



MS-885

Instrukcja użytkownika

Spis treści

1. Informacje ogólne	6
1.1. Opis sterownika	6
1.2. Lista obsługiwanych czujników	6
1.3. Wybór wersji językowej	7
1.4. Odnośniki	7
2. Bezpieczeństwo	8
3. Interfejs użytkownika	9
3.1. Opis przycisków	9
3.2. Diody informacyjne	10
3.3. Wyświetlacz	10
3.3.1. Symbole aktywnego menu	11
3.3.2. Obszar animacji	11
3.3.3. Ikony stanu silnika sprężarki	12
3.3.4. Pasek zmian ciśnienia	12
3.4. Obsługa głównego menu	12
3.5. Menu użytkownika	14
3.6. Lista parametrów użytkownika	14
4. Czujniki	17
4.1. Lista obsługiwanych czujników	17
4.1.1. Czujniki analogowe	17
4.1.2. Czujniki cyfrowe	17
4.2. Kalibracja czujników	18
4.2.1. Skalowanie zakresu czujnika prądu	18
5. Liczniki	19
5.1. Liczniki serwisowe	19
5.2. Ustawianie wartości liczników serwisowych	20
5.3. Kasowanie liczników serwisowych	20
5.4. Liczniki czasu pracy	20
6. Błędy i zdarzenia	22
6.1. Lista błędów krytycznych	22
6.2. Lista błędów niekrytycznych	24
6.3. Lista zdarzeń	25
7. Algorytm pracy	27
7.1. Schemat algorytmu pracy	27
7.1.1. Metoda kontroli dekompresji	28
7.1.2. Metoda kontroli temperatury silnika	28
7.2. Parametry pracy silnika	28
7.3. Parametry kontroli ciśnienia	28
7.3.1. Parametry graniczne ciśnienia	29
8. Tryby pracy sprężarki	31
8.1. Tryb automatyczny (AUTO)	31
8.1.1. autoTLSE	31

8.2.	Tryb ciągły (CONST)	32
8.3.	Tryb zdalny (REM)	32
8.3.1.	Linia REM	32
8.3.2.	Włączenie regulacji ciśnienia w trybie zdalnym	32
8.3.3.	Linia potwierdzenia ACK	33
8.3.4.	Podłączenie sterownika w trybie REM	33
8.3.5.	Komendy – protokół Modbus	34
8.4.	Tryb pracy lokalnej (LOCAL)	34
9.	Praca sieciowa	35
9.1.	Uruchomienie/zatrzymanie pracy sieciowej	35
9.2.	Wyszukiwanie sterowników w sieci	35
9.3.	Konfiguracja sterownika nadrzędnego (Master)	36
9.4.	Konfiguracja sterownika podrzędnego (Slave)	36
9.5.	Menu pracy sieciowej	37
9.6.	Błędy i zdarzenia w pracy sieciowej	37
9.7.	Funkcja przejmowania mastera	38
9.7.1.	Watchdog pracy zdalnej	38
9.8.	Algorytm pracy sekwencyjnej	38
9.9.	Algorytm pracy kaskadowej	39
9.10.	Współpraca z systemem wizualizacji	40
9.11.	Schemat połączenia sterowników przy pracy sieciowej	40
10.	Planowanie pracy	42
10.1.	Opis planowania pracy	42
10.2.	Ustawienia planowania pracy	43
11.	Inne funkcje	44
11.1.	Podgrzewacz	44
11.1.1.	Podgrzewacz 1 (H1)	44
11.1.2.	Podgrzewacz 2 (H2)	44
11.2.	Osuszacz	45
11.3.	Spust kondensatu	46
11.4.	Funkcja chłodzenia	46
11.5.	Automatyczne ponowne uruchomienie	46
11.6.	Nadzór czujnika temperatury oleju	47
11.7.	Kontrola asymetrii zasilania	47
11.8.	Wykrywanie zwarcia w obwodzie 24V	48
11.9.	Zapis/przywracanie parametrów	48
11.10.	Blokada sterownika	48
11.11.	Test zaworu Y	49
11.12.	Test zaworu bezpieczeństwa	49
11.13.	Wygaszacz ekranu	49
12.	Dane techniczne	50
12.1.	Parametry elektryczne	50
12.2.	Parametry mechaniczne	50
12.3.	Warunki pracy	50

Spis tabel

1	Opis działania przycisków	9
2	Opis zachowania diod	10
3	Widok głównego menu	11
7	Opis ekranów tytułowych głównego menu	12
7	Opis ekranów tytułowych głównego menu	13
8	Opis ekranów głównego menu	13
8	Opis ekranów głównego menu	14
9	Lista parametrów użytkownika	15
9	Lista parametrów użytkownika	16
10	Lista obsługiwanych czujników analogowych	17
11	Lista obsługiwanych czujników cyfrowych	17
12	Lista liczników serwisowych	19
13	Lista liczników czasu pracy	21
14	Lista błędów krytycznych	22
14	Lista błędów krytycznych	23
15	Lista błędów niekrytycznych	24
15	Lista błędów niekrytycznych	25
16	Lista zdarzeń	25
16	Lista zdarzeń	26
17	Parametry kontrolujące pracę silnika	28
18	Parametry kontroli ciśnienia	29
19	Parametry graniczne ciśnienia	29
19	Parametry graniczne ciśnienia	30
20	Lista parametrów sterujących pracą osuszacza	45
21	Lista dodatkowych parametrów kontrolujących pracę osuszacza	45
22	Lista parametrów spustu kondensatu	46
23	Lista parametrów nadzoru czujnika temperatury oleju	47
24	Możliwe do ustawienia wartości odchyłek	48
25	Parametry elektryczne	50
26	Parametry mechaniczne	50
27	Warunki pracy	50

Spis rysunków

1	Widok płyty czołowej sterownika MS-885	9
2	Widok ekranu sterownika MS-885	10
3	Widok ekranu licznika oleju MS-885	20
4	Algorytm sterowania silnikiem	27
5	Menu ustawień parametrów pracy MS-885	29
6	Schemat podłączenia sterownika	34
7	Widok menu pracy sieciowej	37

8	Schemat połączenia sterowników przez interfejs CAN	40
9	Schemat połączenia sterowników przez interfejs RS485	41
10	Widok parametru planowanej pracy	42
11	Widok ekranu MS-885 z włączoną funkcją ogrzewania	44
12	Widok ekranu MS-885 z włączoną funkcją osuszacza	45
13	Widok ekranu MS-885 z zainicjowaną funkcją restartu	47
14	Rysunek obudowy sterownika MS-885	51

1. Informacje ogólne

1.1. Opis sterownika

MS-885 to sterownik dedykowany do sprężarek różnych mocy. 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
- Zestaw wyjść z możliwością wyboru ich funkcji
- 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, CAN)
- Tryb pracy zdalnej
- Możliwość wyboru wersji językowej menu: język polski, angielski, niemiecki i rosyjski (istnieje możliwość przygotowania innej wersji językowej w porozumieniu z producentem sterownika)

1.2. Lista obsługiwanych czujników

- Czujnik ciśnienia - czujnik z wyjściem prądowym 4-20mA, 0-16bar
- Czujnik ciśnienia pomocniczego - przekładnik prądowy 4-20mA, 0-16bar
- Czujnik temperatury oleju oraz powietrza - PT100
- Czujnik temperatury silnika - KTY84 lub PTC
- Moduł detekcji asymetrii linii zasilania
- Czujnik prądu silnika
- Czujnik ssania Vs
- Termik
- Czujniki filtra powietrza, oleju oraz separatora

1.3. Wybór wersji językowej

W sterowniku MS-885 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.

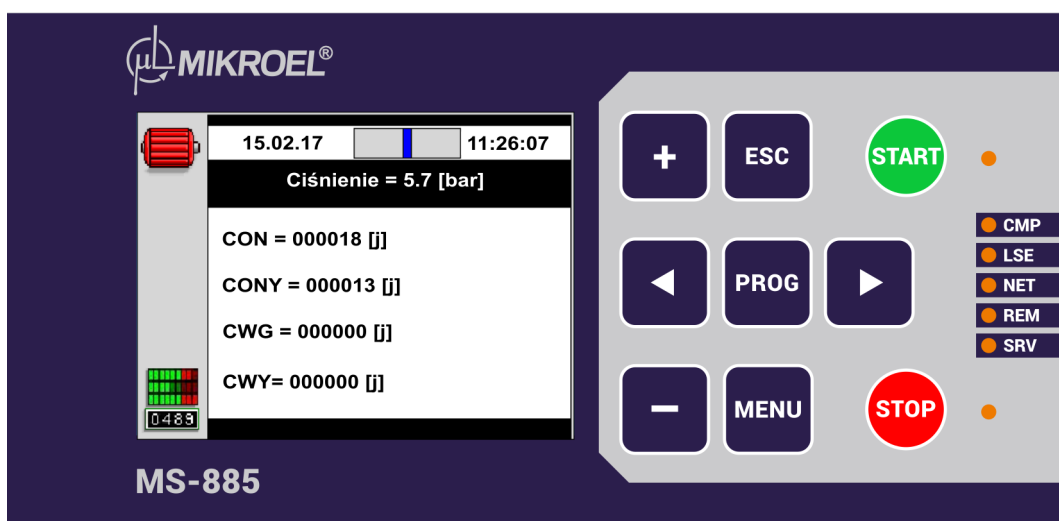


Przed uruchomieniem sterownika należy sprawdzić, czy napięcie zasilania spełnia wymagania zamieszczone w instrukcji obsługi.



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

3. Interfejs użytkownika



Rysunek 1: Widok płyty czołowej sterownika MS-885

3.1. Opis przycisków

Tabela 1: Opis działania przycisków

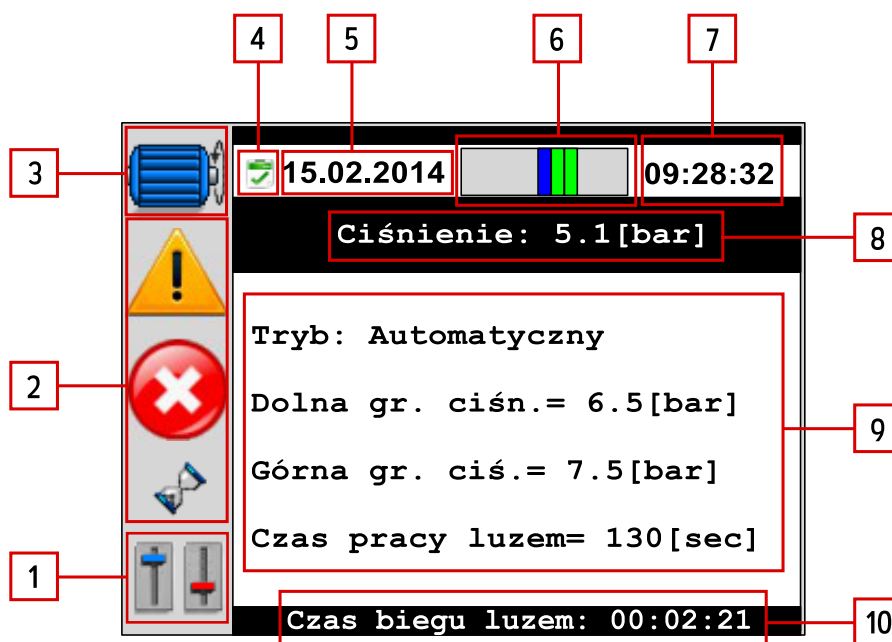
Przycisk	Opis	Działanie
MENU	Przycisk menu	Wejście do menu parametrów użytkownika (pojedyncze naciśnięcie) oraz menu parametrów serwisowych (podwójne naciśnięcie)
PROG	Przycisk programowanie	Wejście do trybu programowania oraz zatwierdzenie zmian
ESC	Przycisk wyjście	Wyjście z trybu programowania, powrót do poprzedniego menu, włączanie wygaszacza ekranu
> <	Przyciski Prawo oraz Lewo	Przechodzenie między głównymi menu, oknami zbioru parametrów, kolejnymi cyframi danego elementu oraz przełączanie pomiędzy mnożnikiem (A) i offsetem (O) przy kalibracji czujników
+	Przycisk Plus	Zwiększanie nastawy wybranego parametru lub cyfry hasła
-	Przycisk Minus	Zmniejszanie nastawy wybranego parametru lub cyfry hasła
START	Przycisk Start	Uruchomienie sprężarki
STOP	Przycisk Stop	Zatrzymanie sprężarki

3.2. Diody informacyjne

Tabela 2: Opis zachowania diod

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

3.3. Wyświetlacz



Rysunek 2: Widok ekranu sterownika MS-885

Tabela 3: Widok głównego menu

Obszar	Opis	Przykładowa wartość
1	Symbol aktywnego menu	Menu parametrów pracy
2	Obszar animacji	Animacja błędu niekrytycznego
3	Ikona silnika	Silnik spręża
4	Ikona zaplanowanej pracy	Zadanie aktywne
5	Aktualna data	15.02.2014
6	Pasek zmian ciśnienia	
7	Aktualny czas	09:28:32
8	Aktualna wartość ciśnienia w sieci	5.1 [bar]
9	Obszar tekstowy	Tryb: Automatyczny
10	Pasek informacyjny	Czas biegu luzem: 00:02:21

3.3.1. Symbole aktywnego menu



Menu ostatnich komunikatów



Menu parametrów pracy



Menu liczników czasu pracy



Menu pracy sieciowej



Menu parametrów serwisu



Menu parametrów użytkownika



Menu wprowadzania hasła



Menu czujników

3.3.2. Obszar animacji



Animacja błędu krytycznego



Animacja błędu niekrytycznego



Animacja oczekiwania



Animacja rozruchu/zatrzymania sprężarki

3.3.3. Ikony stanu silnika sprężarki



Silnik zatrzymany



Praca luzem



Tryb autooczekiwania



Sprężanie

3.3.4. Pasek zmian ciśnienia

Funkcja Gradientbar służy do informowania użytkownika o szybkości zmian ciśnienia zachodzących w sieci, co jest szczególnie przydatne w sytuacjach niekontrolowanego wycieku powietrza.

Do informowania służy tzw. pasek Gradientbar znajdujący się u góry wyświetlacza. Określa on z jaką szybkością zwiększa się lub zmniejsza ciśnienie powietrza w zbiorniku - im więcej belek (zielonych przy wzroście, czerwonych przy spadku), tym szybkość zmian (gradient) jest większa.

Czułość funkcji Gradientbar jest określona w parametrze **140s**. Ustawiona wartość odnosi się do pojedynczej belki. Dla przykładu: przy ustawionej wartości 0,1 [bar/sec], 3 zielone belki będą oznaczały, iż ciśnienie w sieci rośnie z szybkością (0,3 - 0,4) [bar/sec].

Zakres zmian czułości funkcji Gradientbar wynosi: <0,02 - 0,3> [bar/sec].

3.4. Obsługa głównego menu

Po uruchomieniu sterownika pojawiają się ekrany: tytułowy i z informacjami dotyczącymi sterownika.

Tabela 7: Opis ekranów tytułowych głównego menu


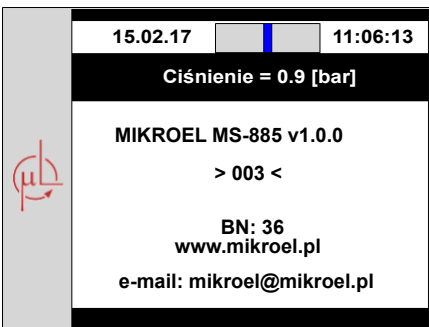
Ekran menu	Tytuł
	Ekran tytułowy

Tabela 7: Opis ekranów tytułowych głównego menu

Ekran menu	Tytuł
	Etykieta sterownika

Następnie na wyświetlaczu pojawia się menu główne sterownika.

W tabeli 8 przedstawiono zestawienie kolejnych ekranów menu głównego. Przełączanie pomiędzy nimi następuje przy wykorzystaniu przycisków < oraz >.

Tabela 8: Opis ekranów głównego menu



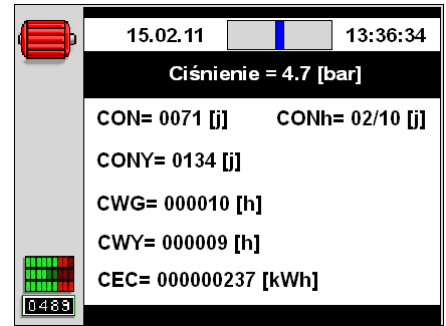
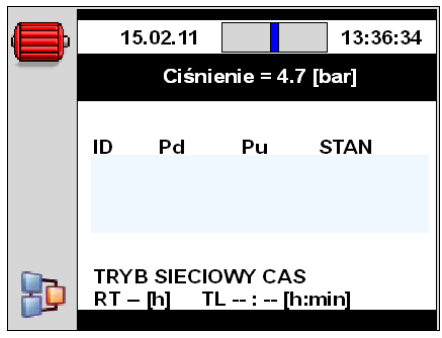
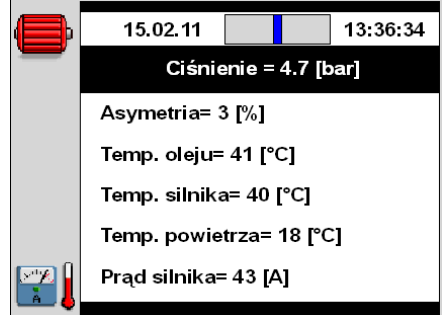
Ekran menu	Tytuł	Opis
	Menu ostatnich komunikatów	Podgląd ostatniego komunikatu
	Menu ustawień parametrów pracy	Ustawienia parametrów pracy sprężarki - tryb pracy, granice ciśnienia
	Menu liczników czasu pracy	Podgląd aktualnych wartości liczników pracy

Tabela 8: Opis ekranów głównego menu

Ekran menu	Tytuł	Opis
	Menu pracy sieciowej	Menu ustawień pracy w sieci domyślnie wyłączone (patrz rozdział dot. pracy sieciowej)
	Menu czujników	Podgląd aktualnych wartości czujników

3.5. Menu użytkownika

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

Podanie odpowiedniego kodu parametru (przyciski +, -) oraz zatwierdzenie go poprzez naciśnięcie przycisku **PROG** pozwala na wyświetlenie i zmianę żadanego parametru.

W celu zmiany wartości parametru należy jednokrotnie przycisnąć przycisk **PROG**, a następnie za pomocą przycisków + i - dokonać modyfikacji. Akceptowanie parametrów następuje poprzez naciśnięcie przycisku **PROG**, a 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 **PROG** należy wybrać odpowiedni podpoziom za pomocą przycisków <, > oraz zaakceptować wybór przyciskiem **PROG**.

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.

3.6. Lista parametrów użytkownika

Tabela 9: Lista parametrów użytkownika

Nr	Opis	Parametr	Jedn.	Zakres	Wartość domyślna
001u	Planowanie pracy			0-20 zdarzeń	
002-1u	Kasowanie licznika oleju		h/data		3000
002-2u	Kasowanie licznika filtra oleju		h/data		3000
002-3u	Kasowanie licznika filtra powietrza		h/data		3000
002-4u	Kasowanie licznika separatora		h/data		6000
002-5u	Kasowanie licznika naciągu pasa		h/data		0
002-6u	Kasowanie licznika przeglądu generalnego		h/data		0
002-7u	Kasowanie licznika ogólnego przeznaczenia		h/data		0
002-8u	Kasowanie licznika ogólnego przeznaczenia		h/data		0
003u	Wybór języka			PL,EN, RU,DE	Polski
004u	Włączenie pracy sieciowej				Wył.
005u	Czas rotacji granic ciśnień podczas pracy sieciowej w algorytmie sekwencyjnym	<i>trot</i>	h	1; 99	10
006u	Wyświetlenie informacji o sterowniku (model sterownika, wersja oprogramowania, numer seryjny)	Informacyjny			
007u	Podgląd listy ostatnich 100 błędów				
008-1u	Identyfikator sprężarki (Modbus ID)			1; 15	8
008-2u	Prędkość komunikacji Modbus		bps	2400; 115200	9600
008-3u	Format danych Modbus			8N1, 8N2, 8O1, 8O2, 8E1, 8E2	8N2
011u	Ustawienie aktualnego czasu			GG.MM.SS	
012u	Ustawienie aktualnej daty			DD.MM.YY	
017u	Prędkość transmisji CAN		kbps	50; 1000	500
018u	Podgląd listy ostatnich zdarzeń				
025u	Wybór fizycznego łącza transmisji danych (EIA-485, CAN) dla mastera				EIA-485
026u	Wybór algorytmu pracy sieciowej: sekwencyjny (SEQ) lub kaskadowy (CAS)			SEQ; CAS	SEQ
027-1u	Granice ciśnienia P_d i P_u sprężarki o ID1 (praca sieciowa)		bar	P_{min} ; P_{max}	6.0-8.0
027-2u	Granice ciśnienia P_d i P_u sprężarki o ID2 (praca sieciowa)		bar	P_{min} ; P_{max}	6.0-8.0
027-3u	Granice ciśnienia P_d i P_u sprężarki o ID3 (praca sieciowa)		bar	P_{min} ; P_{max}	6.0-8.0
027-4u	Granice ciśnienia P_d i P_u sprężarki o ID4 (praca sieciowa)		bar	P_{min} ; P_{max}	6.0-8.0
028-1u	Czas opóźnienia startu pomiędzy kolejnymi sprężarkami w pracy sieciowej		s	1; 20	8

Tabela 9: Lista parametrów użytkownika

Nr	Opis	Parametr	Jedn.	Zakres	Wartość domyślna
028-2u	Włączenie przejęcia funkcji sterownika nadrzędnego w przypadku zaniku komunikacji. Funkcja aktywna tylko dla sterownika podrzędnego				Wył.
028-3u	Funkcja automatycznej zmiany granic ciśnień w pracy rotacyjnej w przypadku zmiany liczby sterowników w sieci				Wł.
030-1u	Czas osuszania przed startem sprężarki	<i>tdrst</i>	min	0; 120	10
030-2u	Czas osuszania po zatrzymaniu sprężarki	<i>tdrsp</i>	min	1; 120	10
030-3u	Czas bezczynności osuszacza	<i>tdri</i>	s	0; 99	30
040-1u	Okres spustu kondensatu	<i>drper</i>	min	1;60	10
040-2u	Czas spustu kondensatu	<i>drtim</i>	s	1;10	3
051u	Jasność wyświetlacza		%	10; 100	85
052u	Wygaszacz ekranu				Wł.
060u	Czas reakcji na zmianę stanu linii REM	<i>trem</i>	s	2; 30	5
061u	Włączenie automatycznej regulacji czasu biegu luzem	<i>autoTLSE</i>		Wł/Wył	Wył.
090u	Aktywność funkcji restartu pracy sprężarki po pojawieniu się błędu			Wł. Wył.	Wł.
111u	Przywrócenie zapisanych przez serwis ustawień użytkownika				
423-1u	Zmiana hasła użytkownika			000; 999	000
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-885 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 (" - - -"), 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 10: Lista obsługiwanych czujników analogowych

Mierzona wartość	Jedn.	Typ	Opis
Ciśnienie 1	bar	4-20mA	Zewnętrzny czujnik ciśnienia
Ciśnienie 2	bar	4-20mA	Zewnętrzny czujnik ciśnienia
Temperatura oleju	°C	PT100	Rezystancyjny czujnik temperatury
Temperatura powietrza	°C	PT100	Rezystancyjny czujnik temperatury
Temperatura silnika	°C	KTY84	Półprzewodnikowy czujnik temperatury
Temperatura silnika	°C	PTC	Termistor o dodatnim współczynniku temperaturowym
Prąd silnika	A		Pierścieniowy czujnik indukcyjny
Asymetria zasilania	%	ASKF3B	Analogowy czujnik asymetrii zasilania (zamienienie z modułem cyfrowym detekcji asymetrii)

4.1.2. Czujniki cyfrowe

Tabela 11: Lista obsługiwanych czujników cyfrowych

Kontrola stanu	Stan domyślny*	Opis
Asymetrii zasilania		Cyfrowy moduł detekcji asymetrii zasilania (zamienienie z modułem analogowym)
Filtra powietrza	NO	Zamiennienie z czujnikiem filtra oleju i separatora
Filtra oleju	NO	Zamiennienie z czujnikiem filtra powietrza i separatora
Separatora	NO	Zamiennienie z czujnikiem filtra powietrza i oleju
Czujnika ssania	NO	
Termika	NC	

***NO** - wejście normalnie otwarte,

***NC** - wejście normalnie zamknięte.

4.2. Kalibracja czujników

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

4.2.1. Skalowanie zakresu czujnika prądu

Kalibracja wejść analogowych dokonywana jest przez producenta na etapie produkcji sterownika. 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-885 posiada 8 liczników rejestrujących czas pracy, z czego 6 jest zdefiniowanych, a 2 pozostałe są ogólnego przeznaczenia (domyślnie nieaktywne), którym użytkownik/serwis może przypisać dowolną funkcję. Użytkownik posiada możliwość kasowania wartości liczników, a serwis może zmienić ich wartości maksymalne w zakresie 0-9999.

Lista liczników serwisowych:

Tabela 12: 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 MS-885

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 wartości 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 wartości aktualnej 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 13.

Tabela 13: Lista liczników czasu pracy

Symbol licznika	Opis	Parametr	Wartość domyślna
CWG	Licznik gwarancyjny - zlicza czas pracy sprężarki. Wykorzystywany przez <i>Funkcję blokady według licznika CWG</i>	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 (<i>CONhmax</i>), 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 poprzez 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 wykasowania go z menu **OSTATNIE KOMUNIKATY** przyciskiem **PROG**. Błędy przechowywane są w liście błędów (parametr **007u**). Kasowanie listy błędów dostępne jest dla serwisu (parametr **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.

Wciśnięcie przycisku **PROG** podczas wyświetlania komunikatu błędu spowoduje potwierdzenie błędu oraz jego skasowanie, jeśli jego przyczyna została usunięta.

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

6.1. Lista błędów krytycznych

Tabela 14: Lista błędów krytycznych

Nr	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. W przypadku korzystania z modułu binarnego (dwustanowego) błąd ten może być spowodowany wystąpieniem asymetrii zasilania, złej kolejności faz lub brakiem podłączenia modułu asymetrii.
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	CIŚNIENIE ABS. PRZEKROCZONE	Przekroczenie dopuszczalnego ciśnienia absolutnego <i>Pabs</i> .
E04	PRZEKROCZONA TEMP. OLEJU	Przekroczenie dopuszczalnej temperatury mieszanki olejowej <i>Toilmax</i> . 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.

Tabela 14: Lista błędów krytycznych

Nr	Komunikat	Opis błędu
E05	PRZEKROCZONA TEMP. SILNIKA <i>Tengmax</i>	Przekroczenie dopuszczalnej temperatury silnika <i>Tengmax</i> . Przyczyną błędu mogą być duże opory pracy urządzenia lub zbyt częste włączanie maszyny. Awaria związana z przekroczeniem temperatury silnika może prowadzić do jego uszkodzenia.
E06	PRZEKROCZONY PRĄD SILNIKA <i>I_{max}</i>	Przekroczenie zadanego dopuszczalnego prądu silnika. Przyczyną błędu mogą być zbyt duże opory pracy urządzenia. Awaria może prowadzić do uszkodzenia silnika.
E07	BŁĄD NAROSTU TOL	Brak wzrostu wartości temperatury oleju podczas działania sprężarki. Należy sprawdzić, czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony. Dodatkowo należy sprawdzić czy wartości parametrów odpowiadających funkcji nadzoru czujnika temperatury oleju są poprawnie ustawione (więcej informacji w opisie funkcji w rozdziale 12.6.).
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.
E10	BRAK CZUJNIKA TEMP. OLEJU <i>Toil</i>	Uszkodzenie lub brak podłączenia czujnika temperatury mieszanki olejowej. Należy sprawdzić, czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony.
E11	BRAK CZUJNIKA TEMP. SILNIKA	Uszkodzenie lub brak podłączenia czujnika temperatury silnika. Należy sprawdzić, czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony.
E12	BRAK CZUJNIKA CIŚNIENIA	Uszkodzenie lub brak podłączenia czujnika ciśnienia. Należy sprawdzić, czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony.
E15	BRAK MODUŁU ASYMETRII	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 014s ustawić wartość 0.
E16	BŁĄD TERMIKA	Błąd termika. Należy sprawdzić stan termika.
E17	BRAK FAZY	Brak jednej z faz zasilania. Należy wyłączyć sterownik, sprawdzić połączenia faz oraz stan sieci energetycznej. Błąd wykrywany przez moduł wewnętrzny przy starcie sprężarki oraz w trakcie jej pracy.
E18	ZWARCIE W OBWODZIE 24V	Zwarcie w obwodzie 24V. Po wykryciu błędu następuje odłączenie obwodu 24V. Ponowne włączenie nastąpi po usunięciu zwarcia oraz po skaskowaniu błędu w menu OSTATNIE KOMUNIKATY sterownika.
E19	NIEDOMIAR PRĄDU SILNIKA <i>I_{max}</i>	Wartość prądu silnika w trakcie pracy maszyny poniżej zadanej wartości minimalnej (parametr 078-4s).

* - 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 15: Lista błędów niekrytycznych

Nr	Komunikat	Opis błędu
E40	NISKA TEMPERATURA OLEJU <i>Toilmin</i>	Niższa od zadanej (parametr 063s) temperatura mieszanki olejowej przy rozruchu sprężarki. Może powodować włączenie podgrzewacza, jeżeli na jednym z wyjść konfigurowalnych w parametrze 009s jest ustawiona funkcja <i>H1</i> lub <i>H2</i> . Sprężarka zostanie uruchomiona po osiągnięciu przez mieszankę olejową zadanej temperatury minimalnej.
E41	WYSOKA TEMPERATURA <i>Toilh</i>	Wyższa od zadanej (parametr 063s) temperatura mieszanki olejowej. 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.
E42	BŁĄD FILTRA POWIETRZA	Błąd czujnika filtra powietrza. Należy sprawdzić stan filtra.
E43	BŁĄD FILTRA OLEJU	Błąd czujnika filtra oleju. Należy sprawdzić stan filtra.
E44	BŁĄD SEPARATORA	Błąd czujnika separatora. Należy sprawdzić stan separatora.
E45	BŁĄD KOMUNIKACJI	Błąd komunikacji na magistrali EIA-485 lub CAN. Błąd może być spowodowany fizycznym uszkodzeniem łącza, wyłączeniem jednego ze współpracujących urządzeń lub niezgodnością ich parametrów komunikacyjnych.
E47	LICZNIK(I) SERWISU PRZEKROCZONY(E)	Przekroczenie jednego lub więcej liczników serwisowych, co informuje o prawdopodobnej potrzebie wymiany elementów mechanicznych sprężarki. W przypadku wystąpienia błędu wymagany jest kontakt z serwisem.
E59	Błąd czujnika AFOFSEP	Błąd czujnika filtra powietrza, oleju lub separatora. Należy sprawdzić stan filtrów.

Tabela 15: Lista błędów niekrytycznych

Nr	Komunikat	Opis błędu
E60	BŁĄD PAMIĘCI	Błąd pamięci przy starcie sterownika. UWAGA! Wystąpienie błędu pamięci może skutkować przywróceniem parametrom konfiguracyjnym sterownika wartości domyślnych. Po wykryciu błędu pamięci nie wolno startować sprężarki! Należy ponownie skonfigurować sterownik. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może spowodować nieprawidłową pracę maszyny oraz doprowadzić do awarii.

6.3. Lista zdarzeń

Tabela 16: Lista zdarzeń

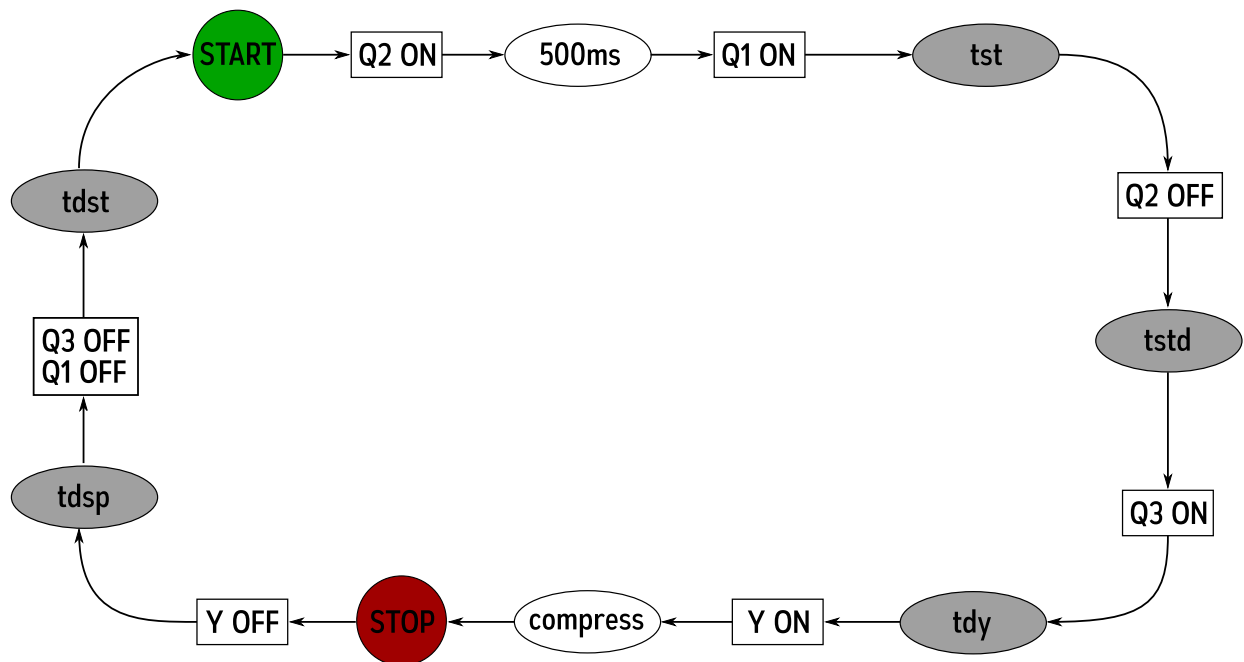
Komunikat	Opis zdarzenia
OPÓŹNIONY START MASZINY	Procedura startu na skutek: <ol style="list-style-type: none"> naciśnięcia przycisku START ustawienia sygnału REM w trybie zdalnym polecenia od sterownika nadrzędnego w trybie ciągłym lub automatycznym pracy planowanej restartu sterownika.
OPÓŹNIONY STOP MASZINY	Procedura stopu maszyny na skutek: <ol style="list-style-type: none"> naciśnięcia przycisku STOP wyłączenia sygnału REM w trybie zdalnym polecenia od sterownika nadrzędnego w trybie ciągłym lub automatycznym pracy planowanej wystąpienia błędu krytycznego.
TRYB AUTOMATYCZNY OCZEKIWANIE	Oczekiwanie na spadek ciśnienia poniżej zadanej wartości P_d w trybie pracy automatycznej po skończonym odliczaniu czasu t_{lse} . Spadek ciśnienia poniżej P_d powoduje automatyczne, ponowne załączenie sprężarki. Stan oczekiwania wystąpi również wtedy, gdy przy starcie sprężarki ciśnienie ma wartość powyżej dolnej granicy P_d . Również w tym przypadku spadek ciśnienia poniżej P_d spowoduje automatyczne załączenie sprężarki.

Tabela 16: Lista zdarzeń

Komunikat	Opis zdarzenia
NIEPRAWIDŁOWE WYŁĄCZENIE MASZYNY	Nieprawidłowe wyłączenie maszyny na skutek wyłączenia lub zaniku zasilania sterownika w trakcie sprężania. Jeśli włączona jest funkcja restartu (parametr 090u), po powrocie zasilania sprężarka zostanie włączona przez sterownik. UWAGA! Data i czas zdarzenia odnoszą się w tym przypadku do chwili ponownego załączenia sterownika, a nie do momentu zaniku zasilania.
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 planowej 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.
CHŁODZENIE PROSZĘ CZEKAĆ	Trwa chłodzenie silnika i mieszanki olejowej. Zdarzenie nastąpi, gdy przy starcie maszyny: <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura oleju przekracza wartość maksymalną $Toilmax$ pomniejszoną o histerezę 2. Temperatura silnika przekracza wartość charakterystyczną Tch. Sprężarka nie zostanie uruchomiona dopóki powyższe warunki będą spełnione. Dodatkowo przy zatrzymaniu sprężarki wejdzie ona w tryb chłodzenia i pozostanie na biegu luzem, jeżeli temperatura silnika przekracza wartość charakterystyczną Tch .
OGRZEWANIE PROSZĘ CZEKAĆ	Nastąpiło załączenie zewnętrznego podgrzewacza. Podgrzewacz załączany jest, gdy przy starcie sprężarki temperatura oleju jest niższa od temperatury minimalnej $Toilmin$. Maszyna zostanie uruchomiona, gdy temperatura oleju osiągnie $Toilmin + His\ Toilmin$.
OSUSZANIE PROSZĘ CZEKAĆ	Oczekiwanie na gotowość do pracy lub zakończenie pracy osuszacza zgodnie z zadanymi parametrami $tdrst$ i $tdrsp$ (parametr 030u).
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 $trot$ (parametr 005u).
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



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 strategii, z wykorzystaniem czujnika rozprężenia (*Vs*), z pomocą (*timer*) lub kombinacji obu. Wybór metody kontroli dekompresji odbywa się poprzez zmianę wpisu w parametrze **047s**.

7.1.2. Metoda kontroli temperatury silnika

Zarządzenie temperaturą silnika może odbywać się z wykorzystaniem czujnika temperatury silnika, z wykorzystaniem licznika maksymalnej liczby włączeń w ciągu godziny (*CONh*) lub z wykorzystaniem obu tych metod. Wybór metody kontroli temperatury silnika odbywa się w parametrze **004s**, natomiast zmiana nastaw licznika maksymalnej liczby włączeń w ciągu godziny w parametrze **001s**.

7.2. Parametry pracy silnika

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

Tabela 17: Parametry kontrolujące pracę silnika

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
<i>tst</i>	078-1s	s	Czas przełączania gwiazda-trójkąt	8
<i>tstd</i>	010s	ms	Czas opóźnienia przełączenia gwiazda-trójkąt	25
<i>tdy</i>	036-4s	s	Czas oczekiwania na sprężanie	2
<i>tdsp</i>	036-3s	s	Czas opóźnionego stopu sprężarki	5
<i>tdst</i>	036-1s	s	Czas opóźnionego startu sprężarki	30
<i>tlse</i>	Menu główne	s	Czas pracy luzem po przekroczeniu górnej granicy ciśnienia	300
<i>tlsemin</i>	036-2s	s	Minimalna wartość <i>tlse</i>	240
<i>lmin</i>	078-5s	A	Minimalna wartość prądu silnika	0
<i>lmax</i>	078-4s	A	Maksymalna wartość prądu silnika	100
<i>CONhmax</i>	001s		Maksymalna liczba włączeń w ciągu godziny	25

7.3. Parametry kontroli ciśnienia

Zmiany parametrów ciśnienia dokonujemy w menu głównym ustawień parametrów pracy sterownika, co przedstawiono w tabeli 18.



Rysunek 5: Menu ustawień parametrów pracy MS-885

Zmiana parametrów następuje z poziomu menu głównego parametrów ciśnienia.

Tabela 18: Parametry kontroli ciśnienia

Nazwa	Ekran	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
Tryb	Ekran parametrów pracy		Tryb pracy sprężarki (AUTO, CONST, REM)	AUTO
P_d	Ekran parametrów pracy	bar	Dolna granica ciśnienia, przy której maszyna zacznie sprężać powietrze	6.0
P_u	Ekran parametrów pracy	bar	Górna granica ciśnienia, przy której nastąpi zatrzymanie sprężania	8.0

7.3.1. Parametry graniczne ciśnienia

Zmiana parametrów granicznych ciśnienia zawartych w tabeli 19 powinna być dokonywana przez serwis w celu poprawnego ich dostosowania do typu sprężarki i charakterystyki instalacji.

Tabela 19: Parametry graniczne ciśnienia

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
P_{abs}	045-3s	bar	Ciśnienie absolutne. Określa poziom ciśnienia, po przekroczeniu którego pojawi się komunikat o błędzie krytycznym i nastąpi zatrzymanie maszyny	11
P_{delta}	045-4s	bar	Minimalna różnica pomiędzy górną, a dolną granicą ciśnienia (P_u i P_d)	0.2

Tabela 19: Parametry graniczne ciśnienia

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
<i>P_{max}</i>	045-2s	bar	Maksymalna możliwa do ustawienia wartość ciśnienia roboczego	10
<i>P_{min}</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 $tlse$. 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.

8.1.1. autoTLSE

Optymalne ustawienie czasu $tlse$ jest istotne ze względów ekonomicznych. Zbyt długi czas powoduje zbędną pracę silnika na biegu jałowym, co wiąże się z większym zużyciem energii elektrycznej. Z kolei ustawienie krótkiego czasu $tlse$ może być przyczyną częstego włączania oraz wyłączania sprężarki, co również powoduje wzrost zużycia energii elektrycznej, a dodatkowo skraca żywotność elementów mechanicznych maszyny.

Wykorzystanie algorytmu pozwala na automatyczne sterowanie czasem biegu luzem silnika w automatycznym trybie pracy sprężarki. Na bieżąco analizowana jest historia oraz aktualna wartość ciśnienia w zbiorniku z uwzględnieniem następujących parametrów:

- monotoniczność ciśnienia,
- szybkość opadania/narostu ciśnienia,
- odniesienie wartości ciśnienia do górnej i dolnej granicy,
- czasy narostu/opadania ciśnienia w poprzednich cyklach włączania/wyłączania sprężarki,
- ustawiony czas $tlse$,
- szacowana liczba włączeń sprężarki na godzinę.

Na podstawie zebranych informacji funkcja *autoTLSE* steruje czasem $tlse$ głównie poprzez jego skracanie, przy czym nigdy nie jest on krótszy niż 15 sekund. Jeżeli przy pracy luzem nie ma dużego zapotrzebowania na ciśnienie w sieci i spada ono powoli lub w ogóle nie spada, to algorytm przyspiesza moment wyłączenia sprężarki. Jeśli przewidywana jest konieczność włączenia sprężarki w krótkim czasie po wyłączeniu silnika, to sprężarka pozostaje w trybie biegu luzem.

Funkcja *autoTLSE* może być wykorzystywana zarówno na sprężarkach pracujących osobno, jak i na sprężarkach w sieci.

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-885 pełni funkcję sterownika podrzędnego i jest zarządzany zdalnie przez sterownik nadrzędny (np. MS4CMPXv2 lub systemu wizualizacji MS-Connect2).



W trybie pracy zdalnej nieaktywne stają się nastawy górnej i dolnej granicy ciśnienia.

Aby sterownik reagował na zewnętrzne sygnały musi znajdować się w stanie gotowości (pulsuje czerwona dioda STOP, pomarańczowa ikona silnika). 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. Linia REM aktywowana jest poziomem niskim (podczas gdy na wejście +24VEXT podawane jest napięcie +24VDC). 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**). Linia REM uaktywniania jest poziomem niskim.

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.

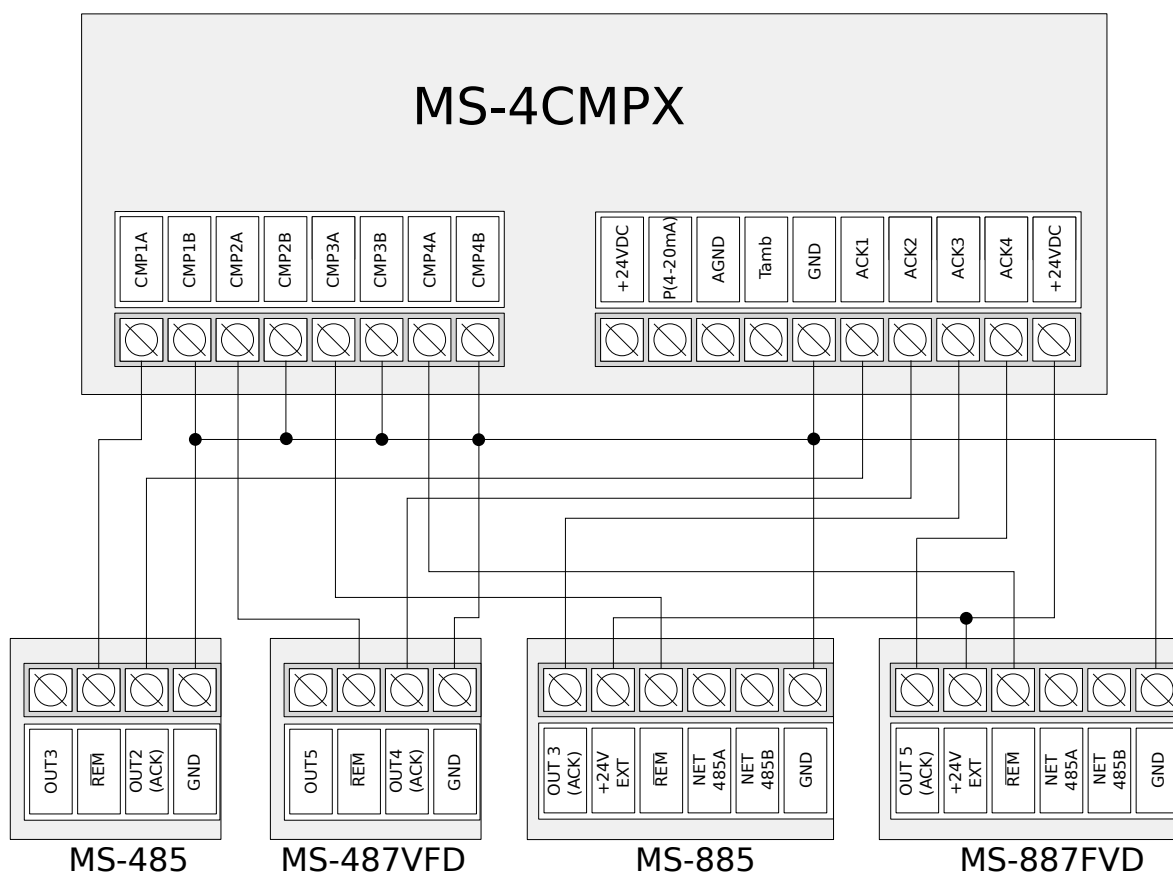
8.3.3. Linia potwierdzenia ACK

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.

Linia ACK jest typu przekaźnikowego (bezpotencjałowego) i w momencie załączenia styki są zwierane do linii +24VEXT. A zatem do jej poprawnego działania wymagane jest podanie napięcia +24V na linię +24VEXT. Gdy na sterowniku wystąpi błąd krytyczny wówczas linia ACK zmienia swój stan przemiennie z częstotliwością 1Hz (pod warunkiem, iż nie jest na nim ustawiony tryb zdalny REM). Dzięki temu linia ta może być wykorzystana jako linia sygnalizująca błędy krytyczne.

8.3.4. Podłączenie sterownika w trybie REM

Przed podłączeniem sterownika podrzędnego należy jedno z jego wyjść uniwersalnych (np. OUT 3) 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-885 został wyposażony w interfejsy komunikacyjne RS485 oraz CAN. 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-885 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: CAN lub RS485. Do transmisji danych między sterownikami wykorzystano protokół Modbus RTU, dlatego MS-885 może zarządzać wszystkimi sterownikami z rodziny MS zaopatrzonymi w ten protokół oraz odpowiedni port (CAN lub 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*. Aby rozpocząć pracę sieciową należy wybrać ekran pracy sieciowej w menu głównym 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 *NET*.

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, pomimo tego 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. 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** użytkownika - 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

9.4. Konfiguracja sterownika podrzędnego (Slave)

Wykorzystanie sterownika jako sterownika podrzędnego wymaga skonfigurowania parametrów:

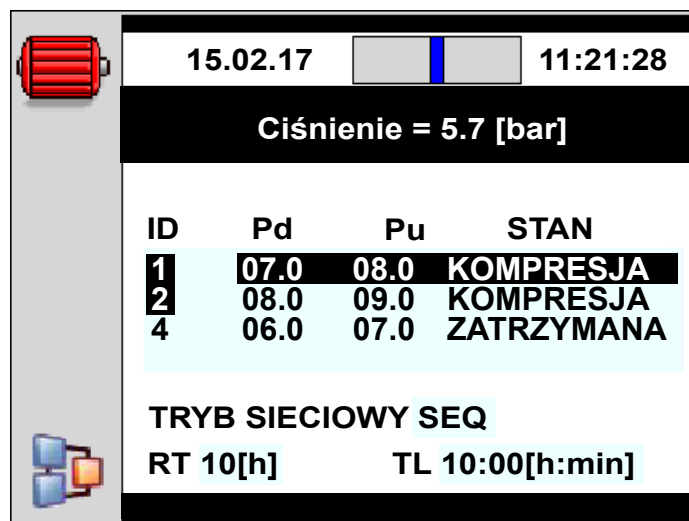
1. Wybór trybu pracy:
 - Zdalny REM - zdalna kontrola ciśnienia za pomocą komend Modbus (odciąż/dociąż) jest realizowana na podstawie ciśnienia sterownika nadrzędnego, gdzie nastawy górnej P_u i dolnej P_d granicy ciśnienia nie są brane pod uwagę
 - Automatyczny lub Ciągły - kontrola ciśnienia (wewnętrzny 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.

9.5. Menu pracy sieciowej



Rysunek 7: Widok menu pracy sieciowej

Opis skrótów menu sieciowego:

1. **ID** – identyfikator Modbus
2. **Pd** – dolna granica ciśnienia roboczego
3. **Pu** – górna granica ciśnienia roboczego
4. **STAN** – stan pracy, w jakim znajduje się dana sprężarka
5. **RT** – czas rotacji
6. **TL** – czas pozostały do rotacji

9.6. 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 została włączona w parametrze **090u**.

9.7. 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**.

9.7.1. 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 wszystkie sprężarki 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 jedynie udział 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 przekazywane 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

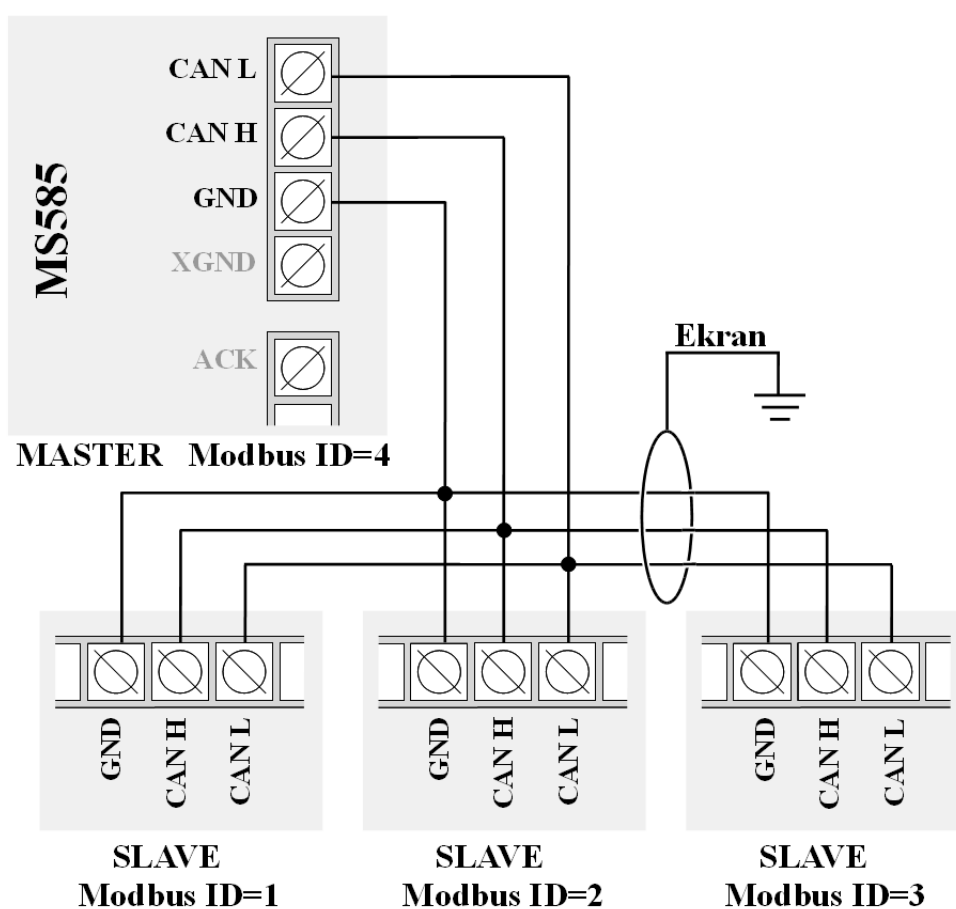
W algorytmie kaskadowym granice ciśnienia $P_u - P_d$ są na stałe przypisane do danego identyfikatora sprężarki. Nie występuje tu procedura rotacji (czas rotacji *trot* nie jest brany pod uwagę). A zatem przy ustawianiu granic ciśnień istotna jest ich kolejność względem ID. Przy włączonej funkcji automatycznej rekonfiguracji (parametr **028u**), 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.

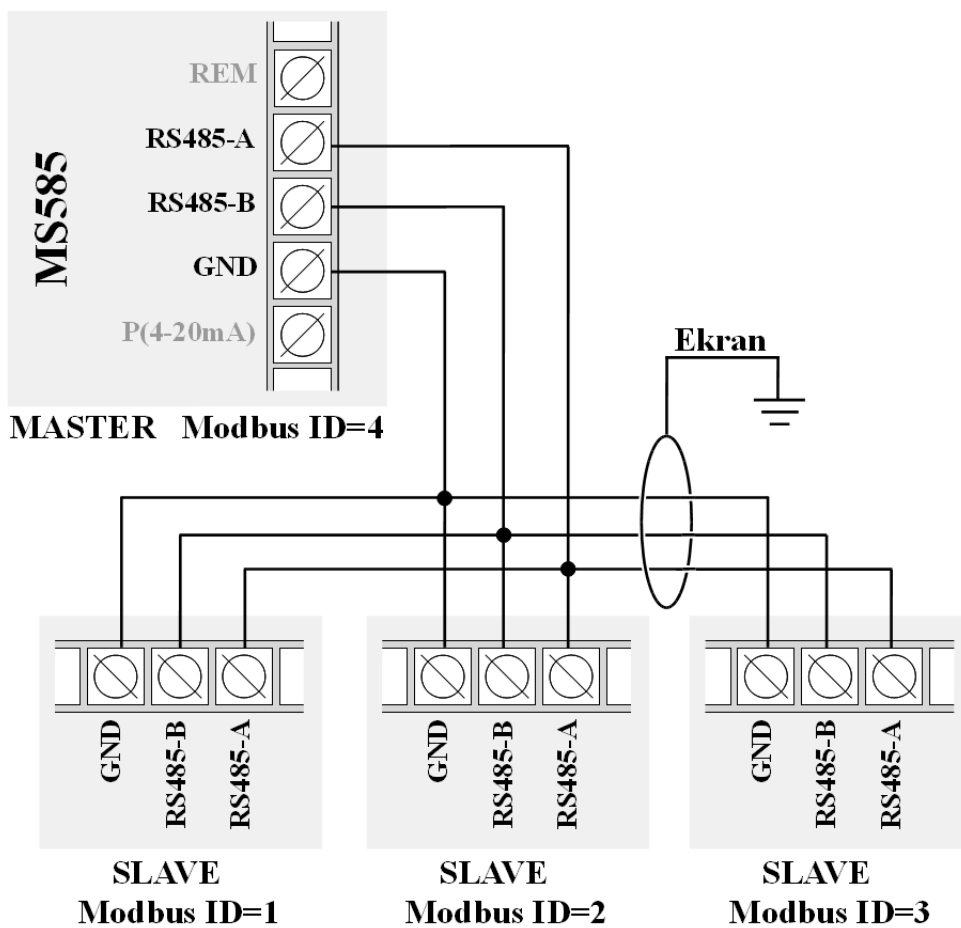
9.10. Współpraca z systemem wizualizacji

Sterownik MS-885 daje możliwość pracy sieciowej oraz współpracy z systemem wizualizacji (MSConnect lub MSAirControl) w tym samym czasie. Przy wykorzystaniu magistrali CAN, w obydwóch przypadkach transmisja danych może odbywać się po tych samych liniach fizycznych. RS485 nie umożliwia takiego rozwiązania. A zatem, jeżeli praca sieciowa odbywa się po RS485, to wymiana danych z systemem wizualizacji musi odbywać się po magistrali CAN lub odwrotnie.

9.11. Schemat połączenia sterowników przy pracy sieciowej



Rysunek 8: Schemat połączenia sterowników przez interfejs CAN



Rysunek 9: Schemat połączenia sterowników przez interfejs RS485



Zaleca się podłączenie mas współpracujących sterowników zarówno w przypadku transmisji po RS485 jak i po CAN. Dodatkowo zaleca się prowadzenie magistrali CAN/RS485 po kablach ekranowanych.

10. Planowanie pracy



Rysunek 10: Widok parametru 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 20 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 zmianie 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** po ustawieniu jego częstotliwości 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 bieżące zadanie.

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 **PROG**. Ponowne wciśnięcie przycisku **PROG** powoduje przejście do trybu edycji parametru, w którym przyciski + oraz - służą do zmiany jego wartości. Zatwierdzenie wartości parametru następuje przyciskiem **PROG**. 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 11: Widok ekranu MS-885 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.



Rysunek 12: Widok ekranu MS-885 z włączoną funkcją osuszacza

Parametry kontrolujące pracę osuszacza:

Tabela 20: Lista parametrów sterujących pracą osuszacza

Nazwa	Parametr	Jedn.	Opis	Wartość domyślna
<i>tdrst</i>	030-1u	min	Czas osuszania przed startem sprężarki	10
<i>tdrsp</i>	030-2u	min	Czas osuszania po zatrzymaniu sprężarki	10
<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.

Aktywność osuszacza sygnalizowana jest tekstem *OSUSZANIE* na pasku informacyjnym u dołu ekranu.

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 21: 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 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 22: Lista parametrów spustu kondensatu

Nazwa	Parametr	Jedn.	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 **064-1s**), natomiast wyłączenie nastąpi po spadku temperatury poniżej *Tfanoff* (parametr **064-2s**).

Dodatkowo start sprężarki jest możliwy, jeśli temperatura oleju nie przekracza wartości *Toilmax* (parametr **063-3s**).

11.5. Automatyczne ponowne uruchomienie



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-885 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.

11.6. Nadzór czujnika temperatury oleju

Funkcja nadzoru czujnika temperatury oleju (parametr **028s**) umożliwia wykrycie problemów związanych z czujnikiem temperatury. W przypadku niepodłączenia czujnika lub jego nieprawidłowego działania nastąpi zatrzymanie sprężarki i wystąpienie błędu.

Kontrola działania czujnika temperatury oleju polega na sprawdzeniu czy w zadany czas (parametr **028-2s**) nastąpił wzrost temperatury o zadaną wartość (parametr **028-3s**). Dodatkowo istnieje możliwość wyłączenia tego zabezpieczenia powyżej ustawionej wartości temperatury oleju (parametr **028-4s**).

Tabela 23: Lista parametrów nadzoru czujnika temperatury oleju

Nr	Opis	Jedn.	Zakres	Wartość domyślna
028-1s	Nadzór czujnika Toil		Wł.;Wył.	Wł.
028-2s	Czas narostu Toil	min	1; 999	7
028-3s	Delta Toil	°C	1; 99	25
028-4s	Wyłączenie zabezpieczenia Toil	s	°C	50

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 **ASYMETRIA 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 24: 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. Wykrywanie zwarcia w obwodzie 24V

Funkcja kontroli zwarcia aktywna jest przez cały okres pracy sterownika. W momencie wystąpienia zwarcia natychmiastowo odcinane jest zasilanie obwodu 24V, zabezpieczając jego elementy elektroniczne przed uszkodzeniem. Zwarcie w obwodzie 24VDC jest traktowane jako błąd krytyczny i powoduje zatrzymanie pracy sprężarki. Ponowne włączenie obwodu następuje po usunięciu przyczyny zwarcia oraz po skasowaniu błędu w menu **OSTATNIE KOMUNIKATY** sterownika.

11.9. Zapis/przywracanie parametrów

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

11.10. 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 umożliwi 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.**

11.11. Test zaworu Y

Funkcja umożliwia serwisowi ręczne sterowanie zaworem Y. Sterowanie odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku **PROG** w parametrze **050s**. Każdorazowe wciśnięcie przycisku **PROG** powoduje wtedy 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.

11.12. 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.

11.13. 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.

12. Dane techniczne

12.1. Parametry elektryczne

Tabela 25: Parametry elektryczne

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	24VAC 50/60Hz
Pobór mocy	Do 10W
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 26: Parametry mechaniczne

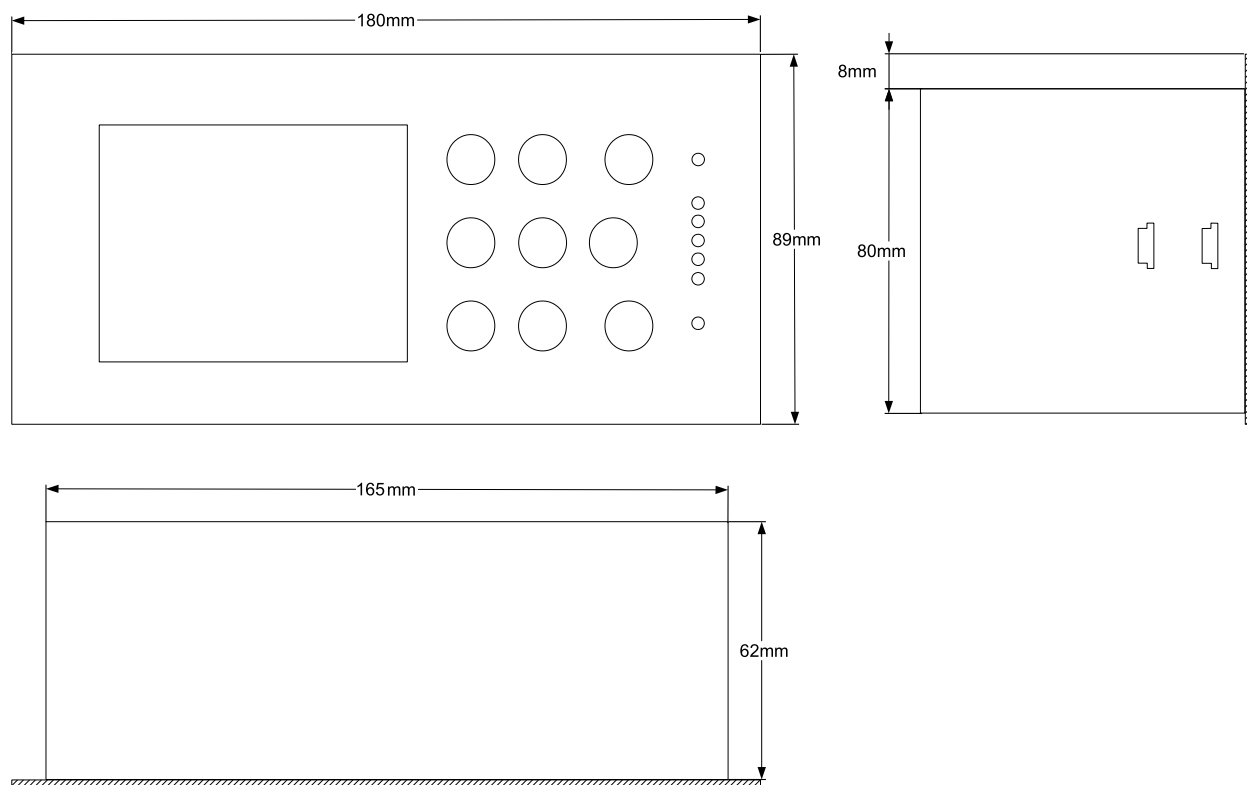
Parametr	Wartość
Wymiary obudowy	180x80x62 mm
Waga (bez opakowania)	1kg
Montaż	Zaczepty

12.3. Warunki pracy

Tabela 27: 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-885