



MS-487VFD

Instrukcja użytkownika

Spis treści

1. Informacje ogólne	5
1.1. Opis sterownika	5
1.2. Rodzaje obsługiwanych czujników	5
1.3. Wybór wersji językowej	5
1.4. Odnośniki	6
2. Bezpieczeństwo	7
3. Interfejs użytkownika	8
3.1. Opis przycisków	8
3.2. Diody informacyjne	9
3.3. Wyświetlacz	9
3.4. Obsługa głównego menu	10
3.5. Menu użytkownika	11
3.6. Lista parametrów użytkownika	12
4. Czujniki	14
4.1. Lista obsługiwanych czujników	14
4.1.1. Czujniki analogowe	14
4.1.2. Czujniki cyfrowe	14
4.2. Kalibracja czujników	14
5. Liczniki	15
5.1. Liczniki serwisowe	15
5.2. Liczniki serwisowe	15
5.3. Ustawianie wartości liczników serwisowych	16
5.4. Kasowanie liczników serwisowych	16
5.5. Liczniki czasu pracy	16
6. Błędy i zdarzenia	17
6.1. Lista błędów krytycznych	17
6.2. Lista błędów niekrytycznych	18
6.3. Lista zdarzeń	19
6.4. Lista zdefiniowanych błędów falownika	20
7. Algorytm pracy	22
7.1. Schemat algorytmu pracy	22
7.1.1. Metoda kontroli dekompresji	22
7.2. Algorytm kontroli prędkości silnika PID	22
7.2.1. Nastawy regulatora	22
7.3. Parametry czasowe pracy sprężarki	23
7.4. Parametry kontroli ciśnienia	24
7.4.1. Parametry graniczne ciśnienia	25
7.5. Sterowanie falownikiem	26
7.5.1. Błędy wewnętrzne falownika	26
7.5.2. Obsługiwane modele falowników	26
7.5.3. Konfiguracja połączenia	27

7.5.4.	Konfiguracja falownika Danfoss VLT FC51	27
7.5.5.	Konfiguracja falownika Danfoss VLT FC301/FC302	28
7.5.6.	Tryb transferu presetu	28
8.	Tryby pracy sprężarki	29
8.1.	Tryb automatyczny (AUTO)	29
8.2.	Tryb ciągły (CONST)	29
8.3.	Tryb zdalny (REM)	29
8.3.1.	Linia REM	30
8.3.2.	Linia potwierdzenia ACK	30
9.	Planowanie pracy	31
9.1.	Opis planowania pracy	31
9.2.	Ustawienia planowania pracy	32
10.	Inne funkcje	33
10.1.	Podgrzewacz	33
10.1.1.	Podgrzewacz 1 (H1)	33
10.1.2.	Podgrzewacz 2 (H2)	33
10.2.	Osuszacz (DRYER)	33
10.3.	Spust kondensatu (DRAIN)	34
10.4.	Funkcja chłodzenia	34
10.5.	Automatyczne ponowne uruchomienie (Restart)	35
10.6.	Kontrola asymetrii zasilania	35
10.7.	Zapis / przywracanie parametrów	36
10.8.	Blokada sterownika	36
10.9.	Test zaworu Y	36
10.10.	Test zaworu bezpieczeństwa	36
10.11.	Wygaszacz ekranu	37
10.12.	Ograniczanie dostępu	37
10.13.	Sterowanie sprężarką pomocniczą (SLAVE REM)	37
11.	Dane techniczne	38
11.1.	Parametry elektryczne	38
11.2.	Parametry mechaniczne	38
11.3.	Warunki pracy	38
12.	Rysunek obudowy	39

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	18
12	Lista błędów niekrytycznych	19
13	Lista zdarzeń	19
13	Lista zdarzeń	20
14	Lista zdefiniowanych błędów falowników	20
14	Lista zdefiniowanych błędów falowników	21
15	Lista parametrów nastaw regulatora PID	23
16	Lista parametrów czasowych pracy sprężarki	24
17	Lista parametrów kontroli ciśnienia	25
18	Lista parametrów granicznych ciśnienia	25
18	Lista parametrów granicznych ciśnienia	26
19	Lista parametrów połączenia z falownikiem	27
20	Lista parametrów sterujących pracą osuszacza	34
21	Lista parametrów spustu kondensatu	34
22	Parametry elektryczne	38
23	Parametry mechaniczne	38
24	Dopuszczalne warunki pracy	38

Spis rysunków

1	Widok płyty czołowej sterownika MS-487VFD	8
2	Widok głównego ekranu sterownika MS-487VFD	9
3	Algorytm sterowania silnikiem	22
4	Zależności czasowe sterowania częstotliwością silnika	23
5	Przykładowy przebieg sterowania falownikiem w zależności od ciśnienia w sieci i zapotrzebowania na powietrze	25
6	Widok menu falownika	26
7	Widok parametru planowanej pracy	31
8	Widok ekranu z włączoną funkcją ogrzewania MS-487VFD	33
9	Widok ekranu z włączoną funkcją osuszania MS-487VFD	34
10	Widok ekranu z zainicjowaną funkcją restartu MS-487VFD	35
11	Rysunek obudowy sterownika MS-487VFD	39

1. Informacje ogólne

1.1. Opis sterownika

MS-487VFD to sterownik dedykowany dla sprężarek współpracujących z falownikami o mocy do 22kW. Sterowanie falownikiem odbywa się za pomocą protokołu Modbus RTU.

Podstawowe właściwości sterownika:

- Płynna regulacja częstotliwości pracy silnika
- Nadzór ciśnienia, temperatury oleju oraz poboru prądu silnika
- Wybór standardowego falownika firm Yaskawa, Siemens, LG oraz Danfoss w formie presetu
- Zestaw wyjść z możliwością wyboru ich funkcji
- Parametry serwisowe i użytkownika zabezpieczone hasłami
- Liczniki serwisowe oraz liczniki czasu pracy
- Obsługa podgrzewacza oleju, osuszacza powietrza oraz spustu kondensatu
- 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. Rodzaje obsługiwanych czujników

Czujniki analogowe

- Czujnik ciśnienia - czujnik z wyjściem prądowym 4-20mA, 0-16 Bar
- Czujnik temperatury oleju - PT100

Czujniki cyfrowe

- Moduł detekcji asymetrii linii zasilania
- Czujnik ssania Vs
- Czujniki filtra powietrza, oleju oraz separatora

1.3. Wybór wersji językowej

W sterowniku MS-487VFD 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 wykonane przez autoryzowany serwis lub uprawniony personel.



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



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-487VFD

3.1. Opis przycisków

Tabela 1: Opis działania przycisków

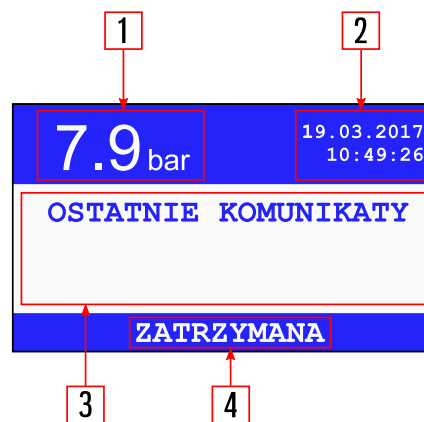
Przycisk	Opis	Zachowanie
MEN	Przycisk Menu	Wchodzenie do menu parametrów użytkownika (pojedyncze naciśnięcie) oraz menu parametrów serwisowych (podwójne naciśnięcie)
PRO	Przycisk Programowanie	Wejście do trybu programowania i zatwierdzenie zmian
ESC	Przycisk Wyjście	Wyjście z trybu programowania, powrót do poprzedniego menu oraz włączenie wygaszacza
> <	Przyciski Prawo oraz lewo	Przechodzenie między głównymi menu, oknami zbioru parametrów, kolejnymi cyframi danego elementu oraz przełączania pomiędzy mnożnikiem i offsetem 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 diod informacyjnych

Dioda	Opis	Zachowanie 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 głównego ekranu sterownika MS-487VFD

Tabela 3: Opis obszarów wyświetlacza

Obszar	Opis	Przykładowa wartość
1	Aktualna wartość ciśnienia w sieci	7.9bar
2	Aktualna data i czas	19.03.2017 10:49:26
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 i z informacjami dot. sterownika.

Tabela 4: Opis ekranów tytułowych głównego menu

Ekran menu	Tytuł
	Ekran tytułowy
	Etykieta sterownika, numer seryjny

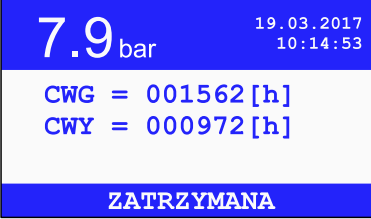
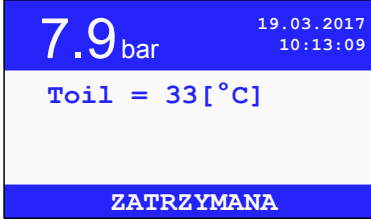

Następnie na wyświetlaczu pojawia się menu główne sterownika.

W tabeli 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

Tabela 5: Opis ekranów głównego menu

Ekran menu	Tytuł	Funkcja
	Menu liczników czasu pracy	Podgląd aktualnych wartości liczników pracy
	Menu czujników	Podgląd aktualnych wartości czujników
	Menu falownika	Menu ustawień falownika

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 +, -, **prog**) pozwala na wyświetlenie i zmianę żadanego parametru.

W celu zmiany wartości parametru należy jednokrotnie przycisnąć przycisk **prog**, a następnie za pomocą przycisków + oraz - dokonać modyfikacji. Akceptowanie parametrów 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 6: Lista parametrów użytkownika

Nr	Opis	Parametr	Jedn.	Zakres	Domyślne
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				Wył.
005u	Czas rotacji granic ciśnień podczas pracy sieciowej w algorytmie sekwencyjnym	<i>trot</i>	h	1; 99	10
006u	Wyświetlenie informacji o sterowniku				
007u	Podgląd listy ostatnich 30 błędów				
011u	Ustawienie godziny				
012u	Ustawienie daty				
015u	Czas pracy luzem po przekroczeniu górnej nastawy ciśnienia, po którym sprężarka przechodzi w czas oczekiwania	<i>tlse</i>	s	<i>tlsemin</i> ; 999	180
018u	Podgląd listy ostatnich 30 zdarzeń				
029-1u	Dolna granica ciśnienia <i>Pd</i> funkcji <i>REM Master</i>	<i>Pd</i>	bar	05.0; 10.0	05.5
029-2	Górna granica ciśnienia <i>Pu</i> funkcji <i>REM Master</i>	<i>Pu</i>	bar	05.0; 10.0	07.5
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	30
051-2u	Odwroćenie kolorów wyświetlacza				Wł.
052-1u	Wygaszacz ekranu				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				Wył
111u	Przywrócenie zapisanych przez serwis ustawień użytkownika				
423-1u	Zmiana hasła użytkownika			000; 999	000
423-1u	Zabezpieczenie hasłem użytkownika menu pracy sterownika				Wył.

Tabela 6: Lista parametrów użytkownika

Nr	Opis	Parametr	Jedn.	Zakres	Domyślne
500u	Test zaworu bezpieczeństwa				

4. Czujniki

Aktualne wartości podłączonych czujników widoczne są w menu czujników.

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

4.1.2. Czujniki cyfrowe

Tabela 8: Lista obsługiwanych czujników cyfrowych

Kontrola stanu	Stan do-myślny	Typ	Opis
Asymetria zasilania	NO		Cyfrowy moduł detekcji asymetrii zasilania
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		

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.

5. Liczniki

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

5.1. Liczniki serwisowe

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

5.2. 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-487VFD 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

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.

5.3. 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.

5.4. Kasowanie liczników serwisowych

Kasowanie licznika serwisowego powinno następować 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**.

5.5. 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 16.

Tabela 10: 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 przed 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 **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.

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	Komunikat	Opis błędu
E01*	Błąd falownika	Falownik zgłosił błąd. Kod błędu wyświetlony jest w menu parametrów pracy.
E02	Błąd asymetrii zasilania lub termika	Czujnik asymetrii zasilania zgłosił błąd lub wystąpił błąd termika.
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_{max}</i>)	Przekroczenie zadane go dopuszczalnego prądu silnika. Przyczyną błędu mogą być zbyt duże opory pracy urządzenia. Awaria może prowadzić do uszkodzenia silnika.
E09	Błąd nastaw	Ustawione parametry serwisowe lub użytkownika przekraczają swoje dopuszczalne wartości. Należy sprawdzić czy ustawione parametry nie przekraczają dopuszczalnych wartości.
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.

Tabela 11: Lista błędów krytycznych

Nr	Komunikat	Opis błędu
E12	Brak czujnika ciśnienia (PS)	Uszkodzenie lub brak podłączenia czujnika ciśnienia. Należy sprawdzić czy podłączono odpowiedni czujnik oraz czy nie jest on uszkodzony.
E19	Niedomiar prądu silnika (<i>I_{min}</i>)	Wartość prądu silnika w trakcie pracy maszyny poniżej zadanej wartości minimalnej (parametr 078s).

* - możliwe próby automatycznego restartu pracy sprężarki po zaniku przyczyny błędu

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	Komunikat	Opis błędu
E40	Niska temperatura oleju (<i>Toilmin</i>)	Temperatura mieszanki olejowej jest niższa od zadanej (parametr 063-1s) 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 oleju (<i>Toilh</i>)	Temperatura mieszanki olejowej jest wyższa od zadanej (parametr 063-2s). 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.

Tabela 12: Lista błędów niekrytycznych

Nr	Komunikat	Opis błędu
E47	Licznik serwisowy przekroczony	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 powietrza, oleju lub separatora. Należy sprawdzić stan filtrów.
E60	Błąd pamięci	Błąd pamięci podczas startu sterownika.

6.3. Lista zdarzeń

Tabela 13: Lista zdarzeń

Komunikat	Opis zdarzenia
OPÓŹNIONY START MASZyny	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 MASZyny	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 $TLSE$. 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.
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.

Tabela 13: Lista zdarzeń

Komunikat	Opis zdarzenia
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 001u 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, włączenie z ponownym wyszukiwaniem sterowników podrzędnych.
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</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 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 <i>trot</i> (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.

6.4. Lista zdefiniowanych błędów falownika

Przedstawione poniżej kody błędów są kodami producenta, w celu identyfikacji znaczenia należy zapoznać się z rozdziałem dotyczącym identyfikacji błędów w instrukcji obsługi zainstalowanego modelu falownika.

Tabela 14: Lista zdefiniowanych błędów falowników

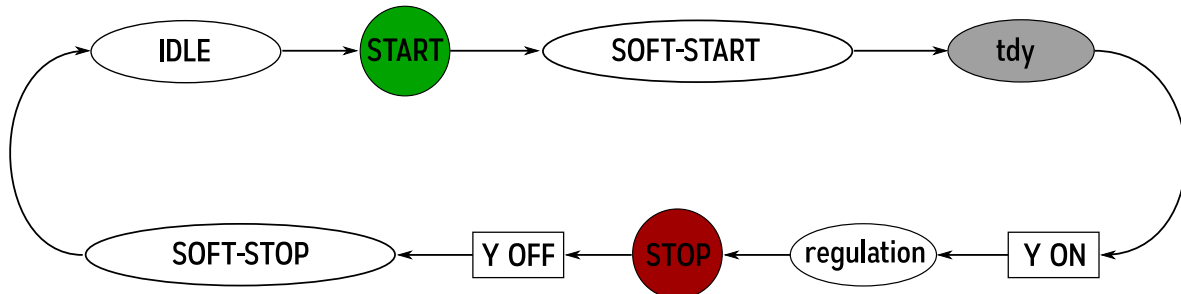
Yaskawa		LG		Danfoss	
Kod	Ident.	Kod	Ident.	Bit	Ident.
0x02	Uv1	0x00	OCT	1	IoT/A29
0x05	SC	0x01	OVT	2	EF/A14
0x06	GF	0x02	EXT-A	5	IoC/A13
0x07	oC	0x03	EST	6	OvT/A12
0x08	ov	0x04	COL	7	OoC/A11
0x09	oH	0x05	GFT	8	MoT/A10
0x0A	oH1	0x06	OHT	9	IoL/A9
0x0B	oL1	0x07	GCT	10	uV/A8
0x0C	oL2	0x08	OLT	11	oV/A7
0x19	dEv	0x09	HW-Diag	12	oV/A7

Tabela 14: Lista zdefiniowanych błędów falowników

Yaskawa		LG		Danfoss	
Kod	Ident.	Kod	Ident.	Bit	Ident.
0x1B	PF	0x0A	EXT-B	14	PF/A4
0x1C	LF	0x0B	EEP	24	MF/A36
0x20	oH4	0x0C	—	—	—
0x21	CE	0x0D	PO	—	—
0x42	EF1	0x0E	IOLT	—	—
0x040F	SCF	0x0F	LVT	—	—

7. Algorytm pracy

7.1. Schemat algorytmu pracy



Rysunek 3: Algorytm sterowania silnikiem

Podstawowy algorytm pracy sprężarki:

- Rozpoczęcie pracy (np. naciśnięcie przycisku **Start**)
- Procedura stopniowego rozruchu silnika (soft-start)
- Opóźnienie włączenia zaworu Y *tdy*
- Włączenie zaworu Y - rozpoczęcie sprężania
- Sprężanie. W trakcie sprężania następuje sterowanie ciśnieniem poprzez włączanie/wyłączanie zaworu Y oraz sterowanie obrotami silnika
- Zatrzymanie pracy (np. naciśnięcie przycisku **STOP**)
- Wyłączenie zaworu Y, przejście w stan biegu luzem
- Procedura stopniowego zatrzymania silnika (soft-stop)
- Przejście sprężarki w stan spoczynku

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. Algorytm kontroli prędkości silnika PID

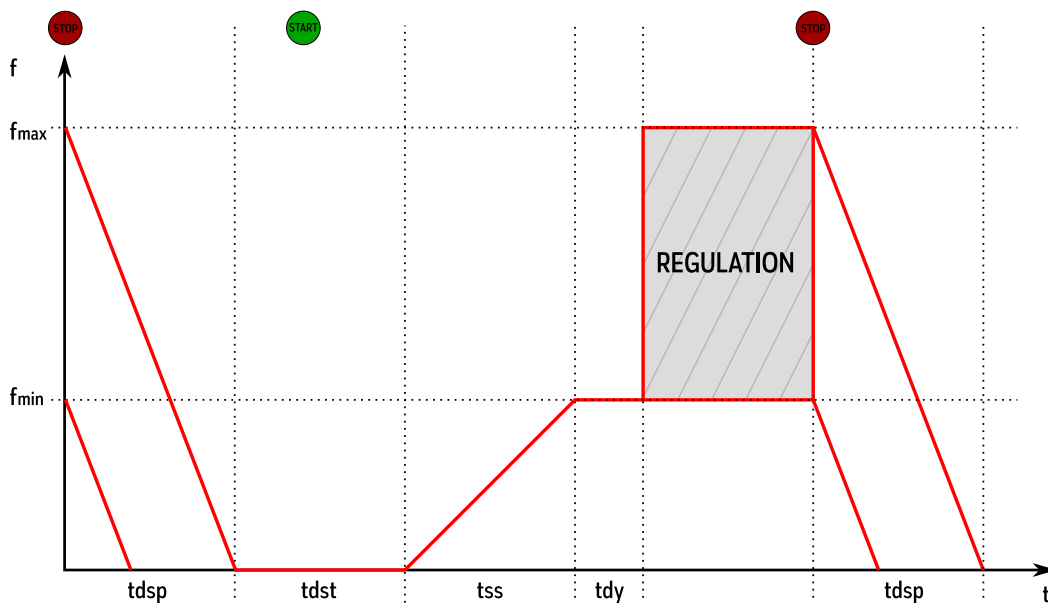
7.2.1. Nastawy regulatora

Poprawna praca sterownika pod kontrolą algorytmu PID wymaga poprawnego ustawienia parametrów algorytmu w parametrze **039s**

Tabela 15: Lista parametrów nastaw regulatora PID

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wart. domyślna
<i>Kp</i>	039-1s	%	Procentowe wzmocnienie regulatora PID. Ma wpływ na szybkość odpowiedzi sygnału sterującego na zmiany ciśnienia w sieci. Zbyt duża wartość <i>Kp</i> może spowodować rozregulowanie algorytmu a w konsekwencji niestabilną pracę.	30
<i>Ti</i>	039-2s	%	Procentowy współczynnik członu całkującego (odnoszący się do czasu całkowania/zdwojenia).	6
<i>Acu</i>	039-3s	%	Procentowy akumulator członu całkującego. Określa wpływ historii próbkowania na sygnał sterujący - im większa wartość <i>Acu</i> , tym wpływ historii jest większy (większe opóźnienie reakcji na zmiany na wejściu).	30
<i>Rc</i>	039-4s	%	Procentowy ogranicznik szybkości zmian częstotliwości. Określa maksymalny dopuszczalny skok sygnału sterującego, zapobiegając tym samym jego zbyt gwałtownym zmianom. Jego zmniejszenie powoduje szybszą reakcję na zmiany	40

7.3. Parametry czasowe pracy sprężarki



Rysunek 4: Zależności czasowe sterowania częstotliwością silnika

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

Tabela 16: Lista parametrów czasowych pracy sprężarki

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wart. domyślna
<i>tdst</i>	036-1s	s	Minimalny czas pomiędzy zatrzymaniem sprężarki a kolejnym startem	60
<i>tss</i>	036-2s	s	Czas rozpędzania silnika (soft-startu) do prędkości minimalnej	10
<i>tlse</i>	015u	s	Czas pracy luzem po przekroczeniu górnej granicy ciśnienia	300
<i>tlsemin</i>	036-3s	s	Minimalny czas pracy luzem	180
<i>tdsp</i>	036-4s	s	Czas zatrzymywania silnika (soft-stopu) z prędkości maksymalnej	5
<i>tdy</i>	036-5s	s	Opóźnienie włączenia zaworu Y	2
<i>fmin</i>	038-1s	Hz	Częstotliwość minimalna pracy silnika	15
<i>fmax</i>	038-2s	Hz	Częstotliwość maksymalna pracy silnika	50



Zadane wartości częstotliwości minimalnej oraz maksymalnej pracy falownika powinny mieścić się w przedziale wartości dopuszczanych przez producenta falownika

Po rozpoczęciu pracy (na przykład naciśnięcie przycisku **START**) silnik rozpędzany jest przez czas *tss* do minimalnej prędkości obrotowej silnika (*fmin*).

Następuje odczekanie czasu opóźnienia włączenia zaworu Y (*tdy*), w trakcie którego silnik pracuje luzem na minimalnych obrotach.

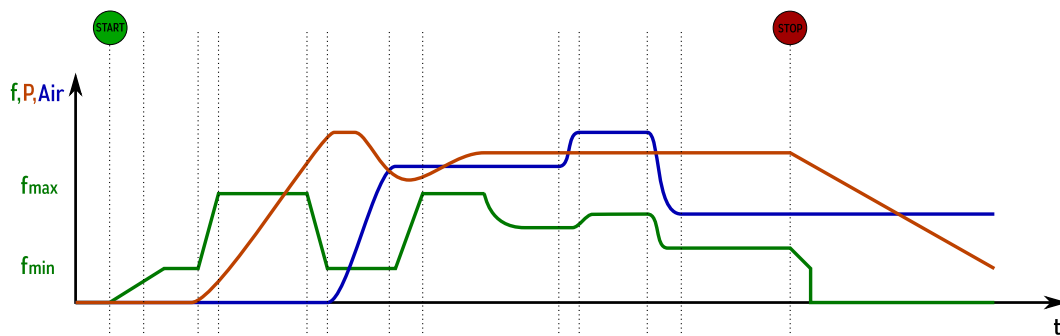
Po upływie tego czasu następuje normalna praca sprężarki - prędkość silnika sterowana jest przez algorytm PID i następuje ciągłe sprężanie zgodnie z zapotrzebowaniem w sieci.

Zatrzymanie pracy silnika (na przykład poprzez naciśnięcie przycisku **STOP**) powoduje zatrzymanie silnika przez czas proporcjonalny do określonego przez czas zatrzymania silnika *tdsp* w zależności od prędkości, z jaką pracował silnik w momencie zatrzymania.

Ponowne uruchomienie silnika będzie możliwe dopiero po upływie czasu *tdst*.

7.4. Parametry kontroli ciśnienia

Na schemacie przedstawiono przykładowy przebieg czasowy zmian częstotliwości napięcia falownika na podstawie bieżącego ciśnienia w sieci, ciśnienia zadanego oraz dewiacji ciśnienia.



Rysunek 5: Przykładowy przebieg sterowania falownikiem w zależności od ciśnienia w sieci i zapotrzebowania na powietrze

Zmiana parametrów następuje z poziomu menu głównego parametrów ciśnienia.

Tabela 17: Lista parametrów kontroli ciśnienia

Nazwa	Ekran	Jednostka	Opis	Wart. domyślna
Tryb	Ekran parametrów pracy		Tryb pracy sprężarki (<i>AUTO, CONST, 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
<i>Psp</i>	Ekran parametrów pracy	bar	Punkt regulacji algorytmu PID	7.0

7.4.1. Parametry graniczne ciśnienia

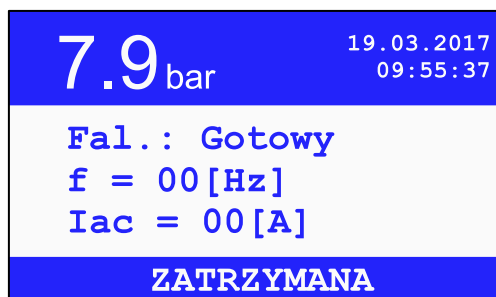
Tabela 18: Lista parametrów granicznych ciśnienia

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wart. domyślna
<i>Pabs</i>	045s	bar	Ciśnienie absolutne. Określa poziom ciśnienia, po przekroczeniu którego pojawi się komunikat o błędzie krytycznym i nastąpi zatrzymanie maszyny	11.0

Tabela 18: Lista parametrów granicznych ciśnienia

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wart. domyślna
<i>P_{max}</i>	045s	bar	Maksymalna możliwa do ustawienia wartość ciśnienia	10
<i>P_{min}</i>	045s	bar	Minimalna możliwa do ustawienia wartość ciśnienia	5

7.5. Sterowanie falownikiem



Rysunek 6: Widok menu falownika

Dostępne w menu głównym falownika informacje to:

- Status (*GOTOWOŚĆ*, *PRACUJE* lub *BŁĄD*)
- Częstotliwość pracy silnika
- Prąd silnika

7.5.1. Błędy wewnętrzne falownika

W przypadku wystąpienia błędu wewnętrznego falownika, widoczny jest jego numer. W celu jego identyfikacji, należy użyć dokumentacji producenta falownika, sprawdzając uprzednio rodzaj falownika, z którym współpracuje sterownik parametr **041-1s**. Dla każdego z presetów zdefiniowana jest lista 16 błędów, których kody są interpretowane i wyświetlana jest ich pełna nazwa. Listę błędów zamieszczono w rozdziale 6.4. w Tabeli 14.

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

7.5.2. Obsługiwane modele falowników

Lista obsługiwanych modeli falowników znajduje się poniżej. Zawiera ona listy modeli urządzeń każdego z producentów, których wsparcie jest uwzględnione w ramach presetów ustawianych w parametrach serwisowych i których kompatybilność została potwierdzona.

Obsługiwane modele falowników firmy Yaskawa:

1. A1000
2. J1000

3. V1000
4. GA700

Obsługiwane modele falowników firmy LG:

1. iE5
2. iS7

Obsługiwane modele falowników firmy Danfoss:

1. seria VLT

7.5.3. Konfiguracja połączenia

Nawiązanie komunikacji z falownikiem wymaga konfiguracji parametrów serwisowych kontrolujących komunikację.

Tabela 19: Lista parametrów połączenia z falownikiem

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wart. domyślna
<i>Preset</i>	041-1s		Preset komunikacji z falownikiem (Yaskawa, Siemens, Danfoss, LG)	Yaskawa
<i>Faddr</i>	041-2s		Adres falownika	1
<i>Fbaud</i>	041-3s	baud	Prędkość komunikacji z falownikiem	9600
<i>Fparity</i>	041-4s		Parzystość komunikacji	none
<i>Fcustom</i>	041-5s		Tryb transferu presetu	

Po poprawnym skonfigurowaniu parametrów sterownika oraz falownika i podłączeniu do magistrali nawiązanie komunikacji następuje automatycznie. Poprawność połączenia sygnalizowana jest przez zmianę statusu falownika w menu głównym falownika na *Gotowy*.

W przypadku braku poprawnego połączenia wystąpi błąd krytyczny E01 *BŁĄD FALOWNIKA* i nastąpi zatrzymanie pracy sprężarki. Stan połączenia jest sprawdzany cyklicznie, błąd komunikacji może więc wystąpić w każdej chwili pracy.

7.5.4. Konfiguracja falownika Danfoss VLT FC51

Aby korzystać z presetu dla falownika Danfoss VLT FC51, w falowniku należy w następujący sposób ustawić rejestry Read PCD (8-43):

- PCD0 -> Status Word (wartość 7)
- PCD1 -> Main Actual wartość [%] (wartość 8)
- PCD2 -> Frequency (wartość 13)
- PCD3 -> Motor Current (wartość 14)
- PCD4 -> Alarm Word (wartość 34)
- PCD5 -> Alarm Word (wartość 34)

7.5.5. Konfiguracja falownika Danfoss VLT FC301/FC302

Aby korzystać z presetu dla falownika Danfoss VLT FC301, w falowniku należy w następujący sposób ustawić rejestry Read PCD (8-43):

- PCD0 -> Status Word (wartość 1603)
- PCD1 -> Main Actual wartość [%] (wartość 1605)
- PCD2 -> Frequency (wartość 1613)
- PCD3 -> Motor Current (wartość 1614)
- PCD4 -> Alarm Word (wartość 1690)
- PCD5 -> Alarm Word (wartość 1690)

7.5.6. Tryb transferu presetu

Wybór parametru **041-5s** pozwala na zainstalowanie w sterowniku niestandardowego presetu dla falownika, którego obsługa nie jest domyślnie wspierana.

W celu uzyskania dokładniejszych informacji oraz przygotowania presetu należy skontaktować się z producentem sterownika.

8. Tryby pracy sprężarki

Dostępne tryby pracy sprężarki:

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

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 z 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, zarządzanej przez sterownik nadrzędny, (np. MS4CMPXv2 lub systemu wizualizacji MS-Connect2) lub kontrolę zdalną np. przy pomocy panelu sterującego.



W trybie pracy zdalnej nastawy ciśnienia domyślnie stają się nieaktywne (sterownik nie nadzoruje ciśnienia w sieci)

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 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*). Wtedy 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. Linia potwierdzenia ACK

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

9. Planowanie pracy



Rysunek 7: Widok parametru planowanej pracy

Planowanie pracy pozwala na ustalenie harmonogramu włączeń lub wyłączeń urządzenia, co umożliwi 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 umożliwi wybór trybu pracy sprężarki. Ustawienia pracy planowej 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

9.1. 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.

9.2. 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 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

10. Inne funkcje

10.1. Podgrzewacz

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



Rysunek 8: Widok ekranu z włączoną funkcją ogrzewania MS-487VFD

10.1.1. 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.

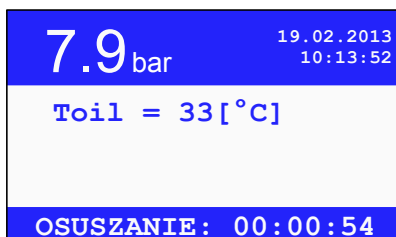
10.1.2. Podgrzewacz 2 (H2)

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.

10.2. Osuszacz (DRYER)

Podłączenie zewnętrznego stycznika do uniwersalnego wyjścia skonfigurowanego jako osuszacz pozwala na sterowanie osuszaczem.



Rysunek 9: Widok ekranu z włączoną funkcją osuszania MS-487VFD

Parametry kontrolujące pracę osuszacza:

Tabela 20: Lista parametrów sterujących pracą 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.

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

10.3. Spust kondensatu (DRAIN)

Podłączenie zewnętrznego stycznika do uniwersalnego wyjścia skonfigurowanego jako spust kondensatu pozwala na sterowanie spustem kondensatu.

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

Parametry kontrolujące pracę spustu kondensatu:

Tabela 21: Lista parametrów spustu kondensatu

Nazwa	Parametr	Jednostka	Opis	Wart. 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.

10.4. 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**) oraz wyłączenie nastąpi po spadku temperatury poniżej *Tfanoff* (parametr

064s).

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

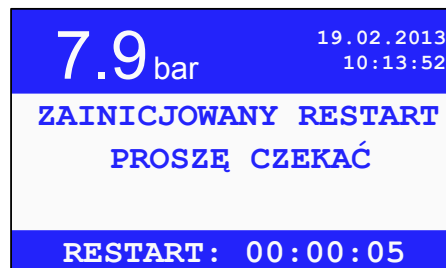
10.5. Automatyczne ponowne uruchomienie (Restart)



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 10: Widok ekranu z zainicjowaną funkcją restartu MS-487VFD

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 niezbędne jest utrzymanie stałego ciśnienia w sieci.

10.6. 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 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.

10.7. 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.**

10.8. 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.**

10.9. 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.

10.10. 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.

10.11. 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.

10.12. 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, 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.

10.13. Sterowanie sprężarką pomocniczą (SLAVE REM)

MS-487VFD jest wyposażony w funkcje sterowania podrzędną sprężarką za pomocą jednego z konfigurowalnych wyjść sterownika.

Włączenie funkcji dokonujemy w parametrze **009s** ustawiając na jednym z wyjść funkcję *SLAVE REM*. Zaleca się użycie jednego z bezpotencjałowych wyjść (*OUT2* lub *OUT3*). Przypisanie granic *Pu* i *Pd* cieniienia dla sprężarki pomocniczej wykonujemy w parametrze **029u**.

W przypadku gdy główna sprężarka pracuje z maksymalną wydajnością a ciśnienie w sieci spadnie poniżej dolnej granicy ciśnienia *Pd* przypisanej do sprężarki podrzędnej wystawiony zostanie przez wyjście **SLV**, sygnał *START* dla maszyny pomocniczej. Obie sprężarki będą pracowały do momentu gdy ciśnienie nie osiągnie górnej granicy ciśnienia *Pu* ustawionej dla sprężarki pomocniczej co spowoduje zdjęcie sygnału *START* (wyłączenie wyjścia **SLV**) oraz zatrzymanie podrzędnego kompresora.

11. Dane techniczne

11.1. Parametry elektryczne

Tabela 22: Parametry elektryczne

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	24VAC 50/60Hz, 24VDC
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

11.2. Parametry mechaniczne

Tabela 23: Parametry mechaniczne

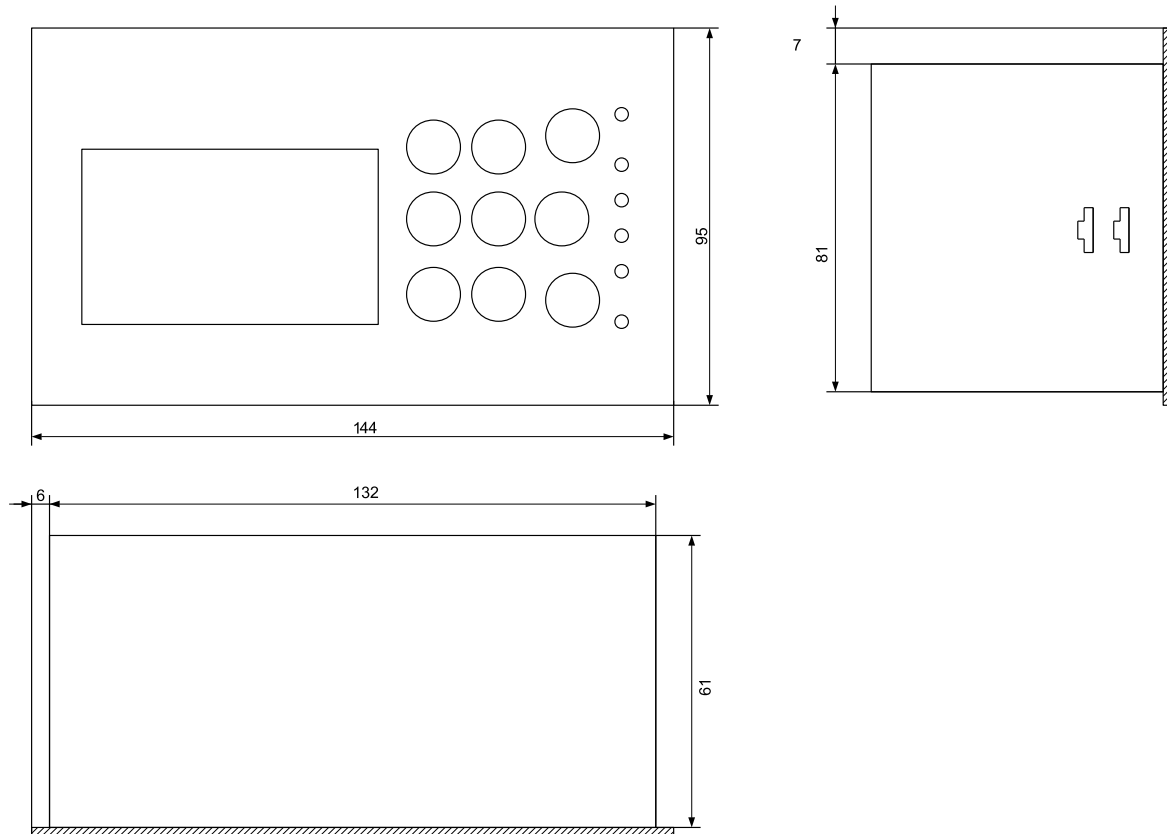
Parametr	Wartość
Wymiary obudowy	130x73x59 mm
Waga (bez opakowania)	600g
Montaż	Zaczepy

11.3. Warunki pracy

Tabela 24: Dopuszczalne warunki pracy

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

12. Rysunek obudowy



Rysunek 11: Rysunek obudowy sterownika MS-487VFD