ELEKTROMONTEX

ZAKŁAD ELEKTRONIKI

INSTRUKCJA OBSŁUGI I MONTAŻU REGULATORÓW MOCY BIERNEJ

RMB-11ST

ELEKTROMONTEX
Zakład Elektroniki
85-240 Bydgoszcz, ul. Kraszewskiego 4
tel. 52 3213775, 52 3213303, 52 3213313
www.elektromontex.com
kompensacja@elektromontex.com

BYDGOSZCZ 2017

WERSJA PL v.03
21.03.2017r.

MINIATUROWY REGULATOR MOCY BIERNEJ
DO BATERII KONDENSATORÓW MAŁEJ MOCY

Rys 1. Widok płyty czołowej regulatora RMB-11ST

1. BUDOWA

Na płycie czołowej znajdują się następujące elementy :

Cztery przyciski : **ESC , ENTER , (–) , (+)** służą do :

- obsługi regulatora
- ustawienia i odczytu parametrów kompensacji
- odczytu parametrów sieci
- uzyskania informacji o zakłóceniach w sieci
- obsługi komunikatów ostrzegawczych i alarmowych

Wyświetlacz LCD w sposób ciągły pokazuje :

- stan pracy regulatora - **AUTO**
- chwilową wartość **cos φ**
- charakter obciążenia sieci : ε indukcyjny lub ∓ pojemnościowy
- ↗ sieć nieskompensowana, regulator załącza człony kondensatorowe
- ↘ sieć przekompensowana, regulator wyłącza człony kondensatorowe
- brak znaku ↗ lub ↘ sieć skompensowana, regulator nie załącza ani nie wyłącza żadnych kondensatorów (oznacza to, że odchyłka regulacji mieści się w strefie nieczułości regulatora rys.2).

W górnej części obudowy znajduje się 6 wskaźników świetlnych (zielone LED-y) sygnalizujących stan załączenia/wyłączenia wyjść regulatora.

2. DANE TECHNICZNE

Napięcie zasilania	U_s=230 V (+10%, -15%), 50/60 Hz, max. 2,5VA
Zakres napięcia pomiarowego	U_p=100 ÷ 500 V, 50 / 60Hz, I ≤ 0,5mA
Znamionowy prąd pomiarowy	I_n = 5 A
Zakres zmian prądu pomiarowego	0.01 ÷ 1.2 In długotrwale
Zakres nastawy cos φ	0.5ind...1,0...0,5poj. (co 0,01)
Zakres nastawy strefy nieczułości c/k	0.03 ÷ 1,0 (co 0,01)
Zakres nastaw czasów zał/wył	1 ÷ 250s (co 1 sek),
Blokada czasu ponownego załączenia członów kondensatorowych	typowo 60s (ustawiana w zakresie 0...1200s co 1s)
Ilość wyjść sterujących	6
Obciążalność każdego wyjścia	SSR (półprzewodnikowe) – 100mA AC, 250V AC
Sygnalizacja załączania stopni, alarmu	wskaźniki świetlne LED
Sposób programowania nastaw	klawiatura – cztery przyciski membranowe
Tryby pracy	automatyczny , ręczny
Ilość szeregów regulacyjnych	21 oraz dowolny podany w zamówieniu
Wymiary zewnętrzne	70 × 90 × 58 mm (szer. x wys. x gł.)
kategoria pomiarowa	kategoria IV
Stopień ochrony obudowy	IP 54 (front), IP 20 (tył)
Masa całkowita	ok. 0,5 kg
Zakres temperatury otoczenia (w czasie pracy)	-15°C ÷ 45°C
Klasa dokładności lepsza niż	2,5

3. MONTAŻ , PODŁĄCZENIE I URUCHOMIENIE WSTĘPNE

Regulator RMB-10T posiada obudowę z tworzywa sztucznego przeznaczoną do montażu na standardowej szynie TS 35mm. Do podłączenia stosować przewody typu LYg min 1,5 mm^2 Cu zakończone specjalnymi zaciskanymi końcówkami rurkowymi. Przewody obwodu prądowego przekładnika przyłączane do zacisków **k** i **l** powinny być min 2,5 mm^2 Cu. Przy dużych odległościach regulatora od przekładnika należy przeliczyć moc strat występującą w przewodach, dodać moc 0,5VA pobieraną przez regulator i porównać z mocą przekładnika, oraz ewentualnie zwiększyć przekrój przewodów do 4 mm^2 lub zastosować przekładnik o większej mocy.

UWAGA ! W czasie łączenia przewodów wszystkie obwody muszą być w stanie beznapięciowym, przez wyłączenie bezpieczników instalacyjnych, a obwód prądowy na czas montażu musi być zwarty na zaciskach przekładnika i uziemiony.

Do zabezpieczenia obwodu pomiarowego napięciowego regulatora (na schemacie F2 i F3, rys.4,5) należy stosować bezpieczniki topikowe lub wyłączniki instalacyjne 2A. Obwód napięciowy do zasilania regulatora oraz cewek styczników (F1, rys 4,5) powinien być zabezpieczony w ten sam sposób.

Nie stosowanie żadnego zabezpieczenia, lub zabezpieczenia przewymiarowanego w obwodzie napięciowym jest niedopuszczalne i grozi uszkodzeniem regulatora.

Po dokonaniu połączeń należy je dokładnie sprawdzić zwracając szczególną uwagę na to że:

1 . Przekładnik prądowy powinien być usytuowany w tej fazie (np. L 1), do której :

nie jest podłączone napięcie pomiarowe regulatora (np. L2 , L3) patrz rys.4
(układ 3-fazowy)

lub

jest podłączone napięcie pomiarowe regulatora L1
(układ jednofazowy).

2 . Kierunek przepływu w obwodzie prądowym przekładnika jest zgodny ze schematem.
3 . Strona wtórna przekładnika powinna być uziemiona.
4 . Przekładnik prądowy w rozdzielnicy powinien być usytuowany tak by mierzył sumę prądów odbiorów i kondensatorów kompensacyjnych.
5. Nie zaleca się włączać innych urządzeń i mierników w obwód prądowy przekładnika.

UWAGA ! ⚠ **Dla prawidłowego podłączenia pomiarowego przekładnika prądowego należy sprawdzić, czy faza na której jest on zainstalowany jest podłączona do zacisku oznaczonego jako L1 na listwie zasilającej regulator.**
Zaleca się stosowanie przekładników prądowych **pomiarowych** klasy nie większej niż 1 mocy wynikającej z długości linii obwodu wtórnego (moc strat w przewodach). Przy doborze przekładnika należy zwrócić szczególną uwagę aby go nie **przewymiarować** w stosunku do aktualnego średniodobowego prądu obciążenia sieci. Przekładnik prądowy w czasie normalnej pracy powinien być obciążony w **zakresie 0,5 ÷ 1,2 I_n** tzn. można go w szczytowych obciążeniach przeciążać o 20 ÷ 25%, wtedy ma on najmniejsze uchyby kątowe i prądowe.

Po upewnieniu się, że czynności przyłączeniowe regulatora zostały wykonane prawidłowo, można przystąpić do wstępnego uruchomienia. W tym celu należy odłączyć zabezpieczenia członów kondensatorowych w baterii. Następnie podać napięcie na zasilaniu baterii. Zdjąć tymczasowy mostek z przekładnika prądowego. Po załączeniu bezpieczników sterowania regulatora (F1 , F2 , F3 na rys. 4, rys.5), zaświeci się wyświetlacz LCD regulatora. Przy prawidłowym podłączeniu powinien on wskazywać w trybie **AUTO** realne wartości **cos φ** (tj. w granicach 0,62 do 1.00) oraz wskazywać symbol indukcyjnego ⋹ charakteru obciążenia sieci i symbol ↗ włączania członów kondensatorowych. W tej sytuacji możemy przystąpić do programowania nastaw regulatora.

Jeżeli wykonujemy podłączenie regulatora po raz pierwszy i nie mamy doświadczenia w dziedzinie kompensacji, proponujemy najpierw przeczytać całą instrukcję do końca i wtedy przystąpić do programowania.

4. PARAMETRY UKŁADU KOMPENSACJI

4.1 ZADANY WSPÓŁCZYNNIK MOCY COS Φ

Współczynnik mocy cosφ jest podstawowym parametrem w procesie kontroli poboru mocy biernej. W rozliczeniach za pobór energii na ogół wartość tg φ oblicza się jako stosunek ilości pobranej energii biernej do ilości pobranej energii czynnej w ustalonym w umowie okresie rozliczeniowym np. miesięcznym. Bywają inne sposoby ustalania współczynnika tg φ w rozliczeniach, dlatego należy to sprawdzić w taryfie rozliczeniowej u danego dostawcy.

Prawidłowo dobrany i sprawnie działający układ kompensacji mocy biernej powinien zapewniać brak opłat na fakturach rozliczeniowych z dostawcą za pobór energii biernej (zarówno za pobór energii biernej indukcyjnej oraz za przekompensowanie czyli za oddawanie energii biernej pojemnościowej). Tak więc nastawiamy w regulatorze zadany współczynnik cos φ odpowiednio do ustalonego tg φ w umowie z dostawcą.

Zalecamy poniższe nastawy parametru cosφ w regulatorze:

- **na 0,96ind** (dla umownego tg φ = 0,4)
- **na 0,97ind** (dla umownego tg φ = 0,3)
- **na 0,98ind** (dla umownego tg φ = 0,2)

Wartość zadaną ustawioną w regulatorze przyjmuje się cosφ, przeliczany z tg φ podanego w umowie z dostawcą energii elektrycznej. Tabela ułatwiająca przeliczanie jest podana poniżej:

zamiana cos φ na tg φ

tabela 1

cos φ	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.9	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0,76	0,74	0,72	0,70
tg φ	0	0.14	0.2	0.25	0.29	0.33	0.36	0.4	0.43	0.46	0.48	0.54	0.59	0.64	0.70	0.75	0.79	0,85	0,91	0,96	1,00

Nie zaleca się ustawiać współczynnika cos Φ w regulatorze na wartość równą 0,99 lub 1,0, ponieważ mogą wystąpić momenty przekompensowania, co grozi dodatkowymi niepotrzebnymi opłatami.

Należy analizować otrzymane rachunki za pobór energii elektrycznej, zwracając szczególną uwagę na opłaty za pobór energii biernej indukcyjnej oraz energii biernej pojemnościowej (przekompensowanie). Opłat tych nie powinno być, a jeżeli się pojawią to powinny być znikome. Jeżeli wystąpią opłaty za energię bierną to należy bezzwłocznie sprawdzić działanie baterii; stan techniczny, nastawy, sposób podłączenia. Zaleca się regularnie dokonywać przeglądów okresowych całego układu kompensacji.

Niektóre obiekty zasilane z sieci elektroenergetycznej mają szybkozmienny charakter obciążenia, co powoduje, że dostawca energii może zastosować inne algorytmy naliczania opłat za pobór energii elektrycznej. W takim przypadku wskazane jest rozważenie możliwości zastosowania szybkich baterii kondensatorów, gdzie komutacja jednostek kondensatorowych odbywa się za pomocą elementów bezstykowych (tyrystorów) w bardzo krótkich odstępach czasowych.

4.2 PARAMETR C/K (czułość)

Nastawa C/K reprezentuje strefę nieczułości działania regulatora symetrycznie wokół wartości zadanej (patrz pkt 4.4) i zależna jest od mocy pierwszego najmniejszego członu kondensatorowego w baterii i przekładni przekładnika prądowego oraz napięciowego. Ustalenie właściwego współczynnika c/k zapobiega nadmiernej czułości regulatora (pompowanie) lub zbyt wolnemu dochodzeniu do stanu kompensacji sieci.

Poprawną optymalną wartość C/K oblicza się ze wzoru :

$$C/K = \frac{Q_1}{K_i \cdot K_u}$$

UWAGA: im mniejsza wartość C/K tym większa czułość regulatora gdzie:

Q_1 - moc pierwszego członu kondensatorowego [kvar]
K_i - przekładnia przekładnika prądowego [A/A]
K_U - przekładnia przekładnika napięciowego [V/V]
(K_U = 1 dla napięcia zasilania baterii 400V, układ bez przekład.)

Wyliczone wartości c/k przedstawiono w tablicy 4 zamieszczonej na końcu tej instrukcji . Wartości nie mieszczące się w granicach od 0,04 ÷ 0,5 świadczą , że źle dobrano przekładnik prądowy .

Często spotyka się „ przewymiarowane przekładniki prądowe , co jest niewłaściwe dla procesu regulacji, wówczas nawet praca z c/k = 0,03, czyli z największą czułością nie daje dobrych rezultatów i wtedy mogą wystąpić błędy regulacji . Wówczas należy bezwzględnie wymienić przekładnik na niższy zakres prądu.
Zaleca się stosować przekładniki prądowe kl. 0,5 lub 1 i dobierać go tak, aby współczynnik C/K mieścił się w granicach 0,1 do 0,35 . Korzystniej jest krótkotrwale przekładnik przeciążyć, bowiem słabo obciążony przekładnik ma duże uchyby prądowe i kątowe.

4.3 PARAMETR C/K (wartość)

UWAGA: wartość współczynnika C/K ustala czułość regulatora. Zbyt wysoka czułość (mała wartość C/K) powoduje, że regulator częściej załącza i wyłącza pierwsze najmniejsze człony baterii. Tak więc przy ustawionej małej wartości C/K (duża czułość) może dojść do „pompowania”. Zbyt duża ilość cykli łączeniowych kondensatora obniża jego żywotność, niektórzy z producentów kondensatorów określają dopuszczalną ilość cykli łączeniowych. Np. firma EPCOS ustaliła dopuszczalną ilość cykli łączeniowych dla kondensatorów typu MKK na 5000cykli/rok. Zbyt mała czułość (duża wartość C/K) powoduje, że regulator rzadziej załącza człony kondensatorowe (jest „leniwy”). Stąd mogą wystąpić duże odchyłki regulacji (regulator nie osiągnie w procesie regulacji zadanego współczynnika cos φ).

4.4 WYBÓR SZEREGU REGULACYJNEGO.

W regulatorze RMB–11ST jest zaprogramowanych 21 algorytmów szeregów regulacyjnych decydujących o kolejności włączania i wyłączania członów kondensatorowych , które są ściśle związane z wielkością mocy kolejnych członów baterii. Szereg regulacyjny określa stosunek mocy kolejnych członów kondensatorowych baterii w stosunku do mocy pierwszego członu i opisuje się go zależnością :

W1 : W2 : W3 : W4 : W5 : ..... : W_n **(zawsze W1 = 1)**

$$W_n = \frac{Q_n}{Q_1}$$

Krotność członu W_n wyznacza się ze wzoru :

gdzie: W_n - krotność członu „n”
Q_n - moc bierna członu „n”
Q_1 - moc bierna pierwszego członu (najmniejszego w baterii)

Szereg 1 : 1 : 1 : 1 : .....oznacza , że wszystkie człony kondensatorów w baterii są o jednakowej mocy .Szereg 1 : 2 : 4 : 4 : ...oznacza , że moc bierna drugiego członu jest dwukrotnie większa od pierwszego , a trzeciego i następnych jest czterokrotnie większa od pierwszego np :

5kvar : 10kvar : 20kvar : 20kvar : ...
lub 2,5kvar : 5kvar : 10 kvar : 10kvar : ...

UWAGA: **Nastawiony w regulatorze szereg musi być zgodny z faktycznym stosunkiem mocy członów w baterii.**
Parametr mocy kondensatora należy dla wszystkich członów ustalić dla rzeczywistego poziomu napięcia znamionowego występującego w sieci energetycznej.

Tryb załączania liniowy L - charakteryzuje się tym , że przy dodawaniu członów załączane są kolejno „do przodu” narastająco (od mniejszych do większych numerów) , natomiast przy zdejmowaniu wyłączane są do „ tyłu” , tzn. od większych do mniejszych numerów członów w baterii tryb LIFO (last in first out).
Tryb załączania kołowy K - sterowanie członów jest okrężne , tzn. dodawanie członów następuje „do przodu” w stronę zwiększających się numerów członów , a odejmowanie także następuje „do przodu” od niższych numerów do wyższych co zapewnia równomierne zużywanie styczników tryb FIFO (first in first out).
Tryb załączania specjalny S - sterowanie członów jest okrężne z tą różnicą, że dobierany jest człon optymalny dla odchyłki regulacji tj. pomijane są małe kondensatory w przypadku dużego zapotrzebowania na moc bierną. Daje to szybkie osiąganie wartości zadanej cos φ przy minimalnej ilości kroków regulacji.

Użytkownik ma możliwość wyboru jednego z poniższych szeregów regulacyjnych. Istnieje możliwość zamówienia regulatora z szeregiem nie wymienionym w tabeli po uzgodnieniu z producentem.

tabela 2

Numer szeregu	Algorytm szeregu regulacyjnego W1 : W2 : W3 : W4 : W5 : W6 : W7 : W8	Tryb załączania stopni
0	1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1	L – liniowy (FILO)
1	1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1	K – kołowy (FIFO)
2	1 : 1 : 1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2	S – specjalny z krokiem Q_n
3	1 : 1 : 1 : 2 : 3 : 3 : 3 : 3	S
4	1 : 1 : 1 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4	S
5	1 : 1 : 1 : 2 : 4 : 8 : 8 : 8	S
6	1 : 1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2	S
7	1 : 1 : 2 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4	S
8	1 : 1 : 2 : 2 : 4 : 8 : 8 : 8	S
9	1 : 1 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4 : 4	S
10	1 : 1 : 2 : 4 : 8 : 8 : 8 : 8	S
11	1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2	S
12	1 : 2 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4 : 4	S
13	1 : 2 : 2 : 4 : 8 : 8 : 8 : 8	S
14	1 : 2 : 3 : 3 : 3 : 3 : 3 : 3	S
15	1 : 2 : 3 : 4 : 4 : 4 : 4 : 4	S
16	1 : 2 : 3 : 6 : 6 : 6 : 6 : 6	S
17	1 : 2 : 3 : 6 : 8 : 8 : 8 : 8	S
18	1 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4 : 4 : 4	S
19	1 : 2 : 4 : 6 : 6 : 6 : 6 : 6	S
20	1 : 2 : 4 : 8 : 8 : 8 : 8 : 8	S
21	**PROGRAMOWALNY** (przez producenta regulatora)	S

5. TRYBY PRACY REGULATORA

5.1 PRACA AUTOMATYCZNA

Sygnalizowana jest ciągłym świeceniem na wyświetlaczu LCD w górnej linii napisu **AUTO** oraz w dolnej linii aktualnej wartości chwilowej cosφ, charakteru obciążenia sieci i stanu procesu kompensacji (okno podstawowe). Ten tryb włącza się automatycznie po każdym wyzerowaniu (restarcie) regulatora, w szczególności po załączeniu napięcia zasilającego, oraz po zakończeniu programowania parametrów regulatora (dłuższe naciskanie ok.3s przycisku ESC).

Praca automatyczna oznacza samoczynną regulację współczynnika mocy biernej. Na wyświetlaczu LCD pojawi się napis **AUTO** oraz wartość chwilowa **cosφ** sieci.

Wyświetlane symbole oznaczają: ε indukcyjny charakter obciążenia ; ∓ pojemnościowy charakter obciążenia ; ↗ regulator załącza człony kondensatorowe ; ↘ regulator wyłącza człony kondensatorowe. Brak jednego z symboli ↘ lub ↗ oznacza stan skompensowania sieci wokół zadanego cosφ.

UWAGA ⚠

- Jeżeli z prawej strony w górnej linii wyświetlacza pojawi się symbol , oznacza to, że regulator pamięta sygnały ostrzegawcze, które wystąpiły w sieci zasilającej (patrz pkt.8.2).
- W parametrach podstawowych ustawia się czas wyłączenia członów (**CZAS WYŁĄCZ)** przy indukcyjnym charakterze obciążenia, a w parametrach dodatkowych czas wyłączenia członów **(CZAS w POJ)** przy pojemnościowym charakterze obciążenia. Przy pojemnościowym charakterze obciążenia sieci regulator będzie wyłączał wszystkie człony baterii wg szeregu nr 1 (tab.2) z czasem, który ma mniejszą wartość.

5.2 PRACA RĘCZNA

Ten tryb pracy włącza się naciskając przycisk **(+)** do momentu pojawienia się na wyświetlaczu LCD w górnej linii napisu **RĘCZNY** oraz migającego kursora ◀ . Po wybraniu tego trybu można dowolnie zmieniać ilość załączonych członów baterii kondensatorowych. W tym celu naciskając przycisk **ENTER ,** w dolnej linii pokaże się wartość aktualnego cos φ, charakter obciążenia oraz migający kursor ◀ . Naciskając przycisk **(+)** lub **(–)** w dolnej linii na wyświetlaczu LCD za symbolem charakteru obciążenia pojawi się znak ↗ lub ↘ oznaczający załączenie lub wyłączenie kolejnego członu baterii, którego numer jest sygnalizowany odpowiednim wskaźnikiem (w górnej części płyty czołowej). W tym trybie pracy regulator dodaje (odejmuje) kolejno człony kondensatorowe wg szeregu nr 1 (1:1:1:1:...kołowo) w czasie zał/wył 1s niezależnie od nastaw szeregów regulacyjnych, czasów zał/wył, uwzględniając **tylko** czas blokady ponownego załączenia tego samego stopnia (60s). Naciskając przycisk **ESC** do momentu zaświecenia na wyświetlaczu LCD napisu **AUTO** wychodzimy z trybu pracy ręcznej do trybu pracy automatycznej.

UWAGA ⚠ **Nie należy pozostawiać regulatora na stałe w trybie pracy ręcznej, ponieważ jest to jedyny rodzaj pracy (również traktowany jako STOP), z którego regulator automatycznie nie powraca do trybu pracy automatycznej . Jedynie zanik napięcia zasilającego spowoduje przejście regulatora do pracy w AUTO. W trybie pracy RĘCZNY można przeprowadzić kontrolę prawidłowego przyporządkowania numerów członów kondensatorowych do numerów wyjść regulatora i sprawdzić aparaturę łączeniową kondensatorów.**

6. PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW REGULATORA

(nowy regulator od producenta ma wpisane nastawy fabryczne patrz tab. 5)

INFORMACJE OGÓLNE ⚠

1. Naciśnięcie przycisku ENT (ENTER) powoduje :

- przejście do podmenu danego okna menu głównego (patrz rys.3)
- przejście kursora ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami (+) lub (–) umożliwia zmianę ustawionych wartości parametrów regulatora
- zatwierdzenie zmiany danego parametru i przejście kursora ◀ do górnej linii wyświetlacza

2. Naciśnięcie przycisku (+) lub **(–) powoduje :**

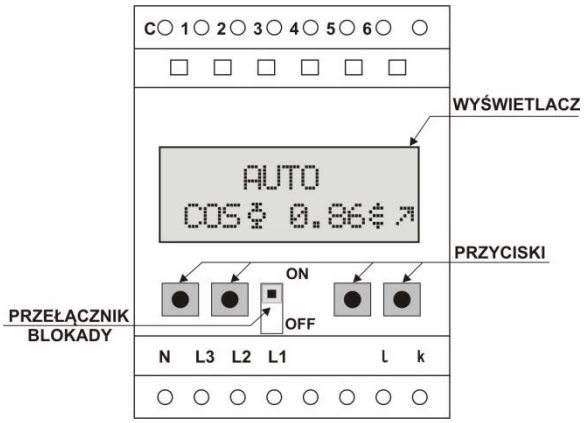
- jeżeli kursor ◀ jest w dolnej linii wyświetlacza powoduje zmianę wartości parametrów regulatora
- jeżeli kursor ◀ jest w górnej linii wyświetlacza powoduje przejście do następnego okna menu głównego lub przejście do następnego okna podmenu (podstawowego lub dodatkowego)danego okna menu głównego

3. Naciśnięcie przycisku ESC (ESCAPE) powoduje :

- powrót kursora ◀ do górnej linii wyświetlacza bez zatwierdzenia zmian parametrów
- naciśnięcie przycisku ESC dłużej niż 3s powoduje powrót w menu głównym do okna podstawowego.

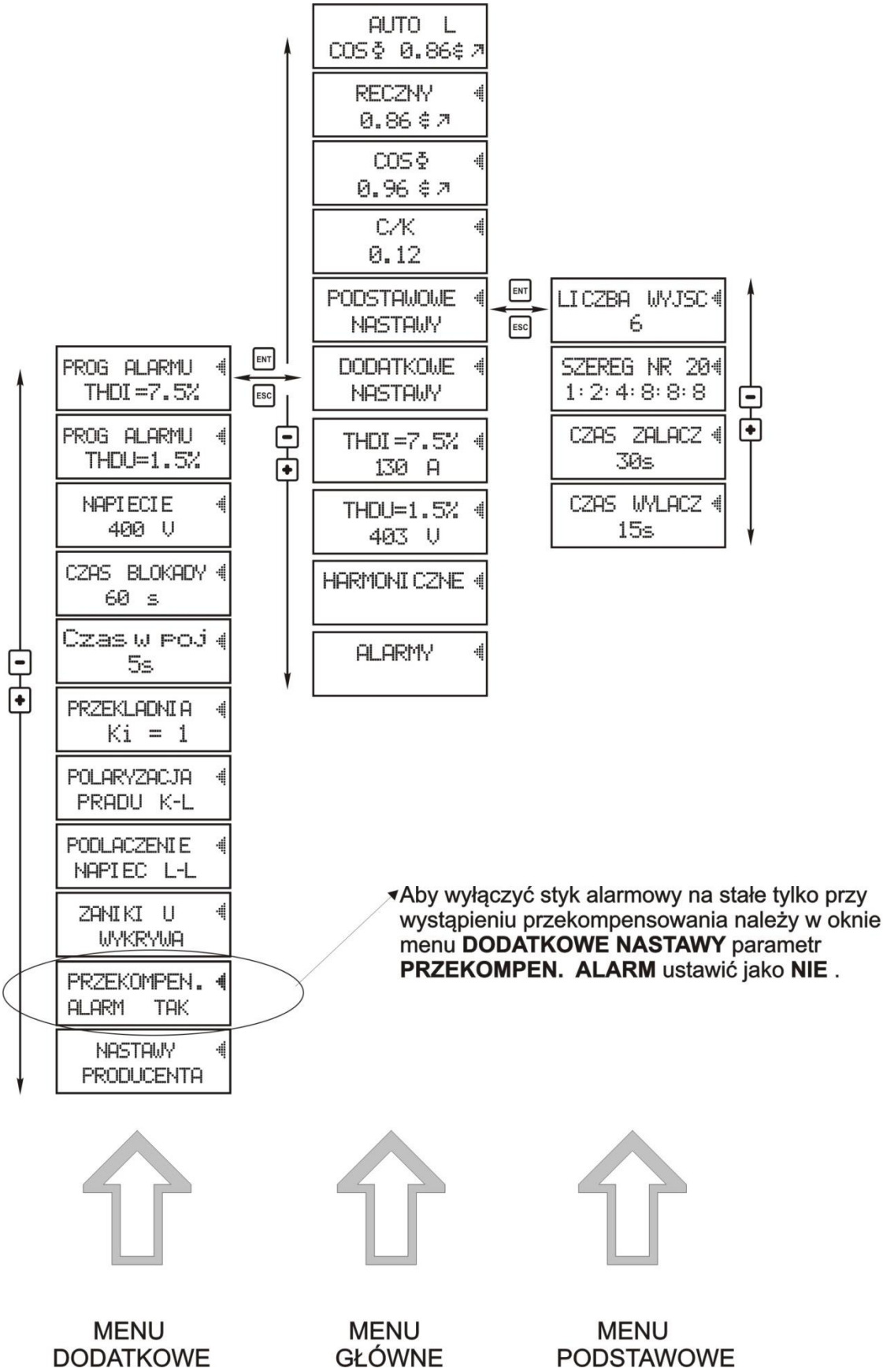
4. Blokada zmian nastaw parametrów regulatora

Pod panelem czołowym regulatora RMB-11ST w środkowej części pod wyświetlaczem LCD znajduje się przełącznik blokady nastaw parametrów regulatora. Ustawienie przełącznika w pozycję „OFF" pozwala na zmianę nastaw parametrów regulatora , natomiast ustawienie go w pozycję „ON" uniemożliwia zmianę ustawionych parametrów przez osoby do tego niepowołane. Ponadto na ekranie pojawi się komunikat ostrzegawczy w górnej linii wyświetlacza BLOKADA



Rys 2. Widok regulatora RMB-11ST po zdjęciu panelu czołowego

7. UKŁAD MENU



Rys. 3 Układ poruszania się po menu regulatora

UWAGA: na powyższym rysunku podano przykładowo wyświetlane okna

8. KOMUNIKATY ALARMOWE I OSTRZEGAWCZE

8.1 KOMUNIKATY ALARMOWE

Wystąpienie alarmu jest sygnalizowane przez:

- pojawienie się na wyświetlaczu znaczka
- przyczynę alarmu można odczytać i skwitować w oknie ALARMY (patrz p.8)
- zanik napięcia zasilania regulatora spowoduje skasowanie wszystkich alarmów (oprócz **PRZEKOMP.**)

NIEPEŁNA KOMPENSACJA

Poziom kompensacji jest za mały w stosunku do wartości zadanej (świadczy o za małej wartości sumy mocy członów kondensatorowych baterii). Na wyświetlaczu pojawi się napis jak obok oraz symbol . Po ok. 30 min. pojawi się sygnał dźwiękowy i świetlny ALARM. Skasowanie wskaźnika oraz sygnału dźwiękowego i świetlnego nastąpi, gdy przyciśniemy dowolny przycisk (pkt. 8.3). Sygnalizacja ta samoczynnie zniknie, jeżeli regulator wyłączy dowolny człon baterii w czasie trwania alarmu. Rozważyć zwiększenie mocy baterii.

PRZEKOM - PENSOWANIE

Oddawania mocy biernej pojemnościowej do sieci. Jeżeli proces oddawania mocy biernej będzie trwał nieprzerwanie przez ponad 30 min, to nastąpi włączenie sygnalizacji dźwiękowej (buzer). Skasowanie sygnalizacji dźwiękowej nastąpi po naciśnięciu dowolnego przycisku (pkt. 8.3).

ZA DUZY THD I = 25%

ZA DUZY THD U = 7,3%

Przekroczenie dopuszczalnego ustawionego współczynnika THD [%] zawartości harmonicznych w sygnale prądowym lub napięciowym. Na wyświetlaczu pojawi się przykładowo napis jak obok. Jeżeli poziom zawartości harmonicznych będzie nieprzerwanie przekraczał próg ustawiony w regulatorze przez czas większy niż ok. 15 min od wystąpienia tego stanu, nastąpi zaświecenie wskaźnika ALARM i wystąpienie wskaźnika na wyświetlaczu LCD. Skasowanie wskaźnika nastąpi gdy przyciśniemy dowolny przycisk (pkt. 8.3). Komunikat ostrzegawczy sygnał dźwiękowy zniknie jeśli poziom harmonicznych obniży się poniżej ustawionego progu alarmowego

8.2 KOMUNIKATY OSTRZEGAWCZE

Wystąpienie nieprawidłowej pracy regulatora lub zakłóceń w sieci jest sygnalizowane przez:

- pojawienie się na wyświetlaczu znaczka (w prawym górnym rogu wyświetlacza)
- przyczynę alarmu można odczytać i skwitować w oknie ALARMS (patrz p.8.3)
- zanik napięcia zasilania regulatora spowoduje skasowanie wszystkich komunikatów ostrzegawczych

ZA MAŁY I = 0.04A

Obniżenie poniżej dolnego progu ($I \leq 0{,}05I_n$) wartości prądu pomiarowego. Na wyświetlaczu pojawi się przykładowo napis jak obok. W tym przypadku regulator samoczynnie zacznie kolejno wyłączać człony kondensatorowe w szeregu 1:1:1:... Gdy prąd pomiarowy wzrośnie powyżej $0{,}05I_n$, sygnalizacja zniknie i regulator załączy człony zgodnie z ustawionym procesem regulacji.

ZA DUZY I = 5,82 A

Przekroczenie górnego progu ($I \geq 1{,}15I_n$) wartości prądu pomiarowego. Na wyświetlaczu pojawi się przykładowo napis jak obok **,** natomiast regulator nadal będzie działał w trybie automatycznym. Gdy prąd pomiarowy zmniejszy się poniżej $1{,}15I_n$. , sygnalizacja zniknie.

ZANIK NAPIECIA

Wystąpił krótkotrwały zanik napięcia pomiarowego ($U \leq 0{,}65\ U_N$, $t \leq 20$ ms). Na wyświetlaczu pojawi się napis jak obok. Nastąpi natychmiast wyłączenie wszystkich członów kondensatorowych, a następnie regulator ponownie zacznie włączać człony kondensatorowe po czasie blokady 40s uwzględniając ustawione parametry. Sygnalizacja ostrzegawcza zniknie po naciśnięciu przycisku **(+)** lub **(-).**

ZŁA FAZA φ = 78 °

Błędne podłączenie regulatora do sieci energetycznej (najczęściej przy pierwszym uruchomieniu). Świadczy to o niepoprawnej kolejności podłączenia faz do regulatora. Usuwanie przyczyny patrz pkt 8.4

ZA DUZE U = 4 4 7 V

Przekroczenie znamionowego napięcia pomiarowego powyżej 1,1Un ustawionego w nastawach. Na wyświetlaczu pojawi się przykładowo napis jak obok. Regulator nadal będzie nadal pracował w trybie AUTO. Gdy wartość napięcia pomiarowego zmniejszy się poniżej 1,1Un , ten komunikat samoczynnie zniknie .

ZA MAŁE U = 3 4 7 V

Obniżenie znamionowego napięcia pomiarowego poniżej 0,85 Un ustawionego w nastawach. Na wyświetlaczu pojawi się przykładowo napis jak obok. Regulator nadal będzie nadal pracował w trybie AUTO. Gdy wartość napięcia pomiarowego zwiększy się powyżej 1,1Un, to komunikat ostrzegawczy zniknie

UWAGA ⚠ Przy obniżeniu napięcia w **fazie L1** poniżej wartości 180V nastąpi całkowity RESET i zostaną wyłączone wszystkie wyjścia regulatora.

8.3 KWITOWANIE KOMUNIKATÓW OSTRZEGAWCZYCH i ALARMOWYCH

Jeżeli w sieci energetycznej wystąpią zakłócenia wykrywane przez regulator RMB-11ST, to na wyświetlaczu LCD we wszystkich wyświetlanych oknach zamiast kursora ◀ pojawi się migający symbol . W przypadku wystąpienia takiej sytuacji należy z okna podstawowego **AUTO** naciskając przycisk **(+)** lub **(-)** przejść do okna menu, gdy na wyświetlaczu pojawi się w górnej linii napis **ALARMS** . Teraz naciskając przycisk **ENTER** możemy odczytać przyczynę wystąpienia sygnału ostrzegawczego. W przypadku wystąpienia więcej niż jednej przyczyny zakłócenia możemy je odczytać naciskając przyciski **(+)** lub **(-)**. Po zapoznaniu się z przyczyną wystąpienia sygnału ostrzegawczego lub alarmowego, naciskając przycisk **ENTER** w oknie każdego komunikatu ostrzegawczego możemy skasować (skwitować) sygnał alarmowy (na wyświetlaczu pojawi się z powrotem kursor ◀ w miejsce , natomiast komunikaty będą nadal dostępne do momentu ustania przyczyny ich wystąpienia). Następnie przechodzimy do trybu pracy **AUTO** poprzez naciśnięcie przycisku **ESC** przez ok 3s. Po skasowaniu symbolu we wszystkich oknach komunikatów ostrzegawczych i alarmowych, w miejsce symbol pojawi się kursor ◀ we wszystkich oknach programowania parametrów regulatora , łącznie z oknem podstawowym **AUTO ◀ .**

8.4 KOMUNIKAT NIEPRAWIDŁOWEGO PODŁĄCZENIA REGULATORA DO SIECI.

Jeżeli regulator RMB-11ST zostanie podłączony do sieci niezgodnie ze schematem aplikacyjnym (rys.4,5), to na wyświetlaczu LCD w oknie podstawowym w miejsce kursora ◀ pojawi symbol natomiast w oknie menu **ALARMY** pojawi się komunikat ostrzegawczy **ZŁA FAZA .** Należy wtedy dokładnie sprawdzić, czy jest **prawidłowo usytuowany przekładnik prądowy** (patrz rys.4,5). Jeżeli podłączenie przekładnika jest prawidłowe, to należy zamienić przewody **k** i **l** na wejściu regulatora. Można to zrobić programowo (patrz pkt.7, rys.3). Regulator **nie wyświetla** komunikatu **ZŁA FAZA** przy prawidłowym podłączeniu go do sieci obciążonej indukcyjnie w zakresie 0,99poj > cosφ > 0,64ind .

9. ZAŁĄCZENIE BATERII DO PRACY

Montaż regulatorów oraz badania i obsługę baterii kondensatorów powinny przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające odpowiednią grupę kwalifikacyjną SEP .

Po upewnieniu się , że czynności przewidziane w rozdziale 3,4,5,6 niniejszej instrukcji zostały wykonane prawidłowo , należy zainstalować bezpieczniki kondensatorów. Podanie napięcia na regulator dokonuje się przez załączenie bezpieczników F1 ; F2 ; F3 .

Po podaniu napięcia i prądu, przy prawidłowym podłączeniu regulatora, na wyświetlaczu LCD w górnej linii pojawi się napis **AUTO ◀** a w dolnej linii pojawi się: chwilowa wartość współczynnika mocy cosφ w zakresie 1.0 > cos φ > 0,64 , indukcyjny charakter obciążenia sieci symbol , oraz stan pracy regulatora symbol ↗ oznacza nieskompensowanie, regulator będzie dodawał człony kondensatorowe. W przypadku sygnalizacji pojemnościowego charakteru obciążenia sieci lub sygnalizacji komunikatu ostrzegawczego **ZŁA FAZA** w oknie **ALARMY ◀** , należy baterię wyłączyć i postępować jak w pkt 8.4 .

Po tym sprawdzeniu można jeszcze raz skontrolować poprawną pracę regulatora w tym przeglądnąć nastawy. Upewnić się , czy regulator załączy taką ilość członów , jaka jest potrzebna dla prawidłowej kompensacji sieci i liczniki energii biernej prawie nie naliczają opłat (kontrolować za dłuższy okres czasu).

10. UWAGI KOŃCOWE

1. Wskaźnik wirowania faz nie zapewnia zgodności faz np. na baterii kondensatorów i rozdzielnicy (kolejność faz jest bowiem umowna). Sprawdzenia zgodności faz można dokonać na przykład żarówkami, (układ na jasno-ciemno) lub wskaźnikiem wirowania faz, będąc pewnym, że za L1 przyjęto fazę z przekładnikiem prądowym.
2. Najczęstszą przyczyną trudności przy uruchamianiu jest złe usytuowanie przekładnika prądowego w złej fazie (patrz pkt 3 ; rys. 4). **Nie może** być on usytuowany np. na zasilaniu baterii, ponieważ musi mierzyć sumę prądów baterii i obciążenia.
3. W przypadku trudności w opanowaniu prawidłowej kompensacji sieci zakładowych np. źródła silnych harmonicznych lub bardzo „szybko zmienne” odbiory, prosimy o kontakt naszym zakładem.
4. W sieciach zawierających źródła generacji wyższych harmonicznych o dużej mocy np. prostowniki, przekształtniki tyrystorowe w procesie kompensacji mogą wystąpić znaczne zakłócenia np. silne grzanie się kondensatorów, bądź częste przepalanie się bezpieczników zabezpieczających człony kondensatorowe. Należy wówczas dokonać pełnej analizy technicznej sieci elektrycznej od strony zasilania i obciążenia ze szczególnym uwzględnieniem pomiaru zawartości wyższych harmonicznych . Wskazane jest aby analizy dokonała specjalistyczna firma lub serwis, który również doradzi, jak zapobiec występującym nieprawidłowościom (zastosowanie filtrów lub dławików ochronnych, itp.).
5. Każdorazowo wszystkie prace związane z podłączeniem regulatora i baterii kondensatorów muszą być wykonywane w stanie beznapięciowym. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych przełączeniami na zaciskach regulatora bądź w obwodach sterowania i głównych baterii należy wyłączyć jej zasilanie w polu odpływowym rozdzielni i dodatkowo sprawdzić brak napięcia sprawnym

wskaźnikiem napięcia. Natomiast uruchomienie i prace w pobliżu napięcia muszą być realizowane z dużą ostrożnością i przez wykwalifikowany personel posiadający zaświadczenia kwalifikacyjne SEP.

6. Należy zwrócić uwagę na bardzo solidne połączenia wejścia prądowego k i l . Niedokładne dokręcenie zacisków przewodów może spowodować nieprawidłową regulację mocy biernej, lub wypalenie zacisków.
7. Brak reakcji regulatora na małe obciążenia sieci w czasie eksploatacji baterii świadczy o zbyt dużym przekładniku prądowym, który należy wymienić bezwzględnie na mniejszy.
8. Aby zapobiec uszkodzeniom wejść regulatora zaleca się zastosowanie w całej sieci odpowiednią ochronę przeciwprzepięciową zgodnie z zaleceniami norm krajowych i europejskich.

Wszelkie uszkodzenia regulatora powstałe wskutek nadmiernych przepięć nie podlegają naprawie gwarancyjnej !!!

11. PRZYCZYNY NIEPRAWIDŁOWEJ PRACY

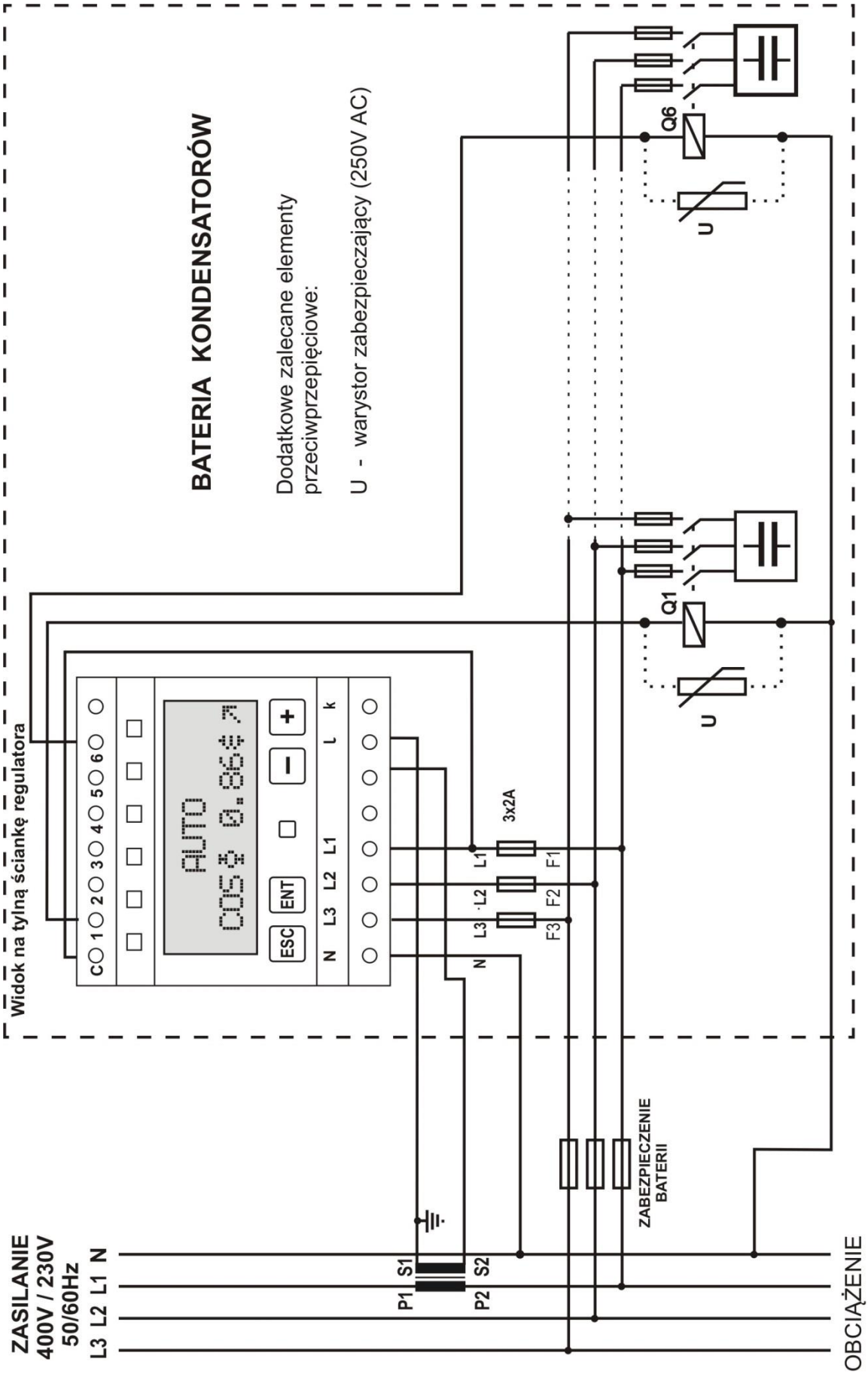
tabela 3

OBJAWY	PRZYCZYNY	USUWANIE USTEREK
Regulator nie działa. Nie świeci wyświetlacz LCD.	Brak napięcia zasilania. Uszkodzenie wewnętrzne.	Wymienić lub załączyć zabezpieczenie zwarciowe /F1, rys.4,5). Odesłać do serwisu producenta.
Regulator załącza kolejne stopnie, a na wyświetlaczu LCD wartość cosφ zmniejsza się.	Złe usytuowanie przekładnika prądowego w stosunku do faz napięciowych regulatora (umowne L2, L3, patrz rys.4 lub rys.5).	Doprowadzić do właściwego układu podłączenia regulatora do sieci zgodnie z rys.4 lub lub rys.5.
Na wyświetlaczu w oknie **AUTO cos φ** pojawił się symbol ≠ (przez dłuższy czas).	Przekompensowanie sieci, licznik energii biernej pojemnościowej zaczyna się obracać.	Zmniejszyć wartość c/k lub zmniejszyć wartość cos φ lub zmniejszyć wartość mocy I członu ewentualnie zmienić kierunek prądu.
Regulator „słabo” reaguje na zmiany obciążenia lub zostawia człony kondensatorów przy minimalnym obciążeniu.	Przewymiarowany przekładnik prądowy (korzystniej jest nawet przeciążać trochę przekładnik w szczycie).	Zmienić przekładnik na mniejszy i skorygować nastawy c/k (regulator pracuje najkorzystniej dla nastaw c/k 0,06÷0,35).
Regulator działa prawidłowo na zmiany obciążenia, lecz przy załączeniu wszystkich członów nadal świeci symbol ↗ i pojawił się symbol oraz komunikat ostrzegawczy **NIEPEŁNA KOMPENSACJA** .	Zbyt mała moc baterii.	Dobudować nowe człony jeśli bateria ma jeszcze taką możliwość lub zwiększyć moce członów już istniejących, albo skompensować większe odbiory indywidualnie.
Regulator zbyt często włącza i wyłącza człony przy zmianach obciążenia (pompuje).	1. Zła nastawa c/k (zbyt mała). 2. Zbyt duża wartość mocy pierwszego członu kondensatorowego. 3. Nieodpowiedni dobór mocy kondensatorów.	Zwiększyć wartość c/k. Zmniejszyć wartość mocy kondensatorów pierwszego członu w baterii.
Duże odchyłki regulacji "przekompensowanie".	1. Zła nastawa cos φ. 2. Zbyt duży pierwszy człon. 3. Zła nastawa c/k. 4. Złe czasy reakcji regulatora	Zmniejszyć nastawę cos φ o małą wartość i porównać po kilku dniach wskazania liczników. Zmniejszyć pierwszy człon baterii.
Duże odchyłki regulacji „niedokompensowanie”.	1. Zła nastawa cos φ 2. Zła nastawa c/k 3. Zbyt duży pierwszy człon, lub za mała ilość członów	Skorygować nastawy, sprawdzić stany licznika energii. Dobudować nowe człony lub zmienić moce istniejących.
Wyłączenie baterii spowodowane sporadycznym resetem regulatora (dot. aplikacji ze stycznikami starszej generacji np.IDX).	Zakłócenie spowodowane wystąpieniem dużego łuku elektrycznego w momencie wyłączenia cewki stycznika przez styki przekaźnika wyjściowego regulatora.	Należy podłączyć dodatkowe elementy przeciw - zakłóceniowe (C=100÷330nF/275V~;X2) lub odpowiednie warystory równolegle, bezpośrednio do cewek styczników (rys.4). **Nie stosować styczników IDX lub innych o dużej indukcyjności cewki (pobór dużej mocy)**

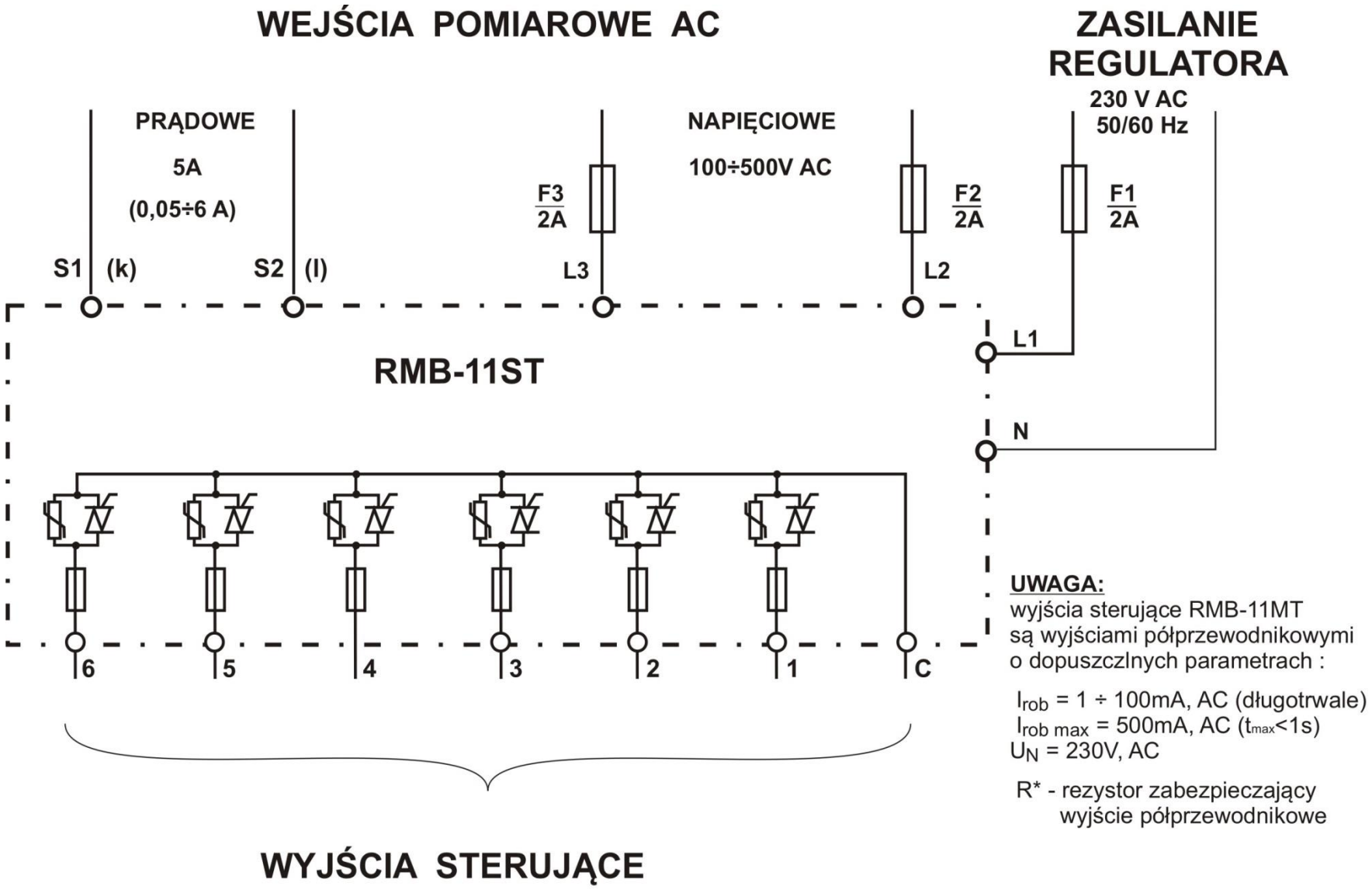
UWAGA ⚠

1. Wszelkie zmiany dotyczące zmian konstrukcyjnych, funkcjonalnych dla nowych wersji będą publikowane na naszej stronie www.elektromontex.com.
2. Bateria kondensatorów jest bardzo ważnym elementem systemu energetycznego na danym obiekcie i jej prawidłowe działanie przynosi wymierne korzyści ekonomiczne. Jednak źle podłączona lub niesprawna może być powodem naliczenia opłat za przekompensowanie, dlatego należy bezwzględnie pilnować jej prawidłowego działania i dokonywać przeglądów okresowych. Zakład Elektroniki ELEKTROMONTEX nie ponosi odpowiedzialności za źle działające układy kompensacji. Na użytkowniku baterii spoczywa obowiązek pilnowania prawidłowej pracy baterii.

12. PODSTAWOWY SCHEMAT PODŁĄCZENIA



Rys.4 Podstawowy schemat podłączenia regulatora RMB-11ST i baterii do sieci polaryzacja L - L, (faza - faza, najczęściej stosowany w układach kompensacji mocy biernej)



Rys. 5 Poglądowy schemat podłączenia zasilania wejść pomiarowych i wyjść sterujących regulatora RMB-11ST

tabela 4. Wartość współczynnika c/k (dla 400V, 50 Hz)

Prze-kładnik	Q_1 / K_i	c/k										
		2,5 kvar	3 kvar	5 kvar	7,5 kvar	10 kvar	12,5 kvar	15 kvar	20 kvar	25 kvar	30 kvar	40 kvar
30/5	6	0.42	0.5									
50/5	10	0.25	0.30	0.5				**Nie zalecany zakres**				
75//5	15	0.17	0.20	0.33	0.50							
100/5	20	0.13	0.15	0.25	0.38	0.50						
150/5	30	0.08	0.10	0.17	0.25	0.33	0.42					
200/5	40	0.06	0.08	0.13	0.19	0.25	0.31	0.38	0,50			
300/5	60	0.04	0.05	0.08	0.13	0.17	0.21	0.25	0.33	0,42		
400/5	80		0.04	0.06	0.09	0.13	0.16	0.19	0.25	0.31	0,38	
600/5	120			0.04	0.06	0.08	0.10	0.13	0.17	0.21	0.25	0,33
800/5	160				0.05	0.06	0.08	0.09	0.13	0.16	0.19	0.25
1000/5	200	**Nie zalecany zakres**				0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.20
1500/5	300						0.04	0,05	0.07	0.08	0.10	0.13

$$C/K = \frac{Q_1}{K_i \cdot K_u}$$

Współczynnik c/k obliczono wg zależności :

K_U=1 ; dla sieci 400V

UWAGA!

Prawidłowo podłączona i eksploatowana bateria kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej, daje wymierne korzyści ekonomiczne. Jeśli jednak bateria zostanie źle podłączona (fazowanie) lub nieprawidłowo będzie nastawiony zamontowany w niej regulator – może nastąpić niezamierzone oddawanie energii pojemnościowej do sieci elektroenergetycznej. Jest to bardzo niekorzystne, ponieważ w tej sytuacji płaci się ***bardzo wysokie*** opłaty. Dlatego , po instalacji nowej baterii, albo wymianie regulatora lub zamianie nastaw w regulatorze należy obserwować pracę baterii przez dłuższy okres – nawet kilka dni, aby upewnić się że działa ona poprawnie. Można na podstawie spisania stanów licznika energii wyliczyć utrzymywany współczynnik mocy biernej tg φ. Zalecamy przez pierwszy okres eksploatacji baterii (kilka dni), odczytywać przyrost energii biernej indukcyjnej oraz energii czynnej. Uzyskiwany współczynnik mocy tg φ wylicza się dzieląc te dwie wartości przez siebie: (sposób odczytu energii sprawdzić na stronach www producenta licznika)

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{\textit{przyrost energii biernej indukcyjnej}\,[kvarh]}{\textit{przyrost energii czynnej}\,[kWh]} \leq 0{,}4$$ (współczynnik określony w umowie z dostawcą energii)

Przy odczytach liczników energii nie powinno być przyrostów energii biernej pojemnościowej. Należy co miesiąc lub częściej sprawdzić czy bateria działa prawidłowo, czy nie ma uszkodzonych wkładek bezpiecznikowych, czy nie nastąpiło np. zablokowanie styków stycznika itp. Bateria kondensatorów powinna być pod ciągłym nadzorem, należy regularnie dokonywać oceny poprawności jej działania.

FABRYCZNE PARAMETRY REGULATORA.

(ustawione przez producenta)

tabela 5

Nazwy Parametrów	DATA	DATA	DATA	DATA
COS φ	0,96			
C/K	0,12			
ILOŚĆ WYJŚĆ	6			
NR SZEREGU REGULAC.	1			
CZAS ZAŁĄCZENIA	30s			
CZAS WYŁĄCZENIA	15s			
POZIOM w [%] THD (I)	99%			
POZIOM w [%] THD (U)	9%			
NAPIĘCIE POMIAROWE	400 V			
CZAS BLOKADY	60s			
CZAS PRZEKOMPENSOWANIA	15s			
PRZEKŁADNIA Ki	1			
POLARYZ. OBW. PRĄDOWEGO	K – L			
POLARYZ. OBW NAPIĘCIOWEGO	L - L			
ZANIKI NAPIĘCIA	WYKRYWA			
PRZEKOMPENS. ALARM	TAK			

Producent regulatorów, Zakład Elektroniki **„ELEKTROMONTEX”** nie ponosi odpowiedzialności za błędne działanie regulatora (wskutek ukrytych wad i usterek), bądź powstałych wskutek błędnego podłączenia lub niewłaściwych nastaw regulatora. Należy bezwzględnie okresowo sprawdzać działanie regulatora w baterii kondensatorów.

UWAGI PRAKTYCZNE

Każdy regulator oddawany do eksploatacji, aby działał poprawnie musi być:

1. Prawidłowo podłączony do układu kompensacji (patrz schematy elektryczne), uwaga na zgodności faz.
2. Posiadać właściwie ustawione parametry:
   2.1. zadany cos φ (w zakresie 0,95...0,98)
   2.2. czułość C/K (w zakresie 0,05...0,35)
   2.3. szereg regulacyjny zgodny z mocami kondensatorów
   2.4. ilość aktywnych członów (zgodnie z faktyczną ilością kondensatorów)

   Pozostałe parametry wg potrzeb kompensowanej instalacji.
3. Po pierwszym uruchomieniu bacznie obserwować pracę baterii. Ocenę prawidłowej pracy baterii można dokonać jeżeli obciążenie obiektu będzie na poziomie większym niż 25...30% nominalnego (przeciętnego) obciążenia. Sprawdzać przez pierwsze dni pracy czy właściwie utrzymuje się poziom tg φ. Można to łatwo kontrolować obliczając współczynnik tg φ z przyrostów poboru energii biernej i czynnej poprzez okres kilku dni. Sposób odczytu liczników wg instrukcji producenta (kody OBIS lub EDIS).
4. Pracę baterii należy też sprawdzać okresowo, aby na bieżąco usuwać zauważone ewentualne usterki. Dzięki temu uzyskamy wyeliminowanie w rachunkach za energię elektryczną opłaty za energię bierną.

UWAGA ⚠ Nawet poprawnie podłączony i posiadający właściwe nastawy regulator może nie zapewnić efektywnej kompensacji zużycia energii biernej. Dla zapewnienia skutecznej kompensacji ważny jest również **dobór ilości i wielkości** kondensatorów w baterii. Na przykład, jeżeli bateria nie ma wystarczającej liczby kondensatorów małej mocy, nie zapewni szybkości i dokładności regulacji pobranej mocy biernej.