

Regulator mocy biernej

MRM - 12



Twelve[®]
Electronics

Budowa

Rodzina regulatorów mocy biernej serii MRM - 12 to grupa nowoczesnych i profesjonalnych urządzeń przeznaczonych do regulacji współczynnika mocy $\cos\phi$, wykonanych w zaawansowanej technice cyfrowej. Zastosowany mikroprocesor zapewnia możliwość inteligentnego sterowania procesem regulacji mocy biernej, pozwalając jednocześnie zachować dużą czułość i precyzję działania. W zależności od wersji wykonania, regulator umożliwia sterowanie zarówno bateriami kondensatorów o małej liczbie stopni regulacji (rozwiązanie typowe dla małych i średnich firm), jak również złożonymi, wielostopniowymi systemami kompensacji mocy biernej, pracującymi w dużych zakładach przemysłowych. MRM - 12 może być wykorzystywany także do prowadzenia kompensacji w sieciach obciążonych mocą bierną o charakterze pojemnościowym, czyli tam, gdzie zachodzi konieczność sterowania baterią złożoną z dławików kompensacyjnych. Regulator jest prosty w montażu i obsłudze oraz niezawodny w eksploatacji. Uniwersalna obudowa o typowych, znormalizowanych wymiarach, umożliwia łatwy montaż w drzwiach baterii kondensatorów lub w jej wnętrzu "na tablicy"

Zasada działania

Regulator cyklicznie wykonuje dokładne pomiary obciążenia sieci mocą bierną i określa jej charakter. Pomiar mocy dokonywany jest w uproszczonym układzie Arona bazującym na pomiarze prądu w jednej fazie np. L1 i napięcia w dwóch pozostałych fazach, czyli L2 i L3 (patrz rys.1 – 3). Dane pomiarowe analizowane są przez mikroprocesor, który na ich podstawie wylicza aktualny poziom poboru mocy biernej i uwzględniając zaprogramowane przez użytkownika nastawy, podejmuje decyzję o włączeniu, bądź wyłączeniu odpowiedniego stopnia w baterii kondensatorów.

Układ pomiarowy charakteryzuje się dużą czułością. Regulator pracuje prawidłowo przy prądzie z przekładnika rzędu 40 mA, dzięki czemu możliwe jest skuteczne prowadzenie kompensacji przy bardzo niskim obciążeniu lub przy źle dobranym przekładniku prądowym. Proces regulacji można przystosować do charakteru i dynamiki zmian poboru mocy biernej. Dopasowanie to pozwala na wybór jednej z trzech możliwych charakterystyk pomiarowych regulatora, co zwiększa jego uniwersalność i skuteczność działania.

Zastosowane algorytmy przetwarzania danych i metoda pomiaru, zapewniają prawidłową pracę regulatora przy znacznym poziomie odkształceń napięcia i prądu wyższymi harmonicznymi ($THD-U \leq 8\%$ lub $THD-I \leq 10\%$).

W celu zmniejszenia ilości procesów łączeniowych występujących przy znacznych i częstych wahaniami mocy, regulacja prowadzona jest z uwzględnieniem zaprogramowanego czasu reakcji. Regulator MRM - 12 umożliwia niezależne zaprogramowanie trzech czasów reakcji. Osobno na załączanie i wyłączenie kondensatora oraz dodatkowo na wyłączenie, gdy charakter obciążenia systemu zmienia się na pojemnościowy, co pozwala maksymalnie skrócić czas pracy w warunkach przekompensowania. Możliwość nastawiania czasów reakcji w szerokim zakresie pozwala wykorzystać regulator do kompensacji zmian mocy biernej o różnej dynamice, a w szczególności do kompensacji odbiorników szybkozmiennych o bardzo krótkotrwałych (np. 200 ms) poborach mocy biernej, gdzie konieczne jest zastosowanie szybkich, elektronicznych łączników kondensatorów np. B&T - 4 lub specjalnych układów do szybkiego rozładowywania kondensatorów typu DNE.

Każdy regulator MRM - 12 posiada fabrycznie zaprogramowaną czasową blokadę ponownego załączania wyłączanego kondensatora. Uniemożliwia to ponowne załączenie kondensatora przed jego całkowitym rozładowaniem (zakłada się sprawny układ rozładowania kondensatora). W wersji przeznaczonej do sterowania łącznikiem tyrystorowym, blokada ponownego załączenia jest wyłączona.

Regulator pozwala także na zaprogramowanie wartości mocy nieskompensowanej, co umożliwia odczulenie reakcji regulatora na małe (co do wartości) zmiany poboru mocy biernej, które nie pogarszają wartości rozliczeniowego $\tan\phi$, a uwzględnione w procesie regulacji, wymusiłyby zwiększoną liczbę łączeń, przyspieszając tym samym zużycie styczników i kondensatorów. W niektórych przypadkach bardzo czuła reakcja regulatora na nieistotne, a często zachodzące zmiany sprawia, że wszystkie kondensatory znajdują się w fazie rozładowania, co uniemożliwia ich załączenie, a w konsekwencji znacznie pogarsza skuteczność kompensacji.

Kolejną istotną funkcją regulatora MRM - 12 jest możliwość wykorzystania jednego z siedmiu predefiniowanych trybów pracy regulatora ułatwiających optymalizację procesu kompensacji w zależności od specyfiki obciążenia systemu i szeregu stopniowania mocy kondensatorów zainstalowanych w baterii.

Rodzaje regulatorów

Regulator mocy biernej MRM - 12 jest produkowany w wielu wersjach, które uwzględniają różnorodne potrzeby i wymagania Klientów. Każda wersja, w zależności od potrzeb, może być wyposażona w 4, 6, 9, 12 lub 15 wyjść sterujących. Regulator w wykonaniu standardowym dostosowany jest do pracy z napięciem 400 V. Na zamówienie wykonywane są regulatory o innych wartościach napięcia: 100 V, 230 V, 500 V.

Wersje regulatorów

– podstawowa: MRM - 12cs

cyfrowy wskaźnik $\cos\phi$, procentowy wskaźnik wartości prądu, możliwość pracy ręcznej, automatyczna blokada załączenia kondensatora nierozładowanego, trzy ustawiane w szerokim zakresie czasu reakcji, siedem algorytmów pracy dostosowanych do różnych szeregów kondensatorów, wskaźnik awarii, wskaźnik ilości załączonych stopni.

– wyposażona w zegar sterujący: MRM - 12c

w stosunku do wersji MRM - 12cs wzbogacony o dodatkową funkcję sterowania w oparciu o czas. O ustalonej porze regulator odłącza się od sterowania aktualną wartością współczynnika $\cos\phi$ i wyłącza kondensatory lub włącza jeden wcześniej ustalony, dobrany do potrzeb. Powrót regulatora do trybu pracy automatycznej następuje w zaprogramowanym przez użytkownika czasie. Funkcja ta umożliwi zachowanie cosinusa naturalnego, np. w godzinach nocnych, pozwala także na kompensację niewielkich przepływów mocy biernej, jakie występują w czasie, gdy nie są zasilane linie technologiczne np. w godzinach nocnych: oświetlenie terenu lub bieg jałowy transformatora.

– z podwójnym wejściem prądowym: MRM - 12c / 2 x I - 1 lub MRM - 12c / 2 x I - 2

standardowo wyposażone w zegar sterujący, przeznaczone do pracy z dwoma przekładnikami prądowymi zainstalowanymi w dwóch różnych polach dopływowych. Regulatory te mają zastosowanie w systemach z zasilaniem dwustronnym lub rezerwowanym, czyli wszędzie tam, gdzie występują dwa transformatory z zapewnionym rezerwowaniem mocy, realizowanym poprzez układ SZR. Wykorzystanie regulatorów o podwójnym wejściu prądowym pozwala na skuteczne prowadzenie procesu kompensacji, nie tylko w normalnym stanie pracy systemu, ale również w sytuacji awaryjnej pracy systemu zasilania.

Regulator MRM - 12c / 2 x I - 1 przeznaczony jest do prowadzenia kompensacji w układzie z rezerwą jawną (tzn. gdy jeden transformator jest głównym źródłem zasilania, natomiast drugi stanowi rezerwę włączaną w przypadku awarii transformatora głównego – patrz rys.2). Regulator o podwójnym wejściu prądowym prowadzi proces kompensacji dla aktualnie pracującego transformatora i automatycznie przełącza sterowanie w przypadku uruchomienia i obciążenia transformatora rezerwowego.

Regulator MRM - 12c / 2 x I - 2 znajduje zastosowanie w układzie z rezerwą ukrytą (tzn. gdy dwa transformatory pracują jednocześnie – patrz rys.3). W przypadku zaniku napięcia na jednym z transformatorów, układ SZR przełącza obciążenie i drugi transformator przejmuje całkowite zasilanie wszystkich odbiorców. W takiej sytuacji regulator automatycznie przełącza sterowanie na sygnał z pola odpływowego aktualnie pracującego transformatora.

Zalety użytkowania

System kompensacji mocy biernej sterowany regulatorem MRM - 12 skutecznie kompensuje moc bierną do poziomu wymaganego przez dostawcę energii. Odpowiednie zaprojektowanie stopniowania i całkowitej mocy baterii oraz właściwy dobór nastaw regulatora, pozwala na uzyskanie współczynnika mocy $\cos\phi$ w granicach 0,98 przy braku znaczących stanów przekompensowania sieci. Dzięki temu możliwe jest znaczne obniżenie bądź całkowite wyeliminowanie opłat za pobór energii biernej, gdy rozliczenie następuje według różnicy pomiędzy $\text{tg}\phi$ uzyskanym w miesięcznym cyklu rozliczeniowym, a $\text{tg}\phi$ określonym w umowie z dostawcą energii. Regulator MRM - 12 pozwala na w pełni automatyczne, bezobsługowe prowadzenie kompensacji mocy biernej. Wyróżnia się prostym montażem i łatwą obsługą, może być wykorzystywany jako zamiennik starszych regulatorów mocy biernej, bez potrzeby dokonywania dodatkowej modernizacji baterii kondensatorów.

Wyposażony jest w szereg wskaźników sygnalizujących aktualny stan pracy urządzenia. Wbudowany wyświetlacz umożliwia podgląd aktualnego współczynnika mocy $\cos\phi$, pozwalając na weryfikację skuteczności procesu kompensacji.

Szereg możliwych do zaprogramowania parametrów pozwala na współpracę regulatora z wieloma rodzajami przekładników prądowych, przy wykorzystaniu różnego stopniowania baterii kondensatorów. Natomiast programowalne nastawy regulatora dają możliwość optymalizacji procesu regulacji, w zależności od specyfiki systemu zasilania i posiadanego obciążenia.

Parametry techniczne

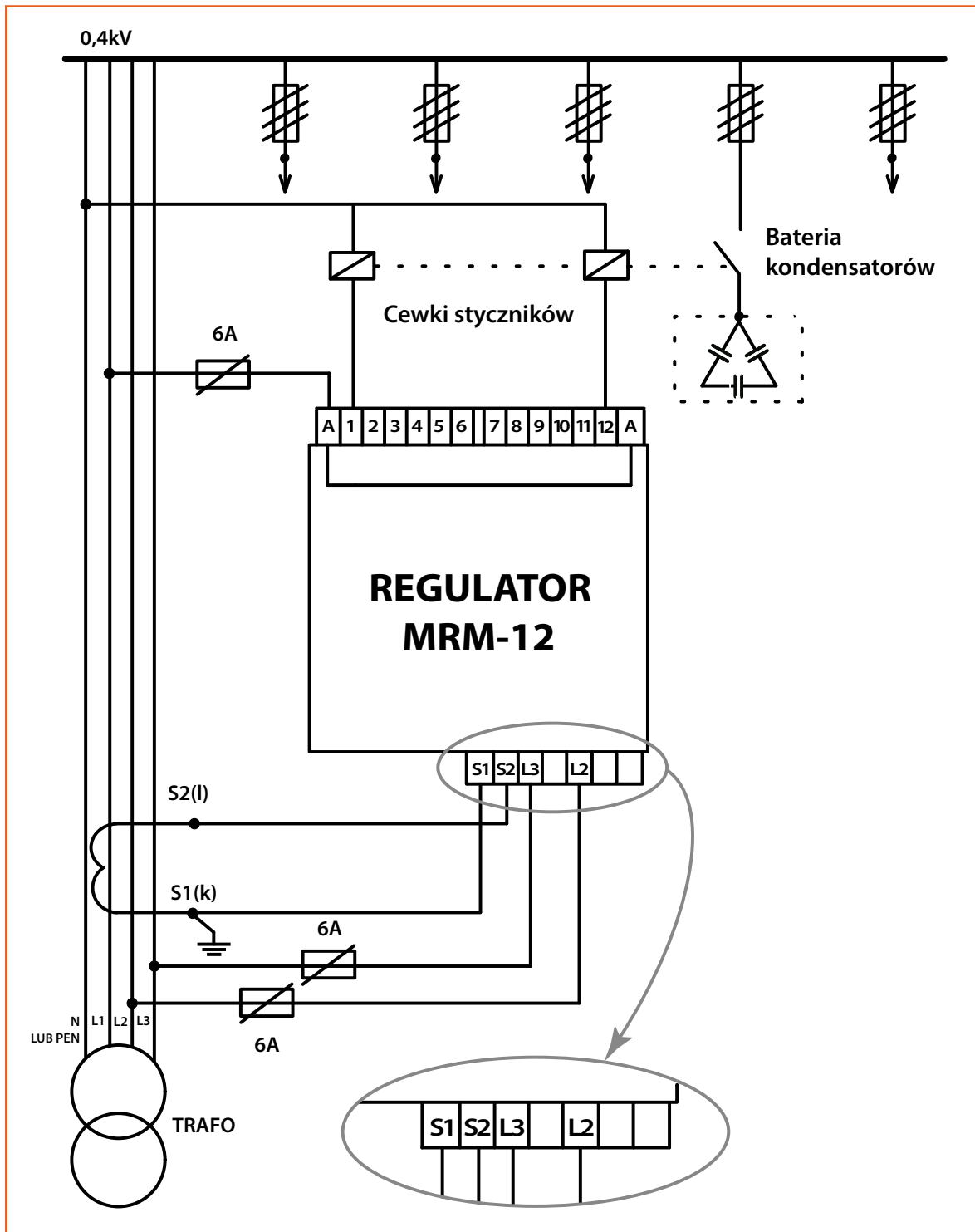
Obwód napięciowy:	
znamionowe napięcie międzyfazowe <i>(do określenia w zamówieniu)</i>	100, 230, 400, 500 V
tolerancja napięcia	-10 % ÷ +15 %
częstotliwość znamionowa	50 Hz
pobór mocy	15 VA
Obwód prądowy:	
prąd znamionowy	5 A
dopuszczalne ciągle przeciążenie	6 A
min. prąd mierzony	40 mA
pobór mocy	2,5 VA
Obwód wyjściowy:	
liczba stopni <i>(do określenia w zamówieniu)</i>	4°, 6°, 9°, 12° lub 15°
napięcie sterujące	230 V
Obciążalność wyjścia	5 A przy 250 V AC
Stopień ochrony IP:	od czoła: IP40; ze specjalną osłoną: IP54 od strony zacisków: IP20
Temperatura pracy:	-15°C (wersja z podgrzewaniem) ÷ +50°C
Klasa dokładności:	1,5
Zakres regulacji:	
mocy biernej nieskompensowanej %Q/n	0 ÷ 150 %
strefa nieczułości Q/n	0,01 ÷ 0,99
cosφ	0,3 ind. ÷ 0,7 poj.
czas ZAŁ, WYŁ ind., WYŁ poj.	1 ÷ 99 s skok 1 s
liczba trybów pracy automatycznej	7
okres pracy zegara bez zasilania urządzenia	nie mniej niż 6 miesięcy
Wskaźniki:	
wskaźnik cosφ	cyfrowy, czteropozycyjny
procent prądu płynącego przez przekładnik	cyfrowy, dwupozycyjny
bieżący czas	godzina i minuta
sygnalizacja załączenia stopnia	dioda LED
Inne:	
sposób programowania	klawiatura
sposób podłączenia	przewód 2,5 mm ² wielowtyk rozłączny
masa	<1,5 kg
wymiary urządzenia [mm]	144x144x85 mm (DIN 43700)
wymiary otworu montażowego [mm]	138x138 mm
Normy:	PN-EN 5501; PN-EN 61000-4-2; PN-EN 6100-4-4; PN-EN 61000-4-5; PN-EN 61000-4-6; PN-EN 61000-4-8; PN-EN 61000-4-11; PN-EN 60831-1:2000
Certyfikaty:	Atest nr 0964/NBR/08 wydany przez Instytut Elektrotechniki

Normy:

PN – EN 5501; PN – EN 61000 – 4 – 2; PN – EN 61000 – 4 – 4;
PN – EN 61000 – 4 – 5; PN – EN 61000 – 4 – 6;
PN – EN 61000 – 4 – 8; PN – EN 61000 – 4 – 11

Certyfikaty:

Atest nr 0964/NBR/08 wydany przez Instytut Elektrotechniki



Rys.1. Schemat ideowy podłączenia regulatora MRM - 12.