



ul. Konstantynowska 79/81

95-200 Pabianice

tel/fax 42-2152383, 2270971

e-mail: fif@fif.com.pl

Softstart






SF-110 - SF-550

Instrukcja obsługi

v. 1.1.0



Informacje dotyczące bezpieczeństwa użytkowania softstartu oznaczone są symbolami. Wszystkich informacji i zaleceń opatrzonych tymi symbolami należy bezwzględnie przestrzegać.

	Niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.
	Potencjalnie niebezpieczna sytuacja, która może doprowadzić do zagrożenia dla personelu obsługującego lub do uszkodzenia softstartu lub silnika.
Informacje dotyczące budowy, działania i obsługi softstartu.	
	Ważna informacja, cenna wskazówka.
	Praktyczna porada, rozwiązanie problemu.
	Przykład zastosowania lub działania.

Spis treści

Część 1. Sprawdzenie po rozpakowaniu.....	4
Tabliczka znamionowa.....	4
Część 2. Instalacja.....	5
Środki bezpieczeństwa.....	5
Zabudowa.....	5
Część 3. Oprzewodowanie.....	7
Schemat połączeń.....	7
Oprzewodowanie obwodów mocy.....	8
Oprzewodowanie obwodów sterowniczych.....	9
Część 4. Panel sterowniczy.....	12
Opis elementów panelu sterowniczego.....	12
Monitor.....	13
Edycja parametrów.....	16
Część 5. Konfiguracja.....	17
Lista parametrów.....	17
Tryb rozruchu.....	20
Ograniczenie prądu maksymalnego.....	20
Liniowy wzrost napięcia.....	21
Gwałtowny start i ograniczenie prądu.....	23
Gwałtowny start i liniowy wzrost napięcia.....	24
Liniowy wzrost prądu.....	25
Podwójna kontrola napięcia i prądu.....	25
Bezpośredni z kontrolą parametrów.....	25
Zatrzymywanie silnika.....	26
Zabezpieczenia.....	27
Lista zabezpieczeń.....	27
Charakterystyki zabezpieczeń.....	28
Część 6 – Komunikacja RS-485.....	29
Parametry komunikacji.....	29
Lista rejestrów.....	30
Część 7 – Wykrywanie i usuwanie usterek.....	31
Kody błędów.....	31
Specyfikacja urządzenia.....	33
Gwarancja.....	35

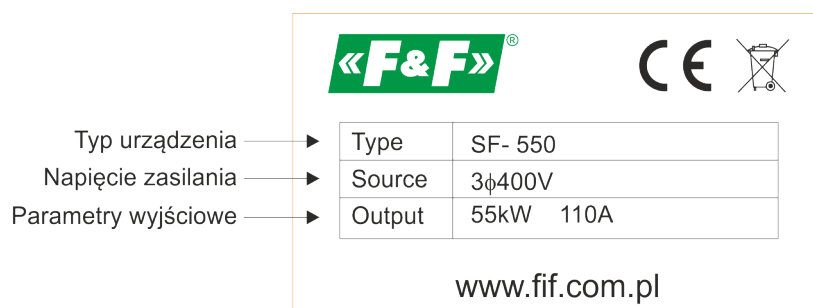
Część 1. Sprawdzenie po rozpakowaniu

Przed zainstalowaniem i uruchomieniem softstartu należy:

- 1) Sprawdzić czy podczas transportu urządzenie nie uległo uszkodzeniu
- 2) Na podstawie tabliczki znamionowej znajdującej się na urządzeniu należy sprawdzić czy otrzymany produkt jest zgodny z zamówieniem.

W przypadku wystąpienia uszkodzeń, braków lub rozbieżności prosimy o niezwłoczny kontakt z dostawcą.

Tabliczka znamionowa



Rys. 1: Tabliczka znamionowa softstartu











Typ	Napięcie wejściowe	Prąd wyjściowy	Maksymalna moc silnika
	V	A	kW
SF-110	3x400V	22A	11kW
SF-150	3x400V	30A	15kW
SF-180	3x400V	37A	18kW
SF-220	3x400V	44A	22kW
SF-300	3x400V	60A	30kW
SF-370	3x400V	74A	37kW
SF-450	3x400V	90A	45kW
SF-550	3x400V	110A	55kW

Tabela 1: Tablica typów

	Dobierając typ softstartu do silnika należy w pierwszej kolejności opierać się na znamionowym i rzeczywistym prądzie silnika, a w dalszej kolejności na mocy silnika.	
--	---	--

Część 2. Instalacja

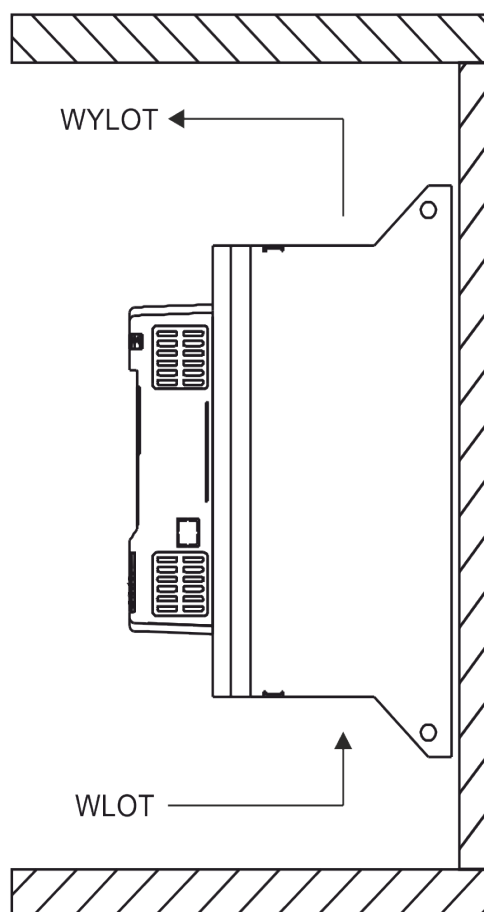
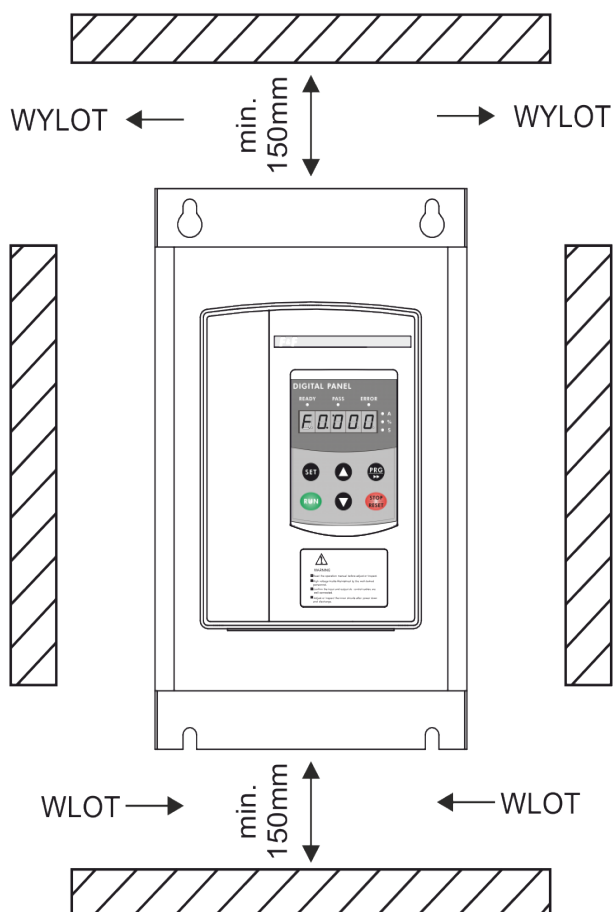
Środki bezpieczeństwa

	Przed rozpoczęciem instalacji urządzenia należy bezwzględnie zapoznać się z instrukcją obsługi i stosować się do zawartych w niej zaleceń.	
	Instalacja, uruchomienie i konfiguracja softstartu powinna być dokonana przez wykwalifikowany i uprawniony personel. Należy wziąć przy tym pod uwagę wszystkie dostępne wymogi ochrony.	
	Nie wolno dopuścić aby do wnętrza urządzenia dostały się ciała obce, takie jak kawałki przewodów elektrycznych lub opiłki metalu pozostałe po montażu szafy sterowniczej.	
	Po załączeniu zasilania urządzenia nie można przy nim wykonywać żadnych prac montażowych ani sprawdzających.	
	Zacisk zerujący softstartu musi być połączony w sposób pewny i skuteczny z uzziemieniem szafy sterowniczej i instalacji elektrycznej.	

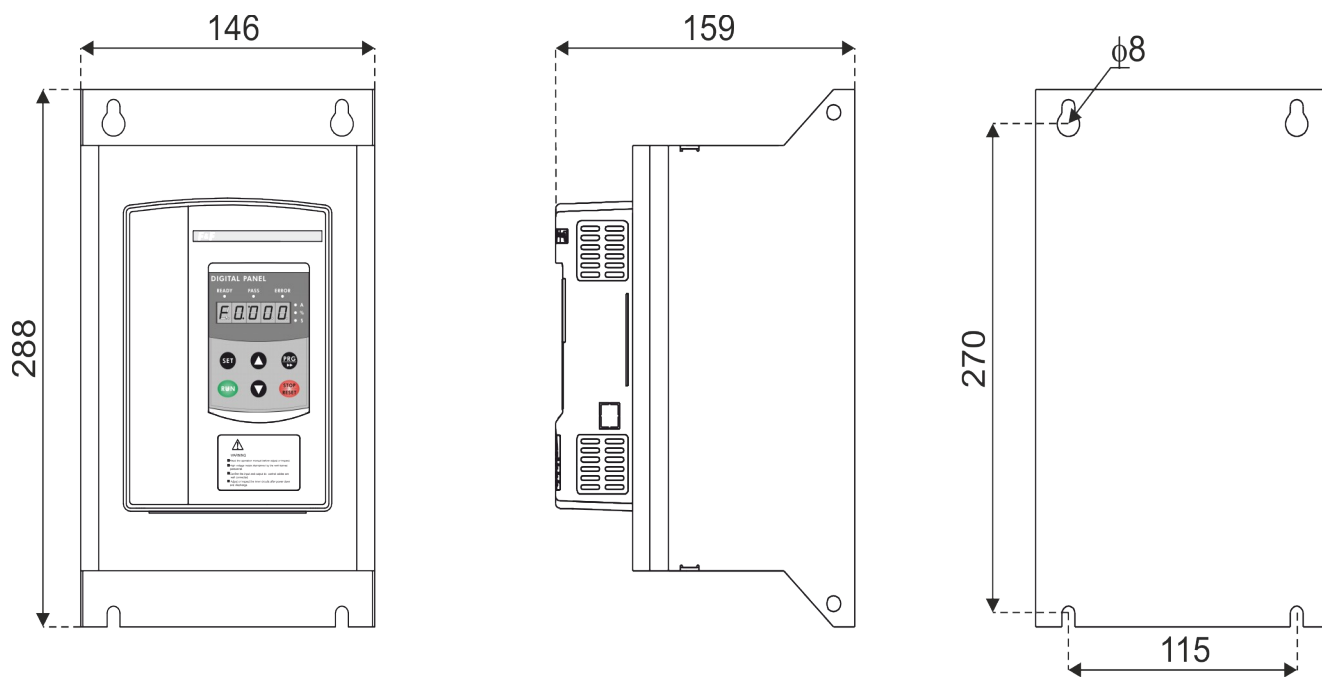
Zabudowa

W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy softstart musi być zainstalowany w pozycji pionowej na niepalnej ścianie lub płycie montażowej. Dodatkowo wymagana jest zabudowa zapewniająca spełnienie następujących warunków:

- 1) Temperatura otoczenia w przedziale -10...+40°C
- 2) Zapewniona cyrkulacja powietrza pomiędzy obudową softstartu i otoczeniem
- 3) Zabezpieczająca przed dostaniem się do wnętrza kroplel wody, pary wodnej, pyłu, opiłków żelaza i innych ciał obcych.
- 4) Zabezpieczająca przed oddziaływaniem olejów, soli, agresywnych i wybuchowych gazów.
- 5) Zapewniająca odpowiednią przestrzeń pomiędzy softstartem i sąsiednimi obiektami zgodnie z Rys. 2 na stronie 6



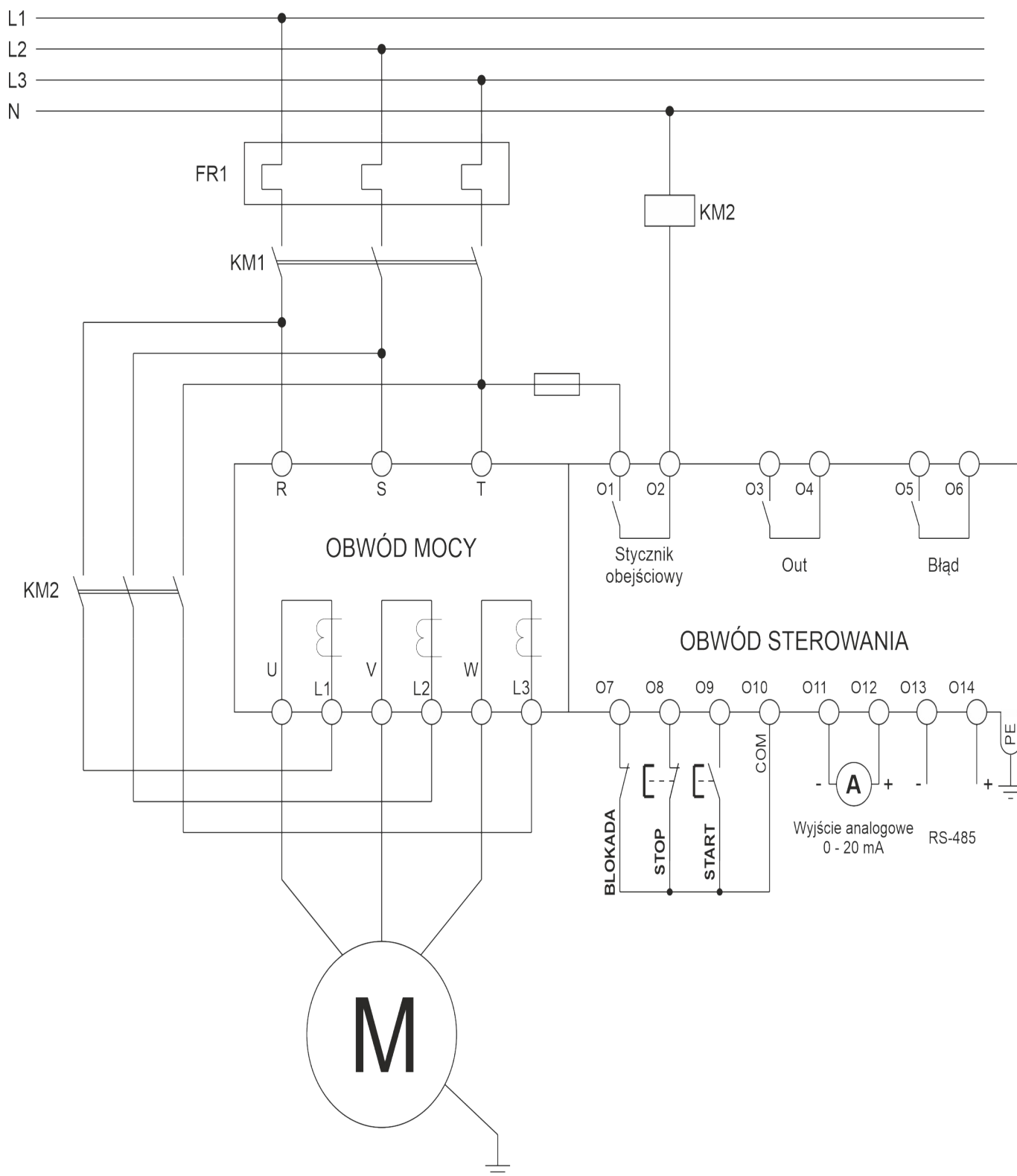
Rys. 2: Przykład prawidłowej zabudowy softstartu



Rys. 3: Wymiary softstartu i otwory montażowe







Część 3. Oprzewodowanie

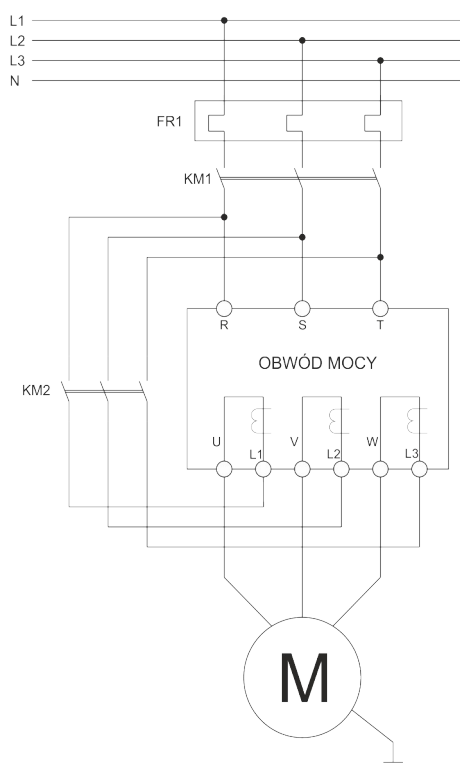
Schemat połączeń



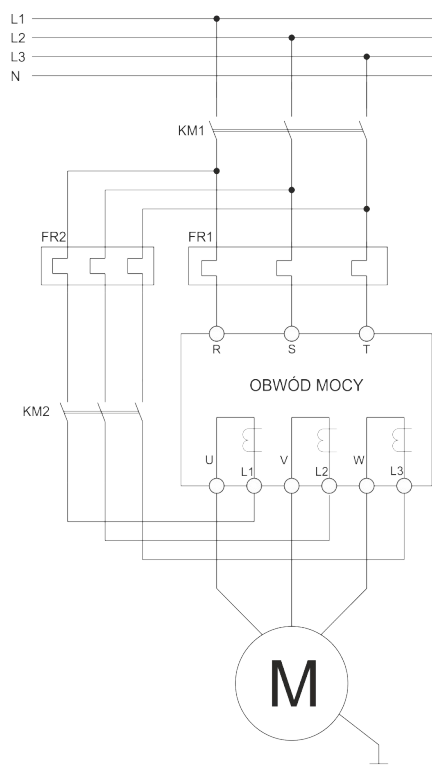
Rys. 4: Schemat połączeń

Oprzewodowanie obwodów mocy

	Zasilanie softstartu musi być podłączone zgodnie ze wszelkimi obowiązującymi normami. Minimalna średnica przewodów zasilających oraz poziom zadziałania zabezpieczeń przeciążeniowych musi być dostosowana do poziomu przenoszonych mocy i przewidywanej charakterystyki rozruchu.	
	Podstawowe zabezpieczenie silnika realizowane jest poprzez obwody kontrolne softstartu. Jednakże z uwagi na konieczność zabezpieczenia się przed sytuacjami awaryjnymi (np. uszkodzenie stycznika lub softstartu) zalecane jest zastosowanie zabezpieczenia przeciążeniowego FR1 o prądzie wyzwolenia dostosowanym do prądu znamionowego silnika oraz do przewidywanej charakterystyki rozruchu zgodnie ze schematem przedstawionym na Rys. 5a. W przypadku maszyn z ciężkim rozruchem warto rozważyć zastosowanie dwóch zabezpieczeń przeciążeniowych. FR1 – na czas rozruchu i zatrzymania, o charakterystyce dopasowanej do przewidywanego prądu rozruchowego. oraz przekaźnik FR2 do zabezpieczenia silnika w czasie pracy o charakterystyce dopasowanej do prądu znamionowego silnika (Rys. 5b).	
	Stycznik obejściowy KM2 jest elementem niezbędnym do prawidłowej pracy urządzenia. Parametry zastosowanego stycznika muszą być dostosowane do wielkości podłączonego silnika elektrycznego.	





a) Jedno zabezpieczenie przeciążeniowe









b) Dwa zabezpieczenia przeciążeniowe

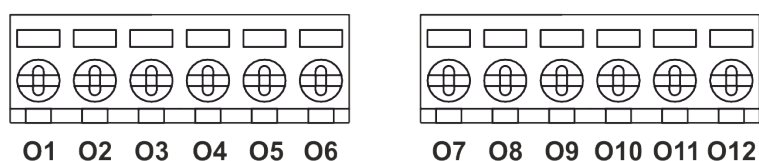
Rys. 5: Podłączenie obwodu mocy

	Podczas podłączania obwodów mocy należy zwrócić szczególną uwagę na zgodność faz na parach zacisków R – L1 – U, S – L2 – V, T – L3 – W.	
---	---	---

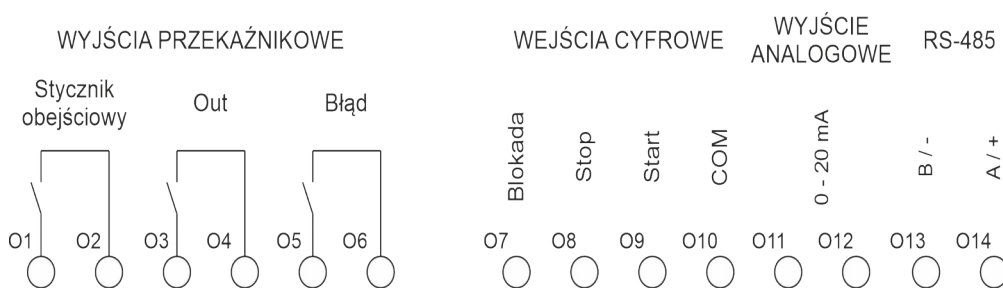
Zacisk	Funkcja	Uwagi
R	Zasilanie	
S		
T		
U	Silnik	Zaciski przeznaczone do podłączenia silnika (górny rząd zacisków)
V		
W		
L1	Stycznik obejściowy	Zacisku przeznaczone do podłączenia strony wtórnej stycznika obejściowego (dolny rząd zacisków)
L2		
L3		

Oprzewodowanie obwodów sterowniczych



	Należy zwrócić szczególną uwagę na odseparowanie obwodów sterowniczych od obwodów mocy. Przypadkowe połączenie obu obwodów grozi porażeniem obsługi i/lub uszkodzeniem urządzenia.	
	Wejścia binarne O7-O9 są typu bezpotencjałowego dostosowane do zwierania z poziomem COM (wejście O10) softstartu. Podłączenie do nich zewnętrznego napięcia może doprowadzić do uszkodzenia urządzenia.	
	W przypadku wykorzystywania analogowego wyjścia prądowego (zaciski O11 – O12) zaleca się stosowanie przewodów ekranowanych.	



Rys. 6: Widok listwy zaciskowej obwodów sterowniczych

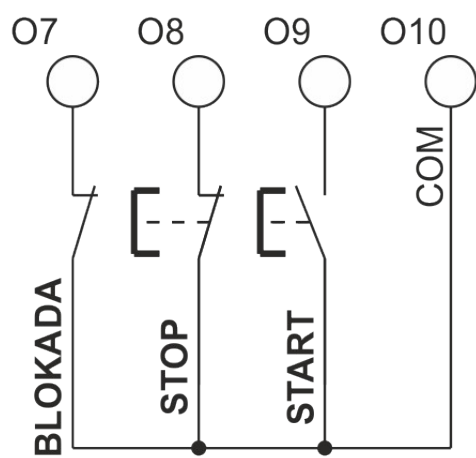


Rys. 7: Funkcje zacisków obwodów sterowniczych

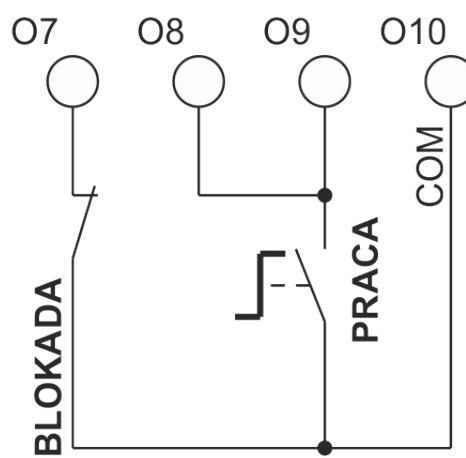
Zacisk	Funkcja	Uwagi
O1	Stycznik obejściowy	Do zacisków O1 i O2 podłączony jest styk typu NO. Po zakończeniu rozruchu styk ten jest zamykany. Powoduje to zamknięcie stycznika obejściowego i od tego momentu silnik zasilany jest bezpośrednio z sieci (z pominięciem obwodów softstartu).  Uwaga: Brak lub uszkodzenie stycznika obejściowego spowodują że po zakończeniu rozruchu silnik zatrzyma się
O2		
O3	Out	Programowanie wyjście przekaźnikowe
O4		
O5	Błąd	Sygnalizacja błędu
O6		
O7	Blokada	Wejście bezpotencjałowe typu NC. W przypadku przerwania połączenia pomiędzy zaciskami O7 (Blokada) i O10 (COM) silnik zostanie zatrzymany i softstart zgłosi błąd.  Wejście blokady można wykorzystać do realizacji wszelkiego rodzaju dodatkowych funkcji bezpieczeństwa, np.: przekroczenie maksymalnej temperatury silnika, naciśnięcie przycisku bezpieczeństwa, itp.
O8	Stop	Wejście bezpotencjałowe typu NC. W przypadku przerwania połączenia pomiędzy zaciskami O8 (Stop) i O10 (COM) silnik zostanie zatrzymany.
O9	Start	Wejście bezpotencjałowe typu NO. Zamknięcie połączenia pomiędzy stykiem O9 (Start) i O10 (COM), przy jednoczesnej prawidłowej konfiguracji wejść Blokada i „Stop” spowoduje uruchomienie silnika
O10	COM	Zacisk wspólny do sterowania wejść O7 - O9
O11	Wyjście analogowe (-)	Analogowe wyjście prądowe 0-20 mA, wskazujące bieżącą wartość prądu silnika. Wyjście wyskalowane jest w taki sposób że wartości 400% prądu znamionowego silnika odpowiada prąd pomiarowy 20mA. Uwaga: Maksymalna wartość rezystancji w obwodzie pomiarowym nie może przekraczać 300Ω.
O12	Wyjście analogowe (+)	
O13	RS-485 (B/-)	Wyjście interfejsu komunikacyjnego RS-485. Softstart wykorzystuje protokół komunikacyjny Modbus RTU.
O14	RS-485 (A/+)	



Realizacja funkcji **Start - Stop** może być zrealizowana w trybie trzyprzewodowym przy wykorzystaniu chwilowych przycisków **Start** i **Stop** (Rys. 8a) , lub w trybie dwuprzewodowym przy wykorzystaniu bistabilnego przełącznika **Praca** (Rys. 8b).



a) Sterowanie trzyprzewodowe

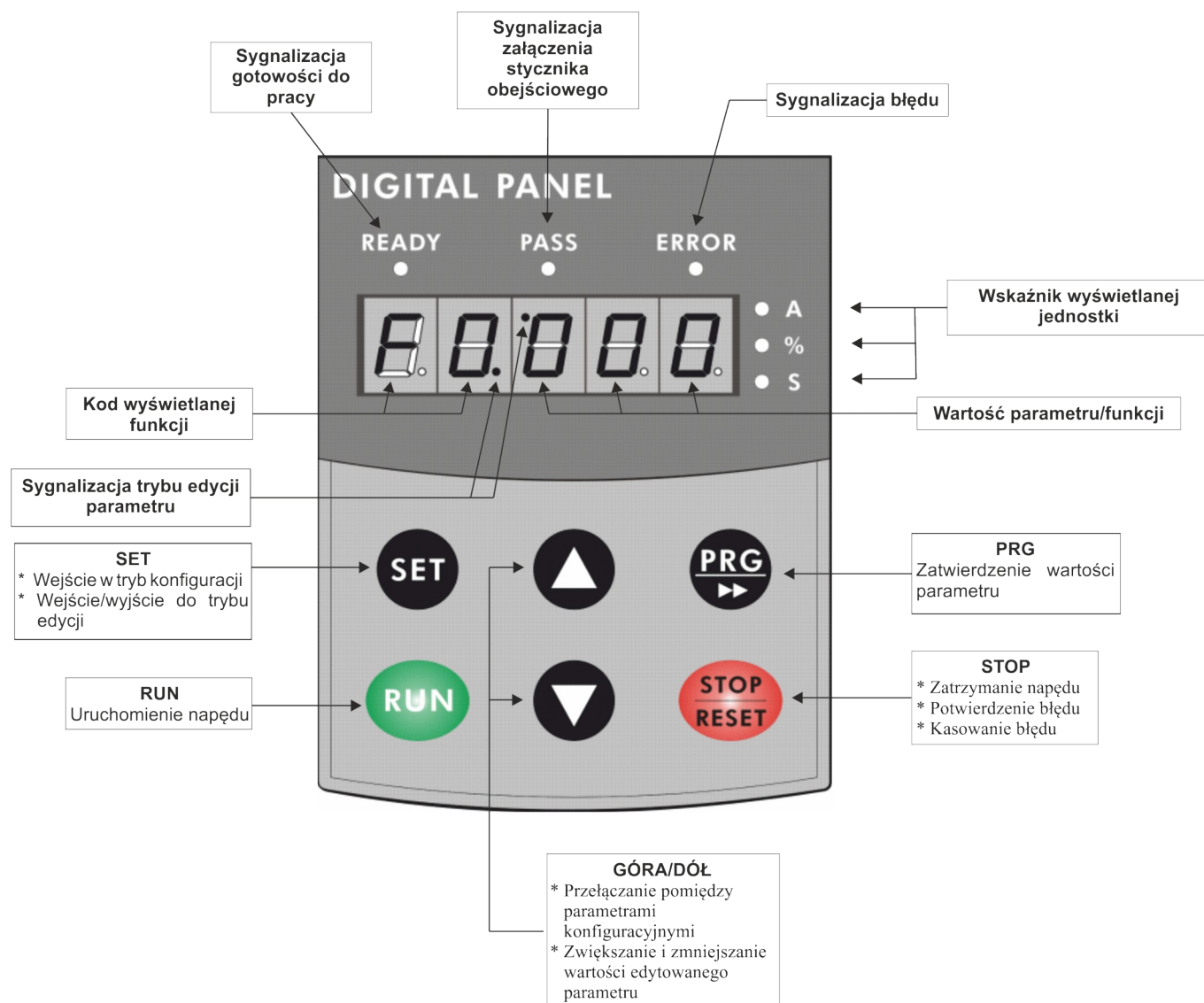


b) Sterowanie dwuprzewodowe

Rys. 8: Sposób sterowania

Część 4. Panel sterowniczy



Opis elementów panelu sterowniczego

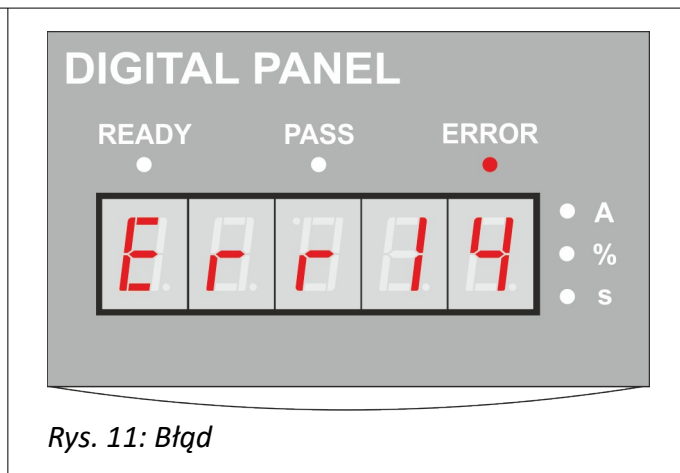
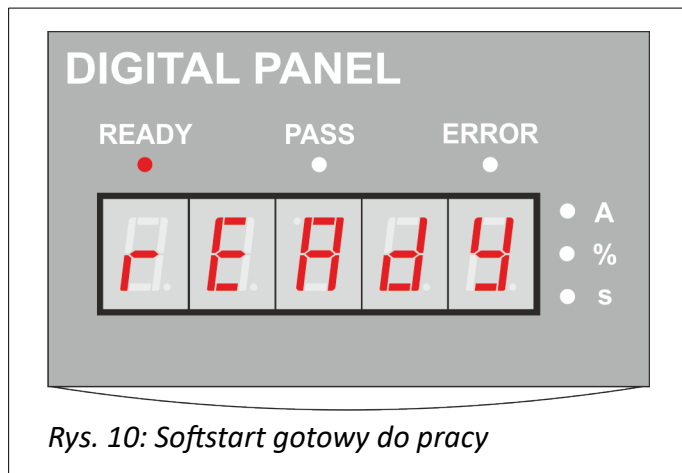


Rys. 9: Panel sterowniczy

Panel sterowniczy umożliwia sterowanie, konfigurowanie oraz monitorowanie stanu softstartu oraz podłączonego do niego napędu. Podzielony jest on na dwie główne części – górną zawierającą wyświetlacz i kontrolki LED, oraz dolną z sześcioma przyciskami za pomocą których można obsługiwać i konfigurować softstart.

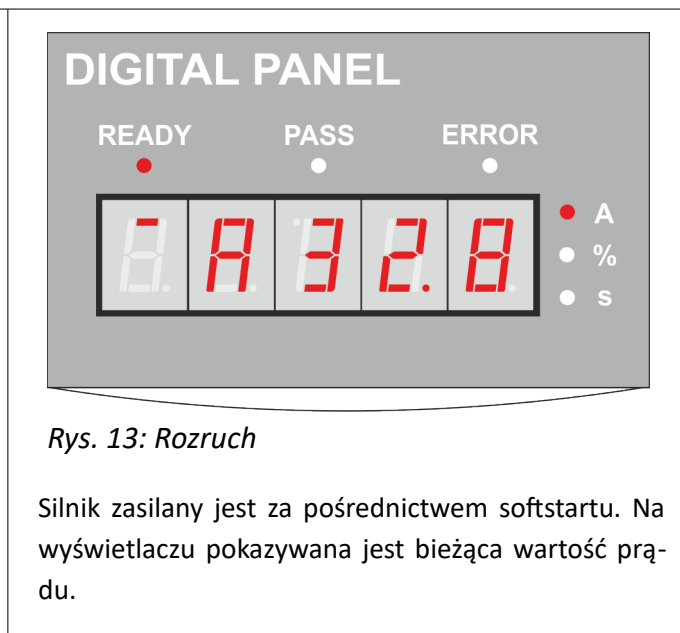
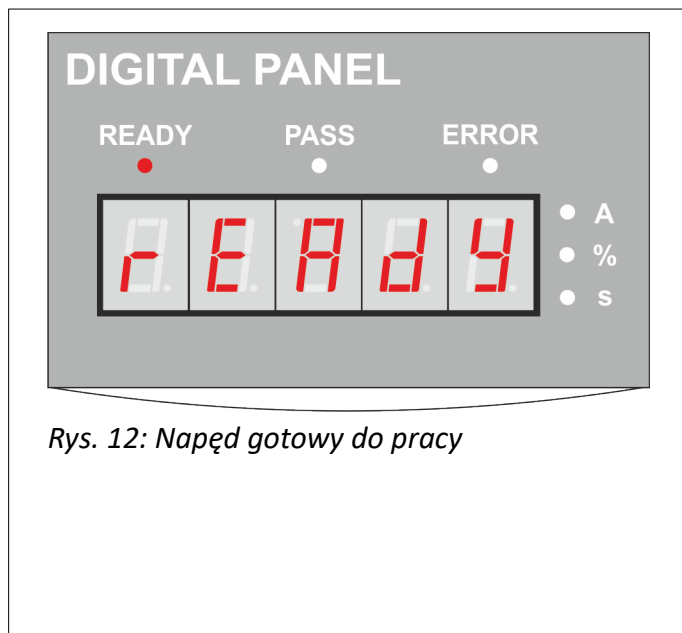
Po włączeniu zasilania i prawidłowym uruchomieniu urządzenia softstart zgłasza gotowość do pracy poprzez zapalenie lewej górnej kontrolki **READY** oraz wyświetlenie napisu **ready** na wyświetlaczu (Rys. 10). W przypadku wystąpienia błędu zapali się kontrolka prawa górna kontrolka **ERROR** i dodatkowo na wyświetlaczu pokazany zostanie komunikat z numerem błędu (Rys. 11).

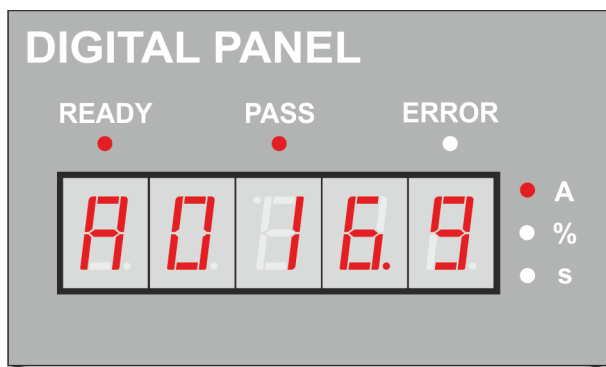
	<p>W przypadku wystąpienia błędu należy bezwzględnie zapoznać się z jego przyczyną (kody błędów znaleźć można w dalszej części instrukcji). Kolejnego uruchomienia napędu można dokonać dopiero po usunięciu przyczyny błędu, oraz po potwierdzeniu i skasowaniu błędu</p>	
---	--	---



Monitor

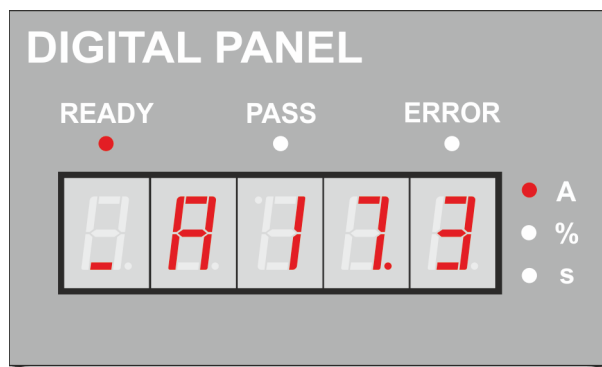
W trakcie normalnej eksploatacji panel operatorski pełni głównie funkcję monitora sygnalizującego tryb i stan pracy napędu. Wyświetlane są wówczas następujące komunikaty:





Rys. 14: Praca

Silnik zasilany jest poprzez stycznik obejściowy (zapalona kontrolka PASS). Na wyświetlaczu wskazywana jest bieżąca wartość prądu silnika.



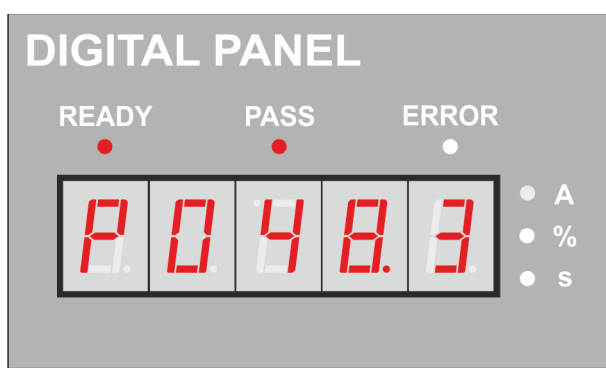
Rys. 15: Zatrzymanie

Stycznik obejściowy zostaje wyłączony i hamowanie odbywa się za pośrednictwem softstartu. Na wyświetlaczu wskazywana jest bieżąca wartość prądu.

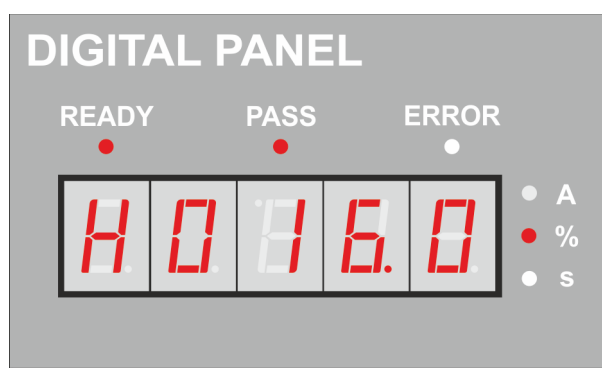
Domyślnie w trybie monitora na wyświetlaczu pokazywana jest wartość prądu. Dodatkowo w czasie pracy (gdy załączony jest stycznik obejściowy) za pomocą przycisków **Góra/Dół** można wyświetlić dodatkowe informacje na temat bieżącej mocy silnika (Rys. 16) oraz współczynnika przeciążenia (Rys. 17).



Współczynnik przeciążenia (Rys. 17) określa stosunek bieżącego obciążenia napędu do wartości znamionowych. Jeżeli obciążenie jest większe od wartości znamionowych to wskazuje to na ryzyko przegrzania napędu. W zależności od czasu trwania i wartości przeciążenia współczynnik ten będzie narastał aż do osiągnięcia 100%, kiedy nastąpi awaryjne zatrzymanie napędu i zgłoszenie błędu Err08.



Rys. 16: Bieżąca moc silnika [kW]



Rys. 17: Współczynnik przeciążenia [%]

Informacje dodatkowe

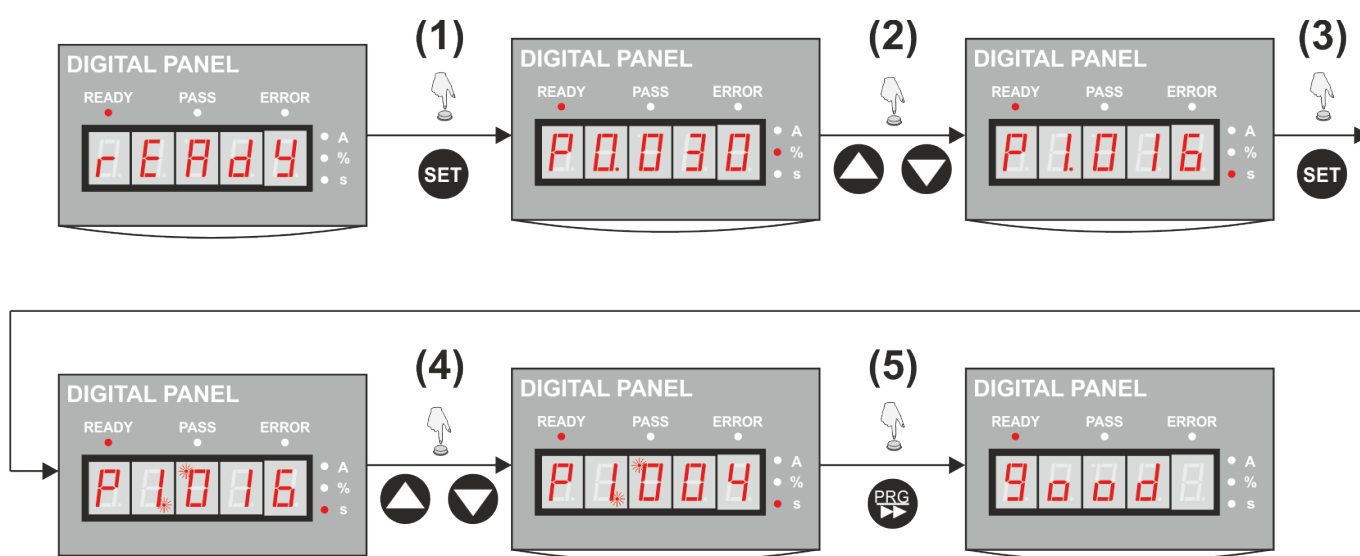
Po naciśnięciu przycisku **PRG** wyświetlone zostają dodatkowe informacje o urządzeniu i jego stanie. Lista dostępnych tu parametrów przedstawiona jest w tabeli 2, natomiast przełączanie pomiędzy kolejnymi parametrami odbywa się za pomocą przycisków **Góra/Dół**.

Komunikat	Opis
AC:xxx	Trzy ostatnie cyfry informują o średniej wartości napięcia międzyfazowego zasilającego silnik
022-3	Znamionowa moc softstartu. W tym wypadku zapis oznacza moc 22kW i sieć trójfazową
H1:E08	Lista dziewięciu ostatnich błędów zarejestrowanych przez softstart. W komórce H1 wyświetlany jest kod ostatniego błędu. W kolejnych komórkach - wcześniejsze
H2:E13	
.....	
H9:E00	
Uer:3.0	Wersja oprogramowania zainstalowanego w softstarcie
Lxxx	Liczba poprawnie przeprowadzonych rozruchów napędu
RUNxx	Czas trwania (w sekundach) ostatniego rozruchu silnika

Tabela 2: Dodatkowe informacje o stanie softstartu

Edycja parametrów

Schemat edycji parametrów konfiguracyjnych softstartu przedstawiony jest na Rys. 18. Wejście do trybu edycji realizuje się przez naciśnięcie przycisku **SET** (1). Na wyświetlaczu zostanie wyświetlony kod bieżącego parametru w postaci Px.yyy, gdzie x to kod parametru, a yyy – wartość parametru. Za pomocą przycisków **Góra/Dół** (2) należy wybrać żądany numer parametru, a następnie kolejny raz naciśnąć przycisk **SET** (3). Spowoduje to wejście do trybu edycji wybranego parametru, co sygnalizowane jest przez mruganie diod LED edycji parametru. Za pomocą przycisków **Góra/Dół** (4) należy ustawić żądaną wartość parametru, a następnie zatwierdzić zmianę poprzez naciśnięcie przycisku **PRG** (5). Poprawnie wykonana edycja i zapis potwierdzona jest wyświetleniem komunikatu GOOD.



Rys. 18: Schemat edycji parametrów



Naciśnięcie w trybie edycji parametru przycisku **SET** spowoduje wyjście z edycji bieżącego parametru bez zapisania wprowadzonych zmian.



Część 5. Konfiguracja





Aby przywrócić domyślną konfigurację softstartu należy wyłączyć zasilanie urządzenia, a następnie włączyć je ponownie trzymając przy tym wciśnięty przycisk **PRG**.

Lista parametrów

Kod	Funkcja	Opis	Zakres nastaw	Jedn.	Fabr.
P0	Napięcie początkowe	Początkowa wartość napięcia od którego rozpoczynany jest rozruch silnika.	30 – 70	%	30
P1	Czas rozruchu	Czas rozruchu napędu	2 – 60	s	16
P2	Czas hamowania	Sposób i czas kontrolowanego hamowania napędu 0 - Hamowanie wybiegiem >0 – Miękkie hamowanie	0 – 60	s	0
		Więcej informacji na temat sposobów zatrzymywania silnika znaleźć można w rozdziale Zatrzymywanie silnika na stronie 26.			
P3	Opóźnienie startu	Opóźnienie pomiędzy dwoma kolejnym załączeniami silnika	0 -999	s	0
P5	Ograniczenie prądu rozruchowego	Maksymalna wartość prądu rozruchowego odniesiona do wartości prądu znamionowego. Dotyczy tylko trybów rozruchu opartych o kontrolę prądu rozruchowego.	50 – 500	%	280
P6	Maksymalny prąd roboczy	Maksymalna wartość prądu roboczego silnika.	50 – 200	%	
		Przekroczenie przez prąd roboczy wartości określonej w P7 traktowane jest jako przeciążenie silnika i, po czasie zależnym od wartości przekroczenia i charakterystyki obciążenia, doprowadzi do zatrzymania napędu i zgłoszenia błędu Err08 .			
P7	Zabezpieczenie podnapięciowe	Minimalny dopuszczalny poziom napięcia zasilania silnika odniesiony do wartości napięcia znamionowego	40 – 90	%	80
P8	Zabezpieczenie nadnapięciowe	Maksymalny dopuszczalny poziom napięcia zasilania silnika odniesiony do wartości napięcia znamionowego	100 – 140	%	120
P9	Tryb rozruchu	Tryb rozruchu silnika 0. Z ograniczeniem prądu maksymal-	0 – 6	-	0

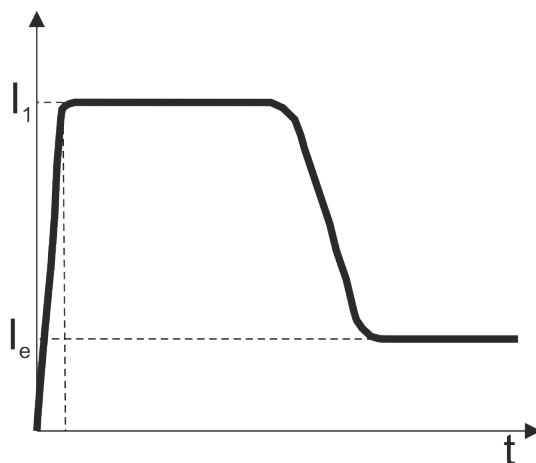
Kod	Funkcja	Opis	Zakres nastaw	Jedn.	Fabr.
		<p>nego</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Liniowy wzrost napięcia 2. Gwałtowny start i dalej z ograniczeniem prądu maksymalnego. 3. Gwałtowny start i dalej z liniowym wzrostem napięcia 4. Liniowy wzrost prądu 5. Podwójna kontrola napięcia i prądu 6. Bezpośredni 			
		 <p>Bliższe informacje o trybach rozruchu znaleźć można w rozdziale Tryb rozruchu, strona 20.</p>			
PA	Zabezpieczenia	<p>Parametr decydujący o wybranym poziomie zabezpieczeń silnika</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Podstawowe – zabezpieczenie przeciążeniowe (termiczne) jest wyłączone. Pozostają aktywne zabezpieczenia prze zwarciove, kontroli zasilania i przed zbyt wysoką temperaturą softstartu. 1. Małe obciążenie – Dedykowane do napędów o niewielkim obciążeniu. Wszystkie zabezpieczenia aktywne. Charakterystyka zabezpieczenia termicznego zgodna jest z klasą 2 2. Standardowe obciążenie – Dedykowane do standardowych obciążeń. Wszystkie zabezpieczenia aktywne. Charakterystyka zabezpieczenia termicznego zgodna jest z klasą 10. 3. Duże obciążenie – dedykowane do mocno obciążonych napędów. Charakterystyka zabezpieczenia termicznego zgodna jest z klasą 20. 4. Zaawansowane – zabezpieczenia jak dla ustawienia standardowego. 	0 – 4	-	4
		 <p>Więcej informacji na temat dostępnych charakterystyk zabezpieczeń znaleźć można w rozdziale Charakterystyki zabezpieczeń na stronie 28</p>			
PB	Sterowanie	<p>Parametr ten decyduje w jaki sposób może być zadawany rozkaz START i STOP dla silnika.</p> <p>Symbol „X” oznacza że dany kanał sterowa-</p>	0 – 7	-	0

Kod	Funkcja	Opis	Zakres nastaw	Jedn.	Fabr.																																			
		nia jest aktywny w wybranej opcji. Symbol „-” oznacza wyłączoną możliwość sterowania.																																						
		<table border="1"> <tr> <td>Wartość</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Panel operatorski</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Zaciski</td> <td>-</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>RS485</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>-</td> </tr> </table>	Wartość	0	1	2	3	4	5	6	7	Panel operatorski	X	X	-	-	X	X	-	-	Zaciski	-	X	X	X	X	-	-	-	RS485	-	-	-	X	X	X	X	-		
Wartość	0	1	2	3	4	5	6	7																																
Panel operatorski	X	X	-	-	X	X	-	-																																
Zaciski	-	X	X	X	X	-	-	-																																
RS485	-	-	-	X	X	X	X	-																																
PC	Blokada nastaw	Blokada zmiany nastaw parametrów:	0 – 2	-	0																																			
		0				Zablokowana możliwość zmiany jakiegokolwiek parametru																																		
		1				Zablokowana możliwość zmian nastaw parametrów 4, P6, PD, PE, PP, PU																																		
		2				Brak zabezpieczeń – pełna możliwość zmiany wszystkich ustawień																																		
PD	Adres	Adres urządzenia w sieci komunikacyjnej	0 – 64	-	0																																			
PE	Funkcja wyjścia programowanego OUT	Kody na pozycjach jednostek określają funkcję wyjścia. 0 na polu dziesiątek oznacza wyjście typu NO, 1 na polu dziesiątek oznacza wyjście typu NC.	0 – 19	-	7																																			
		Kody funkcji: 0) Gotowość do pracy 1) Uruchomienie silnika 2) Załączenie stycznika obejściowego 3) Rozpoczęcie hamowania 4) Zatrzymanie silnika																																						
		 Funkcje o kodach 0-4 są funkcjami chwilowymi aktywującymi przekaźnik na czas ok. 1s. Dodatkowo za pomocą parametru P4 można wprowadzić opóźnienie pomiędzy wystąpieniem zdarzenia a aktywacją przekaźnika																																						
		5) Błąd – Blokada napędu 6) Praca 7) Gotowość do pracy 8) Rozruch silnika 9) Załączenie stycznika obejściowego																																						
		 Funkcje o kodach 5-9 są funkcjami stanu. Czyli przekaźnik jest aktywny tak długo jak trwa wyzwalające go zdarzenie. W tym trybie nie ma możliwości wpro-																																						

Kod	Funkcja	Opis	Zakres nastaw	Jedn.	Fabr.
		wadzenia opóźnienia P4.			
PF	Hamowanie – prąd maksymalny	Ograniczenie maksymalnej wartości prądu podczas kontrolowanego hamowania silnika.	20 – 100	%	80
PP	Prąd znamionowy silnika	Znamionowy prąd silnika. Do tego parametru należy wpisać wartość prądu odczytaną z tabliczki znamionowej silnika	-	A	-
PU	Opóźnienie stycznika obejściowego	Opóźnienie załączenia stycznika obejściowego	0 – 40	s	3
PL	Kontrola asymetrii napięcia	0 – włączona 1 – wyłączona	0 – 1	-	1
PM	Skalowanie odczytu prądu	Współczynniki przeznaczone do kalibracji odczytu mierzonych wartości napięć i prądów	50 – 150	%	100
PN	Skalowanie odczytu napięcia		50 – 150	%	100

Tryb rozruchu

Ograniczenie prądu maksymalnego



Rys. 19: Rozruch z ograniczeniem prądu maksymalnego

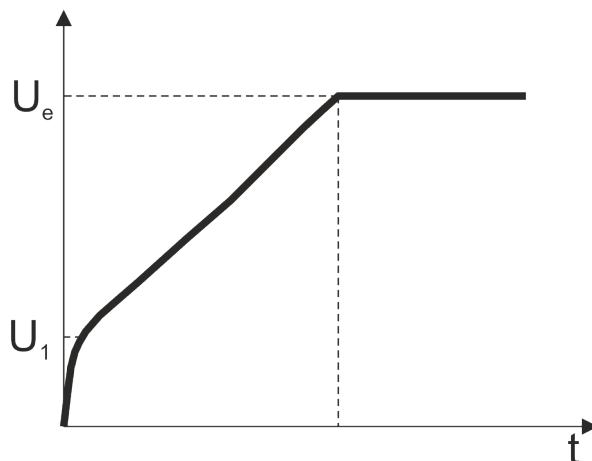
Podczas rozruchu w trybie ograniczenia prądu maksymalnego napięcie zasilania silnika zwiększa się aż do momentu osiągnięcia granicznego prądu rozruchowego I_1 (parametr P6). Następnie softstart rozpędza dalej silnik pilnując jednocześnie aby prąd nie przekroczył wartości maksymalnej. Po rozpędzeniu silnika prąd spada do wartości znamionowej (lub mniejszej) i wówczas załącza się stycznik obejściowy kończąc procedurę rozruchu silnika.



Początkowe napięcie zasilania silnika wynosi zawsze 40% niezależnie od ustawienia parametru P0

W przypadku napędów z niewielkim obciążeniem, lub wysoko ustawioną wartością prądu I_1 może zdarzyć się że podczas rozruchu nie zostanie osiągnięta graniczna wartość prądu rozruchowego. W takim wypadku czas rozruchu będzie bardzo krótki, a charakterystyka zbliżona do bezpośredniego załączenia silnika do sieci.

Liniowy wzrost napięcia



Rys. 20: Rozruch z liniowym narastaniem napięcia

W tym przypadku po uruchomieniu napięcie szybko narasta do wartości U_1 (zdefiniowanej w parametrze P1), a następnie stopniowo narasta aż do wartości znamionowej. Po osiągnięciu napięcia znamionowego załącza się stycznik obejściowy i procedura rozruchu zostaje zakończona.

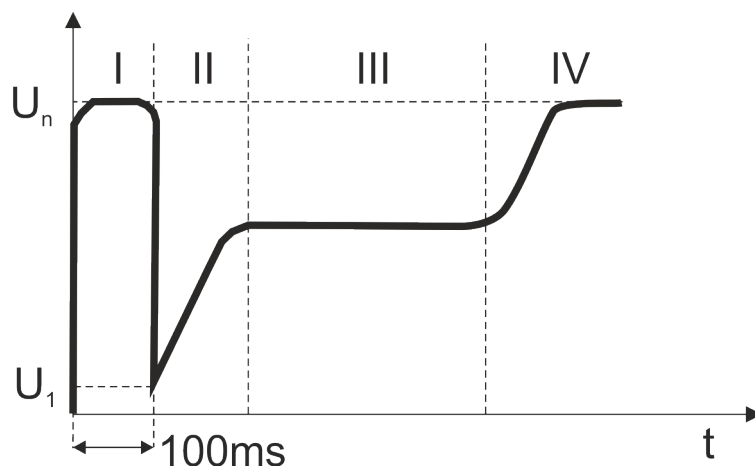


Przy rozruchu z zadaną rampą napięciową poziom zabezpieczenia nadprądowego ustawiony jest domyślnie na wartość 400% - możliwość modyfikacji tej wartości przez zmianę parametru P6 jest zablokowana.



Czas rozruchu silnika w większym stopniu uzależniony jest od charakteru obciążenia i przebiegu rozruchu, niż od zadanego czasu rozruchu (parametr P1). Jeżeli obciążenie silnika nie jest duże i rozruch przebiega bez zakłóceń to czas pełnego rozruchu może być krótszy niż wynika to ustawienia parametru P1.

Gwałtowny start i ograniczenie prądu



Rys. 21: Gwałtowny start i ograniczenie prądu

Rozruch z gwałtownym startem przeznaczony jest do napędów w których występują duże tarcia statyczne i klasyczne sposoby rozruchu mają zbyt niski moment napędowy aby ruszyć silnik. W tym wypadku po uruchomieniu napędu napięcie zostaje załączone na wartość znamionową przez czas 100ms (I). Po tym czasie napięcie spada (II) do wartości U_1 (parametr P1), a następnie rośnie aż do momentu osiągnięcia wartości granicznej (parametr P6). Softstart kontynuuje rozpędzanie silnika (III) pilnując jednocześnie aby prąd nie przekroczył wartości granicznej. Po rozpędzeniu silnika i osiągnięciu napięcia znamionowego (IV) zostaje załączony stycznik obejściowy i procedura rozruchu zostaje zakończona.



Rozwiązanie z gwałtownym startem, z uwagi na duży udar mechaniczny i elektryczny, należy stosować tylko w wypadkach gdy klasyczna metoda rozruchu zawiedzie (np. w przypadkach dużego tarcia statycznego).

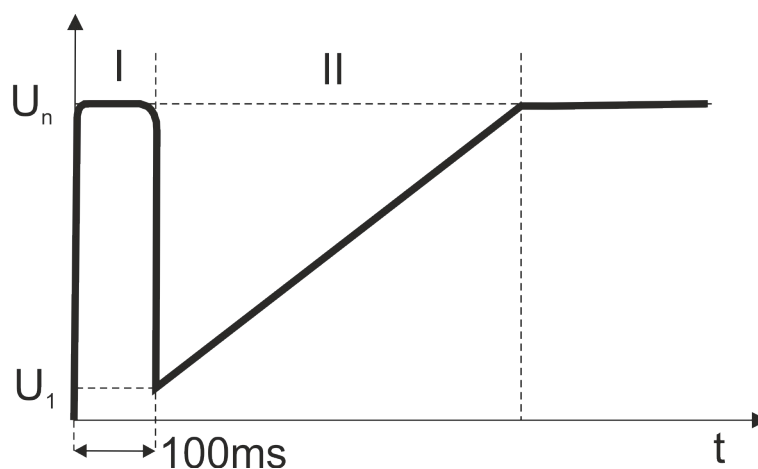


Przy rozruchu z zadaną rampą napięciową poziom zabezpieczenie nadprądowego ustawiony jest domyślnie na wartość 400% - możliwość modyfikacji tej wartości przez zmianę parametru P6 jest zablokowana.



Rzeczywisty czas rozruchu silnika uzależniony jest głównie od charakteru obciążenia i przebiegu rozruchu. Jeżeli obciążenie silnika nie jest duże i rozruch przebiega bez zakłóceń to czas pełnego rozruchu może być krótszy niż wynika to ustawienia parametru P1.

Gwałtowny start i liniowy wzrost napięcia



Rys. 22: Gwałtowny start i liniowy wzrost napięcia

Rozruch z gwałtownym startem przeznaczony jest do napędów w których występują duże tarcia statyczne i klasyczne sposoby rozruchu mają zbyt niski moment napędowy aby ruszyć silnik. W tym wypadku po uruchomieniu napędu napięcie zostaje załączone na wartość znamionową przez czas 100ms (I). Po tym czasie napięcie spada (II) do wartości U_1 (parametr P1), a następnie liniowo rośnie (II) aż do momentu osiągnięcia wartości znamionowej. Po rozpędzeniu silnika i osiągnięciu napięcia znamionowego zostaje załączony stycznik obejściowy i procedura rozruchu zostaje zakończona.



Rozwiązanie z gwałtownym startem, z uwagi na duży udar mechaniczny i elektryczny, należy stosować tylko w wypadkach gdy klasyczna metoda rozruchu zawiedzie (np. w przypadkach dużego tarcia statycznego).

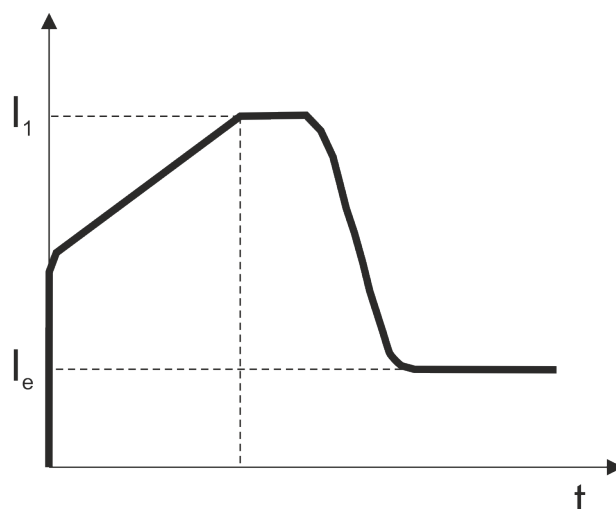


Przy rozruchu z zadaną rampą napięciową poziom zabezpieczenie nadprądowego ustawiony jest domyślnie na wartość 400% - możliwość modyfikacji tej wartości przez zmianę parametru P6 jest zablokowana.



Rzeczywisty czas rozruchu silnika uzależniony jest głównie od charakteru obciążenia i przebiegu rozruchu. Jeżeli obciążenie silnika nie jest duże i rozruch przebiega bez zakłóceń to czas pełnego rozruchu może być krótszy niż wynika to ustawienia parametru P1.

Liniowy wzrost prądu



Rys. 23: Liniowy wzrost prądu

W przypadku rozruchu z liniowym narastaniem prądu w momencie uruchomienia napędu na silnik zostaje podane napięcie w wysokości 40% wartości znamionowej. Następnie napięcie zmienia się w taki sposób aby zapewnić liniowy wzrost prądu aż do momentu osiągnięcia wartości maksymalnej I_1 , zdefiniowanej w parametrze P6. Później napęd jest dalej rozpędzany, przy czym układ zapobiega przekroczeniu wartości maksymalnej. Po rozpędzeniu silnika prąd spada do wartości znamionowej i załącza się stycznik obejściowy.

Podwójna kontrola napięcia i prądu

Rozruch z podwójną pętlą napięciowego sprzężenia zwrotnego stanowi połączenie metod rozruchu z liniowym narastaniem napięcia i liniowym narastaniem prądu. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych algorytmów predykcji układ sterowania softstartu próbuje odtworzyć model silnika i na tej podstawie automatycznie wygenerować optymalną charakterystykę rozruchu.

Bezpośredni z kontrolą parametrów

W trybie rozruchu bezpośredniego softstart zasila silnik pełnym napięciem monitorując jednocześnie prąd oraz pozostałe parametry elektryczne. W przypadku wykrycia przeciążenia, zbyt niskiego lub zbyt wysokiego napięcia, styki alarmowe 5-6 zostają rozwarowane umożliwiając np. odcięcie zasilania napędu.

Zatrzymywanie silnika

Wyłączenie silnika przeprowadzić można na dwa sposoby, zależnie od ustawienia parametru P2



P2 = 0	<p>Hamowanie wybiegiem</p> <p>Jeżeli parametr P2 ustawiony jest na wartość 0, to po wydaniu rozkazu STOP nastąpi odłączenie stycznika obejściowego i silnik zatrzyma się wybiegiem. Softstart w żaden sposób nie będzie wpływał na charakterystykę hamowania.</p>	
		<p>Hamowanie wybiegiem jest preferowaną formą zatrzymywania silnika i znacząco wpływa na wydłużenie czasu życia softstartu.</p>
P2 > 0	<p>Miękkie hamowanie</p> <p>Jeżeli parametr P2 ustawiony jest na wartość większą od zera, to po wydaniu rozkazu STOP nastąpi odłączenie stycznika obejściowego, przy jednoczesnym podaniu na silnik pełnego napięcia poprzez obwody wewnętrzne softstartu. Następnie napięcie zasilania będzie stopniowo obniżane aż do momentu całkowitego zatrzymania silnika.</p> <p>Miękkie hamowanie może znaleźć zastosowanie do eliminacji uderzenia hydraulicznego w układach pompowych. Jednakże z uwagi na możliwość popłynięcia w czasie hamowania dużych prądów z silnika w kierunku sieci rozwiązanie takie zalecane jest tylko dla napędów o stosunkowo niedużej bezwładności.</p> <p>Parametr P2 określa czas hamowania w sekundach, przy czym rzeczywisty czas zatrzymania zależy będzie w większym stopniu od parametrów obciążenia niż od tej wartości. W przypadku lekkich napędów o małym momencie bezwładności zatrzymanie może nastąpić zdecydowanie szybciej niż wynika to z ustawień P2.</p>	

Tabela 3: Sposób zatrzymania silnika

Zabezpieczenia

Softstart wyposażony jest w szereg zabezpieczeń zapewniających skuteczną ochronę samego softstartu, jak i zasilanego z niego silnika. Konfiguracja poziomu zabezpieczeń należy do obowiązków użytkownika i musi uwzględniać charakterystykę obciążenia jak i warunki pracy.

Lista zabezpieczeń

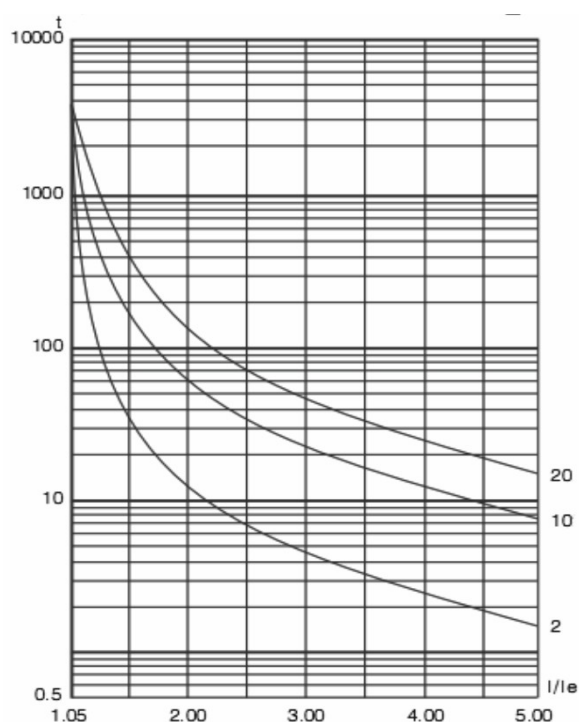
Zabezpieczenie	Opis
Temperaturowe	W przypadku gdy temperatura softstartu przekroczy 80°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) nastąpi zatrzymanie napędu, a możliwość kolejnego uruchomienia zostanie zablokowana do momentu gdy temperatura nie spadnie poniżej 55°C.
Zanik napięcia fazowego	W przypadku zaniku zasilania na którejś z faz wejściowych w czasie <3 sekund nastąpi zatrzymanie napędu i zablokowanie softstartu.
Asymetria prądów fazowych	Jeżeli asymetria prądów fazowych silnika przekroczy wartość 50% ($\pm 10\%$) to w czasie <3 sekund nastąpi zatrzymanie silnika i zablokowanie softstartu.
Zabezpieczenie nadprądowe	Czas zadziałania zabezpieczenia nadprądowego zależeć będzie od zadanej wartości prądu roboczego (P7), oraz od wybranej charakterystyki zabezpieczenia (P6). Więcej informacji znaleźć można w
Zabezpieczenie termiczne	Zabezpieczenie opiera się na symulacji modelu termicznego silnika. Czas zadziałania zależy od zadanej wartości prądu bazowego (P7) i od wybranej charakterystyki zabezpieczenia (P6). Więcej informacji znaleźć można w
Zabezpieczenie nadnapięciowe	Jeżeli napięcie zasilania jest wyższe od 140% wartości znamionowej, to wyłączenie nastąpi w czasie < 0.5s. Jeżeli napięcie jest niższe od 140% wartości znamionowej i wyższe od poziomu zabezpieczenia PA to wyłączenie nastąpi w czasie krótszym od 0.5s
Zabezpieczenie podnapięciowe	Jeżeli napięcie zasilania jest niższe od 40% wartości znamionowej, to wyłączenie nastąpi w czasie < 0.5s. Jeżeli napięcie jest wyższe od 40% wartości znamionowej i niższe od poziomu zabezpieczenia P9, to wyłączenie nastąpi w czasie < 3s
Zabezpieczenie zwarciove	Jeżeli prąd silnika przekracza 10-krotnie wartość prądu znamionowego, to wyłączenie nastąpi w czasie < 0.1s
	 <p>Zabezpieczenie zwarciove wbudowane w softstart może pełnić wyłącznie funkcję zabezpieczenia dodatkowego. W każdym wypadku niezbędne jest dodatkowego zabezpieczenia przeciążeniowego.</p>
Zabezpieczenie przed zbyt niskim obciążeniem	W zależności od ustawionej wartości parametru PU zabezpieczenie można ustawić na poziomie od 20-90% prądu znamionowego, a czas zadziałania zabezpieczenia na poziomie 10 – 90 s

Charakterystyki zabezpieczeń

Parametr PC	Podstawowe	Lekkie obciążenie			Standardowe obciążenie			Duże obciążenie			Zaawansowane		
Klasa zabezpieczenia termicznego	Brak	2			10			20			10		
Opóźnienie kontroli nadprądowej [s]	Brak	3			15			30			15		
Czas zadziałania zabezpieczenia termicznego	I/le	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Opóźnienie	4.5	2.3	1.5	23	12	7.5	46	23	15	23	12	7.5

Charakterystyki i klasy zabezpieczenia termicznego zgodne są z normą IEC60947-4-2 i przedstawione są na Rys. 24.

Prawidłowe dobranie poziomu zabezpieczeń ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia ochrony softstartu i silnika. Należy zwrócić uwagę na właściwe ustawienie znamionowego prądu silnika (parametr PP), maksymalnej dopuszczalnej wartości prądu roboczego (parametr P7), oraz charakterystykę zabezpieczeń (parametr PC).



Rys. 24: Charakterystyki zabezpieczenia termicznego

Część 6 – Komunikacja RS-485

Sofstarty serii SF wyposażone są w interfejs RS-485 obsługujący protokół komunikacyjny Modbus RTU. Za jego pośrednictwem możliwe jest bezpośrednie sterowanie, konfigurowanie, oraz monitorowanie stanu urządzenia.

Parametry komunikacji

Prędkość	9600 bps
Liczba bitów danych	8
Liczba bitów stopu	1
Kontrola parzystości	Brak
Adres	0 – 60 (ustawiany przez parametr PD)

Lista rejestrów


Rejestr		Kod rozkazu	Opis	
DEC	HEX			
1	0x01	06	Sterowanie. Nastawy: 1 – Start 2 – Stop 4 – Reset	
2	0x02	03	Status	
			Bit 0	Uruchomienie
			Bit 1	Praca
			Bit 2	Zatrzymanie
	Bit 3	Awaria		
3	0x03	03	Średnia wartość skuteczna prądu	
4	0x04	03	Kod błędu	
256	0x100	03/06	Konfiguracja	P0
257	0x101			P1
258	0x102			P2
259	0x103			P3
260	0x104			P4
261	0x105			P5

262	0x106		P6
263	0x107		P7
264	0x108		P8
265	0x109		P9
266	0x10A		PA
267	0x10B		PB
268	0x10C		PC
269	0x10D		PD
270	0x10E		PE
271	0x10F		PF
272	0x110		PP
273	0x111		PU
274	0x112		PL

Część 7 – Wykrywanie i usuwanie usterek

Kody błędów

Kod błędu	Nazwa błędu	Opis usterki i sposób jej usunięcia
Err00	Przyczyna usterki usunięta	Występuje w przypadku gdy przyczyna powodująca zablokowanie softstartu została samoczynnie usunięta. Dotyczy to tylko błędów zbyt niskiego napięcia zasilania, zbyt wysokiego napięcia zasilania, przegrzania softstartu lub chwilowego naruszenia łańcucha blokad. W takim wypadku należy potwierdzić błąd naciskając przycisk STOP/RESET i można ponownie uruchomić napęd.
Err01	Naruszenie łańcucha blokad	Połączenie pomiędzy zaciskami O7 i O10 zostało przerwane. Należy zidentyfikować i usunąć przyczynę powodującą naruszenie łańcucha blokad. Następnie należy skasować błąd przy pomocy przycisku STOP/RESET i można ponownie uruchomić napęd.
Err02	Przegrzanie softstartu	Przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej temperatury softstartu. Jego przyczyną może być min. zbyt duża częstość rozruchów, niedostosowanie mocy urządzenia do podłączonego silnika lub zbyt wysoka temperatura otoczenia softstartu. Należy zdiagnozować i wyeliminować przyczynę przekroczenia temperatury. Gdy temperatura modułu spadnie do wartości bezpieczniej można skasować błąd i po-

		nownie uruchomić silnik.
Err03	Zbyt długi rozruch	Czas rozruchu silnika przekroczył 60s. Może to wskazywać na niewłaściwie dobrane parametry rozruchu, zbyt duże obciążenie silnika, lub to że moc softstartu nie jest dostosowana do mocy silnika. Należy zdiagnozować i usunąć przyczynę usterki, następnie można skasować błąd przyciskiem STOP/RESET i ponownie uruchomić silnik.
Err04	Zanik napięcia fazowego	Brak napięcia na jednej z faz zasilających. Należy sprawdzić poprawność podłączeń oraz działanie stycznika wejściowego K1 i zabezpieczenia F1. Po usunięciu usterki i skasowaniu błędu można ponownie uruchomić silnik.
Err05	Zanik napięcia wyjściowego	Brak napięcia jednej z faz na zaciskach silnika. Należy sprawdzić poprawność podłączeń oraz działanie przekaźnika obejściowego. Jeżeli połączenia są prawidłowe i błąd występuje podczas rozruchu/zatrzymania silnika – należy skontaktować się z serwisem. W pozostałych przypadkach po usunięciu usterki i skasowaniu błędu można ponownie uruchomić silnik.
Err06	Asymetria napięcia zasilania	Występuje zbyt duża asymetria pomiędzy napięciami na poszczególnych fazach. Należy sprawdzić jakość linii zasilającej i poprawność połączeń. Po usunięciu usterki i skasowaniu błędu można ponownie uruchomić silnik.
Err07	Przeciążenie podczas rozruchu	Podczas rozruchu silnika przekroczona została wartość prądu granicznego. Należy sprawdzić ustawienia softstartu oraz to czy moc urządzenia jest dostosowana do podłączonego silnika i obciążenia. Po usunięciu usterki i skasowaniu błędu można ponownie uruchomić silnik.
Err08	Przeciążenie podczas pracy	Zbyt duże obciążenie podczas pracy. W pierwszej kolejności należy sprawdzić czy parametry softstartu (PP i P7) dostosowane są do rzeczywistego obciążenia. Dodatkowo należy sprawdzić czy obciążenie na wale silnika nie przekracza znamionowej mocy silnika lub softstartu. Po usunięciu usterki i skasowaniu błędu można ponownie uruchomić silnik.
Err09	Zbyt niskie napięcie zasilania	Należy sprawdzić ustawienie parametru P9 i rzeczywistą wartość napięcia zasilania.
Err10	Zbyt wysokie napięcie zasilania	Należy sprawdzić ustawienie parametru P9 i rzeczywistą wartość napięcia zasilania.
Err11	Błąd konfiguracji	Nieprawidłowa konfiguracja softstartu. W miarę możliwości należy zidentyfikować i poprawić nieprawidłowy wpis. Jeżeli nie będzie to możliwe należy przywrócić domyślną konfigurację urządzenia
		 Aby przywrócić domyślną konfigurację softstartu należy wyłączyć zasilanie urządzenia, a następnie włączyć je ponownie trzymając przy tym wciśnięty przycisk PRG .
Err12	Zwarcie	Gwałtowny skok prądu. Przyczyną może być zbyt duże obciążenie lub zablokowanie silnika. Możliwe jest również uszkodzenie softstartu.
Err13	Błąd konfiguracji automatycznego startu.	Softstart skonfigurowany został do pracy w trybie automatycznego startu, ale sygnały wejściowe nie są dostosowane do pracy w tym trybie. Należy zwrócić uwagę czy sterowanie zewnętrzne podłączone

		jest prawidłowo według układu dwuprzewodowego.
Err14	Błąd wejścia STOP	Otwarty przycisk STOP uniemożliwia uruchomienie napędu
Err15	Zbyt niskie obciążenie	Obciążenie silnika podczas pracy jest mniejsze od wartości ustawionej w parametrze PU .

Część komunikatów błędów może być skorelowanych ze sobą. Na przykład błąd **Err02** sygnalizujący przegrzanie silnika może być spowodowany wysoką temperaturą spowodowaną zarówno od dużego prądu obciążenia, jak i od zwarcia.

Specyfikacja urządzenia

Typ	SF-110	SF-150	SF-180	SF-220	SF-300	SF-370	SF-450	SF-550
Zasilanie	Trójfazowe, 3x400V ($\pm 15\%$), częstotliwość 50Hz							
Silnik	Silnik asynchroniczny trójfazowy (uzwojenia 400V)							
Moc wyjściowa [kW]	11	15	18	22	30	37	45	55
Prąd wyjściowy [A]	22	30	37	44	60	74	90	110
Sterowanie silnikiem	Rozruch i hamowanie – sterowanie wszystkich trzech faz wyjściowych Praca – wymagany zewnętrzny stycznik obejściowy							
Rozruch	<ol style="list-style-type: none"> 1) Z ograniczeniem prądu maksymalnego 2) Liniowy wzrost napięcia 3) Gwałtowny start i dalej z ograniczeniem prądu maksymalnego. 4) Gwałtowny start i dalej z liniowym wzrostem napięcia 5) Liniowy wzrost prądu 6) Podwójna kontrola napięcia i prądu 7) Bezpośredni z kontrolą parametrów 							
Hamowanie	<ol style="list-style-type: none"> 1) Miękkie hamowanie 2) Hamowanie wybiegiem 							
Zabezpieczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1) Temperaturowe softstartu 2) Zanik napięcia fazowego 3) Termiczne silnika 4) Nadnapięciowe i podnapięciowe 5) Zwarciove 							
Wejścia	Sterowanie bezpotencjałowe względem poziom COM <ol style="list-style-type: none"> 1) Start 2) Stop 3) Blokada 							
Wyjścia przekaźnikowe	<ol style="list-style-type: none"> 1) Zasilanie stycznika obejściowego 2) Sygnalizacja błędu 3) Programowane – dostępne funkcje: <ul style="list-style-type: none"> - Gotowość do pracy - Uruchomienie silnika - Załączenie stycznika obejściowego - Rozpoczęcie hamowania - Zatrzymanie silnika - Błąd – Blokada napędu - Praca - Gotowość do pracy 							

	<ul style="list-style-type: none"> - Rozruch silnika - Załączenie stycznika obejściowego 	
Wyjście analogowe	Sygnał prądowy (0-20mA) proporcjonalny do bieżącej wartości prądu silnika.	
Komunikacja	Interfejs komunikacyjny RS485 z obsługą protokołu Modbus RTU	
Panel sterowania	<p>1) czterocyfrowy wyświetlacz LCD i kontrolki LED umożliwiające:</p> <ul style="list-style-type: none"> - programowanie softstartu - sygnalizacja stanu pracy - wyświetlanie informacji o prądzie, mocy i stopniu przeciążenia silnika - wyświetlanie komunikatów o błędach <p>2) Klawiatura umożliwiająca sterowanie silnikiem oraz skonfigurowanie softstartu</p> <p>3) Możliwość blokady lub ograniczenia zmiany nastaw.</p>	
Warunki pracy	Środowisko pracy	<ul style="list-style-type: none"> - Wolne od kurzu i pyłu (szczególnie przewodzącego) - Zapewniające właściwą wentylację urządzenia - zabezpieczone przed niepożądanym dostępem
	Temperatura	- 25.. + 40°C
	Wilgotność	Poniżej 90% (bez kondensacji pary)
	Wibracje	Poniżej 0.5G
	Wysokość pracy	Poniżej 3000 m.n.p.m.

Gwarancja

1. Softstart objęty jest 24 miesięczną gwarancją. Okres gwarancji liczony jest od momentu zakupu urządzenia.
2. Gwarancja ważna jest wyłącznie z dowodem zakupu.
3. Zgłoszenie reklamacyjne należy dokonać w punkcie zakupu lub bezpośrednio u producenta:

F&F Filipowski sp. j.
ul. Konstantynowska 79/81
95-200 Pabianice
Tel. (42) 227-09 71
e-mai: dztech@fif.com.pl

4. Do zgłoszenia reklamacyjnego należy załączyć pisemną informację o charakterze usterki i okolicznościach jej wystąpienia.
5. F&F Filipowski sp. j. zobowiązuje się do rozpatrywania reklamacji zgodnie z przepisami prawa polskiego.
6. Wybór formy załatwienia reklamacji: wymiana towaru na wolny od wad, naprawa lub zwrot pieniędzy należy do producenta.
7. Gwarancja nie obejmuje:
 - a. Uszkodzeń mechanicznych i chemicznych
 - b. Uszkodzeń powstałych w wyniku niewłaściwego lub niezgodnego z instrukcją obsługi użytkowania
 - c. Uszkodzeń powstałych po sprzedaży w wyniku wypadków lub innych zdarzeń za które nie odpowiada producent ani punkt sprzedaży, np.: uszkodzenia w czasie transportu.
8. Gwarancja nie obejmuje czynności które zgodnie z instrukcją powinien wykonać użytkownik, np.: podłączenia urządzenia, wykonanie instalacji elektrycznej, instalacji innych wymaganych zabezpieczeń elektrycznych.
9. Gwarancja nie ogranicza uprawnień kupującego wynikających z niezgodności towaru z umową.

