



***RMB-12***  
INSTRUKCJA OBSŁUGI  
I MONTAŻU REGULATORÓW  
MOCY BIERNEJ  
wersja v 01

**ELEKTROMONTEX**  
**Zakład Elektroniki**  
**85-401 Bydgoszcz, ul. Kraszewskiego 4**  
Tel./Fax.: (052)3213303, 3213313, 3213775  
fax : (052) 3214290

[www.elektromontex.pl](http://www.elektromontex.pl) , [www.elektromontex.com](http://www.elektromontex.com) , [www.elcluwo.pl](http://www.elcluwo.pl)

**BYDGOSZCZ , 2007**

## SPIS TREŚCI

1.	ZASADY OGÓLNE.....	4
2.	DANE TECHNICZNE .....	5
3.	BUDOWA.....	7
4.	MONTAŻ, PODŁĄCZENIE I URUCHOMIENIE WSTĘPNE.....	8
5.	PARAMETRY KOMPENSACJI .....	9
5.1	ZADANY WSPÓŁCZYNNIK MOCY $\cos \varphi$ .....	9
5.2	OBLICZENIE WSPÓŁCZYNNIKA C/K.....	9
5.3	WYBÓR SZEREGU REGULACYJNEGO .....	10
6.	TRYBY PRACY REGULATORA .....	12
6.1	PRACA AYTOMATYCZNA .....	12
6.2	PRACA RĘCZNA .....	12
7.	PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW REGULATORA.....	12
7.1	PRZYCISKI DO OBSŁUGI REGULATORA.....	12
7.2	BLOKADA NASTAW PARAMETRÓW REGULATORA .....	13
7.3	UKŁAD MENU GŁÓWNEGO .....	13
7.4	NASTAWY PARAMETRÓW PODSTAWOWYCH .....	14
7.4.1	USTAWIENIE ZADANEGO WSPÓŁCZYNNIKA MOCY „ $\cos \varphi$ ” .....	15
7.4.2	USTAWIENIE WSPÓŁCZYNNIKA „C/K”. .....	15
7.4.3	USTAWIENIE WYMAGANEJ ILOŚCI AKTYWNYCH WYJŚĆ .....	15
7.4.4	WYBÓR ODPOWIEDNIEGO SZEREGU REGULACYJNEGO .....	15
7.4.5	USTAWIENIE CZASU OPÓŹNIENIA ZAŁĄCZENIA KOLEJNEGO CZŁONU BATERII. ....	16
7.4.6	USTAWIENIE CZASU OPÓŹNIENIA WYŁĄCZENIA KOLEJNEGO CZŁONU BATERII. ....	16
7.4.7	USTAWIENIE CZASU OPÓŹNIENIA ZAŁĄCZENIA KOLEJNEGO CZŁONU TYRYSTOROWEGO BATERII .....	16
7.5	USTAWIENIE PARAMETRÓW DODATKOWYCH (ADDITIONAL SETUP).....	17
7.5.1	USTAWIENIE PARAMETRÓW TRANSMISJI.....	18
7.5.2	USTAWIENIE PROGU ALARMOWEGO ZAWARTOŚCI HARMONICZNYCH THD I.....	18
7.5.3	USTAWIENIE PROGU ALARMOWEGO ZAWARTOŚCI HARMONICZNYCH THD U. ....	18

7.5.4	USTAWIENIE POZIOMU NAPIĘCIA POMIAROWEGO.....	18
7.5.5	USTAWIENIE CZASU BLOKADY WŁĄCZANIA CZŁONÓW KONDENSATOROWYCH.....	19
7.5.6	ZMIANA POLARYZACJI WEJŚCIOWEJ OBWODU PRĄDOWEGO.....	19
7.5.7	USTAWIENIE RODZAJU PRACY FAZOWEJ.....	19
7.5.8	WYBÓR TYPU STREFY NIECZUŁOŚCI.....	19
7.5.9	WYKRYWANIE KRÓTKOTRWAŁYCH ZANIKÓW NAPIĘCIA ZASILANIA.....	20
7.5.10	PRZYWRÓCENIE FABRYCZNYCH NASTAW REGULATORA.....	20
7.6	OKNA INFORMACYJNE.....	20
7.6.1	POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA THD I [%] ORAZ PRĄDU POMIAROWEGO.....	20
7.6.2	POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA THD U [%] ORAZ NAPIĘCIA POMIAROWEGO.....	20
7.6.3	STATYSTYKA PRACY CZŁONÓW BATERII.....	21
7.6.3.1	CZAS PRACY CZŁONU BATERII.....	21
7.6.3.2	ILOŚĆ CYKLI ŁĄCZNIKA CZŁONU BATERII.....	21
7.6.4	POMIAR SPEKTRUM HARMONICZNYCH W TORZE PRĄDOWYM I NAPIĘCIOWYM.....	22
7.6.4.1	ZAWARTOŚĆ WYŻSZYCH HARMONICZNYCH W TORZE PRĄDOWYM.....	22
7.6.4.2	ZAWARTOŚĆ WYŻSZYCH HARMONICZNYCH W TORZE NAPIĘCIOWYM.....	22
7.6.5	KOMUNIKATY ALARMOWE I OSTRZEGAWCZE.....	22
7.6.5.1	KOMUNIKATY ALARMOWE.....	22
7.6.5.2	KOMUNIKATY OSTRZEGAWCZE.....	23
7.6.5.3	KWITOWANIE KOMUNIKATÓW OSTRZEGAWCZYCH I ALARMOWYCH.....	23
7.7	KOMUNIKAT NIEPRAWIDŁOWEGO PODŁĄCZENIA REGULATORA DO SIECI.....	23
8.	ZAŁĄCZENIE BATERII DO PRACY.....	24
9.	UWAGI KOŃCOWE.....	24
10.	PRZYCZYNY NIEPRAWIDŁOWEJ PRACY.....	25


## 1. ZASADY OGÓLNE

W sieciach elektroenergetycznych oprócz pobierania mocy czynnej, która jest przetworzona na energię użyteczną, pobiera się także dodatkowo moc bierną indukcyjną (moc bierna pobrana), która niepotrzebnie „blokuje” linie przesyłowe. W celu wyeliminowania pobierania zbędnej mocy biernej (głównie indukcyjnej) stosuje się dla jej skompensowania statyczne baterie kondensatorów, podzielone na człony regulacyjne, w celu dopasowania do występujących zmiennych obciążeń. Do sterowania załączaniem i wyłączeniem członów kondensatorowych, w celu uzyskania zadanego przez Rejon Energetyczny współczynnika mocy biernej  $\text{tg } \varphi$  ( $\cos \varphi$ ), służy regulator mocy biernej RMB-12, który może być stosowany w miejsce wszystkich dotychczas używanych urządzeń tego typu bez dodatkowej modernizacji szafy baterii kondensatorów. Nowoczesne algorytmy szeregów regulacyjnych minimalizują liczbę łączy, pozwalają na optymalne wykorzystanie mocy posiadanych przez użytkownika kondensatorów, oraz na szybkie i prawie pełne skompensowanie niekorzystnego poboru mocy biernej. Ponadto dzięki możliwości dopasowania do istniejącej konfiguracji baterii odpowiedniego dowolnego szeregu regulacyjnego można w łatwy sposób dokonać modernizacji dowolnej baterii kompensacyjnej. Zastosowanie nowoczesnego mikroprocesora, który steruje wszystkimi funkcjami regulatora oraz wyświetlacza ciekłokrystalicznego (LCD) z podświetleniem, zapewnia osiągnięcie wysokiego poziomu technicznego i funkcjonalnego oraz łatwego w obsłudze interfejsu użytkownika. Użycie układów wysokiej skali integracji zapewnia osiągnięcie dużej niezawodności i poprawną pracę bez nadzoru służb energetycznych. Pomiar realizowany jest na podstawie napięcia międzyfazowego i prądu z przekładnika prądowego. Układ pomiarowy regulatora śledzi z dużą dokładnością stan obciążenia sieci mocą bierną oraz rozróżnia jej charakter. Duża czułość regulatora zapewnia poprawną pracę przy bardzo małych prądach (50mA po stronie wtórnej przekładnika), co umożliwi prowadzenie kompensacji przy małych obciążeniach sieci lub w przypadkach przewymiarowania przekładnika prądowego. Informacje uzyskane w wyniku pomiarów zostają przetworzone w mikroprocesorze, który na ich podstawie, uwzględniając nastawy, podejmuje decyzję o załączeniu lub wyłączeniu odpowiedniego członu baterii kondensatorów. Zmiana ilości załączonych członów baterii następuje zgodnie z nastawianym czasem zał/wył. Przy szybkich i licznych zmianach obciążenia sieci, gdzie występuje potrzeba załączenia i wyłączenia tego samego stopnia baterii, układ automatycznie ustala czas ponownego jego załączenia (czas konieczny do rozładowania kondensatora do napięcia poniżej 75V ok. 60s) tzw. czas blokady. Wybór odpowiedniego szeregu regulacyjnego (kolejności włączania/wyłączania) pozwala optymalnie wykorzystać posiadane kondensatory i dobrać proces kompensacji do wielkości i szybkości zmian obciążenia mocą bierną.

Regulator może sterować baterią kondensatorów, w której część członów załączana jest przez łączniki tyrystorowe a pozostałe przez łączniki stycznikowe. Taka bateria o tzw. mieszanym układzie łączników pozwala na skuteczną kompensację w zakładach o szybkich zmianach wielkości i charakteru obciążenia (wtryskarki, zgrzewarki spawarki itp.).

Niektóre zakłady energetyczne w zawieranych umowach wymagają w porze nocnej (lub w weekend) innej wartości  $\cos \varphi$ . Regulator RMB-12 posiada możliwość kompensacji sieci dla dwóch różnych wartości  $\cos \varphi$ . Należy wówczas zastosować w baterii zegar sterujący, który w odpowiednim czasie poda sygnał (napięcie 230V) do regulatora na odpowiedni zacisk i regulator na czas trwania tego sygnału (230V AC) będzie kompensował obciążenie na nową wartość  $\cos \varphi$  **EXTERNAL COS  $\varphi$** .

Dodatkowo można uzyskać informację o zakłóceniach w sieci spowodowanych występowaniem wyższych harmonicznych, odczytując wartość współczynnika THD U [%] w torze napięciowym i THD I [%] w torze prądowym oraz wartość kolejnych harmonicznych (do 15-tej harmonicznej napięcia i prądu). Ponadto można dokonać analizy pracy każdego wyjścia – produkowana jest wersja sterująca maksymalnie 14 członami baterii - pod kątem ilości załączeń oraz czasu pracy członu pod napięciem. Posiada także szereg sygnalizacji ostrzegawczych i alarmowych.

**UWAGA**  Przy pierwszym uruchamianiu regulatora zaleca się najpierw przeczytać całą instrukcję, a następnie przystąpić do montażu, programowania i uruchomienia.

## 2. DANE TECHNICZNE

• Napięcie zasilania	$U_s = 230 \text{ V (+10\%, -15\%)}$ , 50/60 H
• Pobór mocy	8,5 VA
• Zakres napięcia pomiarowego	100 ÷ 750 V AC, 50/60 Hz, $I \leq 0,5 \text{ mA}$
• Znamionowy prąd pomiarowy	$I_n = 5 \text{ A AC}$ ( <b>opcja:</b> możliwość pracy z dwoma wejściami prądowymi 5 A/1A – wewnętrzny przekładnik sumacyjny)
• Pobór mocy obwodu prądowego	max 0,5 VA
• Zakres zmian prądu pomiarowego	0,01 ÷ 1,2 $I_n$ długotrwały
• Zakres nastaw $\cos \varphi$	0,5poj ÷ 1,0 ÷ 0,5ind co 0,01
• Zakres nastaw $\cos \varphi$ zewnętrzny	0,5poj ÷ 1,0 ÷ 0,5ind co 0,01
• Zakres nastaw c/k	0,03 ÷ 1,0 co 0,01
• Sposób załączania członów baterii	łączniki stycznikowe ( <b>opcja:</b> łączniki tyrystorowe) lub tyrystorowo - stycznikowe)
• Minimalna ilość wyjść sterujących	1
• Maksymalna ilość wyjść sterujących	14 wyjść
• Ilość stopni tyrystorowo/stycznikowych	dowolna , ( <b>opcja</b> )
• Ilość szeregów regulacyjnych	10 standardowych plus możliwość ustawienia dowolnego szeregu regulacyjnego
• Możliwość wyłączenia dowolnych stopni	1 ÷ 14 dowolną ilość
• Zakres nastaw czasów zał/wył dla wyjść stycznikowych	1 ÷ 250 s co 1s
• Zakres nastaw czasów zał/wył dla wyjść tyrystorowych	0,1s ÷ 5s co 0,1s
• Blokada czasu ponownego załączenia członu	0 ÷ 1200 s
• Wyjście alarmowe	TAK, (dla 12 wyjść sterujących)
• Obciążalność wyjść	styk zwierny, 2A, 250 V AC, 2000VA
• Sygnalizacja załączenia wyjść	diody LED
• Sposób programowania nastaw	klawiatura czteroprzyciskowa
• Tryby pracy	automatyczny lub ręczny
• Statystyka (historia) wyjść	ilość cykli zał/wył stycznika, czas pracy kondensatora
• Pomiar harmonicznych	do 15-tej w torze prądowym i napięciowym
• Zabezpieczenie przed przekompensowaniem	wyłączenie członów co 1s w strefie pojemnościowej
• Współpraca z siecią komputerową	RS-485, RS 232 – MODBUS-RTU
• Wymiary zewnętrzne	144 x 144 x 75 mm
• Masa całkowita	ok. 0,85 kg

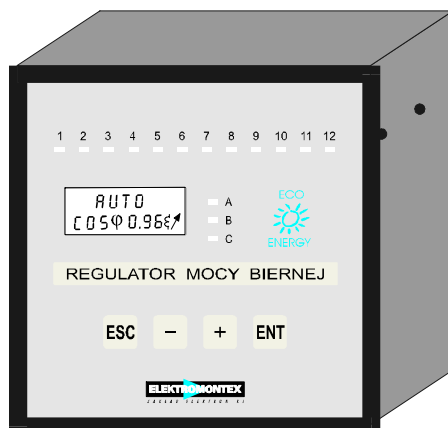
• Kategoria pomiarowa	kat.IV
• Stopień ochrony obudowy	IP 54 (front), IP 20 (tył)
• Zakres temperatury pracy	-15°C ÷ 50°C
• Klasa dokładności lepsza niż	- 2,5
• Wskazania wyświetlacza LCD	- wartość chwilowa $\cos \varphi$ ( <b>opcja</b> : $\tan \varphi$ ) - wartość nastawy $\cos \varphi$ - wartość nastawy zewnętrznego $\cos \varphi$ - wartość nastawy c/k - ilość aktywnych wyjść - nr szeregu regulacyjnego (typowego i dowolnego) - czas załączenia wyjść - czas wyłączenia wyjść - czas zał/wył wyjść tyrystorowych ( <b>opcja</b> ) - nr regulatora w sieci PC - parametry transmisji w sieci PC - wartość THD [ I ] w % - wartość THD [ U ] w % - wartość napięcia pomiarowego - czas blokady ponownego załączenia członu - polaryzacja obwodu prądowego - polaryzacja obwodu napięciowego (L – L, L - N) - wybór nr strefy c/k (0 ÷ 3) - przywrócenie nastaw fabrycznych - wartość prądu wtórnego przekładnika prądowego - wartość napięcia pomiarowego - wartość poszczególnych harmonicznym w torze prądowym i napięciowym (do 15-tej włącznie) - ilość cykli zał/wył każdego stopnia wyjściowego - czas pracy każdego członu pod napięciem - komunikaty ostrzegawcze i alarmowe

**Regulator RMB-12 jest całkowicie odporny na wyższe harmoniczne w napięciu i prądzie**

### 3. BUDOWA

Regulator RMB-12 jest urządzeniem elektronicznym wykonanym w technice cyfrowej przy użyciu układów dużej skali integracji. Posiada obudowę z tworzywa sztucznego o standardowych wymiarach (zgodnie z normą DIN 43700 ). Na ściankach bocznych przewidziane są uchwyty mocujące, na tylnej ścianie znajdują się listwy zaciskowe do przyłączenia obwodów pomiarowych oraz sterujących baterią

kondensatorową. Na dolnej bocznej ścianie znajduje się gniazdo do podłączenia regulatora w sieci zdalnego sterowania (RS-485 lub RS-232).



Rys 1. Widok płyty czołowej regulatora typu RMB-12

Na płycie czołowej znajdują się następujące elementy:

12 wskaźników świetlnych (LED-y) oznaczone liczbami od 1 do 12 sygnalizujące stan załączenia / wyłączenia wyjść regulatora, co odpowiada liczbie i numerze załączonych do pracy członów kondensatorowych baterii. Świecenie wskaźnika sygnalizuje załączenie styków przełącznika sterującego stycznikiem.

Cztery przyciski: **ESC**, **ENTER**, **( - )**, **( + )** służące 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 , **±** pojemnościowy
- \* **↗** sieć nieskompensowana, regulator załącza człony kondensatorowe
- \* **↘** sieć przekompensowana, regulator wyłącza człony kondensatorowe
- \* brak znaku **↗** lub **↘** oznacz sieć skompensowaną, regulator nie załącza ani nie wyłącza żadnych członów kondensatorowych

Wskaźniki sygnalizacyjne A, B, C :

- A - sygnalizuje załączenie styku alarmowego w regulatorze 12-to wyjściowym  
załączenie 13-go wyjścia w regulatorze 14-to wyjściowym
- B - załączenie 14-go wyjścia w regulatorze 14-to wyjściowym
- C - sygnalizacja pracy regulatora z zewnętrznym  $\cos \varphi$

#### 4. MONTAŻ , PODŁĄCZENIE I URUCHOMIENIE WSTĘPNE

Regulator mocuje się w drzwiach baterii kondensatorów w otworze 138 × 138 mm. Podłączenia dokonuje się zgodnie z rys.6,7,8 lub 9( zamieszczone na końcu instrukcji).

Do podłączenia stosować przewody typu LYg min 1,5 mm<sup>2</sup> Cu zakończone specjalnymi zaciskowymi końcówkami rurkowymi.

Przewody obwodu prądowego przekładnika przyłączane do zacisków **k** i **l** powinny być min 2,5 mm<sup>2</sup> 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<sup>2</sup>.

**UWAGA** ⚠ W czasie łączenia przewodów wszystkie obwody muszą być w stanie beznapięciowym, 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.6,7,8) należy stosować bezpieczniki topikowe lub wyłączniki instalacyjne 6A. Obwód napięciowy do zasilania regulatora oraz cewek styczników (F1 rys.6,7,8) powinien być zabezpieczony w ten sam sposób, z tym że dla cewek styczników dużej mocy należy zwiększyć prąd znamionowy wkładki do 10A. Bezpieczniki topikowe lub wyłączniki instalacyjne zamontować możliwie blisko miejsca usytuowania regulatora RMB-12**

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), z której :**
  - **nie jest pobierane napięcie pomiarowe regulatora (np. L2 , L3) patrz rys.6,8**
  - **jest pobierane napięcie pomiarowe regulatora L1 patrz rys.7 (układ jednofazowy).**
2. Kierunek przepływu w obwodzie prądowym (**k** i **l**) przekładnika jest zgodny ze schematem.
3. Strona wtórna przekładnika powinna być uziemiona.
4. Przekładnik prądowy w kompensowanej rozdzielni powinien być usytuowany tak by mierzył **sumę prądów odbiorów i kondensatorów kompensacyjnych.**
5. Nie należy włączać innych urządzeń i mierników w obwód prądowy (dodatkowe uchyby kątowe).
6. Obwód wtórny przekładnika prądowego nie powinien być przerywany w czasie pracy przekładnika pod obciążeniem. W razie konieczności założyć **mostek** montażowy w obwodzie wtórnym przekładnika)

**UWAGA** ⚠ Zaleca się stosowanie przekładników prądowych **pomiarowych** np: kl. 1 i mocy  $\geq 10$  VA. Przy doborze przekładnika należy zwrócić szczególną uwagę aby go nie **przewymiarować** w stosunku do aktualnego średniodobowego prądu obciążenia sieci. Przekładnik prądowy w czasie pracy powinien być obciążony w **zakresie 0,8 + 1,2 I<sub>n</sub>** tzn. w szczytowych obciążeniach można przeciążać go 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 wyjąć bezpieczniki członów kondensatorowych w baterii. Następnie podać napięcie z odpływu rozdzielni na zasilanie baterii. Zdjąć tymczasowy mostek z przekładnika prądowego. Po załączeniu bezpieczników sterowania regulatora ( F1 , F2 , F3 na rys. 6, 7, 8), zaświeci się wyświetlacz LCD regulatora. W celu sprawdzenia poprawności połączenia obwodów sterowania styczników odpowiednich członów kondensatorowych należy regulator ustawić w tryb pracy ręcznej (**MANUAL** patrz pkt. 6.2) i naciskając przycisk (+) spowodować włączenie kolejnych łączników (np. styczników) odpowiednich członów kondensatorowych baterii. Po upewnieniu się o właściwej kolejności włączenia odpowiednich styczników należy ponownie wyłączyć regulator (wyłącznikiem sterującym lub bezpiecznikami instalacyjnymi F1, F2, F3). Następnie należy załączyć bezpieczniki członów kondensatorowych i ponownie załączyć regulator (włączyć F1, F2, F3). Przy prawidłowym podłączeniu powinien on wskazywać w trybie **AUTO** realne wartości **cos φ** (tj. w granicach 0,58 do 1.00) **oraz wskazywać symbol € indukcyjnego** charakteru obciążenia sieci i symbol ↻ włączania członów kondensatorowych. W trybie pracy **MANUAL** **załączając** kolejne człony baterii wartość **cos φ** powinna **rosnąć**. 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.**

## 5. PARAMETRY KOMPENSACJI

### 5.1 ZADANY WSPÓŁCZYNNIK MOCY $\cos \varphi$

Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  ( $\text{tg } \varphi$ ) jest podstawowym parametrem w procesie kompensacji mocy biernej. Jego wielkość ustala **dostawca energii elektrycznej**, który w umowie podaje  $\text{tg } \varphi$ , jako stosunek mocy biernej pobranej do mocy czynnej pobranej. Tak więc jako wartość zadaną ustawioną w regulatorze przyjmuje się  $\cos \varphi$ , przeliczany z  $\text{tg } \varphi$  podanego w umowie z zakładem energetycznym. Ustawienie bardzo **wysokiego  $\cos \varphi$**  o wartości zbliżonej do "1" ( **$\text{tg } \varphi$**  zbliżony do „0”) nie ma wpływu na wielkość opłat za moc bierną indukcyjną, a powoduje zagrożenie przekompensowania sieci mocą bierną pojemnościową i związanych z tym dodatkowych opłat karnych

Zamiana  $\cos \varphi$  na  $\text{tg } \varphi$

tabela 1

cos $\varphi$	1	0.99	0.98	<b>0.97</b>	0.96	0.95	0.94	<b>0.93</b>	0.92	0.91	0.9	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.75
tg $\varphi$	0	0.14	0.2	<b>0.25</b>	0.29	0.33	0.36	<b>0.4</b>	0.43	0.46	0.48	0.54	0.59	0.64	0.70	0.75	0.88

Nastawioną w regulatorze wartość zadanego  $\cos \varphi$ , należy po pewnym dłuższym okresie czasu eksploatacji baterii skorygować ze względu na to, że działanie baterii nie jest ciągłe, lecz skokowe i ze względu na czasy opóźnienia w załączaniu - wyłączeniu członów uzyskany średni  $\text{tg } \varphi$  może nieco odbiegać od ustawionego. Dlatego co kilka miesięcy należy sprawdzać rachunki za energię i ewentualnie skorygować nastawiony  $\cos \varphi$ . Szczególną uwagę należy zwrócić na to, aby nie występowały przekompensowania pojemnościowe, gdyż opłaty za oddawanie energii pojemnościowej są wysokie.

- UWAGA** ⚠ 1. Sieci energetycznej zwłaszcza przy szybkozmiennych obciążeniach nie zawsze udaje się w pełni skompensować baterią kondensatorów statycznych, tylko opłaty za energię bierną można bardzo poważnie zredukować nawet o 85 ÷ 95%.
2. niektóre zakłady energetyczne w zawieranych umowach wymagają w porze nocnej (lub w weekend) innej wartości  $\cos \varphi$ . Należy wówczas zastosować w baterii zegar sterujący, który w odpowiednim czasie poda sygnał (napięcie 230V) do regulatora na odpowiedni zacisk i regulator na czas trwania tego sygnału (230V AC) będzie kompensował obciążenie na nową wartość  $\cos \varphi$  EXTERNAL COS  $\varphi$ .
3. Regulator RMB-12 wyłączy wszystkie człony baterii (wszystkie człony zostaną wyłączone w czasie krótszym niż 14 s w baterii np. 14-to członowej) w przypadku pojemnościowego charakteru obciążenia. Zapobiega to **przekompensowaniu** sieci i eliminuje **opłaty za moc bierną oddaną** do sieci energetycznej.
4. Nie zaleca się ustawienia zadanego współczynnika  $\cos \varphi$  na wartość w pobliżu „1”, ponieważ mogą wystąpić **przekompensowania** sieci. Proponujemy:

Wymagany **tg  $\varphi$  = 0,4** ⇒ zadany w regulatorze **cos  $\varphi$  = 0,95**

Wymagany **tg  $\varphi$  = 0,3** ⇒ zadany w regulatorze **cos  $\varphi$  = 0,97**

### 5.2 OBLICZENIE WSPÓŁCZYNNIKA C/K

Nastawa c/k reprezentuje strefę nieczułości działania regulatora symetrycznie wokół wartości zadanej  $\cos \varphi$  (patrz pkt 5.4, rys.2) i zależna jest od mocy najmniejszego (najczęściej pierwszego) członu kondensatorowego w baterii i przekładni przekładnika prądowego oraz napięcia zasilania kondensatorów. Ustalenie właściwego współczynnika c/k zapobiega nadmiernej czułości regulatora (pompowanie, mała wartość współczynnika c/k) lub zbyt wolnemu dochodzeniu do stanu kompensacji sieci (duża wartość współczynnika c/k)

Poprawną optymalną wartość c/k oblicza się ze wzoru :

$$c/k = \frac{Q_1}{K_i K_u}$$

gdzie:  $Q_1$  - moc najmniejszego 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 przekładnika napięciowego)

Wyliczone wartości c/k przedstawiono w tablicy 4 zamieszczonej na końcu instrukcji. Wartości nie mieszczące się w granicach od 0,04 ÷ 1 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 występują przekompensowania. Wówczas należy bezwzględnie wymienić przekładnik na mniejszy. Zaleca się stosować przekładniki prądowe kl. 1 i dobierać je tak, aby współczynnik c/k mieścił się w granicach 0,1 do 0,45. Korzystniej jest krótkotrwale przekładnik przeciążyć, bowiem słabo obciążony przekładnik ma duże uchyby kątowe.

### 5.3 WYBÓR SZEREGU REGULACYJNEGO.

W regulatorze RMB-12 jest dostępnych 10 algorytmów stałych (niezmiennych) szeregów regulacyjnych oraz szereg regulacyjny dowolnie programowany. Szereg regulacyjny określa krotność mocy  $W_n$  kolejnych członów kondensatorowych baterii do mocy najmniejszego członu baterii i decyduje o kolejności włączania i wyłączania kolejnych członów baterii:

- w algorytmie stałym najmniejszy człon jest podłączony do wyjścia 1 regulatora i opisuje się go zależnością:

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 : W_5 : \dots : W_n \quad (\text{zawsze } W_1 = 1)$$

Krotność członu  $W_n$  wyznacza się ze wzoru :

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

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 : 1 : oznacza, że wszystkie człony kondensatorów w baterii są o jednakowej wartości mocy. Szereg 1 : 2 : 4 : 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** szereg nr 9 typ 1: 2 : 4 : 4  
**lub 2,5kvar : 5kvar : 7,5kvar : 10kvar : 10kvar** szereg nr 6 typ 1: 2 : 3 : 4 : 4

- w algorytmie dowolnym najmniejszy człon może być podłączony do dowolnego wyjścia regulatora i opisuje się go zależnością:

$$W_n = \frac{Q_n}{Q_{\min}}$$

gdzie:  $W_n$  - krotność członu „n” na n-tym miejscu  
 $Q_n$  - moc bierna członu „n” na n-tym miejscu  
 $Q_{\min}$  - moc bierna najmniejszego członu w baterii na dowolnym miejscu

**15kvar : 10kvar : 20kvar : 5kvar** szereg nr 11 typ 3: 2 : 4 : 1  
**lub 7,5kvar : 2,5kvar : 0kvar : 15kvar : 10kvar** szereg nr 11 typ 3: 1 : 0 : 6 : 4

Ustawienie np. szeregu nr 11 typ 3 : 1 : 0 : 6 : 4 oznacza, że trzeci człon baterii jest wyłączony z eksploatacji (np. awaria stycznika lub kondensatora) i regulator nie uwzględnia go w procesie kompensacji.

Użytkownik ma możliwość wyboru szeregów regulacyjnych mogących pracować w systemie liniowym, kołowym, specjalnym i dowolnym

tabela 2

Numer szeregu	Algorytm szeregu regulacyjnego						Tryb załączania
	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	:	
0	1	1	1	1	1	:	L – liniowy
1	1	1	1	1	1	:	K - kołowy
2	1	1	1	2	2	:	S - specjalny - z krokiem $Q_n$
3	1	1	2	2	2	:	S
4	1	2	2	2	2	:	S
5	1	2	3	3	3	:	S
6	1	2	3	4	4	:	S
7	1	2	3	6	6	:	S
8	1	2	3	6	8	:	S
9	1	2	4	4	4	:	S
10	1	2	4	6	6	:	S
11	dowolny	dowolny	dowolny	dowolny	dowolny	:	D - dowolny

**UWAGA** ⚠ Nastawiony w regulatorze szereg musi być zgodny z faktycznym stosunkiem mocy członów zainstalowanych w baterii ! Zalecamy też, aby moc najmniejszego członu kondensatorowego baterii była na poziomie  $10 \div 15\%$  całkowitej mocy baterii.

**Tryb załączania liniowy L** - charakteryzuje się tym, że przy dodawaniu członów załączane są kolejno „do przodu” narastająco (od mniejszych do większych numerów), natomiast przy odejmowaniu wyłączane są do „tyłu”, tzn. od większych do mniejszych numerów członów w baterii (wszystkie człony równej mocy).

**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 (wszystkie człony równej mocy).

**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 osiągnięcie wartości zadanej  $\cos \varphi$  przy minimalnej ilości kroków regulacji.

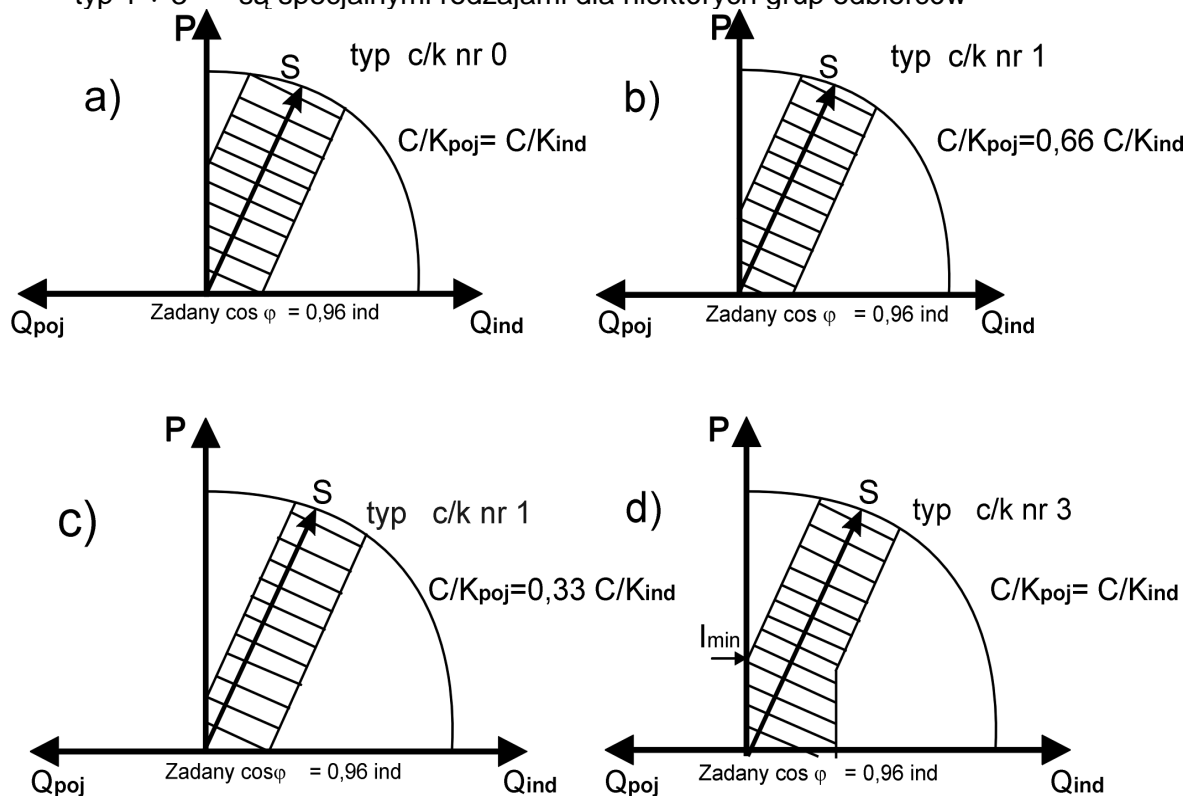
**Tryb załączania dowolny D** - sterowanie członów jest okrężne jak w trybie specjalnym z tą różnicą, że regulator „wie” na którym wyjściu ma człon o wartości mocy określonym w dowolnie ustawionym szeregu regulacyjnym. Ma to szczególnie zastosowanie przy modernizacji istniejącej już baterii. Daje to szybkie osiągnięcie wartości zadanej  $\cos \varphi$  przy minimalnej ilości kroków regulacji.

#### 5.4 RODZAJE STREFY NIECZUŁOŚCI C/K. (⚠ ustawienia zaawansowane, dla specjalistów)

W regulatorze RMB-12 istnieje możliwość wyboru jednego z czterech typów c/k wg rys.2. których działanie jest następujące:

- typ 0) ustawia strefę nieczułości regulatora jako symetryczną wokół zadanego  $\cos \varphi$  przy obciążeniu o charakterze indukcyjnym bądź pojemnościowym rys.2a. **(zalecany)**
- typ 1) ustawia strefę nieczułości regulatora jako niesymetryczną wokół zadanego  $\cos \varphi$ . Strefa obciążenia o charakterze pojemnościowym jest zmniejszona o 33% w stosunku do strefy obciążenia o charakterze indukcyjnym rys.2b.
- typ 2) ustawia strefę nieczułości regulatora jako niesymetryczną wokół zadanego  $\cos \varphi$ . Strefa obciążenia o charakterze pojemnościowym jest zmniejszona o 66% w stosunku do strefy obciążenia o charakterze indukcyjnym rys.2c.
- typ 3) ustawia strefę nieczułości regulatora jako symetryczną wokół zadanego  $\cos \varphi$  przy obciążeniu o charakterze indukcyjnym bądź pojemnościowym do wartości prądu  $I > I_{\min}$  (po stronie wtórnej przekładnika). Dla prądów mniejszych  $I < I_{\min}$  (100mA po stronie wtórnej przekładnika) regulator nie pozwala na przekompensowanie sieci rys 2d

**UWAGA** ⚠ **typ 0 - jest standardowo stosowany w procesach regulacji mocy biernej. Zalecany.**  
typ 1 ÷ 3 - są specjalnymi rodzajami dla niektórych grup odbiorców





Rys. 2 Rodzaje stref c/k

## 6. TRYBY PRACY REGULATORA



### 6.1 PRACA AUTOMATYCZNA


Sygnalizowana jest ciągłym świeceniem na wyświetlaczu LCD w górnej linii napisu **AUTO** oraz w dolnej linii aktualnej wartości chwilowej  $\cos\phi$ , charakteru obciążenia sieci i stanu procesu kompensacji (okno podstawowe). Ten tryb włącza się automatycznie po każdym wyzerowaniu (resecie) regulatora, w szczególności po załączeniu napięcia zasilającego, oraz po zakończeniu programowania parametrów regulatora.

Praca automatyczna oznacza samoczynną regulację współczynnika mocy biernej. Ilość załączonych członów kondensatorowych jest samoczynnie dostosowywana przez regulator do zadanego  $\cos\phi$ . Na wyświetlaczu LCD pojawi się napis **AUTO** oraz wartość chwilowa  $\cos\phi$  sieci. Wyświetlane symbole oznaczają:  $\text{E}$  indukcyjny charakter obciążenia;  $\text{+}$  pojemnościowy charakter obciążenia;  $\blacktriangleright$  regulator załącza człony kondensatorowe;  $\blacktriangleleft$  regulator wyłącza człony kondensatorowe. Brak jednego z symboli  $\blacktriangleright$  lub  $\blacktriangleleft$  oznacza stan skompensowania sieci wokół zadanego  $\cos\phi$ .

- 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.7.6.5.2).
- **Regulator RMB-12 zabezpiecza sieć zasilającą przed oddawaniem mocy biernej pojemnościowej** (przy pojemnościowym charakterze obciążenia sieci wyłączy wszystkie człony baterii wg szeregu nr 1 tab. 2, z czasem wył 1s nie uwzględniając czasów wył ustawionych w parametrach regulatora (pkt. 7.4.5, 7.4.6)

### 6.2 PRACA RĘCZNA

Ten tryb pracy włącza się naciskając przycisk ( + ) do momentu pojawienia się na wyświetlaczu LCD w górnej linii napisu **MANUAL** oraz migającego kursora  (rys 3). 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  $\cos\phi$ , charakter obciążenia oraz migający kursor . Naciskając przycisk ( + ) lub ( - ) w dolnej linii na wyświetlaczu LCD za symbolem charakteru obciążenia pojawi się znak  $\blacktriangleright$  lub  $\blacktriangleleft$  oznaczający załączenie lub wyłączenie kolejnego członu baterii, którego numer jest sygnalizowany odpowiednim wskaźnikiem (w górnej części płyty czołowej rys.1). 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 (40s). 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 MANUAL można przeprowadzić kontrolę prawidłowego przyporządkowania numerów członów kondensatorowych do numerów wyjść regulatora i sprawdzić aparaturę łączeniową kondensatorów.**

## 7. PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW REGULATORA


(nowy regulator od producenta ma wpisane nastawy fabryczne patrz pkt 7.5.10)

### 7.1 PRZYCISKI DO OBSŁUGI REGULATORA

**Naciśnięcie przycisku ENTER (ENT) powoduje :**

- przejście do podmenu danego okna menu głównego (patrz rys.3, 4, 5)
- przejście kursora  do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) umożliwi zmianę ustawionych wartości parametrów regulatora
- zatwierdzenie zmiany danego parametru i przejście kursora  do górnej linii wyświetlacza

**Naciśnięcie przycisku ( + ) lub ( - ) powoduje :**

- zmianę wartości parametrów regulatora jeżeli kursor  jest w dolnej linii wyświetlacza
- przejście do następnego okna menu głównego lub okna podmenu

### Naciśnięcie przycisku ESCAPE (ESC) powoduje :

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

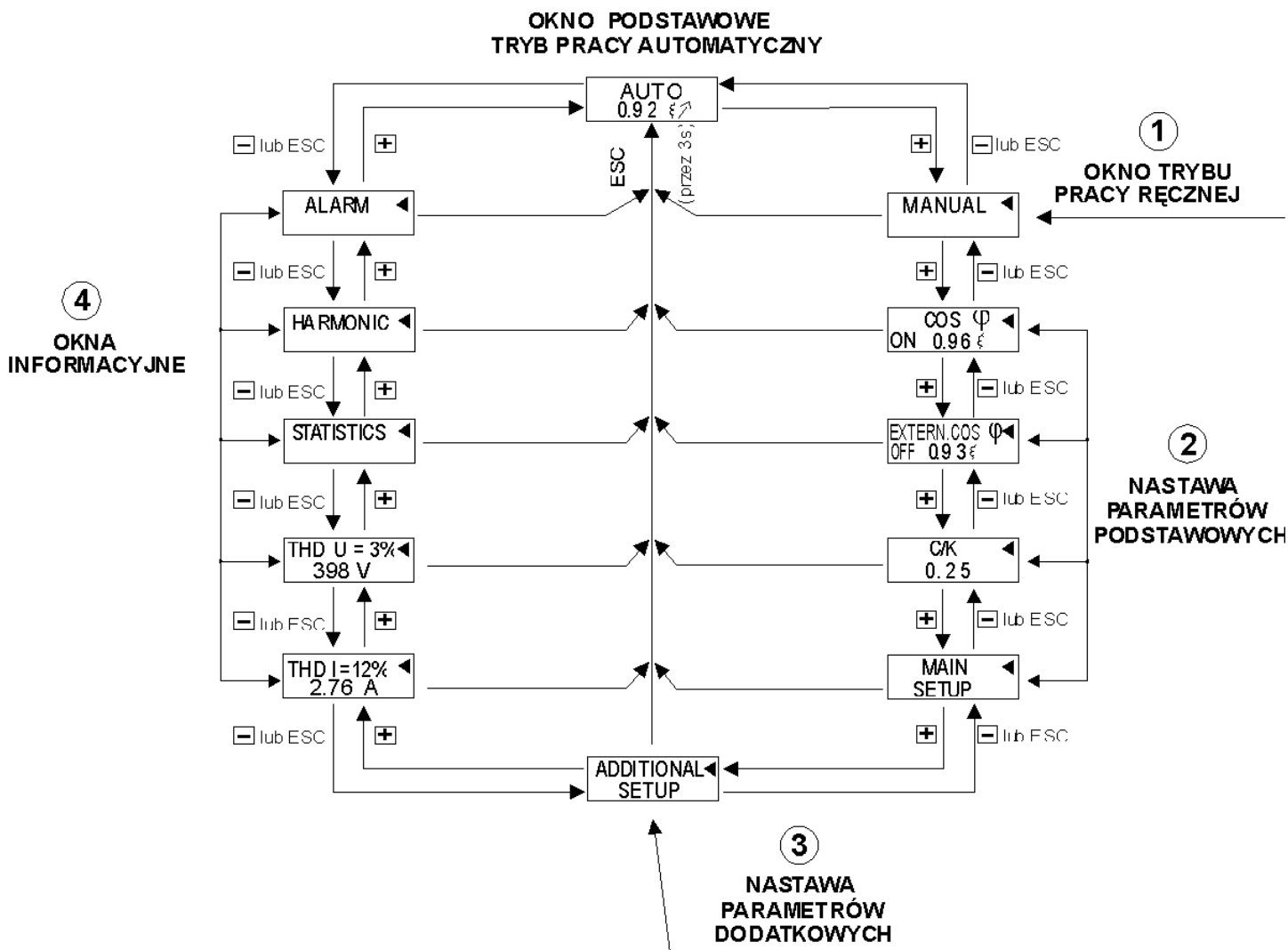
## 7.2 BLOKADA NASTAW PARAMETRÓW REGULATORA

Obok listwy zaciskowej wejścia prądowego regulatora RMB-12 znajduje się przełącznik blokady nastaw parametrów. 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 SET LOCK

## 7.3 UKŁAD MENU GŁÓWNEGO

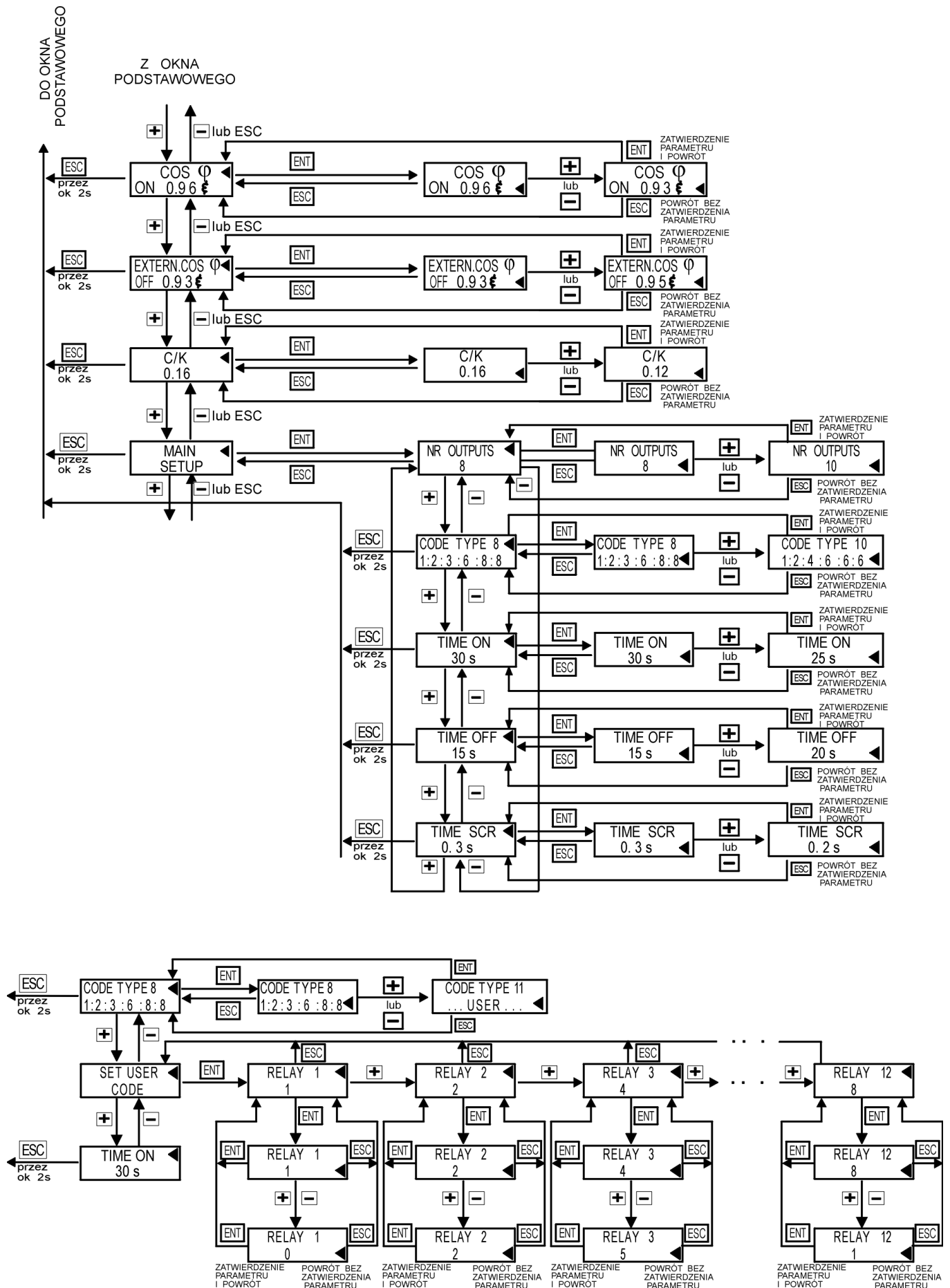
Układ menu regulatora jest podzielony na cztery grupy okien (rys.3) :

1. okno trybu pracy ręcznej (STOP, MANUAL - patrz pkt 6.2 )
2. okna nastaw parametrów podstawowych:  $\cos \varphi$ , external  $\cos \varphi$ , c/k; (MAIN SETUP – patrz pkt 7.4)
3. okna nastaw parametrów dodatkowych (ADDITIONAL SETUP - patrz pkt 7.5 )
4. okna informacyjne parametrów (chwilowa wartość napięcia i prądu, statystyka wyjść, zawartość harmonicznych w torze napięciowym i prądowym, komunikaty ostrzegawcze i alarmowe - patrz pkt 7.6 )



Rys. 3 Zasada poruszania się w menu głównym



### 7.4 NASTAWY PARAMETRÓW PODSTAWOWYCH



Rys. 4 Układ okien w menu nastaw parametrów podstawowych (patrz rys 3)



#### 7.4.1 USTAWIENIE ZADANEGO WSPÓŁCZYNNIKA MOCY „COS $\varphi$ ”

 **bardzo ważny parametr**

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **COS** . Następnie naciskając przycisk **ENTER** przejść kursorem  do dolnej linii wyświetlacza. Przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić na wyświetlaczu żadaną wartość współczynnika mocy  $\cos \varphi$ . Należy zwrócić uwagę, aby na wyświetlaczu obok wartości **pojawił się symbol „ $\text{E}$ ”** (cewka). Pojawienie się symbolu „ $\text{+}$ ” (kondensator) wskazuje na nieprawidłowe ustawienie  $\cos \varphi$ . Ustawioną wartość parametru (ustawioną wg pkt 5.1) przyciskiem **ENTER** **zatwierdzić**.




#### 7.4.2 USTAWIENIE WSPÓŁCZYNNIKA „C/K”.

 **bardzo ważny parametr**

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **C/K** . Następnie naciskając przycisk **ENTER** przejść kursorem  do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić na wyświetlaczu LCD żadaną wartość współczynnika c/k (reprezentującego szerokość strefy nieczułości działania regulatora wokół wartości zadanej  $\cos \varphi$ , rys.2), po czym ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** **zatwierdzić**. Sposób ustalania współczynnika c/k, patrz pkt 5.2, tab 4)

#### 7.4.3 USTAWIENIE WYMAGANEJ ILOŚCI AKTYWNYCH WYJŚĆ





 **bardzo ważny parametr** (ustawić tyle aktywnych wyjść, ile bateria ma członów kondensatorowych)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **MAIN**  a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **NR OUTPUTS**  a w dolnej aktualna ilość aktywnych wyjść. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem  do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić wymaganą ilość aktywnych wyjść regulatora, która musi być zgodna z faktyczną liczbą członów baterii (ilość członów baterii może być mniejsza od liczby wyjść regulatora), po czym ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** **zatwierdzić**.









#### 7.4.4 WYBÓR ODPOWIEDNIEGO SZEREGU REGULACYJNEGO.

 (wybrany szereg musi być zgodny z kolejnością i stosunkiem mocy członów w baterii)

##### SZEREGI STANDARDOWE:

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **MAIN**  a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **NR OUTPUTS**  a w dolnej aktualna ilość aktywnych wyjść. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **CODE TYPE 4**  a w dolnej obraz danego szeregu regulacyjnego. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem  do dolnej linii wyświetlacza i przyciskiem ( + ) lub ( - ) ustawić odpowiedni numer szeregu regulacyjnego (z tabeli 2, pkt 5.3), po czym ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** **zatwierdzić**.

##### SZEREG DOWOLNY (TAB.2 SZEREG NR 11) :

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **MAIN**  a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **NR OUTPUTS**  a w dolnej aktualna ilość aktywnych wyjść. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **CODE TYPE 1**  a w dolnej obraz danego szeregu regulacyjnego. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem  do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) ustawić numer 11 szeregu regulacyjnego (z tabeli 2, pkt 5.3). Na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **CODE TYPE 11**, a w dolnej napis **...USER...** . Następnie naciskając **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **CODE TYPE 11**  a w dolnej obraz dowolnie ustawionego szeregu regulacyjnego (fabrycznie szereg 1:1:1:1:1). Następnie naciskając przycisk ( + ) pojawi się napis w górnej linii **SET USER**  a w dolnej linii napis **CODE**. Teraz naciskając **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **RELAY 1**  ( lub **SCR 1**  w

przypadku baterii tyrystorowej lub tyrystorowo – stycznikowej), a w dolnej linii pojawi się wartość ilorazu mocy tego członu do mocy członu najmniejszego baterii np. **3**. Ponownie naciskając **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **RELAY 1** a w dolnej, a w dolnej linii napis np. **3** ◀. Teraz naciskając przyciski **( + )** lub **( - )** możemy ustawić dowolną wartość tego ilorazu (waga członu baterii) w zakresie  $0 \div 9$  (tylko liczby całkowite) po czym ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić. Na wyświetlaczu pojawi się w górnej linii napis **RELAY 1** ◀ a w dolnej, a w dolnej linii napis np. **5**. Teraz naciskając przycisk **( + )** lub **( - )** przechodzimy do ustawienia wagi kolejnych członów baterii. Po ustawieniu wag wszystkich członów naciskając przycisk **ESCAPE** pojawi się napis w górnej linii **SET USER** ◀, a w dolnej linii napis **CODE** i możemy przystąpić do programowania następnego parametru.

**UWAGA** ⚠ Konstruując dowolny szereg regulacyjny (szereg własny użytkownika) **należy starać się zachować** następujące reguły tworzenia dowolnego szeregu regulacyjnego baterii:

- do kolejnych wyjść regulatora powinny być podłączone człony baterii o mocy większej lub równej od mocy członu poprzedniego
- krotność mocy kolejnego członu nie powinna być większa od sumy wag poprzednich członów plus 1 np. są 3 stopnie o wagach 1:1:2; ; 4-ty stopień nie może mieć wagi większej niż 5 uwzględniając, że w jednym cyklu przełączenia baterii mogą brać udział tylko cztery człony; np. szereg 1:1:4:6:6:7 (bateria 6-cio członowa) jest szeregiem błędnym, nie może ustawić wagi 3. Np. rozwiązaniem jest ustawienie wagi 1 lub 2 lub 3 w miejsce członu 4-tego lub 5-tego lub 6-tego lub dodając dodatkowy człon (bateria 7-mio członowa)
- w przypadku wyłączenia członu (ustawienie wagi = 0) w szeregu rosnącym na pozycjach nie powodujących komunikatu o niewłaściwym szeregu, regulator będzie prawidłowo regulował moc baterii włączonej w procesie kompensacji z pominięciem wyłączonego członu

#### 7.4.5 USTAWIENIE CZASU OPÓŹNIENIA ZAŁĄCZANIA KOLEJNEGO CZŁONU BATERII.

*(programowanie można pominąć, jeżeli istniejąca nastawa fabryczna 30s jest odpowiednia dla użytkownika)*

W tym celu należy naciskając przycisk **( + )** zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **MAIN** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **NR OUTPUTS** ◀ a w dolnej aktualna ilość aktywnych wyjść. Następnie należy naciskać przycisk **( + )** do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **TIME ON** ◀ a w dolnej wartość tego czasu w sek. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami **( + )** lub **( - )** ustawić w sek. wartość czasu opóźnienia reakcji regulatora przy załączaniu. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

#### 7.4.6 USTAWIENIE CZASU OPÓŹNIENIA WYŁĄCZANIA KOLEJNEGO CZŁONU BATERII.

*(programowanie można pominąć, jeżeli istniejąca nastawa fabryczna 15s jest odpowiednia dla użytkownika)*

W tym celu należy naciskając przycisk **( + )** zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **MAIN** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **NR OUTPUTS** ◀ a w dolnej aktualna ilość aktywnych wyjść. Następnie należy naciskać przycisk **( + )** do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **TIME OFF** ◀ a w dolnej wartość tego czasu w sek. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami **( + )** lub **( - )** ustawić w sek. wartość czasu opóźnienia reakcji regulatora przy wyłączeniu. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

#### 7.4.7 USTAWIENIE CZASU OPÓŹNIENIA ZAŁ/WYŁ CZŁONU TYRYSTOROWEGO BATERII

*(programowanie można pominąć, jeżeli istniejąca nastawa fabryczna 15s jest odpowiednia dla użytkownika)*

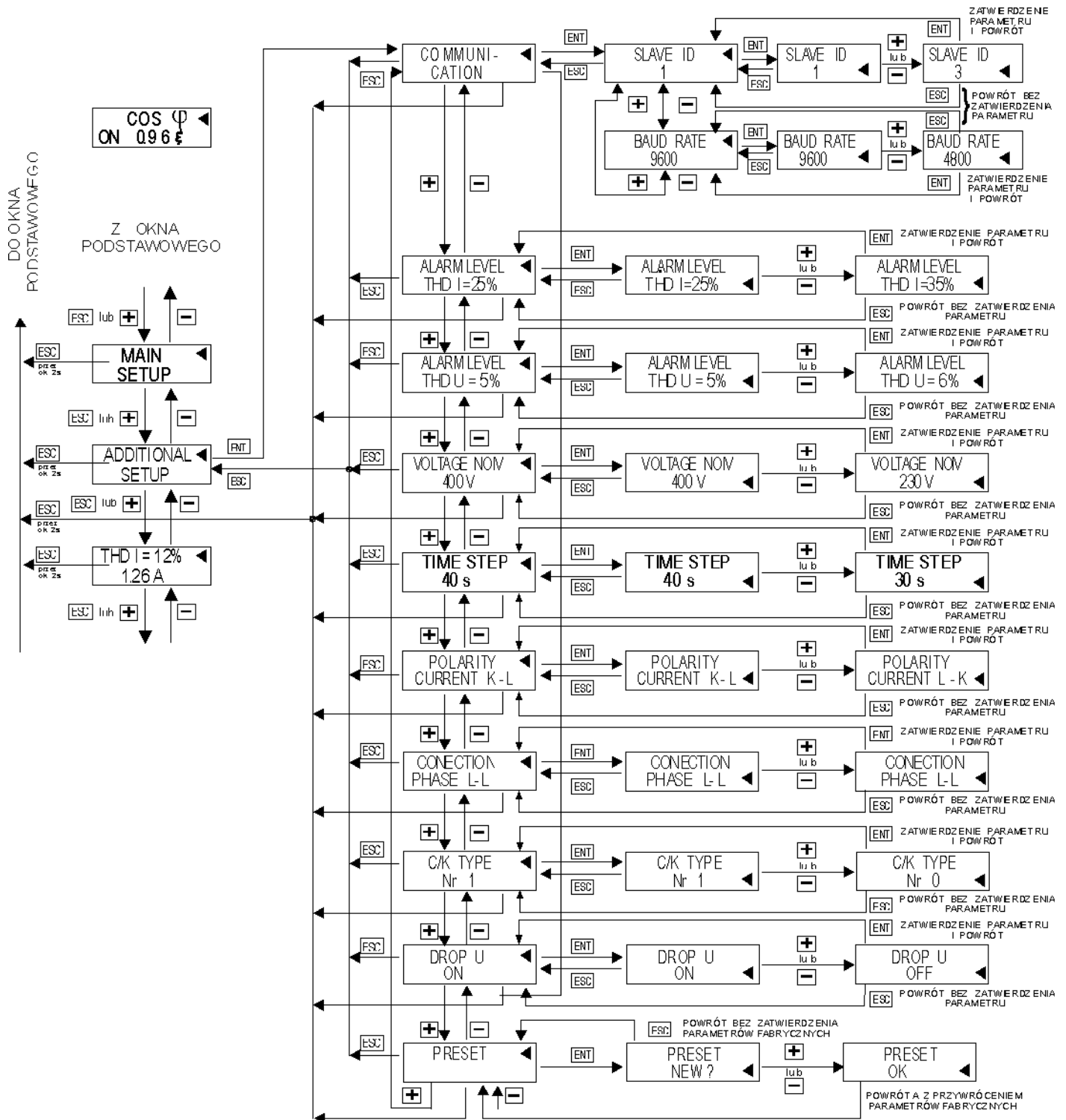
W tym celu należy naciskając przycisk **( + )** zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **MAIN** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **NR OUTPUTS** ◀ a w dolnej aktualna ilość aktywnych wyjść. Następnie należy naciskać przycisk **( + )** do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **TIME SCR** ◀ a w dolnej wartość tego czasu w sek. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami **( + )** lub **( - )** ustawić wartość czasu zał/wył regulatora w przypadku zastosowania łączników tyrystorowych w zakresie  $0,1 \div 5s$  a następnie przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

**UWAGA** ⚠ Czasy powyższe (pkt 7.4.5 i 7.4.6) należy tak dobrać aby uwzględniały kompromis między szybkością i czasem dochodzenia baterii do stanu skompensowania sieci, a ochroną aparatury łączeniowej przed przyspieszonym zużyciem. Zaleca się ustawienie tych czasów nie mniejszych niż 10s

## 7.5 USTAWIANIE PARAMETRÓW DODATKOWYCH (ADDITIONAL SETUP)

(opcje zaawansowane, tylko dla specjalistów)

Parametry dodatkowe należy ustawiać bardzo **rozważnie** i po bardzo dokładnym zapoznaniu się z poniższą instrukcją



Rys.5 Układ okien w menu nastaw parametrów dodatkowych (patrz rys 3)

### 7.5.1 USTAWIENIE PARAMETRÓW TRANSMISJI

*(programowanie pominąć jeśli tej funkcji się nie używa)*

#### NUMER ADRESOWY

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **COMMUNI** - ◀ a w dolnej **CATION**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **SLAVE ID** ◀ a w dolnej **1**. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić numer regulatora w sieci komputerowej w zakresie od nr 1 do nr 100. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić (rys.5) .

#### SZYBKOŚĆ TRANSMISJI

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **COMMUNI** - ◀ a w dolnej **CATION**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **SLAVE ID** ◀ , a w dolnej **1**. Teraz naciskając ( + ) w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **BAUD RATE** ◀ a w dolnej **9600**. Teraz naciskając przycisk **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić jedną z trzech wielkości prędkość transmisji (2400, 4800, 9600). Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić (rys.5) .

### 7.5.2 USTAWIENIE PROGU ALARMOWEGO ZAWARTOŚCI HARMONICZNYCH THD I.

*(programowanie pominąć jeśli tej funkcji się nie używa)*

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER** , w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **ALARM LEVEL** ◀ a w dolnej **THD I = 25%**. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić w [%] żadaną wartość współczynnika THD I zawartości harmoniczných w torze prądowym powyżej, którego regulator ma włączyć sygnał alarmowy. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić (rys.5) .

### 7.5.3 USTAWIENIE PROGU ALARMOWEGO ZAWARTOŚCI HARMONICZNYCH THD U.

*(programowanie pominąć jeśli tej funkcji się nie używa)*

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER** , w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **ALARM LEVEL** ◀ a w dolnej **THD I = 25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu , aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **ALARM LEVEL** ◀ a w dolnej **THD U =6%** . Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić w [%] żadaną wartość współczynnika THD U zawartości harmoniczných w torze napięciowym powyżej, którego regulator ma włączyć sygnał alarmowy. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

### 7.5.4 USTAWIENIE POZIOMU NAPIĘCIA POMIAROWEGO.


*(programowanie pominąć jeśli pomierzone napięcie w sieci wynosi 400V +10%,-15%)*

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER** , w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **ALARM LEVEL** ◀ a w dolnej **THD I = 25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu , aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **VOLTAGE NOM** ◀ a w dolnej linii np. **398 V** . Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić znamionową wartość napięcia na zaciskach L2 i L3 regulatora (przy podłączeniu wg rys 6, 7, 8). Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

### 7.5.5 USTAWIENIE CZASU BLOKADY WŁĄCZANIA CZŁONÓW KONDENSATOROWYCH.

 (nie wykonywać tego programowania bez wyraźnej potrzeby)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **ALARM LEVEL** a w dolnej **THD I = 25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **TIME STEP** a w dolnej linii **60 s**. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić w sek. żądaną wartość czasu, po którym może być ponownie włączony ten sam człon kondensatorowy. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.


**UWAGA**  Regulator ma nastawiony fabrycznie ten czas na 60s, dostosowany do większości kondensatorów dostępnych na rynku i nie powinno się go zmniejszać. Chroni się w ten sposób kondensator przed jego powtórny załączeniem do sieci gdy jeszcze nie jest w pełni rozładowany. Można ten czas tylko zmniejszyć w przypadku, gdy bezpośrednio przy kondensatorach zamontowane są specjalne szybko rozładowujące rezystory lub reaktory rozładowcze RRK-1 produkowane przez ELEKTROMONTEX. Należy nastawić czas blokady nie mniejszy niż podany przez producenta kondensatorów.

### 7.5.6 ZMIANA POLARYZACJI WEJŚCIOWEJ OBWODU PRĄDOWEGO.

(zastępuje fizyczną zamianę przewodów na prądowych zaciskach wejściowych wykonywać tylko przy stwierdzeniu złego fazowania regulatora)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL**, a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza pojawi się napis **ALARM LEVEL** a w dolnej **THD I = 25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **POLARITY** a w dolnej linii **CURRENT K - L**. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem do dolnej linii wyświetlacza i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić na wyświetlaczu litery **K - L** lub **L - K**. Zamiana symbolu **K - L** na **L - K** lub odwrotnie ma działanie identyczne jak zamiana przewodów **k** i **l** przekładnika prądowego. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

### 7.5.7 USTAWIENIE RODZAJU PRACY FAZOWEJ.

 (nie dokonywać tego programowania bez potrzeby, ponieważ regulator fabrycznie jest zaprogramowany do standardowej pracy L-L wg rys.6)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **ALARM LEVEL** a w dolnej **THD I = 25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **CONNECTION** a w dolnej linii **PHASE L - L**. Teraz naciskając **ENTER** przejść kursorem do dolnej linii wyświetlacza LCD i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić na wyświetlaczu litery **L - L** lub **L - N**. Zamiana symbolu **L - L** na **L - N** lub odwrotnie, określa sposób podłączenia regulatora do baterii: **L - L** jak na rys. 6, 8; **L - N** jak na rys. 7. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

**UWAGA**  Praca **L - N** (rys.7) w polskich sieciach jest rzadko spotykana, może być stosowana dla odbiorów jednofazowych, lub sieciach średnich napięć.

### 7.5.8 WYBÓR TYPU STREFY NIECZUŁOŚCI.

 (programować tylko wyjątkowo dla niektórych rodzajów obciążenia, opcja zaawansowana)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **ALARM LEVEL** a w dolnej **THD I=25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **C/K TYPE** a w dolnej linii **N<sup>o</sup> 0**. Teraz naciskając

**ENTER** przejść kursorem ◀ do dolnej linii wyświetlacza LCD i przyciskami ( + ) lub ( - ) ustawić wymagany dla danego obciążenia sieci odpowiedni typ strefy c/k wg rys.2 pkt 5.4. Ustawioną wartość parametru przyciskiem **ENTER** zatwierdzić.

### 7.5.9 WYKRYWANIE KRÓTKOTRWAŁYCH ZANIKÓW NAPIĘCIA ZASILANIA.

Aby regulator nie reagował na krótkotrwałe (mniejsze niż 40ms) zaniki napięcia zasilania należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **ALARM LEVEL** ◀ a w dolnej **THD I = 25%**. Teraz naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **DROP U** ◀ a w dolnej linii napis **ON**. Teraz naciskając **ENTER** kursor ◀ przechodzi do dolnej linii i przyciskiem ( + ) lub ( - ) zmieniamy napis na **OFF** a następnie przyciskiem **ENTER** zatwierdzić zmianę.

**UWAGA** ⚠ Parametry nastaw programowane w punktach 7.3.1 ÷ 7.3.9 nie należy zmieniać bez wyraźnej potrzeby (utrzymane zostaną nastawy fabryczne)

### 7.5.10 PRZYWRÓCENIE FABRYCZNYCH NASTAW REGULATORA.

**UWAGA** ⚠ Wykonujemy tylko w przypadku, gdy pogubimy się w programowaniu i chcemy przywrócić nastawy fabryczne

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **ADDITIONAL** ◀ a w dolnej **SETUP**. Następnie naciskając przycisk **ENTER**, w górnej linii wyświetlacza LCD pojawi się napis **ALARM LEVEL** ◀ a w dolnej **THD I = 25%**. Następnie należy naciskać przycisk ( + ) do momentu, aż na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **PRESET** ◀. Teraz naciskając **ENTER** kursor ◀ przechodzi do dolnej linii wyświetlając napis **NEW ?**. Naciskając przycisk ( + ) lub ( - ) programujemy w regulatorku nastawy fabryczne. W dolnej linii wyświetlacza mignie napis **OK**, a kursor przejdzie do górnej linii wyświetlając napis **PRESET** ◀. Możemy teraz przyciskiem **ESC** przejść do okna podstawowego i rozpocząć na nowo programowanie nastaw regulatora.

#### FABRYCZNE PARAMETRY REGULATORA.

(ustawione przez producenta)

1 - COS φ	=	0,98	10 - BAUD RATE	=	9600
2 - EXTERN. COS φ	=	0,93	11 - THD (I) alarm	=	99 [%]
3 - C/K	=	0,25	12 - THD (U) alarm	=	9.0 [%]
4 - IL.WYJŚĆ	=	14	13 - U <sub>N</sub> (pomiarowe)	=	400 V
5 - SZEREG	=	1	14 - T <sub>BLOKADY</sub>	=	60 s
6 - T <sub>ON</sub>	=	30s	15 - POLARITY CURRENT	=	L - K
7 - T <sub>OFF</sub>	=	15s	16 - CONECTION PHASE	=	L - L
8 - T <sub>SCR</sub>	=	0,2s	17 - TYPE C/K	=	NR 0
9 - SLAVE ID	=	1	18 - DROP	=	ON

## 7.6 OKNA INFORMACYJNE

(parametry tylko do odczytu)

### 7.6.1 POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA THD I [%] ORAZ PRĄDU POMIAROWEGO

(jest to wskaźnik orientacyjny wartości chwilowych)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **THD I = 25%** ◀, a w dolnej linii **3,35 A**. Oznacza to, że pomierzona chwilowa wartość współczynnika THD I zawartości harmonicznych w torze prądowym wynosi 25%, a wartość prądu po stronie wtórnej przekładnika jest równa 3,35A.

### 7.6.2 POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA THD U [%] ORAZ NAPIĘCIA POMIAROWEGO

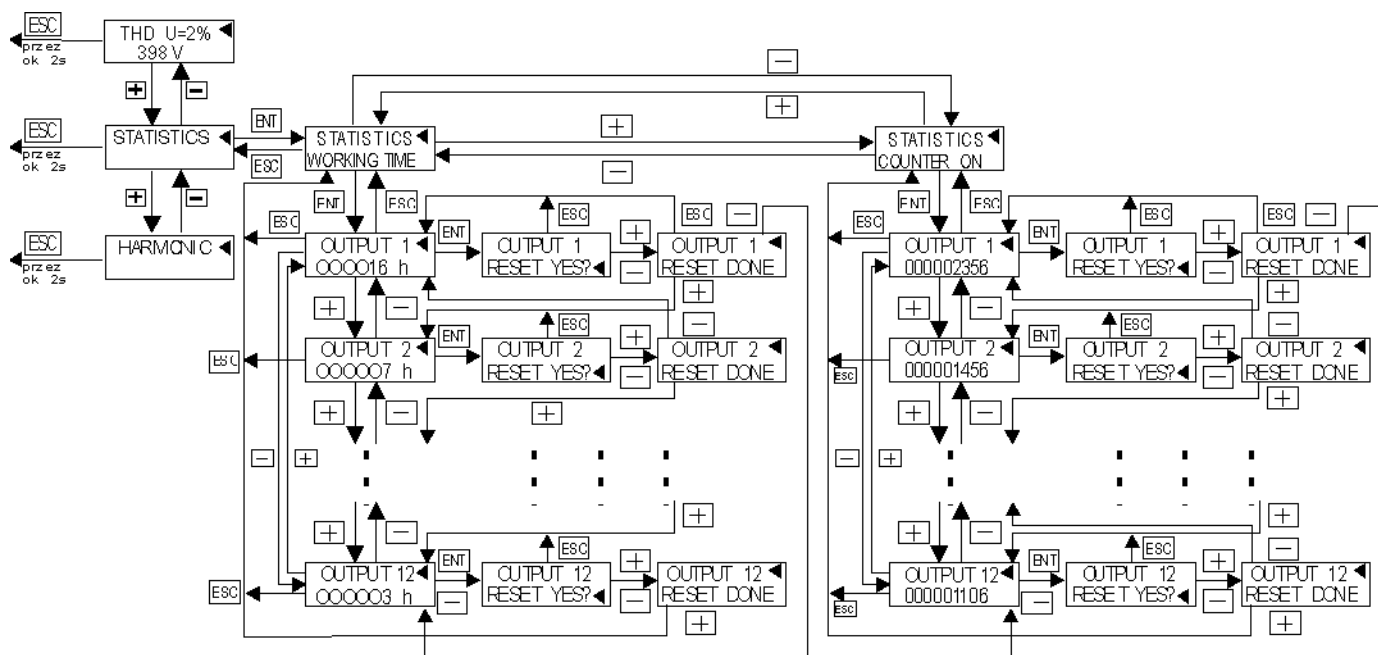
(jest to wskaźnik orientacyjny wartości chwilowych)

W tym celu należy naciskając przycisk ( + ) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **THD U = 3%** ◀, a w dolnej linii **395 V**. Oznacza to, że pomierzona chwilowa wartość współczynnika THD U

zawartości harmonicznych w torze napięciowym wynosi 3%, a wartość napięcia pomiarowego (pomiędzy L2 a L3 rys.3 lub rys.4) jest równa np. 395 V.

**UWAGA** ⚠ THD U >6% świadczy o poważnym zagrożeniu przeciążeniem kondensatorów wyższymi harmonicznymi; należy wówczas zastosować dławiki ochronne w obwodach zasilania członów kondensatorowych baterii.

### 7.6.3 STATYSTYKA PRACY CZŁONÓW BATERII



Rys. 6 Układ okien w menu edycji i kasowania statystyki czasu pracy i cykli łączeniowych członów baterii.

#### 7.6.3.1 CZAS PRACY CZŁONU BATERII

*(określa całkowity czas pracy poszczególnego członu kondensatorowego pod napięciem)*

W tym celu należy naciskając przycisk **(+)** zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **STATISTICS** ◀. Następnie naciskając przycisk **ENTER** na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **STATISTICS** ◀, a w dolnej linii **WORKING TIME**. Teraz naciskając **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **OUTPUT 1** ◀, (numer członu kondensatorowego) a w dolnej np. **00356 h** całkowity czas pracy (np. 356 godzin) tego członu pod napięciem. Naciskając ponownie **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **OUTPUT 1** ◀, (numer członu kondensatorowego) a w dolnej **RESET YES?** Teraz naciskając przyciski **(+)** lub **(-)** możemy skasować czas pracy pod napięciem danego członu kondensatorowego baterii (np. w przypadku wymiany uszkodzonego, modernizacji, remontu itp.). Na wyświetlaczu pojawi się napis w górnej linii **OUTPUT 1** ◀ a w dolnej **RESET DONE**. Ponowne naciśnięcie **(+)** lub **(-)** spowoduje przejście do okna menu pokazującego nr następnego **(+)** lub poprzedniego **(-)** członu i czas pracy tego członu. Naciskając przycisk **ESC** przechodzimy do okna przedstawiającego nr wyjścia i czas danego pracy członu pod napięciem.

#### 7.6.3.2 ILOŚĆ CYKLI ŁĄCZNIKA CZŁONU BATERII

*(określa ilość załączeń poszczególnych łączników członów kondensatorowych baterii)*

W tym celu należy naciskając przycisk **(+)** zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **STATISTICS** ◀. Następnie naciskając przycisk **ENTER** na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **STATISTICS** ◀, a w dolnej linii **WORKING TIME**. Teraz naciskając **(+)** lub **(-)** w górnej linii pojawi się napis **STATISTICS** ◀, a w dolnej linii **COUNTER ON**, i naciskając ponownie **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **OUTPUT 1** ◀, (numer członu kondensatorowego) a w dolnej np. **000026356** ilość załączeń danego łącznika (np. 1-szy stycznik łączył 1-szy człon baterii 26356 razy). Naciskając ponownie **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **OUTPUT 1** ◀, (numer członu kondensatorowego) a w dolnej **RESET YES?** Teraz naciskając przyciski **(+)** lub **(-)** możemy skasować ilość załączeń danego łącznika członu

kondensatorowej baterii (np. w przypadku wymiany uszkodzonego, modernizacji, remontu itp.). Na wyświetlaczu pojawi się napis w górnej linii **OUTPUT 1** ◀ a w dolnej **RESET DONE**. Ponowne naciśnięcie (+) lub (-) spowoduje przejście do okna menu pokazującego nr następnego (+) lub poprzedniego (-) członu i ilość jego załączników. Naciskając przyciski (+) lub (-) możemy odczytać ilość załączników kolejnych łączników członów kondensatorowych baterii.

## 7.6.4 POMIAR SPEKTRUM HARMONICZNYCH W TORZE PRĄDOWYM I NAPIĘCIOWYM

*(jest to wskaźnik orientacyjny wartości chwilowych)*

### 7.6.4.1 ZAWARTOŚĆ WYŻSZYCH HARMONICZNYCH W TORZE PRĄDOWYM

W tym celu należy naciskając przycisk (+) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **HARMONIC** ◀. Następnie naciskając przycisk **ENTER** na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **HARMONIC** ◀, a w dolnej linii **CURRENT**. Teraz naciskając **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **I2 I3** ◀, a odpowiednio w dolnej aktualna chwilowa zawartość w [%] drugiej i trzeciej harmonicznej prądu. Naciskając przycisk (+) lub (-) możemy odczytać zawartość poszczególnych harmonicznych do 15-tej włącznie w torze prądowym.

### 7.6.4.2 ZAWARTOŚĆ WYŻSZYCH HARMONICZNYCH W TORZE NAPIĘCIOWYM

W tym celu należy naciskając przycisk (+) zaświecić w górnej linii na wyświetlaczu LCD napis **HARMONIC** ◀. Następnie naciskając przycisk **ENTER** na wyświetlaczu w górnej linii pojawi się napis **HARMONIC** ◀ a w dolnej linii **CURRENT**. Naciskając przycisk (+) zmienimy napis w dolnej linii wyświetlacza na **VOLTAGE**. Teraz naciskając **ENTER** w górnej linii pojawi się napis **U2 U3** ◀, a odpowiednio w dolnej aktualna chwilowa zawartość w [%] drugiej i trzeciej harmonicznej napięcia. Naciskając przycisk (+) lub (-) możemy odczytać zawartość poszczególnych harmonicznych do 15-tej włącznie w torze napięciowym.

## 7.6.5 KOMUNIKATY ALARMOWE I OSTRZEGAWCZE

### 7.6.5.1 KOMUNIKATY ALARMOWE

Wystąpienie alarmu jest sygnalizowane przez:

- zaświecenie diody ALARM na płycie czołowej regulatora (tylko dla regulatora max 12-to wyjściowego).
- zwarcie zestyku przekaźnika ALARM (patrz rys.6 lub 7,8) (tylko dla regulatora max 12-to wyjściowego).
- pojawienie się na wyświetlaczu znaczka
- przyczynę alarmu można odczytać i skwitować w oknie ALARMS (patrz p.7.6.5.3)
- zanik napięcia zasilania regulatora spowoduje skasowanie wszystkich alarmów

UWAGA! Zestyk przekaźnika ALARM zostanie rozwartry, gdy użytkownik naciśnie dowolny przycisk

**LOW  
COMPENSATION** ☼

poziom kompensacji jest za mały w stosunku do wartości zadanej (świadczy też o za małej wartości mocy sumy członów kondensatorowych baterii). Na wyświetlaczu pojawi się napis jak obok. Po czasie ok. 30 min od wystąpienia tego stanu nastąpi włączenie przekaźnika alarmu oraz zaświecenie czerwonego wskaźnika ALARM. Skasowanie przekaźnika alarmu oraz wskaźnika ALARM nastąpi, gdy przyciśniemy przez ok. 1s przycisk (+) lub (-). Sygnalizacja ta samoczynnie zniknie, jeżeli regulator wyłączy dowolny człon baterii w czasie normalnej pracy


**TOO HIGH  
THD I = 25%** ☼


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 włączenie przekaźnika alarmu oraz zaświecenie wskaźnika ALARM. Skasowanie przekaźnika alarmu oraz wskaźnika nastąpi gdy przyciśniemy przez ok. 1s. przycisk (+) lub (-). Komunikat ostrzegawczy zniknie jeśli poziom harmonicznych obniży się poniżej ustawionego progu alarmowego.

**TOO HIGH  
THD U = 6,3%** ☼

### 7.6.5.2 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.7.6.5.3)
- zanik napięcia zasilania regulatora spowoduje skasowanie wszystkich alarmów

**TOO LOW**   
**I = 0.04A**

Obniżenie poniżej dolnego progu ( $I < 0,01I_n$ ) 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  $0,01I_n$ , sygnalizacja zniknie i regulator załączy człony zgodnie z ustawionym procesem regulacji.

**TOO HIGH**   
**I = 5.82A**

Przekroczenie górnego progu ( $I > 1,15I_n$ ) 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

**DROP U** 

Wystąpił krótkotrwały zanik napięcia pomiarowego ( drop voltage,  $U \leq 0,65 U_n$   $t \geq 20$  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 60s uwzględniając ustalone parametry. Sygnalizacja ostrzegawcza zniknie po naciśnięciu przycisku ( + ).

**PHASE  
FAULT** 

Błędne podłączenie regulatora do sieci energetycznej (najczęściej przy pierwszym uruchomieniu). Świadczy to o niepoprawnej kolejności podłączenia faz do regulatora. Usuwanie przyczyny patrz pkt 7.7












**TOO HIGH**   
**U = 447V**

Przekroczenie znamionowego napięcia pomiarowego powyżej  $1,1U_n$  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  $1,1U_n$ , ten komunikat samoczynnie zniknie.

**TOO LOW**   
**U = 347V**

Obniżenie znamionowego napięcia pomiarowego poniżej  $0,85 U_n$  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  $1,1U_n$ , to komunikat ostrzegawczy zniknie

### 7.6.5.3 KWITOWANIE KOMUNIKATÓW OSTRZEGAWCZYCH I ALARMOWYCH

Jeżeli w sieci energetycznej wystąpią zakłócenia wykrywane przez regulator RMB-12, 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 i zaświecenia diody na płycie czołowej oznaczonej jako ALARM. W przypadku wystąpienia więcej niż jednej przyczyny zakłócenia możemy je odczytać naciskając przyciski ( + ) lub ( - ). Po zapoznaniu się z przyczyną wystąpienia sygnału ostrzegawczego lub alarmowego możemy naciskając przycisk **ENTER** w oknie każdego komunikatu ostrzegawczego skasować (skwitować sygnał alarmowy) symbol  (na wyświetlaczu pojawi się z powrotem kursor  w miejscu  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 symbolu  pojawi się kursor  we wszystkich oknach programowania parametrów regulatora, łącznie z oknem podstawowym **AUTO** .

## 7.7 KOMUNIKAT NIEPRAWIDŁOWEGO PODŁĄCZENIA REGULATORA DO SIECI.

Jeżeli regulator RMB-12 zostanie podłączony do sieci niezgodnie ze schematem aplikacyjnym (rys.6,7,8), to na wyświetlaczu LCD w oknie podstawowym w miejsce kursora ◀ pojawi symbol ☼ natomiast w oknie menu **ALARMS** pojawi się komunikat ostrzegawczy **PHASE FAULT**. Należy wtedy dokładnie sprawdzić, czy jest **prawidłowo usytuowany przekładnik prądowy (patrz rys.6,7,8)**. Jeżeli podłączenie przekładnika jest fazowo nieprawidłowe, to należy zamienić przewody **k** i **l** na wejściu regulatora. Można to zrobić programowo patrz pkt.7.5.6. Regulator **nie wyświetla** komunikatu **PHASE FAULT** przy prawidłowym podłączeniu go do sieci obciążonej indukcyjnie w zakresie  $0,98 \text{ poj} > \cos \varphi > 0,64 \text{ ind}$ .

## 8. ZAŁĄCZENIE BATERII DO PRACY

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

Po upewnieniu się, że czynności przewidziane w rozdziale 4,5,6,7 niniejszej instrukcji zostały wykonane prawidłowo, należy (w stanie beznapięciowym baterii) 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  $\cos \varphi$  w zakresie  $1.0 > \cos \varphi > 0,64$ , indukcyjny charakter obciążenia sieci symbol  $\epsilon$ , oraz stan pracy regulatora symbol ↗ oznacza nieskompensowanie, regulator będzie dodawał człony kondensatorowe.

W przypadku sygnalizacji pojemnościowego charakteru obciążenia sieci  $\ddagger$  lub sygnalizacji komunikatu ostrzegawczego **PFASE FAULT** w oknie **ALARMY** ◀, należy baterię wyłączyć i postępować jak w pkt 7.7.

Po tym sprawdzeniu można jeszcze raz skontrolować poprawną pracę regulatora w tym przejrzeć 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).

## 9. 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 4; rys. 6,7,8). **Nie może** być on usytuowany np. w odpływie do baterii. Przekładnik prądowy musi być tak podłączony **aby „widział” sumę prądów obciążenia i baterii kondensatorów**.
3. W przypadku trudności w opanowaniu prawidłowej kompensacji niektórych sieci zakładowych np. źródła silnych harmonicznym lub bardzo **„szybko zmienne”** charaktery obciążenia, prosimy o kontakt ze specjalistycznym zakładem instalacyjnym, lub naszym zakładem.
4. W sieciach zawierających źródła wyższych harmonicznym o dużej mocy np. prostowniki, przekształtniki tyrystorowe, przemienniki częstotliwości 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 harmonicznym. 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 podłączenie 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 na mniejszy.

8. Aby zapobiec uszkodzeniom wejść regulatora zaleca się zastosowanie w całej sieci odpowiednią **ochronę przeciwprzepięciową** zgodnie z zaleceniami norm krajowych i europejskich.

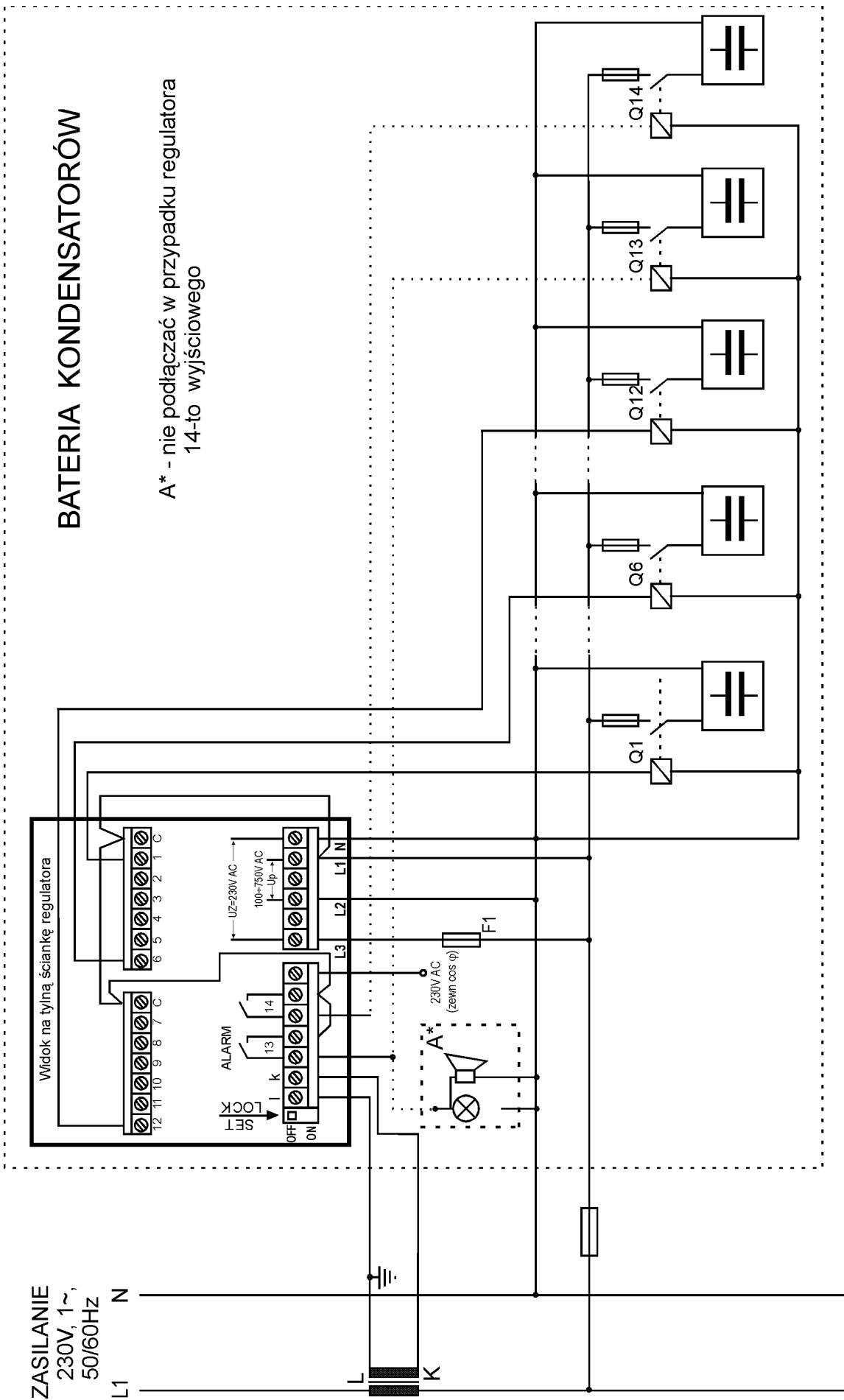
## 10. PRZYCZYNY NIEPRAWIDŁOWEJ PRACY

tabela 3

OBJAWY	PRZYCZYNY	USUWANIE USTEREK
Regulator nie działa. Nie świeci wyświetlacz LCD.	Brak napięcia zasilania. Uszkodzenie wewnętrzne.	Wymienić lub załączyć zabezpieczenie zwarciove /F1, rys.6,7,8). Odesłać do serwisu producenta.
Regulator załącza kolejne stopnie, a na wyświetlaczu LCD wartość $\cos\phi$ zmniejsza się.	Złe usytuowanie przekładnika prądowego w stosunku do faz napięciowych regulatora (umowne L2, L3, patrz rys.6 lub rys.7 lub rys.8).	Doprowadzić do właściwego układu podłączenia regulatora do sieci zgodnie z rys.3 lub rys.4 lub rys.5.
Na wyświetlaczu w oknie <b>AUTO <math>\cos\phi</math></b> pojawił się symbol $\frac{\neq}{\neq}$ (przez dłuższy czas).	Przekompensowanie sieci, licznik energii biernej pojemnościowej zaczyna się obracać.	Zmniejszyć wartość c/k lub zmniejszyć wartość $\cos\phi$ lub zmniejszyć wartość mocy I członu.
Regulator „słabo” reaguje na zmiany obciążenia lub zostawia człony kondensatorów przy minimalnym obciążeniu	Przewymiarowany przekładnik prądowy (korzystniej jest nawet przeciążyć trochę przekładnik w szczycie), za duża moc 1-szego członu baterii	Zmienić przekładnik na mniejszy i skorygować nastawy c/k (Regulator pracuje najkorzystniej dla nastaw c/k 0,10 ÷ 0,50)
Regulator działa prawidłowo na zmiany obciążenia, lecz przy załączeniu wszystkich członów nadal świeci symbol $\nearrow$ i pojawił się symbol $\frac{\neq}{\neq}$ oraz komunikat ostrzegawczy <b>LOW COMPENSATION</b>	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 $\cos\phi$ 2. Zbyt duży pierwszy człon 3. Zła nastawa c/k 4. Złe czasy reakcji regulatora	Zmniejszyć nastawę $\cos\phi$ , zmniejszyć wartość c/k (zwiększyć czułość). Zmniejszyć pierwszy człon baterii. Zmniejszyć czas wył. członu
Duże odchyłki regulacji „nie-dokompensowanie”	1. Zła nastawa $\cos\phi$ 2. Zła nastawa c/k 3. Zbyt duży pierwszy człon, lub za mała ilość członów	Zwiększyć nastawę $\cos\phi$ , zmniejszyć wartość c/k (zwiększyć czułość). Zmniejszyć pierwszy człon baterii. Zmniejszyć czas zał. członu 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 kondensatory przeciwzakłóceniove (C=100÷330nF/275V~;X2) równolegle, bezpośrednio do cewek styczników (rys.6,7,8).

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





Rys.7 Schemat podłączenia regulatora RMB-12(14) i baterii do sieci (polaryzacja L - N, faza - zero,

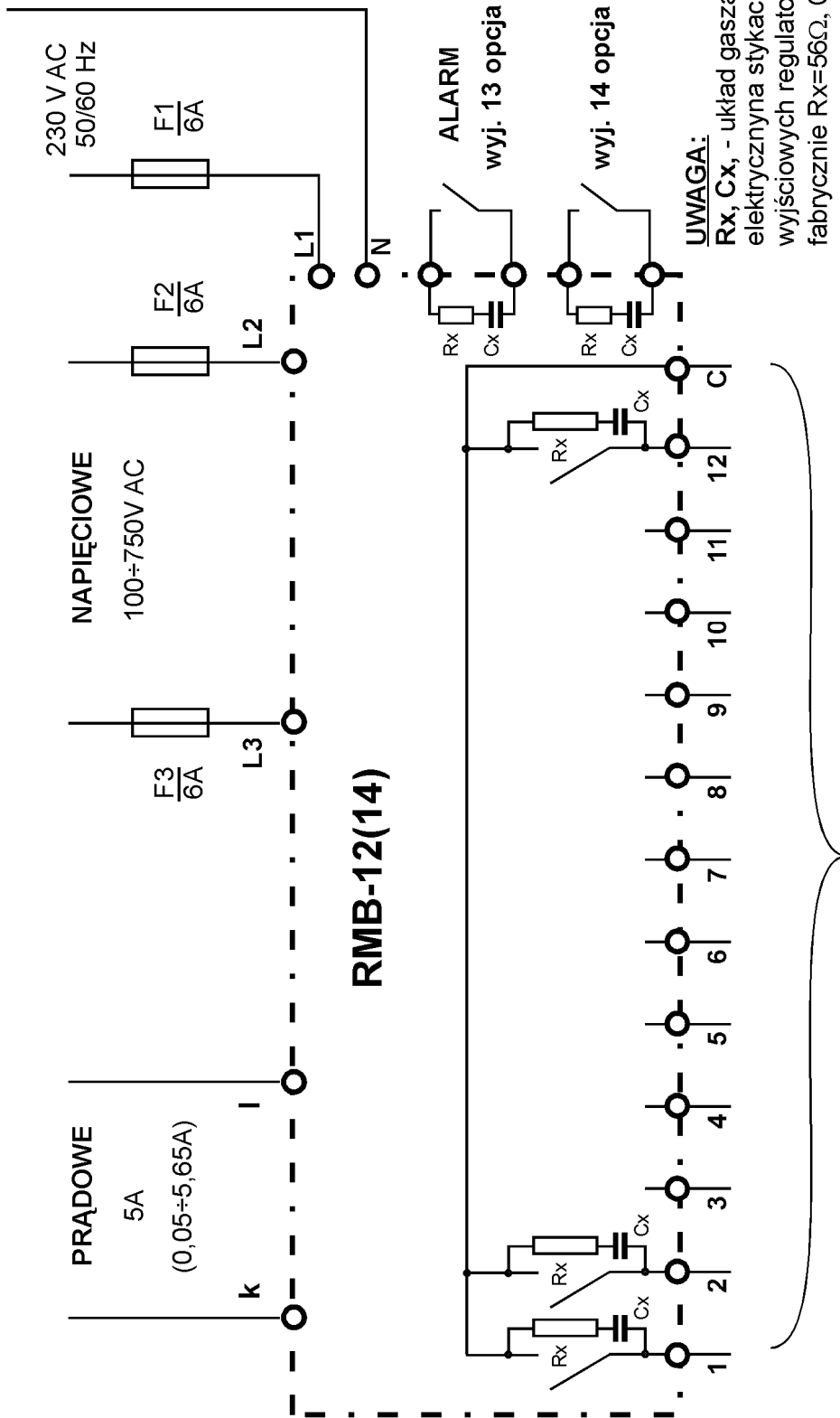
stosowany nieraz w układach kompensacji mocy biernej jedno lub dwufazowych)

OBCIĄŻENIE



## WEJŚCIA POMIAROWE AC

## ZASILANIE



W przypadku rozwarłego styku wyjściowego regulatora na zaciskach wyjściowych od 1 do 12 (również na cewkach styczników) może pojawić się napięcie spowodowane przepływem prądu przez układ RxCx, lecz o bardzo małej wydajności prądowej co nie spowoduje fałszywego zadziałania stycznika głównego kondensatora.

Rys. 9 Poglądowy schemat podłączenia zasilania wejść pomiarowych i wyjść sterujących regulatora RMB-12(14)

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

Prze- kładnik	Q1 K <sub>i</sub>	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	0,50	0,83																	
50/5	10	0,25	0,30	0,50	0,75	1,00															
75/5	15	0,17	0,20	0,33	0,50	0,67	0,83	1,00													
100/5	20	0,13	0,15	0,25	0,38	0,50	0,62	0,75	1,00												
150/5	30	0,08	0,10	0,17	0,25	0,33	0,42	0,50	0,67	1,00											
200/5	40	0,06	0,08	0,13	0,19	0,25	0,31	0,38	0,50	0,67	1,00										
300/5	60	0,04	0,05	0,08	0,13	0,17	0,21	0,25	0,33	0,42	0,50	0,67	1,00								
400/5	80		0,04	0,06	0,09	0,13	0,16	0,19	0,25	0,31	0,38	0,50	0,67	1,00							
600/5	120			0,04	0,06	0,08	0,10	0,13	0,17	0,21	0,25	0,31	0,38	0,50	0,67	1,00					
800/5	160				0,05	0,06	0,08	0,09	0,13	0,16	0,19	0,25	0,31	0,38	0,50	0,67	1,00				
1000/5	200				0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,25	0,31	0,38	0,50	0,67	1,00			
1500/5	300						0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,25	0,31	0,38	0,50	0,67	1,00	

$$Q1 \quad c/k = \frac{Q1}{K_i \cdot K_u}$$

Współczynnik c/k obliczony wg zależności:

**FABRYCZNE PARAMETRY REGULATORA.**  
(ustawione przez producenta)

1 - COS $\varphi$	=	0,98	10 - BAUD RATE	=	9600
2 - EXTERN. COS $\varphi$	=	0,93	11 - THD (I) alarm	=	99 [%]
3 - C/K	=	0,25	12 - THD (U) alarm	=	9.0 [%]
4 - IL.WYJŚĆ	=	14	13 - U <sub>N</sub> (pomiarowe)	=	400 V
5 - SZEREG	=	1	14 - T <sub>BLOKADY</sub>	=	40 s
6 - T <sub>ON</sub>	=	30s	15 - POLARITY CURRENT	=	L - K
7 - T <sub>OFF</sub>	=	15s	16 - CONECTION PHASE	=	L - L
8 - T <sub>SCR</sub>	=	0,2s	17 - TYPE C/K	=	NR 0
9 - SLAVEID	=	1	18 - DROP	=	ON

**NASTAWY ODBIORCY**

Nazwy Parametrów	DATA	Wartości Parametrów	DATA	Wartości Parametrów	DATA	Wartości Parametrów
COS $\varphi$						
c/k						
<b>MAIN SETUP</b>						
ILOŚĆ WYJŚĆ						
NR SZEREGU REGULAC.						
CZAS ZAŁĄCZENIA						
CZAS WYŁĄCZENIA						
<b>ADDITIONAL SETUP</b>						
POZIOM w [%] THD (I)						
POZIOM w [%] THD (U)						
NAPIĘCIE POMIAROWE						
CZAS BLOKADY						
POLARYZ. OBW. PRĄDOWEGO						
POLARYZ. OBW NAPIĘCIOWEGO						
NR STREFY c/k						

UWAGI