

ENEL
● automatyka



**OPIS ROZRUSZNIKA TYRYSTOROWEGO
RTMC**

1.	OGÓLNY OPIS URZĄDZENIA.	3
1.1.	STRUKTURA WEWNĘTRZNA UKŁADU ŁAGODNEGO ROZRUCHU.	4
1.2.	ZASADA DZIAŁANIA.	4
1.3.	PRACA Z OBCIĄŻENIEM REZYSTANCYJNYM.	4
1.4.	PRACA Z SILNIKIEM ASYNCHRONICZNYM (SOFT-START).	5
2.	USTAWIANIE PARAMETRÓW PRACY TYRYSTOROWEGO REGULATORA NAPIĘCIA PRZEMIENNEGO, SYGNALIZACJE.	5
2.1.	SYGNALIZACJA STANÓW PRACY.	9
2.2.	SYGNALIZACJA PRZYCZYNY WYŁĄCZENIA.	11
3.	ZABEZPIECZENIA.	12
3.1.	ZEWNĘTRZNE ZABEZPIECZENIA TERMICZNE.	12
3.2.	ZABEZPIECZENIE PRZECIĄŻENIOWE.	14
3.3.	ZABEZPIECZENIA ZWARCIOWE.	14
3.4.	ZABEZPIECZENIE OD SUCHOBIEGU.	15
4.	STEROWANIE ZA POMOCĄ ŁĄCZA SZEREGOWEGO W STANDARDZIE MODBUS.	16
5.	INSTALACJA.	20
5.1.	INSTALACJA MECHANICZNA.	20
5.2.	CHŁODZENIE.	22
6.	OPIS LISTW ZACISKOWYCH	22
7.	APLIKACJE	23
8.	TABELA NASTAW	24
9.	NOTATNIK	25

1. Ogólny opis urządzenia.

Układy łagodnego rozruchu wykorzystujące zasadę regulacji napięcia przemiennego są często stosowane w napędach z silnikiem asynchronicznym. Ich celem jest:

- ♦ zmniejszenie prądu pobieranego z sieci w czasie rozruchu,
- ♦ złagodzenie procesów elektromagnetycznych i elektromechanicznych zachodzących w czasie rozruchu bezpośredniego.

Układy te znajdują też zastosowanie w systemach zasilania nagrzewnic rezystancyjnych.

Układy RTMC stanowią kolejne rozwinięcie produkowanych przez naszą firmę rozruszników tyrystorowych. Układy te zostały wyposażone w szereg nowych funkcji, których zadaniem jest właściwe sterowanie procesem rozruchu silnika, zatrzymywania, oraz normalnej pracy.

Układy RTMC są również przystosowane do zasilania obciążeń rezystancyjnych.

Tabela 1. Dostępne układy RTMC.

Typ RTMC 380-400V lub 500V	Max. moc silnika [kW]	Stycznik obejściowy
RTMC-30	30 kW	TAK lub NIE
RTMC-37	37 kW	TAK lub NIE
RTMC-45	45 kW	TAK lub NIE
RTMC-55	55 kW	TAK lub NIE
RTMC-75	75 kW	TAK
RTMC-90	90 kW	TAK
RTMC-110	110 kW	TAK
RTMC-132	132 kW	TAK
RTMC-160	160 kW	TAK
RTMC-200	200 kW	TAK



Dla układów z silnikami o mocy do 55 kW i od 132 kW stycznik obejściowy jest zalecany ale nie konieczny. Dla układów od 75kW do 110 kW stycznik obejściowy jest wymagany.

1.1. Struktura wewnętrzna układu łagodnego rozruchu.

Urządzenie RTMC zbudowane jest w oparciu o mikroprocesor H8/3048 firmy HITACHI.

Płyta główna urządzenia zawiera :

- ◆ procesor H83048 FLASH, pamięć EEPROM,
- ◆ zasilacz,
- ◆ wyświetlacz LED,
- ◆ układy wejściowe :
 - wejscie zadające prądowe (z obciążeniem rezystancyjnym),
 - wejscia zabezpieczeń zewnętrznych (PT100 lub PTC),
 - wejscia do pomiaru prądu wyjściowego,
 - wejscia sterujące,
 - wejscie zabezpieczenia termicznego wewnętrznego,
 - wejscia w postaci styków przekaźników.

Drugim elementem układu łagodnego rozruchu jest zespół wyzwalaczy tyrystorów, który jest zasilany i sterowany z płyty głównej.

1.2. Zasada działania.

Zasadą działania układu łagodnego rozruchu jest regulacja napięcia wyjściowego poprzez odpowiednieysterowanie tyrystorów stanowiących główną jego część. Układ RTMC jest przystosowany do współpracy z obciążeniem indukcyjnym lub obciążeniem rezystancyjnym.

Obciążenie indukcyjne stanowi najczęściej silnik asynchroniczny. Urządzenia Łagodnego Rozruchu sterujące silnikiem asynchronicznym są często nazywane układami SOFT-START.

1.3. Praca z obciążeniem rezystancyjnym.

Układy z obciążeniem rezystancyjnym są wykorzystywane głównie do regulacji mocy w systemach grzewczych. Zasadniczą cechą obciążenia rezystancyjnego jest konieczność stosowania synchronizacji fazowej dla wypracowania odpowiedniego algorytmu sterowania.

Możliwe są tu dwa przypadki :

- ◆ zmiana mocy poprzez ciągłą regulację napięcia wyjściowego (zmiana kąta ALFA)

- ◆ zmiana mocy wyjściowej poprzez sterowanie impulsowe i zadawanie odpowiedniego współczynnika wypełnienia impulsów.

W obu przypadkach wejściem sterującym zmianą mocy wyjściowej jest wejście zadające prądowe.

1.4. Praca z silnikiem asynchronicznym (SOFT-START).

Zasadniczą funkcją układów RTMC jest sterowanie silnikiem asynchronicznym zwłaszcza podczas rozruchu. W przypadku obciążenia indukcyjnego, synchronizacja impulsów sterujących tyrystorami regulatora jest synchronizacją „prądową” (a nie fazową jak dla obciążenia rezystancyjnego). Zapewnia to poprawną pracę regulatora napięcia dla każdego stanu pracy silnika.

Układ RTMC umożliwia :

- ◆ pracę z wykorzystaniem stycznika obejściowego lub bez niego,
- ◆ ciągłą ochronę przeciążeniową silnika , także w przypadku wykorzystania stycznika obejściowego.
- ◆ podłączenie czujnika temperatury PTC lub PT100 lub czujnika bimetalowego umieszczonego wewnątrz stojana w celu dodatkowego zabezpieczenia termicznego silnika.
- ◆ możliwe jest wprowadzenie modelu cieplnego wirnika silnika co zabezpiecza wirnik przed uszkodzeniem w trakcie częstych rozruchów.
- ◆ wprowadzenie dwóch trybów rozruchu.

I – rozruch silnika z zadanym prądem ograniczenia do osiągnięcia zadanego maksymalnego czasu rozruchu. Po jego osiągnięciu nastąpi przerwanie rozruchu.

II – jeżeli po ustalonym czasie rozruchu nie zostanie on zakończony, nastąpi zwiększenie napięcia i podjęta zostaje próba zakończenia rozruchu. Wyłączenie układu nastąpi po ustawionym maksymalnym czasie rozruchu.

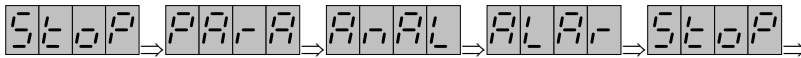
Rozwiązanie to pozwala na właściwe ukształtowanie charakterystyki rozruchu w zależności od maszyny, którą zasila Układ Łagodnego Rozruchu.

2. Ustawianie parametrów pracy tyrystorowego regulatora napięcia przemiennego, sygnalizacje.

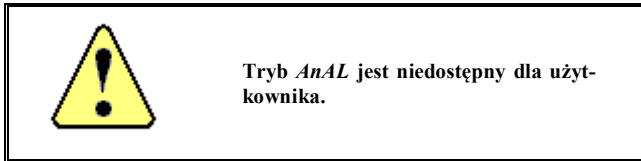
Nastawa parametrów możliwa jest tylko w stanie wyłączenia. Sygnalizowane jest to napisem **StoP** na wyświetlaczu.

Wejście do procedury nastawy następuje przez **równoczesne naciśnięcie klawiszy (+) i (-) przez czas około 2s .**

Na wyświetlaczu pojawia się cyklicznie:



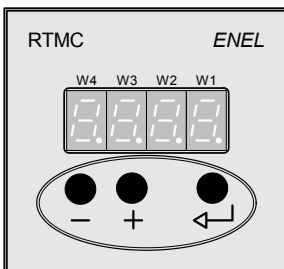
Zwolnienie klawiszy przy odpowiednim napisie powoduje wejście do odpowiedniej procedury.



Procedura *PArA* służy do nastawy parametrów wewnętrznych układu. Jeśli na wyświetlaczu pojawi się taki napis należy:

- ◆ zaprzestać naciskania klawiszy (+) i (-),
- ◆ nacisnąć klawisz wpis/wybór (↵).

W tym momencie następuje wybór nastawianego parametru. Klawiszami (+) i (-) zwiększa się lub zmniejsza numer parametru. Za ostatnim numerem pojawia się symbol złożony z trzech segmentów. Służy do przejścia do kolejnej procedury.



Rysunek 1.
Widok klawiatury i wyświetlacza.

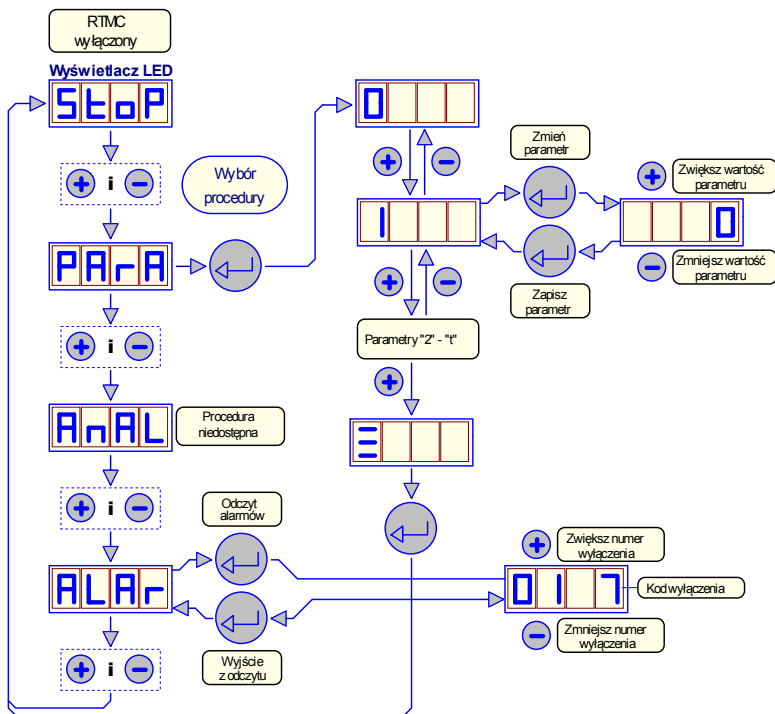
Wejście do nastawy wybranego parametru następuje przez naciśnięcie klawisza (↵). Skrajny lewy znak wyświetlacza pulsuje (pokazując numer parametru), a trzy młodsze wyświetlają jego wartość. Klawiszami (+) i (-) zmieniana jest wartość parametru. Zapis parametru odbywa się po naciśnięciu klawisza (↵).

Ponowne naciśnięcie klawisza (↵) powoduje automatyczne wyjście z procedury nastawy parametrów do procedury *AnAL*.

Procedura *AnAL* służy do kalibracji wielkości pomiarowych i jest niedostępna dla użytkownika.

Procedura *ALAr* umożliwia podgląd przyczyn kilkudziesięciu ostatnich wyłączeń urządzenia.

Rysunki 1 i 2 pokazują widok płytki klawiatury oraz przedstawiają sposób nastawy parametrów RTMC.



Rysunek 2. Sposób nastawy parametrów RTMC.

Tabela 2. Parametry pracy RTMC.

Parametr	Wielkość nastawiana.
0	Typ sterownika 0 – sterowanie fazowe dla obciążenia rezystancyjnego, 1 – sterowanie impulsowe dla obciążenia rezystancyjnego, 2 – sterowanie dla obciążenia silnikiem indukcyjnym
1	Rodzaj sterowania 0 – sterowanie wejściami cyfrowymi ZAŁ/WYŁ, START/STOP, 1 – sterowanie łączem szeregowym, ten rodzaj sterowania jest stosowany we współpracy ze sterownikiem nadrzędnym.

2	<p>Tryb pracy przy rozruchu</p> <p>0 – jeżeli po czasie wyznaczonym parametrem "8" prąd silnika jest dalej równy prądowi wyznaczonemu parametrem "A" następuje wyłączenie awaryjne sygnalizowane kodem "7",</p> <p>1 – jeżeli po czasie wyznaczonym parametrem "6" prąd silnika jest dalej równy prądowi wyznaczonemu parametrem "A" następuje forsowanie napięcia wyjściowego niezależnie od wartości prądu silnika, do chwili osiągnięcia czasu maksymalnego rozruchu ustawionego parametrem "8". Jeżeli po tym czasie prąd silnika jest w dalszym ciągu równy prądowi maksymalnemu nastąpi wyłączenie awaryjne.</p>
3	<p>Wartość wyświetlana</p> <p>0 – wyświetlana jest wartość prądu silnika,</p> <p>1 – wyświetlany jest zadany kąt opóźnienia załączania tyrystorów.</p>
4	<p>Sposób zadawania kąta alfa (dla obciążenia rezystancyjnego)</p> <p>0 – liniowa zależność pomiędzy wewnętrznym (lub zewnętrznym) sygnałem zadanym a kątem opóźnienia ALFA,</p> <p>1 – z przeliczeniem: liniowa zależność pomiędzy sygnałem zadanym a prądem obciążenia, Wartość 1 tego parametru ustawia się przeważnie dla obciążenia rezystancyjnego.</p>
5	<p>Szybkość zmiany kąta alfa (dla obciążenia rezystancyjnego)</p> <p>Jest to parametr określający z jaką szybkością będą następowały zmiany kąta opóźnienia ALFA przy skokowym wymuszeniu jego zmiany.</p> <p>Zakres zmian (od 00,1 do 25,5)</p>
6	<p>Czas rozruchu</p> <p>Wyrażony w sekundach czas zmiany napięcia wyjściowego od wartości minimalnej do pełnego. Czas rozruchu silnika będzie równy ustawionemu czasowi gdy nie zadziała ogranicznik prądu.</p>
7	<p>Czas zwalniania</p> <p>Wyrażony w sekundach czas zmiany napięcia wyjściowego pełnego do minimalnej.</p>
8	<p>Maksymalny czas rozruchu</p> <p>Jest to czas po upływie którego nastąpi wyłączenie awaryjne jeżeli prąd silnika jest dalej równy prądowi ograniczenia (parametr "A")</p>
9	<p>Prąd znamionowy silnika</p> <p>Wyrażony w [A] prąd znamionowy silnika. Względem tej wartości wyznaczana jest charakterystyka przeciążeniowa.</p> <p>Maksymalna wartość tego parametru zależy mocy znamionowej RTMC.</p>
A	<p>Prąd ograniczenia silnika</p> <p>Wyrażony w [A] prąd maksymalny w trakcie rozruchu.</p> <p>Na dalszy wzrost prądu nie pozwala układ regulacji prądu urządzenia łagodnego rozruchu.</p> <p>Maksymalna wartość tego parametru zależy mocy znamionowej RTMC</p>
b	<p>Przelicznik wyświetlanego prądu</p> <p>Parametr wewnętrzny</p>
c	<p>Maksymalny kąt opóźnienia załączenia (dla obciążenia rezystancją)</p> <p>Maksymalna wartość kąta przy sterowaniu fazowym</p> <p>Wartość zmian 90-150°</p>

d	Początkowa wartość kąta ALFA dla rozruchu silnika, zakres nastawy (80-120°) Jest to parametr ustalający początkową wartość prądu silnika.
E	Maksymalna wartość kąta ALFA dla rozruchu silnika, zakres nastawy (1,5-3ms) Jest to parametr ustalający od jakiej wartości kąta alfa wysterowywane będą tyrystory.
F	Ilość okresów napięcia wyjściowego dla sterowania impulsowego (obciążenie rezystancyjne) Liczba okresów napięcia wyjściowego dla 1 cyklu przy sterowaniu impulsowym, zakres nastawy (1..255) sek.
G	Liczba Samoczynnych Powtórnych Załączeń po wyłączeniu awaryjnym.
H	Czas pomiędzy SPZ Jest to czas pomiędzy wyłączeniem awaryjnym urządzenia a ponownym samoczynnym załączeniem. Minimalny czas 20s
J	Numer obiektu w sterowaniu UART
L	Funkcja suchobiegu 0 – wyłączona awaria od suchobiegu 1 – włączona awaria od suchobiegu
n	Kąt zadziałania suchobiegu Jest to kąt fazowy powyżej którego działa zabezpieczenie od suchobiegu Zakres nastawy 70..89°
o	Prąd suchobiegu Jest to prąd biegu jałowego, przy którym działa zabezpieczenie od suchobiegu Zakres nastawy 5..200A
P	Kod szybkości transmisji. 0 – 2,4 kB 1 – 4,8 kB 2 – 9,6 kB 3 – 19,2 kB 4 – 38,4 kB
r	Typ tyrystora. Parametr wewnętrzny.
S	Funkcja dostępu do zmiany wybranych parametrów. Wybrane parametry oznaczone zostały w tabeli ramką.

2.1. Sygnalizacja stanów pracy.

W trakcie pracy układu RTMC wyświetlacz może prezentować:

- ♦ wartość skuteczną prądu obciążenia (silnika lub rezystancji)
- lub

- ♦ kąt wysterowania przekształtnika (dla sterowania fazowego ALFA, dla sterowania prądowego czas opóźnienia) w dziesiątkach [μs].

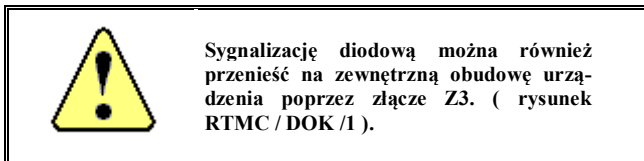
Można przeglądać także inne wartości po cyklicznym naciśnięciu klaw (+) lub (-).

Tabela 3. Sygnalizacja stanów pracy.

A	ALFA – w stopniach lub dziesiątkach mikrosekund
	$(I_{\text{fazy1}} + I_{\text{fazy2}}) / 2$ – średnia wartość prądów fazowych (na wyświetlaczu W4 nie jest wyświetlany żaden segment)
–	I_{fazy1} – wartość skuteczna prądu fazy 1
=	I_{fazy2} – wartość skuteczna prądu fazy 2
t	T_{rad} – temperatura radiatora urządzenia łagodnego rozruchu
u	T_{PT100} – temperatura zewnętrznego urządzenia (silnik, urządzenieg-rzewcze wyposażone w czujnik PT100.
L	Wartość kąta przesunięcia fazowego pomiędzy napięciem i prądem fazowym (opcja)

Diody sygnalizacji LED H1-H4.

Diody LED znajdują się na płycie głównej poniżej klawiatury i służą do sygnalizacji wybranych stanów pracy urządzenia.



- H1** – soft stop (jeśli załączenie nastąpiło za pomocą start/stop)
- H2** – praca ustalona z minimalnym wysterowaniem i załączeniem stycznika obejściowego (jeśli jest podłączony)
- H3** – sterowanie prądowe ze zmniejszaniem kąta opóźnienia
- H4** – sterowanie fazowe.

W stanie **StoP** wszystkie diody są wyłączone.

W przypadku sterowania łączem szeregowym w stanie **StoP** brak łączności ze sterownikiem nadrzędnym (HOST) jest sygnalizowane miganiem wszystkich 4 diod LED (H1-H4).

Wyjście napięciowe.

Stycznik obejściowy (1-2) – wyjście to służy do załączania i wyłączania stycznika obejściowego. **Wykorzystuje ono separowane napięcie 230V.**

Wyjścia cyfrowe.

- 1-Gotowość** (3-4) – wyjście to rozwierane jest w przypadku awarii po wykonaniu ostatniego SPZ-u lub awarii po której nie następuje SPZ.
- 2-Praca** (5-6) – sygnalizacja pracy: wyjście jest zwarte w czasie pracy.

2.2. Sygnalizacja przyczyny wyłączenia.

Każde wyłączenie urządzenia jest zapamiętywane, zaś przyczyna 20 ostatnich wyłączeń jest dostępna w trybie **ALAr**.


Przyczyna awaryjnego wyłączenia jest sygnalizowana na najmłodszym wyświetlaczu (W1), na którym znajduje się kod przyczyny wyłączenia. Numer kolejnego wyłączenia, podczas przeglądania wyłączeń, jest wyświetlany na wyświetlaczach W4 i W3. Zapamiętywanych jest kolejnych 20 przyczyn wyłączenia. Numer 01 pokazuje najbliższą przyczynę wyłączenia, zaś numer 20 przyczynę najodleglejszą w czasie.

Tabela 4. Kody sygnalizujące przyczynę wyłączenia sterownika.

0	Wyłączenie normalne stykiem lub komendą z łącza szeregowego przy tym wyłączeniu nie pojawia się na wyświetlaczu kod wyłączenia gdyż natychmiast pojawia się napis <i>Stop</i> .
1	Awaria toru pomiarowego ALFA_zad (tylko przy sterowaniu fazowym, jeśli Iwej<3mA)
2	Awaria toru pomiarowego temperatury radiatora (jeśli Ipom<3mA)
3	Za wysoka temperatura radiatora (powyżej 90°C)
4	Przeciążenie prądowe (dla sterowania impulsowego lub fazowego dla rezystancji)
5	Awaria systemu mikroprocesorowego
6	Brak napięć synchronizacji lub uszkodzenie obwodów synchronizacji
7	Przeciążenie silnika człon przeciążeniowy reaguje na przekroczenie prądu znamionowego zgodnie z charakterystyką prądowo-czasową.
8	Zadziałanie PTC (jednego z dwóch lub obu na raz)
9	Przekroczenie progu temp na PT100_1 (np. temperatura uzwojenia, temperatura łożysk itp.)
A	Wyłączenie od suchobiegu. Wyłączenie następuje wtedy, gdy prąd silnika jest bliski prądowi biegu jałowego, zaś kąt fazowy kątowni biegu jałowego.
b	Brak transmisji szeregowej (tylko dla sterowania z UART – parametr nr l=1)
c	Błąd transmisji szeregowej (tylko dla sterowania z UART – parametr nr l=1)

d	Błędny rozruch (zły dobór parametrów startowych powodujący przerywne prądy silnika)
E	Brak prądów silnika w czasie rozruchu (uszkodzone tyrystory)
F	Przeciążenie tyrystorów (zgodnie z wewnętrzną charakterystyką prądowo-czasową tyrystorów).

Po każdym wyłączeniu awaryjnym może nastąpić SPZ (Samoczynne Powtórne Załączenie), o ile parametry "G" i "H" są odpowiednio ustawione.

	<p>SPZ nie występuje w przypadku wyłączenia awaryjnego od zadziałania PTC – "8", przekroczenia progu temperatury na Pt 100 – "9", suchobiegu – "A", oraz uszkodzeniu tyrystorów – "E".</p> <p>Z awarii można wyjść tylko przez cofnięcie napięcia zasilania systemu mikroprocesorowego.</p>
---	---

Po ostatnim SPZ awaria sygnalizowana jest miganiem najmłodszego wyświetlacza oraz rozwarciem styku gotowość.

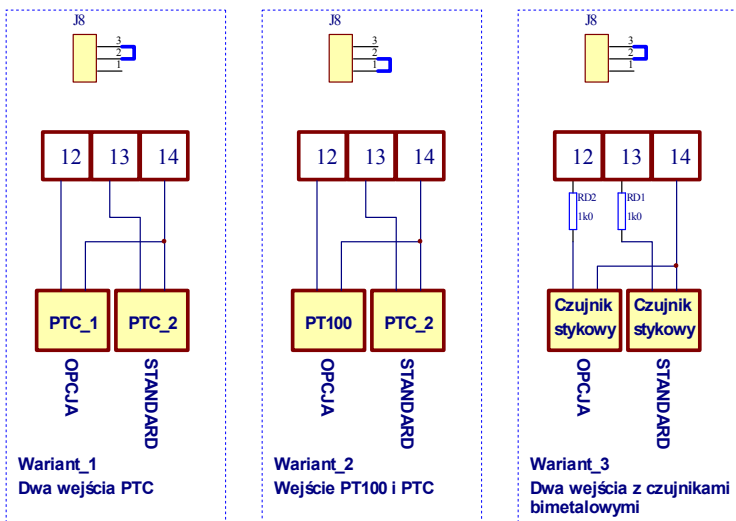
Cofnięcie zasilania nie powoduje kasowania czasu do ponownego załączenia. Oznacza to, że po ostatnim SPZ (ponowne załączenie systemu mikroprocesorowego) możliwość załączenia RTMC do pracy nastąpi po upływie czasu ustawianego parametrem "H".

3. Zabezpieczenia.

3.1. Zewnętrzne zabezpieczenia termiczne.

Do urządzenia łagodnego rozruchu RTMC można podłączyć zewnętrzne czujniki temperatury. Są to dwa wejścia dla czujników PTC oraz jedno wejście dla czujnika PT100.

Sposób podłączenia czujników pomiarowych do RTMC pokazuje poniższy rysunek.



Rysunek 3. Sposób podłączenia zewnętrznych czujników temperatury.

Standardowo płyta główna RTMC jest wyposażona w jeden układ do podłączenia czujnika PTC2, natomiast drugie wejście zabezpieczenia termicznego jest wykorzystywane zamiennie jako wejście do PTC1 lub wejście do PT100 zgodnie z rysunkiem 3.

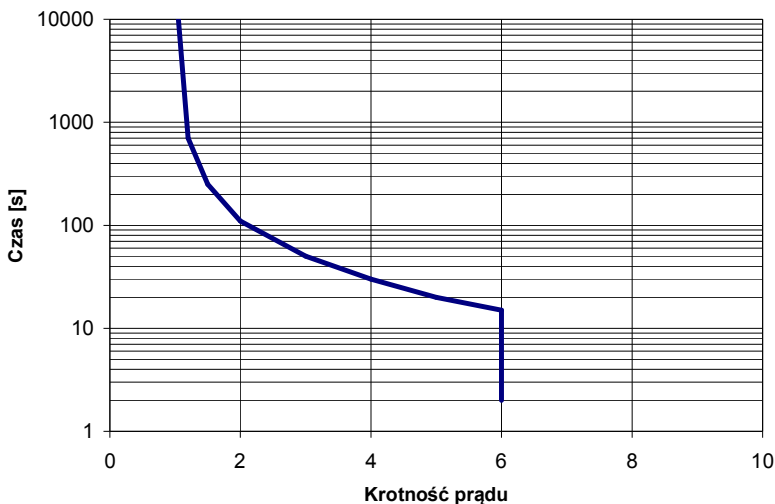
Jeżeli czujnikami temperatury są czujniki bimetalowe należy w szereg z tym czujnikiem włączyć rezystor dodatkowy RD o wartości $1k\Omega$.



1. Przy zamawianiu Układu Łagodnego Rozruchu RTMC należy podać z jakimi czujnikami temperatury układ ma współpracować i czy jest to jeden układ czy więcej.
2. Jeżeli do zacisków „13-14” nie jest podłączony czujnik PTC należy do nich podłączyć rezystor $1k\Omega$.

3.2. Zabezpieczenie przeciążeniowe.

Charakterystyka przeciążeniowa



Rysunek 4. Charakterystyka przeciążeniowa.

Układ RTMC jest wyposażony w precyzyjnie obliczoną charakterystykę przeciążeniową silnika. Charakterystyka przeciążeniowa jest wyznaczona na podstawie typowych charakterystyk cieplnych silników i jest przedstawiona na rysunku 4. Wartość przeciążenia podana jest w jednostkach względnych, gdzie jednostką bazową jest wartość prądu ustawiona w parametrze „9” procedury nastawa parametrów.

Najczęściej jest to prąd znamionowy silnika.

Zabezpieczenie przeciążeniowe silnika działa tak, że po przekroczeniu maksymalnego czasu pracy przy danym prądzie, większym od wartości 1.05 prądu znamionowego następuje wyłączenie silnika przez układ RTMC.

Urządzenie Łagodnego Rozruchu RTMC jest tak skonstruowane, że przekładniki prądowe mierzące prąd wyjściowy umożliwiają pomiar prądu silnika w każdym stanie pracy napędu i tym samym poprawne działanie modułu przeciążeniowego.

3.3. Zabezpieczenia zwarciovowe.

Układ RTMC nie zawiera wewnętrznych zabezpieczeń zwarciovych.

Dla zabezpieczenia od zwarcia należy stosować zewnętrzne bezpieczniki topikowe o charakterystyce normalnej lub zwłocznej. Zabezpieczają one przed skutkami zwarcia:

- ◆ w przewodach zasilających RTMC (od bezpieczników do RTMC)
- ◆ wewnątrz RTMC (głównie przy niewłaściwym montażu lub podłączeniu)
- ◆ w kablu zasilającym silnik,
- ◆ wewnątrz silnika.

Właściwy dobór prądu znamionowego zainstalowanych bezpieczników jest bardzo istotny dla bezawaryjnej pracy systemu zasilania silnika.

Tabela 5. Zalecane wartości prądów znamionowych wkładek bezpiecznikowych typu aM, gG, gL .

Napięcie [V]			380 ÷ 400		500	
Dane znamionowe silników			Prądy znamionowe silników (I_{nM}) oraz zalecane prądy wkładek bezpieczników (I_b)			
P [kW]	$\cos\phi_n$	η [%]	I_{nM}	I_b	I_{nM}	I_b
30	0,87	90	58	80	43	80
37	0,87	90	72	100	54	80
45	0,88	91	85	125	64	100
55	0,88	91	104	160	78	125
75	0,88	91	142	200	106	160
90	0,88	92	169	250	127	160
110	0,88	92	204	250	154	200
132	0,88	92	243	315	182	250
160	0,88	93	292	400	220	315
200	0,88	93	368	500	283	400



W przypadku sterowania umożliwiającego załączenie ręczne silnika na sieć przy doborze bezpieczników należy uwzględnić prądy rozruchowe dla rozruchu bezpośredniego.

3.4. Zabezpieczenie od suchobiegu.

Regulator napięcia przemiennego RTMC wyposażony został w układ do pomiaru kąta fazowego. Rozwiązanie to pozwoliło opracować procedurę kontroli obciążenia w czasie pracy silnika. Przebieg napięcia i prądu fazowego oraz pomiar

jego wartości skutecznej umożliwiają w sposób jednoznaczny określić stan suchobiegu pompy zasilanej poprzez silnik układem RTMC.

Zabezpieczenie od suchobiegu aktywowane jest parametrem o numerze "L".

Wyłączenie od suchobiegu następuje po czasie 30 sekund od chwili stwierdzenia przez układ mikroprocesorowy przekroczenia wartości kąta fazowego, ustawionego parametrem „n”, oraz prądu suchobiegu – parametr „o”. Wyłączenie sygnalizowane jest awarią – „A”, po której nie następuje SPZ.

4. Sterowanie za pomocą łącza szeregowego w standardzie MODBUS.

Przyłączenie do sterownika nadrzędnego następuje za pomocą dwóch linii A i B dla RS485. Wybór sterowania i komunikacji ze sterownikiem nadrzędnym następuje przez ustawienie parametru '1'=1 (*Rodzaj sterowania*). Szybkość transmisji można ustawić za pomocą parametru 'P' (*Szybkość transmisji*).

Komunikacja jest zapewniona we wszystkich stanach pracy: GOTOWOSC, PRACA I AWARIA. W przypadku sterowania łączem szeregowym w stanie **StoP** brak łączności z HOST jest sygnalizowany miganiem wszystkich 4 LED-ów H4-H1. Jeśli nastąpi przerwa w transmisji dłuższa niż 1sek to w stanie PRACA sterownik awaryjnie wyłącza przekształtnik z sygnalizacją tego stanu.

Za pomocą łącza szeregowego można sterować przekształtnikiem jako układem softstartowym dla silników indukcyjnych klatkowych, jak również załączać i zmieniać nastawy przekształtnika w trybie pracy ze sterowaniem fazowym lub impulsowym. Właściwe działanie zależy od ustawienia parametru '0' (*Typ sterownika*).

Przyjęty standard transmisji to MODBUS z zastosowaniem ramek ze znaków ASCII.

Format znaku to **8-bitowe słowo bez bitu parzystości i z 1-b stopu**. Opcjonalnie istnieje możliwość zmiany tego formatu.

Zaimplementowane rozkazy:

- ◆ **03H** – odczyt n-rejestrów
- ◆ **10H** – zapis n-rejestrów

Zwracane kody błędów:

- ◆ **01H** – niedozwolona funkcja
- ◆ **02H** – niedozwolony adres danych
- ◆ **03H** – niedozwolona wartość danej

Obszar rejestrów:

- ◆ **40000H – 40060H, 40273H, 40274H** – tylko odczyt
- ◆ **40273H, 40274H** – odczyt i zapis

Tabela 6. Znaczenie rejestrów.

Adres	Znaczenie rejestru	Wartość
Odczyt		
40000H	Stan pracy przekształtnika	<ul style="list-style-type: none"> 0- gotowość 1- praca 2- awaria
40001H	Kod awarii	<ul style="list-style-type: none"> 0- bez awarii 1- awaria toru pomiarowego ALFA_zad 2- awaria toru pomiarowego temperatury radiatora 3- za duża temperatura radiatora 4- przeciążenie prądowe (dla rezystancji) 5- awaria systemu uP 6- brak napięć synchronizacji 7- przeciążenie silnika 8- błąd PTC 9- przekroczenie progu temp na PT100_1 (uzwojenie) 10- suchobieg 11- brak transmisji uart 12- błąd transmisji uart 13- zły rozruch (wejście w prądy przerwywne) 14- brak prądów podczas rozruchu (uszkodzone tyrystory lub nie przyłączony silnik)
40002H	Słowo określające etapy rozruchu silnika	<ul style="list-style-type: none"> 0- rozruch (zał tyr w pierwszej fazie z kątem <i>alfa_soft_pocz</i>) 1-zał drugiego tyr z kątem <i>alfa_soft_pocz</i> 2- praca z synchronizacją prądową 3- przejście do synchronizacji fazowej 4- zwarcie stycznika obejściowego (synch fazowa); <i>tylko dla softstopu etapy 5-8,</i> 5- załączenie wszystkich tyrystorów (podczas powrotu do pracy z przekształtnikiem) 6- wyłączenie stycznika obejściowego 7- przejście do synchronizacji fazowej (alfa=0) 8- przejście do synchronizacji prądowej 9- blokada impulsów, oczekiwanie (1sek) na wyłączenie stycznika obejściowego

40003H	Wysterowanie zadane dla przekształtnika pracującego ze sterowaniem fazowym lub impulsowym; dla trybu pracy softstart bez znaczenia.	150°..90° lub 10%..90% <-> 0..255b
40004H	Sygnalizacja osiągnięcia ograniczenia prądowego	0- poza ograniczeniem 1- ograniczenie prądowe
40005H	Wartość zadana przez łącze prądowe, dla trybu pracy softstart bez znaczenia.	4...20[mA] <-> 51..255b jeśli sterowanie fazowe to (175° ...0°), jeśli sterowanie impulsowe to (10%...90%)
40006H	Temperatura radiatora	0..100°C<>4...20[mA] <->51b...255b
40007H	Temperatura z toru pomiaru PT100 (uzwojenia silnika) – zgodnie z charakterystyką PT100	0..180°C <-> 0..180b
40008H	Pomiar kąta przesunięcia między napięciem fazowym i prądem	0° ... 90° <-> 0..255b
40009H	Pomiar prądu fazy 1 w zakresie 0-I _{max}	0..500[A] <-> 0..255b
40010H	Precyzyjny pomiar prądu fazy 1 w zakresie 0...0,33I _{max}	
40011H	Pomiar prądu fazy 2 w zakresie 0-I _{max}	0..500[A] <-> 0..255b
40012H	Precyzyjny pomiar prądu fazy 2 w zakresie 0...0,33I _{max}	
40013H	Określa położenie ostatniej przyczyny wył w tablicy (rejstry 40014H – 40033H)	jeśli 0 to kod ostatniego wyłączenia w rejestrze 40014H, poprzednie przyczyny wyłączeń w rejestrach o coraz mniejszych numerach, z uwzględnieniem zapełnienia po rejestrze 40014H występuje rejestr 40033H.
40014H.. 40033H	Kody wyłączeń (opis wyżej)	0..E <-> 0..14b
Parametry nastawialne z poziomu klawiatury		
40034H	Typ sterownika	0- do rezystancji, sterowanie fazowe 1- do rezystancji, sterowanie impulsowe (okres nastawiany) 2- do silnika (softstart)
40035H	Źródło sterowania	0- styk zał/wył lub start/stop 1- łącze szeregowe
40036H	Typ softstartu	0- jeśli wejście na ograniczenie prądowe i rozruch za długi to wyłączenie awaryjne 1- jeśli -----//----- ----- to forsuj napięcie
40037H	Wielkość wyświetlana na ekranie	0- prąd średni 1- alfa zad
40038H	Sposób zadawania kąta ALFA dla sterowania fazowego	0- zadawanie liniowe alfy 1- zadawanie alfy z przeliczeniem przez ch-ke nieliniowa I _{0bc} =f(alfa)
40039H	Szybkość zmiany ALFA _{zad} dla sterowania fazowego	0,1..25,5 <-> 1..255b

40040H	Czas rozruchu dla sterowania typu softstart w sekundach	3[s]..25,5[s] <-> 30..255b
40041H	Czas zwalniania przy softstopie w sekundach	2[s]..25,5[s] <-> 20..255b
40042H	Maksymalny czas rozruchu uruchamiającej odpowiednią procedurę w zależności od ustawienia rejestru 40036H	5[s]..64[s] <-> 5..64b
40043H	Wartość prądu znamionowego silnika	10[A]..240[A] <-> 10..240b
40044H	Wartość ograniczenia prądowego	80[A]..192[A] <-> 10..249b
40045H	Przelicznik wyświetlania prądu	0- 500[A] dla 255b 1- 1000[A] dla 255b 2- 1500[A] dla 255b 3- 2000[A] dla 255b
40046H	Maksymalna wartość ALFAzad przy sterowaniu fazowym	90°..150° <-> 90..150b
40047H	Początkowa wartość alfa dla rozruchu silnika, pierwsze 2 kroki w sterowaniu fazowym	80°..120° <-> 80..120b
40048H	Maksymalna wartość czasu opóźnienia dla rozruchu podczas synchronizacji prądowej	1,5[ms]..3[ms] <-> 15..30b
40049H	Liczba okresów napięcia wyjściowego dla 1 cyklu przy sterowaniu impulsowym	1[s]..255[s] <-> 1..255b
40050H	Liczba SPZ-ów po awaryjnym wyłączeniu	0..4 <-> 0..4b
40051H	Czas po jakim następuje SPZ po wyłączeniu awaryjnym	20[s]..100[s] <-> 20..100b
40052H	Numer obiektu regulatora w sieci RS485	0..99 <-> 0..99b
40053H	Tryb pracy softstartu	0- awaria suchobiegu wyłączona 1- awaria suchobiegu wyłączona
40054H	Kąt przy którym sygnalizowany jest suchobieg	70°..89° <-> 70..89b
40055H	Prąd przy którym wykrywany jest suchobieg (prąd b.jalowego silnika)	5[A]..200[A] <-> 5..200b
40056H	Szybkość transmisji UART	0- 2,4kb 1- 4,8kb 2- 9,6kb 3- 19,2kb 4- 38,4kB
40057H	Typ tyrystora	2- IRKT105 3- IRKT162 4- IRKT250 5- ST330C16
40058H	Zarezerwowany	

Odczyt i zapis

40272H	Zadany stan sterowania przekształtnika; po uruchomieniu rozkazem 2-start, wyłączenie (0) – następuje przez softstop.	0- zatrzymanie 1- załącz 2- start (tylko dla trybu softstart)
40273H	Wartość zadana sterowania w bitach; jeśli sterowanie fazowe to (ALFA-max...0st), jeśli sterowanie impulsowe to (10%...90%), dla trybu pracy softstart bez znaczenia	0°..ALFAmax lub 10%..90% <-> 0..255b

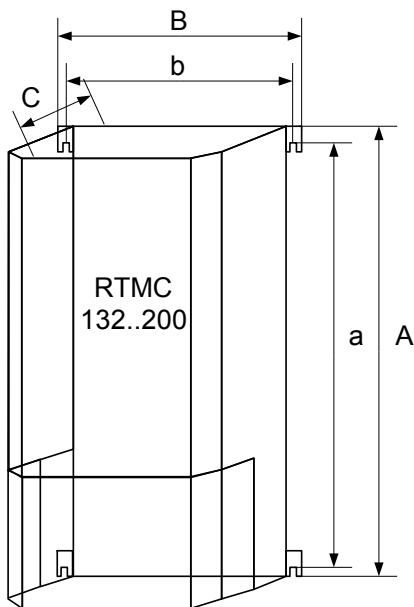
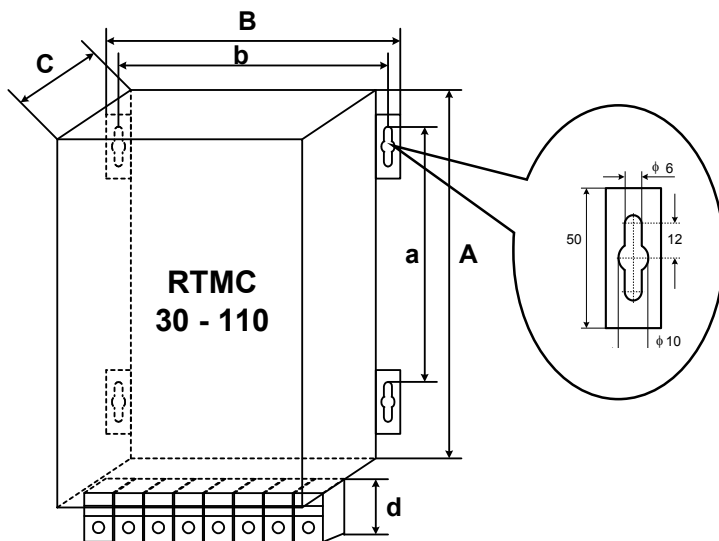
5. Instalacja.

5.1. Instalacja mechaniczna.

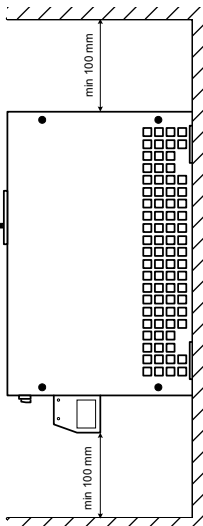
Modele softstartu RTMC posiadają stopień ochrony IP20. Mogą być montowane w szafach metalowych stopniu ochrony IP43 lub większej.

Tabela 7. Dane mechaniczne RTMC.

Typ RTMC	A [mm]	B [mm]	C [mm]	a [mm]	b [mm]	d [mm]	Masa [kg]
RTMC-30 RTMC-37 RTMC-45 RTMC-55	355	250	265	275	230	45	20
RTMC-75 RTMC-90 RTMC-110	355	250	285	275	230	50	22
RTMC-132 RTMC-160 RTMC-200	705	405	280	670	373	-	30

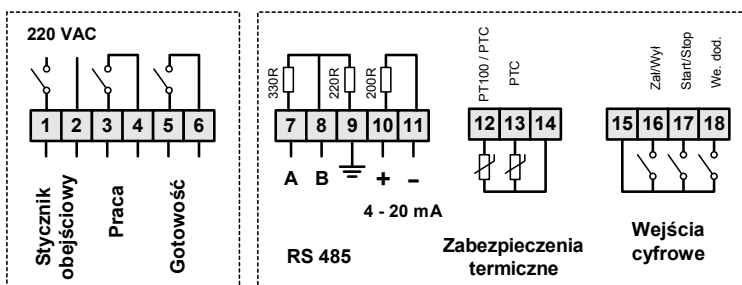


5.2. Chłodzenie.

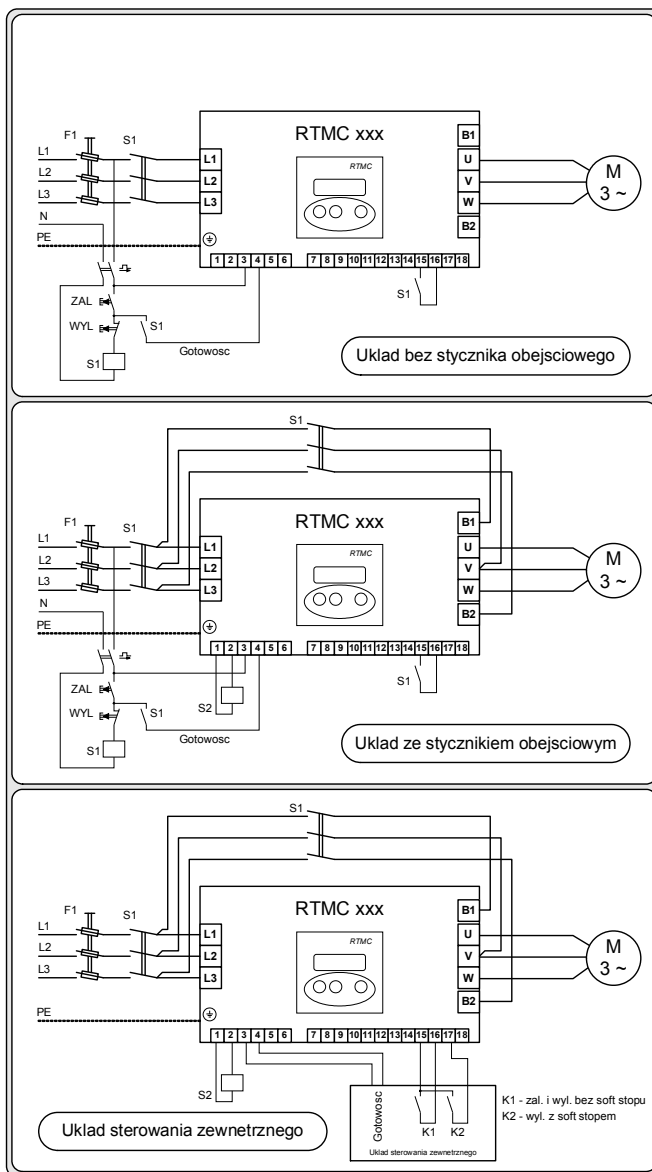


W RTMC zastosowano chłodzenie wymuszone, dlatego powietrze potrzebuje swobodnie przepływać u góry i u dołu softstartu. Jeśli RTMC zamontowany jest w szafie sterowniczej lub w innej obudowie, to należy zapewnić wystarczający przepływ powietrza przez obudowę w celu ograniczenia wzrostu temperatury. Urządzenie wyposażone jest w dwa wentylatory. Załączenie wentylatorów do pracy następuje w momencie gdy temperatura radiatora przekroczy 45°C. Poniżej tego progu wentylatory są wyłączone. RTMC może pracować w temperaturze otoczenia z zakresu 5÷40°C.

6. Opis listw zaciskowych



7. Aplikacje



8. Tabela nastaw

0	Typ sterownika							
1	Rodzaj sterowa							
2	Tryb pracy przy rozruchu							
3	Wartość wyświetlana							
4	Sposób zadawania kąta alfa							
5	Szybkość zmiany kąta alfa							
6	Czas rozruchu							
7	Czas zwalniania							
8	Maksymalny czas rozruchu							
9	Prąd znamionowy silnika							
A	Prąd ograniczenia silnika							
b	Przelicznik wyświetlanego prądu							
c	Maksymalny kąt opóźnienia załączenia							
d	Początkowa wartość kąta ALFA							
E	Maksymalna wartość kąta ALFA							
F	Ilość okresów napięcia wyjściowego							
G	Liczba SPZ							
H	Czas pomiędzy SPZ							
J	Numer obiektu w sterowaniu UART							
L	Funkcja suchobiegu							
n	Kąt zadziałania suchobiegu							
o	Prąd suchobiegu							
P	Kod szybkości transmisji							
r	Typ tyrystora.							
		RTMC	RTMC	RTMC	RTMC	RTMC	RTMC	RTMC

9. Notatnik

ENEL-AUTOMATYKA sp. z o. o.
44-101 Gliwice ul. Gen. J. Sowińskiego 3
tel. (0 32) 237 61 80,
(0 32) 725 11 89
fax (0 32) 237 62 69
e-mail: biuro@enel-automatyka.pl
<http://www.enel-automatyka.pl>