



**MS-485**

Instrukcja obsługi

## Spis treści

<b>1. Informacje ogólne</b>	<b>5</b>
1.1. Opis sterownika . . . . .	5
1.2. Lista obsługiwanych czujników . . . . .	5
1.3. Wybór wersji językowej . . . . .	5
1.4. Odnośniki . . . . .	6
<b>2. Bezpieczeństwo</b>	<b>7</b>
<b>3. Interfejs użytkownika</b>	<b>8</b>
3.1. Opis przycisków . . . . .	8
3.2. Diody informacyjne . . . . .	9
3.3. Wyświetlacz . . . . .	9
3.4. Obsługa głównego menu . . . . .	10
3.5. Pierwsze uruchomienie . . . . .	11
3.6. Menu użytkownika . . . . .	11
3.7. Lista parametrów użytkownika . . . . .	12
<b>4. Czujniki</b>	<b>14</b>
4.1. Lista obsługiwanych czujników . . . . .	14
4.1.1. Czujniki analogowe . . . . .	14
4.1.2. Czujniki cyfrowe . . . . .	14
4.2. Kalibracja czujników . . . . .	14
<b>5. Liczniki</b>	<b>15</b>
5.1. Liczniki serwisowe . . . . .	15
5.2. Ustawianie wartości liczników serwisowych . . . . .	16
5.3. Kasowanie liczników serwisowych . . . . .	16
5.4. Liczniki czasu pracy . . . . .	16
<b>6. Błędy i zdarzenia</b>	<b>17</b>
6.1. Lista błędów krytycznych . . . . .	17
6.2. Lista błędów niekrytycznych . . . . .	18
6.3. Lista zdarzeń . . . . .	19
<b>7. Algorytm pracy</b>	<b>22</b>
7.1. Schemat algorytmu pracy silnika . . . . .	22
7.1.1. Metoda kontroli dekompresji . . . . .	23
7.2. Parametry pracy silnika . . . . .	23
7.3. Parametry kontroli ciśnienia . . . . .	23
7.3.1. Parametry graniczne ciśnienia . . . . .	24
<b>8. Tryby pracy sprężarki</b>	<b>25</b>
8.1. Tryb automatyczny (AUTO) . . . . .	25
8.2. Tryb ciągły (CONST) . . . . .	25
8.3. Tryb zdalny (REM) . . . . .	25
8.3.1. Linia REM . . . . .	26
8.3.2. Włączenie regulacji ciśnienia w trybie zdalnym . . . . .	26
8.3.3. Linia potwierdzenia ACK . . . . .	26
8.3.4. Podłączenie sterownika w trybie REM . . . . .	26

8.3.5.	Komendy – protokół Modbus . . . . .	27
8.4.	Tryb pracy lokalnej (LOCAL) . . . . .	27
<b>9.</b>	<b>Praca sieciowa</b>	<b>28</b>
9.1.	Uruchomienie/zatrzymanie pracy sieciowej . . . . .	28
9.2.	Wyszukiwanie sterowników w sieci . . . . .	28
9.3.	Menu pracy sieciowej . . . . .	29
9.4.	Błędy i zdarzenia w pracy sieciowej . . . . .	29
9.5.	Funkcja przejmowania mastera . . . . .	30
9.6.	Konfiguracja sterownika nadrzędnego (Master) . . . . .	30
9.7.	Konfiguracja sterownika podrzędnego (Slave) . . . . .	30
9.7.1.	Watchdog pracy zdalnej . . . . .	31
9.8.	Algorytm pracy sekwencyjnej . . . . .	31
9.9.	Algorytm pracy kaskadowej . . . . .	32
9.10.	Połączenie sterowników przy pracy sieciowej . . . . .	33
9.11.	Współpraca z systemem wizualizacji . . . . .	33
<b>10.</b>	<b>Planowanie pracy</b>	<b>34</b>
10.1.	Opis planowania pracy . . . . .	34
10.2.	Ustawienia planowania pracy . . . . .	35
<b>11.</b>	<b>Inne funkcje</b>	<b>36</b>
11.1.	Podgrzewacz . . . . .	36
11.1.1.	Podgrzewacz 1 (H1) . . . . .	36
11.1.2.	Podgrzewacz 2 (H2) . . . . .	36
11.2.	Osuszacz . . . . .	36
11.3.	Spust kondensatu . . . . .	37
11.4.	Funkcja chłodzenia . . . . .	38
11.5.	Presostat . . . . .	38
11.6.	Automatyczne ponowne uruchomienie (Restart) . . . . .	39
11.7.	Kontrola asymetrii zasilania . . . . .	39
11.8.	Zapis / przywracanie parametrów . . . . .	40
11.9.	Blokada sterownika . . . . .	40
11.10.	Test zaworu Y . . . . .	40
11.11.	Test zaworu bezpieczeństwa . . . . .	41
11.12.	Wygaszacz ekranu . . . . .	41
11.13.	Ograniczanie dostępu . . . . .	41
<b>12.</b>	<b>Dane techniczne</b>	<b>42</b>
12.1.	Parametry elektryczne . . . . .	42
12.2.	Parametry mechaniczne . . . . .	42
12.3.	Warunki pracy . . . . .	42
<b>13.</b>	<b>Rysunek obudowy</b>	<b>43</b>

## Spis tabel

1	Opis działania przycisków . . . . .	8
2	Opis diod informacyjnych . . . . .	9

3	Opis obszarów wyświetlacza . . . . .	9
3	Opis obszarów wyświetlacza . . . . .	10
4	Opis ekranów tytułowych głównego menu . . . . .	10
5	Opis ekranów głównego menu . . . . .	10
5	Opis ekranów głównego menu . . . . .	11
6	Lista parametrów użytkownika . . . . .	12
6	Lista parametrów użytkownika . . . . .	13
7	Lista obsługiwanych czujników analogowych . . . . .	14
8	Lista obsługiwanych czujników cyfrowych . . . . .	14
9	Lista liczników serwisowych . . . . .	15
10	Lista liczników czasu pracy . . . . .	16
11	Lista błędów krytycznych . . . . .	17
11	Lista błędów krytycznych . . . . .	18
12	Lista błędów niekrytycznych . . . . .	19
13	Lista zdarzeń . . . . .	20
13	Lista zdarzeń . . . . .	21
14	Lista parametrów kontrolujących pracę silnika . . . . .	23
15	Lista parametrów kontroli ciśnienia . . . . .	24
16	Lista parametrów granicznych ciśnienia . . . . .	24
17	Lista parametrów kontrolujących pracę osuszacza . . . . .	37
18	Lista dodatkowych parametrów kontrolujących pracę osuszacza . . . . .	37
19	Lista parametrów spustu kondensatu . . . . .	38
20	Możliwe do ustawienia wartości odchyłek . . . . .	40
21	Parametry elektryczne . . . . .	42
22	Parametry mechaniczne . . . . .	42
23	Dopuszczalne warunki pracy . . . . .	42

## Spis rysunków

1	Widok płyty czołowej sterownika MS-485 . . . . .	8
2	Widok ekranu sterownika MS-485 . . . . .	9
3	Widok ekranu licznika oleju . . . . .	15
4	Algorytm sterowania silnikiem . . . . .	22
5	Menu ustawień parametrów pracy MS-485 . . . . .	24
6	Schemat podłączenia sterownika . . . . .	27
7	Widok menu pracy sieciowej . . . . .	29
8	Schemat połączenia sterowników przy pracy sieciowej . . . . .	33
9	Widok ekranu planowanej pracy . . . . .	34
10	Widok ekranu MS-485 z włączoną funkcją ogrzewania . . . . .	36
11	Widok ekranu MS-485 z włączoną funkcją osuszania . . . . .	37
12	Widok ekranu MS-485 z włączonym presostatem . . . . .	38
13	Widok ekranu MS-485 z zainicjowaną funkcją restartu . . . . .	39
14	Rysunek obudowy sterownika MS-485 . . . . .	43

# 1. Informacje ogólne

## 1.1. Opis sterownika

MS-485 to sterownik dedykowany do sprężarek o mocy do 22kW. Sterowanie silnikiem odbywa się w konfiguracji gwiazda – trójkąt.

Podstawowe właściwości sterownika:

- Rozruch silnika w konfiguracji gwiazdy
- Nadzór ciśnienia, temperatury oleju oraz poboru prądu silnika
- Możliwość podłączenia zewnętrznych modułów detekcji asymetrii linii zasilania
- Parametry użytkownika oraz serwisowe zabezpieczone hasłem
- Liczniki serwisowe oraz liczniki czasu pracy
- Obsługa podgrzewacza oleju, osuszacza powietrza oraz spustu kondensatu
- Tryb pracy sieciowej (EIA-485)
- Tryb pracy zdalnej
- Możliwość wyboru wersji językowej

## 1.2. Lista obsługiwanych czujników

- Czujnik ciśnienia - czujnik z wyjściem prądowym 4-20 mA, 0-16 bar
- Czujnik temperatury oleju - PT100
- Moduł detekcji asymetrii linii zasilania (np. **ASKF3B**)
- Czujnik prądu silnika (pierścieniowy czujnik indukcyjny)
- Czujnik ssania Vs
- Presostat
- Termik
- Czujniki filtra powietrza, oleju oraz separatora

## 1.3. Wybór wersji językowej

W sterowniku MS-485 można ustawić jeden z czterech dostępnych języków:

- polski
- angielski
- rosyjski
- niemiecki

Dokonujemy tego w parametrze **003u**.

## 1.4. Odnośniki

W dalszej części instrukcji będą używane dwa rodzaje parametrów:

- **s** - parametr serwisowy - przykładowo **014s**
- **u** - parametr użytkownika - przykładowo **003u**

## 2. Bezpieczeństwo



Przed montażem i uruchomieniem sterownika należy zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi oraz warunkami gwarancji. Nieprawidłowy montaż oraz obsługa niezgodna z instrukcją spowodują utratę gwarancji.



Wszelkie prace przyłączeniowe oraz montażowe mogą być wykonywane tylko przy odłączonym napięciu zasilania.



Prace montażowe powinny być wykonywane przez autoryzowany serwis lub uprawniony personel.



Aby zachować zgodność z normami bezpieczeństwa, zacisk PE sterownika powinien być podłączony do przewodu ochronnego.



Eksploatacja sterownika bez zainstalowanej obudowy jest niedozwolona, ponieważ grozi to porażeniem prądem.



Narażanie sterownika na zalanie wodą lub eksploatacja w warunkach nadmiernej wilgotności może spowodować jego uszkodzenie.



Przed uruchomieniem należy sprawdzić poprawność podłączenia zgodnie ze schematem połączeniowym zamieszczonym w instrukcji obsługi.



Przed uruchomieniem sterownika należy sprawdzić, czy napięcie zasilania spełnia wymagania zamieszczone w instrukcji obsługi.



Wszelkie naprawy mogą być dokonywane tylko przez serwis producenta. Naprawa wykonana przez osobę nieupoważnioną spowoduje utratę gwarancji.

### 3. Interfejs użytkownika



Rysunek 1: Widok płyty czołowej sterownika MS-485

#### 3.1. Opis przycisków

Tabela 1: Opis działania przycisków

Przycisk	Opis	Zachowanie
MEN	Przycisk Menu	Wejście do menu parametrów użytkownika (pojedyncze naciśnięcie) oraz menu parametrów serwisowych (podwójne naciśnięcie)
PRO	Przycisk Programowanie	Wejście do trybu programowania lub zatwierdzenie zmian
ESC	Przycisk Wyjście	Wyjście z trybu programowania, powrót do poprzedniego menu oraz włączenie wygaszacza
> <	Przyciski Prawo oraz Lewo	Przejdzie między głównymi ekranami menu, oknami zbioru parametrów, kolejnymi cyframi danego elementu oraz przełączanie pomiędzy mnożnikiem i offsetem przy kalibracji czujników
+	Przycisk Plus	Zwiększenie nastawy wybranego parametru lub cyfry hasła
-	Przycisk Minus	Zmniejszenie nastawy wybranego parametru lub cyfry hasła
START	Przycisk Start	Uruchomienie sprężarki
STOP	Przycisk Stop	Zatrzymanie sprężarki

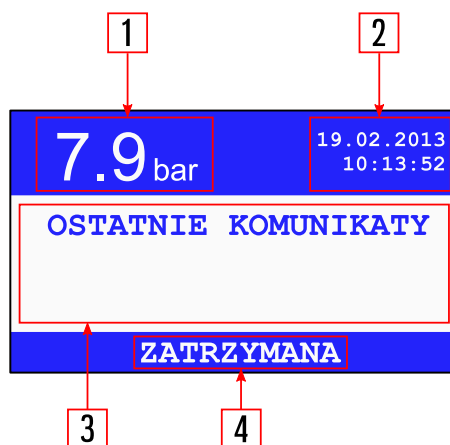


### 3.2. Diody informacyjne

Tabela 2: Opis diod informacyjnych

Dioda	Opis	Świecenie kontrolki
START	Dioda startu	Stałe - następuje sprężanie powietrza lub praca na biegu luzem Pulsacyjne - następuje rozruch silnika
CMP	Dioda sprężania	Stałe - następuje sprężanie powietrza
LSE	Dioda pracy luzem	Stałe - silnik pracuje na biegu jałowym
REM	Dioda pracy sieciowej i trybu zdalnego	Stałe - sterownik w trybie pracy zdalnej Pulsacyjne - praca sieciowa została uruchomiona
SERV	Dioda serwisu	Stałe - aktywne jest menu użytkownika, serwisu lub jeden z parametrów menu głównego jest w trakcie programowania Pulsacyjne - sygnalizacja wystąpienia błędu
STOP	Dioda stopu	Stałe - sprężarka jest zatrzymana Pulsacyjne - sprężarka w trakcie zatrzymywania lub oczekiwania

### 3.3. Wyświetlacz



Rysunek 2: Widok ekranu sterownika MS-485

Tabela 3: Opis obszarów wyświetlacza

Obszar	Opis	Przykładowa wartość
1	Aktualna wartość ciśnienia w sieci	7.9bar
2	Aktualna data i czas	19.02.2013 10:13:52
3	Obszar tekstowy; zawartość zależy od aktywnego menu	OSTATNIE KOMUNIKATY PARAMETRY SERWISOWE PARAMETRY UŻYTKOWNIKA


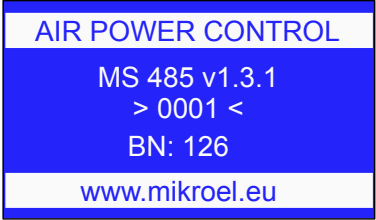
Tabela 3: Opis obszarów wyświetlacza

Obszar	Opis	Przykładowa wartość
4	Pasek informacyjny	Stan pracy sterownika Czas pozostały do rozpoczęcia, zakończenia lub trwania czynności

### 3.4. Obsługa głównego menu

Po uruchomieniu sterownika pojawiają się ekrany: tytułowy oraz z informacjami dot. sterownika.

Tabela 4: Opis ekranów tytułowych głównego menu

Ekran menu	Tytuł
	Ekran tytułowy
	Etykieta sterownika, numer seryjny

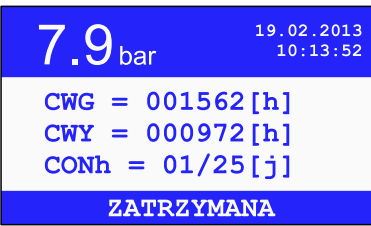
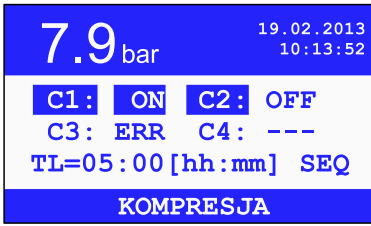
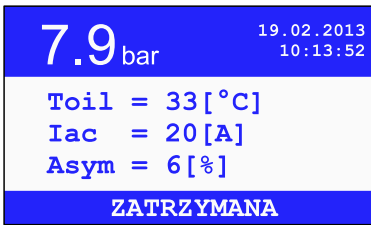

Następnie na wyświetlaczu pojawia się menu główne sterownika.

W tabeli 5 przedstawiono zestawienie kolejnych ekranów menu głównego. Przełączanie pomiędzy nimi następuje przy wykorzystaniu przycisków < oraz >.

Tabela 5: Opis ekranów głównego menu

Ekran menu	Tytuł	Funkcja
	Menu ostatnich komunikatów	Podgląd ostatniego komunikatu
	Menu ustawień parametrów pracy	Ustawienia parametrów pracy sprężarki - tryb pracy, granice ciśnienia Pd oraz Pu (dolna i górna granica ciśnienia roboczego)

Tabela 5: Opis ekranów głównego menu

Ekran menu	Tytuł	Funkcja
	Menu liczników czasu pracy	Podgląd aktualnych wartości liczników pracy
	Menu pracy sieciowej	Menu ustawień pracy w sieci <b>domyślnie wyłączone</b> (patrz rozdział 9.3.)
	Menu czujników	Podgląd aktualnych wartości czujników
	Tabliczka znamionowa silnika	Podgląd ustawionych parametrów silnika

### 3.5. Pierwsze uruchomienie

Podczas pierwszego uruchomienia sterownika należy podać rzeczywiste wartości parametrów silnika odczytane z tabliczki znamionowej silnika w parametrze **006s**.



**Bez wprowadzenia parametrów silnika w sterowniku, nie będzie możliwe uruchomienie sprężarki.**

### 3.6. Menu użytkownika

Wejście do menu użytkownika następuje poprzez pojedyncze naciśnięcie przycisku **MEN**. Następnie należy wprowadzić hasło użytkownika (jeśli zostało aktywowane, domyślna wartość 0000) za pomocą przycisków <, >, +, - oraz zaakceptować wprowadzone hasło za pomocą przycisku **PRO**.

Podanie odpowiedniego kodu parametru (przyciski +, -) oraz potwierdzenie go poprzez naciśnięcie przycisku **PRO** pozwala na wyświetlenie i zmianę żądanego parametru.

W celu zmiany wartości parametru należy jednokrotnie przycisnąć przycisk **PRO**, a następnie za pomocą przycisków **+** oraz **-** dokonać modyfikacji. Akceptowanie parametrów następuje poprzez naciśnięcie przycisku **PRO**, natomiast rezygnacja ze zmiany poprzez naciśnięcie przycisku **ESC**. Po zakończeniu modyfikacji kolejne naciśnięcie przycisku **ESC** powoduje wyjście z menu.

Niektóre parametry posiadają podpoziomy, oznaczone w dokumentacji *parametr-podpoziom*. Po wejściu do edycji parametru za pomocą przycisku **PRO** należy wybrać odpowiedni podpoziom za pomocą przycisków **<**, **>** oraz zaakceptować wybór przyciskiem **PRO**.

Ze względów bezpieczeństwa i stabilności pracy, modyfikacja niektórych parametrów możliwa jest jedynie przy wyłączonej sprężarce. Podobnie przy programowaniu niektórych parametrów zablokowana jest możliwość startu sprężarki.

Podgląd wartości parametrów jest możliwy w każdym stanie pracy.

### 3.7. Lista parametrów użytkownika

Tabela 6: Lista parametrów użytkownika

Nr	Opis	Parametr	Jedn.	Zakres	Wartość domyślna
001u	Planowanie pracy			0-5 zdarzeń	
002-1u	Kasowanie licznika oleju				
002-2u	Kasowanie licznika filtra oleju		h/data		
002-3u	Kasowanie licznika filtra powietrza		h/data		
002-4u	Kasowanie licznika separatora		h/data		
002-5u	Kasowanie licznika naciągu pasa		h/data		
002-6u	Kasowanie licznika przeglądu generalnego		h/data		
002-7u	Kasowanie licznika 7 ogólnego przeznaczenia		h/data		
002-8u	Kasowanie licznika 8 ogólnego przeznaczenia		h/data		
003u	Wybór języka			PL, EN, RU, DE	PL
004u	Włączenie pracy sieciowej			Wł./Wył.	Wył.
005u	Czas rotacji granic ciśnień podczas pracy sieciowej w algorytmie sekwencyjnym	trot	h	1; 99	10
006u	Wyświetlenie informacji o sterowniku (model sterownika, wersja oprogramowania, numer seryjny)	Informacyjny			
007u	Podgląd listy ostatnich 30 błędów				
008-1u	Identyfikator sprężarki - ID			1; 15	8
008-2u	Prędkość komunikacji Modbus		bps	2400; 115200	9600
008-3u	Format danych Modbus			8N1, 8N2	8N2
011u	Ustawienie czasu				
012u	Ustawienie daty				
015u	Czas pracy luzem po przekroczeniu górnej nastawy ciśnienia, po którym sprężarka przechodzi w czas oczekiwania	tlse	s	tlsemin; 999	180
018u	Podgląd listy ostatnich 30 zdarzeń				

Tabela 6: Lista parametrów użytkownika

Nr	Opis	Parametr	Jedn.	Zakres	Wartość domyślna
026u	Wybór algorytmu pracy sieciowej: sekwencyjny (SEQ) lub kaskadowy (CAS)			SEQ; CAS	SEQ
027-1u	Granice ciśnienia $P_u$ i $P_d$ przydzielonego w pracy sieciowej sprężarki o ID1		bar	$P_{min}$ ; $P_{max}$	8.0-6.0
027-2u	Granice ciśnienia $P_u$ i $P_d$ przydzielonego w pracy sieciowej sprężarki o ID2		bar	$P_{min}$ ; $P_{max}$	8.0-6.0
027-3u	Granice ciśnienia $P_u$ i $P_d$ przydzielonego w pracy sieciowej sprężarki o ID3		bar	$P_{min}$ ; $P_{max}$	8.0-6.0
027-4u	Granice ciśnienia $P_u$ i $P_d$ przydzielonego w pracy sieciowej sprężarki o ID4		bar	$P_{min}$ ; $P_{max}$	8.0-6.0
028-1u	Czas opóźnienia startu pomiędzy kolejnymi sprężarkami w pracy sieciowej		s	1; 20	8
028-2u	Włączenie przejęcia funkcji sterownika nadrzędnego w przypadku zaniku komunikacji. <b>Funkcja aktywna tylko dla sterownika podrzędnego</b>			Wł./Wył.	Wył.
028-3u	Funkcja automatycznej zmiany granic ciśnień w pracy rotacyjnej w przypadku zmiany liczby sterowników w sieci			Wł./Wył.	Wł.
030-1u	Czas osuszania przed startem sprężarki	<i>tdrst</i>	min	0; 120	1
030-2u	Czas osuszania po zatrzymaniu sprężarki	<i>tdrsp</i>	min	1; 120	1
030-3u	Czas bezczynności osuszacza	<i>tdri</i>	s	0; 99	30
040-1u	Okres spustu kondensatu	<i>drper</i>	min	1;60	30
040-2u	Czas spustu kondensatu	<i>drtim</i>	s	1;10	5
051-1u	Jasność wyświetlacza			20; 40	25
051-2u	Odwrócenie kolorów wyświetlacza			Wł./Wył.	Wł.
052-1u	Wygaszacz ekranu			Wł./Wył.	Wł.
052-2u	Wybór wartości wyświetlanej na wygaszaczu ekranu		<i>P, Toil</i>		<i>P</i>
060u	Czas reakcji na zmianę stanu linii REM	<i>trem</i>	s	2; 30	5
090u	Aktywność funkcji restartu pracy sprężarki po pojawieniu się błędu			Wł./Wył.	Wył
111u	Przywrócenie zapisanych przez serwis ustawień użytkownika				
423-1u	Zmiana hasła użytkownika			000; 999	000
423-2u	Zabezpieczenie hasłem użytkownika menu pracy sterownika			Wł./Wył.	Wył.
500u	Test zaworu bezpieczeństwa				

## 4. Czujniki

Od momentu podłączenia sterownika do zasilania, na bieżąco trwa zbieranie informacji na temat stanów czujników maszyny i urządzeń z nią współpracujących. Są to sensory analogowe jak i czujniki dwustanowe (binarne), z możliwością ustawienia logiki wejść (parametr **271s**). Zebrane przez czujniki dane są następnie przez kontroler przetwarzane i analizowane pod kątem ustawionych przez serwis i użytkownika parametrów. Na ich podstawie MS-485 steruje pracą maszyny oraz informuje o ewentualnych błędach lub zdarzeniach.

Aktualne wartości czujników analogowych są widoczne w menu czujników. Jeżeli w miejscu wartości wyświetlane są znaki zapytania ("????"), oznacza to brak połączenia z danym czujnikiem. Z kolei gwiazdki ("\*\*\*") informują użytkownika o przekroczeniu dopuszczalnej wartości na tym czujniku.

### 4.1. Lista obsługiwanych czujników

#### 4.1.1. Czujniki analogowe

Tabela 7: Lista obsługiwanych czujników analogowych

Mierzona wartość	Jednostka	Typ	Opis
Ciśnienie	bar	4-20mA	Zewnętrzny czujnik ciśnienia
Temperatura oleju	°C	PT100	Rezystancyjny czujnik temperatury
Prąd silnika	A		Pierścieniowy czujnik indukcyjny
Asymetria zasilania	%	ASKF3B	Analogowy czujnik asymetrii zasilania (zamiennie z modułem cyfrowym detekcji asymetrii)

#### 4.1.2. Czujniki cyfrowe

Tabela 8: Lista obsługiwanych czujników cyfrowych

Kontrola stanu	Stan domyślny*	Opis
Asymetria zasilania		Cyfrowy moduł detekcji asymetrii zasilania (zamiennie z modułem analogowym)
Filtr powietrza	NO	Zamiennie z czujnikiem filtra oleju i separatora
Filtr oleju	NO	Zamiennie z czujnikiem filtra powietrza i separatora
Separator	NO	Zamiennie z czujnikiem filtra powietrza i oleju
Czujnik ssania VS	NO	
Termik	NC	
Presostat	NO	

\*NO - wejście normalnie otwarte,

\*NC - wejście normalnie zamknięte.

### 4.2. Kalibracja czujników

Kalibracja wejść analogowych dokonywana jest przez producenta na etapie produkcji. W przypadku, gdyby czujniki wymagały ponownej kalibracji należy skontaktować się z serwisem producenta.

## 5. Liczniki

Liczniki służą do kontroli czasu pracy sprężarki oraz kontrolowania stopnia zużycia elementów mechanicznych maszyny.

### 5.1. Liczniki serwisowe

Liczniki serwisowe zliczają czas pracy sprężarki i służą do kontroli czasu pozostałego do wymiany niektórych elementów mechanicznych. Mają za zadanie informowanie serwisu o potrzebie takiej wymiany po osiągnięciu zadanej przez serwis wartości maksymalnej.

Sterownik MS-485 posiada 8 liczników rejestrujących czas pracy, z czego 6 jest zdefiniowanych, a 2 pozostałe liczniki są ogólnego przeznaczenia (domyślnie nieaktywne), którym użytkownik/serwis może przypisać dowolną funkcję. Użytkownik posiada możliwość kasowania wartości liczników, serwis może zmienić ich wartości maksymalne w zakresie 0-9999.

Lista liczników serwisowych:

Tabela 9: Lista liczników serwisowych

Numer licznika	Opis	Parametr użytkownika	Domyślna wartość maksymalna [h]
1	Licznik oleju	002-1u	3000
2	Licznik filtra oleju	002-2u	3000
3	Licznik filtra powietrza	002-3u	3000
4	Licznik separatora	002-4u	6000
5	Licznik naciągu pasa	002-5u	0
6	Licznik przeglądu generalnego	002-6u	0
7	Licznik ogólnego przeznaczenia	002-7u	0
8	Licznik ogólnego przeznaczenia	002-8u	0

Czas pozostały do wymiany danego elementu sprężarki może być ustalany na podstawie:

1. Godzinowego czasu pracy
2. Daty serwisu



Rysunek 3: Widok ekranu licznika oleju

Oba czasy traktowane są niezależnie, tzn. może być aktywny tylko jeden z nich, jak i oba jednocześnie.

W przypadku licznika godzinowego sterownik zlicza tylko czas aktywnej pracy sprężarki (sprężanie i bieg luzem). Wartość liczników nie jest zwiększana, gdy sprężarka jest wyłączona lub w stanie oczekiwania. Osiągnięcie war-

tości maksymalnej licznika godzinowego lub daty wymiany traktowane jest jako wystąpienie błędu niekrytycznego i powoduje wystąpienie komunikatu informującego o przekroczeniu licznika serwisowego.

## 5.2. Ustawianie wartości liczników serwisowych

Maksymalny godzinowy czas pracy oraz data wymiany ustawiana jest w parametrze **002s**. Wyłączenie nieużywanych liczników następuje poprzez zmianę wartości maksymalnej na 0000, a w przypadku dat należy ustawić wartość rok na 00.

## 5.3. Kasowanie liczników serwisowych

Kasowanie licznika serwisowego powinno nastąpić po wykonaniu czynności związanych z wymianą danego elementu sprężarki. Kasowanie licznika odbywa się w parametrze **002u** poprzez wybór odpowiedniego parametru i długie przytrzymanie przycisku **ESC** (ok. 10 sekund). Wynikiem będzie wyzerowanie aktualnej wartości licznika oraz daty. Jeśli kontrola czasu pracy wg daty ma być aktywna, to należy ją ponownie ustawić w parametrze **002s**.

## 5.4. Liczniki czasu pracy

Liczniki czasu pracy zliczają charakterystyczne parametry pracy sprężarki, dzięki czemu na ich podstawie można określić jej obciążenie i charakter pracy. Stan liczników można sprawdzić w menu liczników czasu pracy. Możliwość zmian wartości liczników jest dostępna dla serwisu w parametrach serwisu przedstawionych w tabeli 10.

Tabela 10: Lista liczników czasu pracy

Symbol licznika	Opis	Parametr	Wartość domyślna
CWG	Licznik gwarancyjny - zlicza czas pracy sprężarki. Wykorzystywany przez Funkcję blokady według licznika CWG.	542s	0
CWY	Licznik pracy pod obciążeniem - zlicza czas pracy sprężarki przy otwartym zaworze Y.	553s	0
CONh	Licznik włączeń sprężarki w ciągu ostatniej godziny - wykorzystywany przez funkcję maksymalnej liczby włączeń w ciągu godziny (CONhmax), gdy sprężarka nie posiada czujnika temperatury silnika.	001s	25



## 6. Błędy i zdarzenia

W czasie pracy sprężarki rejestrowane są błędy oraz zdarzenia.

Zdarzenia są wyświetlane w postaci komunikatów na ekranie i służą do informowania obsługi o zmianie stanu pracy sprężarki lub urządzeń z nią współpracujących. Komunikat jest prezentowany na ekranie przez kilka sekund, po czym następuje powrót do ekranu sprzed jego wystąpienia.

Wystąpienie błędu jest zasygnalizowane poprzez pulsacyjne świecenie diody serwisu **SERV** oraz wyświetlenie komunikatu na ekranie. Błędy krytyczne są także sygnalizowane przemiennymi zmianami stanu linii **ACK** z częstotliwością 1 Hz - pod warunkiem, iż na sterowniku nie jest ustawiony tryb (**REM**) oraz zmianę stanu linii **ERROR** na niski. Błąd pozostaje aktywny do momentu usunięcia jego przyczyny i usunięcia go z menu **OSTATNIE KOMUNIKATY** przyciskiem **PRO**. Błędy przechowywane są w liście błędów (parametr **007u**). Kasowanie listy błędów dostępne jest dla serwisu w parametrze **201s**.

Błędy krytyczne informują o awarii i nieprawidłowej pracy sprężarki, która może spowodować jej uszkodzenie lub stworzyć zagrożenie dla osób przebywających w pobliżu. Po wykryciu błędu o charakterze krytycznym następuje wyłączenie sprężarki. Jeżeli w krótkim czasie przyczyna wystąpienia błędu zostanie wyeliminowana, wówczas funkcja automatycznego restartu uruchamia ponownie sprężarkę.

Ponowny start sprężarki nie będzie możliwy, dopóki przynajmniej jeden błąd krytyczny będzie aktywny. Błędy niekrytyczne nie zatrzymują pracy sprężarki, mają jedynie charakter informacyjny.

### 6.1. Lista błędów krytycznych

Tabela 11: Lista błędów krytycznych

Nr błędu	Komunikat	Opis błędu
E01*	Asymetria zasilania	Asymetria zasilania silnika sprężarki. Ponowne uruchomienie maszyny może nastąpić po uprzednim sprawdzeniu stanu sieci energetycznej. W przypadku korzystania z modułu ASKF3B należy sprawdzić jego kontrolki.
E02	Zła kolejność faz	Nieprawidłowe połączenie faz. Należy wyłączyć sterownik, sprawdzić połączenia faz oraz stan sieci energetycznej. W przypadku korzystania z modułu ASKF3B przyczyną błędu może być zła kolejność podłączenia faz, ale również brak jednej z faz. Należy sprawdzić kontrolki zewnętrznego modułu ASKF3B!
E03	Przekroczenie ciśnienia absolutnego ( <i>Pabs</i> )	Przekroczenie dopuszczalnego ciśnienia absolutnego.
E04	Przekroczona maksymalna temperatura oleju ( <i>Toilmax</i> )	Przekroczenie zadanej dopuszczalnej temperatury mieszanki olejowej. Przyczyną błędu może być zbyt niski poziom mieszanki olejowej lub zbyt duże opory pracy urządzenia. Przed ponownym uruchomieniem urządzenia należy sprawdzić poziom oleju oraz odczekać do czasu obniżenia temperatury mieszanki olejowej.
E06	Przekroczenie dopuszczalnego prądu silnika ( <i>I<sub>max</sub></i> )	Przekroczenie zadanego dopuszczalnego prądu silnika. Przyczyną błędu mogą być zbyt duże opory pracy urządzenia. Awaria może prowadzić do uszkodzenia silnika.

Tabela 11: Lista błędów krytycznych

Nr błędu	Komunikat	Opis błędu
E09	Błąd nastaw	Ustawione parametry serwisowe lub użytkownika przekraczają swoje dopuszczalne wartości. Należy sprawdzić, czy ustawione lub nadane zewnętrznie (np. przez sterownik nadrzędny ( <i>master</i> ) lub przez system wizualizacji) parametry nie przekraczają dopuszczalnych wartości. Należy także zweryfikować, czy parametry silnika zostały poprawnie wprowadzone (szczegółowy opis w punkcie 3.5.).
E10	Brak czujnika temperatury oleju ( <i>Toil</i> )	Uszkodzenie lub brak podłączenia czujnika temperatury mieszanki olejowej. Należy sprawdzić, czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony.
E12	Brak czujnika ciśnienia ( <i>PS</i> )	Uszkodzenie lub brak podłączenia czujnika ciśnienia. Należy sprawdzić, czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony.
E15	Brak modułu asymetrii ( <i>Asym</i> )	Brak podłączenia zewnętrznego modułu asymetrii zasilania ASKF3B. Należy sprawdzić, czy moduł ASKF3B jest podłączony oraz czy nie jest on uszkodzony. W celu zmiany rodzaju modułu na binarny (dwustanowy) należy w parametrze <b>014s</b> ustawić wartość 0.
E16	Błąd termika	Błąd termika. Należy sprawdzić stan termika.
E19	Niedomiar prądu silnika ( <i>Imin</i> )	Wartość prądu silnika w trakcie pracy maszyny poniżej zadanej wartości minimalnej (parametr <b>078-3s</b> ).

\* - możliwe próby automatycznego restartu pracy sprężarki po zaniku przyczyny błędu w przypadku włączonej funkcji restartu (parametr **090u**).

## 6.2. Lista błędów niekrytycznych



Wystąpienie błędu pamięci może skutkować przywróceniem domyślnych parametrów konfiguracyjnych. Wymagana jest ponowna konfiguracja sterownika. Uruchomienie sprężarki bez ponowienia konfiguracji może spowodować nieprawidłową pracę maszyny oraz doprowadzić do awarii.



W przypadku ponownego pojawiania się błędów wymagany jest kontakt z serwisem.

Tabela 12: Lista błędów niekrytycznych

Nr błędu	Komunikat	Opis błędu
E40	Niska temperatura oleju ( <i>Toilmin</i> )	Temperatura mieszanki olejowej jest niższa od zadanej (parametr <b>063-1s</b> ) przy rozruchu sprężarki. Może powodować włączenie podgrzewacza jeżeli na jednym z wyjść konfigurowalnych w parametrze <b>009s</b> jest ustawiona funkcja <i>H1</i> lub <i>H2</i> . Sprężarka zostanie uruchomiona po osiągnięciu przez mieszankę olejową zadanej temperatury minimalnej.
E41	Wysoka temperatura oleju ( <i>Toilh</i> )	Temperatura mieszanki olejowej jest wyższa od zadanej (parametr <b>063-2s</b> ). Start maszyny nastąpi po zmniejszeniu temperatury oleju poniżej zadanej wartości pomniejszonej o zadaną wartość histerezy. Błąd zostanie skasowany samoczynnie po spadku temperatury poniżej zadanej wartości pomniejszonej o 10 °C. W przypadku powtarzania się błędu należy skontaktować się z serwisem.
E45	Błąd komunikacji	Błąd komunikacji na magistrali EIA-485. Błąd może być spowodowany fizycznym uszkodzeniem łącza, wyłączeniem jednego ze współpracujących urządzeń lub niezgodnością ich parametrów komunikacyjnych.
E47	Licznik serwisowy przekroczony	Przekroczenie jednego lub więcej liczników serwisowych, co informuje o prawdopodobnej potrzebie wymiany elementów mechanicznych sprężarki. <b>W przypadku wystąpienia błędu wymagany jest kontakt z serwisem.</b>
E59	Błąd czujnika AFOFSEP	Błąd czujnika powietrza, oleju lub separatora. Należy sprawdzić stan filtrów.
E60	Błąd pamięci	Błąd pamięci podczas startu sterownika. <b>UWAGA!</b> Wystąpienie błędu pamięci może skutkować przywróceniem domyślnych wartości parametrów konfiguracyjnych sterownika. Po wykryciu błędu pamięci, nie wolno startować sprężarki! Należy dokonać ponownej konfiguracji sterownika. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może spowodować nieprawidłową pracę maszyny oraz doprowadzić do awarii.

### 6.3. Lista zdarzeń

Tabela 13: Lista zdarzeń

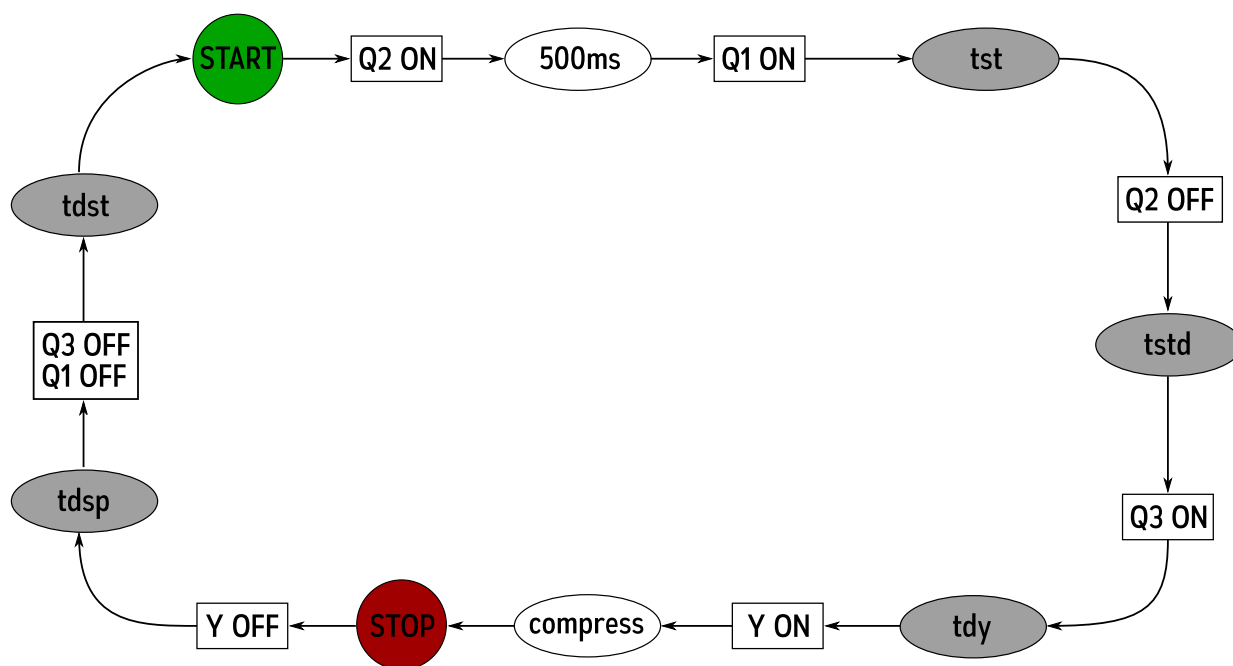
Komunikat	Opis zdarzenia
OPÓŹNIONY START MASZINY	<p>Procedura startu na skutek:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. naciśnięcia przycisku <b>START</b></li> <li>2. ustawienia sygnału REM w trybie zdalnym</li> <li>3. polecenia od sterownika nadrzędnego w trybie ciągłym lub automatycznym</li> <li>4. pracy planowanej</li> <li>5. restartu sterownika.</li> </ol>
OPÓŹNIONY STOP MASZINY	<p>Procedura stopu maszyny na skutek:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. naciśnięcia przycisku <b>STOP</b></li> <li>2. wyłączenia sygnału REM w trybie zdalnym</li> <li>3. polecenia od sterownika nadrzędnego w trybie ciągłym lub automatycznym</li> <li>4. pracy planowanej</li> <li>5. wystąpienia błędu krytycznego.</li> </ol>
TRYB AUTOMATYCZNY OCZEKIWANIE	<p>Oczekiwanie na spadek ciśnienia poniżej zadanej wartości <math>P_d</math> w trybie pracy automatycznej po skończonym odliczaniu czasu <math>t_{lse}</math>. Spadek ciśnienia poniżej <math>P_d</math> powoduje automatyczne, ponowne załączenie sprężarki.</p> <p>Stan oczekiwania wystąpi również wtedy, gdy przy starcie sprężarki ciśnienie ma wartość powyżej dolnej granicy <math>P_d</math>. Również w tym przypadku spadek ciśnienia poniżej <math>P_d</math> spowoduje automatyczne załączenie sprężarki.</p>
NIEPRAWIDŁOWE WYŁĄCZENIE MASZINY	<p>Nieprawidłowe wyłączenie maszyny na skutek wyłączenia lub zaniku zasilania sterownika w trakcie sprężania. Jeśli włączona jest funkcja restartu (parametr <b>090u</b>), po powrocie zasilania sprężarka zostanie włączona przez sterownik.</p> <p><b>UWAGA: data i czas zdarzenia odnoszą się w tym przypadku do chwili ponownego załączenie sterownika, a nie do momentu zaniku zasilania.</b></p>
ZAINICJOWANY RESTART PROSZĘ CZEKAĆ	Restart sprężarki po jej nieprawidłowym wyłączeniu lub na skutek wystąpienia błędu krytycznego, zezwalającego na automatyczny restart.
ZAINICJOWANY RESTART PRACA ZAPLANOWANA PROSZĘ CZEKAĆ	Restart sprężarki w trybie pracy zaplanowanej (parametr <b>001u</b> ) po nieprawidłowym wyłączeniu maszyny (data i godzina restartu znajduje się w przedziale czasowym jednego z zaplanowanych działań).
ZAINICJOWANY RESTART PRACA SIECIOWA PROSZĘ CZEKAĆ	Restart pracy sieciowej na sterowniku nadrzędnym po jego nieprawidłowym wyłączeniu. Praca sieciowa zostanie zainicjowana na nowo, włącznie z ponownym wyszukiwaniem sterowników podrzędnych.

Tabela 13: Lista zdarzeń

Komunikat	Opis zdarzenia
CHŁODZENIE PROSZĘ CZEKAĆ	Trwa chłodzenie silnika i mieszanki olejowej. Zdarzenie nastąpi, gdy przy starcie maszyny temperatura oleju przekracza wartość maksymalną <i>Toilmax</i> pomniejszoną o histerezę.
OGRZEWANIE PROSZĘ CZEKAĆ	Nastąpiło załączenie zewnętrznego podgrzewacza. Podgrzewacz załączany jest, gdy przy starcie sprężarki temperatura oleju jest niższa od temperatury minimalnej <i>Toilmin</i> . Maszyna zostanie uruchomiona, gdy temperatura oleju osiągnie <i>Toilmin + His Toilmin</i> .
OSUSZANIE PROSZĘ CZEKAĆ	Oczekiwanie na gotowość do pracy lub zakończenie pracy osuszacza zgodnie z zadanymi parametrami <i>tdrst</i> i <i>tdrsp</i> (parametr <b>030u</b> ).
PRZEKROCZONA LICZBA WŁĄCZEŃ	Przekroczono dopuszczalną liczbę włączeń sprężarki w ciągu ostatniej godziny.
PROCEDURA ROTACJI PRACA SIECIOWA	Procedura rotacji górnych i dolnych granic ciśnień na pracujących sprężarkach w sieci. Komunikat pojawia się na sterowniku nadrzędnym po upływie zadanego czasu rotacji <i>trot</i> (parametr <b>005u</b> ).
OCZEKIWANIE NA ROZPRĘŻENIE	Brak sygnału od czujnika VS lub innej ustawionej metody sygnalizującej rozprężenie, zezwalającego na ponowny start maszyny. Sterownik oczekuje na sygnał, którego pojawienie się spowoduje uruchomienie sprężania.

## 7. Algorytm pracy

### 7.1. Schemat algorytmu pracy silnika



Rysunek 4: Algorytm sterowania silnikiem

Podstawowy algorytm pracy sprężarki:

- Rozpoczęcie pracy (np. naciśnięcie przycisku **START**)
- Włączenie stycznika Q2 (uruchomienie silnika w konfiguracji gwiazdy)
- Włączenie stycznika Q1 (stycznika głównego)
- Opóźnienie gwiazda-trójkąt *tst*
- Wyłączenie stycznika Q2
- Opóźnienie *tstd*
- Włączenie stycznika Q3 (konfiguracja trójkąta), rozpoczęcie pracy właściwej
- Opóźnienie *tdy*
- Włączenie zaworu Y - rozpoczęcie sprężania
- Sprężanie. Wyłączenie elektrozaworu Y powoduje odciążenie sprężarki i przejście silnika w stan biegu luzem. Zawór Y jest włączany/wyłączany przez algorytm pracy zgodnie z wymaganymi nastawami górnej *Pu* oraz dolnej *Pd* granicy ciśnienia
- Zatrzymanie pracy (np. naciśnięcie przycisku **STOP**)
- Wyłączenie zaworu Y, przejście w stan biegu luzem

- Czas opóźnienia stopu  $tdsp$
- Wyłączenie styczników Q1 oraz Q3
- Opóźnienie ponownego startu  $tdst$ . Uruchomienie silnika nastąpić może po upływie tego czasu. Jeśli praca sprężarki zostanie wznowiona przed jego upływem, to silnik zostanie uruchomiony z odpowiednim opóźnieniem.

### 7.1.1. Metoda kontroli dekompresji

Sterownik może realizować kontrolę rozprężenia za pomocą kilku metod, z wykorzystaniem czujnika rozprężenia ( $V_s$ ), z pomocą licznika rozprężenia ( $tdst$ ) lub kombinacji obu. Wybór metody kontroli dekompresji odbywa się poprzez zmianę wpisu w parametrze **047s**.

## 7.2. Parametry pracy silnika

Parametry kontrolujące pracę silnika wraz z odpowiadającymi im parametrami serwisowymi przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14: Lista parametrów kontrolujących pracę silnika

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
$tst$	078-1s	s	Czas przełączania gwiazda-trójkąt	7
$tstd$	010s	ms	Czas opóźnienia przełączenia gwiazda-trójkąt	40
$tdy$	036-4s	s	Czas oczekiwania na sprężanie	2
$tdsp$	036-3s	s	Czas opóźnionego stopu sprężarki	5
$tdst$	036-1s	s	Czas opóźnionego startu sprężarki	30
$tlse$	015u	s	Czas pracy luzem po przekroczeniu górnej granicy ciśnienia	180
$tlsemin$	036-2s	s	Minimalna wartość $tlse$	180
$lmin$	078-3s	A	Minimalna wartość prądu silnika	0
$lmax$	078-2s	A	Maksymalna wartość prądu silnika	34
$lac$		A	Prąd silnika	
$CONhmax$	001s		Maksymalna liczba włączeń w ciągu godziny	25

### 7.3. Parametry kontroli ciśnienia

Zmiany parametrów ciśnienia dokonujemy w menu głównym ustawień parametrów pracy sterownika. Przedstawione są one w tabeli 15.



Rysunek 5: Menu ustawień parametrów pracy MS-485

Tabela 15: Lista parametrów kontroli ciśnienia

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
Tryb	Ekran parametrów pracy		Tryb pracy sprężarki ( <i>AUTO</i> , <i>CONST</i> , <i>REM</i> )	<i>AUTO</i>
<i>Pd</i>	Ekran parametrów pracy	bar	Dolna granica ciśnienia, przy której maszyna zacznie sprężać powietrze	6.0
<i>Pu</i>	Ekran parametrów pracy	bar	Górna granica ciśnienia, przy której nastąpi zatrzymanie sprężania	8.0

### 7.3.1. Parametry graniczne ciśnienia

Zmiana parametrów granicznych ciśnienia (tabela 16) powinna być dokonywana przez serwis w celu poprawnego ich dostosowania do typu sprężarki i charakterystyki instalacji.

Tabela 16: Lista parametrów granicznych ciśnienia

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
<i>Pabs</i>	045-3s	bar	Ciśnienie absolutne. Określa poziom ciśnienia, po przekroczeniu którego pojawi się komunikat o błędzie krytycznym i nastąpi zatrzymanie maszyny	11
<i>Pdelta</i>	045-4s	bar	Minimalna różnica pomiędzy górną <i>Pu</i> i dolną <i>Pd</i> granicą ciśnienia	0.2
<i>Pmax</i>	045-2s	bar	Maksymalna możliwa do ustawienia wartość ciśnienia roboczego	10
<i>Pmin</i>	045-1s	bar	Minimalna możliwa do ustawienia wartość ciśnienia roboczego	5



## 8. Tryby pracy sprężarki

Dostępne tryby pracy sprężarki:

1. *AUTO* - tryb pracy automatycznej
2. *CONST* - tryb pracy ciągłej
3. *REM* - tryb pracy zdalnej
4. *LOCAL* - tryb pracy lokalnej

### 8.1. Tryb automatyczny (AUTO)

Tryb pracy automatycznej polega na automatycznym włączaniu i wyłączaniu sprężarki w momencie osiągnięcia zadanych progów ciśnienia minimalnego i maksymalnego.

Po osiągnięciu górnej granicy ciśnienia  $P_u$  sprężarka przechodzi do biegu luzem i pozostaje w nim przez czas biegu luzem  $t_{lse}$ . Jeśli ciśnienie w układzie spadnie poniżej zadanej dolnej granicy ciśnienia  $P_d$ , nastąpi powrót do sprężania. Jeśli jednak po upływie czasu biegu luzem ciśnienie nadal będzie miało wartość wyższą od dolnej granicy  $P_d$ , to maszyna zostanie wyłączona i wejdzie w stan auto-oczekiwania. Ponowny rozruch sprężarki nastąpi automatycznie po spadku ciśnienia poniżej dolnej granicy ciśnienia  $P_d$ .

Praca w trybie automatycznym zalecana jest w sytuacjach okresowego zapotrzebowania na ciśnienie przeplatanego dłuższymi przestojami.

### 8.2. Tryb ciągły (CONST)

Tryb pracy ciągły polega na utrzymywaniu sprężarki w stanie ciągłej pracy.

Po osiągnięciu górnej granicy ciśnienia  $P_u$  sprężarka przechodzi do biegu luzem i pozostaje w nim do spadku ciśnienia poniżej zadanej dolnej granicy ciśnienia  $P_d$ . Wtedy następuje powrót do sprężania.

Praca w trybie ciągłym zalecana jest w sytuacjach równomiernego zapotrzebowania na ciśnienie bez dłuższych przestojów.

### 8.3. Tryb zdalny (REM)

Tryb pracy zdalnej umożliwia zarządzanie pracą sprężarki poprzez wykorzystanie zewnętrznej linii REM lub protokołu Modbus RTU. Umożliwia to współpracę kilku sprężarek w pracy sieciowej. W trybie REM, MS-485 pełni funkcję sterownika podrzędnego i jest zarządzany zdalnie przez sterownik nadrzędny (np. MS4CMPXv2 lub systemu wizualizacji MS-Connect2).



**W trybie pracy zdalnej domyślnie nastawy górnej i dolnej granicy ciśnienia stają się nieaktywne (sterownik nie kontroluje ciśnienia).**

Aby sterownik reagował na zewnętrzne sygnały musi znajdować się w stanie gotowości (pulsująca czerwona dioda STOP). Przejście do stanu gotowości następuje po naciśnięciu przycisku **START**.

### 8.3.1. Linia REM

Kontrola pracy za pomocą linii REM odbywa się na zasadzie zdalnej kontroli ciśnienia (odciążenie/dociążenie). Nadzór ciśnienia w sieci jest realizowany przez sterownik nadrzędny, gdzie reakcja sterownika na stan sygnału REM:

- sygnał aktywny – na zasadzie spadku ciśnienia poniżej wartości  $P_d$  (dociążenie)
- sygnał nieaktywny – na zasadzie narostu ciśnienia powyżej wartości  $P_u$  (odciążenie)

Ręczne zatrzymanie sprężarki w trybie REM (przyciskiem **STOP**) powoduje przekazanie kontroli użytkownikowi (komunikat: *PRACA ZDALNA ZABLOKOWANA*). W takim przypadku uruchomienie sprężarki nie nastąpi, dopóki użytkownik nie naciśnie przycisku **START**.

Po niekontrolowanym restarcie sterownika (w trakcie pracy sprężarki), przy aktywnej funkcji automatycznego restartu, sterownik automatycznie przejdzie w stan gotowości. Jeżeli na linii REM zostanie wykryty stan niski, to nastąpi włączenie maszyny. Minimalny czas, w którym musi zostać utrzymana linia REM, aby nastąpił start sprężarki, określa parametr *trem* (**060u**).

### 8.3.2. Włączenie regulacji ciśnienia w trybie zdalnym

Aby możliwe było wykorzystanie linii REM jako zdalnej linii startu (np. przy wykorzystaniu przycisku na panelu operatora), granice ciśnień muszą zostać włączone w parametrze **265s**. Wówczas reakcja sterownika na sygnał REM:

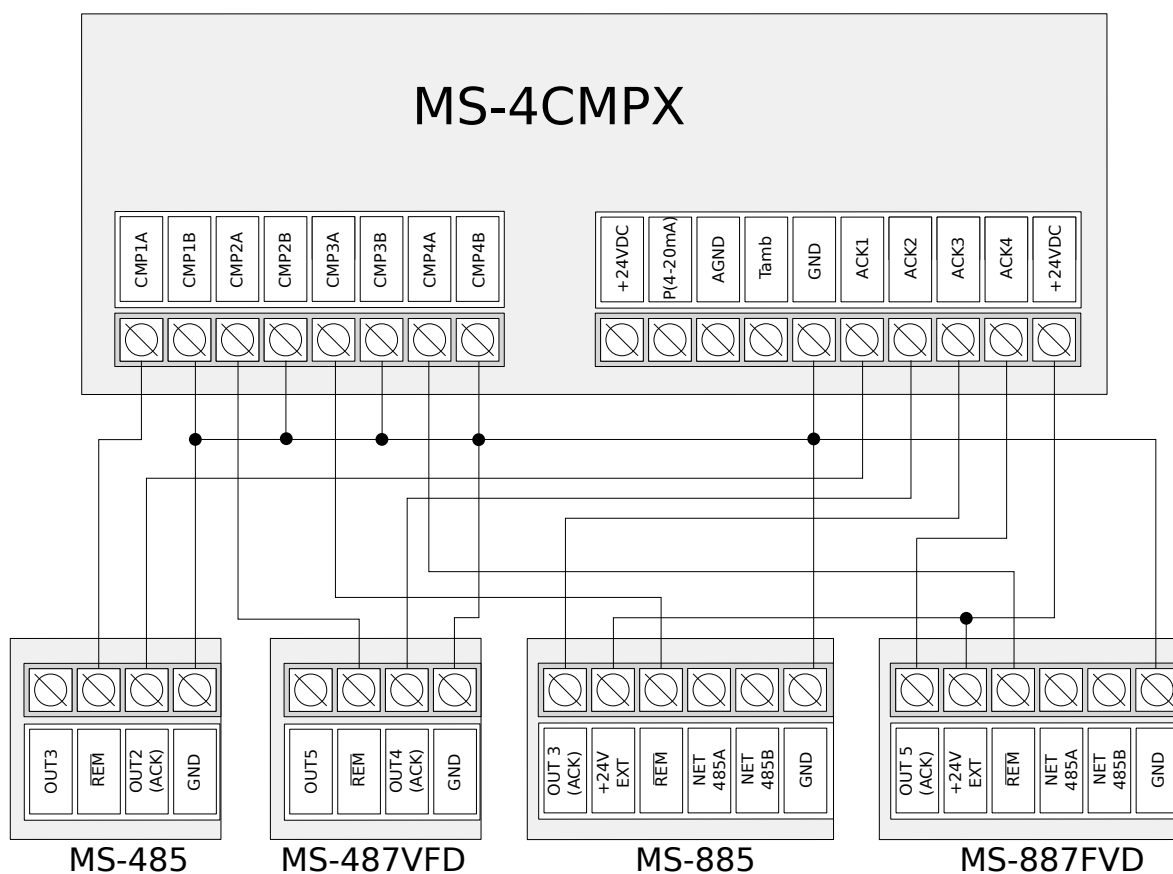
- sygnał aktywny – sterownik reguluje ciśnienie w granicach  $P_d$  -  $P_u$  w trybie automatycznym
- sygnał nieaktywny – sterownik nie reguluje ciśnienia.

### 8.3.3. Linia potwierdzenia ACK

Linia potwierdzenia ACK stanowi informację zwrotną dla sterownika nadrzędnego o zainicjowaniu startu sprężarki. Może być również wykorzystana przy tworzeniu kontrolek na tablicy rozdzielczej. Zatrzymanie sprężarki powoduje zdjęcie sygnału ACK.

### 8.3.4. Podłączenie sterownika w trybie REM

Przed podłączeniem sterownika podrzędnego należy jedno z jego wyjść uniwersalnych (np. *OUT 2*) ustawić jako wyjście linii potwierdzenia ACK. Konfigurację wyjść uniwersalnych opisano w punkcie ?? Wejście linii REM w sterowniku podrzędnym (slave) należy połączyć z wyjściem sterującym sterownika nadrzędnego (master), natomiast skonfigurowaną linię ACK podłączyć do wejścia sygnału zwrotnego w sterowniku nadzorującym. Poniżej przedstawiono schemat połączenia czterech sterowników podrzędnych, pracujących w trybie REM, ze sterownikiem nadrzędnym MS4CMPXv2.



Rysunek 6: Schemat podłączenia sterownika

### 8.3.5. Komendy - protokół Modbus

Sterownik MS-485 został wyposażony w interfejsy komunikacyjne RS485. Wymiana danych realizowana jest w oparciu o protokół Modbus RTU. Wysłanie za pośrednictwem protokołu Modbus odpowiedniej komendy skutkuje wykonaniem przez sterownik określonego działania. Kontrola pracy za pomocą komend odbywa się, tak jak w przypadku linii REM, na zasadzie zdalnej kontroli ciśnienia (odciążenie/dociążenie):

- komenda powodująca przejście sprężarki w stan dociążenia – na zasadzie spadku ciśnienia poniżej wartości dolnej granicy ciśnienia  $P_d$
- komenda powodująca przejście sprężarki w stan odciążenia – na zasadzie narostu ciśnienia powyżej wartości górnej granicy ciśnienia  $P_u$

Opis funkcji i możliwości sterowania pracą sprężarki przy wykorzystaniu protokołu Modbus RTU, zamieszczony został w rozdziale *Praca sieciowa*.

## 8.4. Tryb pracy lokalnej (LOCAL)

W trybie pracy lokalnej sterownik pracuje jedynie pod kontrolą nastaw lokalnych. Ignorowane są nastawy zadane przy użyciu protokołów komunikacyjnych oraz zadania pracy zdalnej.

## 9. Praca sieciowa

Sterownik MS-485 może zarządzać grupą do 4 sprężarek (w tym sobą), wykorzystując jeden z dwóch algorytmów: sekwencyjny lub kaskadowy.

Wszystkie sterowniki w sieci muszą być połączone ze sobą za pomocą jednego, ustalonego łącza sieciowego: RS485. Do transmisji danych między sterownikami wykorzystano protokół Modbus RTU, dlatego MS-485 może zarządzać wszystkimi sterownikami z rodziny MS zaopatrzonymi w ten protokół oraz odpowiedni port (RS485). Prędkości transmisji na wszystkich sterownikach w sieci powinny być ustawione takie same. Przy dużych odległościach między sterownikami zaleca się ustawianie mniejszych prędkości. Przy małych odległościach prędkości transmisji mogą być większe. W sieci może pracować tylko jeden sterownik nadrzędny *master*. Pozostałe pracują jako sterowniki podrzędne *slave*. Funkcja mastera jest automatycznie przypisywana sterownikowi, na którym zostanie uruchomiona, a następnie zainicjowana praca sieciowa. Aby uruchomić pracę sieciową na danym sterowniku należy w parametrze **004u** ustawić 'Włączona'. Spowoduje to pojawienie się menu sieciowego jako jednego z głównych menu sterownika. Sterowanie pracą sprężarki na sterowniku typu master jest niezależne od sterowania pracą sieciową! Sterownik, na którym uruchomiona jest praca sieciowa, może, ale nie musi pracować w sieci. Jeżeli jego ID jest większe od 4, to będzie on zarządzał siecią, ale sprężarka przez niego sterowana będzie pracowała samodzielnie (nie będzie uwzględniana w algorytmie pracy sieciowej). Do uruchomienia pracy sieciowej wymagana jest przynajmniej jedna aktywna sprężarka, której sterownik posiada identyfikator Modbus z zakresu <1,4>



**Przed uruchomieniem pracy sieciowej należy przeprowadzić konfigurację parametrów pracy sieciowej w każdym ze sterowników w sieci.**

### 9.1. Uruchomienie/zatrzymanie pracy sieciowej

Uruchomienie pracy sieciowej inicjowane jest ze sterownika nadrzędnego typu *master* (konfigurację *mastera* opisano w punkcie 9.6.). Aby rozpocząć pracę sieciową należy na sterowniku nadrzędnym przejść do menu pracy sieciowej (punkt 9.3.) i nacisnąć przycisk **START**. Uruchomione zostaną wtedy aktywne sprężarki w sieci (czas opóźnienia startu określa parametr **028-1u**). Zatrzymanie pracy sieciowej następuje po naciśnięciu przycisku **STOP**, również będąc w menu pracy sieciowej. Naciśnięcie przycisku **START/STOP** z innego miejsca niż menu sieciowe wpływa jedynie na stan pracy sprężarki podłączonej lokalnie do sterownika. Dzięki temu możliwe jest zatrzymanie sprężarki podłączonej do sterownika nadrzędnego bez potrzeby zatrzymywania algorytmu sieciowego. Aktywność pracy sieciowej jest sygnalizowana pulsacyjnym świeceniem diody sieciowej *REM*.

Ręczne zatrzymanie sprężarki innej niż nadrzędna powoduje jej eliminację z algorytmu pracy sieciowej. Przywrócenie następuje po ręcznym uruchomieniu przyciskiem **START**. W momencie wystąpienia sytuacji, gdy w sieci nie będzie aktywnej sprężarki, nastąpi zatrzymanie pracy sieciowej.

### 9.2. Wyszukiwanie sterowników w sieci

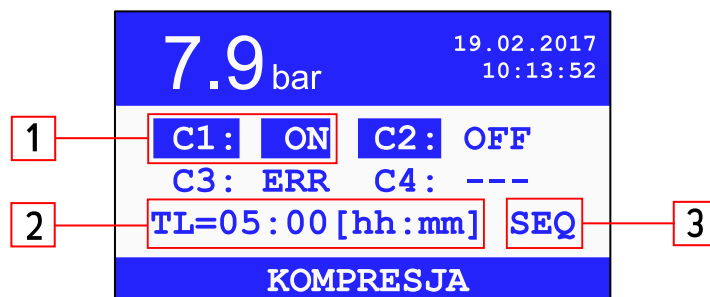
Po zainicjowaniu pracy sieciowej na sterowniku nadrzędnym następuje etap wyszukiwania sterowników podłączonych do sieci.

Aby możliwe było wykrycie danego sterownika należy ustawić jego identyfikator (Modbus ID, parametr **008u**) na wartość z zakresu 1-4 (identyfikatory w obrębie jednej sieci nie mogą się powtarzać). Kolejność nadawania ID sprężarkom w sieci nie ma znaczenia, lecz mimo to zaleca się ustawianie identyfikatorów w sposób logiczny i łatwy do identyfikacji, np. zgodnie z rzeczywistym rozmieszczeniem maszyn w sprężarkowni. Rozpoczęcie wyszukiwania sterowników w sieci następuje po każdorazowym naciśnięciu przycisku **START** sterownika nadrzędnego, podczas otwartego menu pracy sieciowej. Wyszukiwanie sterowników podłączonych do sieci nastę-

puje również w trakcie pracy, co pozwala na dodawanie nowych urządzeń do sieci bez potrzeby zatrzymywania pracy sieciowej.

Możliwe jest, aby identyfikator sterownika nadrzędnego miał wartość spoza dozwolonego zakresu. Wtedy nie będzie on uwzględniany w algorytmie pracy sieciowej.

### 9.3. Menu pracy sieciowej



Rysunek 7: Widok menu pracy sieciowej

Opis menu sieciowego:

1. Stan pracy sprężarki, gdzie Cx oznacza sprężarkę o identyfikatorze x (Modbus ID):
  - **ON** - sprężarka uruchomiona
  - **OFF** - sprężarka zatrzymana
  - **ERR** - błąd krytyczny
  - **---** - nie wykryto urządzenia o danym ID lub brak komunikacji z urządzeniem.
2. Licznik czasu pozostałego do rotacji (aktywny tylko w trybie SEQ)
3. Algorytm sieciowy: SEQ (sekwencyjny) lub CAS (kaskadowy)

### 9.4. Błędy i zdarzenia w pracy sieciowej

Wystąpienie błędu krytycznego na sterowniku powoduje jego usunięcie z algorytmu pracy sieciowej. Przywrócenie takiego sterownika nastąpi po usunięciu usterki, skasowaniu błędu oraz ręcznym uruchomieniu tego sterownika przyciskiem **START**.

Wystąpienie niekrytycznego błędu komunikacji (**E45**) na sterowniku nadrzędnym informuje użytkownika o utracie komunikacji ze sterownikami podrzędnymi. Samo utracenie komunikacji (np. na skutek uszkodzenia łącza) nie spowoduje zmiany stanu pracy sterownika podrzędnego, a jeśli po przywróceniu poprawnej komunikacji sterownik podrzędny będzie w stanie aktywnej pracy, to zostanie przywrócony do algorytmu pracy sieciowej. W przeciwnym razie należy uruchomić sterownik ręcznie przyciskiem **START**, zostanie wtedy automatycznie dodany do pracy sieciowej.

Przywrócenie zasilania po jego zaniku spowoduje ponowne uruchomienie pracy sieciowej, jeśli funkcja ponownego uruchomienia pracy sieciowej zostanie włączona w parametrze **090u**.

## 9.5. Funkcja przejmowania mastera

Funkcja przejmowania roli sterownika nadrzędnego polega na przejęciu zadania sterownika nadrzędnego przez jeden z kontrolowanych sterowników podrzędnych w momencie utracenia komunikacji ze sterownikiem nadrzędnym. Funkcję sterownika nadrzędnego przejmuje sterownik podrzędny o najniższym ID w sieci. Funkcję tę włącza się w parametrze **028u**.

## 9.6. Konfiguracja sterownika nadrzędnego (Master)

Wykorzystanie sterownika jako sterownika nadrzędnego wymaga skonfigurowania parametrów:

1. Parametr **004u** - praca sieciowa **WŁĄCZONA**
2. Parametr **008u**
  - **008-1u** identyfikator Modbus, unikalny w sieci
  - **008-2u** prędkość transmisji danych (**taka sama dla wszystkich sprężarek w sieci**)
  - **008-3u** formatowanie danych (**takie samo dla wszystkich sprężarek w sieci**)
3. Parametr **026u** - rodzaj algorytmu pracy sieciowej: kaskadowy CAS lub sekwencyjny SEQ
4. Parametr **027u** - przypisanie granic ciśnień  $P_u$  i  $P_d$  poszczególnym sprężarkom w sieci
5. Parametr **028u** - sterowanie algorytmem:
  - czas opóźnienia startu kolejnych sprężarek w sieci
  - automatyczna rekonfiguracja granic ciśnień  $P_u$  i  $P_d$  w sytuacji, gdy jedna lub więcej sprężarek zostanie usunięta z sieci
6. Parametr **005u** - czas rotacji *trot*, po którym nastąpi rotacja granic ciśnień między aktywnymi sprężarkami w trybie sekwencyjnym
7. Parametr **090u** - włączenie/wyłączenie funkcji restartu
8. Wybór trybu pracy, jeżeli sterownik nadrzędny ma aktywnie uczestniczyć w pracy sieciowej

## 9.7. Konfiguracja sterownika podrzędnego (Slave)

Wykorzystanie sterownika jako sterownika podrzędnego wymaga skonfigurowania parametrów:

1. Wybór trybu pracy:
  - Zdalny REM - zdalna kontrola ciśnienia za pomocą komend Modbus (odciąż/dociąż) jest realizowana na podstawie ciśnienia sterownika nadrzędnego, gdzie nastawy górnej  $P_u$  i dolnej  $P_d$  granicy ciśnienia nie są brane pod uwagę
  - Automatyczny lub Ciągły - kontrola ciśnienia (wewnętrzny pomiar) na podstawie nastaw górnej  $P_u$  i dolnej  $P_d$  granicy ciśnienia
2. Parametr **008u**:
  - **008-1u** identyfikator Modbus, unikalny w sieci
  - **008-2u** prędkość transmisji danych (**taka sama dla wszystkich sprężarek w sieci**)

- **008-3u** formatowanie danych (takie samo dla wszystkich sprężarek w sieci)

### 3. Parametr **028u** - włączenie/wyłączenie funkcji przejmowania mastera

Zarządzanie stanem pracy sprężarek podrzędnych sterownik nadrzędny realizuje w oparciu o własne ciśnienie, wysyłając sprężarkom podrzędnym odpowiednią komendę na podstawie zmierzonego ciśnienia oraz przypisanych w algorytmie sieciowym granic ciśnień  $P_u - P_d$ .

Nadane przez sterownik nadrzędny granice ciśnień  $P_u - P_d$  powinny mieścić się w przedziale  $P_{max} - P_{min}$  sterownika danej sprężarki.

#### 9.7.1. Watchdog pracy zdalnej

Watchdog pracy zdalnej pozwala na zabezpieczenie pracy sprężarki w sytuacji, gdy przerwana zostanie komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym. Jeśli włączona zostanie funkcja watchdoga (parametr **016-1s**), sterownik podrzędny będzie kontrolował czas od ostatniego pakietu przesłanego przez sterownik nadrzędny. W przypadku, gdy czas ten przekroczy maksymalny ustawiony czas (parametr **016-2s**), sterownik podrzędny przejdzie w automatyczny tryb pracy.

#### 9.8. Algorytm pracy sekwencyjnej

Algorytm sekwencyjny przeznaczony jest do pracy sieciowej grupy sprężarek o zbliżonej mocy. Założeniem algorytmu jest równomierne rozłożenie czasu pracy pomiędzy wszystkimi sprężarkami w sieci. Polega to na cyklicznych zmianach rozkładu granic ciśnienia  $P_u - P_d$  sterowników. A zatem kolejność zakresów ciśnień względem identyfikatorów sprężarek nie jest istotna. Zmiana granic ciśnienia odbywa się co określony czas rotacji  $t_{rot}$  ustawiony w parametrze **005u** na sterowniku nadrzędnym (*master*).

Czas pozostały do rotacji  $T_L$  jest odliczany przy uruchomionej pracy sieciowej i jest widoczny w menu sieciowym. Po zatrzymaniu czas ten jest zapamiętywany, a po ponownym starcie jego odliczanie jest kontynuowane. Założenie to jest również spełnione przy wyłączeniu/zaniku zasilania sterownika.

W fazie rotacji nie dochodzi do zatrzymania poszczególnych sprężarek. Do zatrzymania/wystartowania sprężarki może dojść jedynie na skutek odniesienia aktualnego ciśnienia względem jej nowo nadanych granic  $P_u - P_d$ . W procedurze rotacji ciśnień biorą udział jedynie sprężarki aktywne.

Przykładowym zalecanym ustawieniem granic ciśnień  $P_u - P_d$  w algorytmie sekwencyjnym (parametr **026u**) są wykluczające się, skokowe przedziały. Przy takim rozkładzie sprężarka o najwyższym przedziale granic będzie wyłączana najpóźniej (po osiągnięciu wymaganego ciśnienia w sieci) oraz włączana najwcześniej, ponieważ ma najwyższą dolną granicę ciśnienia  $P_d$ .

Drugim przykładowym ustawieniem granic  $P_u - P_d$  w algorytmie sekwencyjnym jest nadanie sprężarkom identycznych górnych granic  $P_u$  oraz skokowych granic dolnych. W takiej sytuacji wszystkie sprężarki będą wyłączane jednocześnie, a włączane przy spadkach ciśnienia poniżej kolejnych dolnych granic  $P_d$ .

Przed rotacją			Po pierwszej rotacji			Po drugiej rotacji			cd.
ID	$P_d$	$P_u$	ID	$P_d$	$P_u$	ID	$P_d$	$P_u$	
1	6.0	7.0	1	3.0	7.0	1	4.0	7.0	...
2	5.0	7.0	2	6.0	7.0	2	3.0	7.0	
3	4.0	7.0	3	5.0	7.0	3	6.0	7.0	
4	3.0	7.0	4	4.0	7.0	4	5.0	7.0	

Sprężarkom zatrzymanym ręcznie lub na skutek wystąpienia na nich błędu krytycznego, automatycznie nadawane są najniższe granice ciśnień (przy włączonej funkcji automatycznej rekonfiguracji, a ich granice są prze-

kazywane sprężarkom aktywnym o najniższych granicach  $P_u - P_d$ ).

Przykładowo, jeżeli w przypadku 1 nastąpi ręczne zatrzymanie sprężarki o ID 2, to po rekonfiguracji, rozkład granic będzie wyglądał jak w sytuacji 2. Jeżeli sprężarka o ID 2 przy procedurze rotacji nadal będzie nieaktywna, to rozkład ciśnień będzie wyglądał jak w przypadku 3.

1. Wszystkie aktywne			2. Sprężarka o ID=2 nieaktywna			3. Rotacja przy braku sprężarki ID=2		
ID	$P_d$	$P_u$	ID	$P_d$	$P_u$	ID	$P_d$	$P_u$
1	6.0	7.0	1	6.0	7.0	1	5.0	7.0
2	5.0	7.0	2	3.0	7.0	2	3.0	7.0
3	4.0	7.0	3	4.0	7.0	3	6.0	7.0
4	3.0	7.0	4	5.0	7.0	4	4.0	7.0

## 9.9. Algorytm pracy kaskadowej

Algorytm pracy kaskadowej przeznaczony jest do pracy sieciowej grupy sprężarek o zróżnicowanej mocy. Algorytm ten zakłada, że najczęściej włączana i wyłączana będzie sprężarka o najmniejszej mocy. Sprężarka o największej mocy będzie uruchamiana jedynie w przypadkach dużego zapotrzebowania na ciśnienie w sieci. Założenie to jest spowodowane dużym poborem energii elektrycznej przez silnik przy jego starcie. Dodatkowo przyczyni się to do zwiększonej żywotności silnika sprężarki o największej mocy.

Przykładowym, zalecanym ustawieniem granic  $P_u - P_d$  w algorytmie kaskadowym jest nadanie sprężarkom identycznych górnych granic  $P_u$  oraz skokowych granic dolnych (sytuacja 1). W takiej sytuacji wszystkie maszyny będą sprężyły powietrze do osiągnięcia wymaganego ciśnienia w sieci, a następnie zostaną jednocześnie wyłączone. Przy małym zapotrzebowaniu na ciśnienie włączana będzie sprężarka o najmniejszej mocy (ID=4). Jeżeli pomimo jej pracy ciśnienie spadnie poniżej dolnej granicy sprężarki o ID=3, to ta sprężarka również zostanie włączona.

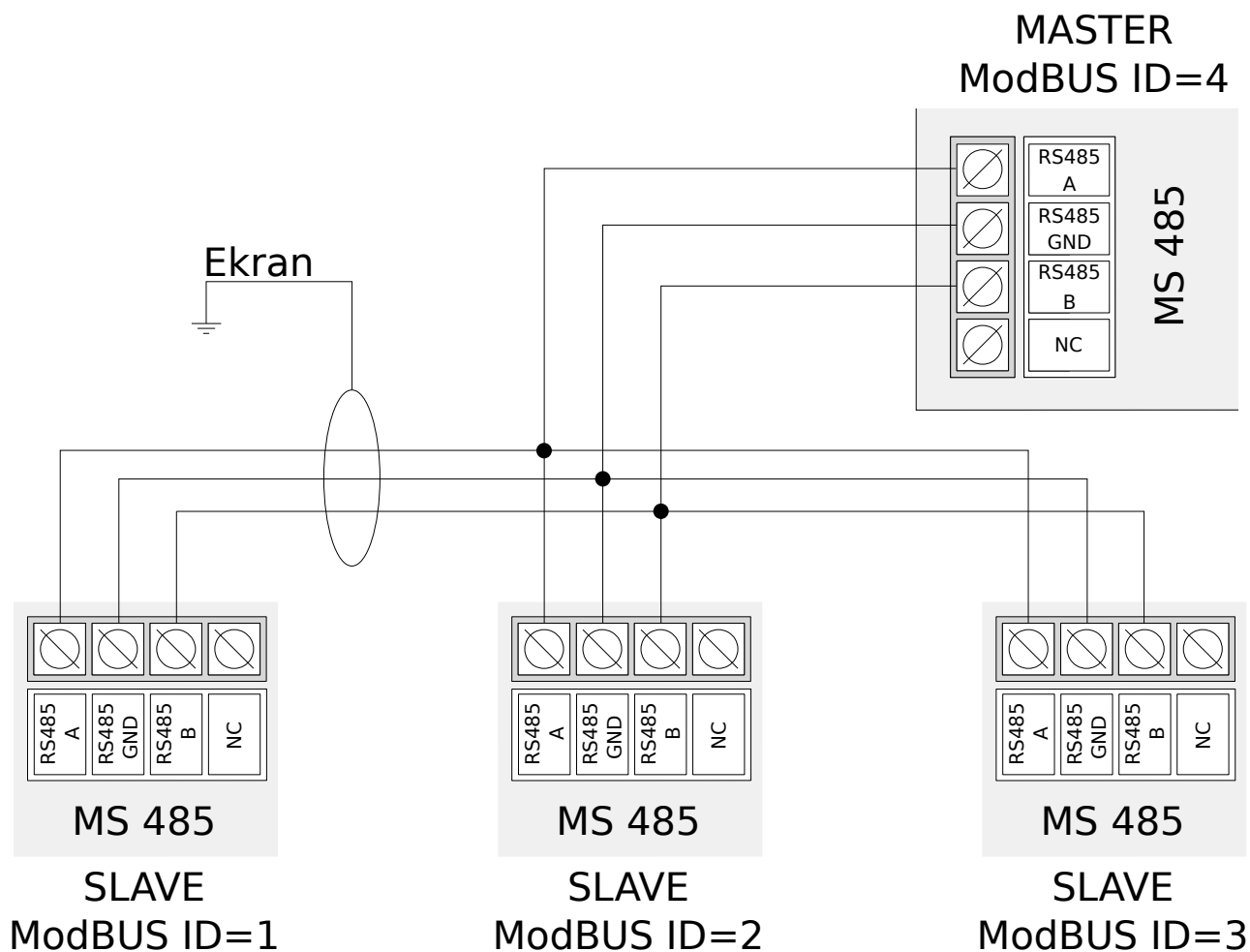
1. Wszystkie aktywne				2. Sprężarka ID=2 nieaktywna			
ID	$P_d$	$P_u$	Moc	ID	$P_d$	$P_u$	Moc
1	3.0	7.0	120kW	1	4.0	7.0	120kW
2	4.0	7.0	100kW	2	3.0	7.0	100kW
3	5.0	7.0	50kW	3	5.0	7.0	50kW
4	6.0	7.0	20kW	4	6.0	7.0	20kW

W algorytmie kaskadowym granice ciśnienia  $P_u - P_d$  są na stałe przypisane do danego identyfikatora sprężarki. Nie występuje tu procedura rotacji (czas rotacji *trot* nie jest brany pod uwagę). A zatem przy ustawianiu granic ciśnień istotna jest ich kolejność względem ID. Przy włączonej funkcji automatycznej rekonfiguracji parametr **O28u**, sprężarkom zatrzymanym ręcznie lub na skutek wystąpienia błędu krytycznego, automatycznie nadawane są najniższe granice ciśnienia  $P_u - P_d$  w sieci. Powoduje to przesunięcie niższych granic o jedną pozycję w górę.

Przykładowo, jeżeli w sytuacji 1. wystąpi błąd krytyczny na sprężarce o ID=2, to po automatycznej rekonfiguracji rozkład granic ciśnienia  $P_u - P_d$  będzie wyglądał jak w przypadku 2. Po przywróceniu sprężarki o ID=2 do pracy, rozkład granic powróci do stanu 1.



## 9.10. Połączenie sterowników przy pracy sieciowej



Rysunek 8: Schemat połączenia sterowników przy pracy sieciowej



Zaleca się połączenie mas współpracujących sterowników oraz dodatkowo prowadzenie magistrali RS485 po kablach ekranowanych.

## 9.11. Współpraca z systemem wizualizacji

Wykorzystanie interfejsu komunikacyjnego pozwala na współpracę z systemem wizualizacji (na przykład MS-Connect2). Z uwagi na strukturę RS485 sterownik MS-485 nie może jednocześnie pracować w sieci i być podłączonym pod wizualizację.

## 10. Planowanie pracy



Rysunek 9: Widok ekranu planowanej pracy

Planowanie pracy pozwala na ustalenie harmonogramu włączeń lub wyłączeń urządzenia, co umożliwia zaplanowanie procesu produkcyjnego oraz bezobsługową pracę urządzenia. Możliwe jest zadeklarowanie do 5 zadań z możliwością wyboru uruchomienia jednorazowego (jednorazowe uruchomienie w konkretnym dniu) lub cyklicznego (w określone dni tygodnia) danego zadania. Każde z zadań umożliwia wybór trybu pracy sprężarki. Ustawienia pracy planowanej dostępne są w parametrze **001u**.



**Nie wolno dokonywać czynności na elementach czynnych urządzeń sterowanych, gdy co najmniej jedno zadanie jest aktywne, ponieważ może nastąpić uruchomienie zadania i start urządzenia sterowanego.**

### 10.1. Opis planowania pracy

Do poprawnego działania funkcji planowania wymagane jest poprawne ustawienie zegara czasu rzeczywistego w parametrze **011u**.

Wykrycie zaplanowanego zadania powoduje uruchomienie sprężarki w trybie określonym podczas konfiguracji zadania.

W przypadku, kiedy sprężarka pracuje i nastąpi uruchomienie zadania zaplanowanego, dla którego określono inny tryb pracy, wtedy zmiana ulegnie jedynie tryb pracy sprężarki. Także zatrzymanie zgodne z zaplanowaną datą spowoduje powrót do trybu, w którym sterownik pracował przed uruchomieniem zadania.

Jeśli na sterowniku poprawnie zainicjalizowano pracę sieciową, wówczas wykrycie zaplanowanego zadania spowoduje start sprężarki bez zmiany trybu pracy. Wyjątkiem jest zaplanowanie zadania w trybie sieciowym, które uruchamia algorytm pracy sieciowej i nie odnosi się bezpośrednio do pracy sprężarki. Praca sieciowa zostanie uruchomiona pod warunkiem włączenia i skonfigurowania parametrów algorytmu sieciowego. Po wygaśnięciu zadania praca sieciowa będzie zatrzymana.

Zaplanowane zadanie jest restartowane automatycznie w przypadku zaniku napięcia zasilania, jeżeli jest spełniony czasowy warunek jego uruchomienia.

Dane zadanie może być anulowane tylko w parametrze **001u** ustawiając jego częstotliwość pracy na **Wyłączony**. Jeżeli w trakcie trwania zaplanowanego zadania zostanie naciśnięty przycisk **STOP**, to zadanie zostanie tymczasowo anulowane i nastąpi zatrzymanie sprężarki. Przywrócenie zadania nastąpi po naciśnięciu przycisku **START**. Zaplanowane zatrzymanie maszyny nastąpi wtedy w ustalonym czasie. Ręczne zatrzymanie zaplanowanego zadania (przyciskiem **STOP**) nie powoduje anulowania pozostałych zadań, a jedynie bieżącego.

## 10.2. Ustawienia planowania pracy

Przy planowaniu pracy należy określić czy dane zadanie ma się powtarzać cyklicznie (plan tygodniowy), czy ma to być jednorazowy start i zatrzymanie sprężarki.

Aby zmienić ustawienia danego zadania należy za pomocą przycisków < oraz > wybrać odpowiednie zadanie (aktywne zadanie jest wskazywane przez znak ») i nacisnąć przycisk **PRO**. Ponowne wciśnięcie przycisku **PRO** powoduje przejście do trybu edycji parametru, w którym przyciski + oraz - służą do zmiany jego wartości. Zatwierdzenie wartości parametru przyciskiem **PRO**. Po zaakceptowaniu podanych wartości wciśnięcie przycisku **ESC** powoduje przejście do kolejnego parametru. Jeżeli wprowadzona data będzie niepoprawna, to użytkownik zostanie o tym poinformowany i planowanie danego zadania rozpocznie się na nowo.

Po zaplanowaniu zadania na liście zadań pojawią się odpowiednie informacje:

- dzień tygodnia/data oraz godzina startu sprężarki
- dzień tygodnia/data oraz godzina zatrzymania sprężarki
- tryb pracy: Ciągły (C), Automatyczny (A), Zdalny (R) i Sieciowy (N)
- częstotliwość pracy: cykl tygodniowy P - periodyczny lub pojedynczy - jednorazowe zadanie

## 11. Inne funkcje

### 11.1. Podgrzewacz

Podłączenie zewnętrznego stycznika do uniwersalnego wyjścia skonfigurowanego jako *Podgrzewacz 1* lub *Podgrzewacz 2* pozwala na sterowanie funkcją podgrzewającą mieszankę olejową.



Rysunek 10: Widok ekranu MS-485 z włączoną funkcją ogrzewania

#### 11.1.1. Podgrzewacz 1 (H1)

Jeżeli na jednym z wyjść jest włączona funkcja *Podgrzewacz 1* to po otrzymaniu sygnału **START** jest sprawdzana temperatura oleju *Toil*. Jeżeli *Toil* jest niższa niż temperatura minimalna oleju *Toilmin* (parametr **063-1s**) to sterownik włącza wyjście podgrzewacza 1 oraz blokuje start sprężarki na czas ogrzewania. Po osiągnięciu przez olej temperatury wyższej o histerezę *His Toilmin* (parametr **066-1s**) od temperatury minimalnej oleju *Toilmin*, czyli *Toilmin+His Toilmin*, wyjście podgrzewacza zostanie wyłączone oraz zostanie włączona procedura startu sprężarki. *Podgrzewacz 1* działa tylko przy starcie sprężarki i służy do podgrzania oleju przed startem.

Aktywność podgrzewacza sygnalizowana jest tekstem **OGRZEWANIE** na pasku informacyjnym u dołu ekranu.

#### 11.1.2. Podgrzewacz 2 (H2)

Jeżeli na jednym z wyjść jest włączona funkcja *Podgrzewacz 2*, to bez względu na to w jakim stanie pracy jest sprężarka, temperatura oleju jest monitorowana w sposób ciągły *Toil*. Jeżeli *Toil* jest niższa od temperatury minimalnej oleju *Toilmin* (parametr **063-1s**), załączane jest wyjście podgrzewacza do czasu osiągnięcia przez olej temperatury wyższej o histerezę *His Toilmin* (parametr **066-1s**) od temperatury minimalnej oleju *Toilmin*, czyli *Toilmin+His Toilmin*. Jeżeli w trakcie działania funkcji *Podgrzewacz 2* wystąpi sygnał **START**, to zostanie on zablokowany do momentu osiągnięcia temperatury wyłączenia podgrzewacza. *Podgrzewacz 2* działa ciągle, gdy tylko sterownik jest włączony i jest to funkcja podtrzymująca odpowiednią temperaturę mieszanki olejowej w sprężarce.

Aktywność podgrzewacza sygnalizowana jest tekstem **OGRZEWANIE** na pasku informacyjnym u dołu ekranu.

### 11.2. Osuszacz

Podłączenie zewnętrznego stycznika do uniwersalnego wyjścia skonfigurowanego jako osuszacz pozwala na sterowanie osuszaczem. Aktywność osuszacza sygnalizowana jest tekstem **OSUSZANIE** na pasku informacyjnym u dołu ekranu.

<span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">7.9</span> bar <span style="float: right; font-size: 0.8em;">19.02.2013 10:13:52</span>
<span style="color: #000080;">Toil = 33 [°C]</span> <span style="color: #000080;">Iac = 0 [A]</span> <span style="color: #000080;">Asym = 6 [%]</span>
<b>OSUSZANIE: 00:00:54</b>

Rysunek 11: Widok ekranu MS-485 z włączoną funkcją osuszania

Parametry kontrolujące pracę osuszacza:

Tabela 17: Lista parametrów kontrolujących pracę osuszacza

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wartość domyślna
<i>tdrst</i>	030-1u	min	Czas osuszania przed startem sprężarki	1
<i>tdrsp</i>	030-2u	min	Czas osuszania po zatrzymaniu sprężarki	1
<i>tdri</i>	030-3u	s	Czas bezczynności osuszacza	30

Jeżeli po wyłączeniu osuszacza kolejne włączenie sprężarki nastąpi po czasie mniejszym od *tdri*, to czas *tdrst* nie będzie odliczany, a sprężarka włączy się jednocześnie z osuszaczem.

Dodatkowo istnieje możliwość włączenia aktywności osuszacza, kiedy sprężarka znajduje się w stanie gotowości. Jego działanie może być regulowane poprzez włączanie i wyłączanie osuszacza z zadaną częstotliwością i zadanym wypełnieniem. Pozwala to na efektywne wykorzystanie osuszacza przy zmniejszonym zużyciu energii. Za okres zmian odpowiada parametr **008-1s**, natomiast za wypełnienie parametr **008-2s**.

Dodatkowe parametry kontrolujące pracę osuszacza:

Tabela 18: Lista dodatkowych parametrów kontrolujących pracę osuszacza

Parametr	Jednostka	Opis	Wartość domyślna
008-1u	min	Czas cyklu pracy osuszacza w stanie gotowości	5
008-2u	%	Wypełnienie cyklu osuszacza w stanie gotowości	100

Przykładowe ustawienia parametru **008s**:

$008-1s = 10 \text{ min}$ ,  $008-2s = 30 \%$  oznacza to, że cyklicznie co 10 minut osuszacz będzie włączany na 3 minuty (3 min - włączony, 7 min - wyłączony)

### 11.3. Spust kondensatu

Podłączenie zewnętrznego stycznika do uniwersalnego wyjścia skonfigurowanego jako spust kondensatu pozwala na sterowanie spustem kondensatu (parametr **009s**).

Funkcja spustu kondensatu uaktywnia zawór spustowy cyklicznie w trakcie pracy sterownika.

Parametry kontrolujące pracę spustu kondensatu:

Tabela 19: Lista parametrów spustu kondensatu

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wartość domyślna
<i>drper</i>	040-1u	min	Okres spustu kondensatu	30
<i>drtim</i>	040-2u	s	Czas spustu kondensatu	5

Spust kondensatu jest nieaktywny jedynie, kiedy sprężarka jest zatrzymana.

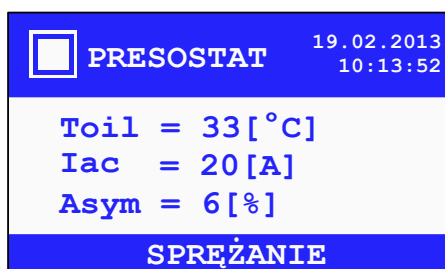
#### 11.4. Funkcja chłodzenia

Podłączenie zewnętrznego stycznika do uniwersalnego wyjścia skonfigurowanego jako wyjście wentylatora pozwala na sterowanie wentylatorem (parametr **009s**).

W trakcie pracy włączenie chłodzenia nastąpi w momencie, gdy temperatura oleju przekroczy wartość zadaną w parametrze *Tfanon* (parametr **064s**), natomiast wyłączenie nastąpi po spadku temperatury poniżej *Tfanoff* (parametr **064s**).

Dodatkowo start sprężarki jest możliwy, jeśli temperatura oleju nie przekracza wartości *Toilmax* (parametr **063s**).

#### 11.5. Presostat



Rysunek 12: Widok ekranu MS-485 z włączonym presostatem

MS-485 jest wyposażony w funkcję pozwalającą na wyłączenie czujnika ciśnienia i przejścia na sterowanie presostatem. Funkcję tę można włączyć w parametrze **099s**. Po aktywowaniu presostatu zamiast wartości ciśnienia na górnym pasku pojawia się napis „PRESOSTAT” oraz animacja w postaci wypełniającego się kwadratu, prezentująca stan logiczny czujnika. Gdy kwadrat jest wypełniony sterownik interpretuje to jako stan aktywny, analogiczny do spadku ciśnienia poniżej dolnej granicy *Pd*. Doładowanie do odpowiedniego ciśnienia zmienia stan linii presostatu i interpretowane jest jak wzrost ciśnienia powyżej *Pu*. Powoduje to wyłączenie sprężenia, co prezentowane jest zgaśnięciem wypełnienia animacji.

Presostat traktowany jest jako czujnik dwustanowy, domyślnie ustawiony jako NO. Odwrócenia logiki czujnika z NO na NC można dokonać w parametrze **271s**. Zgodnie z domyślnym ustawieniem, gdy presostat wystawia wysoki stan (+24VDC) na linię wejściową, sprężarka zacznie startować i przechodzi w stan sprężania włączając zawór Y. Gdy pojawi się stan niski na tej linii sprężarka przestaje sprężać. W przypadku aktywacji funkcji presostatu zmienia się też funkcjonalność wygaszacza ekranu. Czujnik ciśnienia jest nieaktywny, więc na wygaszaczu wyświetlana jest temperatura oleju.

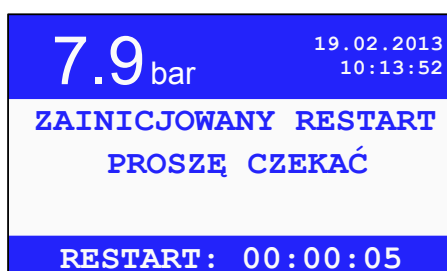
## 11.6. Automatyczne ponowne uruchomienie (Restart)



Dokonywanie czynności na elementach czynnych urządzeń sterowanych, gdy funkcja restartu jest aktywna, jest niedozwolone, ponieważ może wystąpić automatyczne włączenie urządzenia sterowanego.

Funkcja automatycznego restartu (parametr **090u**) umożliwia automatyczne uruchomienie sprężarki po zaniku napięcia zasilania w trakcie aktywnej pracy. Wszystkie parametry przerwanej pracy zostaną zachowane po restarcie sprężarki. Funkcja restartu dotyczy:

1. pracy pojedynczej maszyny
2. pracy sieciowej na sterowniku nadrzędnym typu *Master*
3. pracy zaplanowanej, jeżeli po przywróceniu zasilania spełnione są zależności czasowe zaplanowanego zadania



Rysunek 13: Widok ekranu MS-485 z zainicjowaną funkcją restartu

Dodatkowo możliwy jest automatyczny restart po wystąpieniu niektórych błędów krytycznych, w momencie usunięcia ich przyczyny, na przykład gdy temperatura oleju spadnie poniżej wartości maksymalnej po wystąpieniu błędu przekroczenia temperatury oleju.

Ze względu na niebezpieczeństwo uszkodzenia silnika, liczba automatycznych restartów została ograniczona do 2. Licznik liczby restartów kasowany jest w momencie zatrzymania sprężarki za pomocą przycisku **STOP**.

Funkcja Restartu preferowana jest szczególnie wtedy, gdy sprężarka musi pracować bez nadzoru oraz gdy niezbędne jest utrzymanie stałego ciśnienia w sieci.

## 11.7. Kontrola asymetrii zasilania

Kontrola asymetrii zasilania dokonywana jest za pomocą modułu zewnętrznego. Wykrycie asymetrii powoduje wystąpienie błędu krytycznego. Ponowne uruchomienie sprężarki jest możliwe dopiero po usunięciu przyczyny awarii.

Możliwa jest współpraca z modułami:

1. Analogowymi modułami kontroli asymetrii zasilania (np. **ASKF3B**) - wykrywane i identyfikowane są zdarzenia takie jak brak podłączenia modułu, zła kolejność faz oraz asymetria napięć zasilania przekraczająca zadany poziom w parametrze **014s**.
2. Modułami cyfrowymi - sterownik wykrywa błąd związany z zasilaniem na podstawie sygnału pochodzącego z zewnętrznego modułu binarnego. Błąd sygnalizowany jest zawsze komunikatem **ASYMERIA ZASILANIA**, brak jest możliwości wykrycia przyczyny wystąpienia błędu.

Czas badania linii asymetrii określa parametr **tasym 033s**. Wystąpienie asymetrii zasilania przez krótszy od niego czas nie spowoduje wystąpienia błędu. Przy wykorzystaniu analogowego modułu istotne jest ustalenie dopuszczalnego poziomu asymetrii w parametrze **014s**. Poziom ten określa stopień odchylenia fazy o najmniejszym napięciu względem fazy o napięciu największym.

Tabela 20: Możliwe do ustawienia wartości odchyłek

Wartość parametru	Poziom asymetrii
0	0%
1	7%
2	13%
3	33%
4	50%
5	70%

Przy wykorzystaniu modułu cyfrowego, poziom asymetrii zasilania należy ustawić na 0.

### 11.8. Zapis / przywracanie parametrów

Po skonfigurowaniu sterownika serwis posiada możliwość zapisania aktualnych ustawień użytkownika i serwisu (parametr **112s**). Przywrócenie ustawień użytkownika można dokonać w parametrze **111u**, natomiast przywrócenie ustawień serwisu w parametrze **111s**.

W przypadku przywrócenia parametrów, które nie były zdefiniowane i zapisane, przywrócone zostaną domyślne parametry producenta. **Zapisowi i przywróceniu nie podlegają hasła użytkownika oraz serwisu.**

### 11.9. Blokada sterownika

Funkcja blokady umożliwia włączenie blokady, która uaktywni się w dwóch przypadkach:

1. gdy licznik gwarancyjny CWG przekroczy wartość maksymalną określoną w parametrze **244s**
2. gdy aktualna data przekroczy datę ustawioną w parametrze **245s**

Zdjęcie blokady jest możliwe w parametrze **243s** lub przez specjalny kod. Należy go podać telefonicznie do serwisu producenta. Serwis producenta zwraca kod powrotny, który należy wprowadzić do menu głównego w oknie kodu.

Kod generowany jest programowo dla konkretnej sekwencji liczb. Dostęp do generatora kodów posiadają jedynie upoważnione osoby. Sposób ten umożliwia odblokowanie maszyny przez użytkownika bez potrzeby obecności serwisu.

Funkcja blokady sterownika pozwala producentowi sprężarki na udostępnienie sterownika klientowi w formie demonstracyjnej, na określony czas pracy sprężarki lub do określonej daty. **Gdy włączona jest funkcja blokady, nie ma możliwości modyfikacji daty ani godziny.**

### 11.10. Test zaworu Y

Funkcja umożliwia serwisowi ręczne sterowanie zaworem Y. Sterowanie odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku **PRO** w parametrze **050s**. Każdorazowe wciśnięcie przycisku **PRO** powoduje zmianę stanu wyjścia zaworu



Y na przeciwny. Po wyjściu z parametru automatycznie przywracany jest stan zaworu Y, w jakim znajdował się przed wejściem do menu.

Funkcja jest szczególnie przydatna, gdy potrzebne jest obniżenie ciśnienia w sieci w trakcie pracy sprężarki. Unika się tym samym zatrzymywania sprężarki oraz mechanicznego 'luzowania' zaworu.



**Test zaworu Y może być przeprowadzany tylko przez upoważniony personel.**

### 11.11. Test zaworu bezpieczeństwa



**Testowanie zaworu bezpieczeństwa może być wykonane jedynie przez osoby upoważnione.**

Przeprowadzenie testu zaworu bezpieczeństwa polega na ustawieniu w parametrze **500u** docelowej granicy ciśnienia i naciśnięciu przycisku **START**.

Spowoduje to uruchomienie sprężarki, która będzie sprężała powietrze do momentu osiągnięcia ustawionej granicy. Aby nastąpiło otwarcie zaworu bezpieczeństwa, ustawiona granica ciśnienia powinna być wyższa od poziomu zadziałania zaworu.

### 11.12. Wygaszacz ekranu

Po pięciu minutach bezczynności aktywowany zostanie wygaszacz ekranu, na którym znajduje się aktualna wartość ciśnienia powietrza. Wygaszacz można uaktywnić także poprzez przytrzymanie przycisku **ESC** (około 10 sekund), będąc w jednym z głównych menu sterownika. Wyłączenie wygaszacza następuje po naciśnięciu jakiegokolwiek z przycisków lub wskutek wystąpienia błędu krytycznego.

### 11.13. Ograniczanie dostępu

Funkcja ograniczenia dostępu zabezpiecza przed niepożądanymi zmianami parametrów dostępnych w menu głównym. Po jej włączeniu, poza parametrami z list parametrów użytkownika oraz serwisu, chronione hasłem są także parametry takie jak tryb pracy, dolna granica ciśnienia lub górna granica ciśnienia.

Włączenia funkcji dokonuje się w parametrze **423-1u**. W zakładce pierwszej ustawia się hasło numeryczne, natomiast w drugiej włącza zabezpieczenie menu głównego. Przy ustawieniu tylko hasła numerycznego chronione są tylko parametry z list, a w przypadku włączenia tylko funkcji ograniczenia dostępu, hasło będzie miało wartość 000.

## 12. Dane techniczne

### 12.1. Parametry elektryczne

Tabela 21: Parametry elektryczne

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	24VAC 50/60Hz
Pobór mocy	Do 6W
Przełączniki - maksymalne przełączane napięcie	250VAC
Maksymalne obciążenie przełączników (rezystancyjne)	5A
Maksymalne obciążenie przełączników (indukcyjne)	0,5A
Maksymalny prąd w pętli prądowej	28mA
Maksymalny pobór prądu z wewnętrznego napięcia odniesienia	250mA
Wejścia cyfrowe - napięcie minimalne	-0,5V DC
Wejścia cyfrowe - napięcie maksymalne	24,7V DC
Wejścia analogowe - napięcie minimalne	-0,5V DC
Wejścia analogowe - napięcie maksymalne	24,7V DC

### 12.2. Parametry mechaniczne

Tabela 22: Parametry mechaniczne

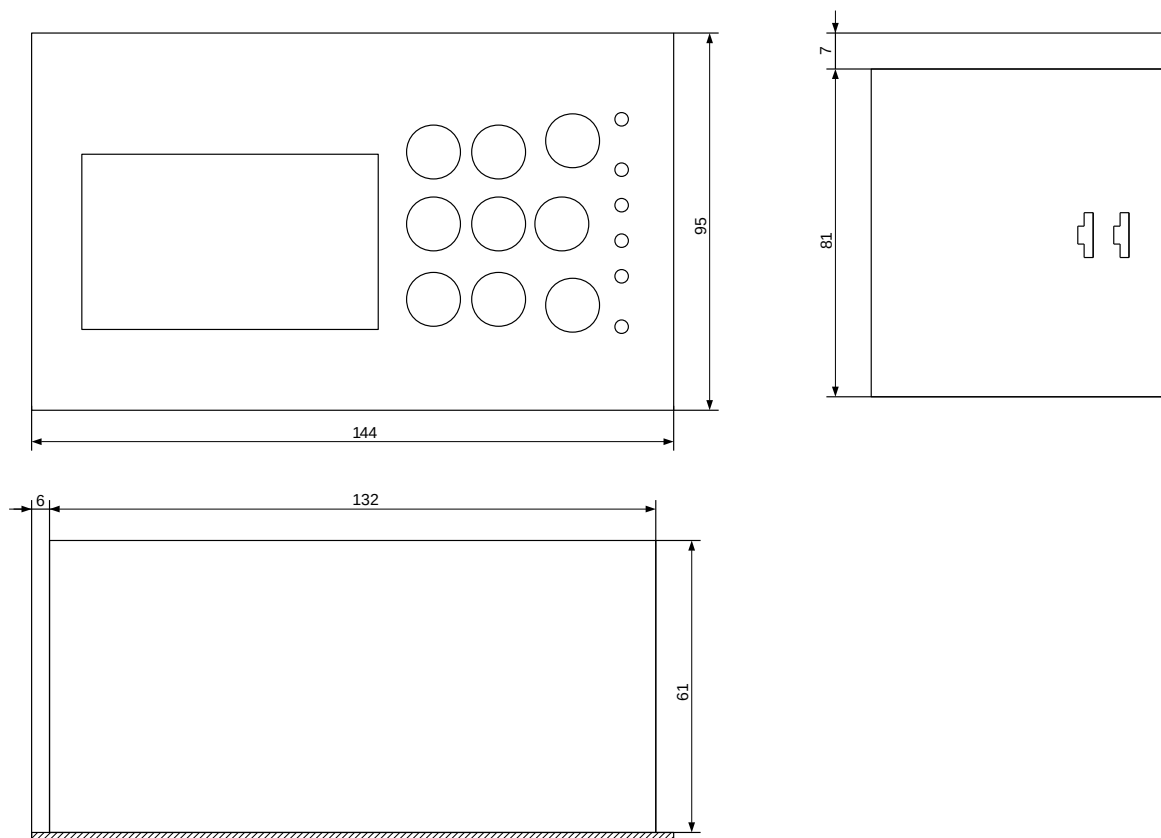
Parametr	Wartość
Wymiary obudowy	130x73x59 mm
Waga (bez opakowania)	0,6kg
Montaż	Zaczepty

### 12.3. Warunki pracy

Tabela 23: Dopuszczalne warunki pracy

Parametr	Wartość
Temperatura pracy	-15 ÷ 50 °C
Temperatura przechowywania	-20 ÷ 70 °C
Wilgotność względna	10 ÷ 90 %, bez kondensacji

### 13. Rysunek obudowy



Rysunek 14: Rysunek obudowy sterownika MS-485