

INSTRUKCJA MONTAŻU I OBSŁUGI



**Regulatory Mocj Biernej
MRM - 12cs
MRM - 12c**

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

Spis treści

RODZAJE REGULATORÓW SERII MRM – 12	3
ZASTOSOWANIE	3
PŁYTA CZOŁOWA	4
BUDOWA	6
ZASADA DZIAŁANIA	7
<i>Rodzaje pracy regulatora</i>	9
<i>Tryb: praca automatyczna</i>	9
<i>Tryb: praca w stanie czuwania</i>	10
<i>Tryb: sterowanie zegarem (tylko MRM – 12c)</i>	10
<i>Tryb: praca ręczna</i>	11
<i>Tryb: praca testowa</i>	12
<i>Tryb: programowanie</i>	13
MONTAŻ I PODŁĄCZENIE REGULATORA	14
PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW PRACY REGULATORA	21
<i>Ustawianie czasu i stopnia sterowanego zegarem</i>	21
<i>Nastawa $\cos\phi$</i>	22
<i>Nastawa % Q / n</i>	22
<i>Nastawa Q / n</i>	24
<i>Czasy reakcji</i>	26
<i>Praca ręczna</i>	27
<i>Tryb pracy</i>	27
<i>Sterowanie zegarem (dotyczy tylko wersji MRM – 12c)</i>	30
TYPOWE BŁĘDY PODŁĄCZENIA	31
ZAKRES NASTAW PARAMETRÓW	34
NORMY I CERTYFIKATY	34
DANE TECHNICZNE REGULATORA SERII MRM – 12	35

REGULATORY MRM – 12 W WYKONANIU SPECJALNYM	36
<i>Regulatory z podwójnym wejściem prądowym</i>	36
<i>Regulator na napięcie 100 V</i>	38
<i>Regulator 15 – stopniowy</i>	38
FUNKCJE DODATKOWE	40
<i>Przebieg procedury – ustawienie liczby aktywnych stopni</i>	40
SPOSÓB ZAMAWIANIA REGULATORA	42
WARUNKI GWARANCJI	43

Spis rysunków

<i>Rys. 1. Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej</i>	4
<i>Rys. 2. Montaż regulatora w otworze na drzwiach baterii</i>	14
<i>Rys. 3. Montaż regulatora wewnątrz baterii kondensatorów</i>	15
<i>Rys. 4. Rysunek wtyków do regulatora z rozmieszczeniem i oznaczeniem zacisków aktywnych</i>	16
<i>Rys. 5. Schemat podłączenia regulatora serii MRM – 12</i>	20
<i>Rys. 6. Przykładowe charakterystyki pracy regulatora w funkcji jego nastaw</i>	23
<i>Rys. 7. Schemat podłączenia regulatora MRM – 12c / 2 x I – 1 (podwójne wejście prądowe)</i>	37
<i>Rys. 8. Schemat podłączenia regulatora MRM – 12c / 2 x I – 2 (podwójne wejście prądowe)</i>	39

RODZAJE REGULATORÓW SERII MRM – 12

Regulatory serii MRM – 12 produkowane są w dwóch podstawowych wersjach: MRM – 12cs – regulator standardowy, oraz MRM – 12c – regulator dodatkowo wyposażony w moduł zegara sterującego. Regulatory mogą być wyposażone w 4, 6, 9, 12 lub 15 wyjść sterujących.

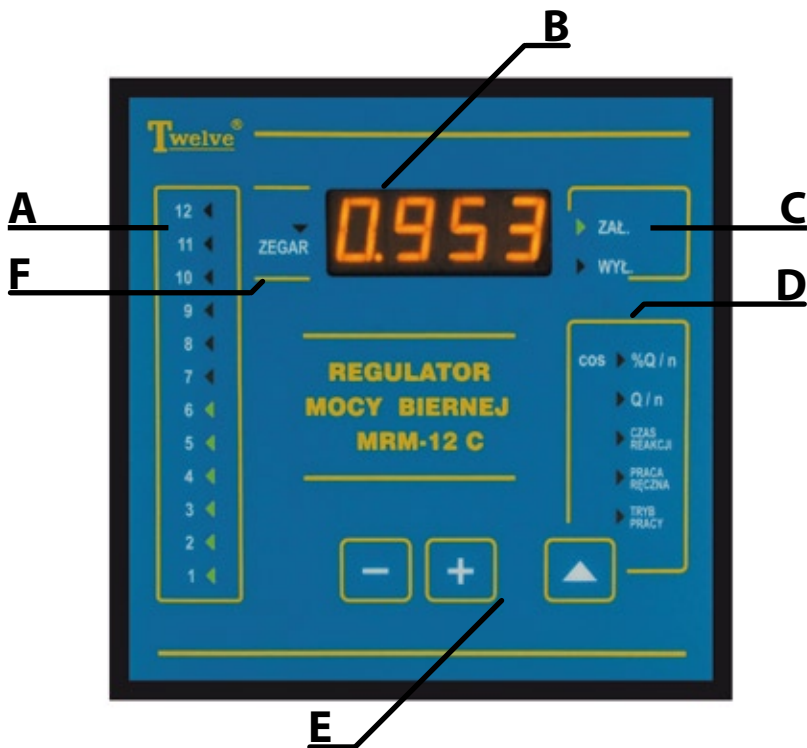
Poza podstawowymi wariantami regulatorów produkowane są również wersje specjalne wyposażone w podwójne wejście prądowe, a oznaczone jako MRM – 12c / 2 x I – 1 lub MRM – 12c / 2 x I – 2. Regulatory te przeznaczone są do prowadzenia kompensacji w układach dwutransformatorowych. Regulatory z podwójnym wejściem prądowym standardowo wyposażone są w zegar sterujący i mogą być wyposażone w maksymalnie 12 wyjść sterujących.

ZASTOSOWANIE

Mikroprocesorowe regulatory mocy biernej serii MRM – 12 są nowoczesnymi urządzeniami przeznaczonymi do sterowania procesem automatycznej kompensacji mocy biernej. Zaawansowane algorytmy działania minimalizują liczbę łączów, pozwalają optymalnie wykorzystać posiadane przez Klienta kondensatory mocy oraz umożliwiają automatyzację procesu kompensacji mocy biernej. Zastosowany mikroprocesor zapewnia przy zachowaniu dużej czułości i precyzji działania możliwość inteligentnego sterowania procesem regulacji mocy biernej. Przy prawidłowo dobranej baterii kondensatorów mocy i właściwych nastawach w regulatorze, możliwe jest uzyskanie bardzo dużej skuteczności procesu kompensacji np. $\text{tg}\varphi = 0,15$.




Efektom poprawnego działania regulatora jest wyeliminowanie opłat za energię bierną oraz dodatkowo w pewnych warunkach możliwe jest też zmniejszenie od 3 % do 7 % opłat za zużycie energii czynnej. Sprawia to, że rentowność jego zakupu jest bardzo duża. Przy aktualnie obowiązujących cenach energii elektrycznej średni okres zwrotu poniesionych kosztów to maksymalnie 6 miesięcy. Regulatory serii MRM – 12 mogą być stosowane (bez dodatkowej modernizacji baterii kondensatorów), jako zamienniki regulatorów mocy biernej innych producentów.

PŁYTA CZOŁOWA



Rys. 1. Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej

- **A – segment wskaźników sygnalizujących stan wyjść regulatora**
 - świecenie diody sygnalizuje podanie sygnału załączenia z danego wyjścia regulatora do sterowanego przez nie stopnia baterii (w czasie programowania liczby aktywnych stopni świecą się wszystkie diody)
- **B – wyświetlacz cyfrowy na którym w zależności od trybu pracy urządzenia, wyświetlane są następujące informacje:**
 - aktualna wartość $\cos\varphi$
 - prąd obciążenia wyrażony w %

- bieżący czas (tylko MRM – 12c)
- wartości programowanych nastaw
- **C – segment wskaźników określających aktualny stan sieci energetycznej w stosunku do nastaw regulatora**
 - ▷ ZAŁ (zielona) – sieć nieskompensowana, z dokładnością do nastaw
 - ▷ WYŁ (czerwona) – sieć przekompensowana, z dokładnością do nastaw
- **D – segment wskaźników informujących o możliwości ustawienia wartości wybranego parametru podczas programowania regulatora (patrz str. 21 – „Ustawienia czasu i stopnia sterowanego zegarem”)**
- **E – klawiatura, trzy przyciski membranowe służące do obsługi regulatora. Przyciski działają z czasem repetycji 0,6 s**
 -  (wybór)
 - 
 - 
- **F – wskaźnik informujący o stanie zegara**

BUDOWA

Regulatory mocy biernej MRM – 12c i MRM – 12cs są profesjonalnymi urządzeniami do regulacji współczynnika mocy $\cos\phi$. Mikroprocesor i inne układy o wysokiej skali integracji zapewniają dużą niezawodność, czułość i precyzję działania. Konstrukcja regulatora, choć przewidziana na maksymalnie piętnaście wyjść sterujących jest zwarta, lekka i ma małe gabaryty. Urządzenie to jest proste zarówno w montażu, podłączeniu, uruchamianiu, jak i obsłudze. Uniwersalna obudowa o typowych, znormalizowanych wymiarach 144 x 144 mm (DIN 43700) umożliwia łatwy montaż w drzwiach lub wewnątrz baterii kondensatorów. Duża niezawodność konstrukcji zapewnia poprawną pracę bez nadzoru służb energetycznych. Wysoka czułość układu pomiarowego umożliwia współpracę nawet z przewymiarowanym przekładnikiem prądowym. Wbudowany zegar (wersja MRM – 12c) pozwala na spełnienie nietypowych wymagań np. prowadzenie kompensacji biegu jałowego transformatora w czasie braku obciążenia za pomocą kondensatora wchodzącego w skład baterii kondensatorów. Regulatory produkowane są w wersjach 4, 6, 9, 12 i 15 stopniowych, co pozwala na precyzyjne dobranie regulatora w zależności od ilości stopni kondensatorowych i mocy projektowanej baterii. Po zastosowaniu specjalnych uszczelek i osłon, stopień szczelności regulatora „od czola” może wynosić max. IP54. Optymalizacja pracy regulatora dla różnych systemów elektroenergetycznych możliwa jest dzięki funkcji programowania parametrów regulacji (patrz str. 21 – „**Programowanie parametrów pracy regulatora**”).

ZASADA DZIAŁANIA

Układ pomiarowy regulatora śledzi z dużą dokładnością stan obciążenia sieci mocą bierną oraz określa jej charakter. Pomiar mocy dokonywany jest w układzie Arona: prąd z fazy L1 (mierzony za pośrednictwem przekładnika prądowego) oraz napięcie międzyfazowe faz L2, L3. Metoda pomiaru zakłada symetrię obciążenia w trzech fazach. Do kompensacji obciążeń niesymetrycznych Twelve oferuje regulator MRM – 3f (patrz karta katalogowa). Duża czułość układu pomiarowego zapewnia poprawną pracę regulatora przy bardzo małych prądach (50 mA – po stronie wtórnej przekładnika), co umożliwi prowadzenie kompensacji nawet przy bardzo małych obciążeniach. Metoda pomiaru oraz algorytm przetwarzania danych zapewnia poprawną pracę regulatora przy obecności wyższych harmonicznych na poziomie THDu (w napięciu) max. 8 %, a THDi (w prądzie) max. 10 %. Informacja uzyskana w wyniku pomiaru zostaje przetworzona przez mikroprocesor, który po uwzględnieniu zaprogramowanych nastaw podejmuje decyzję o załączeniu lub wyłączeniu odpowiedniego kondensatora. Sterowanie stopniami baterii następuje zgodnie z nastawionym czasem reakcji na załączenie i wyłączenie. Regulator posiada wewnętrzną blokadę systemową, która uniemożliwia załączenie nierozładowanego kondensatora. Regulator samoczynnie kontroluje ponowne użycie danego kondensatora i nie załączy go przed upływem czasu koniecznego na jego rozładowanie (ok. 45 s). Ta fabrycznie ustawiona wartość czasu potrzebna na rozładowanie kondensatora może zostać zmieniona jedynie na pisemne życzenie Klienta przez serwis Twelve Electric.

Użytkownik ma możliwość nastawienia następujących czasów reakcji regulatora: czas na załączenie – stosowane oznaczenie ZAŁ, czas na wyłączenie przy indukcyjnym charakterze obciążenia – stosowane oznaczenie WYŁ_{ind.} i czas na wyłączenie przy charakterze pojemnościowym – stosowane oznaczenie WYŁ_{poj.}. Dla zobrazowania zasady działania regulatora przy trzech czasach, nastawiamy: czas ZAŁ = 10 s, czas WYŁ_{ind.} = 8 s, czas WYŁ_{poj.} = 2 s. Reakcje regulatora będą uzależnione od charakteru sieci. W przypadku charakteru indukcyjnego (wartość $\cos\varphi$ wyświetlana jest w sposób ciągły), kondensatory będą załączane, gdy dioda ▷ZAŁ będzie się świecić nieprzerwanie przez 10 s, a wyłączane, gdy dioda ▷WYŁ będzie nieprzerwanie świecić przez 8 s. W przypadku

pojemnościowego charakteru sieci (wartość $\cos\varphi$ wyświetlana jest w sposób pulsacyjny), kondensatory będą wyłączane, gdy dioda \triangleright WYŁ będzie nieprzerwanie świecić przez 2 s. Taka szybkość wyłączenia zostanie zachowana do momentu, aż sieć zmieni charakter z pojemnościowego na indukcyjny.

Wybór odpowiednich czasów reakcji pozwala na optymalne wykorzystanie posiadanych kondensatorów i dostosowanie parametrów kompensacji do wielkości i dynamiki zmian obciążenia mocą bierną, tak aby uzyskać wysoką skuteczność regulacji. Ustawiając krótkie czasy pracy np. 1 s użytkownik uzyskuje możliwość szybkiego dochodzenia do stanu skompensowania, lecz wówczas zgodnie z algorytmem regulacji może często powstawać konieczność ponownego załączenia wyłączonego kondensatora, który nie zdążył się rozładować. Ze względu na ryzyko uszkodzenia kondensatora tego typu załączenia są automatycznie blokowane. To zablokowanie znacznie spowolni nadążanie regulacji w stosunku do zmian mocy biernej, dlatego ostateczną wartość czasów reakcji regulatora należy zaprogramować po dłuższym okresie obserwacji działania baterii kondensatorów w konkretnym systemie zasilania.

W przypadkach szybko zmieniającej się wartości mocy biernej (obciążenia dynamiczne) należy zastosować baterię kondensatorów o większej liczbie jednakowych co do wartości mocy stopni, pracującą zgodnie z trybem nr 5 (patrz str. 29) lub zastosować baterię z dławikami szybkorozładowczymi BK – T – 95 / SR (patrz karta katalogowa) produkcji Twelve Electric. Automatycznie kontrolowany czas rozładowania kondensatorów pozwala na stosowanie regulatora w systemach o szybkich zmianach obciążeń, bez groźby uszkodzenia kondensatorów mocy. Tryby pracy nr 6 i 7 (jako pierwsze wyłączane są stopnie o największych mocach) oraz indywidualnie nastawiany czas reakcji WYŁ_{poj.} skutecznie eliminują stany przekompensowania, które są źródłem powstawania opłat za nieskompensowaną energię bierną. Szczegółowy opis poszczególnych nastaw i funkcji regulatora znajduje się w rozdziale „**Programowanie parametrów pracy regulatora**” – str. 21.

Prawidłowo dobrane nastawy w regulatorze MRM – 12 i właściwie dobrana bateria np. BK – T – 95, czyli odpowiednia moc całkowita, dobrana do minimalnych wartości zmian w poborze mocy biernej moc pierwszego stopnia oraz zoptymalizowana ilość stopni, pozwolą uzyskać


$\text{tg}\varphi$ rzędu 0,15. Oznacza to, że proces kompensacji cały czas będzie miał dużą skuteczność i zapewni wyeliminowanie opłat za moc bierną.


RODZAJE PRACY REGULATORA

➤ Tryb: praca automatyczna



• Wyświetlacz:


- aktualna wartość $\cos\varphi$ – wyświetlana jest stale jako trzycyfrowy ułamek dziesiętny. W przypadku, gdy obciążenie sieci ma charakter indukcyjny, wartości wyświetlane są w sposób ciągły, zaś w przypadku, gdy obciążenie ma charakter pojemnościowy, w sposób pulsacyjny.



- procent prądu nominalnego przekładnika prądowego (% I) – wyświetlanie tego parametru można uaktywnić poprzez impulsowe naciśnięcie przycisku  (wybór). Czas trwania wyświetlania 5 s.

- bieżący czas (tylko MRM – 12c) – wyświetlanie tego parametru można uaktywnić poprzez impulsowe naciśnięcie przycisku . Regulator nie posiada kalendarza (brak oznaczenia daty, nie ma możliwości ustawienia zegara z podziałem na czas letni i zimowy). Upływ sekund obrazowany jest przez pulsujący punkt dziesiętny. Czas trwania wyświetlania 5 s.

• Klawiatura:

- impulsowe naciśnięcie przycisku  (wybór) spowoduje wyświetlenie wartości prądu obciążenia wyrażonej jako procent prądu nominalnego przekładnika. W wersji MRM – 12c impulsowe naciśnięcie przycisku  spowoduje wyświetlenie aktualnego czasu.

- przytrzymanie przycisku  przez ok. 3 s spowoduje przejście do **trybu programowania** urządzenia, co sygnalizowane jest pojawieniem się na wyświetlaczu napisu „P P P”.

- naciśnięcie przycisku  i przytrzymanie przez 3 s spowoduje przejście do **trybu przeglądania** wszystkich nastaw urządzenia. Wyświetlanie kolejnych nastaw, aż do powrotu do pracy automatycznej, uzyskuje się naciskając przycisk  (wybór). Podczas przeglądania nie ma możliwości zmiany parametrów oraz przejścia w **tryb pracy ręcznej**.

➤ **Tryb: praca w stanie czuwania**

- po obniżeniu się mierzonego prądu poniżej 1 % prądu nominalnego regulator przechodzi w stan czuwania. Na wyświetlaczu pojawia się napis „ I 0 ”. Wszystkie stopnie/sekcje baterii zostają stopniowo (od najniższego do najwyższego) odłączone. Regulator pracuje w stanie czuwania również w przypadku, gdy do regulatora nie dochodzi sygnał z przekładnika prądowego (np. w wyniku braku obciążenia, uszkodzenia linii sygnałowej przekładnik – regulator, bądź uszkodzenia przekładnika prądowego).

➤ **Tryb: sterowanie zegarem (tylko MRM – 12c)**

• **Wyświetlacz:**

- na wyświetlaczu wyświetlany jest bieżący czas w formacie godzina i minuta (24 h). Zegar pracujący w regulatorze nie uwzględnia różnicy czasowej wynikającej ze zmian stref czasowych. W chwili gdy mija czas ustawiony podczas programowania jako czas wyłączenia, regulator przestaje pracować w trybie pracy automatycznej i niezależnie od stanu sieci energetycznej (w przypadku zaprogramowanego stopnia C 0) wyłącza wszystkie kondensatory, zachowując tym samym cosinus naturalny w czasie między godziną wyłączenia, a godziną włączenia. W tym trybie pracy między godziną wyłączenia, a godziną włączenia możliwe jest też załączenie zegarem jednego wcześniej zaprogramowanego stopnia baterii, co można wykorzystać np. do kompensacji biegu jałowego transformatora. Po przekroczeniu czasu określonego jako czas włączenia, regulator powraca do pracy automatycznej tzn. do pracy sterowanej sygnałem z przekładnika prądowego.

• **Klawiatura:**







- sterowanie regulatora zegarem można wyłączyć ustawiając ∇ ZEGAR jako „ I ”. W takim przypadku regulator pracuje automatycznie przez całą dobę niezależnie od nastawionych czasów włączenia i wyłączenia. Ustawienie ∇ ZEGAR jako „ 0 ” powoduje, że w okresie pomiędzy godziną wyłączenia, a godziną włączenia, regulator nie reaguje na zmiany w obciążeniu (nie uwzględnia zmian obciążenia mierzonych przez przekładnik).

➤ Tryb: praca ręczna

• Wyświetlacz:

- naprzemiennie wyświetlany jest numer stopnia poprzedzony literą C (np. „C 1”) oraz aktualny współczynnik mocy, czyli bieżąca wartość $\cos\phi$. Zmiana charakteru pobieranej mocy biernej na pojemnościową sygnalizowana jest pulsacyjnym wyświetlaniem wartości $\cos\phi$. Czas trwania wyświetlania wynosi 5 s.

• Klawiatura:

- po wejściu w tryb pracy ręcznej przytrzymanie przycisku  (wybór) z jednoczesnym wciśnięciem przycisku  lub , zwiększa lub zmniejsza wyświetlaną liczbę. Liczba ta poprzedzona literą C oznacza numer stopnia którego stan można zmieniać. Następnie używając przycisków  lub , bez przycisku  (wybór) można odpowiednio załączyć lub wyłączyć określony stopień baterii. W trybie tym można dowolnie (patrz **UWAGA!!!**) modyfikować stan wybranych stopni. Pozwala to na dobranie w trybie pracy ręcznej takiej wartości mocy, aby stałe obciążenie zostało skompensowane. W trybie pracy ręcznej nie ma możliwości samoczynnego przejścia regulatora w stan pracy automatycznej. Wyjście z trybu pracy ręcznej i przejście do kolejnej nastawy (**Tryb pracy**) wykonuje się przez ustawienie na wyświetlaczu stopnia C 0 lub o jeden większego od liczby zaprogramowanych w danym regulatorze aktywnych stopni (patrz str. 40 – „Funkcje dodatkowe”).










UWAGA!!! W stanie „praca ręczna” działa blokada włączenia kondensatora nierozładowanego, co oznacza, że regulator w tym trybie uwzględnia czas konieczny na rozładowanie wyłączonego kondensatora (nie jest możliwe ponowne załączenie wyłączonego kondensatora przed upływem ustawionego czasu jego rozładowania). Wartość fabryczna czasu rozładowania wynosi 45 s.


➤ Tryb: praca testowa

- tryb ten służy do sprawdzenia poprawności działania (połączeń) obwodów sterujących w baterii np. sprawdzamy czy numer wyjścia regulatora odpowiada numerowi stopnia baterii i czy obwód ten działa, czyli czy w obwodzie sterującym popłynie prąd (zadziała stycznik).

UWAGA!!! W czasie pracy testowej regulator nie uwzględnia czasu rozładowania kondensatora. W związku z tym użycie regulatora w trybie pracy testowej może nastąpić wyłącznie przy wyjętych bezpiecznikach z obwodu zasilania kondensatora.

• Klawiatura:

- przytrzymanie przycisku  (wybór) przez 3 sekundy spowoduje pojawienie się na wyświetlaczu napisu „P⁰⁹”. Po jego pojawieniu się należy przytrzymać przycisk  i jednocześnie krótkotrwanie nacisnąć przycisk  (wybór). Na wyświetlaczu pojawi się napis „EEST”. Używając przycisków  i  możemy załączyć lub wyłączyć obwody sterowania styczników. Ponowne naciśnięcie przycisku  spowoduje pojawienie się napisu „[0]”. Od tego momentu naciskanie przycisku  będzie powodowało załączenie kolejnego stopnia w baterii, a użycie przycisku  poprzedniego stopnia. Zawsze włączony jest tylko jeden stopień. Opuszczenie **trybu pracy testowej** następuje po naciśnięciu przycisku  (wybór).

UWAGA!!! Użycie przycisku  (wybór) umożliwia przejście z dowolnego stanu/trybu pracy regulatora (automatyczna, sterowanie zegarem, ręczna) do trybu programowanie. Regulator automatycznie opuszcza tryb programowania, jeśli przez 25 s nie został naciśnięty żaden z przycisków. Możliwość ta nie ma zastosowania dla trybu: praca ręczna. Opuszczenie tego trybu jest możliwe tylko w wyniku świadomego działania użytkownika (patrz str. 11). Umożliwia

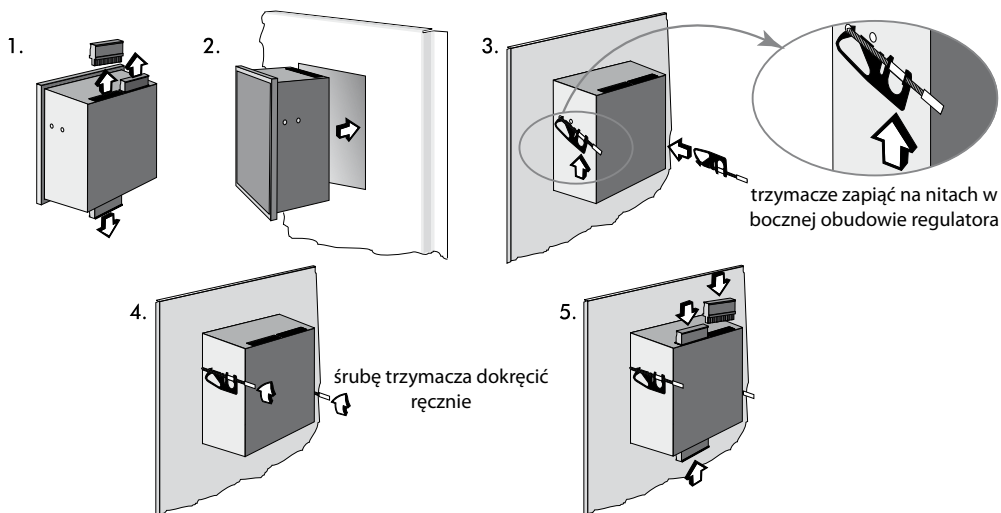
to pracę baterii również w sytuacjach wyjątkowych (awaryjnych) niezależnie od wartości aktualnego współczynnika mocy w systemie zasilania! W przypadku, gdy regulator automatycznie opuścił tryb programowania, wszystkie wprowadzone zmiany powinny zostać zapamiętane. Zaleca się jednak ponowne wejście do procedury programowania i sprawdzenie poprawności wprowadzonych nastaw.

➤ **Tryb: programowanie**

- w czasie programowania urządzenia na wyświetlaczu pojawiają się wartości odpowiednich nastaw. Sposób programowania poszczególnych nastaw opisany jest w części „**Programowanie parametrów pracy regulatora**” – str. 21.

MONTAŻ I PODŁĄCZENIE REGULATORA

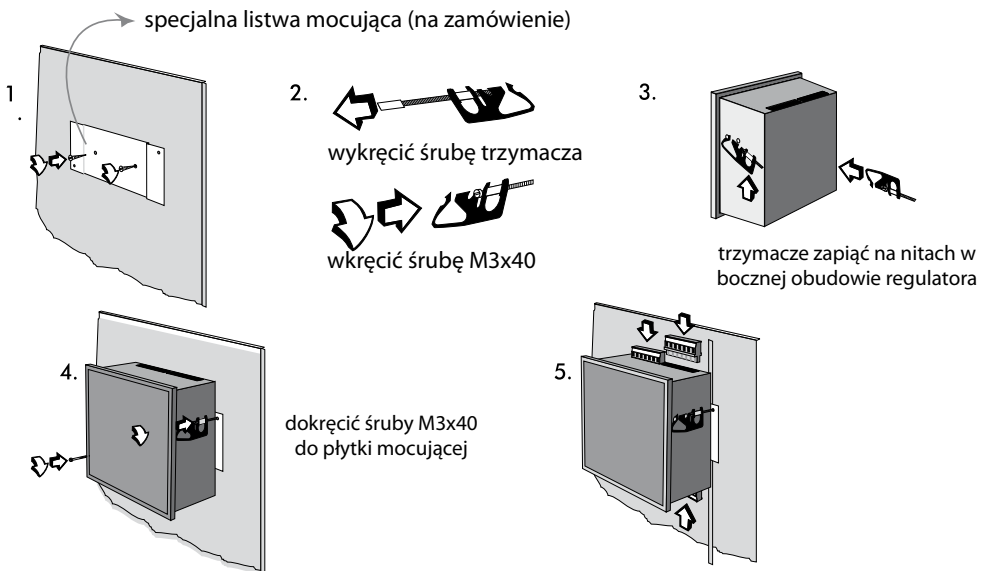
Regulator MRM – 12 o wymiarach 144 x 144 x 85 mm przystosowany jest do montażu w szafach baterii kondensatorów, zarówno w drzwiach „w otworze” o wymiarach 138 x 138 mm, jak i wewnątrz szafy „na tablicy” (po zastosowaniu specjalnej listwy mocującej) – patrz rys. 2 i 3.



Rys. 2. Montaż regulatora w otworze na drzwiach baterii

Regulator wymaga doprowadzenia sygnału napięciowego z faz L2 i L3 oraz sygnału prądowego otrzymanego za pośrednictwem przekładnika prądowego ... / 5 A zainstalowanego na fazie L1 (patrz rys. 5). Przed przystąpieniem do podłączania należy wyłączyć napięcie w polu zasilającym baterię i upewnić się czy przewody zasilające, sterownicze i pomiarowe nie są pod napięciem. Następnie należy zewrzeć uzwojenie wtórne przekładnika prądowego, który jest źródłem sygnału prądowego dla regulatora.

W przypadku wykorzystania przekładnika prądowego zainstalowanego w innej fazie należy pamiętać o przełączeniu sygnałów napięciowych tak,



Rys. 3. Montaż regulatora wewnątrz baterii kondensatorów

aby pochodziły one z dwóch pozostałych faz z zachowaniem kierunku wirowania.

UWAGA!!! Przekładnik prądowy powinien mierzyć sumę prądów wszystkich kompensowanych odbiorów łącznie z prądem baterii kondensatorów. Punkt dołączenia baterii do systemu zasilania (pole zasilania baterii) musi znajdować się za przekładnikiem prądowym (patrząc od strony transformatora).

Montaż regulatora powinien odbywać się w następującej kolejności:

- wyłączyć napięcie w polu zasilającym baterię
- ustawić przełącznik „napięcie sterujące baterii” w pozycji WYŁ
- rozłączyć bezpieczniki w obwodzie zasilania regulatora

- zewrzeć końce obwodu wtórnego „S1” i „S2” przekładnika prądowego, który będzie sterował regulatorem
- wyjąć wszystkie bezpieczniki w torach zasilania poszczególnych kondensatorów mocy w baterii
- wykonać montaż mechaniczny regulatora w obudowie baterii (patrz rys. 2 lub 3)
- podłączyć przewody zasilające i sterujące zgodnie z załączonym schematem (patrz rys. 5) w określone zaciski wtyków (patrz rys. 4)
- włożyć wtyki do regulatora
- załączyć napięcie w polu zasilającym baterię
- włączyć bezpieczniki w obwodzie zasilania regulatora
- załączyć napięcie sterujące w baterii – przełącznik napięcia sterującego w pozycji ZAŁ
- ustawić liczbę aktywnych stopni (patrz str. 40)
- przeprowadzić próbny rozruch baterii przy wyjętych bezpiecznikach w torach prądowych poszczególnych kondensatorów – praca testowa regulatora (patrz str. 12)

wtyki górne



wtyki dolne



Rys. 4. Rysunek wtyków do regulatora z rozmieszczeniem i oznaczeniem zacisków aktywnych

- sprawdzić poprawność działania obwodów sterowania
- wyłączyć napięcie sterujące w baterii – przełącznik napięcia sterującego w pozycji WYŁ
- wyłączyć napięcie zasilające baterię w polu rozdzielni
- upewnić się, że na zaciskach L1, L2, L3 baterii nie ma napięcia
- włożyć odpowiednie bezpieczniki w tory zasilania kondensatorów
- włączyć napięcie zasilające baterię
- włączyć napięcie sterujące w baterii – przełącznik napięcia sterującego w pozycji ZAŁ
- przeprowadzić próbny rozruch baterii z założonymi bezpiecznikami mocy – praca ręczna regulatora (patrz str. 11 i 27), – pomiar prądów w poszczególnych kondensatorach
- przeprowadzić dobór nastaw (patrz str. 21)
- rozewrzeć przekładnik prądowy (po rozwarciu przekładnika regulator uruchamia się w trybie pracy automatycznej)

UWAGA!!! Po zasileniu kondensatorów wszystkie prace uruchomieniowo–montażowe należy wykonywać po uprzednim odłączeniu zasilania i rozładowaniu kondensatorów!!! (patrz UWAGA str.18).

UWAGA!!! Obowiązujące przepisy wprowadzają nowe oznaczenia wyjść strony wtórnej przekładników prądowych. Według nich zacisk dawniej oznaczony jako k jest obecnie oznaczany jako S1, a zacisk l oznaczany jest jako S2.

UWAGA!!! Po podaniu napięcia zasilającego regulator włącza wszystkie elementy elektroluminescencyjne tzn. świecą wszystkie diody i segmenty wyświetlacza (stan ten trwa około 1 s). Następnie kolejno pojawiają się dane dotyczące: liczby aktywnych stopni w regulatorze np. „ 0009 ” (wyświetlanie trwa ok. 1 s), numeru wersji zainstalowanego oprogramowania np. „ [- 13 ”. Po wyświetleniu tych informacji

regulator przechodzi w tryb pracy automatycznej. Jeżeli liczba stopni nie zgadza się z rzeczywistą liczbą stopni w baterii należy ją zmienić stosując procedurę podaną na str. 40.

Regulator rozpoczyna proces regulacji po ok. 45 sekundach od podania napięcia zasilania. W przypadku zgodności zmierzonego przez regulator współczynnika mocy $\cos\varphi$ z wartościami wynikającymi z nastaw regulatora, diody LED oznaczone ▷ZAŁ i ▷WYŁ nie świecą. W przypadku braku tej zgodności jedna z diod zaświeci się. Świecenie diody ▷ZAŁ powinno nastąpić, gdy zmierzony $\cos\varphi$ jest mniejszy od tej wartości $\cos\varphi$ wynikającego z nastaw. W takim przypadku kondensatory powinny być załączane. Gdy wartość ta jest większa, bądź ma charakter pojemnościowy (sygnalizowany pulsowaniem wyświetlacza) zaświeci się dioda ▷WYŁ i wówczas kondensatory będą wyłączane.

Regulator MRM – 12 przewidziany jest do kompensacji mocy biernej w obciążonych symetrycznie sieciach prądu trójfazowego. Przy nierównomiernym obciążeniu poszczególnych faz mogą występować przesunięcia fazowe nieuchwytnie dla układu pomiarowego regulatora. Usunięcie tego zjawiska polega na doprowadzeniu do równomiernego obciążenia faz. W przypadku, gdy doprowadzenie do równomiernego obciążenia faz nie jest możliwe należy zastosować regulator MRM - 3f przeznaczony do kompensacji obciążeń niesymetrycznych. W ostateczności przekładnik prądowy instalowany dla potrzeb regulatora należy umieścić w tej fazie dla której obciążenie i $\cos\varphi$ (naturalny) ma wartość średnią. Umieszczając przekładnik prądowy w odpowiedniej fazie należy pamiętać o przełączeniu sygnałów napięciowych doprowadzonych do regulatora tak, aby zachować zgodny kierunek wirowania faz. To ostatnie rozwiązanie nie jest skuteczne w przypadku zainstalowania w układzie pomiarowo-rozliczeniowym elektronicznych liczników energii elektrycznej.

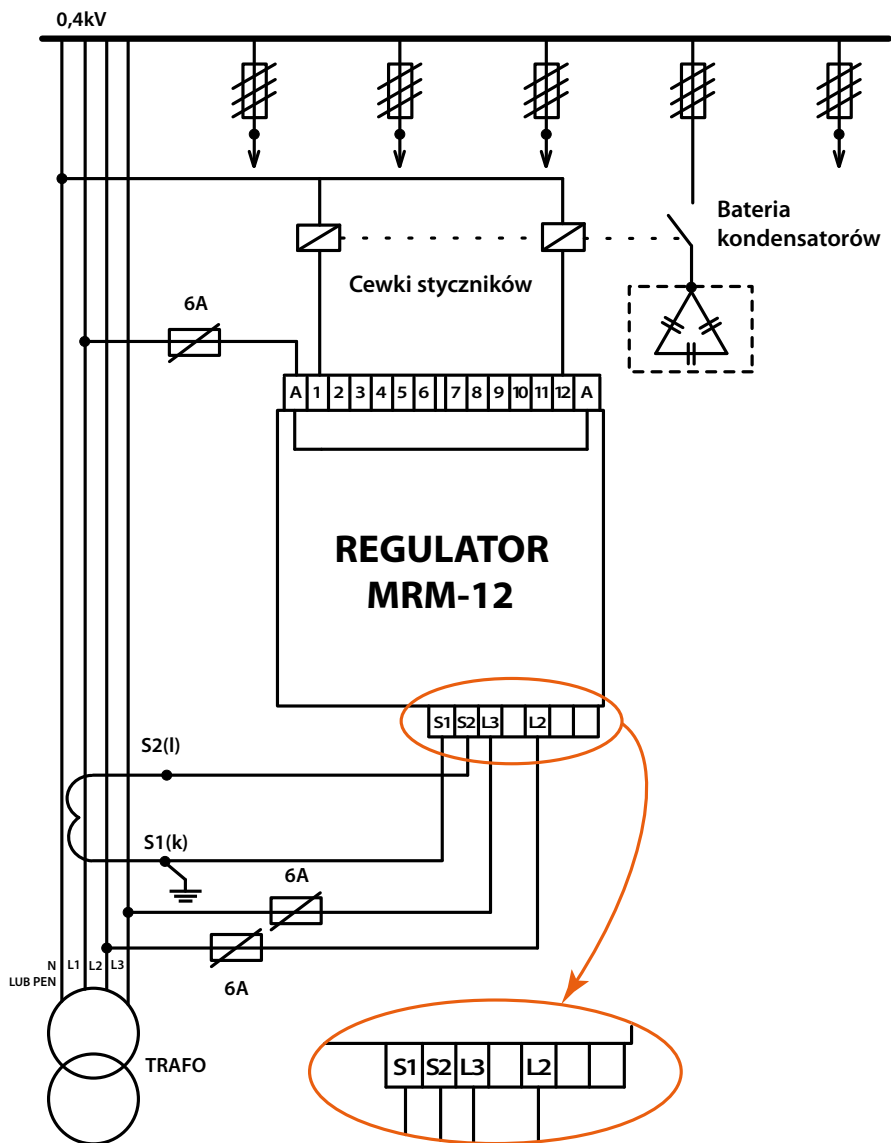
UWAGA!!! Nie dopuszcza się prowadzenia prac serwisowych w baterii przed rozładowaniem kondensatorów. Sposób ich rozładowania powinna określać dokumentacja baterii kondensatorów. Przy zaniku napięcia na fazie L2, L3 regulator automatycznie wyłącza wszystkie stopnie

kończąc proces regulacji. Po powrocie napięcia zasilającego regulator samoczynnie powraca do pracy automatycznej rozpoczynając proces kompensacji od stanu początkowego (wszystkie stopnie wyłączone) z zachowaniem czasu zwłoki 45 s. po podaniu napięcia.

W celu zachowania symetrii procesu regulacji (człony wykonawcze to kondensatory trójfazowe) zanik napięcia w fazie L1 powinien również wyłączać pracę całej baterii, co realizuje instalowany w jej konstrukcji czujnik zaniku fazy.

W przypadku niskiej wartości sygnału z przekładnika prądowego (poniżej 50 mA) lub braku obciążenia, regulator przechodzi do **trybu czuwania** wyłączając stopniowo wszystkie kondensatory (na wyświetlaczu pojawia się wartość „I = 0”, diody ▷ZAŁ i ▷WYŁ świecą światłem pulsującym). W warunkach normalnej eksploatacji regulator MRM – 12 nie wymaga zabiegów konserwacyjnych. Zaleca się jednak okresowe sprawdzanie jego działania. Montaż oraz obsługa regulatora i baterii kondensatorów może być prowadzona tylko przez personel posiadający odpowiednią grupę kwalifikacyjną SEP. Zaleca się prowadzenie rejestru codziennych odczytów liczników energii. W celu sprawdzenia poziomu skuteczności procesu kompensacji należy na bieżąco znać wartość aktualnego $\text{tg}\phi$. Można ją odczytać z licznika elektronicznego, natomiast w pozostałych przypadkach należy ją obliczyć jako iloraz przyrostów wskazań energii biernej indukcyjnej do energii czynnej uzyskanych w okresie między odczytami. Wczesne zauważenie przekroczenia wartości $\text{tg}\phi$ ustalonego w umowie z Dostawcą Energii pozwoli na modyfikację nastaw regulatora lub modernizację baterii kondensatorów, co w konsekwencji zminimalizuje opłatę za nieskompensowaną energię bierną. Szczególną uwagę należy zwracać na odczyt licznika mocy biernej pojemnościowej. Przy prawidłowo pracującym regulatorze mocy biernej na tym liczniku nie powinny występować przyrosty wskazań.





SIEĆ TRÓJFAZOWA



Rys. 5. Schemat podłączenia regulatora serii MRM – 12

PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW PRACY REGULATORA

Nastawy regulatora zamontowanego w baterii kondensatorów powinny być dopasowane do istniejących obciążeń, ich dynamiki i wielkości zmian, do posiadanych kondensatorów mocy oraz do wartości przekładni przekładnika prądowego. Dlatego przed przystąpieniem do doboru nastaw regulatora należy zapoznać się ze specyfiką pracy danego systemu elektroenergetycznego.




Programowanie rozpoczynamy przyciskając przez ok. 3 s przycisk  (wybór). Przejście regulatora w **tryb programowania** sygnalizowane jest pojawieniem się na wyświetlaczu napisu „P09”. Kolejne naciśnięcie przycisku  (wybór) powoduje zaświecenie się umieszczonych na płycie czołowej diod. **Opis przy świecącej diodzie informuje jaki parametr może być w danej chwili ustawiany.** Ustawianie wartości odbywa się przez naciśnięcie przycisków  lub . Poniżej przedstawiono możliwe do ustawienia parametry. Na stronie 34 dla wszystkich parametrów określony jest zakres w jakim można dokonywać nastaw oraz wartość skoku z jakim zachodzi ich zmiana.

➤ Ustawianie czasu i stopnia sterowanego zegarem

(dotyczy tylko wersji MRM – 12c):

Na wyświetlaczu wyświetlany jest bieżący czas w formacie godzina i minuta (24 h). Zegar pracujący w regulatorze nie uwzględnia różnicy czasowej wynikającej ze zmian stref czasowych. W przypadku gdy urządzenie zostało zaprogramowane tak, aby jego praca była uzależniona od czasu, z chwilą gdy mija pora ustawiona podczas programowania jako godzina i minuta wyłączenia, regulator przestaje pracować w **trybie pracy automatycznej** i niezależnie od stanu sieci energetycznej w czasie pomiędzy godziną wyłączenia, a godziną włączenia wyłącza wszystkie stopnie zachowując cosinus naturalny lub włącza wcześniej zaprogramowany stopień baterii. Możliwe jest załączenie tylko jednego wcześniej zaprogramowanego stopnia regulatora. Po przekroczeniu czasu określonego jako godzina i minuta włączenia, regulator powraca do pracy automatycznej tzn. do pracy sterowanej sygnałem z przekładnika prądowego.

Wchodząc do trybu programowania nastaw czasu ustawiamy: aktualną godzinę i minuty, godzinę i minuty wyłączenia sterowania zegarem, godzinę i minuty załączenia sterowania zegarem. W kolejnym kroku

możliwe jest również zaprogramowanie stopnia baterii, który będzie sterowany zegarem (np. C 3). Przechodzenie pomiędzy poszczególnymi nastawami (tylko w przód) godzin, minut i stopni, realizujemy naciskając przycisk  (wybór). Zmiany wartości dokonujemy przyciskami  i .

➤ **Nastawa $\cos\varphi$**

Parametr ten ustala zadany współczynnik mocy do którego dążyć będzie regulator w procesie załączenia baterii. Poniższa tabelka podaje przeliczenie $\cos\varphi$ na $\text{tg}\varphi$:

$\cos\varphi$	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
$\text{tg}\varphi$	0,14	0,20	0,25	0,29	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,48

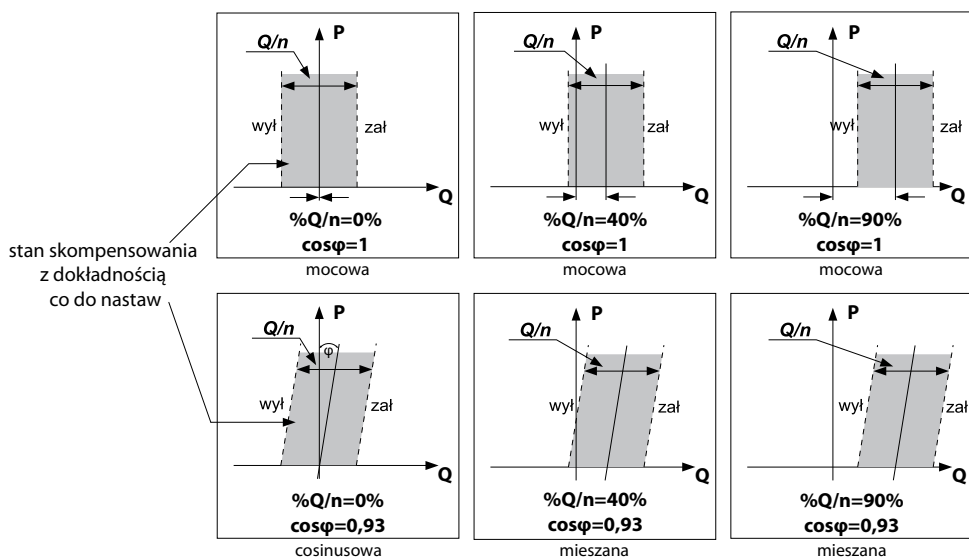
Zaleca się ustawienie nieco większej wartości $\cos\varphi$ niż wynika to z warunków umowy z zakładem energetycznym. Ustawiona wartość cosinusa powinna być wyświetlona w sposób ciągły, gdy nie chcemy dopuścić do przekompensowania sieci. Wartość $\cos\varphi$ wyświetlana światłem pulsującym wskazuje pojemnościowy charakter sieci.

➤ **Nastawa % Q / n**

Nastawa ta decyduje o wielkości mocy nieskompensowanej w odniesieniu do wartości mocy pierwszego stopnia (najmniejszego kondensatora) w baterii. Zwiększanie tego parametru powoduje przesunięcie progów reakcji regulatora na zmiany mocy w stronę mocy indukcyjnej. W rezultacie powstaje pewna histereza, która zmniejsza skuteczność kompensacji, ale eliminuje zjawisko częstego załączania styczników (pompowanie) w momencie zrównania się wartości mocy pierwszego stopnia z wartością mocy do skompensowania.

Charakterystyki pracy

Opisane wyżej nastawy ($\cos\varphi$, % Q/n) decydują o sposobie pracy regulatora. Ustawiając stałą wartość $\cos\varphi = 1$ oraz dobraną wg potrzeb wartość % Q/n uzyskujemy pracę wg charakterystyki mocowej. Charakterystyka ta jest korzystna dla systemów, gdzie przez większość czasu występują małe obciążenia, a zainstalowany na fazie L1 przekładnik jest przewymiarowany. Praca regulatora zależy od wartości mocy biernej do skompensowania. Ustawiając na stałe wartość % $Q/n = 0$ i dobraną wg potrzeb wartość $\cos\varphi$, uzyskamy pracę regulatora wg charakterystyki cosinusowej (wg współczynnika mocy $\cos\varphi$). Charakterystyka ta jest korzystna dla dużych obciążeń. Praca regulatora zależy od wartości współczynnika mocy w systemie zasilania. Stosując kombinację nastaw $\cos\varphi$ i % Q/n użytkownik ma możliwość dobrania parametrów w taki sposób, aby poprzez charakterystykę mieszaną, łączącą w sobie zalety obu ww. charakterystyk uzyskać jak najlepszą skuteczność kompensacji dla indywidualnych (typowych dla danego systemu) zmian obciążenia. Opisanie charakterystyki obrazuje rys. 6.



Rys. 6. Przykładowe charakterystyki pracy regulatora w funkcji jego nastaw

➤ Nastawa Q / n

Jest to parametr, który decyduje o czułości regulatora na zmiany mocy, co w konsekwencji ma ogromny wpływ na skuteczność procesu kompensacji. Czułość ta zależy od mocy kondensatora zainstalowanego na pierwszym stopniu baterii wyrażonej w kvar, przekładni przekładnika sterującego regulatorem oraz od napięcia zasilania. Parametr ten jest stały i ustawiany jest w zależności od posiadanego zestawu kondensator – przekładnik. Pod żadnym pozorem nie wolno go ustawiać dowolnie. Możliwe wartości Q / n dla zestawu: moc pierwszego stopnia baterii i przekładnik (patrz tabelki).

Tabele: określenie wartości Q / n

a) U = 230 V

Przekładnik prądowy	Przekładnia	Moc najmniejszego kondensatora w baterii Q [kvar]							
		1,5	2,5	5	7,5	10	12,5	20	40
50	10	0,25	0,41	0,83	–	–	–	–	–
75	15	0,17	0,28	0,55	0,83	–	–	–	–
100	20	0,12	0,21	0,41	0,62	0,83	–	–	–
150	30	0,08	0,14	0,28	0,41	0,55	0,69	–	–
200	40	0,06	0,10	0,21	0,31	0,41	0,52	0,83	–
300	60	0,04	0,07	0,14	0,21	0,28	0,34	0,55	–
400	80	0,03	0,05	0,10	0,15	0,21	0,26	0,41	0,83
500	100	0,02	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,33	0,66
600	120	0,02	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,28	0,55
750	150	0,02	0,03	0,06	0,08	0,11	0,14	0,22	0,44
1000	200	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,17	0,33
1500	300	–	0,01	0,03	0,04	0,06	0,07	0,11	0,22
2000	400	–	–	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,17

b) U = 400 V

Przekładnik prądowy	Przekładnia	Moc najmniejszego kondensatora w baterii Q [kvar]							
		1,5	2,5	5	7,5	10	12,5	20	40
50	10	0,14	0,24	0,48	0,71	0,95	–	–	–
75	15	0,10	0,16	0,32	0,48	0,63	0,79	–	–
100	20	0,07	0,12	0,24	0,36	0,48	0,59	0,95	–
150	30	0,05	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,63	–
200	40	0,04	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,48	0,95
300	60	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,32	0,63
400	80	0,02	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,24	0,48
500	100	0,01	0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,19	0,38
600	120	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,32
750	150	–	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,13	0,25
1000	200	–	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,10	0,19
1500	300	–	–	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,13
2000	400	–	–	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,10

c) U = 500 V

Przekładnik prądowy	Przekładnia	Moc najmniejszego kondensatora w baterii Q [kvar]							
		1,5	2,5	5	7,5	10	12,5	20	40
50	10	0,11	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95	–	–
75	15	0,08	0,13	0,25	0,38	0,51	0,63	–	–
100	20	0,06	0,10	0,19	0,29	0,38	0,48	0,76	–
150	30	0,04	0,06	0,13	0,19	0,25	0,32	0,51	–
200	40	0,03	0,05	0,10	0,14	0,19	0,24	0,38	0,76
300	60	0,02	0,03	0,06	0,10	0,13	0,16	0,25	0,51
400	80	0,01	0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,19	0,38
500	100	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,30
600	120	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,13	0,25
750	150	–	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,10	0,20
1000	200	–	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,15
1500	300	–	–	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,10
2000	400	–	–	–	0,01	0,02	0,02	0,04	0,08

U – napięcie nominalne sieci [kV]

Q – moc kondensatora na pierwszym stopniu baterii w [kvar]

n – przekładnia przekładnika prądowego

0,38 – współczynnik przeliczeniowy dla nominalnego napięcia sieci







$$Q/n = \frac{Q[\text{kvar}]}{n} \cdot \frac{0,38}{U[\text{kV}]}$$

➤ Czasy reakcji

Parametr ten oznacza czas trwania stanu w jakim musi nieprzerwanie przebywać regulator, aby wykonał on określoną czynność – np. ciągle świecenie diody \triangleright ZAŁ przez nastawiony czas załączenia spowoduje załączenie kondensatora, a ciągle świecenie diody \triangleright WYŁ przez ustawiony czas wyłączenia spowoduje jego wyłączenie. Regulator kontroluje czas rozładowania każdego kondensatora (ustawienie fabryczne: 45 s) i dlatego możliwe jest ustawianie bardzo krótkich czasów reakcji na szybkie zmiany mocy biernej. Minimalny możliwy do ustawienia czas reakcji to 1 s. Zaleca się ustawianie czasów dłuższych, rzędu kilku sekund. Fabrycznie ustawiany czas zwłoki na rozładowanie kondensatora (45 s od chwili jego wyłączenia) spowoduje, że przy małej liczbie stopni baterii i zbyt krótkich czasach reakcji, próba załączenia kondensatora wynikająca z algorytmu pracy nie powiedzie się, gdyż będzie on jeszcze w fazie rozładowania. Przy szybkich zmianach obciążenia i krótkich czasach reakcji wszystkie kondensatory mogą być jednocześnie w fazie rozładowania, co znacznie pogorszy skuteczność kompensacji. Generalnie czasy reakcji należy dobrać doświadczalnie, pamiętając, że przekompensowanie jest bardziej niekorzystne od niedokompensowania. Na życzenie Klienta można skrócić fabrycznie ustawiony czas zwłoki włączenia kondensatora. Regulacja ze skróconym czasem zwłoki i krótkim czasem reakcji jest możliwa jedynie po zastosowaniu dławików szybko rozładowczych lub łączników elektronicznych. Zmianę tą może wykonać Producent po pisemnym zleceniu tej czynności przez Użytkownika. Podane definicje czasów reakcji na załączenie i wyłączenie dotyczą przypadku regulacji, gdy sieć ma charakter indukcyjny (wartość $\cos\varphi$ wyświetlana jest w sposób ciągły).

W regulatorach wyprodukowanych od października 2000 roku możliwe jest dodatkowe ustawienie czasu reakcji na wyłączenie dla pojemnościowego charakteru sieci $WYŁ_{poj}$. Możliwość zaprogramowania tego czasu sygnalizowana jest świeceniem się diody \triangleright WYŁ i pulsującym wyświetlaniem danych na wyświetlaczu. Zaleca się, aby ustawiana wartość czasu reakcji $WYŁ_{poj}$ była mniejsza niż 3 sekundy. Ustawiony czas reakcji na wyłączenie przy pojemnościowym charakterze sieci dotyczy przypadku regulacji, gdy sieć ma charakter pojemnościowy (wartość $\cos\varphi$ wyświetlana jest w sposób pulsacyjny).

➤ Praca ręczna

Po wejściu w **tryb pracy ręcznej** przytrzymanie przycisku  (wybór) **z jednoczesnym impulsowym** wciśnięciem przycisku  lub  zwiększa lub zmniejsza wyświetlaną liczbę. Liczba ta jest poprzedzona literą C i oznacza numer stopnia, którego stan można zmieniać. Następnie używając przycisków  lub , ale już bez przycisku  (wybór), można odpowiednio załączyć lub wyłączyć określony stopień baterii. W trybie tym można dowolnie (patrz **UWAGA!!!**) modyfikować stan wybranych stopni. Pozwala to na dobranie w trybie pracy ręcznej takiej wartości mocy baterii, aby stałe obciążenie zostało skompensowane. Próba ustawienia na wyświetlaczu stopnia C 0 lub o jeden większego od liczby aktywnych stopni zaprogramowanych w danym regulatorze (patrz str. 40 – „**Funkcje dodatkowe**”) spowoduje opuszczenie **trybu pracy ręcznej**.

UWAGA!!! W stanie tym działa blokada włączenia kondensatora nierozładowanego, co oznacza, że regulator w trybie pracy ręcznej uwzględnia czas konieczny na rozładowanie wyłączzonego kondensatora (nie jest możliwe ponowne załączenie wyłączzonego kondensatora przed upływem ustawionego czasu jego rozładowania) – ustawienie fabryczne czasu zwłoki to 45 s.

➤ Tryb pracy

Głównym wymogiem jaki obowiązuje we wszystkich trybach pracy jest niemalejący szereg wartości mocy kondensatorów zamontowanych na kolejnych stopniach baterii oraz warunek, aby wartość mocy kolejnego w szeregu regulacji kondensatora była co najwyżej 2 razy większa od poprzedniego. Użytkownik ma do wyboru jeden z siedmiu trybów/ sposobów załączenia kondensatorów. Taka funkcjonalność sprawia, że praktycznie możliwe jest sterowanie dowolnym szeregiem mocy kondensatorów pod warunkiem, że nie jest on malejący. Podstawowym i najbardziej uniwersalnym trybem pracy jest tryb nr 1. Kolejne tryby są jego modyfikacjami.

• Tryb nr 1

Algorytm szybkiego dochodzenia do stanu skompensowania. Załączenie i wyłączenie odbywa się zawsze narastająco począwszy od najniższego stopnia. W przypadku, gdy skojarzony ze stopniem kondensator nie zdążył się rozładować i zachodzi konieczność jego załączenia, regulator wykona to dopiero po upływie czasu wymaganego na jego rozładowanie. Ten tryb zalecany jest dla szeregu kondensatorów o wartościach rosnących wagowo 1 : 2 : 4 : 8 itd.

Przy indukcyjnym charakterze sieci wyłączenie kondensatora odbywa się zgodnie z ustawionym czasem reakcji na $WY\dot{L}_{ind.}$, zaś przy charakterze pojemnościowym wyłączenie odbywa się wg czasu reakcji $WY\dot{L}_{poj.}$. W obu przypadkach wyłączenie odbywa się narastająco począwszy od pierwszego stopnia baterii.

• Tryb nr 2

Algorytm wolnego, ale dokładnego dochodzenia do stanu skompensowania. Tryb dedykowany dla obciążeń wolnozmiennych. Załączenie i wyłączenie odbywa się zawsze z użyciem pierwszego stopnia. Przyrost mocy baterii w każdym kroku regulacji jest zawsze równy mocy pierwszego stopnia. Szereg wartości mocy kondensatorów musi być następujący: 1 : 2 : 2 : 2 : ... : 2.

Tryb ten nie uwzględnia ustawionego czasu reakcji $WY\dot{L}_{poj.}$.

• Tryb nr 3

Algorytm łączeń kondensatorów zależny od wartości zmiany mocy biernej. Dla dużych wartości przyrostów wartości mocy biernej indukcyjnej załączenie odbywa się począwszy od trzeciego stopnia (w taki sam sposób jak dla trybu nr 1), natomiast dla małych przyrostów tej wartości załączenie odbywa się od stopnia pierwszego w taki sam sposób jak dla trybu nr 1. Wartości mocy kondensatorów muszą tworzyć szereg niemalejący, preferowane dla tego trybu ustawienie to 1 : 2 : 4 : 4 : 4 : ... : 8.

Przy indukcyjnym charakterze sieci regulator pracuje zgodnie z ustawionymi czasami reakcji $ZA\dot{L}$ i $WY\dot{L}_{ind.}$, zaś przy pojemnościowym charakterze wyłącza kondensatory z czasem reakcji $WY\dot{L}_{poj.}$.

• Tryb nr 4

Tryb stosowany przy szybkich zmianach mocy biernej. Regulator nie oczekuje, jak w trybie nr 1 na rozładowanie kondensatora tylko włącza następny możliwy do załączenia, rozładowany kondensator. Obowiązujący szereg kondensatorów to 1 : 1 : 1 : 1.

Przy indukcyjnym charakterze sieci regulator pracuje zgodnie z ustawionymi czasami reakcji ZAŁ i WYŁ_{ind.}, zaś przy pojemnościowym charakterze wyłącza kondensatory z czasem reakcji WYŁ_{poj.}

• Tryb nr 5 (kołowy)

Algorytm łączący w sobie szybkość dochodzenia do stanu skompensowania i równomierne zużycie elementów wykonawczych. W trybie kołowym liczba załączeń i wyłączeń dla każdego stopnia jest jednakowa. Regulator załącza najdłużej wyłączony kondensator, a wyłącza najdłużej włączony. W tym trybie obowiązuje szereg kondensatorów 1 : 1 : 1 : 1.

Przy indukcyjnym charakterze sieci regulator pracuje zgodnie z ustawionymi czasami reakcji ZAŁ i WYŁ_{ind.}, zaś przy pojemnościowym charakterze wyłącza kondensatory z czasem reakcji WYŁ_{poj.}

• Tryb nr 6

Algorytm zapewniający wolne, ale bardzo precyzyjne osiągnięcie i utrzymanie stanu skompensowania. Jest to tryb, który łączy ze sobą zalety trybu nr 1 i trybu nr 2. W przypadku, gdy sieć ma charakter indukcyjny, załączenie i wyłączenie kondensatorów odbywa się zgodnie z trybem nr 2 z nastawionym czasem reakcji ZAŁ i WYŁ_{ind.}. W przypadku, gdy sieć zacznie mieć charakter pojemnościowy następuje szybkie wyłączenie kondensatorów zgodnie z trybem nr 1 z nastawionym czasem reakcji WYŁ_{poj.}. Tryb ten eliminuje wadę trybu nr 2: powolne wychodzenie ze stanu przekompensowania. Szereg wartości mocy kondensatorów musi być następujący 1 : 2 : 2 : 2 : ... : 2.

• Tryb nr 7

Tryb szybkiego osiągnięcia stanu skompensowania z możliwością bardzo szybkiego (z czasem reakcji WYŁ_{poj.}) wychodzenia ze stanu przekompensowania (sieć ma charakter pojemnościowy). W przypadku, gdy sieć ma charakter indukcyjny kondensatory są łączone zgodnie


z trybem nr 1 i ustawionym czasem reakcji ZAŁ i WYŁ_{ind.}. W przypadku, gdy sieć zacznie mieć charakter pojemnościowy, kondensatory są wyłączane od strony najwyższych stopni zgodnie z ustawionym czasem reakcji WYŁ_{poj.}. Szereg wartości mocy kondensatorów musi być następujący 1 : 2 : 4 : ... : 8.


➤ **Sterowanie zegarem (dotyczy tylko wersji MRM – 12c)**

Nastawa tego parametru uaktywnia pracę regulatora „Sterowanie zegarem”.

wartość parametru = 0 – sterowanie włączone

wartość parametru = 1 – sterowanie wyłączone

UWAGA!!! Kolejne użycie przycisku  (wybór) spowoduje przejście regulatora do trybu: praca automatyczna.

UWAGA!!! Skuteczność kompensacji zależy w znacznym stopniu od nastaw regulatora. Jeśli ulegną one zmianie z przyczyn losowych np. w skutek zakłóceń elektromagnetycznych, w regulatorze zaświeci się pulsacyjnie czerwona dioda LED  Tryb Pracy (wskaźnik D).

TYPOWE BŁĘDY PODŁĄCZENIA

• Objaw 1

- regulator po uruchomieniu załączył wszystkie stopnie baterii, zielona dioda ▷ZAŁ świeci się dalej, mimo, że liczniki energii wskazują, że już doszło do przekompensowania.
- regulator ciągle wskazuje na wyświetlaczu wartość około 0,4 lub 0,98 bez żadnego związku ze zmianami obciążenia.

• Przyczyna

- a) błędne podłączenie fazy na zaciski L2 lub L3 regulatora. Główną zasadą podłączania regulatora do systemu jest zachowanie zgodności kolejności wirowania faz oraz zapewnienie, aby faza na której zamontowano przekładnik prądowy z którego wysterowane są wejścia „S1” i „S2” regulatora nie była jednocześnie fazą zasilającą, tzn. faza ta nie może trafić na zaciski L2 lub L3 (dolny wtyk regulatora). W praktyce faza w której znajduje się przekładnik prądowy powinna być podłączona w baterii na zacisk L1, a pozostałe dwie fazy jako napięcie zasilające regulator muszą być doprowadzone na jego zaciski L2, L3.
- b) zasilanie baterii znajduje się przed przekładnikiem prądowym (patrząc od strony transformatora). Przekładnik prądowy mierzy prądy urządzeń odbiorczych, ale nie mierzy prądu baterii kondensatorów.

• Objaw 2

- na regulatorze świeci się czerwona dioda LED ▷WYŁ. Żaden stopień baterii nie jest załączony.

• Przyczyna

- a) napięcie na zaciskach L2 i L3 regulatora podłączone jest niezgodnie z kierunkiem wirowania. Należy zamienić na dolnym wtyku regulatora przewody dochodzące do zacisków L2 i L3.
- b) należy zamienić na dolnym wtyku kolejność podłączeń „S1” i „S2”. Przed zmianą podłączeń należy zewrzeć przekładnik.

UWAGA!!! Wyjęcie dolnego wtyku z regulatora powoduje rozwarcie przekładnika, co może spowodować uszkodzenie

przekładnika prądowego. Należy pamiętać, że przed wyłączeniem tego wtyku z regulatora należy zewrzeć zaciski przekładnika prądowego oraz wyłączyć napięcie zasilania regulatora.

- **Objaw 3**

- następuje przekompensowanie sieci (wskazania licznika mocy biernej pojemnościowej zwiększają się).

- **Przyczyna**

- a) zaprogramowanie w regulatorze wartości $\cos\varphi$ po stronie pojemnościowej. Stan ten objawia się pulsującą wartością wyświetlanego $\cos\varphi$. Należy ponownie zaprogramować parametr $\cos\varphi$, aby ustalana wartość świeciła się w sposób ciągły (właściwy dla charakteru indukcyjnego).

- b) inną przyczyną powstania tego objawu jest ustawienie zbyt dużej wartości czasu reakcji $WY\text{Ł}_{\text{poj.}}$. Przy nastawieniu wartości $\cos\varphi$ w pobliżu jedności, np. $\cos\varphi = 0,99$, regulator przy nagłym spadku wartości obciążenia o charakterze indukcyjnym nie zdąży szybko wyłączyć takiej liczby kondensatorów, aby przejść ze stanu równowagi przed zmianą obciążenia do równowagi po zmianie, i przez krótki czas sieć będzie przekompensowana. Należy albo zmniejszyć nastawy $\cos\varphi$ albo skrócić czas reakcji $WY\text{Ł}_{\text{poj.}}$.

- **Objaw 4**

- niska skuteczność kompensacji.

- **Przyczyna**

- a) ustawione zbyt długie czasy reakcji na zmiany charakteru sieci lub w przypadku obciążeń dynamicznych i małej liczby stopni w baterii, nastawienie zbyt krótkich czasów reakcji. Dla takich nastaw przy szybkich zmianach łączeniowych wszystkie kondensatory są w stanie rozładowania i w konsekwencji proces regulacji jest bardzo spowolniony.

- b) zbyt nisko ustawiona wartość $\cos\varphi$.

- c) źle obliczona lub nastawiona wartość Q/n (niedopasowana do mocy kondensatora na pierwszym stopniu baterii lub do przekładni przekładnika sterującego regulatorem).
 - d) źle dobrana lub niesprawna bateria kondensatorów.
 - e) przepalone bezpieczniki w torach zasilania kondensatorów.
 - f) niesprawne kondensatory.
- **Objaw 5**
 - regulator załącza tylko jeden (pierwszy) stopień baterii kondensatorów lub steruje mniejszą liczbą stopni niż faktycznie dostępna.
 - **Przyczyna**
 - a) źle zaprogramowana liczba aktywnych stopni regulatora. Należy przeprogramować liczbę dostępnych stopni według procedury z rozdziału „*Funkcje dodatkowe*”.
 - **Objaw 6**
 - w trybie pracy automatycznej dioda LED ▷PRACA RĘCZNA miga lub świeci stale.
 - **Przyczyna**
 - a) zakłócenia lub przepięcia w sieci uszkodziły jedną z nastaw regulatora. Nie świadczy to jednak o niepoprawnym działaniu urządzenia. Należy sprawdzić poprawność nastaw przechodząc przez tryb programowania.

ZAKRES NASTAW PARAMETRÓW

PARAMETR	NAZWA DIODY (jej stan)	ZAKRES NASTAW	SKOK/INFO
Funkcje zegara			
bieżący czas – godzina	▽zegar: pulsuje	0 ÷ 23	1 h
bieżący czas – minuta	▽zegar: pulsuje	0 ÷ 59	1 min.
godzina wyłączenia	▽zegar + ▷WYŁ: świecą	0 ÷ 23	1 h
minuta wyłączenia	▽zegar + ▷WYŁ: świecą	0 ÷ 59	1 min.
godzina włączenia	▽zegar + ▷ZAŁ: świecą	0 ÷ 23	1 h
minuta włączenia	▽zegar + ▷ZAŁ: świecą	0 ÷ 59	1 min.
numer stopnia włączonego w czasie pracy: sterowanie zegarem	▽zegar + ▷ZAŁ + ▷WYŁ: świecą	0 lub 1	1
Parametry charakterystyki			
współczynnik mocy $\cos\phi$	$\cos\phi$ % Q / n: pulsuje	0,3ind. ÷ 0,7poj.	0,01
moc nieskompensowana % Q / n	$\cos\phi$ % Q / n: świeci	0 ÷ 150 %	1 %
czułość Q / n	▷Q / n: świeci	0,01 ÷ 0,99	0,01
Czasy reakcji			
na załączenie	▷CZAS REAKCJI + ▷ZAŁ: świecą	1 ÷ 99 s	1 s
wyłączenie indukcyjne	▷CZAS REAKCJI + ▷WYŁ: świecą (wartość nastawy wyświetlana w sposób ciągły)	1 ÷ 99 s	1 s
wyłącznie pojemnościowe	▷CZAS REAKCJI + ▷WYŁ: świecą (wartość nastawy wyświetlana w sposób pulsacyjny)	1 ÷ 99 s	1 s
praca ręczna	▷PRACA RĘCZNA: świeci		
tryb pracy	▷TRYB PRACY: świeci	1 ÷ 7	1
sterowanie zegarem	▷TRYB PRACY + ▽zegar: świecą	0 ÷ 1*	1

*0 – zegar włączony

1 – zegar wyłączony

NORMY I CERTYFIKATY

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

DANE TECHNICZNE REGULATORA SERII MRM – 12

Obwód napięciowy:

znamionowe napięcie międzyfazowe <i>(do określenia w zamówieniu)</i>	100, 230, 400, 500 V (660 V na zamówienie)
tolerancja napięcia	-10 % ÷ +15 %
częstotliwość znamionowa	50 Hz
pobór mocy	15 VA

Obwód prądowy:

prąd znamionowy	5 A
dopuszczalne ciągłe 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 stycznikami	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 %
czułość 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

REGULATORY MRM – 12 W WYKONANIU SPECJALNYM

Regulatory z podwójnym wejściem prądowym

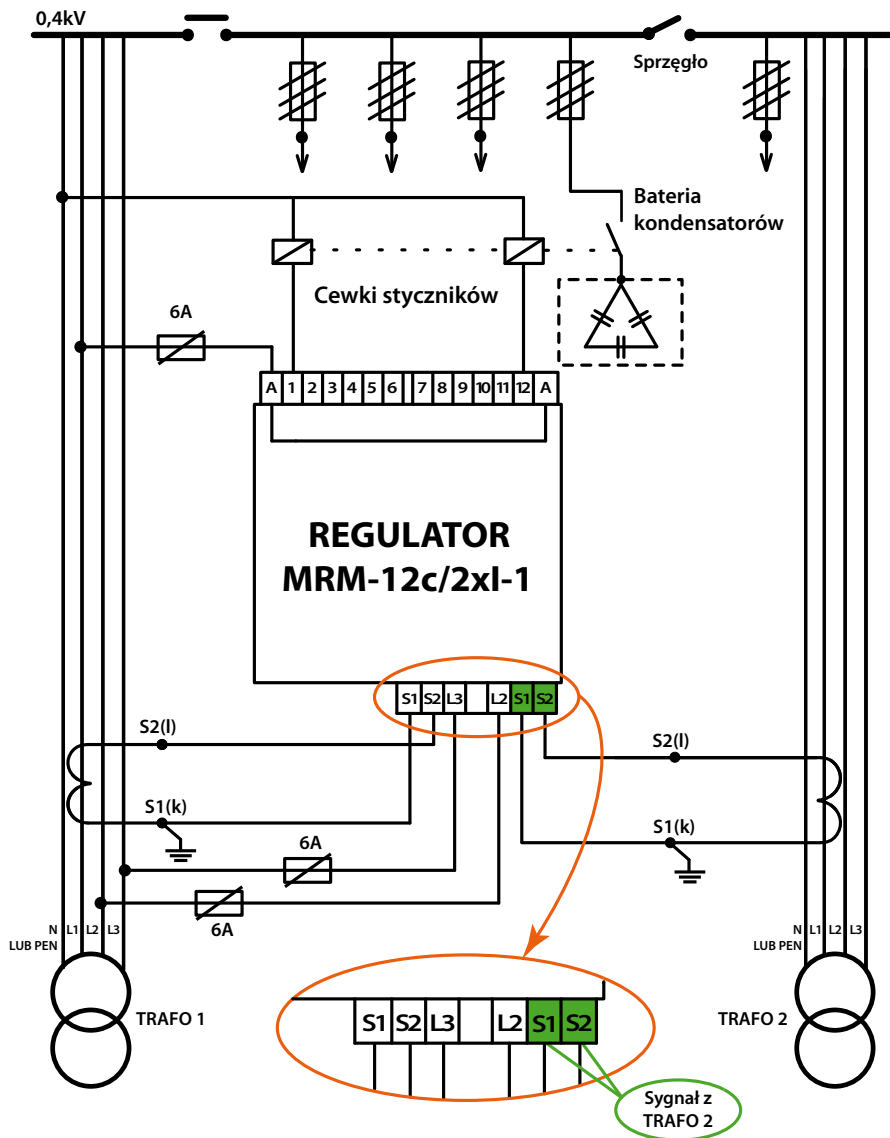
Regulator ten ma zastosowanie w systemach z zasilaniem dwustronnym lub rezerwowanym, a więc tam, gdzie mamy co najmniej dwa transformatory. W swojej konstrukcji posiada dodatkowe wejście prądowe oznaczone **S1** i **S2**. Wersja ta przeznaczona jest do pracy z dwoma przekładnikami prądowymi, które znajdują się w dwóch różnych polach dopływowych. Wybór sygnału sterującego uzależniony jest od hierarchii przekładnika, którą określa sposób jego podłączenia do regulatora oraz od stanu napięciowego pola w którym zainstalowano dany przekładnik. Po zaniku napięcia na jednym transformatorze układ samoczynnego załączenia rezerw (SZR) automatycznie przełączy zasilanie odbiorników na transformator na którym jest napięcie. Na schemacie podłączenia regulatora wersji 2 x I i na jego dolnym wtyku, wejście podporządkowane (zostanie użyte w przypadku, gdy zadziała SZR) oznaczone zostało kolorem zielonym.

UWAGA!!! Regulator zawsze mierzy współczynnik mocy na podstawie sygnału z tylko jednego przekładnika prądowego.

1) MRM – 12c / 2 x I – 1

Przeznaczony jest do prowadzenia kompensacji w układzie z rezerwą jawną, tzn. że w przypadku awarii transformatora głównego, jeden transformator jest głównym źródłem zasilania, natomiast drugi stanowi rezerwę włączaną. W tym przypadku dobrą skuteczność kompensacji uzyskamy instalując tylko jedną baterię kondensatorów wyposażoną w ten właśnie regulator. Schemat podłączenia tego regulatora w układzie zasilania i sterowania przedstawia rys. 7. Wartość mocy baterii dobrana jest dla całego obciążenia. Sygnał prądowy sterujący doprowadzony jest do regulatora z dwóch przekładników, do dwóch wejść prądowych. Aktywne jest zawsze to wejście, które podłączone jest do przekładnika przez który aktualnie płynie prąd.

SIEĆ TRÓJFAZOWA



Rys. 7. Schemat podłączenia regulatora MRM – 12c / 2 x 1 – 1 (podwójne wejście prądowe)

2) MRM – 12c / 2 x I – 2

Przeznaczony jest do prowadzenia kompensacji w układzie z rezerwą ukrytą, tzn. gdy dwa transformatory pracują jednocześnie. W przypadku zaniku napięcia na jednym z transformatorów, układ SZR przełącza obciążenie i drugi transformator przejmuje całkowite zasilanie wszystkich odbiorów. Schemat podłączenia tego regulatora w układzie zasilania i sterowania przedstawia rys. 8. Rozwiązanie to umożliwi instalowanie baterii dobranych do obciążeń poszczególnych transformatorów. Moc pojedynczej baterii nie musi być dobrana do sumy mocy odbiorników zasilanych z dwóch transformatorów. Po powrocie napięcia regulator automatycznie przejmuje sterowanie sygnałem z wejścia nadrzędnego „S1” i „S2” i wraca do „normalnego” procesu regulacji.

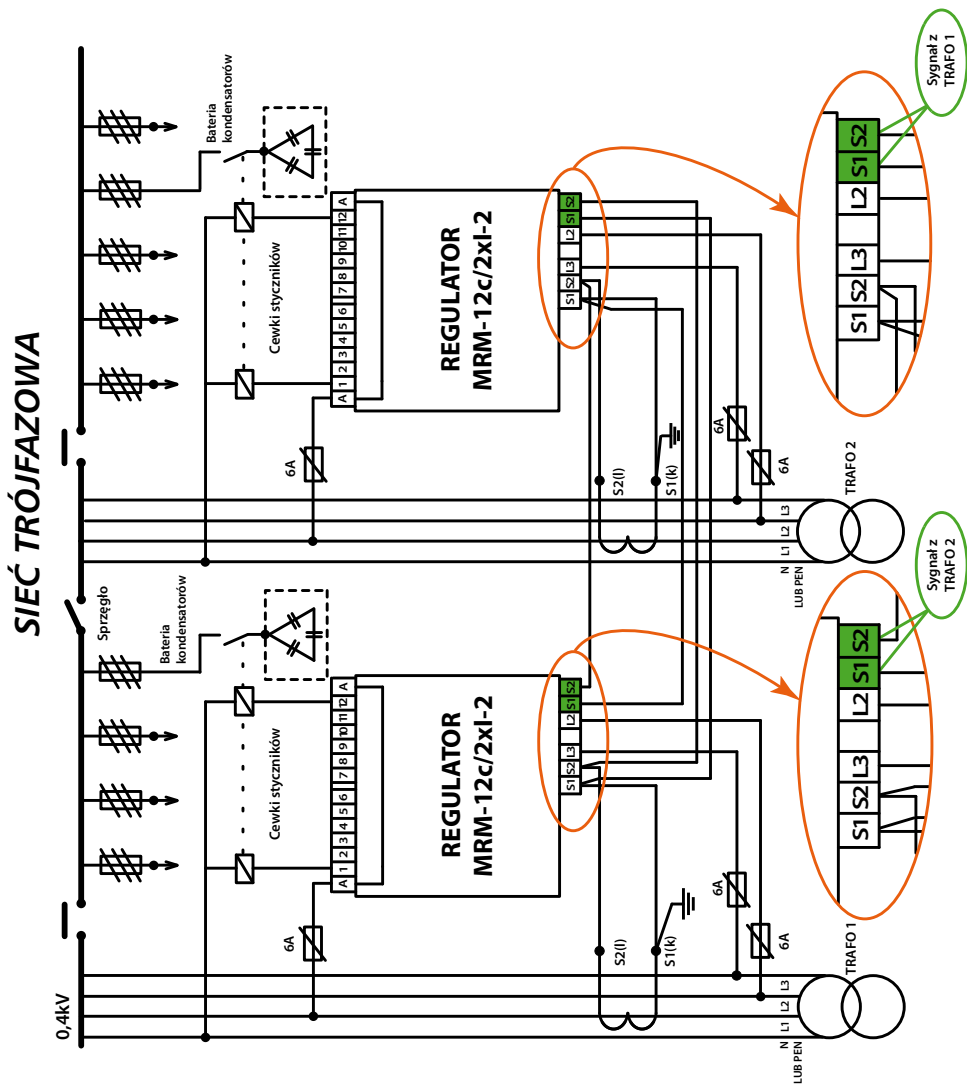
Regulator na napięcie 100 V

W sytuacjach, gdy system zasilania jest nierozproszony tzn. użytkownik posiada kilka nie oddalonych od siebie rozdzielni nn zasilanych jedną linią SN, opłacalne staje się prowadzenie kompensacji całego systemu jedną baterią zainstalowaną na nn. Polega to na podaniu do regulatora sygnałów pomiarowych z SN, a zasilanie baterii i proces regulacji, czyli załączenie kondensatorów odbywać się będzie w wybranej rozdzielni nn. Ważne jest, aby zarówno sygnał prądowy, jak i napięciowy był z SN (transformator wprowadza własne przesuwanie fazowe), a bateria usytuowana była w takim miejscu, aby przepływ energii biernej wewnątrz systemu zasilania użytkownika był zminimalizowany.

Regulator 15 – stopniowy

Jest to wersja regulatora o 15 niezależnych wyjściach sterujących wykorzystywana do sterowania baterii o znacznych mocach i dużej ilości stopni baterii. Regulator ten jest przydatny do prowadzenia kompensacji odbiorów szybkozmiennych tradycyjnym sposobem tzn. bateria statyczna np.: BK – T – 95 lub do sterowania bateriami o dużych mocach.

UWAGA!!! Styki S1 i S2 są wejściami napięciowymi i nie mają charakteru bocznika prądowego tak, jak główne wejścia pomiarowe S1 i S2.



Rys. 8. Schemat podłączenia regulatora MRM – 12c / 2 x 1 – 2 (podwójne wejście prądowe)

FUNKCJE DODATKOWE








- ***zmiana czasu zwłoki koniecznego na rozładowanie się kondensatora.***

Fabrycznie wartość ta ustawiona jest na 45 s. Skrócenia lub wydłużenia tego czasu może dokonać Twelve Electric po pisemnym zleceniu tej czynności przez użytkownika. Skrócenie tego czasu przy braku układu szybkiego rozładowania kondensatora lub elektronicznego łącznika kondensatora ma wpływ na żywotność kondensatora (załączenie nierozładowanego kondensatora).

- ***zmiana liczby aktywnych stopni regulatora***

Regulatory sprzedawane są w pięciu wersjach – do 4 wyjść, do 6 wyjść, do 9 wyjść, do 12 wyjść i do 15 wyjść. W ramach danej wersji możliwe jest ustawienie dowolnej liczby stopni aktywnych. Aktywny stopień to taki, którym można załączyć obwód sterujący stycznika. Liczba aktywnych stopni dostępna w konkretnym regulatorze wyświetlana jest po załączeniu do niego napięcia sterującego.

Przebieg procedury – ustawienie liczby aktywnych stopni

1. Wyłączyć napięcie sterujące/zasilające regulator.
2. Wyjąć wtyki górne z regulatora.
3. Włączyć napięcie sterujące.
4. Nacisnąć przycisk  (wybór) do momentu, aż pojawi się napis „prog”.
5. Przytrzymać przycisk  i impulsowo przyciskać przycisk  (wybór) – wszystkie elementy świetlne regulatora zaświecą się.
6. Nacisnąć ponownie  (wybór) – pojawi się liczba informująca o liczbie aktualnie aktywnych (dostępnych) wyjść regulatora, np. 6.
7. Przyciskami  lub  należy ustawić żądaną liczbę stopni.
8. Nacisnąć ponownie przycisk  (wybór) – pojawi się wartość prądu płynącego w obwodzie wtórnym przekładnika w amperach.

UWAGA!!! Przy regulatorze dwuprądowym wyświetlenie wartości prądu dotyczy przekładnika nadrzędnego. Naciśnięcie przycisku ⊕ spowoduje wyświetlenie wartości prądu płynącego przez przekładnik podrzędny. Ponowne naciśnięcie przycisku ⊕ spowoduje powrót do poprzedniej wartości.

9. Ponownie nacisnąć przycisk ▲ (wybór) – powracamy do pracy automatycznej.
10. Wyłączyć napięcie sterujące.
11. Włożyć wtyki górne do regulatora.
12. Włączyć napięcie sterujące i sprawdzić czy pojawiła się nowoustawiona ilość stopni aktywnych.

SPOSÓB ZAMAWIANIA REGULATORA

- w zamówieniu należy określić:
 - typ regulatora: MRM – 12
 - jego wersję: cs (bez zegara) lub c (z zegarem)
 - jeśli zamawiamy wykonanie specjalne należy określić czy będzie to regulator MRM – 12c / 2 x I – 1 (patrz str. 37, rys. 7), czy regulator MRM – 12c / 2 x I – 2 (patrz str. 39, rys. 8)
 - ilość stopni: 4°, 6°, 9°, 12°, 15° – nie dotyczy wersji 2 x I
 - wybrać napięcie zasilające np.: 100 V, 230 V, 400 V, 500 V, 660 V na zamówienie
- w wykonaniach specjalnych określić:
 - parametry obwodu sterującego cewkę stycznika np. 5 A / 20 mA 230 V
 - określić stopień ochrony
- przykładowy tekst zamówienia:

Regulator MRM – 12c / 12° – 400 V / 5 A – 230 V

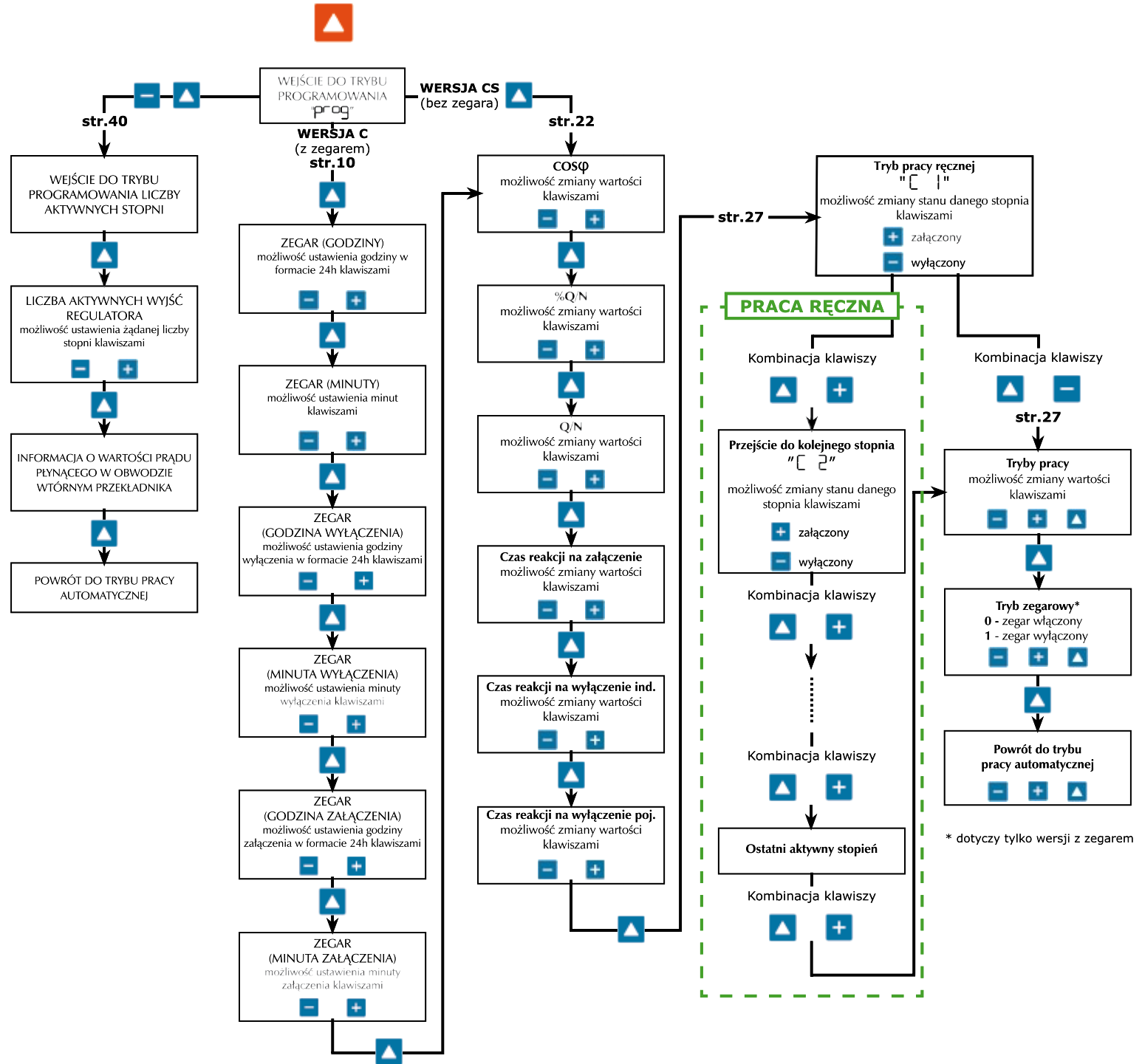
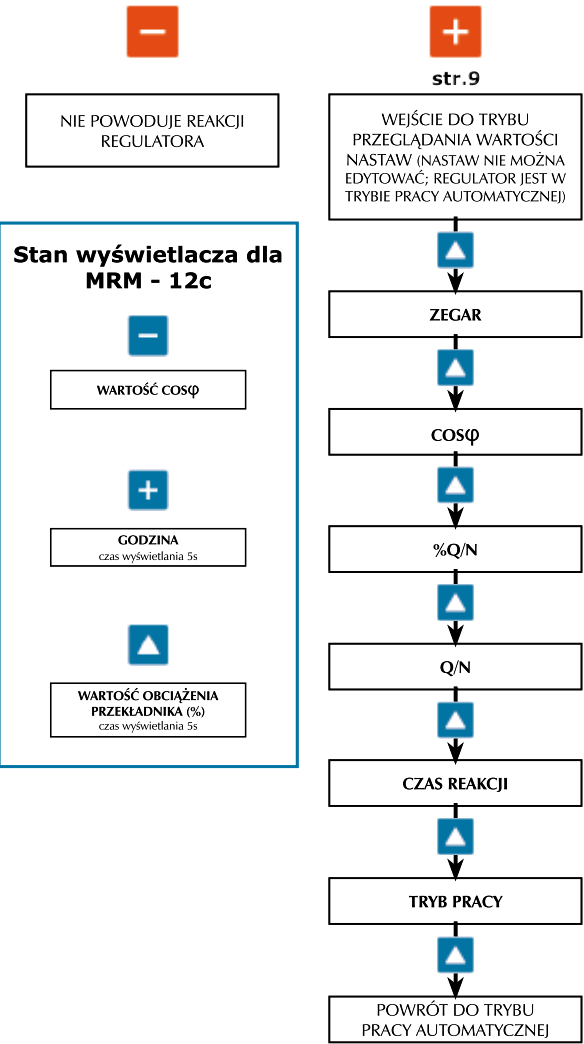
Zamawiam regulator z zegarem, posiadający 12 stopni wyjściowych, jednofazowy, pracujący w systemie o napięciu międzyfazowym 400 V. Obwód sterujący np.: cewka stycznika na napięcie 230 V z max. prądem wzbudzenia do 5 A.















WARUNKI GWARANCJI

1. Twelve Electric Sp. z o.o. gwarantuje dobrą jakość i sprawne działanie regulatora mocy biernej.
2. Wszelkie zauważone wady lub nieprawidłowości w działaniu regulatora należy bezzwłocznie zgłosić do Dostawcy.
3. Wszelkie wady uniemożliwiające eksploatację regulatora, które zostaną ujawnione w okresie objętym gwarancją będą usuwane bezpłatnie w terminie nie dłuższym niż 14 dni od daty pisemnego zgłoszenia.
4. Producent nie udziela gwarancji, tym samym zwolniony jest od odpowiedzialności, jeśli niepoprawne działanie regulatora nie wynika z jego ukrytych wad, a w szczególności spowodowane jest niezgodną z Instrukcją montażu i obsługi, eksploatacją.
5. Sposób załatwienia reklamacji ustala każdorazowo Nabywca z Dostawcą.
6. Dostawca zastrzega sobie prawo odmowy naprawy gwarancyjnej w przypadku, gdy Nabywca nie przedstawi faktury zakupu.
7. Jeżeli w okresie gwarancji zostaną wykonane trzy naprawy i w regulatorze wystąpi kolejna wada potwierdzona przez producenta, użytkownikowi przysługuje prawo do wymiany regulatora na nowy wolny od wad. Przez naprawę rozumie się wykonanie czynności o charakterze specjalistycznym, właściwym dla usunięcia wady objętej gwarancją, niezależnie od ilości części wymienionych przy jednej naprawie. Do ilości napraw, po przekroczeniu których użytkownikowi przysługuje prawo do wymiany regulatora, nie wlicza się napraw uszkodzeń powstałych w przypadku wymienionym w punkcie 4.
8. Okres gwarancji przedłuża się o czas upływający między dniem uznania reklamacji, a dniem usunięcia usterki. W przypadku dokonania wymiany regulatora na nowy, okres gwarancji będzie liczony od dnia dokonania wymiany.
9. Nabywca traci wszelkie uprawnienia wynikające z gwarancji w przypadku:
 - zagubienia lub zniszczenia karty gwarancyjnej,

- zagubienia lub zniszczenia dowodu zakupu baterii (faktura VAT),
 - dokonywania zmian lub poprawek w treści karty gwarancyjnej,
 - interwencji technicznej w konstrukcję regulatora mocy biernej,
 - ingerencji mechanicznej w konstrukcję regulatora,
 - samodzielnej próby naprawy uszkodzonego wyrobu,
 - montażu lub eksploatacji niezgodnej z zasadami zawartymi w instrukcji montażu i obsługi regulatora mocy biernej,
 - wykonania naprawy oraz przeróbek przez osoby nieupoważnione,
 - samowolnego zrywania plomb.
10. Koszty nieuzasadnionego zgłoszenia reklamacyjnego ponosi Nabywca.
11. Dostawca nie ponosi odpowiedzialności za brak kompensacji mocy biernej w czasie trwania naprawy regulatora mocy biernej.

PRACA AUTOMATYCZNA



-    KLAWISZ NALEŻY PRZYTRZYMAĆ PRZEZ 3s
-    KLAWISZ NALEŻY PRZYCISNĄĆ IMPULSOWO
- KOMBINACJA KLAWISZY   PRZYTRZYMUJĄC KLAWISZ  NALEŻY PRZYCISNĄĆ IMPULSOWO KLAWISZ 
- KOMBINACJA KLAWISZY   PRZYTRZYMUJĄC KLAWISZ  NALEŻY PRZYCISNĄĆ IMPULSOWO KLAWISZ 

* dotyczy tylko wersji z zegarem