

# Regulator współczynnika mocy typu N-6 / N-12



## PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA



## Spis treści

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Wprowadzenie                                 | 3  |
| 1.1  | Zalecenia bezpieczeństwa                     | 3  |
| 1.2  | Opis   | 3  |
| 2.   | Wskazówki instalowania                       | 5  |
| 3.   | Wyświetlacz                                  | 6  |
| 4.   | Postępowanie przy uruchamianiu               | 7  |
| 5.   | Menu – Praca [Operations]                    | 7  |
| 5.1  | Wstęp  | 7  |
| 5.2  | Menu główne [Main Menu]                      | 9  |
| 5.3  | Wstępne konfigurowanie zespołu kondensatorów | 11 |
| 5.4  | Pierwsze uruchomienie                        | 12 |
| 5.5  | Automatyczne nastawianie parametrów          | 14 |
| 5.6  | Ręczne nastawianie parametrów                | 15 |
| 5.7  | Menu pomiarowe [Measurement]                 | 16 |
| 5.8  | Aktualizacja parametrów                      | 17 |
| 5.9  | Menu alarmowe [Alarms]                       | 18 |
| 5.10 | Menu konserwacyjne [Maintenance]             | 20 |
| 6.   | Różne  | 21 |
| 6.1  | Programy sekwencji załączania                | 21 |
| 6.2  | Ręczne obliczanie wartości progu zadziałania | 25 |
| 6.3  | Zastosowanie N-6/N-12 w sieci SN/WN          | 26 |
| 7.   | Słownik                                      | 28 |
| 8.   | Parametry techniczne                         | 31 |

# 1. Wprowadzenie

## 1.1 Zalecenia bezpieczeństwa

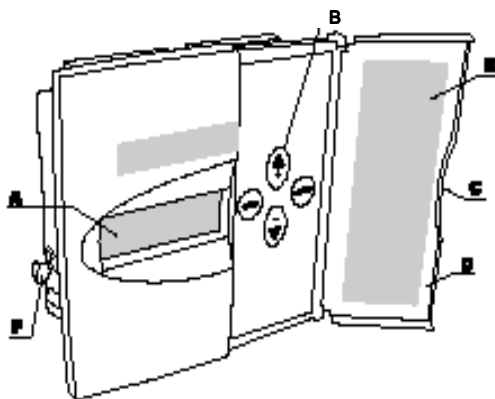
Podczas instalowania i pracy regulatora należy uwzględnić następujące zalecenia bezpieczeństwa:

- Instalowanie regulatora może być dokonane tylko przez wykwalifikowanego elektryka.
- Nie dotykać listew łączeniowych podczas gdy regulator jest pod napięciem. Przed dotknięciem jakichkolwiek części znajdujących się na tylnej ścianie regulatora należy upewnić się, czy zostało odłączone napięcie zasilające.
- Nie rozwierać obwodu znajdującego się pod napięciem, gdyż może to spowodować niebezpieczne przepięcie. Przed wymianą lub usuwaniem regulatora zainstalowanego w baterii należy zawsze zewrzeć obwód przekładnika prądowego (CT).
- Nie otwierać obudowy regulatora gdyż pod obudową nie występują elementy przewidziane do obsługi przez użytkownika.

Dla lepszego zrozumienia używanej terminologii należy odnieść się do Słownika w rozdziale 7 umieszczonym na końcu niniejszego podręcznika.

## 1.2 Opis

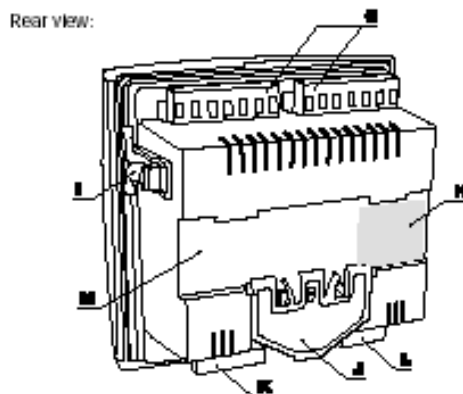
Widok z przodu



### Legenda

- A Wyświetlacz
- B Klawiatura
- C Otwieranie drzwiczek
- D Drzwiczki
- E Informacja o alarmach
- F Wspornik montażowy do mocowania w wycięciu tablicy

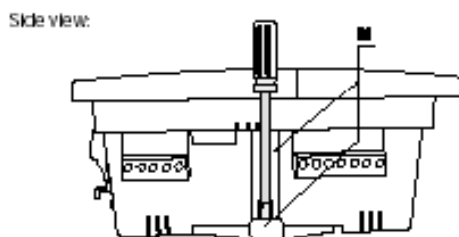
Widok z tyłu



### Legenda

- G Listwa łączeniowa dla załączanych stopni
- H Tabliczka znamionowa
- I Wspornik montażowy do mocowania w wycięciu tablicy
- J Sprężyna mocująca do montażu na szynie DIN
- K Zaciski wejściowe prądowe i napięciowe
- L Wyjścia alarmowe i załączania wentylatora
- M Obszar zamocowania na szynie montażowej DIN

Widok z boku



### Legenda

- N Prowadnica śrubokręta

Odnośnie danych technicznych należy odnieść się do rozdziału 8.

## 2. Wskazówki instalowania

Regulator jest zaprojektowany do montowania w wycięciu tablicy (138 mm x 138 mm) lub instalowania na szynie DIN. Mocowanie na szynie osiąga się przy pomocy sprężyny regulowanej śrubokrętem a do mocowania tablicowego, wpuszczanego wykorzystuje się boczne sprężyny uruchamiane śrubokrętem.

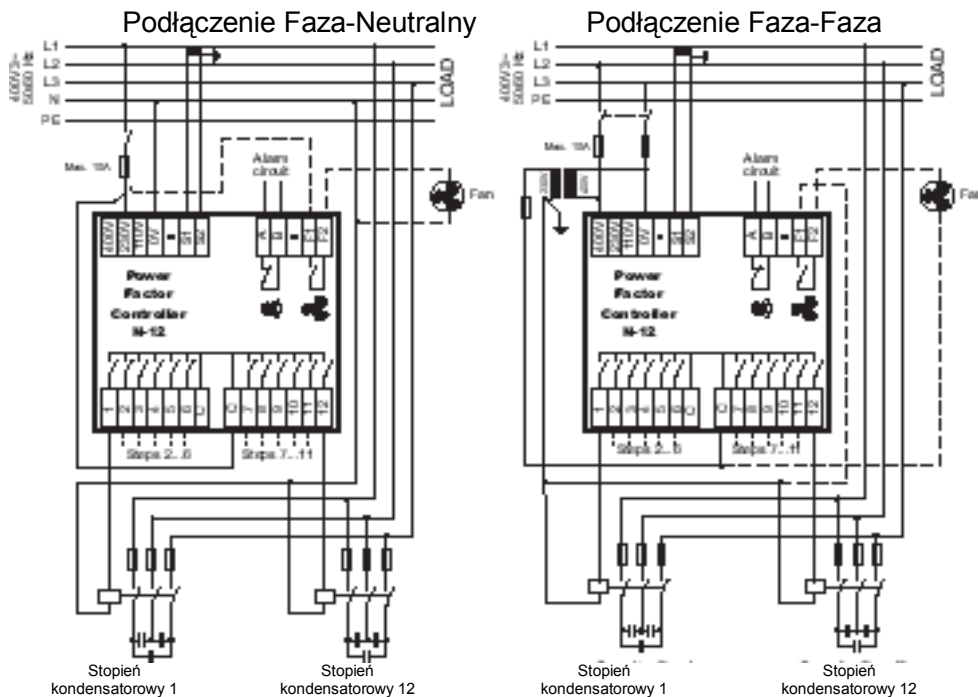
Zastosowanie mają dwa sposoby podłączenia regulatora do sieci.

Napięcie LN (faza – neutralny) — przekładnik prądowy CT umieszczony na tej samej fazie.

Napięcie LL (faza – faza) — przekładnik prądowy CT umieszczony na trzeciej fazie)

Nieprawidłowe podłączenia mogą być skorygowane automatycznie przez wybranie opcji automatycznego nastawiania parametrów [*Auto Setup*] w menu głównym.

Ostrzeżenie: przed zastosowaniem regulatora w sieci WN należy zapoznać się najpierw z rozdziałem 6.3















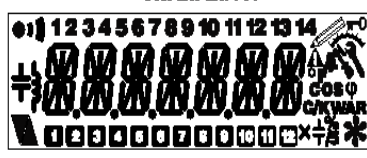
Rysunek 1: Podłączenia regulatora

Włączenie zasilania regulatora dokonuje się wyłącznikiem.

W temperaturze otoczenia 60°C przewody łączeniowe muszą być klasy termicznej co najmniej 80°C.

### 3. Wyświetlacz

Regulator posiada podświetlany wyświetlacz LCD.

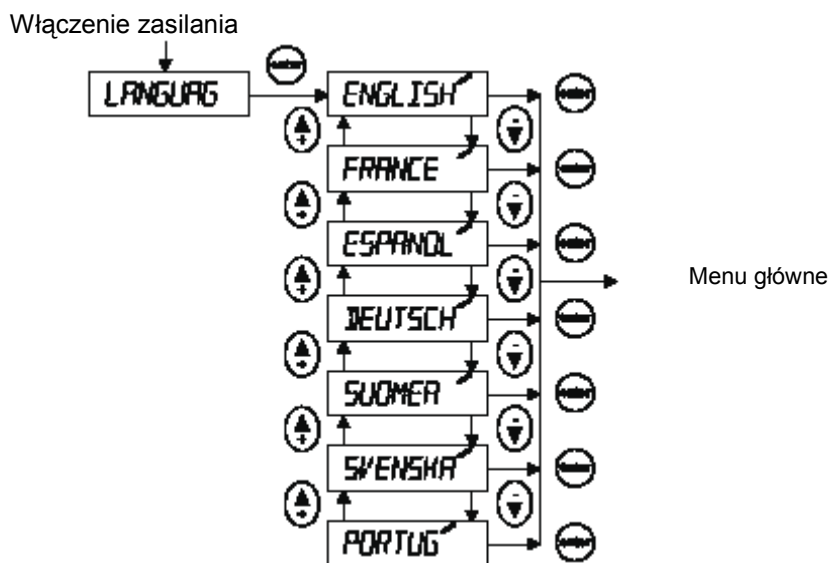
|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p><b>MENU SYMBOLS :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Inductive</li> <li> Capacitive</li> <li> Request Down / Up</li> <li> Capacitor Steps</li> <li> Fan</li> <li> Alarm</li> <li><b>1 2 3</b> -- Alarm Numbers</li> <li> Measurement</li> <li> Parameters</li> <li> Alarms</li> <li> Maintenance</li> <li> Menu lock</li> <li> Editor</li> </ul> | <p><b>VALUES :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>COSE</b> Power Factor</li> <li><b>V</b> Voltage / V</li> <li><b>A</b> Current / A</li> <li><b>K VAR</b> Reactive Power / kvar</li> <li><b>KW</b> Active Power / kW</li> <li><b>K VA</b> Apparent Power / kVA</li> <li><b>°C</b> Temperature / deg C</li> <li><b>%</b> Distortion / %</li> <li><b>CT Ratio / %</b></li> <li><b>/5</b> CT Ratio / A/5A</li> <li><b>C/K</b> Response Value</li> <li><b>S</b> Delay / s</li> <li><b>X</b> Connection times</li> <li><b>X</b> Number of Steps</li> </ul> | <p>[Inductive]<br/>[Capacitive]<br/>[Request Down/Up]<br/><br/>[Capacitor steps]<br/><br/>[Fan]<br/>[Alarm]<br/>[Alarm numbers]<br/><br/>[Measurements]<br/>[Parameters]<br/>[Alarms]<br/>[Maintenance]<br/>[Menu lock]<br/><br/>[Editor]<br/>[Power factor]<br/><br/>[Voltage/V]<br/>[Current/A]<br/>[Reactive power/kvar]<br/>[Active power/kW]<br/>[Apparent power/kVA]<br/>[Temperature/deg C]<br/>[Distortion/%]<br/>[CT Ratio/%]<br/><br/>[CT ratio/ A/5A]<br/><br/>[Response value]<br/>[Delay/s]<br/>[Connection times]<br/>[Number of steps]</p> | <p>Indukcyjny<br/>Pojemnościowy<br/>Żądanie kroku góra/dół<br/>Stopnie kondensatorowe<br/>Wentylator<br/>Alarm<br/>Oznaczenie alarmu<br/>Pomiary<br/>Parametry<br/>Alarmy<br/>Obsługa<br/>Zablokowanie menu<br/>Edycja<br/>Współczynnik mocy<br/>Napięcie V<br/>Prąd A<br/>Moc bierna<br/>Moc czynna<br/>Moc pozorna<br/>Temperatura<br/>Zniekształcenia<br/>Przekładnia prądowego<br/>Przekładnia prądowego<br/>Próg nieczułości<br/>Zwłoka<br/>Liczba załączeń<br/>Liczba stopni</p> |
| <p><b>DISPLAY LAYOUT</b></p>    |  |   |  |

Rysunek 2: Układ wyświetlacza i symbole zastosowane w menu

## 4. Postępowanie przy uruchamianiu

Przed podłączeniem zasilania należy sprawdzić podłączenie przewodów na wszystkich zaciskach regulatora. Uważnie sprawdzić prawidłowość napięcia zasilającego. Wybranie nieprawidłowego napięcia wejściowego może być przyczyną trwałego uszkodzenia regulatora.

Po pierwszym włączeniu zasilania regulator automatycznie zapyta o język jaki należy zastosować do nastaw w menu.



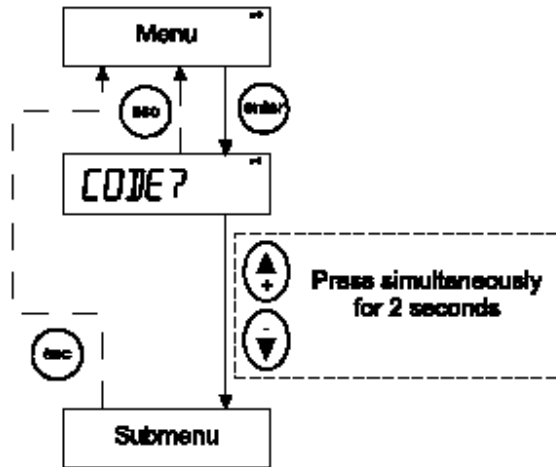
Rysunek 3: Okno dialogowe nastawiania języka

## 5. Menu 'Praca'

### 5.1 Wstęp

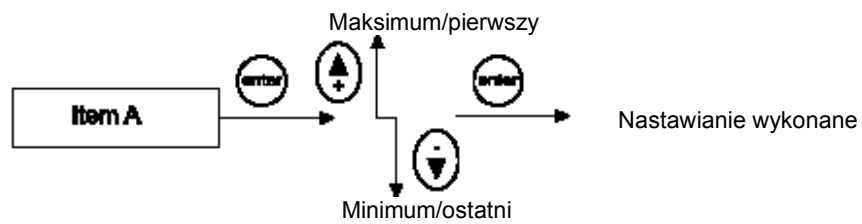
Poruszanie się między różnymi poziomami menu

Dla ochrony przed przypadkowym dostępem, pewne typy menu zostały zastosowane przy pomocy klucza klawiaturowego polegającego na użyciu szczególnej sekwencji klawiszy dla umożliwienia wykorzystania określonej pozycji menu.



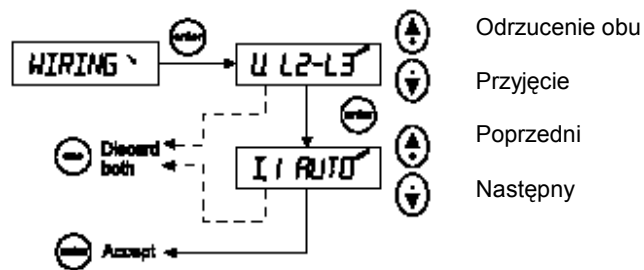
Rysunek 4: Ogólny opis 'wejścia' do menu z kluczem klawiaturowym

Nastawianie wartości



Rysunek 5: Nastawianie wartości

Przypadek szczególny: Edytor podłączania

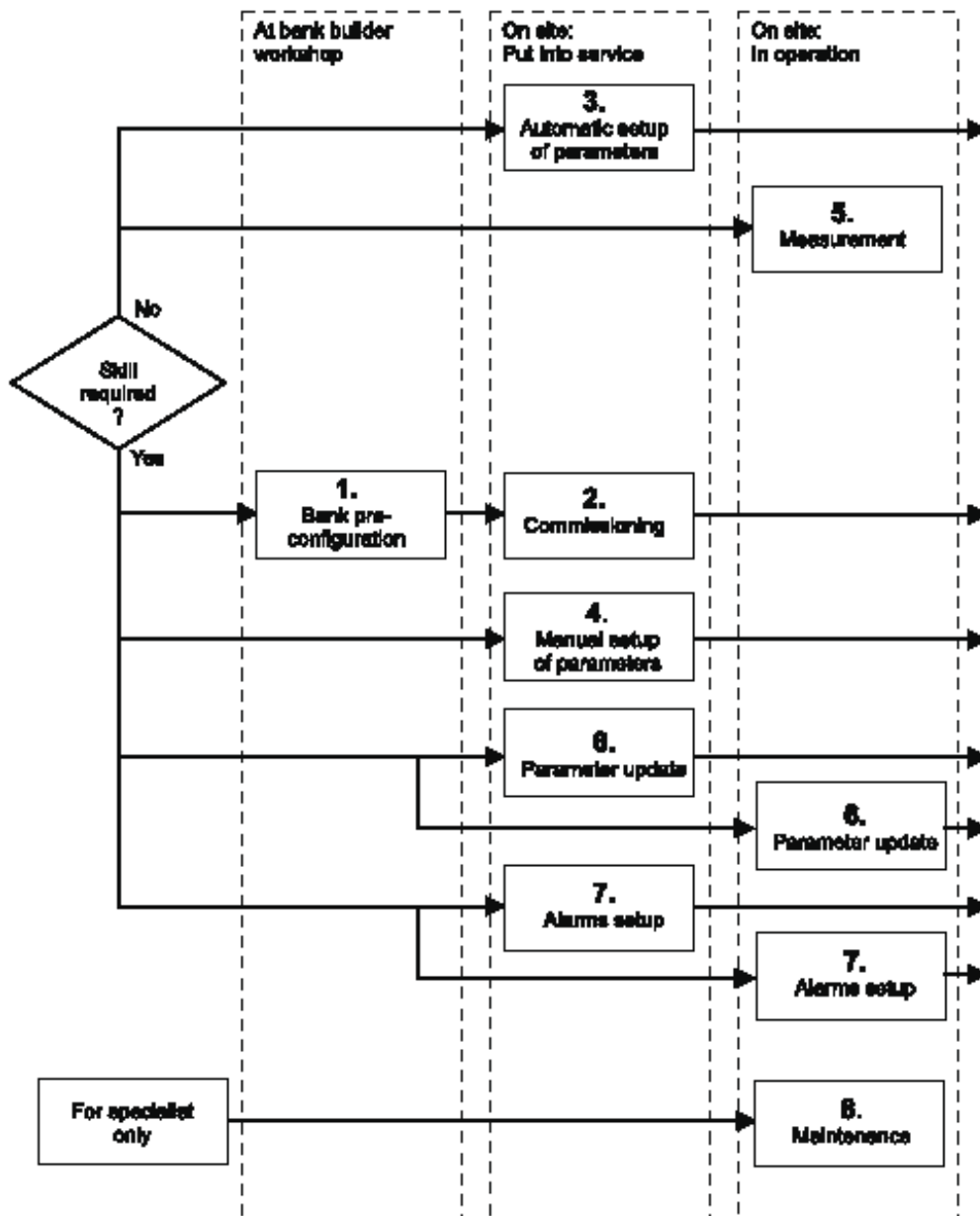


Rysunek 6: Edytor podłączania

## 5.2 Menu główne

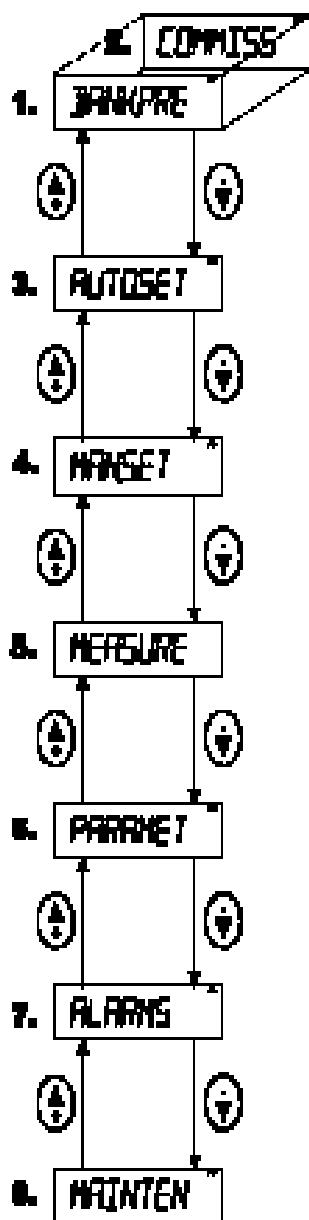
Menu główne zawiera wszystkie podstawowe menu podrzędne wymagane dla nastawiania i pracy regulatora.

Które menu sobie życzysz?



Rysunek 7: Wymagane kwalifikacje obsługi i wybieranie menu

Jeżeli wstępna konfiguracja baterii kondensatorów została wykonana prawidłowo, to pierwsze uruchomienie nie wymaga szczególnych umiejętności.



**(1) Wstępne konfigurowanie baterii kondensatorów [BANKPRE]**

Jeżeli nie wprowadzono zmian do ustawień fabrycznych to niniejsze menu daje montującemu baterię możliwość wstępnego jej konfigurowania podczas montażu. Po wstępnej konfiguracji, punkty tego menu zostają zastąpione przez:

**(2) Pierwsze uruchomienie**, służące wprowadzeniu regulatora do eksploatacji.

**(3) Automatyczne nastawianie parametrów [AUTOSET]**

W przypadku, gdy regulator nie został wstępnie skonfigurowany, mało doświadczony użytkownik może dokonać automatycznego nastawienia charakterystyk baterii kondensatorowej i włączyć ją do eksploatacji.

**(4) Ręczne wprowadzanie parametrów [MANSET]**

W przypadku, gdy regulator nie został wstępnie skonfigurowany, doświadczony użytkownik może dokonać ręcznego nastawienia charakterystyk baterii kondensatorowej i włączyć ją do eksploatacji.

**(5) [MEASURE] Pomiar**

Menu pomiarowe zawiera najczęściej występujące pomiary i dostarcza pewnych informacji na temat baterii. Jest to menu 'tylko do odczytu'.

**(6) [PARAMET] Aktualizowanie parametru**

W dowolnym czasie, doświadczony użytkownik ma dostęp do większości najważniejszych parametrów ruchowych tego menu. Inaczej niż sekwencje konfigurowania i nastawiania, przedmiotowe menu umożliwia swobodny i nieograniczony dostęp do wszystkich jego pozycji i powinno być wykorzystywane, gdy niezbędny jest sporadyczny dostęp do określonego parametru.

**(7) [ALARMS] Nastawianie alarmów**

Służy nastawianiu zarówno statusu jak i parametrów alarmów.

**(8) [MAINTEN] Konserwacja**

Menu konserwacyjne zapewnia pewne użyteczne informacje o wykorzystaniu baterii, samych kondensatorów oraz styczników. Dostępne są także pewne pomocnicze nastawy i czynności. Omawiane menu jest przeznaczone zasadniczo do użytku przez zespół serwisowy producenta.

Rysunek 8: Menu główne

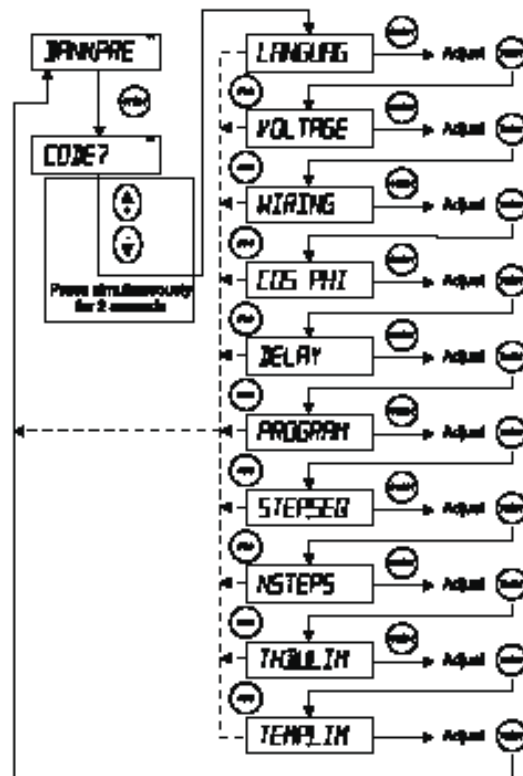
### 5.3 Wstępne konfigurowanie baterii kondensatorów

Niniejsze menu jest wymuszoną sekwencją co oznacza, że należy otworzyć dostęp kolejno do wszystkich pozycji aby nastąpiło wstępne skonfigurowanie.

**UWAGA:** Nie wykorzystywać menu wstępnego konfigurowania [Bank Pre-Configuration] w zastosowaniu w sieciach wysokiego napięcia.

Sekwencję tę można przerwać przez naciśnięcie klawisza [Esc].

Odnosnie definicji parametrów należy odnieść się do Słownika w rozdziale 7 umieszczonym na końcu niniejszego podręcznika.



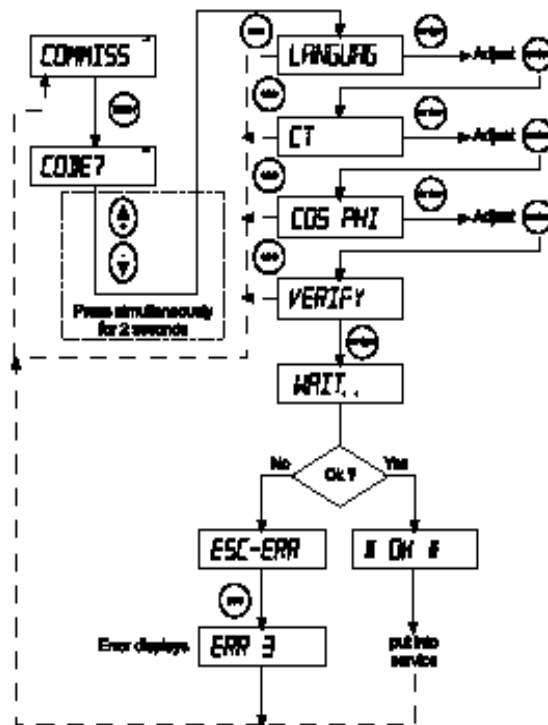
Rysunek 9: Menu wstępnego konfigurowania baterii kondensatorów

## 5.4 Menu pierwszego uruchomienia

Omawiane menu służy wprowadzeniu wstępnie skonfigurowanego regulatora do pracy. Sekwencja ta obejmuje automatyczną weryfikację parametrów celem sprawdzenia, czy ręcznie wprowadzone parametry są zgodne z warunkami eksploatowanej sieci.

Odnośnie definicji parametrów należy odnieść się do Słownika w rozdziale 7.

**UWAGA:** Nie wykorzystywać menu pierwszego uruchomienia [Commissioning] w przypadku stosowania w sieciach wysokiego napięcia.



Rysunek 10: Pierwsze uruchomienie [Commissioning]

Jak postępować w przypadku pojawienia się komunikatu błędu [error] ?  
Kody błędów umożliwią identyfikację problemu i dokonanie korekt.

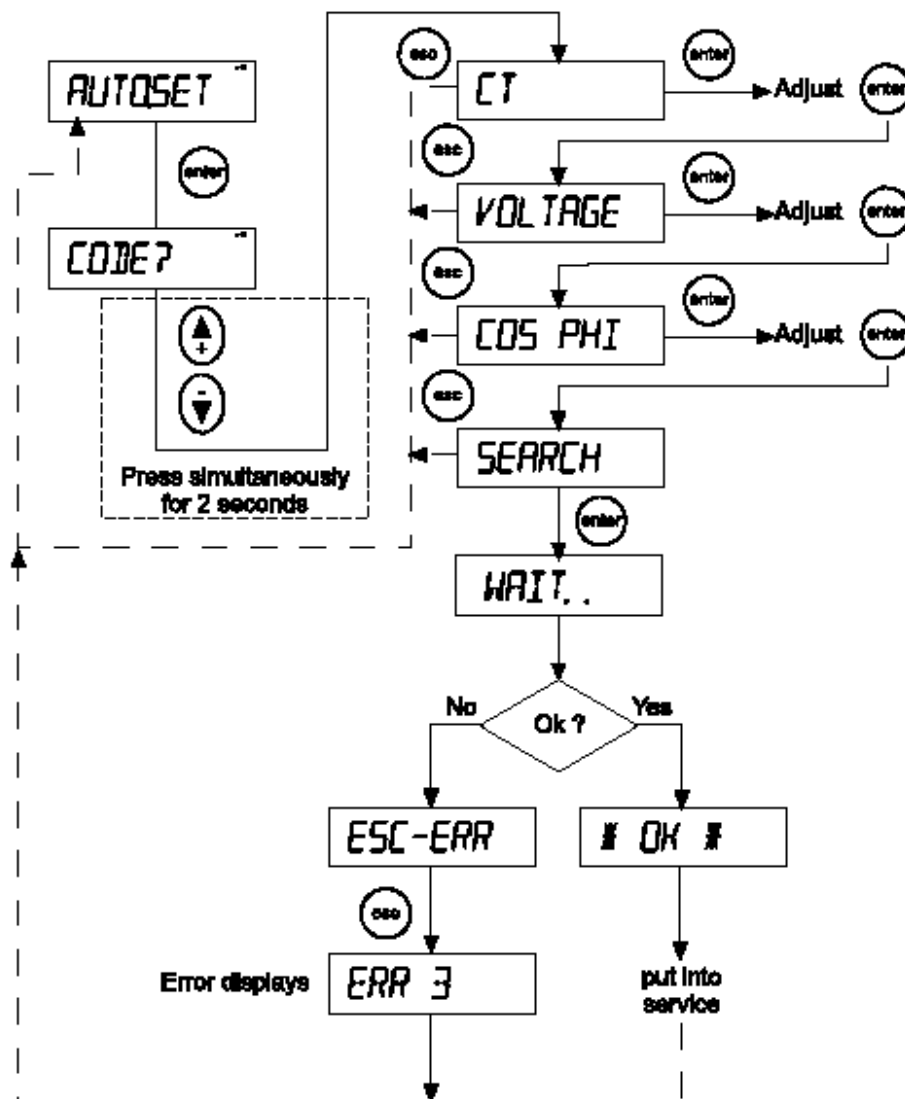
| Kod        | Znaczenie   | Postępowanie  |
|------------|---|---|
| ERR 1      | Sieć niestabilna: regulator nie może pracować z powodu nadmiernych wahań obciążenia w sieci. Przewymiarowany przekładnik prądowy.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ręcznie wprowadzić nastawy parametrów wykorzystując w tym celu menu aktualizowania parametru [<i>Parameter Update</i>].</li> <li>• Ponownie wykonać sekwencję pierwszego uruchamiania</li> </ul>     |
| ERR 2      | Zbyt mała wielkość stopnia: wpływ załączenia pierwszego stopnia nie daje się zmierzyć. Przewymiarowany przekładnik prądowy. Błąd w podłączeniu przewodów. Nieczynne stopnie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić podłączenia przewodów, przekładnika prądowego, stan stopni kondensatorowych (1-go stopnia)</li> </ul>  |
| ERR 3      | Nie znaleziono sekwencji włączania stopni: wskaźnik skali stopnia nie odpowiada dostępnej sekwencji.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić stan i wielkość stopni oraz styczniki.</li> </ul>  |
| ERR 4      | Zbyt duży stopień: wskaźnik skali mierzonego stopnia w porównaniu z pierwszym stopniem jest zbyt duży. Nie można znaleźć rozwiązania problemu sekwencji stopni.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić stan i wielkość stopni oraz styczniki.</li> </ul>  |
| ERR 5      | Proces automatycznego nastawiania niezgodny z konfiguracją baterii.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosować ręczne nastawianie dla potwierdzenia lub skorygowania informacji uzyskanej podczas automatycznego nastawiania [<i>Autosetup</i>]</li> </ul>   |
| ERR 6 do 8 | Zapasowe  |   |
| ERR 9      | Błąd weryfikacji połączeń przewodów: nieprawidłowe podłączenia.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić podłączenie przewodów wejść napięciowych i prądowych</li> <li>• Wykonać nastawianie połączeń [<i>Wiring setting</i>] w menu aktualizowania parametru [<i>Parameter Update</i>].</li> </ul> |
| ERR 10     | Błąd zliczania stopni: niewłaściwa nastawa liczby stopni.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić nastawienie liczby stopni [<i>Number of Steps</i>]</li> <li>• Sprawdzić liczbę stopni w baterii i stan stopni.</li> </ul>  |
| ERR 11     | Błąd kolejności stopni: wskaźniki wielkości stopni różnią się od wybranej sekwencji stopni.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić nastawę sekwencji stopni [<i>Step Sequence</i>]</li> <li>• Sprawdzić wielkość stopni zastosowanych w baterii</li> </ul>  |
| ERR 12     | Błąd wartości wskaźnika C/K.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdzić zastosowany próg nieczułości</li> <li>• Sprawdzić wielkość pierwszego stopnia baterii.</li> </ul>  |

### 5.5 Automatyczne nastawianie parametrów [Auto Setup]

Sekwencja automatycznego nastawiania parametrów jest przeznaczona dla niedoświadczonych użytkowników, aby mogli uruchomić baterię dysponując na wstępie minimalną wiedzą. Użytkownik musi znać tylko trzy, najbardziej popularne parametry wejściowe a następnie włączyć automatyczne poszukiwanie innych parametrów.

*UWAGA: Nie wykorzystywać menu automatycznego nastawiania [Auto Setup] w przypadku stosowania regulatora w sieciach wysokiego napięcia.*

W razie otrzymania komunikatu błędu należy odnieść się do menu pierwszego uruchomienia [Commissioning] (rozdział 5.4).



Rysunek 11: Automatyczne nastawianie parametrów

## 5.6 Ręczne nastawianie parametrów [Manual Setup]

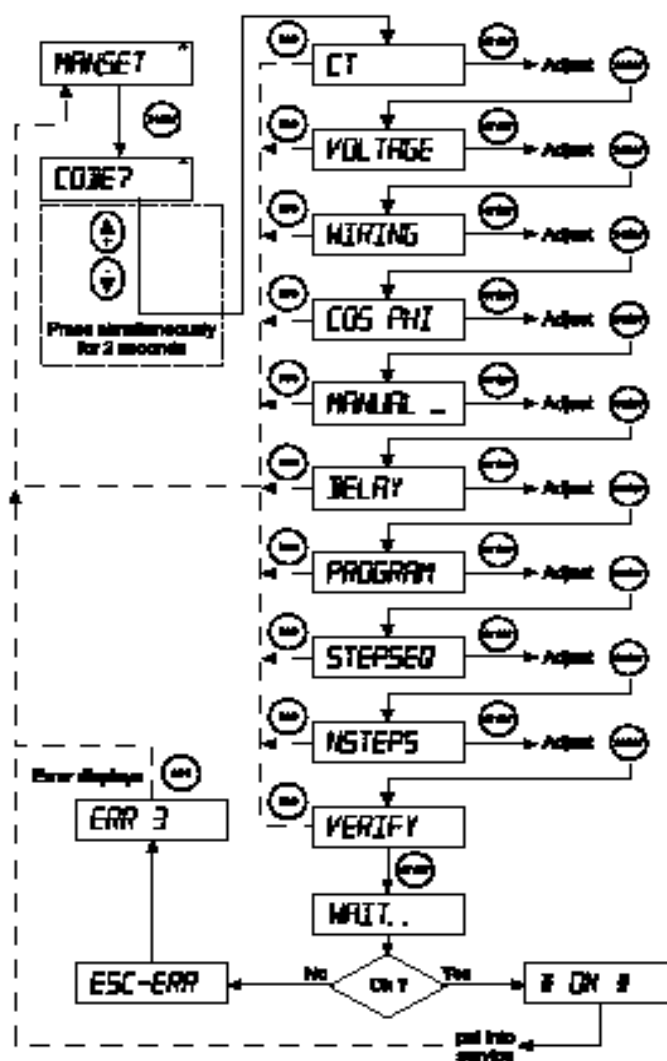
Sekwencja ręcznego nastawiania parametrów jest przeznaczona dla wykwalifikowanych użytkowników. W tym przypadku, należy wprowadzić 9 ważnych parametrów przed włączeniem regulatora do eksploatacji. Sekwencja ta kończy się automatyczną weryfikacją parametrów wprowadzonych na jej początku.

Ta pozycja menu jest sekwencją wymuszoną co oznacza, że należy otworzyć dostęp kolejno do wszystkich pozycji aby nastąpiło akceptowanie nastaw.

Sekwencję tę można przerwać przez naciśnięcie klawisza [Esc].

Odnośnie definicji parametrów należy odnieść się do Słownika w rozdziale 7

W razie otrzymania komunikatu błędu należy odnieść się do menu pierwszego uruchomienia [Commissioning] (rozdział 5.4).

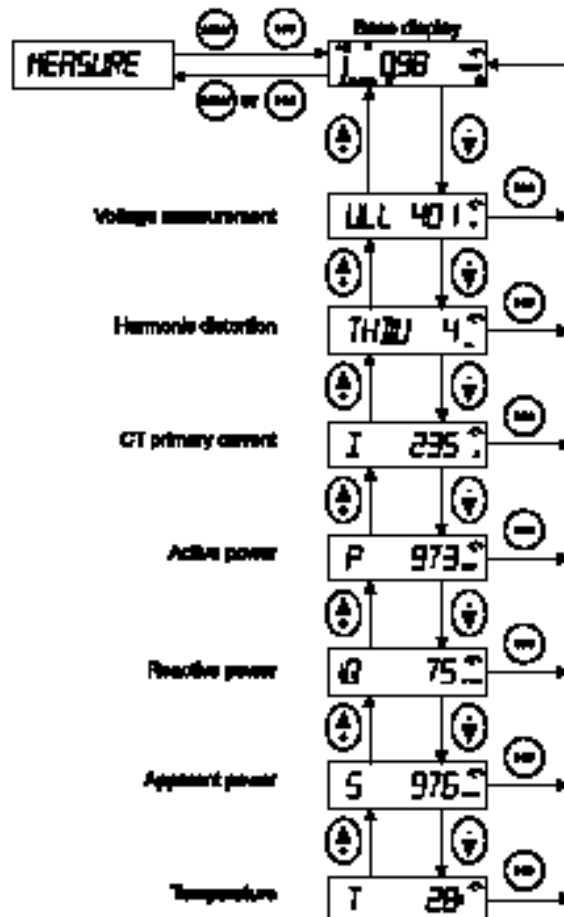


Rysunek 12: Ręczne nastawianie parametrów

### 5.7 Menu pomiarowe [Measurement]

Menu pomiarowe obejmuje najpowszechniejsze pomiary, które muszą być wykonane względem sieci.

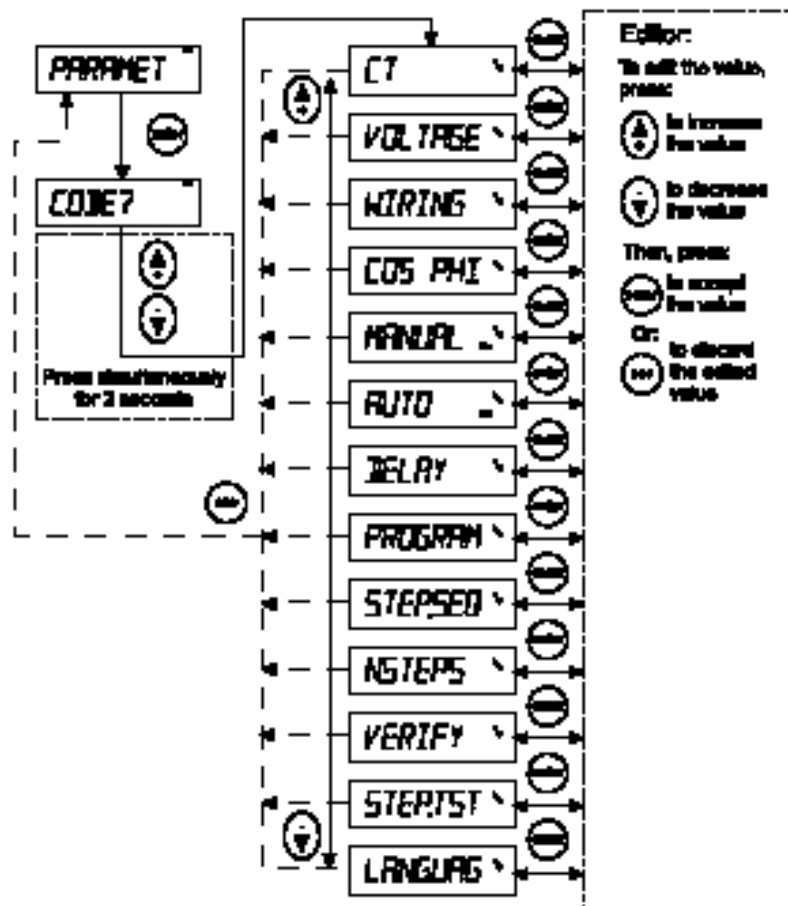
Jest to sekwencja menu typu 'read-only' – tylko do odczytu.



Rysunek 13: Menu pomiarowe

### 5.8 Aktualizowanie parametrów [Parameter Update]

Przedmiotowe menu zapewnia dostęp do najczęściej występujących parametrów roboczych. W przeciwieństwie do sekwencji konfigurowania i nastawiania, prezentowanych wcześniej w niniejszym podręczniku, jest to menu umożliwiające swobodny i nieograniczony dostęp do wszystkich jego pozycji i powinno być wykorzystywane, gdy niezbędny jest sporadyczny dostęp do określonego parametru. Odnośnie definicji parametrów należy odnieść się do Słownika w rozdziale 7. W razie otrzymania komunikatu błędu należy odnieść się do menu pierwszego uruchomienia [Commissioning] (rozdział 5.4).



Rysunek 14: Aktualizowanie parametru

### 5.9 Menu alarmów [Alarms Menu]

W menu alarmów [Alarms], każdy poszczególny alarm może być umożliwiony lub zablokowany.

Z chwilą wykrycia stanu alarmowego, w górnej części wyświetlacza jest przedstawiany odpowiedni numer alarmu wraz z jego symbolem. Zostaje pobudzony także przekaźnik alarmu.

| Nr alarmu | Nazwa alarmu                                | Prawdopodobna przyczyna  | Reakcja regulatora                                  |
|-----------|---|--|---|
| 1         | Niska wartość współczynnika mocy            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ błąd oprzewodowania lub zdefiniowania LL/LN (faza-faza lub faza-neutralny)</li> <li>▪ zbyt mała bateria</li> </ul>                          |   |
| 2         | ‘Pompowanie’                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zbyt mała wartość C/K</li> <li>▪ źle wybrany program</li> <li>▪ uszkodzone kondensatory (program jest optymalny)</li> </ul>                 | wstrzymanie regulacji na przeciąg 10 minut          |
| 3         | Nietypowy $\cos \varphi$                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ błąd oprzewodowania</li> <li>▪ sieć przekompensowana (poj.) (‘sklejone’ styki styczników)</li> </ul>  |   |
| 4         | Niskie napięcie                             |  | odłączenie aż do momentu przywrócenia napięcia      |
| 5         | Przekompensowanie (charakter pojemnościowy) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ błąd oprzewodowania lub zdefiniowania LL/LN (faza-faza lub faza-neutralny)</li> <li>▪ nieprawidłowe wykorzystanie stopni stałych</li> </ul> |   |
| 6         | Nieprawidłowa częstotliwość                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nieprawidłowa lub niestabilna częstotliwość sieciowa wykryta w momencie uruchamiania</li> </ul>   | wstrzymanie regulacji (bez automatycznego restartu) |
| 7         | Nadmierny prąd                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zbyt mały przekładnik prądowy</li> </ul>  |   |
| 8         | Nadmierne napięcie                          |  | tymczasowe odłączenie stopni                        |
| 9         | Nadmierna temperatura                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zbyt wysoka temperatura otoczenia</li> <li>▪ uszkodzony system chłodzenia</li> </ul>  | tymczasowe odłączenie stopni                        |
| 10        | Zniekształcenie napięcia                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zniekształcenia wywołane harmonicznymi</li> <li>▪ rezonans</li> </ul>   | tymczasowe odłączenie stopni                        |

Styki obwodu alarmowego pozostają w stanie:

- zamkniętym, gdy regulator nie ma zasilania;
- otwartym, gdy regulator jest włączony, lecz nie sygnalizuje alarmu;
- zamkniętym, gdy regulator jest włączony i sygnalizuje alarm.

### ALRM.SET

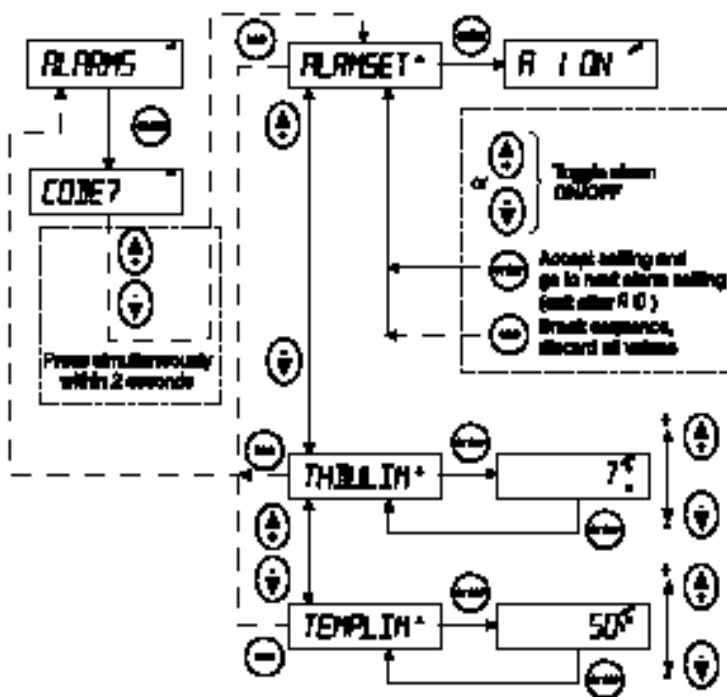
- informuje o statusie każdego z alarmów: dopuszczony lub zablokowany;
- umożliwia dopuszczenie lub zablokowanie każdego z alarmów przez nastawienie ON (włączone) lub OFF (wyłączone). Jeżeli alarm jest ustawiony na OFF, to nie może on uruchomić alarmowania w żadnych warunkach. Aby umożliwić normalną reakcję, alarm musi być dopuszczony tj. ustawiony na ON.

Niektóre poziomy wyzwalania alarmów mogą być regulowane.

Alarm Nr 9 (nadmierna temperatura), w przypadku nastawienia granicy temperatury Alarm Nr 10 (zniekształcenie napięcia), przy nastawieniu granicy THD(U).

Alarm może być resetowany przez przedłużone naciśnięcie klawisza co usuwa wszystkie alarmy bierne.

Jeżeli stan alarmowy pozostaje nadal aktywny to alarm nie może być zresetowany.



Rysunek 15: Menu alarmowe

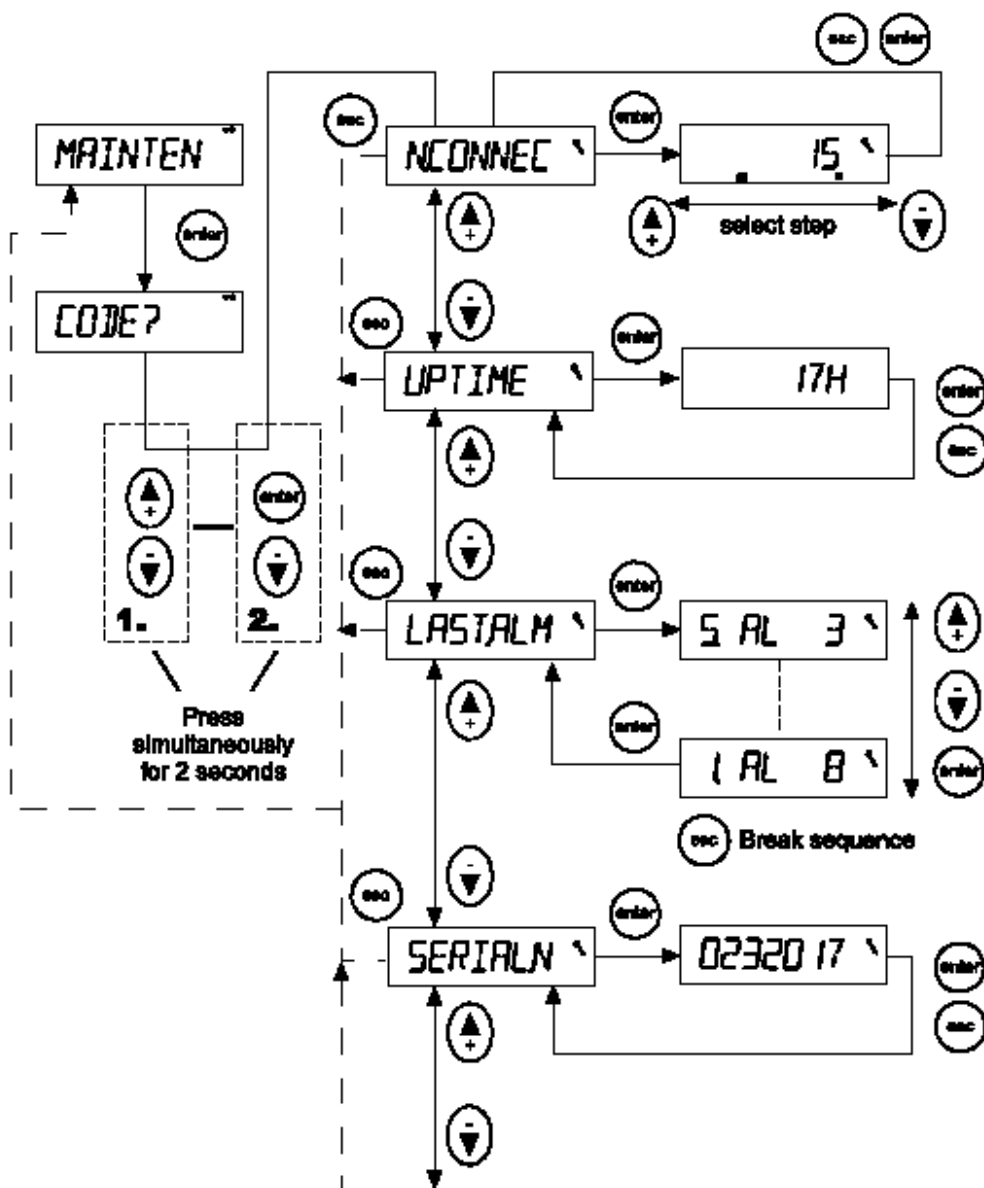
### 5.10 Menu konserwacyjne [Maintenance menu]

Menu konserwacyjne zapewnia użyteczną informację o wykorzystaniu baterii kondensatorowej, samych kondensatorów oraz styczników.

Dodano także pewne dodatkowe nastawy.

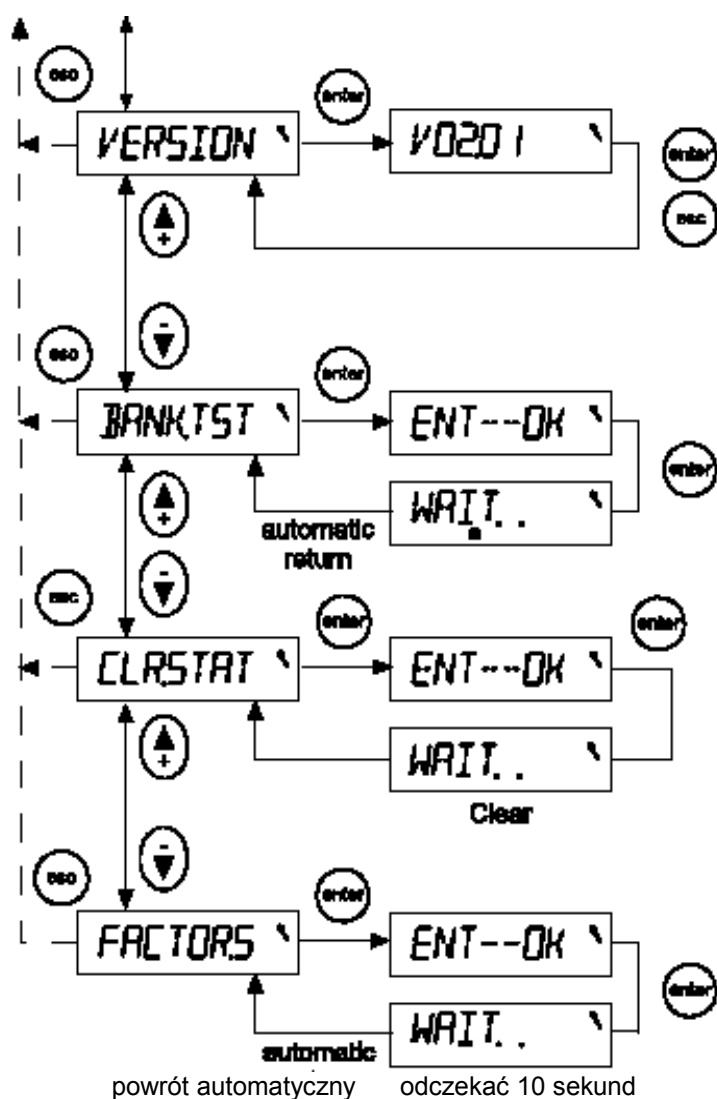
**OSTRZEŻENIE:** Otwieranie niniejszego menu zaleca się specjalistom.

**OSTRZEŻENIE:** W razie zainstalowania regulatora w baterii WN (z przekładnikami napięciowymi), należy wykonać korektę nastaw fabrycznych (domyślnych). Zwłoka ponownego załączania musi być zmieniona na większą wartość (np. 600 sec), aby uniknąć uszkodzenia kondensatorów.



ciąg dalszy na następnej stronie  
Rysunek 16/1: Menu konserwacyjne

ciąg dalszy z poprzedniej strony



Rysunek 16/2: Menu konserwacyjne (ciąg dalszy)

## 6. Różne

### 6.1 Programy sekwencji załączania

Algorytm regulatora będzie próbował osiągnąć docelowy  $\cos \varphi$  w granicach tolerancji w zależności od wartości C/K. Regulator osiąga zadaną wartość przez włączanie lub wyłączanie odnośnych stopni.

Możliwy jest następujący wybór programu regulacji:

**a) Program liniowy (stos):**

Wszystkie stopnie kondensatorowe mają jednakową wielkość (np.:1.1.1.1). Sekwencja działania opiera się na zasadzie *ostatni wchodzi – pierwszy wychodzi (LIFO)*. Pierwszy załączony stopień będzie ostatnim stopniem wyłączanym i vice versa. Patrz rys. 17.

**b) Program standardowy (2+ liniowy)**

Program liniowy może być zastosowany w baterii gdzie stosunek stopni wynosi 1.2.4.4. Sekwencja liniowa zaczyna się przy trzecim stopniu. Pierwsze dwa stopnie wykorzystywane są do dokładnego dopasowania. Regulator zawsze zaczyna od załączenia pierwszego, a następnie drugiego stopnia. Pozostałe stopnie wykorzystywane są sukcesywnie. Patrz rys. 18.

**c) Program kołowy A**

Wszystkie stopnie kondensatorowe są jednakowej wielkości (np.:1.1.1.1). Sekwencja działania opiera się na zasadzie *pierwszy wchodzi – pierwszy wychodzi (FIFO)*. Pierwszy załączony stopień będzie pierwszym stopniem odłączanym i vice versa. Następnie, załączanie odbywa się w sekwencji kołowej. Dla prawidłowego działania, liczba stopni zaprogramowanych w regulatorze musi ściśle odpowiadać liczbie fizycznych stopni kondensatorowych. Patrz rys. 19.

**d) Program kołowy B (1+kołowy)**

Program kołowy B może być zastosowany w baterii, w której stosunek stopni wynosi 1.2.2.2... Pierwszy stopień jest wykorzystywany do dokładnego dopasowania po przekroczeniu limitu załączenia. Sekwencja kołowa zaczyna się od drugiego stopnia.

| Stopień | Numer stopnia   |   |   |   |   |   |
|---------|-----------------|---|---|---|---|---|
|         | Zapotrzebowanie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| +       | x               |   |   |   |   |   |
| +       | x               | x |   |   |   |   |
| +       | x               | x | x |   |   |   |
| +       | x               | x | x | x |   |   |
| +       | x               | x | x | x | x |   |
| +       | x               | x | x | x | x | x |
| -       | x               | x | x | x | x | x |
| -       | x               | x | x |   |   |   |
| -       | x               | x |   |   |   |   |
| +       | x               | x | x |   |   |   |
| +       | x               | x | x | x |   |   |
| +       | x               | x | x | x | x |   |
| -       | x               | x | x | x |   |   |
| -       |                 | x | x |   |   |   |
| -       | x               | x |   |   |   |   |
| -       | x               |   |   |   |   |   |

Rysunek 17: Program typu 'stos'  
– Sekwencja załączenia 1:1:1:1

| Stopień | Numer stopnia   |   |   |   |   |   |
|---------|-----------------|---|---|---|---|---|
|         | Zapotrzebowanie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| +       | x               |   |   |   |   |   |
| +       | x               | x |   |   |   |   |
| +       | x               | x | x |   |   |   |
| +       | x               | x | x | x |   |   |
| -       |                 | x | x | x |   |   |
| -       |                 |   | x | x |   |   |
| +       | x               | x | x | x |   |   |
| +       | x               | x | x | x | x |   |
| -       |                 | x | x | x | x |   |
| -       |                 |   | x | x | x |   |
| -       |                 |   |   | x | x |   |
| -       |                 |   |   | x |   |   |

Rysunek 18: Program normalny (standardowy)  
– Sekwencja załączenia 1:2:4:4

| Stopień         | Numer stopnia |   |   |   |   |   |
|-----------------|---------------|---|---|---|---|---|
| Zapotrzebowanie | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| +               | x             |   |   |   |   |   |
| +               | x             | x |   |   |   |   |
| +               | x             | x | x |   |   |   |
| +               | x             | x | x | x |   |   |
| -               |               | x | x | x |   |   |
| -               |               |   | x | x |   |   |
| +               |               |   | x | x | x |   |
| +               |               |   | x | x | x | x |
| -               |               |   |   | x | x | x |
| -               |               |   |   |   | x | x |
| +               | x             |   |   |   | x | x |
| +               | x             | x |   |   | x | x |
| -               | x             | x |   |   |   | x |

Rysunek 19: Program kołowy A  
– Sekwencja załączania 1:1:1

| Stopień         | Numer stopnia |   |   |   |   |   |
|-----------------|---------------|---|---|---|---|---|
| Zapotrzebowanie | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| +               | x             |   |   |   |   |   |
| +               | x             | x |   |   |   |   |
| +               | x             | x | x |   |   |   |
| -               |               | x | x |   |   |   |
| +               | x             | x | x |   |   |   |
| +               | x             | x | x | x |   |   |
| -               |               | x | x | x |   |   |
| -               |               |   | x | x |   |   |
| -               |               |   |   | x |   |   |
| +               | x             |   |   | x |   |   |
| +               | x             |   |   | x | x |   |
| +               | x             |   |   | x | x | x |
| +               | x             | x |   | x | x | x |
| -               |               | x |   | x | x | x |
| -               |               | x |   |   | x | x |
| -               |               | x |   |   |   | x |

Rysunek 20: Program kołowy B  
– Sekwencja załączania 1:2:2

**e) Program optymalny:**

Program optymalny działa z wieloma konfiguracjami stopni:

1.1.1.1.1 1.2.2.2.2 1.2.4.4.4 1.2.4.8.8 1.1.2.2.2  
1.1.2.3.3 1.1.2.4.4 1.2.3.3.3 1.2.3.4.4 1.2.3.6.6

Docelowy współczynnik mocy  $\cos \varphi$  jest osiągnięty przy najmniejszej liczbie stopni, załączanej w minimalnym czasie. Podobnie jak w programie kołowym, algorytm ten wyrównuje zużycie stopni.

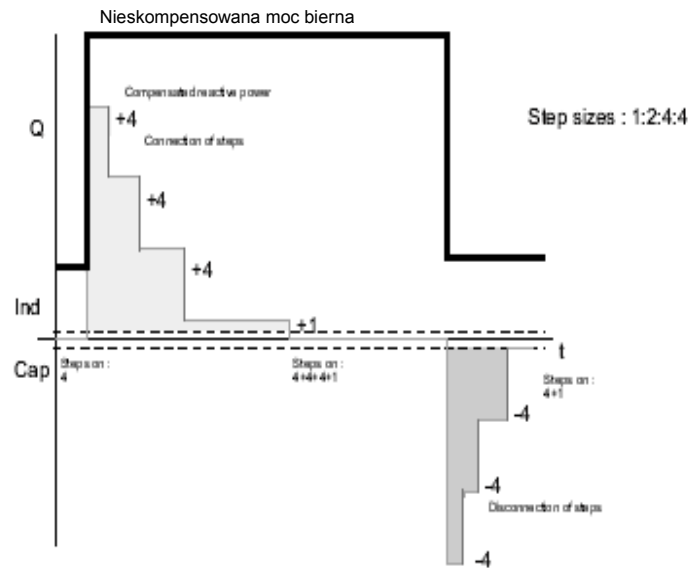
Program wykorzystuje optymalnie dobrane wielkości stopni do osiągnięcia docelowej mocy skracając równocześnie opóźnienie reakcji szczególnie, gdy występuje duże zapotrzebowanie na moc bierną kvar lub, gdy sieć zmieniła nagle charakter na pojemnościowy.

**Porównanie pomiędzy programem normalnym i optymalnym:**

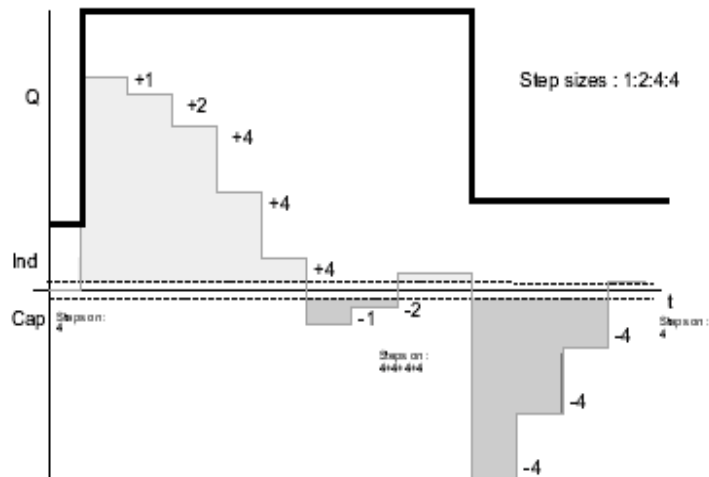
Program normalny osiąga docelową wartość  $\cos \varphi$  przez sukcesywne załączanie/wyłączenie kvar odpowiadającej wartości najmniejszego stopnia.

Program optymalny będzie osiągał docelowy  $\cos \varphi$  przez sukcesywne załączanie/wyłączenie kvar odpowiadającej najwyższej wartości dostępnego stopnia.

## Optimalny program załączania



## Normalny program załączania



Rysunek 21: Przykład regulacji – Optymalna względem Standardowej (normalnej).

## 6.2 Ręczne obliczanie wartości progu zadziałania

Zwykle, wartość progu zadziałania, znana bardziej jako wartość C/K jest ustalana automatycznie jako część sekwencji automatycznego nastawiania [Auto Setup] lecz, występują przypadki w których wartości te muszą być wprowadzane ręcznie.

Prawidłowa wartość może być obliczona z równania.

$$C / K = \frac{Q_{1st}}{I_1 / 5A \times U_{LL} \times \sqrt{3}}$$

Należy przy tym wprowadzić wielkość pierwszego stopnia, napięcie międzyfazowe sieci (w V) i przekładnię przekładnika prądowego, gdzie:

Q1st = wielkość pierwszego stopnia [var]

ULL = napięcie międzyfazowe w [V]

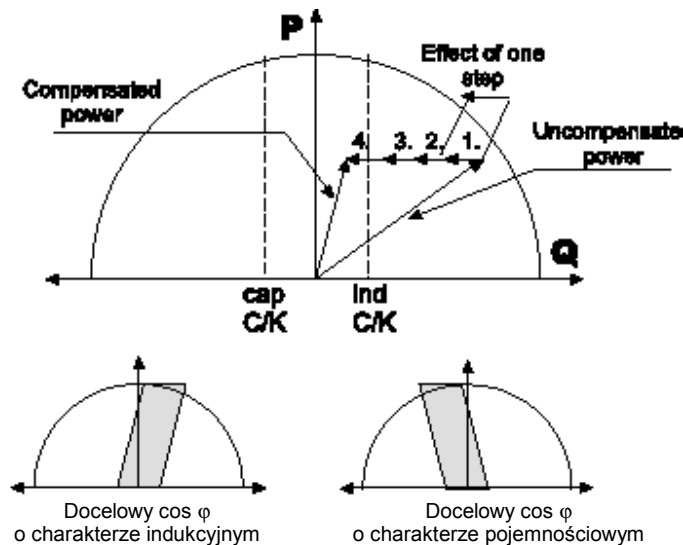
I1/5A = przekładnia przekładnika prądowego

Alternatywnie, wartość C/K można odczytać z poniższej tabeli (obowiązującej dla sieci 400 V).

| n1/n2  | Najmniejszy stopień w kvar |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | 12,5                       | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60   | 100  |
| 100/5  | 0,91                       | 1,44 |      |      |      |      |      |      |
| 150/5  | 0,60                       | 0,96 | 1,20 | 1,44 |      |      |      |      |
| 200/5  | 0,45                       | 0,72 | 0,90 | 1,08 | 1,44 |      |      |      |
| 250/5  | 0,36                       | 0,58 | 0,72 | 0,90 | 1,08 | 1,44 |      |      |
| 300/5  | 0,30                       | 0,48 | 0,60 | 0,72 | 0,96 | 1,20 | 1,44 |      |
| 400/5  |                            | 0,36 | 0,45 | 0,54 | 0,72 | 0,90 | 1,08 |      |
| 500/5  |                            | 0,29 | 0,36 | 0,43 | 0,58 | 0,72 | 0,87 | 1,44 |
| 600/5  |                            |      | 0,30 | 0,36 | 0,4  | 0,60 | 0,72 | 1,30 |
| 800/5  |                            |      |      | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,54 | 0,90 |
| 1000/5 |                            |      |      |      | 0,29 | 0,36 | 0,43 | 0,72 |
| 1500/5 |                            |      |      |      |      | 0,24 | 0,29 | 0,48 |
| 2000/5 |                            |      |      |      |      |      | 0,22 | 0,36 |
| 2500/5 |                            |      |      |      |      |      |      | 0,29 |
| 3000/5 |                            |      |      |      |      |      |      | 0,24 |

Tabela 1: Wartości C/K dla sieci 400 V.

Przez sukcesywne załączanie (lub odłączanie) stopni regulujemy moc bierną pomiędzy dwiema symetrycznymi granicami odpowiadającymi wartości progu zadziałania.



Rysunek 22: Przykład kompensacji i wynikające z niej skutki

### 6.3 Zastosowanie N-6/N-12 w sieci SN/WN

Przedmiotowy regulator jest przeznaczony do pracy w sieci NN lecz może być także stosowany w sieci SN na pełną odpowiedzialność użytkownika o ile zostaną uwzględnione następujące punkty.

Podłączenie musi zawierać przekładniki napięciowe i prądowe jak pokazano na poniższym rysunku.

W zastosowaniach wysokonapięciowych wartości mocy wyświetlane w menu pomiarowym reprezentują jedynie wartości napięcia po stronie wtórnej przekładnika napięciowego. Aby uniknąć potencjalnych nieporozumień, należy nastawić przekładnię przekładnika prądowego według skali procentowej.

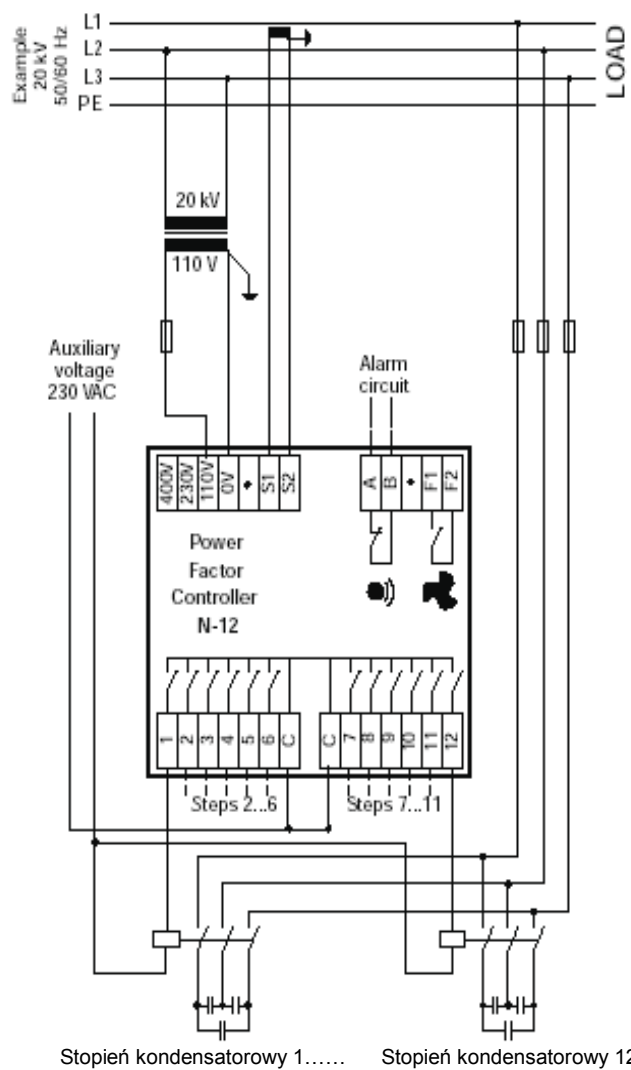
Zwłoka ze względu na bezpieczeństwo (lub ponowne załączenie) musi być przystosowana do wartości rezystorów rozładowczych na kondensatorach. W większości przypadków jest to 10 minut (600 sekund). Domyślna zwłoka odpowiedzi regulatora jest przystosowana do warunków niskonapięciowych. Zastosowanie zbyt krótkiej zwłoki może być przyczyną uszkodzenia kondensatorów.

#### Ważna uwaga:

- cała procedura pierwszego uruchomienia musi być przeprowadzona przy wykorzystaniu menu ręcznego nastawiania i menu korygowania parametru.
- operator nie powinien wykorzystywać menu wstępnego konfigurowania baterii oraz menu pierwszego uruchomienia.
- aby zapobiec uszkodzeniu kondensatorów zabrania się kategorycznie wykorzystywania menu automatycznego nastawiania.



## Podłączenie N-6/N-12 do sieci WN



Rysunek 23: Zastosowanie regulatora w sieci wysokiego napięcia

## 7. Słownik

| <u>Wyświetlany komunikat</u> | <u>Pełna postać komunikatu</u>   | <u>Wartość minimalna</u> | <u>Wartość domyślna</u> | <u>Wartość maksymalna</u> |
|------------------------------|--|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| ALARMS                       | Menu alarmowe  |                          |                         |                           |
| ALRM.SET                     | Nastawianie alarmu (Enable/Disable – dopuszczony/wstrzymany)   |                          |                         |                           |
| AUTO                         | Automatyczne poszukiwanie wartości progu nieczułości C/K   |                          |                         |                           |
| AUTO.SET                     | Sekwencja automatycznego nastawiania (Automatic Setup)   |                          |                         |                           |
| BANK.PRE                     | Menu sekwencji wstępnego konfigurowania baterii  |                          |                         |                           |
| BANK.TST                     | Testowanie baterii: każdy stopień jest automatycznie podłączany i odłączany. Umożliwia to sprawdzenie działania każdego ze styczników załączających stopnie kondensatorowe.<br>Patrz także: sprawdzanie stopnia kondensatorowego [ <i>Step Test</i> ]. |                          |                         |                           |
| CIRC.A                       | Program kołowy typu A załączania stopni kondensatorowych.  |                          |                         |                           |
| CIRC.B                       | Program kołowy typu B załączania stopni kondensatorowych.  |                          |                         |                           |
| C/K                          | Wartość progu odpowiedzi, - w normalnych warunkach ustalana automatycznie przez regulator.   |                          |                         |                           |
| CLR.STAT                     | Kasowanie  |                          |                         |                           |
| COMMISS                      | Menu sekwencji pierwszego uruchomienia   |                          |                         |                           |
| COS PHI                      | Wartość docelowego $\cos \varphi$  | 0,8 ind                  | 1.00                    | 0,9 cap                   |
| CT                           | Nastawa prądu znamionowego po stronie pierwotnej przekładnika prądowego, xxx/5 A   | 25/5                     | %                       | 6000/5                    |
| DELAY                        | Zwłoka bezpieczeństwa lub opóźnienie załączania.<br>Zwłoka odpowiedzi jest wyznaczona jako 20% zwłoki ponownego załączania.<br>Wartość domyślna odpowiada kondensatorom z wewnętrznymi rezystorami rozładowczymi dla warunku 50 V, 1 min.              | 10s                      | 50s                     | 600s                      |
| ENGLISH                      | Nazwa języka: np. angielski [English]  |                          |                         |                           |
| ERR NN                       | Błąd poszukiwania lub weryfikowania parametru. NN= numer błędu   |                          |                         |                           |
| FACTOR.S                     | Przywracanie nastaw fabrycznych  |                          |                         |                           |
| IGNORED                      | Regulator nie wymaga wprowadzania informacji o kolejności stopni w jakimkolwiek programie poza <i>Optimal</i> .  |                          |                         |                           |

|          |  |                      |      |                      |
|----------|--|----------------------|------|----------------------|
|          | Regulator określa kolejność automatycznie.   |                      |      |                      |
| I HIGH   | Prąd zbyt wysoki   |                      |      | >115% I <sub>N</sub> |
| I LOW    | Prąd zbyt niski  | <2,5% I <sub>N</sub> |      |                      |
| LANGUAG  | Wybór języka dla prezentacji menu.   |                      |      |                      |
| LL       | Połączenie faza-faza   |                      |      |                      |
| LN       | Połączenie faza-neutralny  |                      |      |                      |
| LV       | Niskie napięcie  |                      |      |                      |
| MAINTEN  | Menu konserwacyjne   |                      |      |                      |
| MAN.SET  | Menu ręcznego nastawiania parametrów [Manual Setup]  |                      |      |                      |
| MANUAL   | Ręczne nastawianie wartości odpowiedzi – progu nieczułości C/K (patrz dalej)   | 0,01                 | 0,50 | 1,99                 |
| MEASURE  | Menu pomiarowe   |                      |      |                      |
| N.CONNEC | Liczba załączeń  |                      |      |                      |
| N.STEPS  | Liczba wykorzystanych stopni   | 1                    | 6/12 | 12                   |
| NORMAL   | Program załączania stopni – Normal.  |                      |      |                      |
| OPTIM    | Program – Optimal  |                      |      |                      |
| PARAMET  | Menu nastawiania parametrów  |                      |      |                      |
| PROGRAM  | Wybór jednego spośród odpowiadających programów załączania (patrz pkt. 6.1 Programy sekwencji załączania). Algorytm regulatora będzie próbował osiągnąć założony $\cos \varphi$ w granicach obszaru tolerancji zależnego od wartości C/K. Zadana wartość jest osiągana przez włączanie lub wyłączanie dostępnych stopni. Sekwencje załączania:<br>Stack<br>Normal<br>Circular A<br>Circular B<br>Optimal |                      |      |                      |
| SEARCH   | Szukanie (wartości odpowiedzi, wielkości stopni, przewodowania...)   |                      |      |                      |
| SERIAL.N | Numer fabryczny wyrobu [Serial Number] – dla celów własnych producenta.  |                      |      |                      |
| STACK    | Liniowy program załączania stopni - Linear   |                      |      |                      |
| STEP.SEQ | Sekwencja ustawiania wielkości stopnia<br>1.1.1.1.1 - 1.1.2.2.2 - 1.1.2.3.3 - 1.1.2.4.4 - 1.2.2.2.2 - 1.2.4.4.4 - 1.2.4.8.8 - 1.2.3.3.3 - 1.2.3.4.4 - 1.2.3.6.6<br>Odnosi się to do programu Optimal. Sekwencje stopni są wstępnie określone w innych programach i żądania zmiany nie są brane pod uwagę.  |                      |      |                      |
| STEP.TST | Test stopnia. Każdy stopień może być ręcznie załączony i odłączony.  |                      |      |                      |

|           |   |                     |      |      |
|-----------|---|---------------------|------|------|
|           | Umożliwia to sprawdzanie stycznika każdego stopnia kondensatorowego. Patrz także – <i>Sprawdzanie baterii</i>   |                     |      |      |
| TEMP.LIM  | Temperatura graniczna (nastawiana).<br>Temperatura włączania wentylatora jest o 15°C niższa niż temperatura graniczna.  | 20°C                | 50°C | 60°C |
| THD.U     | Łączne zniekształcenie napięcia ze strony harmoniczných.  |                     |      |      |
| THD.U.LIM | Maksymalna wartość zniekształcenia napięcia wskutek harmoniczných (nastawiana).   | 5%                  | 7%   | 20%  |
| U LOW     | Zbyt niskie napięcie  | <85% U <sub>N</sub> |      |      |
| UPTIME    | Okres sprawności (godziny pracy)  |                     |      |      |
| VERIFY    | Automatyczna weryfikacja parametrów.  |                     |      |      |
| VERSION   | Numer wersji oprogramowania (dla celów własnych producenta).  |                     |      |      |
| VOLTAGE   | Wartość referencyjna napięcia wejściowego dla alarmu o nieprawidłowym napięciu wejściowym.  | 80V                 | 400V | 460V |
| WIRING    | Podłączenia napięcia i prądu pomiarowego.<br>Przykład: U.L2-L3<br>(napięcie przewodowe między fazą 2 i 3)<br>Przykład: I.1.AUTO<br>(dane o prądzie pobierane z fazy 1 z automatycznym doбором biegunowości)<br>Wybieranie biegunowości prądu:<br>DIR = podłączenie bezpośrednie<br>INV = podłączenie odwrócone<br>AUTO = biegunowość automatyczna (określana przez regulator) |                     |      |      |

## 8. Parametry techniczne

|   |   |
|---|---|
| Liczba stopni                                     | 6 lub 12  |
| Wymiary   | 155 x 155 x 70 mm   |
| Częstotliwość                                     | 48...52 Hz, 58...62 Hz  |
| Prąd pomiarowy                                    | 0...5 A   |
| Napięcia pomiarowe i zasilające                   | 88...130 V<br>185...265 V<br>320...460 V  |
| Wyjścia przekaźnikowe                             | 120 V $\approx$ /5A, 250 V $\approx$ /2A, 400 V $\approx$ /1A<br>110 V pr.st./0,3A, 60 V pr.st./0,6A, 24 V pr.st./2A                              |
| Wyświetlacz                                       | szklany, ciekłokrystaliczny (LCD) o 160 symbolach, podświetlony   |
| Stopień ochrony                                   | IP41 przednia ścianka, IP20 tylna ścianka   |
| Zakres zadanego $\cos \varphi$                    | 0,85 ind...1,00...0,90 poj.   |
| Granice odpowiedzi, C/K                           | 0,01...1,99 symetryczne   |
| Zwłoka ponownego załączenia                       | 10...600 s  |
| Zwłoka odpowiedzi                                 | 20 % zwłoki ponownego załączenia, min. 10 s   |
| Wyświetlane pomiary                               | $\cos \varphi$ , P, Q, S, THD(U), temperatura   |
| Sposób montażu                                    | Instalowanie tablicowe, wpuszczane lub szyna DIN  |
| Obudowa   | Tworzywo sztuczne PC/ABS wysoko-udarowe, UL94V-0  |
| Zakres temperatur otoczenia w warunkach roboczych | 0...60°C  |
| Rejestr alarmów                                   | Wykaz ostatnich 5 alarmów   |
| Liczniki cykli stopni                             | Tak   |
| Sterowanie wentylatorem z oddzielnego przekaźnika | Tak   |
| Dokładność (z FS)                                 | Is: 5%<br>Iq: 5%<br>U/I-próbkowanie: 5%<br>Faza: 5°<br>Zniekształcenia: $\pm 3$ dB (do 11-tej harmonicznej)<br>Temperatura: $\pm 3^\circ\text{C}$ |
| Zakres przekładni przekładnika prądowego          | 25/5...6000/5   |
| Wykrywanie zaniku zasilania                       | Czas reakcji > 15 ms  |
| Aprobaty i zgodność z normami                     | IEC 61010-1<br>IEC 61000-6-2<br>IEC 61000-6-4<br>IEC 61326<br>UL 61010B-1 / CSA-C22.2 NO. 1010.1  |

Nokian Capacitors Ltd  
 Kaapelikatu 3, P.O.Box 4  
 FIN-33331 Tampere, Finland  
 Tel. +358 3 3883 11, fax +358 3 3883 360  
[www.nokiancapacitors.fi](http://www.nokiancapacitors.fi)