonanie:	Wnętrzowe, bez dławików rezonansowych		
Zastosowanie:	- nieregulowana kompensacja mocy biernej		

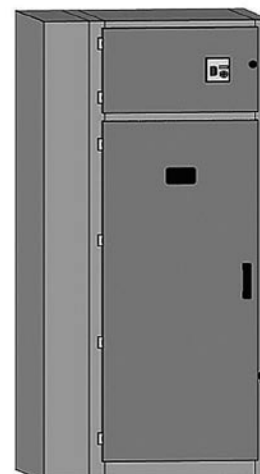
Nieregulowane baterie kondensatorów typu AB-2Y przeznaczone są do indywidualnej kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\phi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV oraz 11kV.

Obudowę baterii stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Baterie wyposażone są w komplet blokad, zapewniających bezpieczeństwo obsługi (w tym blokada otwarcia drzwi przed upływem czasu rozładowania kondensatorów).

Baterie typu AB-2Y mogą być wyposażone w:

- wkładki bezpieczników mocy,
- cewki ograniczające prąd załączania, których celem jest ograniczenie prądów łączeniowych do akceptowalnych normami wartości,
- zabezpieczenia przeciążeniowe,
- przekładniki napięciowe obwodów szybkiego rozładowania,
- ograniczniki przepięć.

Standardowo, baterie AB-2Y wyposażone są w zabezpieczenie zero-prądowe.

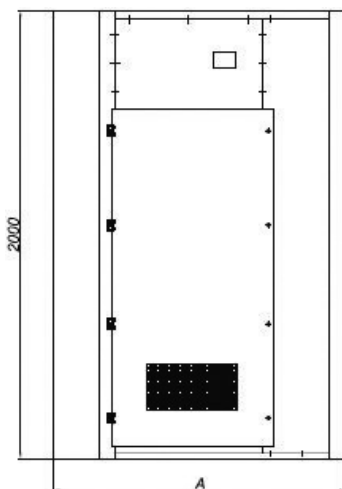


Podstawowe dane techniczne

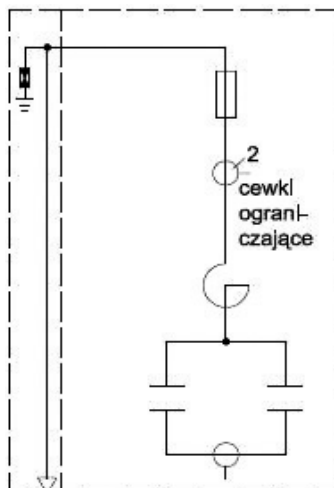
Napięcie znamionowe:	do 12kV
Znamionowa moc rzeczywista baterii:	600...3000kVar
Klasa temperaturowa:	-25/B lub -25/D
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15W/kVar$
Układ połączeń:	podwójna gwiazda
Urządzenia rozładowcze:	wewnątrz kondensatorów, rozładowanie do 50V/5 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP3X (na życzenie do IP54)

Wymiary

głębokość: 850mm



Przykładowy schemat jednokreskowy



Moce członów kondensatorowych

Moc znamionowa członu	Wymiar A mm	
	6,3kV	10kV
150	1100	1200
300	1100	1200
400	1100	1200
450	1100	1200
500	1100	1200
600	1100	1200
700	1100	1200
800	1100	1200
900	1100	1200
800	1100	1200
1000	1100	1200
1200	1100	1200
1400	1100	1200
1600	1100	1200
1800	1100	1200
2000	1100	1200



Baterie kondensatorów typu AB



Typ: ACR-3			
Napięcie sieci:	do 12kV	Zakres mocy:	do 5000kVar
Kondensatory:	trójfazowe	Układ połączeń:	Δ
Wykonanie:	Wnętrzowe, bez dławików rezonansowych		
Zastosowanie:	- automatyczna kompensacja mocy biernej		

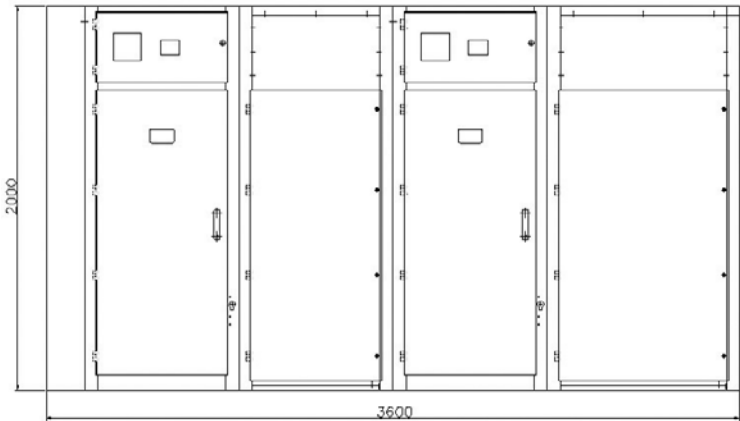
Automatycznie regulowane baterie kondensatorów typu ACR-3 przeznaczone są do kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\varphi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV oraz 11kV.

Obudowę baterii stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Baterie wyposażone są w komplet blokad, uniemożliwiających nieprawidłowe operacje łączeniowe oraz zapewniające bezpieczeństwo obsługi.

Każdy człon składa się z dwóch rozdzielnic: pola regulacyjnego oraz pola kondensatorowego.

Pole regulacyjne pierwszego członu baterii jest szersze, zapewniając przyłącze kablowe. Alternatywnie, bateria kondensatorów może być wyposażona w dodatkowe pole zasilające (rozłącznikowe dla baterii o mocy całkowitej do 950kVar lub wyłącznikowe). Przy doborze mocy poszczególnych członów należy pamiętać, że stosunek mocy kolejnych członów nie może być większy niż 1:2. Zalecane jest stosowanie szeregow 1:1:1..., 1:2:2..., 1:2:3..., 1:2:4...

Pola kondensatorowe wyposażone są w cewki, których celem jest ograniczenie prądów łączeniowych do akceptowalnych normami wartości.



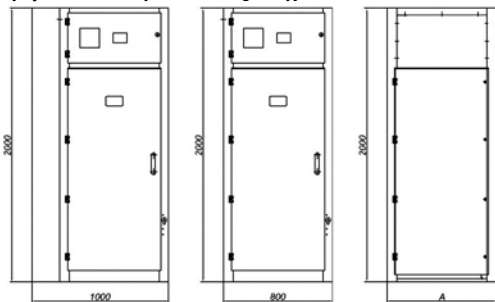
Bateria kondensatorów ACR-3 o mocy 1200kVar i stopniu regulacji 400kVar (2 członu, 3 stopnie regulacji)

Podstawowe dane techniczne

Napięcie znamionowe:	do 12kV
Znamionowa moc rzeczywista baterii:	100...5000kVar
Znamionowa moc rzeczywista członów:	50...1000kVar
Klasa temperaturowa:	-25/B lub -25/D
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15$ W/kVar
Układ połączeń:	trójkąt
Urządzenia rozładowcze:	wewnątrz kondensatorów, rozładowanie do 50V/5 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP3X (na życzenie do IP54)

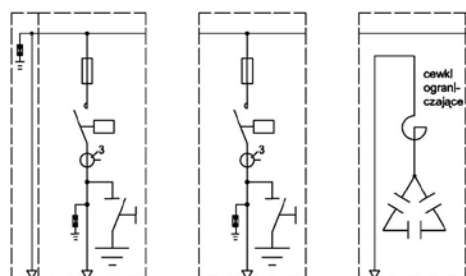
Wymiary

Pole regulacyjne z przyłączem kablowym Pole regulacyjne Pole kondensatorowe



głębokość: 850mm

Przykładowy schemat jednokreskowy



Moc członów kondensatorowych

Moc zainstalowanych kondensatorów	Wymiar A mm
50	450
100	450
150	450
166,7	450
200	450
250	450
300	550
333,3	550
400	800
500	800
600	800
666,7	800
800	1000
900	1100
1000	1100

Typ: ACR-2Y			
Napięcie sieci:	do 12kV	Zakres mocy:	do 10000kVar
Kondensatory:	jednofazowe	Układ połączeń:	Y – Y
Wykonanie:	Wnętrzowe, bez dławików rezonansowych		
Zastosowanie:	- automatyczna kompensacja mocy biernej		

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów typu ACR-2Y przeznaczone są do kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\phi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV oraz 11kV.

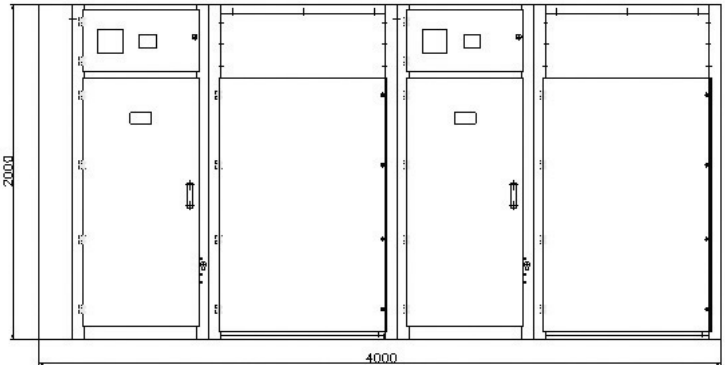
Obudowę baterii stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Baterie wyposażone są w komplet blokad, uniemożliwiających nieprawidłowe operacje łączeniowe oraz zapewniające bezpieczeństwo obsługi.

Każdy człon składa się z dwóch rozdzielnic: pola regulacyjnego oraz pola kondensatorowego.

Pole regulacyjne pierwszego członu baterii jest szersze, zapewniając przyłącze kablowe. Alternatywnie, bateria kondensatorów może być wyposażona w dodatkowe pole zasilające (rozłącznikowe dla baterii o mocy całkowitej do 950kVar lub wyłącznikowe).

Przy doborze mocy poszczególnych członów należy pamiętać, że stosunek mocy kolejnych członów nie może być większy niż 1:2. Zalecane jest stosowanie szeregów 1:1:1..., 1:2:2..., 1:2:3..., 1:2:4...

Pola kondensatorowe wyposażone są w cewki, których celem jest ograniczenie prądów łączeniowych do akceptowalnych normami wartości.



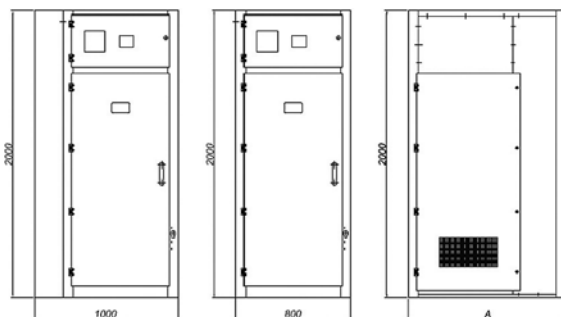
Bateria kondensatorów ACR-2Y o mocy 2700kVar i stopniu regulacji 900kVar (2 człony, 3 stopnie regulacji)

Podstawowe dane techniczne

Napięcie znamionowe:	do 12kV
Znamionowa moc baterii:	450...10000kVar
Znamionowa moc członów:	150...2000kVar
Klasa temperaturowa:	-25/B lub -25/D
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15W/kVar$
Układ połączeń:	podwójna gwiazda z przekładnikiem zabezpieczenia zero-prądowego
Urządzenia rozładowcze:	wewnątrz kondensatorów, rozładowanie do 50V/5 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP3X (na życzenie do IP54)

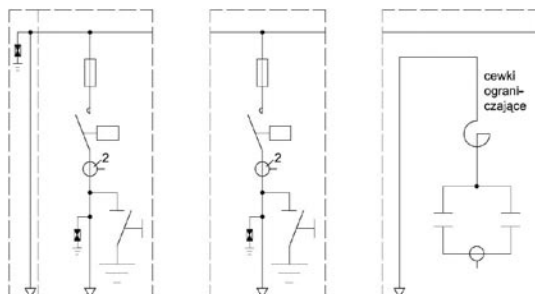
Wymiary

Pole regulacyjne z przyłączem kablowym Pole regulacyjne Pole kondensatorowe



głębokość: 850mm

Przykładowy schemat jednokreskowy

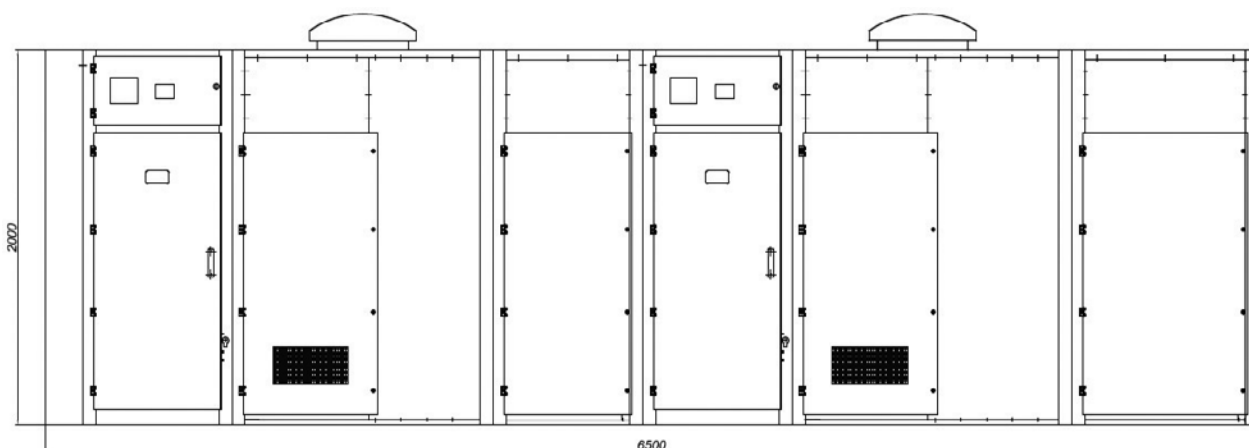


Moce członów kondensatorowych

Moc znamionowa członu	Wymiar A mm	
	6,3kV	10kV
150	1100	1200
300	1100	1200
400	1100	1200
450	1100	1200
500	1100	1200
600	1100	1200
700	1100	1200
800	1100	1200
900	1100	1200
800	1100	1200
1000	1100	1200
1200	1100	1200
1400	1100	1200
1600	1100	1200
1800	1100	1200
2000	1100	1200



Typ: ACRD-3			
Napięcie sieci:	6,3kV	Zakres mocy:	do 5000kVar
Kondensatory:	trójfazowe	Układ połączeń:	Δ
Wykonanie:	Wnętrzowe, z dławikami rezonansowymi		
Zastosowanie:	- automatyczna kompensacja mocy biernej		



Bateria kondensatorów ACRD-3 z dławikami rezonansowymi o mocy 900kVar i stopniu regulacji 300kVar (2 człony, 3 stopnie regulacji)

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów typu ACRD-3 przeznaczone są do kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\varphi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV w obecności wyższych harmonicznych prądów i napięć. Szeregowe połączenie indukcyjności dławika oraz pojemności kondensatorów tworzy układ rezonansowy o częstotliwości rezonansowej własnej $f_r = 134\text{Hz}$ (3-cia harmoniczna), 189Hz lub 210Hz (5-ta harmoniczna). Dla harmonicznych poniżej częstotliwości rezonansowej (w tym dla harmonicznej podstawowej 50Hz), bateria kondensatorów stanowi odbiór pojemnościowy, dla harmonicznych powyżej – odbiór indukcyjny, wykluczając możliwość wystąpienia zjawisk rezonansowych.

Obudowę baterii stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Baterie wyposażone są w komplet blokad, uniemożliwiających nieprawidłowe operacje łączeniowe oraz zapewniające bezpieczeństwo obsługi.

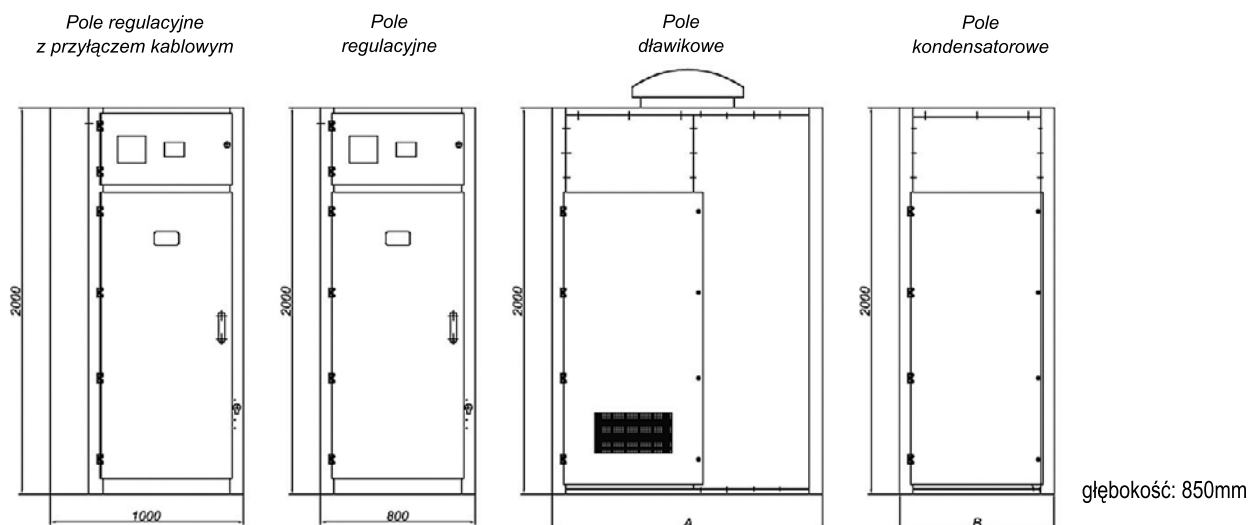
Każdy człon składa się z trzech rozdzielnic: pola regulacyjnego, pola dławikowego oraz pola kondensatorowego.

Pole regulacyjne pierwszego członu baterii jest szersze, zapewniając przyłącze kablowe. Alternatywnie, bateria kondensatorów może być wyposażona w dodatkowe pole zasilające (rozłącznikowe dla baterii o mocy całkowitej do 950kVar lub wyłącznikowe). Przy doborze mocy poszczególnych członów należy pamiętać, że stosunek mocy kolejnych członów nie może być większy niż 1:2. Zalecane jest stosowanie szeregów 1:1:1..., 1:2:2..., 1:2:3..., 1:2:4...

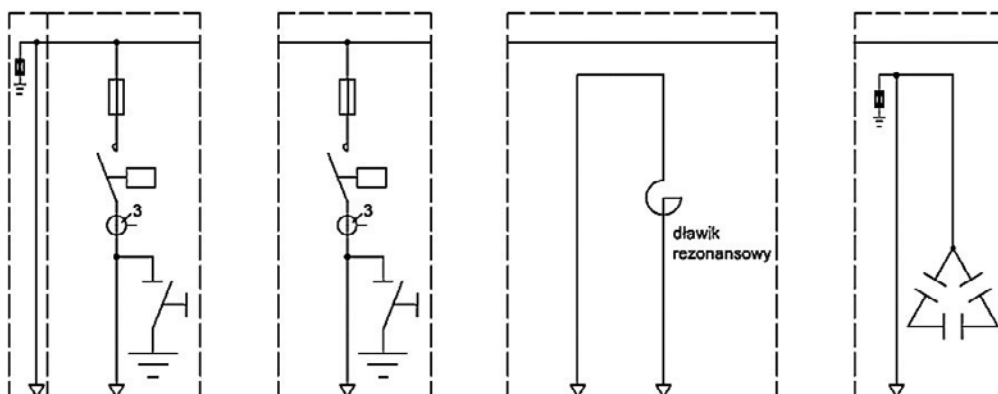
Podstawowe dane techniczne

Napięcie znamionowe:	6,3kV
Znamionowa moc rzeczywista baterii:	100...5000kVar
Znamionowa moc rzeczywista członów:	50...1000kVar
Częstotliwość rezonansowa własna:	189...250Hz
Klasa temperaturowa:	-25/B lub -25/D
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15\text{W/kVar}$
Układ połączeń:	trójkąt
Urządzenia rozładowcze:	wewnątrz kondensatorów, rozładowanie do 50V/5 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP3X (na życzenie do IP54)

Wymiary



Przykładowy schemat jednokreskowy

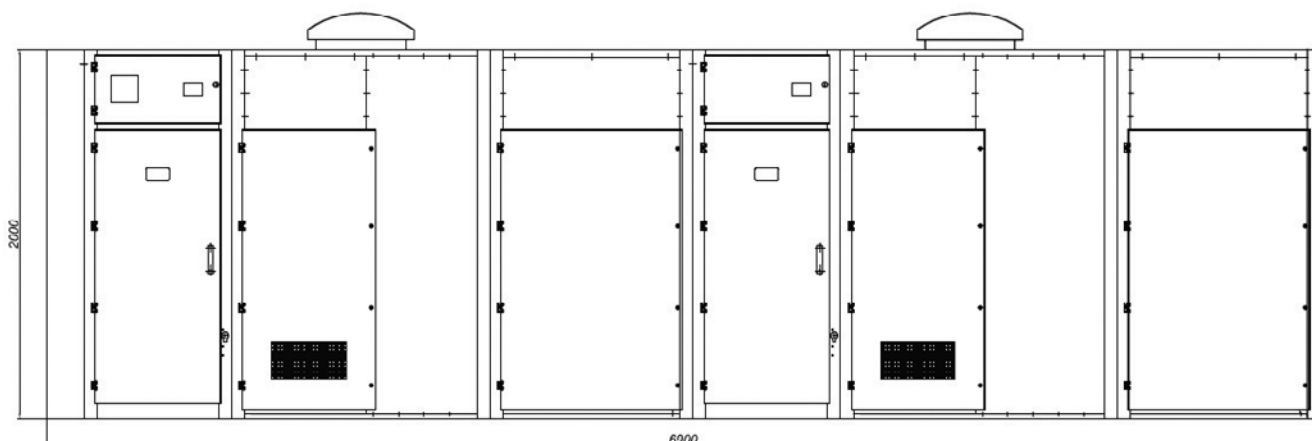


Moce członów kondensatorowych dla częstotliwości rezonansowej $f_r = 189\text{Hz}$

Moc znamionowa członu	Moc zainstalowanych kondensatorów	Wymiar A mm	Wymiar B mm
50	66,7	1400	450
100	133,3	1400	450
150	200	1400	450
200	266,7	1400	450
225	300	1400	550
250	334	1400	550
300	400	1400	800
350	466,6	1400	800
400	534	1400	800
450	600	1400	800
500	666,6	1400	800
600	801	1500	1000
700	945	1500	1100
750	999,9	1500	1100
800	1066,8	1500	1200
900	1200	1500	1350
1000	1333,3	1500	1400



Typ: ACRD-2Y			
Napięcie sieci:	do 12kV	Zakres mocy:	do 7000kVar
Kondensatory:	jednofazowe	Układ połączeń:	Y – Y
Wykonanie:	Wnętrzowe, z dławikami rezonansowymi		
Zastosowanie:	- automatyczna kompensacja mocy biernej		



Bateria kondensatorów ACRD-2Y z dławikami rezonansowymi o mocy 1500kVar i stopniu regulacji 500kVar (2 człony, 3 stopnie regulacji)

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów typu ACRD-2Y przeznaczone są do kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\phi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV oraz 11kV w obecności wyższych harmonicznych prądów i napięć. Szeregowe połączenie indukcyjności dławika oraz pojemności kondensatorów tworzy układ rezonansowy o częstotliwości rezonansowej własnej $f_r = 134\text{Hz}$ (3-cia harmoniczna), 189Hz lub 210Hz (5-ta harmoniczna). Dla harmonicznych poniżej częstotliwości rezonansowej (w tym dla harmonicznej podstawowej 50Hz), bateria kondensatorów stanowi odbiór pojemnościowy, dla harmonicznych powyżej – odbiór indukcyjny, wykluczając możliwość wystąpienia zjawisk rezonansowych.

Obudowę baterii stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Baterie wyposażone są w komplet blokad, uniemożliwiających nieprawidłowe operacje łączeniowe oraz zapewniające bezpieczeństwo obsługi.

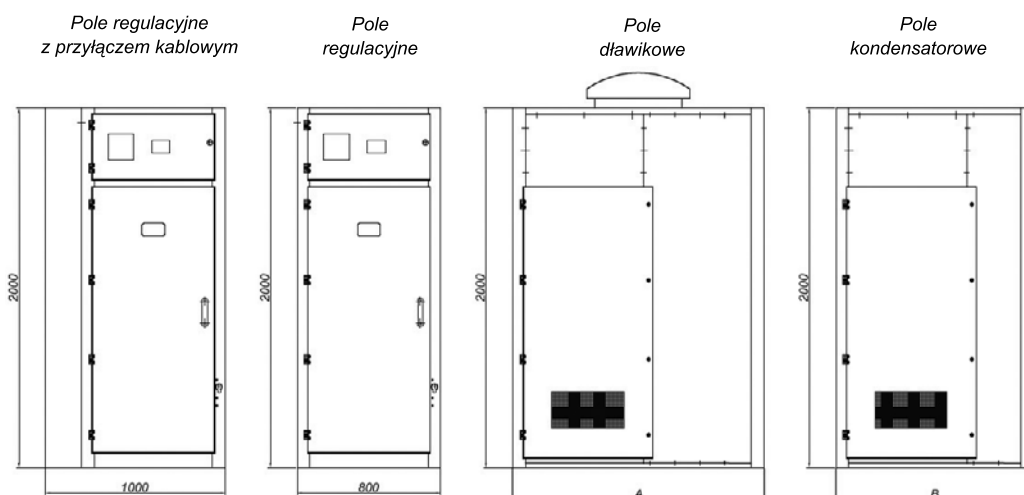
Każdy człon składa się z trzech rozdzielnic: pola regulacyjnego, pola dławikowego oraz pola kondensatorowego.

Pole regulacyjne pierwszego członu baterii jest szersze, zapewniając przyłącze kablowe. Alternatywnie, bateria kondensatorów może być wyposażona w dodatkowe pole zasilające (rozłącznikowe dla baterii o mocy całkowitej do 950kVar lub wyłącznikowe). Przy doborze mocy poszczególnych członów należy pamiętać, że stosunek mocy kolejnych członów nie może być większy niż 1:2. Zalecane jest stosowanie szeregów 1:1:1..., 1:2:2..., 1:2:3..., 1:2:4...

Podstawowe dane techniczne

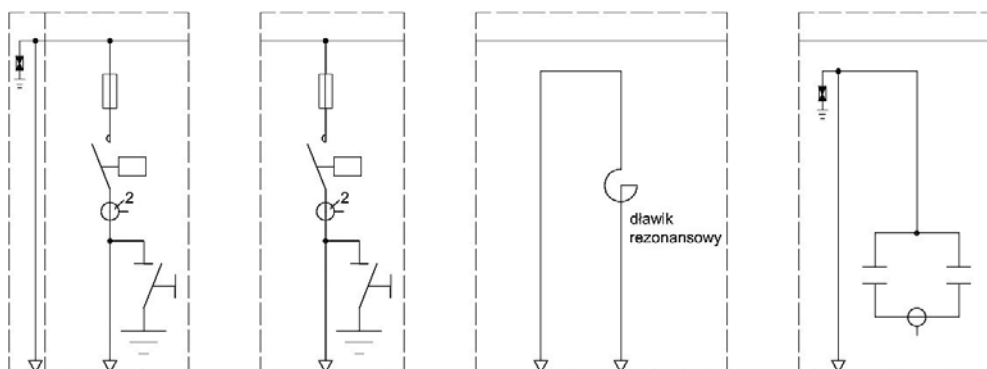
Napięcie znamionowe:	do 12kV
Znamionowa moc rzeczywista baterii:	200...7000kVar
Znamionowa moc rzeczywista członów:	100...1400kVar
Częstotliwość rezonansowa własna:	189...250Hz
Klasa temperaturowa:	-25/B lub -25/D
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15\text{W/kVar}$
Układ połączeń:	podwójna gwiazda z przekładnikiem zabezpieczenia zero-prądowego
Urządzenia rozładownicze:	wewnątrz kondensatorów, rozładowanie do 50V/5 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP3X (na życzenie do IP54)

Wymiary



głębokość: 850mm

Przykładowy schemat jednokreskowy



Moce członów kondensatorowych dla częstotliwości rezonansowej $f_r = 189\text{Hz}$

Moc znamionowa członu	Moc zainstalowanych kondensatorów	Wymiar A mm		Wymiar B mm	
		6,3kV	10kV	6,3kV	10kV
100	140	1400	1500	1100	1200
150	200	1400	1500	1100	1200
200	275	1400	1500	1100	1200
225	300	1400	1700	1100	1200
250	333	1400	1700	1100	1200
300	400	1400	1700	1100	1200
350	470	1400	1700	1100	1200
400	540	1400	1700	1100	1200
450	600	1400	1700	1100	1200
500	670	1400	1700	1100	1200
600	800	1500	1700	1100	1200
700	930	1500	1700	1100	1200
750	1000	1500	1700	1100	1200
800	1070	1500	1700	1100	1200
900	1200	1500	1700	1100	1200
1000	1333	1500	1700	1100	1200
1200	1600	1500	2000	1100	1200
1400	1860	1700	2000	1100	1200
1500	2000	1700	2000	1100	1200





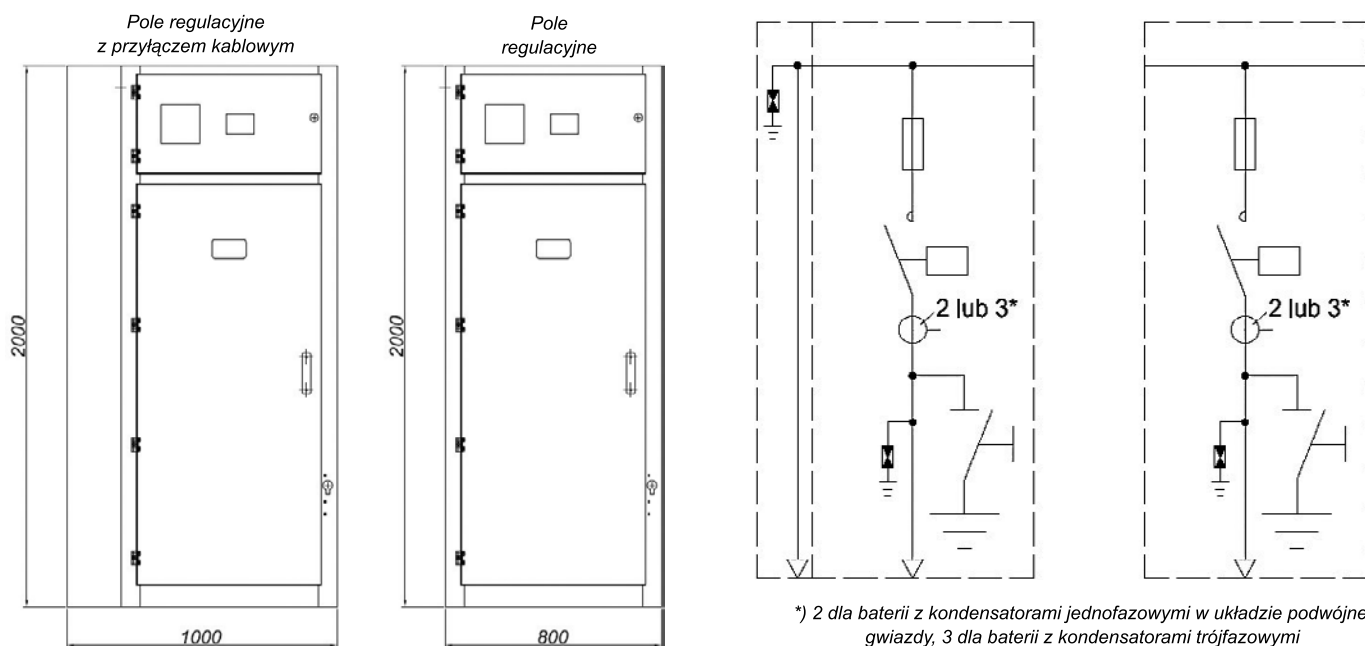
Baterie kondensatorów typu ACR, ACRD

Pola regulacyjne baterii z polami kondensatorowymi na konstrukcjach typu ACR...z, ACRD...z

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów typu ACR...z oraz ACRD...z przeznaczone są do kompensacji mocy biernej (poprawy współczynnika mocy $\cos\phi$) w przemysłowych sieciach rozdzielczych średniego napięcia 6,3kV oraz 11kV.

W bateriach tego typu pola regulacyjne stanowią rozdzielnice wykonane z alucynku, o stopniu ochrony obudowy IP3x (na życzenie: do IP54). Pola kondensatorowe lub kondensatorowo-dławikowe zabudowane są na konstrukcjach z profili stalowych. Część kondensatorowa jest osiatkowana, z bramką wyposażoną w czujniki obecności napięcia i blokady, uniemożliwiające dostęp do części pod napięciem. Rozwiązanie tego typu zapewnia najbardziej komfortowe warunki pracy kondensatorów, a co za tym idzie ich wydłużoną żywotność. Dzięki bogatym możliwościom rozwiązań konstrukcyjnych pól kondensatorowych, umożliwia również elastyczność przy doborze wymiarów instalacji do przewidywanych pomieszczeń (różne wymiary konstrukcji, możliwość zabudowy w istniejących celkach, możliwość zabudowy baterii na różnych poziomach rozdzielni, możliwość wyniesienia części kondensatorowej poza obręb budynku rozdzielni).

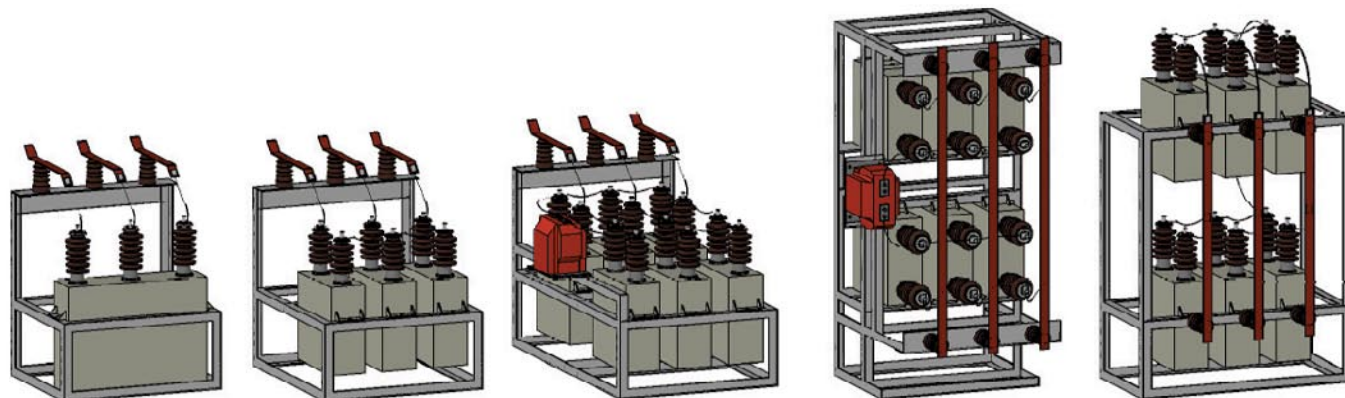
Pole regulacyjne pierwszego członu baterii jest szersze, zapewniając przyłącze kablowe. Alternatywnie, bateria kondensatorów może być wyposażona w dodatkowe pole zasilające (rozłącznikowe dla baterii o mocy całkowitej do 950kVar lub wyłącznikowe). Przy doborze mocy poszczególnych członów należy pamiętać, że stosunek mocy kolejnych członów nie może być większy niż 1:2. Zalecane jest stosowanie szeregów 1:1:1..., 1:2:2..., 1:2:3..., 1:2:4...



Pola regulacyjne baterii automatycznie regulowanych z polami kondensatorowymi na konstrukcjach typu ACR...z, ACRD...z



Typ:	BSW		
Napięcie sieci:	do 24kV	Zakres mocy:	do 18000kVar
Wykonanie:	Wnętrzowe, bez dławików rezonansowych		
Zastosowanie:	- baterie do kompensacji indywidualnej - człony automatycznie regulowanych baterii kondensatorów		



Baterie typu BSW zabudowywane są na konstrukcjach z profili stalowych. Stosowane są jako pola kondensatorowe baterii automatycznie regulowanych bądź osobne baterie do indywidualnej kompensacji mocy biernej. Ich konstrukcja umożliwia dostosowanie ich do warunków lokalnych (różny kształt konstrukcji pod kondensatory), jak również zabudowywanie ich w istniejących celkach. Jako elementy automatycznie regulowanej instalacji kompensacyjnej, dostarczane są wraz z wygradzeniem siatkowym oraz bramką, której otwarcie możliwe jest po rozładowaniu kondensatorów.

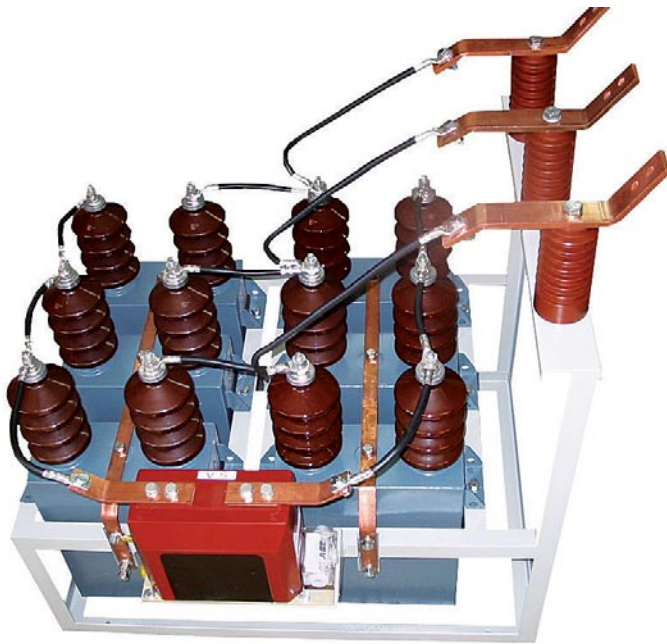
Baterie typu BSW alternatywnie mogą być wyposażone w:

- przekładniki napięciowe obwodów szybkiego rozładowania (na konstrukcji baterii),
- cewki ograniczające prąd załączania (na konstrukcji baterii),
- przekładniki prądowe zabezpieczenia przeciążeniowego (na konstrukcji dla baterii nieregulowanych lub w polach regulacyjnych baterii automatycznie regulowanych),
- ograniczniki przepięć (na konstrukcji dla baterii nieregulowanych lub w pierwszym polu regulacyjnym baterii automatycznie regulowanych).

Typ	BSW-3	BSW-1Y	BSW-2Y
Zakres napięć	do 12kV	do 24kV	do 24kV
Moc znamionowa	25...1000kVar	75...1000kVar	dla baterii nieregulowanych: 150...18000kVar dla członów baterii automatycznie regulowanych 150...2400kVar
Układ połączeń	trójkąt	gwiazda	podwójna gwiazda
Rodzaj kondensatorów	trójfazowe	jednofazowe	jednofazowe
Moc jednostek kondensatorowych:	25...400kVar	25...333kVar	25...500kVar
Ilość jednostek kondensatorowych:	1, 2, 3	3	6, 12, 24, 36

Częstotliwość: 50Hz (na zamówienie 60Hz)
 Klasa temperaturowa: -25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
 Straty mocy czynnej kondensatorów: ≤0,15W/kVar
 Urządzenia rozładowcze: rozładowanie do 50V w czasie 5 minut
 (krótsze na zamówienie)

Baterie typu BSW

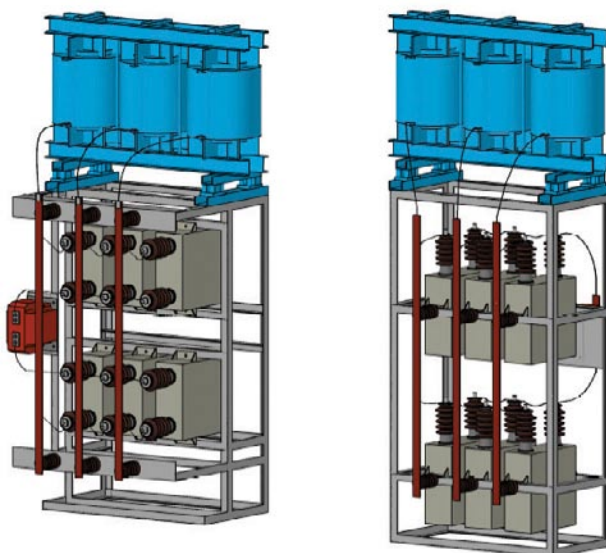


Typ: BSWD-2Y			
Napięcie sieci:	do 12kV	Zakres mocy:	do 7200kVar
Kondensatory:	jednofazowe	Układ połączeń:	Y – Y
Wykonanie:	Wnętrzowe, z dławikami rezonansowymi		
Zastosowanie:	- baterie do kompensacji indywidualnej - człony automatycznie regulowanych baterii kondensatorów		

Baterie typu BSWD zabudowywane są na konstrukcjach z profili stalowych. Stosowane są jako pola kondensatorowe baterii automatycznie regulowanych bądź osobne baterie do indywidualnej kompensacji mocy biernej. Ich konstrukcja umożliwia dostosowanie ich do warunków lokalowych (różny kształt konstrukcji pod kondensatory i dławiki), jak również zabudowywanie ich w istniejących celkach. Jako elementy automatycznie regulowanej instalacji kompensacyjnej, dostarczane są wraz z wygradzeniem siatkowym oraz bramką, której otwarcie możliwe jest po rozładowaniu kondensatorów.

Baterie typu BSWD alternatywnie mogą być wyposażone w:

- przekładniki napięciowe obwodów szybkiego rozładowania (na konstrukcji baterii),
- przekładniki prądowe zabezpieczenia przeciążeniowego (na konstrukcji dla baterii nieregulowanych lub w polach regulacyjnych baterii automatycznie regulowanych),
- ograniczniki przepięć (na konstrukcji dla baterii nieregulowanych lub w pierwszym polu regulacyjnym baterii automatycznie regulowanych).



Baterie wyposażone są w dławiki rezonansowe, których indukcyjność dławika wraz z pojemnością kondensatorów tworzy układ rezonansowy o częstotliwości rezonansowej własnej $f_r = 134\text{Hz}$ (3-cia harmoniczna), 189Hz lub 210Hz (5-ta harmoniczna). Dla harmonicznych poniżej częstotliwości rezonansowej (w tym dla harmonicznej podstawowej 50Hz), bateria kondensatorów stanowi odbiór pojemnościowy, dla harmonicznych powyżej – odbiór indukcyjny, wykluczając możliwość wystąpienia zjawisk rezonansowych.

Moc znamionowa:	100...7200kVar (wyższe moce na indywidualne zapytanie)
Napięcie znamionowe:	6,0; 6,3; 7,6; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12kV (inne na zamówienie)
Moc jednostek kondensatorowych:	25...400kVar
Ilość jednostek kondensatorowych:	6, 12, 24 (większe ilości na indywidualne zapytanie)
Częstotliwość:	50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	-25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Straty mocy czynnej kondensatorów:	$\leq 0,15\text{W/kVar}$
Urządzenia rozładowcze:	rozładowanie do 50V w czasie 5 minut (krótsze na zamówienie)





Baterie typu BSWD z polami regulacyjnymi (bateria typu ACRD...z)



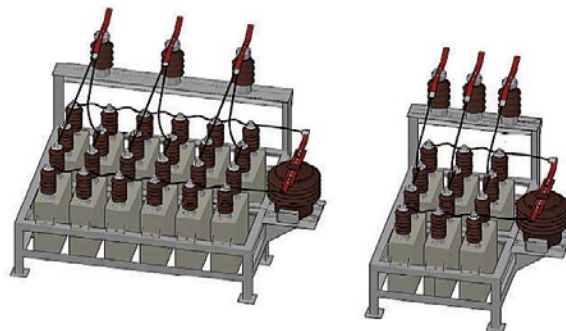


Baterie typu BSWD z polami regulacyjnymi (bateria typu ACRD...z)

Typ: BSN-2Y			
Napięcie sieci:	do 24kV	Zakres mocy:	do 6000kVar
Kondensatory:	jednofazowe	Układ połączeń:	Y – Y
Wykonanie:	Napowietrzne, bez dławików rezonansowych		
Zastosowanie:	- nieregulowana kompensacja mocy biernej		

Baterie serii BSN-2Yz przeznaczone są do indywidualnej oraz grupowej kompensacji mocy biernej w sieciach rozdzielczych o napięciu znamionowym do 24kV. Wyposażone są w jednofazowe kondensatory połączone w podwójną gwiazdę z przekładnikiem zabezpieczenia zero-prądowego. Baterie mogą być przystosowane do podłączenia kabli od góry lub od dołu.

Opcjonalnie, baterie mogą być wyposażone w przekładniki napięciowe układu szybkiego rozładowania.



Podstawowe parametry techniczne

Moc znamionowa:	300...4800kVar
Napięcie znamionowe:	6,0; 6,3; 7,6; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 15,75; 21; 24kV (inne na zamówienie)
Moc jednostek kondensatorowych:	50...600kVar
Ilość jednostek kondensatorowych:	6, 12, 24, 48
Częstotliwość:	50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	-25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Dopuszczalne napięcia robocze:	1,10U _N 12h/dobę; 1,15U _N 0,5h/dobę; 1,20U _N 5 minut; 1,30U _N 1 minuta
Dopuszczalne przebiecia łączeniowe:	2√2U _N
Dopuszczalny ciągły prąd roboczy:	1,30I _N
Dopuszczalne krótkotrwałe przeciążenia prądowe (0,5 okresu):	100I _N
Straty mocy czynnej kondensatorów:	≤0,15W/kVar
Urządzenia rozładowcze:	rozładowanie do 50V w czasie 5 minut

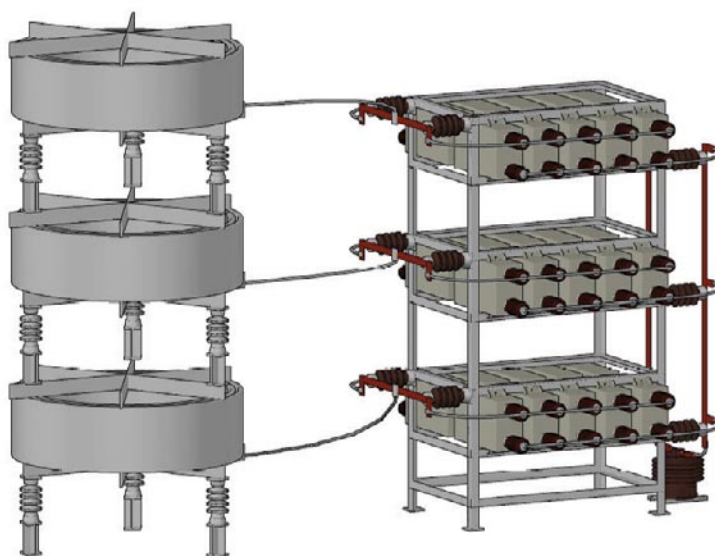


Baterie typu BSN-2Yz



Typ: BSNL-2Y BSNLD-2Y			
Napięcie sieci:	do 24kV	Zakres mocy:	do 100MVar
Kondensatory:	jednofazowe	Układ połączeń:	Y – Y
Wykonanie:	Napowietrzne, bez dławików rezonansowych		
	Napowietrzne, z dławikami rezonansowymi		
Zastosowanie:	- nieregulowana kompensacja mocy biernej		
	- człony automatycznie regulowanych baterii kondensatorów		

Baterie serii BSNL-2Y oraz BSNLD-2Y przeznaczone są do indywidualnej oraz grupowej kompensacji mocy biernej w sieciach rozdzielczych o napięciu znamionowym do 24kV. Wyposażone są w jednofazowe kondensatory połączone w podwójną gwiazdę z przekładnikiem zabezpieczenia zero-prądowego.



Podstawowe parametry techniczne

Moc znamionowa:	4,8...100MVar
Napięcie znamionowe:	6,0; 6,3; 7,6; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 15,75; 21; 24kV (inne na zamówienie)
Moc jednostek kondensatorowych:	50...600kVar
Częstotliwość:	50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	-25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Dopuszczalne napięcia robocze:	1,10U _N 12h/dobę 1,15U _N 0,5h/dobę 1,20U _N 5 minut 1,30U _N 1 minuta
Dopuszczalne przepięcia łączeniowe:	2√2U _N
Dopuszczalny ciągły prąd roboczy:	1,30I _N
Dopuszczalne krótkotrwałe przeciążenia prądowe (0,5 okresu):	100I _N
Straty mocy czynnej kondensatorów:	≤0,15W/kVar
Urządzenia rozładowcze:	rozładowanie do 50V w czasie 5 minut

Filtry transformatorowe średnich napięć			
Napięcie sieci:	do 36kV	Zakres mocy:	do 16MVar
Wykonanie:	Napowietrzne, w układzie filtrów odstrojonych wyższych harmonicznych		
Zastosowanie:	- automatycznie regulowana kompensacja mocy biernej - nadążna kompensacja mocy biernej		

Rozwiązanie stanowi przedmiot zastrzeżenia patentowego nr P381458

Filtry transformatorowe przeznaczone są do automatycznej poprawy współczynnika mocy $\cos\phi$. Rolę elementu reaktancyjnego w każdym członie baterii pełni transformator, o parametrach reaktancyjnych dobranych tak, aby wraz z kondensatorami tworzył układ filtra odstrojonego wyższych harmonicznych. Zastosowanie kondensatorów oraz aparatury łączeniowej niskiego napięcia zapewnia wszystkie związane z tym aspekty:

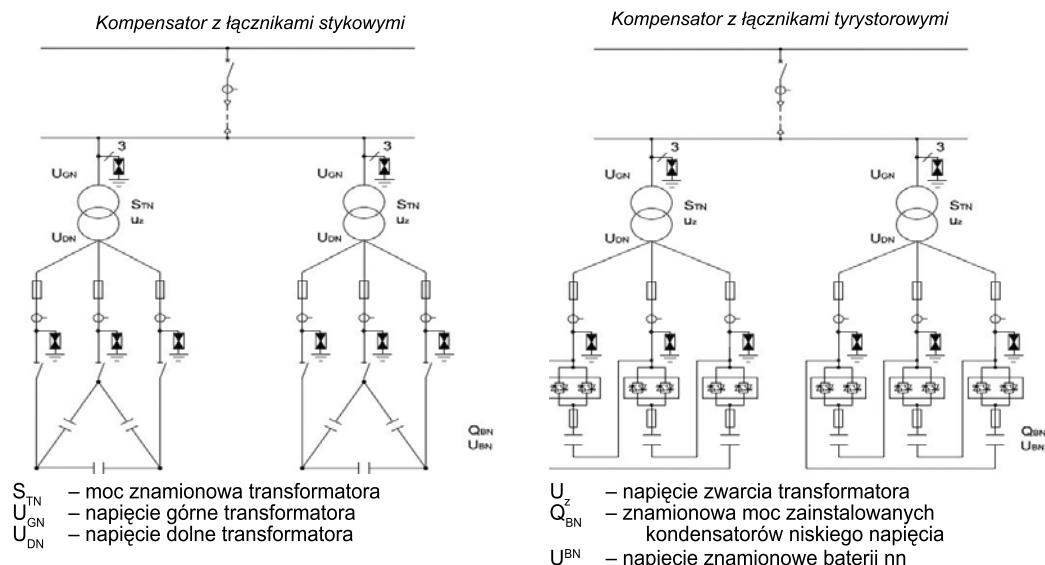
- wydłużoną żywotność aparatury łączeniowej (do 100.000 operacji w przypadku łączników stykowych, praktycznie nieograniczoną liczbą operacji w przypadku łączników tyrystorowych),
- szybki czas rozładowania (50V w przeciągu 1 minuty),
- niższe koszty instalacji i eksploatacji.

Dodatkowo, filtry transformatorowe w wykonaniu z łącznikami tyrystorowymi charakteryzują się:

- nadążnym dostosowaniem mocy systemu do chwilowego zapotrzebowania na moc bierną pojemnościową (w przeciągu 14-20ms),
- brakiem stanów nieustalonych przy załączaniu członów kondensatorowych,
- redukcją do minimum zjawiska przekompensowania,
- ograniczaniem spadków napięć oraz flikeringu.

Bezpieczeństwo pracy filtrów zapewnione jest przez szereg zabezpieczeń (nadnapięciowe, przeciążeniowe, zwarciove).

Schemat kompensatora



Podstawowe parametry techniczne

Moc znamionowa:	.....do 16MVar
Napięcie znamionowe:	..... 6,0; 6,3; 7,6; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 15,75; 21; 24; 36kV (inne na zamówienie)
Stopień regulacji:	.....200...1800kVar
Częstotliwość:	.....50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	.....-25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Dopuszczalne napięcia robocze:	..... 1,10 U_N 12h/dobę; 1,15 U_N 0,5h/dobę; 1,20 U_N 5 minut; 1,30 U_N 1 minuta
Straty mocy czynnej kondensatorów:	..... ≤0,15W/kVar
Urządzenia rozładowcze:	..... rozładowanie do 50V w czasie 1 minuty



Filtr transformatorowy 20kV z łącznikami stykowymi



Napowietrzne baterie średnich napięć	
Napięcie sieci:	30 ... 72kV Zakres mocy: do 360MVar
Wykonanie:	Napowietrzne, w układzie filtrów wyższych harmoniczných (odstrojonych lub zestrojonych)
Zastosowanie:	<ul style="list-style-type: none"> - indywidualna kompensacja mocy biernej - automatycznie regulowana kompensacja mocy biernej - baterie FC systemów kompensacji nadążnej SVC

Baterie kondensatorów średnich napięć 30...72kV zazwyczaj projektowane są indywidualnie i wykonywane w układzie filtrów wyższych harmoniczných. Mogą służyć jako urządzenia do kompensacji indywidualnej, automatycznie regulowanej (załączanie za pomocą wyłączników próżniowych) lub jako baterie FC systemów kompensacji nadążnej SVC.

Firma „ELMA energia” oferuje kompleksowe usługi w zakresie realizacji instalacji: od pomiarów, analiz i doboru parametrów, poprzez projekt do dostawy, prac budowlanych i montażowych, kończąc na uruchomieniu i pomiarach odbiorczych.

Podstawowe dane techniczne

Moc znamionowa:	.....do 360MVar
Napięcie znamionowe:	.....30...72 kV
Moc jednostek kondensatorowych:	.....50...600kVar
Częstotliwość:	.....50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	.....-25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Dopuszczalne napięcia robocze:	.....1,10U _N 12h/dobę 1,15U _N 0,5h/dobę 1,20U _N 5 minut 1,30U _N 1 minuta
Dopuszczalne przebiecia łączeniowe:	.....2√2U _N
Dopuszczalny ciągły prąd roboczy:	.....1,30I _N
Dopuszczalne krótkotrwałe przeciążenia prądowe (0,5 okresu):	.....100I _N
Straty mocy czynnej kondensatorów:	.....≤0,15W/kVar
Urządzenia rozładownicze:	.....rozładowanie do 50V w czasie 5 minut



Napowietrzne baterie średniego napięcia



Wnętrzone baterie średnich napięć	
Napięcie sieci:	30 ... 72kV Zakres mocy: do 360MVar
Wykonanie:	Wnętrzone, w układzie filtrów wyższych harmonicznych (odstrojonych lub zestrojonych)
Zastosowanie:	<ul style="list-style-type: none"> - indywidualna kompensacja mocy biernej - automatycznie regulowana kompensacja mocy biernej - baterie FC systemów kompensacji nadążnej SVC

Baterie kondensatorów średnich napięć 30...72kV zazwyczaj projektowane są indywidualnie i wykonywane w układzie filtrów wyższych harmonicznych. Mogą służyć jako urządzenia do kompensacji indywidualnej, automatycznie regulowanej (załączanie za pomocą wyłączników próżniowych) lub jako baterie FC systemów kompensacji nadążnej SVC.

Wykonanie wnętrzone baterii kondensatorów średnich stanowi alternatywę dla wykonania napowietrznego, stosowaną w przypadku braku wolnego miejsca. Zastosowane rozwiązania zapewniają dużą elastyczność w dopasowaniu się do wymiarów istniejących pomieszczeń (możliwość zabudowy baterii w kilku pomieszczeniach czy na kilku poziomach budynku rozdzielni).

Firma „ELMA energia” oferuje kompleksowe usługi w zakresie realizacji instalacji: od pomiarów, analiz i doboru parametrów, poprzez projekt do dostawy, prac budowlanych i montażowych, kończąc na uruchomieniu i pomiarach odbiorczych.



Podstawowe dane techniczne

Moc znamionowa:	do 360MVar
Napięcie znamionowe:	30...72 kV
Moc jednostek kondensatorowych:	50...600kVar
Częstotliwość:	50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	-25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Dopuszczalne napięcia robocze:.....	1,10U _N 12h/dobę 1,15U _N 0,5h/dobę 1,20U _N 5 minut 1,30U _N 1 minuta
Dopuszczalne przepięcia łączeniowe:.....	2√2U _N
Dopuszczalny ciągły prąd roboczy:	1,30I _N
Dopuszczalne krótkotrwałe przeciążenia prądowe (0,5 okresu):	100I _N
Straty mocy czynnej kondensatorów:.....	≤0,15W/kVar
Urządzenia rozładkowe:	rozładowanie do 50V w czasie 5 minut



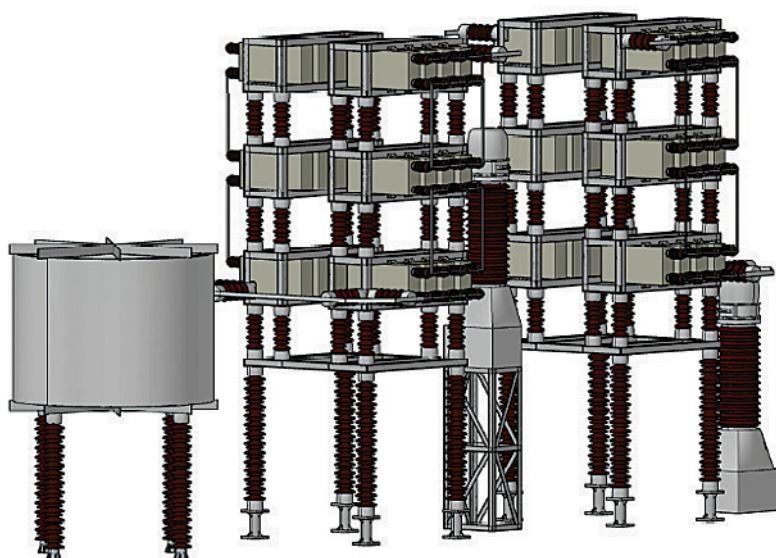


Wnętrzowe baterie średniego napięcia



Baterie kondensatorów wysokich napięć			
Napięcie sieci:	110, 220kV	Zakres mocy:	do 360MVar
Wykonanie:	Napowietrzne, w układzie filtrów wyższych harmonicznych (odstrojonych lub zestrojonych)		
Zastosowanie:	<ul style="list-style-type: none"> - indywidualna kompensacja mocy biernej - baterie FC systemów kompensacji nadążnej SVC 		

Baterie wysokich napięć przeznaczone są do kompensacji mocy biernej w sieciach 110 i 220kV. Zazwyczaj projektowane są indywidualnie i wykonywane w układzie filtrów wyższych harmonicznych. Mogą służyć jako nieregulowane systemy kompensacyjne w stacjach rozdzielczych lub jako baterie FC systemów kompensacji nadążnej SVC.



Podstawowe dane techniczne

Moc znamionowa:	..... do 360MVar
Napięcie znamionowe:	..... 110, 220kV
Moc jednostek kondensatorowych:	.....50...600kVar
Częstotliwość:	.....50Hz (na zamówienie 60Hz)
Klasa temperaturowa:	..... -25/B -25°C...+45°C lub -25/D -25°C...+55°C
Dopuszczalne napięcia robocze:	.....1,10U _N 12h/dobę 1,15U _N 0,5h/dobę 1,20U _N 5 minut 1,30U _N 1 minuta
Dopuszczalne przebiecia łączeniowe:	..... 2√2U _N
Dopuszczalny ciągły prąd roboczy:	..... 1,30I _N
Dopuszczalne krótkotrwałe przeciążenia prądowe (0,5 okresu):	..... 100I _N
Straty mocy czynnej kondensatorów:	..... ≤0,15W/kVar
Urządzenia rozładkowe:	.....rozładowanie do 50V w czasie 5 minut

Inne rozwiązania oraz wykonania specjalne

Zaprezentowane w katalogu typy baterii stanowią jedynie rozwiązania podstawowe. Gama projektów firmy „ELMA energia” przewiduje szereg innych rozwiązań, takich jak:

- baterie jednofazowe:
 - w układzie „H” z przekładnikiem prądowym zabezpieczenia niezrównoważenia gałęzi baterii,
 - bez dławików i z dławikami rezonansowymi,
 - nieregulowane i automatycznie regulowane,
- zabudowę w stacjach kontenerowych (pola regulacyjne lub kompletne zestawy baterii automatycznie regulowanych),
- systemy kompensacji SVC, przeznaczone do nadążnej kompensacji mocy biernej dużych, szybkozmiennych odbiorników, takich jak piece łukowe,
- wykonania do specyficznych warunków klimatycznych i środowiskowych, takich jak:
 - podziemia kopalń,
 - bardzo niskie lub bardzo wysokie temperatury otoczenia,
 - z zabezpieczeniami przed zwierzętami (gryzoniami, ptakami).

Filtr jednofazowy dla trakcji kolejowej



W trakcie montażu: bateria słupowa 5MVar/33kV z daszkiem przeciwsłonecznym i zabezpieczeniami przeciw ptakom



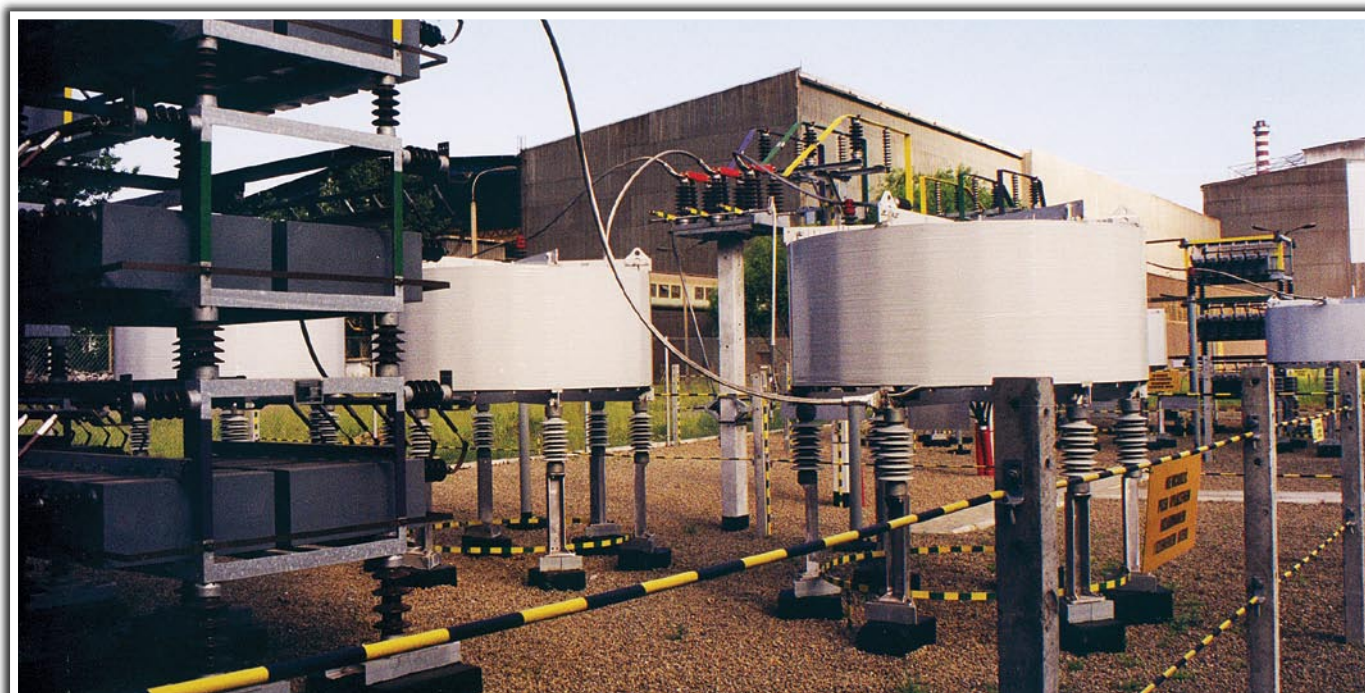
EnergiaPro Oddział Legnica

Transformatorowe filtry pasywne LC. Instalacje o łącznej mocy rzeczywistej 5,7MVar/21,4kV.



Huta „Ostrowiec” S.A. Filtr 3-ciej harmonicznej

Automatycznie regulowana bateria kondensatorów 70MVar (2x35MVar) na napięciu 42kV w układzie filtra 3-ciej harmonicznej. Instalacja „pod klucz”: projekt i dostawa, prace konserwacyjne, najazdy na automatykę.



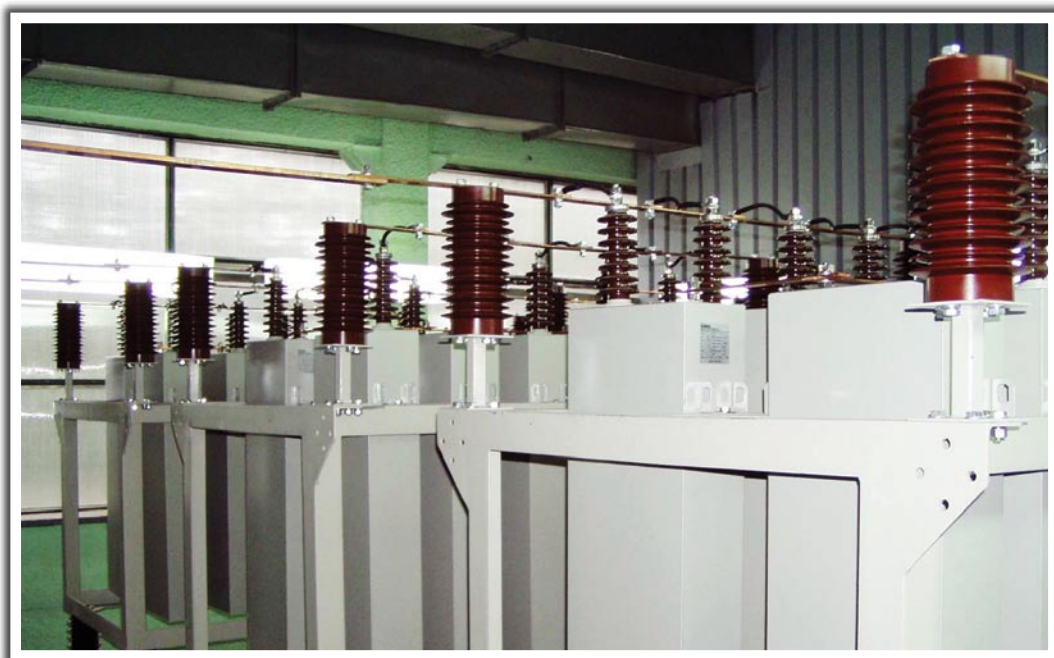
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów typu ACRD-2Y o mocy 1500/500kVar/10,5kV oraz 6000/2000kVar/ 10,5kV.



CMC Zawiercie. Filtr 3-ciej harmonicznej

Bateria kondensatorów z dławikami rezonansowymi w układzie filtra 3-ciej harmonicznej o mocy rzeczywistej 20MVar/31,5kV.



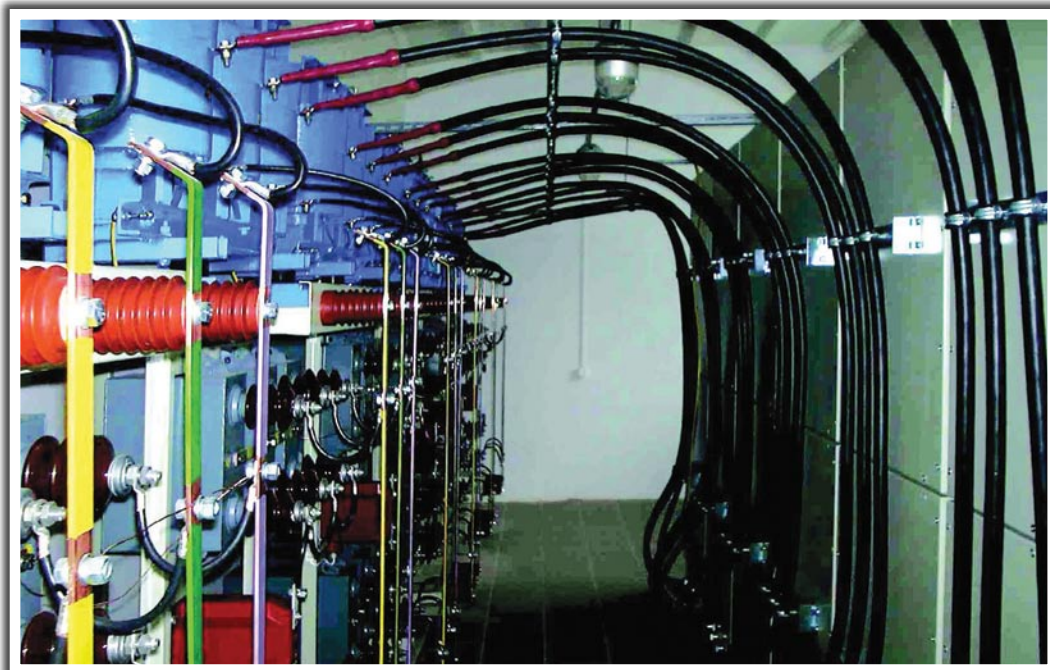
Export Sudan

4 baterie kondensatorów o mocy 5MVar/33kV każda, montowane na słupach.
Wykonanie dla klimatu tropikalnego, z osłonami przeciwko ptakom.
Zdjęcie w trakcie produkcji.



Huta Miedzi Głogów

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów SN z dławikami ochronnymi (9MVar/6,3kV).



KGHM Polska Miedź Zakład Hydrotechniczny

Automatycznie regulowane baterie kondensatorów, zabudowane w szafach stalowych – 2x0,6MVar/6kV



CELSA „Huta Ostrowiec” Sp. z o.o. Filtr 2-giej harmonicznej typu „C”

Automatycznie regulowana instalacja kompensacji mocy biernej pieca łukowego. Filtr o mocy 46MVar/38,5kV
2-giej harmonicznej typu „C” z rezystorami tłumiącymi. Instalacja „pod klucz”.





ELMA energia

10-192 Olsztyn. ul. Wioślarska 18

tel: (089) 523 84 90

(089) 523 84 31

(089) 523 82 74

fax: (089) 523 82 73

e-mail: elma@elma-energia.pl

www.elma-energia.pl