ul. Konstantynowska 79/81
95-200 Pabianice
tel/fax 42-2152383, 2270971
e-mail: fif@fif.com.pl

# Falownik wektorowy

# FA-3HX007

# ....

# FA-3HX075

## Instrukcja obsługi

v. 1.0.0

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

Informacje dotyczące bezpieczeństwa użytkowania falownika 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 falownika. |
| Informacje dotyczące budowy, działania i obsługi falownika. | |
| | Ważna informacja, cenna wskazówka. |
| | Praktyczna porada, rozwiązanie problemu. |
| | Przykład zastosowania lub działania. |

# Spis treści

Część 1. Sprawdzenie po rozpakowaniu ..... 5
Tabliczka znamionowa ..... 5
Identyfikacja typu falownika ..... 5
Część 2. Instalacja ..... 6
Środki bezpieczeństwa ..... 6
Zabudowa ..... 7
Część 3. Połączenia zewnętrzne ..... 8
Schemat połączeń ..... 8
Podłączenie obwodów mocy ..... 9
Dobór przewodów siłowych i zabezpieczeń nadprądowych ..... 10
Podłączenie obwodów sterowniczych ..... 10
Część 4. Panel sterowniczy ..... 14
Opis elementów panelu sterowniczego ..... 14
Stan falownika ..... 17
Zabezpieczenie nastaw ..... 17
Część 5. Konfiguracja falownika ..... 18
Grupy parametrów ..... 18
Funkcje monitorujące ..... 19
Funkcje podstawowe ..... 22
Funkcje wejść ..... 31
Funkcje wyjść ..... 43
Funkcje START – STOP ..... 48
Charakterystyka U/f ..... 52
Sterowanie wektorowe ..... 55
Panel operatorski ..... 57
Parametry pomocnicze ..... 59
Zabezpieczenia ..... 67
Sterowanie momentem ..... 72
Tryb PLC ..... 73
Regulator PID ..... 76
Parametry silnika ..... 79
Zabezpieczenia i ustawienia domyślne ..... 81
Błędy ..... 82
Część 6. Identyfikacja błędów ..... 85

Część 7. Specyfikacja falownika ..... 89
Tabela typów ..... 91
Rysunki montażowe ..... 91
Dobór oporników hamujących ..... 93
Historia zmian ..... 94
Gwarancja 95

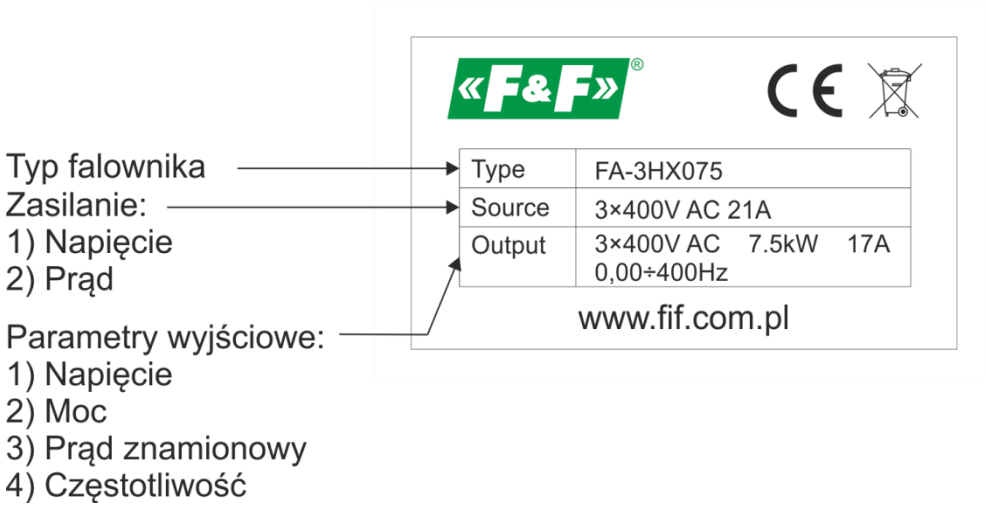
# Część 1. Sprawdzenie po rozpakowaniu

Przed zainstalowaniem i uruchomieniem falownika 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.

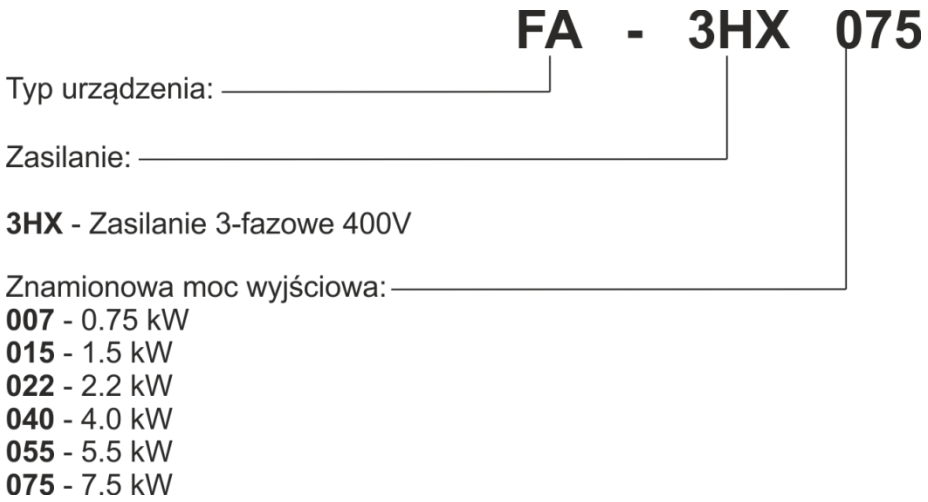
W przypadku wystąpienia uszkodzeń, braków lub rozbieżności prosimy o niezwłoczny kontakt z dostawcą.

## Tabliczka znamionowa




**Rys. 1) Tabliczka znamionowa falownika**

## Identyfikacja typu falownika




**Rys. 2) Identyfikacja typu falownika**

# Część 2. Instalacja

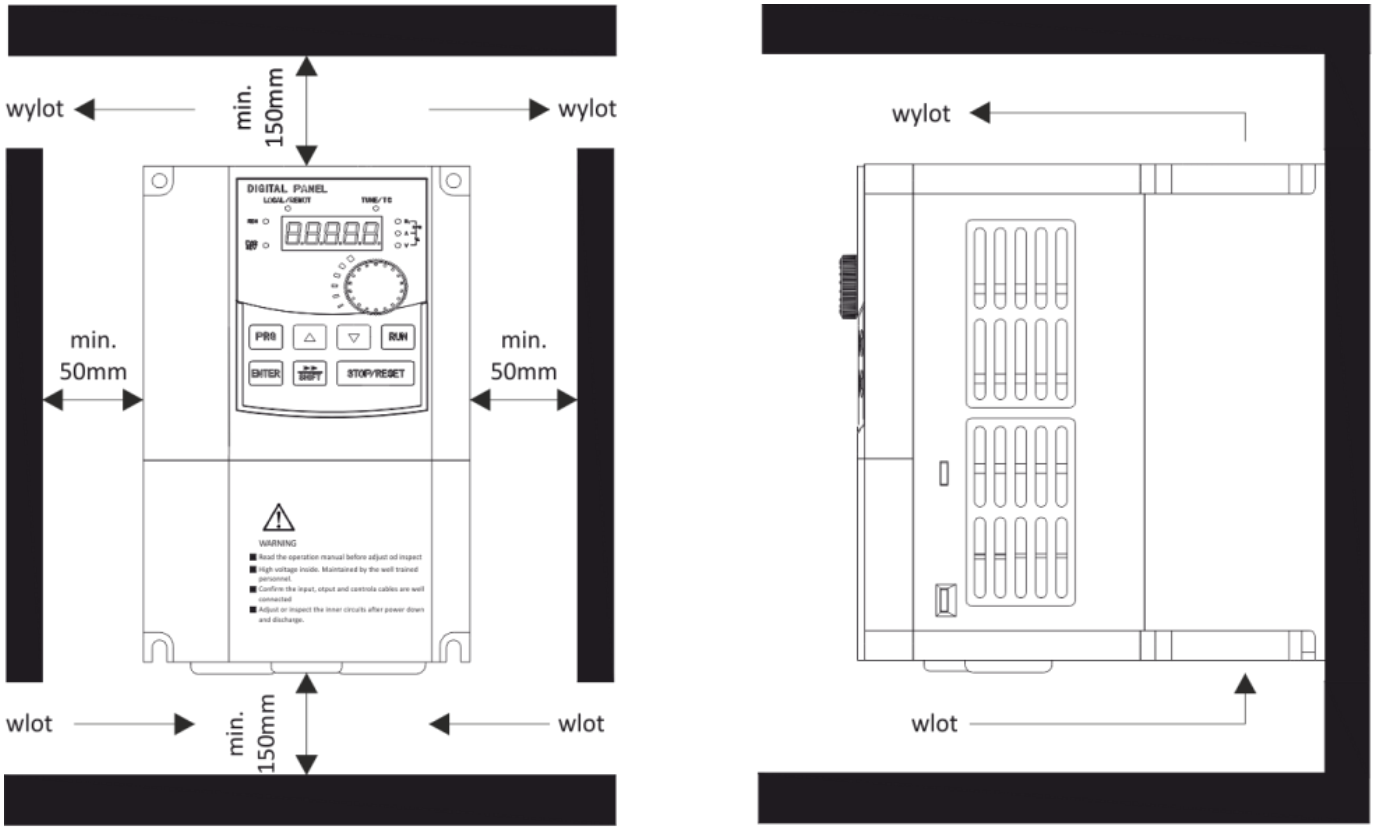
## Środki bezpieczeństwa

| | | |
|---|---|---|
| | **Niedopuszczalne jest podłączenie napięcia zasilania do zacisków wyjściowych falownika. Nie zastosowanie się do tego wymogu spowoduje uszkodzenie falownika i grozi niebezpieczeństwem powstania pożaru.** | |
| | Nie wolno dopuścić aby do wnętrza falownika dostały się ciała obce, takie jak kawałki przewodów elektrycznych lub opiłki metalu pozostałe po montażu szafy sterowniczej. | |
| | Przed załączeniem zasilania falownika należy zamknąć obudowę, zwracając przy tym uwagę aby podczas zamykania nie doprowadzić do uszkodzenia podłączonych przewodów elektrycznych. | |
| | Po załączeniu zasilania falownika nie można przy nim wykonywać żadnych prac montażowych ani sprawdzających. | |
| | Jeżeli falownik jest pod napięciem to w celu uniknięcia ryzyka porażenia elektrycznego należy powstrzymać się od kontaktu z jakimikolwiek elementami znajdującymi się wewnątrz falownika. | |
| | Po wyłączeniu napięcia zasilania na obwodach wewnętrznych falownika może jeszcze występować napięcie niebezpieczne dla życia. Dla uniknięcia porażenia należy poczekać przynajmniej 5 minut od momentu wyłączenia zasilania i zgaszenia kontrolek na panelu operatorskim. | |
| | Ładunki elektrostatyczne zgromadzone w ciele człowieka mogą stanowić duże zagrożenie dla układów elektronicznych falownika. Aby uniknąć ryzyka uszkodzenia falownika nie wolno dotykać rękoma płytek PCB oraz elementów elektronicznych wewnątrz obudowy. | |
| | Przed wyłączeniem zasilania falownika najpierw należy zatrzymać pracę silnika | |
| | Podczas pracy silnika niedopuszczalne jest przerywanie połączenia pomiędzy falownikiem i silnikiem (np. poprze otwarcie stycznika pomiędzy falownikiem i silnikiem) | |
| | Zacisk zerujący falownika musi być połączony w sposób pewny i skuteczny z uziemieniem szafy sterowniczej i instalacji elektrycznej.<br><br>**Uwaga: Falownik przystosowany jest do pracy w sieci zasilającej typu TN-S ze skutecznym zerowaniem. Niespełnienie tego warunku może doprowadzić do pojawienia się na metalowych elementach obudowy falownika niebezpiecznych potencjałów stanowiących duże zagrożenie zarówno dla obsługi jak i falownika.** | |

## Zabudowa

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

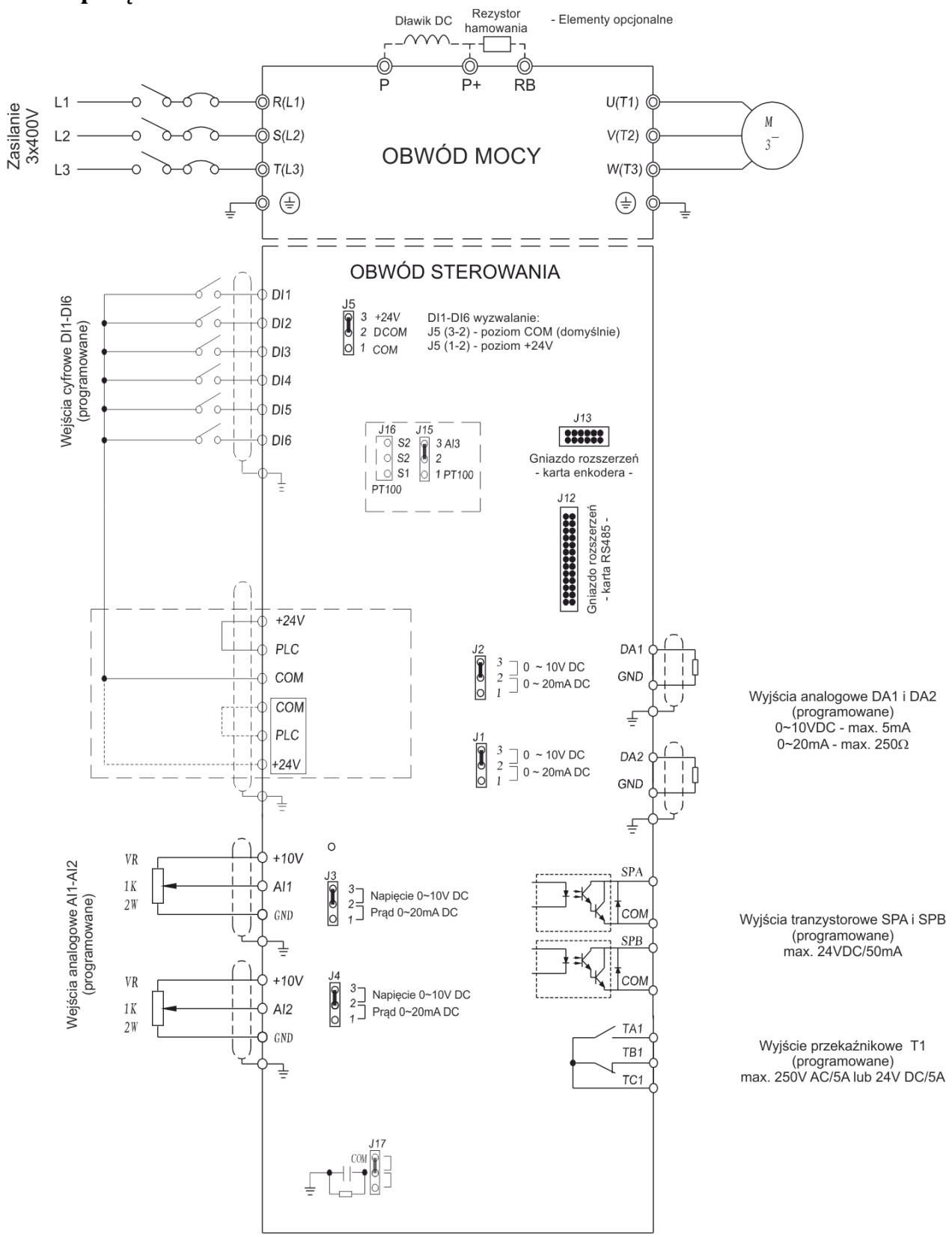
1) Temperatura otoczenia w przedziale -10…+40°C
2) Zapewniona cyrkulacja powietrza pomiędzy zabudową falownika i otoczeniem
3) Zabezpieczająca przed dostaniem się do wnętrza kropel wody, pary wodnej, pyłu, opiłków żelaza i innych ciał obcych.
4) Zabezpieczająca przed oddziaływaniem olejów, soli, agresywnych i wybuchowych gazów.
5) Zapewniająca odpowiednią przestrzeń pomiędzy falownikiem i sąsiednimi obiektami zgodnie z poniższym rysunkiem.




**Rys. 3) Przykład prawidłowej zabudowy falownika**

# Część 3. Połączenia zewnętrzne

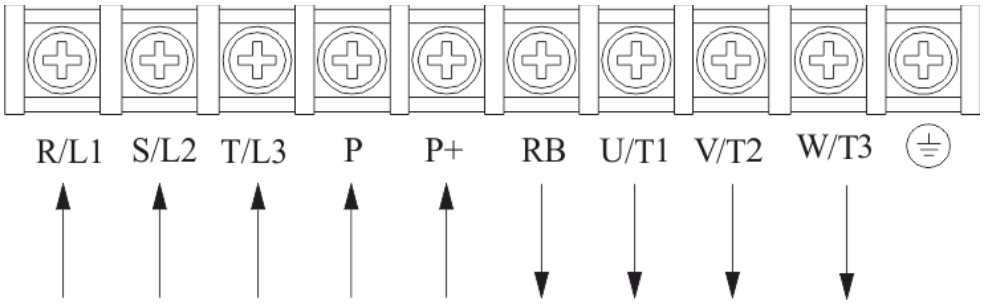
## Schemat połączeń




**Rys. 4) Schemat podłączenia falownika FA-3HX007 … FA-3HX075**

## Podłączenie obwodów mocy

| | | |
|---|---|---|
| ⚠ | Zasilanie falownika musi być podłączone zgodnie ze wszelkimi obowiązującymi normami. Minimalna średnica przewodów zasilających powinna być zgodna z wytycznymi z tabeli „Dobór przewodów siłowych i zabezpieczeń nadprądowych”. W przypadku długich przewodów zalecane jest zwiększenie średnicy przewodów. | ⚠ |
| ⚠ | Jeżeli częstotliwość kluczowania wyjścia falownika nie przekracza 3kHz, to maksymalna długość przewodów pomiędzy falownikiem i silnikiem nie może przekroczyć 50m. W przypadku wyższej częstotliwości kluczowania odległość ta może ulec zmniejszeniu | ⚠ |
| 📄 | Zalecane jest stosowanie pomiędzy falownikiem i silnikiem dedykowanych, ekranowanych przewodów silnikowych. | 📄 |




**Rys. 5) Listwa zaciskowa do podłączenia obwodów mocy**

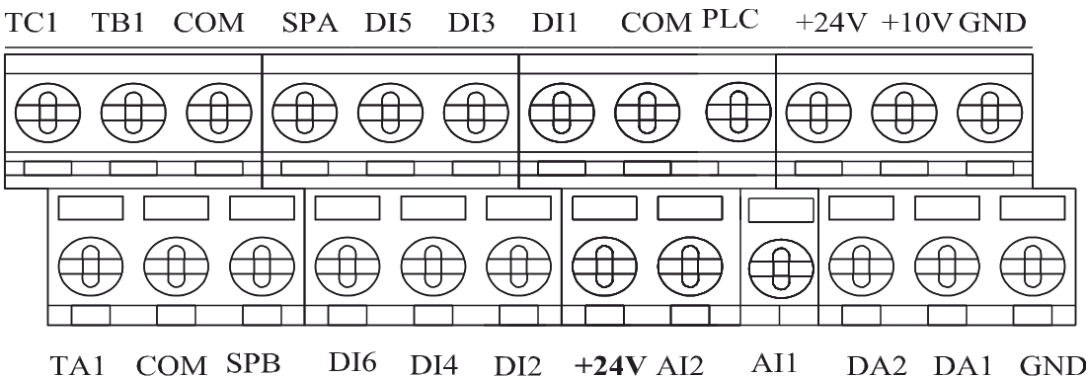
| Zacisk | Funkcja | Uwagi | |
|---|---|---|---|
| R/L1<br>S/L2<br>T/L3 | Zasilanie falownika | 📄 | Kolejność podłączenia faz L1, L2, L3 nie ma znaczenia zarówno dla pracy falownika, jak i kierunku wirowania silnika, |
| P, P+ | Dławik DC | Zaciski przeznaczone do podłączenia opcjonalnego dławika w tor DC. W przypadku braku dławika zaciski te muszą być połączone przy pomocy mostka (domyślnie). | |
| P+, RB | Rezystor hamujący | Zaciski do podłączenia zewnętrznego rezystora hamującego | |
| U/T1<br>V/T2<br>W/T3 | Silnik | Zaciski przeznaczone do podłączenia silnika | |
| ⏚/PE | Zerowanie | ⚠ | Konieczne jest zapewnienie skutecznego zerowania falownika i silnika. |

## Dobór przewodów siłowych i zabezpieczeń nadprądowych

| Typ falownika | Prąd wejściowy | Prąd wyjściowy | Maksymalna moc silnika | Zabezpieczenie | Średnica przewodów |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | A | kW | A | $mm^2$ |
| **FA-3HX007** | 4.3 | 2.5 | **0.75** | 10 | 1.5 |
| **FA-3HX015** | 5.0 | 3.8 | **1.5** | 16 | 1.5 |
| **FA-3HX022** | 5.8 | 5.1 | **2.2** | 16 | 2.5 |
| **FA-3HX040** | 10.5 | 9.0 | **4.0** | 25 | 2.5 |
| **FA-3HX055** | 14.6 | 13 | **5.5** | 25 | 4 |
| **FA-3HX075** | 20.5 | 17 | **7.5** | 40 | 4 |

## Podłączenie obwodów sterowniczych

| | | |
|---|---|---|
| | Należy zwrócić szczególną uwagę na odseparowanie obwodów sterowniczych od obwodów mocy. Przypadkowe połączenie obu obwodów grozi porażeniem obsługi i/lub uszkodzeniem falownika. | |
| | Należy zwrócić uwagę na maksymalne dopuszczalne napięcie które można podać na wejścia sterownicze falownika, oraz maksymalną obciążalność wyjść sterownika. Przekroczenie tych wartości może doprowadzić do uszkodzenia falownika. | |
| | W przypadku wykorzystywania wejść i wyjść analogowych zaleca się stosowanie przewodów ekranowanych. | |
| | Jeżeli sygnały analogowe przenoszone są na większe odległości, to w miarę możliwości należy korzystać z sygnałów prądowych (0-20mA lub 4-20mA) niż z sygnałów napięciowych. | |




**Rys. 6) Listwa zaciskowa obwodów sterowniczych**

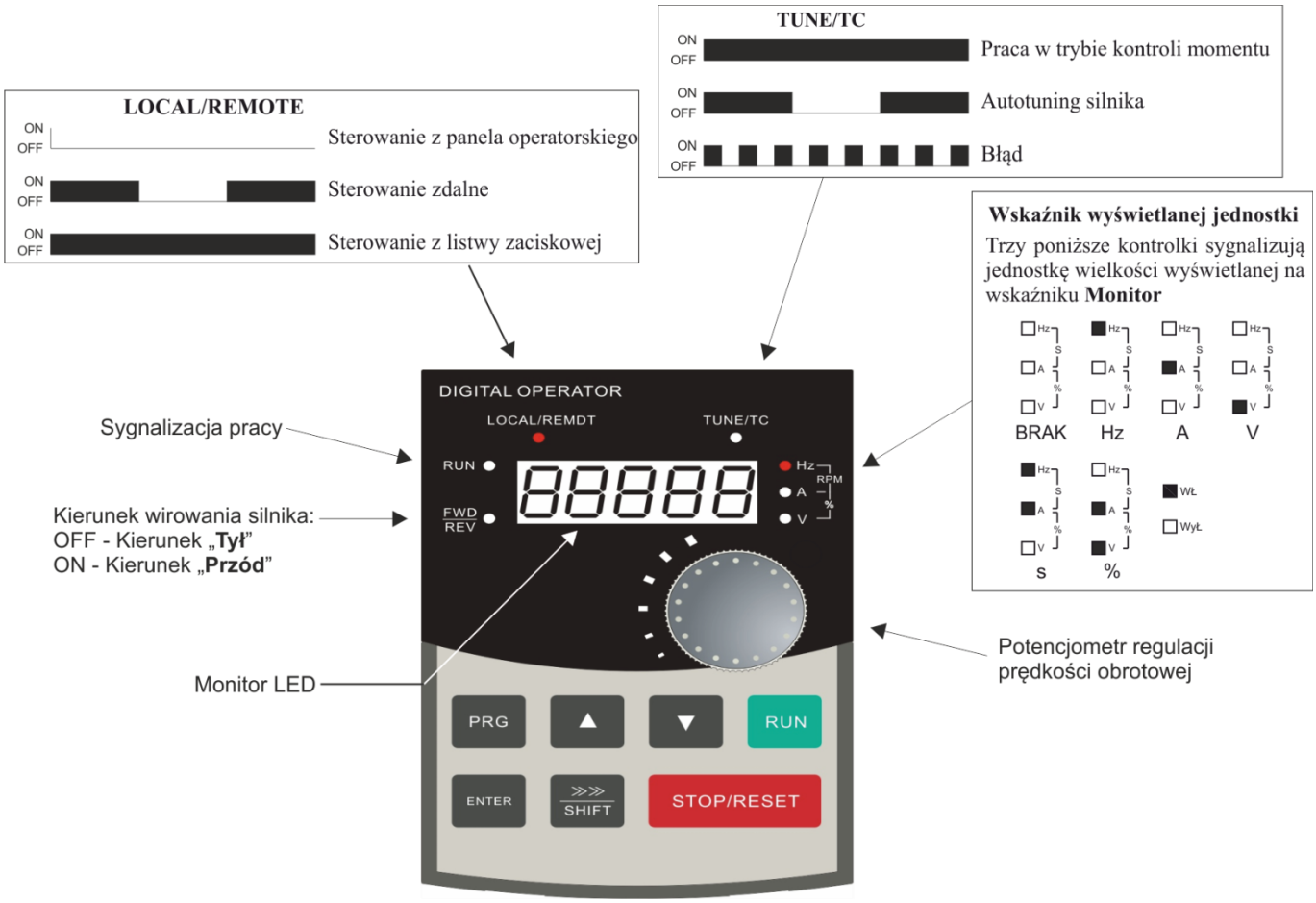
| | Zacisk | Funkcja | Uwagi | |
|---|---|---|---|---|
| Zasilanie | +10V | Wyjścia zasilacza pomocniczego +10V | Zasilacz pomocniczy przeznaczony głównie do zasilania potencjometrów podłączonych do wejść analogowych falownika | |
| | GND | | ⚠ | Maksymalne dopuszczalne obciążenie zasilacza +10V wynosi 10mA. Przekroczenie prądu maksymalnego może doprowadzić do uszkodzenia zasilacza.<br><br>**Uwaga:** Niedopuszczalne jest łączenie zacisku GND (masa zasilacza **+10V**) z zaciskiem **COM** (masa zasilacza **+24V**). |
| | +24V | Wyjścia zasilacza pomocniczego +24V | Zasilacz pomocniczy **+24V** można wykorzystać do wyzwalania wejść i wyjść cyfrowych oraz jako źródło zasilania dla czujników podłączonych do falownika. | |
| | COM | | ⚠ | Maksymalne dopuszczalne obciążenia zasilacza **+24V** wynosi **200mA**. Przekroczenie prądu maksymalnego może doprowadzić do uszkodzenia zasilacza<br><br>**Uwaga:** Niedopuszczalne jest łączenie zacisku GND (masa zasilacza **+10V**) z zaciskiem **COM** (masa zasilacza **+24V**). |
| | PLC | Zacisk zasilania obwodów sterowania | Obwody sterowania falownika mogą być zasilone zarówno w pomocniczego zasilacza 24V wbudowanego w falownik, jak i za pomocą zewnętrznego napięcia sterowniczego 9-30V podłączonego do zacisku PLC. Możliwe są następujące kombinacje podłączenia PLC:<br>1) Zwora J5 ustawiona w pozycji 1-2 (PLC <-> +24V) – wejścia DI wyzwalane będą poziomem COM z zasilacza falownika.<br>2) Zwora J5 ustawiona w pozycji 2-3 (PLC <-> COM) – wejścia DI wyzwalane będą poziomem +24V z zasilacza falownika.<br>3) +9…30V z zewnętrznego zasilacza podłączone wejścia PLC – wejścia DI wyzwalane będą poziomem GND zewnętrznego zasilacza<br>4) GND zewnętrznego zasilacza podłączone do wejścia PLC – wejścia DI wyzwalane będą poziomem 9…30V z zewnętrznego zasilacza. | |
| | | | ⚠ | **Uwaga**: W przypadku wykorzystywania zewnętrznego zasilania podłączonego do zacisku **PLC** należy usunąć zworę **J5**. Pozostawienie jej może doprowadzić do zwarcia zasilacza i uszkodzenia falownika. |
| Wejście cyfrowe | DI1 | Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 1 | **Zaciski wejść wielofunkcyjnych**<br>- wejścia separowane galwanicznie (optycznie).<br>- dopuszczalne napięcia wejściowe: 9 – 30 VDC | |

| | Zacisk | Funkcja | Uwagi |
|---|---|---|---|
| | DI2 | Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 2 | - impedancja wejściowa 2.4kΩ<br><br>Funkcje realizowane przez wejścia definiowane są w parametrach:<br>**F1.00** – Konfiguracja wejścia DI1<br>**F1.01** – Konfiguracja wejścia DI2<br>**F1.02** – Konfiguracja wejścia DI3<br>**F1.03** – Konfiguracja wejścia DI4<br>**F1.04** – Konfiguracja wejście DI5<br>**F1.05** – Konfiguracja wejścia DI6<br><br>Wejście **DI5** może zostać wykorzystane jako szybkie wejście impulsowe (częstotliwość maksymalna 100 kHz) |
| | DI3 | Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 3 | |
| | DI4 | Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 4 | |
| | DI5 | Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 5 | |
| | DI6 | Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 6 | |
| Wejścia analogowe | AI1 | Wielofunkcyjne wejście analogowe AI1 | • Tryb pracy (napięciowy lub prądowy) dokonywany jest za pomocą zwory **J3**. Zwora zamknięta (domyślnie) - wejście napięciowe 0-10V. Zwora otwarta – wejście prądowe 0 – 20mA.<br>• Impedancja wejściowa 22kΩ dla wejścia napięciowego lub 500Ω dla wejścia prądowego. |
| | AI2 | Wielofunkcyjne wejście analogowe AI2 | |
| Wyjścia tranzystorowe | SPA | Wielofunkcyjne wyjście tranzystorowe | **Zaciski wielofunkcyjnych wyjść tranzystorowych**<br>• wyjścia separowane galwanicznie (optycznie) typu otwarty kolektor (OC)<br>• dopuszczalne napięcie: 0 – 24V DC<br>• dopuszczalny prąd obciążenia: 0 – 50mA<br>• impedancja wejściowa 2.4kΩ<br><br>**Uwaga**: Wyjście SPB może zostać skonfigurowane do pracy jako wyjście zwykłe lub szybkie (o maksymalnej częstotliwości wyjściowej 100kHz). Wybór trybu pracy (zwykłe – szybkie) ustawiany jest poprzez parametr **F2.00**.<br><br>Funkcje realizowane przez wyjścia tranzystorowe definiowane są w parametrach:<br>**F2.04** – Konfiguracja wyjścia SPA<br>**F2.01** – Konfiguracja wyjścia SPB (wyjście zwykłe)<br>**F2.06** – Konfiguracja wyjścia SPB (wyjście szybkie) |
| | COM | | |
| | SPB | | |
| | COM | | |

| | Zacisk | Funkcja | Uwagi |
|---|---|---|---|
| Wyjścia przekaźnikowe | TA1 | Wyjście przekaźnikowe T1 – Styk NO | Wielofunkcyjne wyjście przekaźnikowe T1<br>Maksymalna obciążalność styków (zarówno NO jak i NC):<br>**5A/250V AC**<br>**5A/30V DC**<br><br>Funkcje realizowane przez wyjście przekaźnikowe definiowane są w parametrach:<br>**F2.02** – Przekaźnik T1 |
| | TB1 | Wyjście przekaźnikowe T1 – Styk NC | |
| | TC1 | Wyjście przekaźnikowe T1 – Styk COM | |
| Wyjścia analogowe | DA1 | Wielofunkcyjne wyjście analogowe DA1 | Logika sygnału wyjściowego ustawiana za pomocą zwory **J2**:<br>Pozycja 1-2) Wyjście prądowe 0…20mA<br>Pozycja 2-3) Wyjście napięciowe 0…10V DC<br><br>Funkcja realizowana przez wyjście **DA1** konfigurowana jest za pomocą parametru **F2.07**. |
| | GND | | |
| | DA2 | Wielofunkcyjne wyjście analogowe DA2 | Logika sygnału wyjściowego ustawiana za pomocą zwory **J1**:<br>Pozycja 1-2) Wyjście prądowe 0…20mA<br>Pozycja 2-3) Wyjście napięciowe 0…10V DC<br><br>Funkcja realizowana przez wyjście **DA2** konfigurowana jest za pomocą parametru **F2.08**. |
| | GND | | |

# Część 4. Panel sterowniczy

## Opis elementów panelu sterowniczego



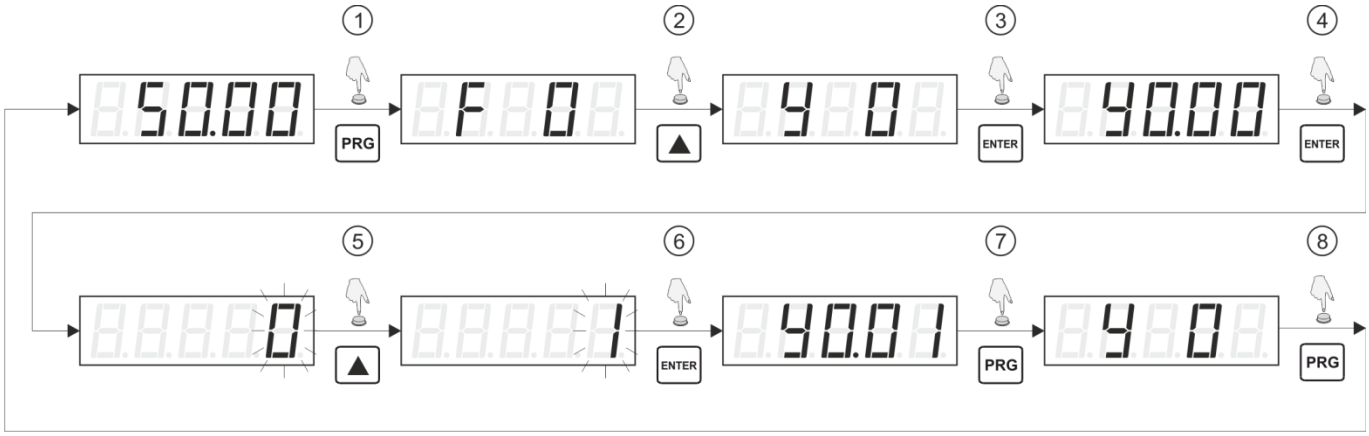

**Rys. 7) Panel sterowniczy – elementy sygnalizacyjne**

| Przycisk | Opis funkcji |
|---|---|
| PRG | • W trybie wyświetlania statusu - wejście do głównego menu konfiguracji falownika<br>• W trybie wyświetlania menu – przejście do nadrzędnego poziomu menu<br>• W trybie edycji parametru – wyjście z edycji bez zapamiętywania wprowadzonych zmian. |
| SHIFT | • W trybie wyświetlania statusu – przełączanie pomiędzy wyświetlanymi wartościami statusowymi.<br>• W trybie edycji parametru – przejście do edycji kolejnej cyfry parametru. |

| Przycisk | Opis funkcji |
|---|---|
| ▲ ▼ | • W trybie wyświetlania menu – przechodzenie pomiędzy kolejnymi parametrami z bieżącej grupy parametrów.<br>• W trybie ustawiania wartości parametru przyciski **Góra** i **Dół** umożliwiają zwiększanie i zmniejszanie wartości edytowanego parametru. |
| ENTER | • Zatwierdza wprowadzoną wartość parametru i wychodzi z trybu edycji parametru. |
| RUN | • Uruchomienie silnika (jeżeli falownik skonfigurowany jest do sterowania przy pomocy panelu operatorskiego) |
| STOP/RESET | • Zatrzymanie silnika (jeżeli falownik skonfigurowany jest do sterownia przy pomocy panelu operatorskiego)<br>• Potwierdzenie błędu i skasowanie informacji o błędzie. |

**Tabela 1) Panel sterowniczy – opis funkcji przycisków**

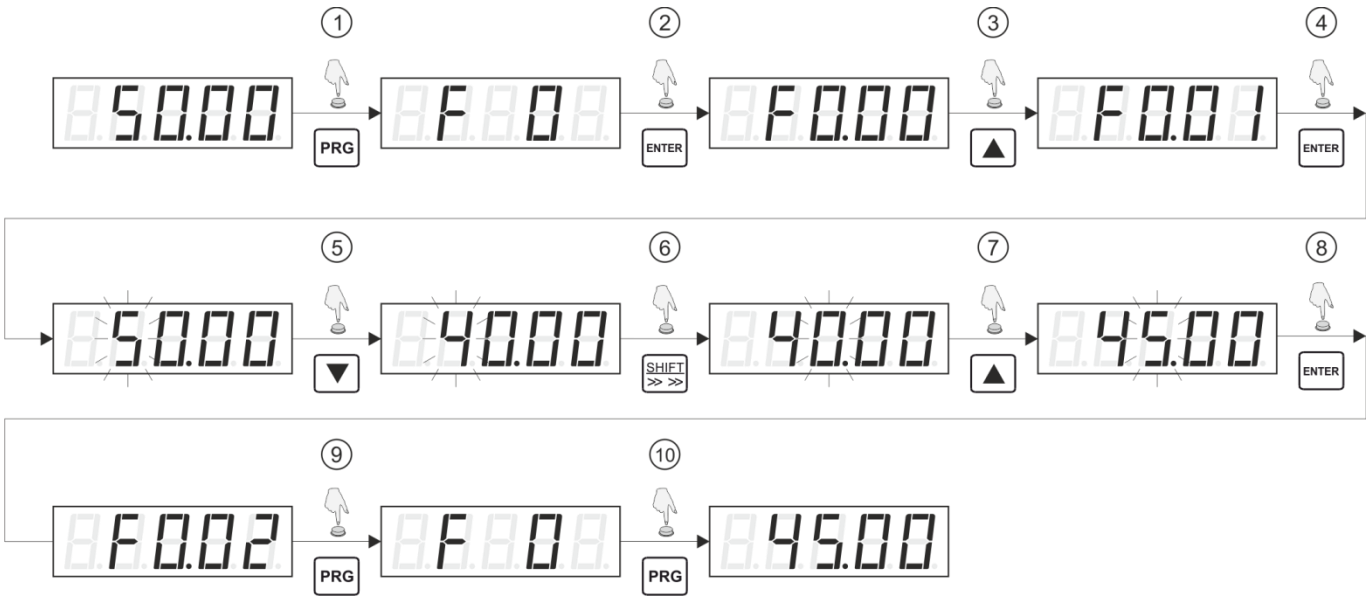
Sposób korzystania z panelu sterowniczego falownika, oraz ustawianie wartości parametrów przedstawiony jest na Rys. 8 i Rys. 9.




**Rys. 8) Przykład postępowania – przywrócenie konfiguracji domyślnej**

1. W trybie wyświetlania monitora należy nacisnąć przycisk **PRG** co spowoduje przejście do trybu menu i wyświetlenie symbolu pierwszej grupy parametrów (**F0**).
2. Za pomocą przycisków **Góra** lub **Dół** należy przejść do właściwej grupy parametrów – w tym wypadku do grupy **Y0**.
3. Naciśnięcie przycisku ENTER powoduje wejście do wybranej grupy parametrów i wyświetlenie pierwszego parametru grupy (**Y0.00**)
4. Naciśnięcie przycisku **ENTER** powoduje przejście do edycji wybranego parametru (**Y0.00**) i wyświetlenie wartości edytowanego parametru. Edytowana wartość symbolizowana jest poprzez mruganie odpowiadającej jej cyfry.

5. Za pomocą przycisków **Góra** lub **Dół** ustawiamy żądaną wartość parametru – w tym wypadku 1.
6. Naciśnięcie przycisku **ENTER** zatwierdza nową wartość parametru i wychodzi z trybu edycji. **Uwaga**: Aby wyjść z trybu edycji parametru bez zatwierdzenia wprowadzonej zmiany należy nacisnąć przycisk **PRG**.
7. Naciśnięcie przycisku **ENTER** powoduje przejście do nadrzędnego poziomu menu – **Y0.**
8. Naciśnięcie przycisku **ENTER** powoduje przejście do trybu wyświetlania statusu.




**Rys. 9 Przykład postępowania – zmiana częstotliwości zadanej**

1. W trybie wyświetlania monitora należy nacisnąć przycisk **PRG** co spowoduje przejście do trybu menu i wyświetlenie symbolu pierwszej grupy parametrów (**F0**).
2. Naciśnięcie przycisku ENTER powoduje wejście do wybranej grupy parametrów i wyświetlenie pierwszego parametru grupy (**F0.00**)
3. Za pomocą przycisków **Góra** lub **Dół** należy wybrać żądany numer parametru – w tym wypadku **F0.01**
4. Naciśnięcie przycisku **ENTER** powoduje przejście do edycji wybranego parametru (**F0.01**) i wyświetlenie wartości edytowanego parametru. Edytowana wartość symbolizowana jest poprzez mruganie odpowiadającej jej cyfry
5. Za pomocą przycisków **Góra** lub **Dół** ustawiamy żądaną wartość edytowanej cyfry parametru
6. Naciśnięcie przycisku **SHIFT** przesuwa pole edycji na kolejną pozycję
7. Za pomocą przycisków **Góra** lub **Dół** należy nastawić żądaną wartość edytowanej cyfry.
8. Jeżeli edytowane będą kolejne cyfry parametru to należy powtórzyć kroki 5 i 6. Po ustawieniu wszystkich cyfr parametru należy zatwierdzić nową wartość poprzez naciśnięcie przycisku **ENTER.** **Uwaga**: Aby wyjść z trybu edycji parametru bez zatwierdzenia wprowadzonej zmiany należy nacisnąć przycisk **PRG**
9. Naciśnięcie przycisku **ENTER** powoduje przejście do nadrzędnego poziomu menu – **F0.**
10. Naciśnięcie przycisku **ENTER** powoduje przejście do trybu wyświetlania statusu.

## Stan falownika

Bieżący stan falownika można monitorować za pośrednictwem parametrów wyświetlanych na monitorze LED znajdującym się na panelu operatorskim. Jeżeli falownik znajduje się w trybie wyświetlania statusu (czyli nie jest wyświetlane menu falownika, ani nie jest w trybie edycji parametru) to za pomocą przycisku **SHIFT** można przełączać się pomiędzy wyświetlanymi wartościami. Lista wyświetlanych parametrów zależy od tego czy silnik jest uruchomiony, czy zatrzymany.

Jeżeli silnik jest uruchomiony, to możliwe jest wyświetlenie wartości w sumie 32 różnych parametrów. Między innymi informacji o: aktualnej i zadanej częstotliwości, napięciu zasilania toru DC, napięciu i prądzie wyjściowym, mocy silnika, stanie wejść i wyjść (analogowych i cyfrowych), ...

Jeżeli silnik jest zatrzymany to możliwe jest wyświetlenie wartości 16 różnych parametrów. Między innymi informacji o zadanej częstotliwości, napięcie zasilania toru DC, stanie wejść i wyjść (analogowych i cyfrowych), ...

| | | |
|---|---|---|
| | Lista parametrów które wyświetlane będą w trybie statusu podczas pracy silnika konfigurowana jest za pomocą parametrów **F6.01** i **F6.02**. Natomiast lista parametrów wyświetlanych w trybie statusu przy zatrzymanym silniku konfigurowana jest za pomocą parametru **F6.03**. | |

## Zabezpieczenie nastaw

Możliwe jest zabezpieczenie nastaw falownika przed nieautoryzowanym dostępem. W tym celu należy ustawić wartość parametru **Y0.01** na niezerową wartość. Wartość zapisana do parametru **Y0.01** (z przedziału 1 – 65535) będzie nowym hasłem wymaganym aby uzyskać dostęp do konfiguracji falownika.

| | | |
|---|---|---|
| | Jeżeli falownik ma ustawione hasło zabezpieczające przed zmianą konfiguracji to po naciśnięciu przycisku **PRG** i próbie wejścia do menu zostanie wyświetlony ciąg -----. Aby uzyskać dostęp do konfiguracji należy wpisać prawidłową wartość hasła i zatwierdzić wybór poprzez ponowne naciśnięcie przycisku **PRG**.<br><br>Aby wyłączyć zabezpieczenie dostępu do konfiguracji należy najpierw wprowadzić prawidłowe hasło, następnie wejść do parametry **Y0.01** i ustawić jego wartość na 0. | |

| | | |
|---|---|---|
| | W przypadku ustawienia hasła należy dopilnować aby nie uległo ono zagubieniu lub zapomnieniu, gdyż może to doprowadzić do braku możliwości zmiany konfiguracji falownika. | |

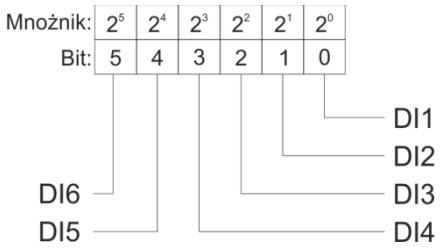
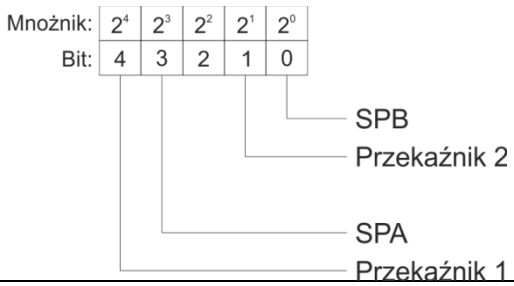
# Część 5. Konfiguracja falownika

## Grupy parametrów

| Kod | Grupa | Opis | Więcej Str. |
|---|---|---|---|
| **d0** | Funkcje monitorujące | Parametry odpowiadające za informacje wyświetlane na wyświetlaczu LED falownika w trybie monitorowania (normalna praca falownik). | 19 |
| **F0** | Funkcje podstawowe | Podstawowa konfiguracja falownika, w tym min.:<br>• określanie sposobu sterowania silnikiem (sterowanie U/f lub sterowanie wektorowe)<br>• sposób uruchamiania i zatrzymywania napędu<br>• źródło zadawania prędkości<br>• czas przyspieszania i zwalniania | 22 |
| **F1** | Funkcje wejść | Konfiguracja wejść analogowych i cyfrowych | 31 |
| **F2** | Funkcje wyjść | Konfiguracja wyjść analogowych i cyfrowych | 43 |
| **F3** | Funkcje START-STOP | Parametry sposób uruchamiania i zatrzymywania silnika, w tym min:<br>• krzywą przyspieszania i hamowania<br>• sposób zatrzymania silnika (hamowanie lub wybieg)<br>• hamowanie prądem stałym i konfiguracja modułu hamującego. | 48 |
| **F4** | Charakterystyka U/f | Grupa parametrów umożliwiająca zdefiniowanie własnej charakterystyki sterowania U/f | 52 |
| **F5** | Sterowanie wektorowe | Parametry konfigurujące pracę napędu z aktywnym trybem sterowania wektorowego. | 55 |
| **F6** | Panel operatorski | Parametry konfigurujące działanie panelu operatorskiego, w tym min.:<br>• sposób działania przycisku **STOP**<br>• konfiguracja parametrów wyświetlanych w trybie statusowym<br>• informacje o czasie pracy, temperaturze, itp. | 57 |
| **F7** | Parametry pomocnicze | Parametry związane min. z pracą w trybie JOG, definiowaniem zabronionych obszarów częstotliwości, zezwoleniem na wirowanie w obu kierunkach. | 59 |
| **F8** | Zabezpieczenia | Konfiguracja zabezpieczeń falownika | 67 |
| **FA** | Sterowanie momentem | • Wybór trybu pracy (kontrola prędkości lub kontrola momentu)<br>• Konfiguracja falownika w trybie sterowania momentem. | 72 |
| **E1** | Tryb PLC | Konfiguracja parametrów pracy w trybie wieloprędkościowym oraz parametry związane z realizacją prostego sterowania PLC. | 73 |
| **E2** | Regulator PID | Parametry wbudowanego regulatora PID umożliwiającego | 76 |

| Kod | Grupa | Opis | Więcej Str. |
|---|---|---|---|
| | | wykorzystanie falownika do budowy układu sterowania z pętlą sprzężenia zwrotnego. | |
| **b0** | Parametry silnika | Konfiguracja parametrów silnika dołączonego do falownika | 79 |
| **y0** | Zabezpieczenia i ustawienia domyślne | Ustawianie kodu dostępu do falownika i przywracanie ustawień domyślnych. | 81 |
| **y1** | Błędy | Rejestr błędów falownika | 82 |

## Funkcje monitorujące

| Kod | Funkcja | Opis | Jednostka |
|---|---|---|---|
| **d0.00** | Zadana częstotliwość | Zadana wartość częstotliwości wyjściowej | Hz |
| **d0.01** | Rzeczywista częstotliwość | Rzeczywista wartość częstotliwości wyjściowej | Hz |
| **d0.02** | Napięcie DC | Wartość napięcia DC na torze pośrednim falownika | V |
| **d0.03** | Napięcie wyjściowe | Wartość skuteczna napięcia wyjściowego | V |
| **d0.04** | Prąd wyjściowy | Wartość skuteczna prądu wyjściowego | A |
| **d0.05** | Moc wyjściowa | Bieżąca wartość mocy czynnej pobieranej przez silnika | kW |
| **d0.06** | Moment wyjściowy | Aktualna wartość momentu napędowego – wartość odniesiona do wartości znamionowej obliczonej na podstawie danych podłączonego silnika. | % |
| **d0.07** | Stan wejść cyfrowych | Stan wejść cyfrowych. Parametr zapisany jest w postaci liczby szesnastkowej o wartościach od 0x00 do 0xFF według poniższego schematu:<br>  <br><br>Każdemu wejściu odpowiada jeden bit wartości parametru **d0.07**. Wartość **1** danego bitu oznacza wejście aktywne, a wartość **0** – wejście nieaktywne. | - |
| **d0.08** | Stan wyjść cyfrowych | Stan wyjść cyfrowych. Parametr zapisany jest w postaci liczby szesnastkowej o wartościach od 0x00 do 0x1F według poniższego schematu:<br>  <br> | - |

| Kod | Funkcja | Opis | Jednostka |
|---|---|---|---|
| | | Każdemu wyjściu odpowiada jeden bit wartości parametru d0.08. Wartość 1 danego bitu oznacza wyjście aktywne, wartość 0 – wyjście nieaktywne. | |
| **d0.09** | Wejście analogowe **AI1** | Wartość napięcia na wejściu analogowym **AI1**. | V |
| **d0.10** | Wejście analogowe **AI2** | Wartość napięcia na wejściu analogowym **AI2**. | V |
| **d0.11** | Ustawienie potencjometru | Wartość napięcia ustawionego potencjometrem znajdującym się na panelu operatorskim | V |
| **d0.12** | Licznik impulsów | Liczba impulsów zliczonych podczas pracy z wykorzystaniem wejść impulsowych. | - |
| **d0.14** | Prędkość silnika | Rzeczywista prędkość obrotowa silnika przeliczona na $^{obr}/_{min}$. | $^{obr}/_{min}$ |
| **d0.15** | PID – Wartość zadana | Wartość zadana w układzie regulacji PID | % |
| **d0.16** | PID – Sprzężenie zwrotne | Wartość sprzężenia zwrotnego w układzie regulacji PID | % |
| **d0.17** | PLC – Krok | W trybie sterowania PLC parametr **d0.17** wskazuje który krok programu jest aktualnie wykonywany | - |
| **d0.18** | Szybkie wejście impulsowe | Częstotliwość sygnału podłączonego do szybkiego wejścia impulsowego. | kHz |
| **d0.20** | Pozostały czas pracy | Jeżeli falownik ustawiony jest na zadany czas pracy (np. w trybie PLC), to parametr **d0.20** wskazuje czas pozostały do zakończenia cyklu pracy. | min |
| **d0.21** | Prędkość liniowa | Prędkość liniowa obliczona na podstawie prędkości obrotowej i średnicy wałka. | $^{m}/_{min}$ |
| **d0.22** | Czas załączenia | Czas od momentu ostatniego załączenia zasilania falownika. | min |
| **d0.23** | Czas pracy | Bieżący czas pracy silnika (mierzony od momentu ostatniego załączenia zasilania). | min |
| **d0.24** | Szybkie wejście impulsowe | Częstotliwość sygnału podłączonego do szybkiego wejścia impulsowego. | Hz |
| **d0.25** | Stan zadany | Wartość stanu (częstotliwości, momentu lub inna) zadana do falownika za pomocą zdalnego portu komunikacyjnego. | % |
| **d0.27** | Zadana częstotliwość – główne źródło | Częstotliwość zadana za pośrednictwem głównego źródła zadawania częstotliwości.<br><br>**Uwaga:** Główne źródło częstotliwości wybierane jest za pomocą parametru **F0.03**. | Hz |
| **d0.28** | Zadana częstotliwość – pomocnicze źródło | Częstotliwość zadana za pośrednictwem pomocniczego źródła zadawania częstotliwości.<br><br>**Uwaga**: Pomocnicze źródło zadawania częstotliwości wybierane jest za pomocą parametru **F0.04**. | Hz |
| **d0.29** | Moment napędowy – wartość zadana | Zadana wartość momentu napędowego, przeliczona do znamionowego momentu napędowego silnika.<br><br>**Uwaga**: Opcja aktywna tylko gdy falownik pracuje w trybie sterowania momentem. | % |
| **d0.35** | Bieżący stan falownika | Stan falownik opisany jest w postaci bitowej. Znaczenie poszczególnych bitów parametru **d0.35** przedstawione jest na poniższym rysunku: | - |

| Kod | Funkcja | Opis | Jednostka |
|---|---|---|---|
| | | Bit: 4 3 2 1 0<br>00 - Silnik zatrzymany<br>01 - Praca - Kierunek „**Przód**”<br>10 - Praca - Kierunek „**Tył**”<br>00 - Stała prędkość<br>01 - Przyspieszanie<br>10 - Hamowanie<br>0 - Prawidłowe napięcie DC<br>1 - Zbyt niskie napięcie DC | |
| **d0.37** | Wejście **AI1** – poprzedni stan | Poprzednia wartość napięcia na wejściu analogowym **AI1**. | V |
| **d0.38** | Wejście **AI2** – poprzedni stan | Poprzednia wartość napięcia na wejściu analogowym **AI2**. | V |
| **d0.39** | Potencjometr – poprzedni stan | Poprzednia wartość napięcia na potencjometrze znajdującym się na panelu operatorskim. | V |
| **d0.41** | Temperatura silnika | Temperatura silnika zmierzona bezpośrednio za pomocą czujnika temperatury PT100 podłączonego do falownika. | °C |

# Funkcje podstawowe

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.00** | Tryb sterowania | Bezczujnikowe sterowanie wektorowe | 0 | - | 2 | T |
| | | Czujnikowe sterowanie wektorowe (wymaga enkodera i dodatkowej karty rozszerzeń PG) | 1 | | | |
| | | Sterowanie według krzywej U/f (sterowanie skalarne) | 1 | | | |

**0. Bezczujnikowe sterowanie wektorowe**
Sterowanie napędu w oparciu o dokładny model elektryczny silnika. Umożliwia uzyskanie zdecydowanie lepszej jakości regulacji prędkości i momentu w bardzo szerokim zakresie częstotliwości. Przeznaczony do pracy w układzie z jednym silnikiem. Do prawidłowego działania sterowania wektorowego wymagana jest precyzyjna identyfikacja parametrów silnika.

**1. Czujnikowe sterowanie wektorowe**
Sterowanie napędu wykonane w oparciu o dokładny model elektryczny silnika i dodatkową bardzo dokładną informację z enkodera o rzeczywistej prędkości obrotowej silnika. Przeznaczony do pracy w układzie z jednym silnikiem. Zapewnia najlepszą skuteczność przy pracy przy bardzo małych prędkościach obrotowych.
**Uwaga**: Do wykorzystania sterowania czujnikowego niezbędne jest zastosowanie enkodera zamontowanego na wale silnika oraz podłączenie do falownika opcjonalnej karty rozszerzeń PG.

**2. Bezczujnikowe sterowanie wektorowe**
Sterowanie silnika według charakterystyki U/f nie korzysta z modelu zasilanego silnika w związku z tym nie jest zalecane do stosowania w przypadku napędów w których wymagana jest duża dynamika prędkości, duże wartości momentu napędowego przy małych częstotliwościach lub krótkie czasy rozpędzania i zatrzymywania silnika. Sterowanie U/f zaleca się natomiast stosować w aplikacjach gdzie falownik pracuje jako generator o zmiennej częstotliwości lub w układach wielosilnikowych.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.01** | Częstotliwość zadawana z klawiatury | Zadana częstotliwość pracy silnika | | Hz | 50 | T |

Parametr **F0.01** może przyjmować dowolną wartość z przedziału od zera do częstotliwości maksymalnej (parametr **F0.19**).
Uwaga: Jeżeli jako źródło zadawania częstotliwości ustawiony jest tryb sterowania wielokrokowego lub też tryb motopotencjometru, to parametr **F0.01** pozwala określić początkową wartość częstotliwości.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.02** | Krok częstotliwości | Krok z jakim może być zadawana częstotliwość | 0.1 | 1 | Hz | 2 | T |
| | | | 0.01 | 2 | | | |

**Uwaga**: Parametr **F0.02** wpływa na ustawienia wszystkich wielkości związanych z zadawaniem częstotliwości.

Jeżeli parametr **F0.02** ustawiony jest na wartość **1**, to maksymalna częstotliwość wyjściowa wynosić może 3200.0 Hz. Jeżeli **F0.02** ustawiony jest na **2** (domyślnie), to maksymalna częstotliwość wyjściowa wynosi 320.00 Hz.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.03** | Główne źródło zadawania częstotliwości | Klawiatura - przyciski **Góra/Dół**, zaciski **Góra/Dół** – bez zachowania wartości przy zaniku zasilania. | 0 | - | 0 | T |
| | | Klawiatura - przyciski **Góra/Dół**, zaciski **Góra/Dół** – z zachowaniem stanu przy zaniku zasilania | 1 | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Wejście analogowe **AI1** | 2 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 3 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 4 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe | 5 | | | |
| | | Tryb wielokrokowy | 6 | | | |
| | | Tryb PLC | 7 | | | |
| | | Regulator PID | 8 | | | |

**0 - Klawiatura - przyciski Góra/Dół, zaciski Góra/Dół – bez zachowania wartości po zaniku zasilania**

Jeżeli wybrana została wartość 0, to w załączenie silnika nastąpi na częstotliwość ustawioną w parametrze **F0.01**. Zmianę częstotliwości można dokonać poprzez przyciski **Góra**/**Dół** znajdujące się na panelu operatorskim, lub poprzez wejścia cyfrowe do których przyporządkowane zostały rozkazy **Góra**/**Dół**. W momencie wyłączenia zasilania aktualnie ustawiona częstotliwość nie zostanie zachowana.

**1 – Klawiatura – przyciski Góra/Dół, zaciski Góra/Dół – z zachowaniem wartości po zaniku zasilania**

Jeżeli wybrana została wartość 0, to w załączenie silnika nastąpi na częstotliwość ustawioną w parametrze **F0.01**. Zmianę częstotliwości można dokonać poprzez przyciski **Góra**/**Dół** znajdujące się na panelu operatorskim, lub poprzez wejścia cyfrowe do których przyporządkowane zostały rozkazy **Góra**/**Dół**. Zmiana częstotliwości powoduje automatyczną zmianę wartości parametru **F0.01**, tak więc po zaniku zasilania i ponownym uruchomieniu silnika rozruch nastąpi od ostatnio nastawionej wartości częstotliwości.

**Uwaga**: Parametr **F0.09** określa dodatkowo zachowanie aktualnie nastawionej częstotliwości przy zatrzymaniu silnika. Ustawienie **F0.09** nie ma wpływu na zachowanie wartości przy zaniku zasilania.

**2 – Wejście analogowe AI1**

**3 – Wejście analogowe AI2**

**4 – Potencjometr na panelu operatorskim**

Wejścia analogowe **AI1** i **AI2** mogą pracować zarówno jako wejście napięciowe 0..10V, lub wejście prądowe 2..20mA (zależnie od ustawień zworek **J1** i **J2** - Rys. 4). Potencjometr na panelu operatorskim pracuje tylko w trybie napięciowym z sygnałem wyjściowym 0..5V.

Szczegółowa zależność pomiędzy wartością wejściowego sygnału analogowego, a częstotliwością wyjściową jest szczegółowo konfigurowana za pomocą parametrów **F1.12**...**F1.25**.

**5 – Szybkie wejście impulsowe**

Falownik FA-3X… przystosowany jest do sterowania prędkością obrotową za pomocą sygnału częstotliwościowego. W tym wypadku zależność częstotliwości wejściowej, do częstotliwości wyjściowej konfigurowana jest za pomocą **F1.26**..**F1.29**.

**Uwaga:** Do sterowania w postaci sygnału o zmiennej częstotliwości wykorzystane może być wyłącznie szybkie wejście impulsowe **DI5**. Dopuszczalne parametry sygnału wejściowego:
- dopuszczalna amplituda napięcia **9..30 V**
- maksymalna częstotliwość wejściowe **100 kHz**

**6 – Tryb wielokrokowy**

Możliwe jest zaprogramowanie do czterech wejść binarnych tak aby różna kombinacja stanów podawanych na te wejścia generowała będzie różne częstotliwości wyjściowe.

W przypadku wykorzystania wszystkich czterech wejść możliwe jest ustawienie szesnastu różnych poziomów prędkości. Szczegółowa konfiguracja pracy w trybie wieloprędkościowym realizowana jest przez parametry **E1.00**..**E1.15**.

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **7 – Tryb PLC**<br>W trybie prostego sterowania PLC możliwe jest zdefiniowanie do szesnastu różnych kroków (definiowanych jako prędkość, czas przyspieszania i zwalniania, czas trwania) które automatycznie wykonywane będą przez falownik. Szczegółowa konfiguracja trybu PLC realizowana jest przez parametry grupy **E1**.<br><br>**8 – Regulator PID**<br>Źródło zadawania częstotliwości wykorzystywane będzie jako źródło wartości zadanej lub sprzężenia zwrotnego. Do prawidłowej pracy regulatora PID należy dodatkowo skonfigurować parametry z grupy **E2**.<br><br>**9 – Sterowanie zdalne**<br>Częstotliwość wyjściowa zadawana jest zdalnie za pomocą rozkazów przesyłanych przez interfejs RS-485 i protokół Modbus RTU | | | | | | |
| **F0.04** | Pomocnicze źródło zadawania częstotliwości | Klawiatura - przyciski **Góra/Dół**, zaciski **Góra/Dół** – bez zachowania wartości przy zaniku zasilania. | 0 | | | |
| | | Klawiatura - przyciski **Góra/Dół**, zaciski **Góra/Dół** – z zachowaniem stanu przy zaniku zasilania | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 2 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 3 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 4 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe | 5 | | | |
| | | Tryb wielokrokowy | 6 | | | |
| | | Tryb PLC | 7 | | | |
| | | Regulator PID | 8 | | | |
| **Uwaga**: Działanie poszczególnych nastaw jest analogiczne do tych z parametru **F0.03** i zostało bliżej omówione wraz z tamtym parametrem. | | | | | | |
| **F0.05** | Wybór częstotliwości odniesienia dla źródła pomocniczego | Częstotliwość za pomocą źródła pomocniczego zadawana będzie w odniesieniu do częstotliwości maksymalnej | 0 | - | 0 | N |
| | | Częstotliwość za pomocą źródła pomocniczego zadawana będzie w odniesieniu do częstotliwości głównego źródła | 1 | | | |
| **F0.06** | Zakres zmian dla pomocniczego źródła zadawania częstotliwości | 0 – 150% | | % | 100 | N |
| Parametry **F0.05** i **F0.06** wykorzystuje się jeżeli włączone jest powiązanie głównego źródła zadawania częstotliwości z pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości (parametr **F0.07** = **1**, **3** lub **4**). W takim wypadku:<br>• Parametr **F0.05** określa czy zakres regulacji częstotliwości dla źródła pomocniczego będzie zawierał się w przedziale od 0 do częstotliwości maksymalnej (**F0.05** = **0**), lub od zera do częstotliwości określonej przez główne źródło zadawania częstotliwości (**F0.05** = **1**).<br>• Parametr **F0.06** określa zakres zmian wprowadzanych przez pomocnicze źródło częstotliwości.<br>Wypadkowa wielkość działania pomocniczego źródła zadawania częstotliwości będzie złożeniem wartości z parametrów **F0.05** i **F0.06**. | | | | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| F0.07 | Relacja pomiędzy głównym i pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości | **Cyfra jednostek – xX** – Wybór źródła zadawania częstotliwości | | - | 00 | N |
| | | Częstotliwość zadawana za pomocą głównego źródła | 0 | | | |
| | | Wypadkowa częstotliwość jest wynikiem arytmetycznego złożenia sygnałów ze źródła głównego i pomocniczego. Działanie określające zależność pomiędzy źródłem głównym i pomocniczym definiowana jest na drugiej cyfrze parametru | 1 | | | |
| | | Przełączanie pomiędzy głównym i pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości | 2 | | | |
| | | Przełączanie pomiędzy źródłem głównym, a złożeniem arytmetycznym sygnałów ze źródła głównego i pomocniczego. | 3 | | | |
| | | Przełączanie pomiędzy źródłem pomocniczym, a złożeniem arytmetycznym sygnałów ze źródła głównego i pomocniczego. | 4 | | | |
| | | **Cyfra dziesiątek – Xx** – Określenie relacji pomiędzy głównym i pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości. | | | | |
| | | Główne + Pomocnicze | 0 | | | |
| | | Główne - Pomocnicze | 1 | | | |
| | | Max(Główne, Pomocnicze) | 2 | | | |
| | | Min(Główne, Pomocnicze) | 3 | | | |

Parametr F0.07 pozwala określić zależność pomiędzy głównym i pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości. Parametr składa się z dwóch cyfr:

**1 cyfra** (na pozycji jednostek):

**0 – Częstotliwość zadawana za pomocą głównego źródła**

Częstotliwość zadawana jest wyłączenie przy pomocy głównego źródła zadawania częstotliwości (ustawianego za pomocą parametru **F0.03**).

**1 – Arytmetyczne złożenie źródła głównego i pomocniczego**

Wypadkowa częstotliwość jest wynikiem wykonania operacji arytmetycznej (ustawianej w drugiej cyfrze parametru) pomiędzy głównym i pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości.

**2 – Przełączenie pomiędzy źródłem głównym i pomocniczym**

Wybór czy częstotliwość ustawiana jest za pomocą źródła głównego czy pomocniczego dokonywany jest za pomocą jednego z wejść cyfrowych do którego przyporządkowana jest funkcja o kodzie 18 (Przełączanie źródła zadawania częstotliwości – więcej przy opisie parametrów **F1.00**..**F1.07**).

Jeżeli wejście do którego przyporządkowana jest funkcja przełączania źródeł jest nieaktywne, to wtedy częstotliwość zadawana jest za pomocą źródła głównego. Jeżeli wejście przełączania źródeł jest aktywne, to wtedy częstotliwość zadawana jest za pomocą źródła pomocniczego.

**3 – Przełączenie pomiędzy źródłem głównym i złożeniem arytmetycznym źródła głównego i pomocniczego**

Analogicznie jak dla poprzedniej wartości. Jeżeli wejście przełączania źródeł jest nieaktywne, to częstotliwość zadawana jest za pomocą źródła głównego. Jeżeli wejście przełączania źródeł jest aktywne, to częstotliwość określana jest jako wynik operacji arytmetycznej (ustawionej na drugiej cyfrze parametru)

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pomiędzy źródłem głównym i pomocniczym.<br>**4 – Przełączenie pomiędzy źródłem pomocniczym i złożeniem arytmetycznym źródła głównego i pomocniczego**<br>Analogicznie jak dla dwóch poprzednich wartości. Jeżeli wejście przełączania źródeł jest nieaktywne, to częstotliwość zadawana jest za pomocą źródła pomocniczego. Jeżeli wejście przełączania źródeł jest aktywne, to częstotliwość określana jest jako wynik operacji arytmetycznej (ustawionej na drugiej cyfrze parametru) pomiędzy źródłem głównym i pomocniczym.<br><br>**2 cyfra** (na pozycji dziesiątek):<br>Ustawienie to ma sens tylko wtedy, gdy pierwsza cyfra parametru wymusza wykonanie złożenia częstotliwości ze źródła głównego i pomocniczego.<br>**0 – Główne + Pomocnicze**<br>Wypadkowa częstotliwość jest sumą arytmetyczną częstotliwości zadanej za pomocą źródła głównego i pomocniczego.<br>**1 – Główne – Pomocnicze**<br>Wypadkowa częstotliwość jest wynikiem odjęcia od częstotliwości zadanej przez główne źródło częstotliwości zadanej przez źródło pomocnicze.<br>**2 – Max(Główne, Pomocnicze)**<br>Częstotliwość ustawiana jest na większą z wartości które w danym momencie zadawane są przez główne i pomocnicze źródło zadawania częstotliwości.<br>**3 – Min(Główne, Pomocnicze)**<br>Częstotliwość ustawiana jest na mniejszą z wartości które w danym momencie zadawane są przez główne i pomocnicze źródło zadawania częstotliwości. | | | | | |
| **F0.08** | Przesunięcie częstotliwości | Jeżeli źródło zadawania częstotliwości ustawione jest jako złożenie arytmetyczne sygnałów ze źródła głównego i pomocniczego, to parametr **F0.08** pozwala wymusić dodatkowe przesunięcie wypadkowej częstotliwości. W takim wypadku częstotliwość zadana będzie wynikiem działania arytmetycznego pomiędzy źródłem głównym i pomocniczym zsumowanym z przesunięciem **F0.08**.<br>Przesunięcie częstotliwości można ustawić w przedziale od 0.00Hz do wartości maksymalnej określonej przez parametr **F0.19**. | | Hz | 0.00 | N |
| **F0.09** | Pamięć ustawienia częstotliwości | Nastawiona częstotliwość nie zostanie zapamiętana po naciśnięciu przycisku **STOP** | 0 | - | 1 | N |
| | | Nastawiona częstotliwość zostanie zachowana po naciśnięciu przycisku **STOP**. | 1 | | | |
| Jeżeli częstotliwość zadawana jest w sposób cyfrowy (np. za pomocą przycisków/zacisków **Góra**/**Dół**) to parametr F0.09 pozwala określić czy po zatrzymaniu silnika zapamiętana będzie ostatnio ustawiona wartość częstotliwości.<br>**0 - Częstotliwość nie zostanie zapamiętana**<br>Po zatrzymaniu silnika bieżące ustawienie częstotliwości zostanie porzucone. Ponowne załączenie silnika rozpocznie się od częstotliwości początkowej zdefiniowanej w parametrze **F0.01**.<br>**1 – Częstotliwość zostanie zapamiętana**<br>Po zatrzymaniu silnika bieżące ustawienie częstotliwości zostanie zachowane. Ponowne uruchomienie silnika rozpocznie się od częstotliwości jaka była ustawiona w momencie poprzedniego zatrzymania silnika. | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.10** | Działanie rozkazu **Góra/Dół** | Korekcja aktualnej częstotliwości | 0 | - | 0 | T |
| | | Korekcja zadanej częstotliwości | 1 | | | |

Jeżeli częstotliwość zadawana jest w sposób cyfrowy (za pomocą przycisków/zacisków **Góra/Dół**), to parametr F0.10 pozwala określić czy rozkazy Góra/Dół mają wpływ na bieżącą częstotliwość silnika, czy też zmieniają zadaną wartość częstotliwości.

| | |
|---|---|
| | Różnica w działaniu parametru **F0.10** jest szczególnie widoczna podczas przyspieszania/hamowania z długimi czasami rozbiegu i zatrzymania. W pierwszym wypadku rozkaz Góra/Dół działając na aktualną częstotliwość powoduje że przyspieszanie/zwalnianie odbywa się szybciej. Natomiast w drugim wypadku różnica będzie później – po osiągnięciu nowej częstotliwości zadanej. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.11** | Źródło sygnału **START - STOP** | Przyciski na panelu sterowniczym | 0 | - | 0 | N |
| | | Sterowanie za pośrednictwem wielofunkcyjnych wejść cyfrowych **DI1..DI8** | 1 | | | |
| | | Sterowanie zdalne (RS485 i Modbus RTU) | 2 | | | |

Parametr określający w jaki sposób zadawane będą rozkazy uruchomienia i zatrzymania napędu (**FWD**, **REV**, **JOG**):

**0 – Przyciski na panelu sterowniczym**

Rozkazy zadawane są za pośrednictwem przycisków znajdujących się na panelu sterowniczym falownika. Tryb ten sygnalizowany jest przez zgaszoną kontrolkę **LOCAL/REMOTE** znajdującą się na panelu operatorskim.

**1 – Sterowanie z wejść cyfrowych DI1..DI8**

Rozkazy zadawane są za pomocą odpowiednio zaprogramowanych wejść cyfrowych **DI1**..**DI8** (konfiguracja wejść – parametry **F1.00** – **F1.07**). Tryb ten sygnalizowany jest przez zapaloną kontrolkę **LOCAL/REMOTE** znajdującą się na panelu operatorskim falownika.

**2 – Sterowanie zdalne**

Rozkazy zadawane są za pośrednictwem portu komunikacyjnego RS485 i protokołu Modbus RTU. Tryb ten sygnalizowany jest przez mrugającą kontrolkę **LOCAL/REMOTE**.

Uwaga: Aby korzystać z możliwości zdalnego sterowania falownikiem należy podłączyć do niego opcjonalną kartę komunikacyjną.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.12** | Powiązanie źródła zadawania częstotliwości ze źródłem sygnału **START - STOP** | **Cyfra jednostek**<br>Powiązanie źródeł częstotliwości z rozkazami **START - STOP** z panelu operatorskiego | | | 000 | N |
| | | Brak powiązania | 0 | | | |
| | | Przyciski na panelu operatorskim | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 2 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 3 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 4 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe | 5 | | | |
| | | Tryb wieloprędkościowy | 6 | | | |
| | | Tryb PLC | 7 | | | |
| | | Regulator PID | 8 | | | |
| | | **Cyfra dziesiątek**<br>Powiązanie źródeł częstotliwości z rozkazami **START - STOP** zadawanymi z listwy zaciskowej. (znaczenie poszczególnych wartości takie jak dla pierwszej cyfry). | | | | |
| | | **Cyfra dziesiątek**<br>Powiązanie źródeł częstotliwości z rozkazami | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **START** - **STOP** zadawanymi zdalnie. (znaczenie poszczególnych wartości takie jak dla pierwszej cyfry). | | | |

Parametr **F0.12** pozwala zdefiniować powiązania pomiędzy źródłami zadawania rozkazów START – STOP, a źródłami zadawania częstotliwości. W ten sposób można zwiększyć elastyczność przełączania źródeł.

**Przykład:**
Jeżeli parametr **F0.12** ustawiony jest na wartość 24 to znaczy że:
1) Jeżeli źródło rozkazów **START-STOP** ustawione jest na panel operatorski to częstotliwość zadawana będzie za pomocą potencjometru na panelu operatorskim (pierwsza cyfra parametru **F0.12** ustawiona na 4).
2) Jeżeli źródło rozkazów **START-STOP** ustawione jest na listwę zaciskową to częstotliwość zadawana będzie za pomocą wejścia analogowego **AI1** (druga cyfra parametru F0.12 ustawiona na wartość 2).

Możliwe jest wiązanie tego samego źródła zadawania częstotliwości z różnymi źródłami zadawania rozkazów **START – STOP**. W przypadku gdy ustawione jest powiązanie pomiędzy źródłami, to ustawienia parametrów **F0.03**..**F0.07** nie są uwzględniane.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.13** | Czas przyspieszania | 0.0..6500.0 | - | 10.0 | T |
| **F0.14** | Czas zwalniania | 0.0..6500.0 | - | 10.0 | T |

Czas przyspieszania **F0.13** określa czas w którym falownik przyspieszy od zera do częstotliwości odniesienia zadanej w parametrze **F0.16**. Czas zwalniania **F0.14** określa czas w którym falownik wyhamuje od częstotliwości **F0.16** do zera. Jednostka czasu dla parametrów **F0.13** i **F0.14** ustalana jest w parametrze **F0.15**.

**Uwaga:**
Zbyt krótki czas przyspieszania/zwalniania, szczególnie w napędach o dużym momencie bezwładności, powoduje duże obciążenie uzwojeń silnika oraz obwodów wyjściowych falownika. Może to prowadzić również do zadziałania zabezpieczeń nadnapięciowych i nadprądowych w falowniku.

Falowniki FA-3X umożliwiają zdefiniowanie do czterech zestawów czasów przyspieszania/zwalniania i przełączanie się pomiędzy nimi za pomocą sygnałów podawanych na wejścia cyfrowe **DI**. W takim wypadku czasy te konfiguruje się parametrami:

**F0.13**, **F0.14** – Pierwszy zestaw
**F7.08**, **F7.09** – Drugi zestaw
**F7.10**, **F7.11** – Trzeci zestaw
**F7.12**, **F7.13** – Czwarty zestaw

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.15** | Jednostka czasu dla przyspieszania i zwalniania | 1 sekunda | 0 | 0 | N |
| | | 0.1 sekundy | 1 | | |
| | | 0.01 sekundy | 2 | | |

Parametr **F0.15** decyduje o tym w jakiej skali przedstawiane będą czasy przyspieszania i zwalniania. Wybrana skala z jednej strony decyduje o dokładności zadawania czasu, a z drugiej – o maksymalnym czasie przyspieszania i zwalniania.

**0 – 1 sekunda** – Skala czasu 0 – 65000s
**1 – 0.1 sekundy** – Skala czasu 0.0 – 6500.0s
**2 – 0.01 sekundy** – Skala czasu 0.00 – 650.00s

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.16** | Częstotliwość odniesienia dla przyspieszania i zwalniania | Częstotliwość maksymalna (**F0.19**) | 0 | 0 | N |
| | | Częstotliwość zadana | 1 | | |
| | | 100 Hz | 2 | | |

**F0.16** definiuje częstotliwość odniesienia dla czasów przyspieszania i zwalniania. W zależności od wartości **F0.16** czas przyspieszania liczy się następująco:

**0 – Częstotliwość maksymalna (F0.19)** – czas przyspieszenia od zera do częstotliwości maksymalnej (zapisanej w parametrze **F0.19**).

**1- Częstotliwość zadana** – czas przyspieszania od zera do częstotliwości zadanej. W tym wypadku czas przyspieszania będzie stały niezależnie od częstotliwości zadanej. Zmieniać się będzie natomiast rzeczywiste przyspieszenie silnika (im wyższa częstotliwość zadana, tym większe przyspieszenie).

**2 – 100 Hz** – Czas przyspieszania od częstotliwości 100Hz.

**Uwaga:**
W przypadku 0 i 2 przyspieszenie silnika jest stałe. Jeżeli założymy np. że częstotliwość maksymalna **F0.19** jest równa 50Hz, a czas przyspieszenia 10s, to czas przyspieszania od zera do częstotliwości 25 Hz będzie wynosił:
**F0.16** = 0 -> Czas osiągnięcia 25Hz = 5s
**F0.16** = 1 -> Czas osiągnięcia 25Hz = 10s
**F0.16** = 2 -> Czas osiągnięcia 25Hz = 2.5s

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.17** | Zmiana częstotliwości kluczowania w funkcji temperatury | Nie | 0 | 1 | N |
| | | Tak | 1 | | |

W przypadku gdy temperatura zmienia się falownik może automatycznie korygować częstotliwość kluczowania wyjścia mocy w taki sposób, aby zmniejszyć częstotliwość kluczowania przy wysokiej temperaturze i zwiększyć przy niskiej. W ten sposób zmniejsza się straty mocy w czasie przełączeń tranzystorów i wpływa się na ograniczenie temperatury falownika.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.18** | Częstotliwość kluczowania | 0.5..16.0 | - | 8 | N |

Częstotliwość kluczowania określa częstotliwość z jaką przełączane są wyjściowe tranzystory mocy i jednocześnie szybkość z jaką kształtowana jest wyjściowa fala PWM zasilająca napęd podłączony do wyjścia falownika. Dobór prawidłowej częstotliwości kluczowania ma bardzo istotny wpływ na poprawną pracę napędu oraz poziom zakłóceń elektromagnetycznych emitowanych przez falownik.
Jeżeli częstotliwość kluczowania jest wysoka, to lepiej odtwarzana jest sinusoida napięcia zasilającego silnik, który przez to pracuje lepiej (szczególnie dla niskich częstotliwości) oraz ciszej. Wysoka częstotliwość powoduje jednak generowanie znacznie większych zakłóceń elektromagnetycznych. Większe są również straty mocy wewnątrz falownika, co prowadzi do wydzielania przez niego znacznie większych ilości ciepła i może grozić nawet uszkodzeniem falownika przy dużym obciążeniu wyjściowym. Dodatkowym problemem mogą również być upływy prądu na przewodach pomiędzy falownikiem i silnikiem, oraz pomiędzy uzwojeniami silnika a jego obudową. To z kolei może doprowadzić do zadziałania zabezpieczenia różnicowoprądowego wbudowanego w falownik.

Przykładowe zestawienie cech napędów dla różnych częstotliwości kluczowania przedstawione jest w poniższej tabeli:

| Częstotliwość kluczowania | Niska | Wysoka |
|---|---|---|
| Hałas silnika | Duży | Mały |
| Odtwarzanie prądu sinusoidalnego | Słabe | Dobre |
| Temperatura silnika | Wysoka | Niska |
| Temperatura falownika | Niska | Wysoka |
| Upływ prądy | Mały | Duży |
| Zakłócenia (sieciowe i EMC) | Małe | Duże |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.19** | Maksymalna częstotliwość wyjściowa | 50.00 … 320.00 (3200.0) | Hz | 50 | T |

Maksymalna częstotliwość napięcia i prądu wyjściowego falownika. Jeżeli parametr **F0.02** ustawiony jest na wartość 2 (domyślnie) to maksymalna częstotliwość wyjściowa wynosi 320Hz. Jeżeli parametr **F0.02** jest ustawiony na wartość 1, to maksymalna częstotliwość wyjściowa może wynosić 3200Hz.

| | |
|---|---|
| | Parametr **F0.19** stanowi wartość referencyjną dla częstotliwości zadawanej za pomocą szybkiego wejścia impulsowego, lub za pomocą wejść cyfrowych (tryb wieloprędkośćiowy) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.20** | Źródło zadawania górnego ograniczenia częstotliwości | Parametr F0.21 | 0 | - | 0 | T |
| | | Wejście analogowe AI1 | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe AI2 | 2 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 3 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe | 4 | | | |

Maksymalna częstotliwość wyjściowa może być ustawiona na stałe za pomocą parametru **F0.21**. Możliwe jest również elastyczne ograniczanie częstotliwości maksymalnej za pomocą wejść analogowych, szybkiego wejścia impulsowego lub za pomocą sterowania zdalnego (komunikacja Modbus RTU).

| | |
|---|---|
| | Ustawienie wejścia analogowego lub impulsowego do ograniczania częstotliwości maksymalnej umożliwia wyłącznie ograniczenie częstotliwości maksymalnej która ustawiona jest w parametrze **F0.21**. |

W przypadku gdy zadana częstotliwość będzie większa od wartości ustalonej w parametrach **F0.20** – **F0.22**, to częstotliwość wyjściowa zostanie ograniczona do ustawionej wartości maksymalnej.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.21** | Górne ograniczenie częstotliwości | **F0.23** (Dolny limit) … **F0.19** (Górny limit) | Hz | 50 | N |
| **F0.22** | Przesunięcie górnego ograniczenia częstotliwości | 0.00 … F0.19 | Hz | 0 | N |

Parametr **F0.21** określa maksymalną wartość częstotliwości jaka może zostać ustawiona na wyjściu falownika. Możliwe są nastawy w zakresie od częstotliwości minimalnej (ustawionej parametrem **F0.23**), do częstotliwości maksymalnej (ustawionej parametrem **F0.19**).
W przypadku gdy górna wartość ograniczenia częstotliwości (**F0.20**) ustawiana jest za pomocą wejścia analogowego lub szybkiego wejścia impulsowego, to parametr **F0.22** pozwala określić przesunięcie górnego progu ograniczenia częstotliwości (tak aby np. wyeliminować możliwość ustawienia zerowej częstotliwości maksymalnej).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F0.23** | Dolne ograniczenie częstotliwości | 0.00 (Dolny limit) … F0.21 (Górny limit) | Hz | 0 | N |

W przypadku gdy zadana częstotliwość jest mniejsza od wartości ustawionej w parametrze **F0.23**, to częstotliwość wyjściowa zostanie ograniczona do wartości **F0.23**, lub też nastąpi zatrzymanie silnika (zależnie od ustawienia parametru **F7.18**).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0.24** | Kierunek wirowania | Zgodny | 0 | - | 0 | N |
| | | Przeciwny | 1 | | | |

Zmiana parametru F0.24 umożliwia zmianę kierunku wirowania silnika (rozumianego jako umowny „przód). Jest to programowy odpowiednik zamiany kierunku wirowania przez zmianę kolejności dwóch przewodów fazowych silnika.

## Funkcje wejść

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| **F1.00** | Konfiguracja wejścia **DI1** | 0 … 50 | - | 1 | T |
| **F1.01** | Konfiguracja wejścia **DI2** | 0 … 50 | - | 2 | T |
| **F1.02** | Konfiguracja wejścia **DI3** | 0 … 50 | - | 8 | T |
| **F1.03** | Konfiguracja wejścia **DI4** | 0 … 50 | - | 9 | T |
| **F1.04** | Konfiguracja wejścia **DI5** | 0 … 50 | - | 12 | T |
| **F1.05** | Konfiguracja wejścia **DI6** | 0 … 50 | - | 13 | T |

Każdemu z wejść binarnych DI1 … DI6 można przyporządkować jedną z pięćdziesięciu dostępnych funkcji. Lista dostępnych funkcji i ich opis znajduje się w poniższej tabeli.

| Wartość | Rozkaz | Opis |
|---|---|---|
| 0 | Brak | Do wejścia nie jest przyporządkowana żadna funkcja |
| 1 | Przód | Rozkaz ruchu w przód |
| 2 | Tył | Rozkaz ruchu w tył |
| 3 | Stop | Rozkaz zatrzymania silnika (dotyczy sterowania w trybie trzyprzewodowym) |
| 4 | JOG – Przód | Bieg próbny do przodu |
| 5 | JOG – Tył | Bieg próbny do tyłu |
| 6 | Rozkaz „**Góra**” | Zwiększanie/zmniejszanie częstotliwości za pośrednictwem wejść cyfrowych **DI**. |
| 7 | Rozkaz „**Dół**” | |
| 8 | Wybieg | Zatrzymanie silnika za pomocą swobodnego wybiegu |
| 9 | Kasowanie błędu (**RESET**) | Funkcja umożliwiająca potwierdzenie i skasowanie błędu za pośrednictwem wejść cyfrowych **DI**. Funkcja ta działa analogicznie jak naciśnięcie przycisku **RESET** na panelu operatorskim. |
| 10 | Pauza | Uaktywnienie rozkazu Pauza powoduje zatrzymanie silnika przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich parametrów stanu silnika z przed pauzy (takich jak krok pracy w trybie PLC, stan regulatora PID, …). Gdy wejście Pauza zostanie zdezaktywowane to silnik uruchomi się ponownie i nastąpi przywrócenie wcześniejszego stanu silnika. |
| 11 | Alarm | Wejście alarmowe typu NO (normalnie otwarte). Wyzwolenie wejścia spowoduje zablokowanie falownika i zgłoszenie błędu **Err.15**. |
| 12 | Sterowanie wielokrokowe – Bit 1 | Cztery wejścia cyfrowe do których przyporządkowane zostanę rozkazy prędkości wielokrokowej umożliwiają zdefiniowanie do 16 różnych prędkości które wybierane będą za pomocą kombinacji sygnałów wejściowych podawanych na wejścia **DI**. |
| 13 | Sterowanie wielokrokowe – Bit 2 | |
| 14 | Sterowanie wielokrokowe – Bit 3 | |
| 15 | Sterowanie wielokrokowe – Bit 4 | |

Tabela kombinacji prędkości w funkcji ustawień wejść sterowania wielokrokowego przedstawiona jest poniżej:

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|

| Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Rozkaz | Parametr |
|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | - | Prędkość 0 | **E1.00** |
| - | - | - | **ON** | Prędkość 1 | **E1.01** |
| - | - | **ON** | - | Prędkość 2 | **E1.02** |
| - | - | **ON** | **ON** | Prędkość 3 | **E1.03** |
| - | **ON** | - | - | Prędkość 4 | **E1.04** |
| - | **ON** | - | **ON** | Prędkość 5 | **E1.05** |
| - | **ON** | **ON** | - | Prędkość 6 | **E1.06** |
| - | **ON** | **ON** | **ON** | Prędkość 7 | **E1.07** |
| **ON** | **-** | **-** | **-** | Prędkość 8 | **E1.08** |
| **ON** | **-** | **-** | **ON** | Prędkość 9 | **E1.09** |
| **ON** | **-** | **ON** | **-** | Prędkość 10 | **E1.10** |
| **ON** | **-** | **ON** | **ON** | Prędkość 11 | **E1.11** |
| **ON** | **ON** | **-** | **-** | Prędkość 12 | **E1.12** |
| **ON** | **ON** | **-** | **ON** | Prędkość 13 | **E1.13** |
| **ON** | **ON** | **ON** | **-** | Prędkość 14 | **E1.14** |
| **ON** | **ON** | **ON** | **ON** | Prędkość 15 | **E1.15** |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | Przyspieszanie/Zwalnianie – Bit 1 | Dwa wejścia cyfrowe do których przyporządkowane zostaną rozkazy wyboru czasów przyspieszania i zwalniania umożliwiają wybranie do czterech kombinacji czasów przyspieszania i zwalniania za pomocą kombinacji sygnałów podawanych na wejścia **DI**.<br>Czasy przyspieszania i zwalniania powiązane z kolejnymi krokami zdefiniowane są w parametrach:, , ,. |
| 17 | Przyspieszanie/Zwalnianie – Bit 2 | |

W poniższej tabeli przedstawiona jest lista możliwych kombinacji wejść odpowiedzialnych za przyspieszanie i zwalnianie oraz odpowiadających im ustawień.

| Bit 2 | Bit 1 | Rozkaz | Parametry |
|---|---|---|---|
| - | - | Zestaw 1 | **F01.13** - **F0.14** |
| - | **ON** | Zestaw 2 | **F7.08** - **F7.09** |
| **ON** | **-** | Zestaw 3 | **F7.10** - **F7.11** |
| **ON** | **ON** | Zestaw 4 | **F7.12** - **F7-13** |

| | | |
|---|---|---|
| 18 | Przełączania źródła zadawania częstotliwości | W powiązaniu z ustawieniem parametru **F0.07** wejście **DI** umożliwia przełączanie pomiędzy dwoma źródłami zadawania częstotliwości. |
| 19 | Góra/Dół – Kasowanie nastawionej wartości | Wyzwolenie wejścia do którego przyporządkowana jest funkcja o kodzie 19 powoduje skasowanie bieżącej wartości częstotliwości zadanej za pomocą przycisków/zacisków **Góra** i **Dół** i przywrócenie początkowej częstotliwości ustawionej w parametrze **F0.01**. |
| 20 | Przełączanie źródła rozkazów **START-STOP** (1) | Wejście umożliwiające przełączanie źródła rozkazów START-STOP. Jeżeli parametr F0.11 jest ustawiony na wartość 1, to wejście umożliwia przełączanie źródła pomiędzy panelem operatorskim a listwą zaciskową. Jeżeli parametr F0.12 jest ustawiony na wartość 2, to wejście umożliwia przełączanie źródła pomiędzy panelem operatorskim a sterowaniem zdalnym. |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Blokada przyspieszania/zwalniania | Rozkaz blokujący możliwość zmiany częstotliwości (poza rozkazem zatrzymanie silnika) | | | |
| 22 | PID – Pauza | Zatrzymanie pracy regulatora PID. Stan regulatora zostanie zablokowany na bieżącym poziomie. Zmiany wartości zadanej i sygnału sprzężenia zwrotnego nie będzie wpływał na wyjście regulatora PID. | | | |
| 23 | PLC – Reset | W trybie sterowania PLC rozkaz „PLC – Reset" powoduje wyzerowanie stanu sterownika PLC i przywrócenie go do wartości początkowej. | | | |
| 25 | Wejście licznikowe | Wejście umożliwiające zliczanie impulsów pojawiających się na wejściu **DI**. | | | |
| 26 | Zerowanie licznika | Zerowanie licznika impulsów zliczonych za pośrednictwem wejścia licznikowego (**DI** - kod 25) | | | |
| 27 | Pomiar długości impulsu | Funkcja umożliwiająca zliczanie długości impulsów pojawiających się na wejściu **DI**. | | | |
| 28 | Zerowanie długości impulsu | Zerowanie czasu trwania impulsu zliczonego za pośrednictwem wejścia pomiaru długości impulsu (**DI** – kod 27). | | | |
| 29 | Blokada sterowania momentem | Jeżeli wejście jest aktywne, a falownik pracował w trybie sterowania momentem, to następuje przełączenie falownika do trybu sterowania prędkością. | | | |
| 30 | Szybkie wejście impulsowe | Funkcja szybkiego (100kHz) wejścia impulsowego może być przyporządkowana jedynie do wejścia **DI5**. | | | |
| 32 | Hamowanie prądem stałym | Uaktywnienie wejścia przełącza falownik w tryb hamowania prądem stałym. | | | |
| 33 | Alarm | Wejście alarmowe typu NC (normalnie zamknięte). Przerwanie obwody z wejściem do którego przyporządkowano funkcję Alarm (NC) spowoduje zablokowanie falownika i zgłoszenie błędu **Err.15**. | | | |
| 34 | Zezwolenie na zmianę częstotliwości | Jeżeli wejście będzie wyzwolone, to falownik będzie reagował na rozkazy zmiany częstotliwości silnika. Przy braku wyzwolenia częstotliwość zostanie zablokowana na ostatniej ustawionej wartości. | | | |
| 35 | Regulator PID - kierunek działania | Wejście umożliwiające zmianę kierunku działania sprzężenia zwrotnego w układzie regulacji PID.<br>Uwaga: Domyślny kierunek sprzężenia zwrotnego ustawiany jest parametrem **E2.03**. | | | |
| 36 | Hamowanie (1) | Wejście umożliwiające zatrzymanie silnika (analogicznie jak po naciśnięciu przycisku **STOP** na panelu operatorskim). Funkcja to może zostać wykorzystana np. do realizacji obsługi wyłączników krańcowych | | | |
| 37 | Przełączanie źródeł rozkaz **START – STOP** (2) | Wejście umożliwiające przełączanie źródła rozkazów **START-STOP** pomiędzy listwą zaciskową, a sterowaniem zdalnym. Jeżeli falownik skonfigurowany jest do sterowania **START-STOP** z listwy zaciskowej, to wyzwolenie wejścia powoduje przełączenie źródła na sterowanie zdalne (i na odwrót). | | | |
| 38 | PID – zatrzymanie regulatora całkującego | Jeżeli wejście jest aktywne, to działanie części całkującej regulatora PID zostaje zatrzymane. Natomiast część proporcjonalna i całkująca działa dalej normalnie. | | | |
| 39 | Przełączenie pomiędzy głównym źródłem częstotliwości a wartością zadaną | Aktywne weście powoduje odłączenie głównego źródła zadawania częstotliwości i podstawienie w jego miejsce wartości zadanej zdefiniowanej w parametrze **F0.01**. | | | |
| 40 | Przełączenie pomiędzy | Aktywne weście powoduje odłączenie pomocniczego źródła zadawania | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | pomocniczym źródłem zadawania częstotliwości a wartością zadaną | częstotliwości i podstawienie w jego miejsce wartości zadanej zdefiniowanej w parametrze **F0.01**. | | | |
| 43 | Przełączenie parametrów regulatora PID | W przypadku gdy regulator PID ma ustawioną możliwość przełączania parametrów regulatora PID za pośrednictwem listwy zaciskowej (**E2.19** = 1) to:<br>Wejście aktywne – regulator PID działa według pierwszego zestawu parametrów (**E2.13 – E2.15**).<br>Wejście nieaktywne – regulator PID działa według drugiego zestawu parametrów (**E2.16 – E2.18**). | | | |
| 44 | Błąd (1) | Uaktywnienie wejścia powoduje zablokowanie falownika i zgłoszenie błędu **Err.27**. Dokładny sposób zachowania falownika po wystąpieniu błędu można zdefiniować w parametrze **F8.19**. | | | |
| 45 | Błąd (2) | Uaktywnienie wejścia powoduje zablokowanie falownika i zgłoszenie błędu **Err.28**. Dokładny sposób zachowania falownika po wystąpieniu błędu można zdefiniować w parametrze **F8.19**. | | | |
| 46 | Przełącznik pomiędzy sterowaniem momentem a sterowaniem prędkością | Wejście umożliwiające przełączenie pomiędzy sterowaniem według zadanego momentu, a sterowaniem według zadanej prędkości. Jeżeli wejście jest nieaktywne, to falownik jest sterowany zgodnie z ustawieniem parametru **E0.00**. Jeżeli wejście jest aktywne to falownik przełącza się w drugi tryb pracy. | | | |
| 47 | Hamowanie awaryjne | Wyzwolenie wejścia spowoduje możliwie szybkie zatrzymanie silnika. Czas hamowania zostaje ustalony automatycznie w taki sposób żeby prąd hamowania nie przekroczył wartości maksymalnej i nie doszło do awaryjnego zablokowania falownika. | | | |
| 48 | Hamowanie (2) | Wyzwolenie wejścia powoduje wyhamowanie silnika (do całkowitego zatrzymania) zgodnie z czasem hamowania ustawionym w parametrze **F7.13**.<br>Uwaga: Rozkaz hamowania działa niezależnie od wybranego trybu zadawania rozkazów **START – STOP**. | | | |
| 49 | Wyhamowanie silnika i zatrzymanie prądem stałym | Wyzwolenie wejścia powoduj zwolnienie silnika do prędkości początkowej (F0.01) a następnie zatrzymanie silnika poprzez hamownie prądem stałym | | | |
| 50 | Zerowanie czasu pracy | Wejście współpracuje z funkcjami sterowania czasowego (ustawianego za pomocą parametrów **F7.42 – F7.45**). Uaktywnienie wejścia powoduje wyzerowanie bieżącego licznika czasu pracy i rozpoczęcie odliczania od nowa. | | | |

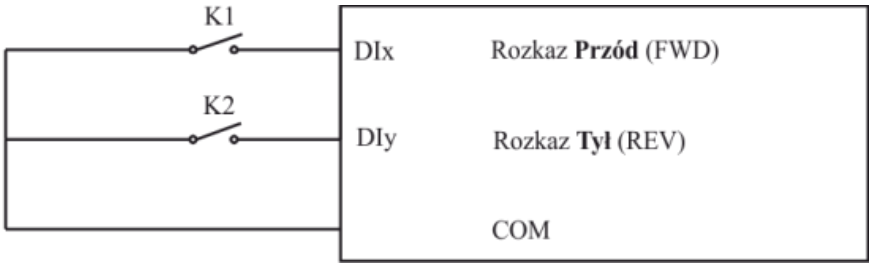
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.10** | Tryb sterowania z listwy zaciskowej | Sterowanie dwuprzewodowe – Tryb 1 | 0 | - | 0 | T |
| | | Sterowanie dwuprzewodowe – Tryb 2 | 1 | | | |
| | | Sterowanie trzyprzewodowe – Tryb 1 | 2 | | | |
| | | Sterowanie trzyprzewodowe – Tryb 2 | 3 | | | |

Parametr F1.10 decyduje o tym w jaki sposób przetwarzane są rozkazy START - STOP zadawane przez listwę zaciskową falownika.

**Sterowanie dwuprzewodowe – Tryb 1**
Najprostsza i najczęściej wykorzystywana forma sterowania. Dwa wejścia cyfrowe DI przyporządkowane mają funkcje biegu do przodu (FWD) i biegu do tyłu (REV).
Konfiguracja wejść:

| Zacisk wejściowy | Nastawa parametru konfigurującego wejście | Opis funkcji |
|---|---|---|
| DIx | 1 | Praca – kierunek **Przód** (FWD) |
| DIy | 2 | Praca – kierunek **Tył** (REV) |

Schemat połączeń sterowniczych:




Logika działania:

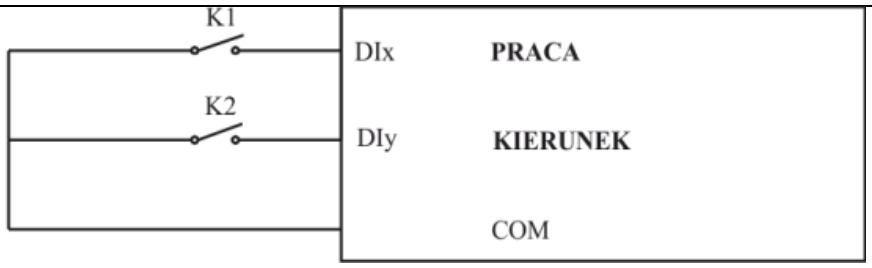
| K1 | K2 | Działanie |
|---|---|---|
| - | - | **STOP** |
| - | **ON** | Praca - **Tył** |
| **ON** | - | Praca – **Przód** |
| **ON** | **ON** | **STOP** |

**Sterowanie dwuprzewodowe – Tryb 2**
W trybie tym jedno wejście (**DIx**) wykorzystywane jest jako rozkaz pracy silnika, a drugie (**DIy**) służy do wybierania kierunku ruchu.

Konfiguracja wejść:

| Zacisk wejściowy | Nastawa parametru konfigurującego wejście | Opis funkcji |
|---|---|---|
| **DIx** | 1 | Praca – kierunek **Przód** (FWD) |
| **DIy** | 2 | Praca – kierunek **Tył** (REV) |

Schemat połączeń sterowniczych:



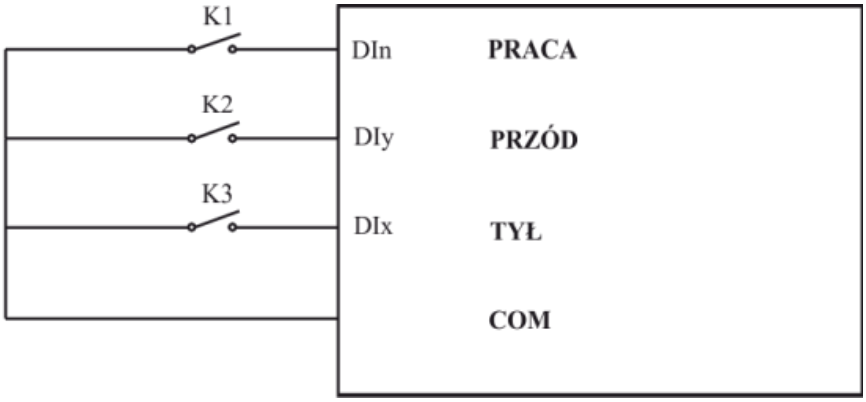

Logika działania:

| K1 | K2 | Działanie |
|---|---|---|
| - | - | **STOP** |
| - | **ON** | STOP |
| **ON** | - | Praca – **Przód** |
| **ON** | **ON** | Praca - **Tył** |

**Sterowanie trzyprzewodowe – Tryb 1**

Zezwolenie na pracę realizowane jest poprzez uaktywnienie wejścia **DIn** (sterowanie poziomem), do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 3 (sterownie trzyprzewodowe – zezwolenie na pracę). Uruchomienie silnika do pracy w zadanym kierunku odbywa się poprzez naciśnięcie (sterowanie impulsem) wejścia **DIx** lub **DIy** do których przyporządkowane są rozkazy o kodzie 1 i 2. Aby zatrzymać silnik należy deaktywować wejście **DIn**.

| Zacisk wejściowy | Nastawa parametru konfigurującego wejście | Opis funkcji |
|---|---|---|
| **DIy** | 1 | Praca – kierunek **Przód** (FWD) |
| **DIx** | 2 | Praca – kierunek **Tył** (REV) |
| **DIn** | 3 | Sterowanie trzyprzewodowe – **STOP/PRACA** |



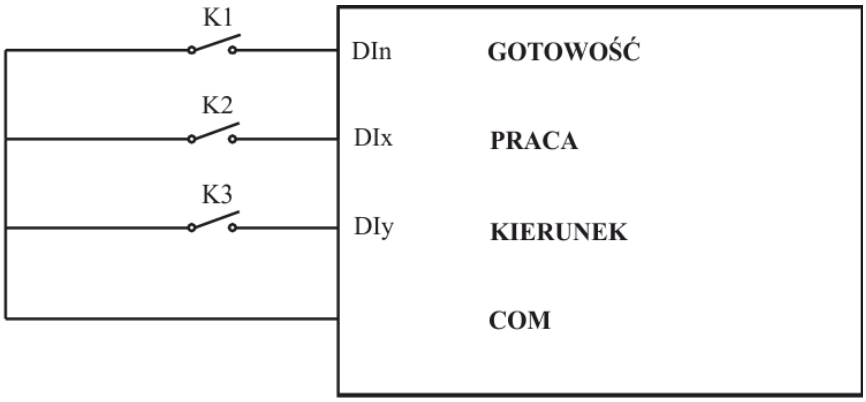

**Sterowanie trzyprzewodowe – Tryb 2**

Zezwolenie na pracę realizowane jest poprzez uaktywnienie wejścia **DIn** (sterowanie poziomem), do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 3 (sterownie trzyprzewodowe – zezwolenie na pracę). Uruchomienie silnika realizowane jest poprzez zacisk **DIx** (sterowanie impulsem) do którego przyporządkowany został rozkaz o kodzie 1. Kierunek ruchu określany jest za pomocą wejścia **DIy** (sterowanie poziomem) do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 2.

| Zacisk wejściowy | Nastawa parametru konfigurującego wejście | Opis funkcji |
|---|---|---|
| **DIx** | 1 | Praca – kierunek **Przód** (FWD) |
| **DIy** | 2 | Praca – kierunek **Tył** (REV) |
| **DIn** | 3 | Sterowanie trzyprzewodowe – **STOP/PRACA** |

Kierunek ruchu:

| **DIy** | Kierunek |
|---|---|
| 0 | Przód (FWD) |
| 1 | Tył (REV) |




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F1.11** | Zacisk **Góra/Dół** - Prędkość zmian | 0.001 … 65.535 | Hz/s | 1.0 | N |

W przypadku gdy zaciski wejściowe wykorzystywane są do realizacji funkcji **Góra/Dół** to parametr F1.11 określa jak szybko będzie zmieniać się zadawana wartość częstotliwości.

Uwaga: Jeżeli parametr **F0.02** ustawiony jest na wartość 1 szybkość zmian można ustawiać w przedziale od 0.01 Hz/s do 655.35 Hz/s. Jeżeli parametr **F0.02** ustawiony jest na wartość 2 to szybkość zmian można ustawiać w przedziale od 0.001Hz/s do 65.535 Hz/s.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.12** | Pierwsza charakterystyka wejścia analogowego | $X_{min}$ | 0.00 … **F1.14** | 0.00 | V | N |
| **F1.13** | | $Y_{min}$ | -100.00 … 100.00 | 0.00 | % | N |
| **F1.14** | | $X_{max}$ | F1.12 … 10.00 | 10.00 | V | N |
| **F1.15** | | $Y_{max}$ | -100.00 … 100.0 | 100.00 | % | N |
| **F1.16** | Druga charakterystyka wejścia analogowego | $X_{min}$ | 0.00 … **F1.14** | 0.00 | V | N |
| **F1.17** | | $Y_{min}$ | -100.00 … 100.00 | 0.00 | % | N |
| **F1.18** | | $X_{max}$ | F1.12 … 10.00 | 10.00 | V | N |
| **F1.19** | | $Y_{max}$ | -100.00 … 100.0 | 100.00 | % | N |
| **F1.20** | Trzecia charakterystyka wejścia analogowego | $X_{min}$ | 0.00 … **F1.14** | 0.00 | V | N |
| **F1.21** | | $Y_{min}$ | -100.00 … 100.00 | 0.00 | % | N |
| **F1.22** | | $X_{max}$ | **F1.12** … 10.00 | 10.00 | V | N |

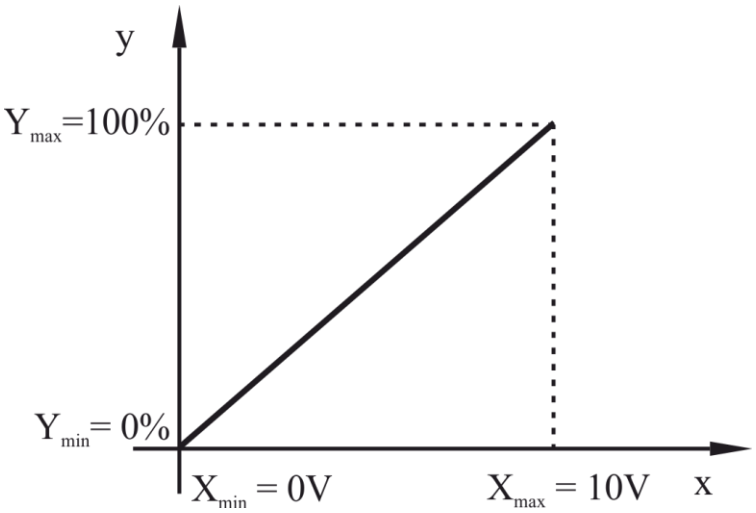
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.23** | | $Y_{max}$ | -100.00 … 100.0 | 100.00 | % | N |

Falownik FA-3X… umożliwia zdefiniowanie trzech charakterystyk zależności pomiędzy napięciem (prądem) na wejściu analogowym, a zadaną wartością na wyjściu przetwornika analogowego. Typ charakterystyki można powiązać z konkretnym wejściem analogowym za pomocą parametru **F1.24** (możliwe jest przyporządkowanie zarówno jednej charakterystyki do kilku wejść, jak i ustawienie innej charakterystyki dla każdego wejścia).
W przypadku gdy wartość sygnału na wejściu analogowym przekracza wartość $\mathbf{X_{max}}$, to wartość sygnału wyjściowego pozostaje na poziomie $\mathbf{Y_{max}}$. Jeżeli wartość sygnału na wyjściu analogowym jest mniejsza od wartości $\mathbf{X_{min}}$, to na wyjściu może zostać ustawiona wartość **0** lub też wartość $\mathbf{Y_{min}}$ (zależnie od ustawień parametru **F1.25**).

Kilka przykładów nastaw charakterystyk znaleźć można w poniższej tabeli:

**Przykład 1**

Wejście napięciowe 0-10V ustawione w taki sposób że napięciu wejściowemu 0V odpowiada wartość zadana 0%, a napięciu 10V – wartość zadana 100%.

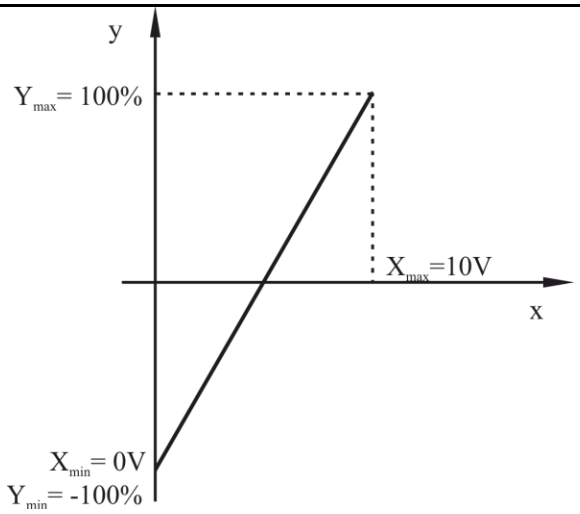



Ustawienia:

| | | |
|---|---|---|
| F1.12 | $X_{min}$ | 0.00 V |
| F1.13 | $Y_{min}$ | 0.0 % |
| F1.14 | $X_{max}$ | 10.00 V |
| F1.15 | $Y_{max}$ | 100.0% |

**Przykład 2**

Wejście napięciowe 0-10V ustawione w taki sposób że napięciu wejściowemu 0V odpowiada wartość zadana -100%, a napięciu 10V – wartość zadana 100%. W takim przypadku wartość zadana 0% będzie uzyskana dla napięcia wejściowego 5V



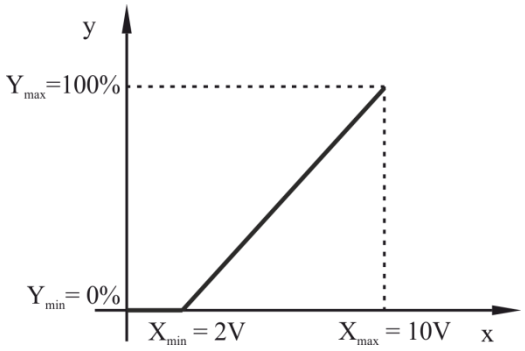

Ustawienia:

| | | |
|---|---|---|
| F1.12 | $X_{min}$ | 0.00 V |
| F1.13 | $Y_{min}$ | -100.0 % |
| F1.14 | $X_{max}$ | 10.00 V |
| F1.15 | $Y_{max}$ | 100.0% |

**Przykład 3**

Wejście prądowe 4-20mA ustawione w taki sposób że dla prądu 4mA wartość zadana wynosi 0%, a dla prądu 20mA – 100%.

**Uwaga**: W przypadku wykorzystywania wejścia prądowego sygnał wejściowy przelicza się według zależności: 1mA = 0.5V




Ustawienia:

| | | |
|---|---|---|
| F1.12 | $X_{min}$ | 2.00 V |
| F1.13 | $Y_{min}$ | 0.0 % |
| F1.14 | $X_{max}$ | 10.00 V |
| F1.15 | $Y_{max}$ | 100.0% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.24** | Wybór charakterystyki wejścia analogowego | **Cyfra jednostek** – wybór charakterystyki dla wejścia **AI1** | | - | 321 | N |
| | | Pierwsza charakterystyka (**F1.12** … **F1.15**) | 1 | | | |
| | | Druga charakterystyka (**F1.16** … **F1.19**) | 2 | | | |
| | | Trzecia charakterystyka (**F1.20** … **F1.23**) | 3 | | | |
| | | **Cyfra dziesiątek** – wybór charakterystyki dla wejścia **AI2**<br>Wartości – j.w. | | | | |
| | | **Cyfra setek** – wybór charakterystyki dla potencjometru na panelu operatorskim<br>Wartości – j.w. | | | | |
| **F1.25** | Wartość sygnału mniejsza od wartości minimalnej | **Cyfra jednostek** – Wejście **AI1** | | - | 0 | N |
| | | Wartość minimalna | 0 | | | |
| | | 0.0% | 1 | | | |
| | | **Cyfra dziesiątek** – Wejście **AI2**<br>Wartości – j.w. | | | | |
| | | **Cyfra setek** – Potencjometr na panelu operatorskim<br>Wartości – j.w. | | | | |

Parametr **F1.25** określa w jaki sposób przetworzony zostanie sygnał analogowy jeżeli jego wartość spadnie poniżej poziomu minimalnego. Możliwe są tutaj dwie akcje:

**0 – Wartość minimalna**

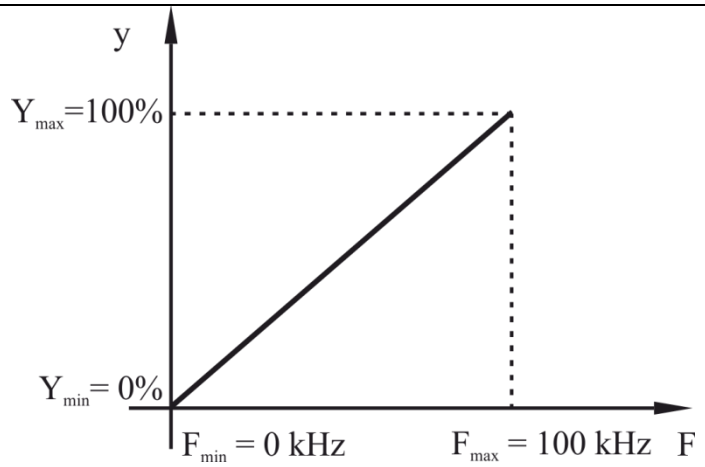
Wartość zadana pozostaje ustawiona na poziomie minimalnym (stosownie do wartości parametru Ymin - parametry **F1.13**, **F1.17**, **F1.21**)

**1 – 0.0%**

Wartość zadana zostaje ustawiona na wartość 0.0%

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.26** | Szybkie wejście impulsowa | $F_{min}$ | 0.00 … **F1.28** | kHz | 0 | N |
| **F1.27** | | $Y_{min}$ | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **F1.28** | | $F_{max}$ | **F1.26** … 100 | kHz | 50 | N |
| **F1.29** | | $Y_{max}$ | -100.0 … 100.0 | % | 100 | N |

Parametry **F1.26** … **F1.29** przeznaczone są do kalibracji działania szybkiego wejścia impulsowego (podłączonego do wejścia **DI5**). Za ich pomocą można sterować wartością zadaną poprzez zmianę częstotliwości sygnału wejściowego .




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.30** | Filtracja | Wejścia cyfrowe **DI** | 0.000 … 1.000 | s | 0.01 | N |
| **F1.31** | | Wejście analogo-we **AI1** | 0.00 … 10.00 | s | 0.1 | N |
| **F1.32** | | Wejście analogo-we **AI2** | 0.00 … 10.00 | s | 0.1 | N |
| **F1.33** | | Poten-cjometr na panelu operator-skim | 0.00 … 10.00 | s | 0.1 | N |
| **F1.34** | | Wejście impulso-we | 0.00 … 10.00 | s | 0.1 | N |

Parametry z grupy **F1.30** – **F1.34** pozwalają określić długość czasu z którego filtrowane są napięcia podawane na wejścia analogowe i cyfrowe. W przypadku występowania zakłóceń, lub szybkich zmian napięcia na wejściach zaleca się wydłużenie czasu filtrowania aby uniknąć nieprawidłowej pracy wejść.

**Uwaga:** Wydłużenie czasu filtracji zwiększa odporność wejść na zakłócenia, ale jednocześnie spowalnia czas reakcji falownika na zmianę stanu wejścia.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.35** | Logika wejść **DI1** … **DI5** | **Pierwsza cyfra** – wejście **DI1** | | - | 0 | T |
| | | Logika dodatnia – aktywny gdy styk zamknięty | 0 | | | |
| | | Logika ujemna – aktywny gdy styk otearty | 1 | | | |
| | | **Druga cyfra** – wejście **DI2** | | | | |
| | | **Trzecia cyfra** – wejście **DI3** | | | | |
| | | **Czwarta cyfra** – wejście **DI4** | | | | |
| | | **Piąta cyfra** – wejście **DI5** | | | | |
| **F1.36** | Logika wejść **DI6** … **DI8** | **Pierwsza cyfra** – wejście **DI6** | | | | |

Parametry **F1.35** i **F1.36** pozwalając określić niezależnie dla każdego wejścia cyfrowego sposób jego aktywacji.

**0 – Logika dodatnia**

Jeżeli wybrana jest logika dodatnia to zamknięcie styku pomiędzy wejściem **DI** i **COM** (domyślnie) traktowane jest jako aktywacja wejścia. Rozwarty styk pomiędzy **DI** i **COM** traktowany jest jako wejście nieaktywne.

**1 – Logika ujemna**

Jeżeli wybrana jest logika ujemna to rozwarty styk pomiędzy wejściem **DI** i **COM** (domyślnie) traktowan jest jako aktywacja wejścia. Natomiast zwarty styk pomiędzy **DI** i **COM** traktowany jest jako wejście nieaktywne.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F1.37** | **DI1** – Czas opóźnienia | 0.0 … 3600.0 | s | 0.0 | T |
| **F1.38** | **DI2** – Czas opóźnienia | 0.0 … 3600.0 | s | 0.0 | T |
| **F1.39** | **DI3** – Czas opóźnienia | 0.0 … 3600.0 | s | 0.0 | T |

Czas od momentu zmiany stanu wejścia cyfrowego do momentu uaktywnienia funkcji powiązanej z danym wejściem cyfrowym.

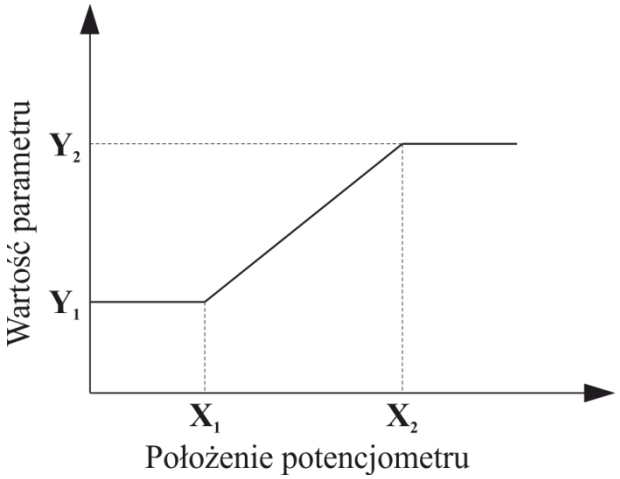
**Uwaga**: Tylko wejścia **DI1**, **DI2**, **DI3** umożliwiają wprowadzenia opóźnienia zadziałania wejścia.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1.40** | Powtarzanie funkcji wejścia | Niedozwolone | 0 | - | | |
| | | Dozwolone | 1 | | | |

Parametr decyduje czy możliwe jest przyporządkowanie dwóm różnym wejściom cyfrowym tego samego rozkazu.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F1.41** | Charakterystyka potencjometru – punkt $X_1$ | 0 … 100.00 | % | 0 | T |
| **F1.42** | Charakterystyka potencjometru – punkt $X_2$ | 0 … 100.00 | % | 100 | T |
| **F1.44** | Charakterystyka potencjometru – punkt $Y_1$ | -100 … 100.00 | % | 0 | T |
| **F1.45** | Charakterystyka potencjometru – punkt $Y_2$ | -100 … 100 | % | 100 | T |

Parametry **F1.41** - **F1.42**, **F1.44** - **F1.45** umożliwiają zdefiniowanie indywidualnej charakterystyki potencjometru znajdującego się na panelu operatorskim falownika zgodnie z poniższym rysunkiem.



## Funkcje wyjść

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F2.00** | Tryb pracy wyjścia SPB | Szybkie wyjście impulsowe | 0 | - | 0 | N |
| | | Standardowe wyjście tranzystorowe | 1 | | | |
| Wyjście **SPB** może pracować w dwóch różnych trybach – jako szybkie wyjście impulsowe o maksymalnej częstotliwości wyjściowej 100kHz, lub też jako klasyczne wyjście tranzystorowe typu OC (otwarty kolektor). W pierwszym wypadku (wyjście szybkie) funkcja wyjścia wybierana jest za pomocą parametru **F2.06**, a w drugim przypadku (wyjście zwykłe) za pomocą parametru **F2.01**. | | | | | | |
| **F2.01** | Funkcja wyjścia tranzystorowego **SPB** | 0 … 40 | | - | 0 | N |
| **F2.02** | Funkcja wyjścia przekaźnikowego **T1** | 0 … 40 | | - | 2 | N |
| **F2.04** | Funkcja wyjścia tranzystorowego **SPA** | 0 … 40 | | - | 1 | N |

Parametry **F2.01** … **F2.04** wybierają funkcję jaką pełnić będą wyjścia cyfrowe: tranzystorowe SPA i SPB, oraz przekaźnikowe **T1**. Każdemu z tych wyjść można przyporządkować jedną z czterdziestu opisanych niżej funkcji:

| Wartość | Funkcja | Opis |
|---|---|---|
| 0 | Brak | Do wyjścia nie jest przyporządkowana żadna funkcja |
| 1 | Gotowość – częstotliwość 0Hz | Sygnalizowany jest stan gdy wydany jest rozkaz ruchu falownika, a jednocześnie zadana jest częstotliwość wyjściowa 0Hz. |
| 2 | Błąd | Zgłoszenie błędu i awaryjnego zatrzymania falownika |
| 3 | Osiągnięcie częstotliwości FDT1 | W połączeniu z parametrami **F7.23** i **F7.24** wyjście sygnalizować będzie osiągnięcie i przekroczenie zadanej wartości częstotliwości. Więcej – przy opisie parametrów **F7.23** i **F7.24**. |
| 4 | Osiągnięcie częstotliwości zadanej | W powiązaniu z parametrem F7.25 wyjście sygnalizować będzie osiągnięcie częstotliwości zadanej i pracę w określonej strefie wokół wartości zadanej. Więcej informacji przy opisie parametru **F7.25**. |
| 5 | Prędkość 0 Hz | Wyjście aktywne gdy zadana jest częstotliwość 0Hz. |
| 6 | Przeciążenie silnika | Sygnalizacja przeciążenia silnika (powiązana z parametrami **F8.02** – **F8.04**) |
| 7 | Przeciążenie falownika | Wyjście aktywowane zostaje gdy wykryte jest przeciążenie falownika, ale na dziesięć sekund przed awaryjnym wyłączeniem napędu. |
| 8 | Przepełnienie licznika impulsów | Falownik umożliwia zaprogramowanie licznika (zliczającego impulsy podawane na wejście DI) o określonej wartości maksymalnej i zadanej. W momencie gdy nastąpi przekroczenie wartości zadanej to nastąpi aktywacja wyjścia z kodem 9, a po odliczeniu wartości maksymalnej dodatkowo aktywowane będzie wyjście z kodem 8. Więcej informacji znaleźć można przy opisie parametrów **E0.08** i **E0.09**. |
| 9 | Odliczenie zadanej ilości impulsów | |
| 10 | Odmierzenie zadanej długości | W przypadku gdy wejście cyfrowe wykorzystywane jest do przeliczania ilości impulsów na długość materiału, to osiągnięcie zadanej długości sygnalizowane będzie na wyjściu cyfrowym do którego przyporządkowano funkcję o kodzie 10. |
| 11 | Zakończenie cyklu pracy PLC | W momencie gdy zakończony zostanie pełen cykl pracy w trybie PLC to wyjście zostanie aktywowane na czas 250ms |
| 12 | Osiągnięcie zadanego skumulowanego czasu pracy | Wyjście aktywowane jest w momencie gdy skumulowany czas pracy falownika (parametr **F6.07**) przekroczył zadaną wartość graniczną zdefiniowaną w parametrze **F7.21**. |
| 13 | Ograniczenie często- | Wyjście jest aktywne gdy zadana częstotliwość jest większa od wartości |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | tliwości wyjściowej | maksymalnej, lub mniejsza od wartości minimalnej (czyli wtedy gdy falownik nie ma możliwości osiągnięcia częstotliwości zadanej). | | | |
| 14 | Ograniczenie momentu wyjściowego | Wyjście jest aktywne gdy przekroczona została graniczna wartość momentu napędowego. | | | |
| 15 | Gotowość do pracy | Wyjście jest aktywowane gdy falownik osiągnie gotowość do pracy, czyli w momencie gdy zasilanie jest załączone, napięcie na torze DC jest stabilne i nie zostały zgłoszone żadne błędy. | | | |
| 16 | AI1 > AI2 | Wyjście jest aktywne gdy poziom napięcia na wejściu analogowym AI1 jest większy niż na wejściu AI2 | | | |
| 17 | Osiągnięcie górnej częstotliwości | Wyjście jest aktywne gdy została osiągnięta lub przekroczona górna częstotliwość graniczna | | | |
| 18 | Osiągnięcie dolnej częstotliwości granicznej | Wyjście jest aktywne gdy częstotliwość wyjściowa jest równa lub niższa od wartości minimalnej.<br><br>**Uwaga**: W przypadku gdy falownik jest zatrzymany (rozkaz STOP), to wyjście to jest nieaktywne. | | | |
| 19 | Niskie napięcie zasilania | Wyjście aktywowane jest w przypadku wykrycia zbyt niskiego napięcia w torze DC falownika. | | | |
| 23 | Prędkość 0 Hz (2) | Wyjście jest aktywne gdy częstotliwość wyjściowa jest równa 0 Hz.<br><br>**Uwaga**: Wyjście jest aktywne również gdy silnik został zatrzymany przez rozkaz **STOP**. | | | |
| 24 | Osiągnięcie zadanego skumulowanego czasu załączenia falownika | Jeżeli czas załączenia falownika (parametr **F6.08**) osiągnie wartość zadaną w parametrze **F7.20** to wyjście zostanie aktywowane. | | | |
| 25 | Osiągnięcie częstotliwości FDT2 | Sygnalizacja osiągnięcia i przekroczenia zadanej częstotliwości FDT2. Więcej informacji przy opisie parametrów **F7.26** i **F7.27** | | | |
| 26 | Osiągnięcie częstotliwości $f_1$ | Sygnalizacja osiągnięcia częstotliwości zadanej w parametrach **F7.28** i **F7.29**. | | | |
| 27 | Osiągnięcie częstotliwości $f_2$ | Sygnalizacja osiągnięcia częstotliwości zadanej w parametrach **F7.30** i **F7.31**. | | | |
| 28 | Osiągnięcie prądu $I_1$ | Sygnalizacja osiągnięcia prądu $I_1$ o wartości zadanej w parametrach **F7.36** i **F7.37**. | | | |
| 29 | Osiągnięcie prądu $I_2$ | Sygnalizacja osiągnięcia prądu $I_2$ o wartości zadanej w parametrach **F7.38** i **F7.39**. | | | |
| 30 | Osiągnięcie bieżącego czasu pracy | Jeżeli oprogramowany jest licznik bieżącego czasu pracy (parametry **F7.42 – F7.44**) to w momencie osiągnięcia zadanego czasu pracy silnika nastąpi aktywacja wyjścia. | | | |
| 31 | Przekroczenie poziomu napięć na wejściu **AI1** | Wyjście jest aktywne gdy napięcie na wejściu analogowym **AI1** jest mniejsze od wartości ustawionej w parametrze **F7.50**, lub większe od wartości ustawionej w parametrze **F7.51**. | | | |
| 32 | Spadek obciążenia | Wyjście jest aktywowane w momencie gdy falownik wykryje spadek obciążenia silnika | | | |
| 33 | Bieg wstecz | Wyjście jest aktywne gdy silnik wiruje w kierunku „**Tył**” | | | |
| 34 | Spadek prądu obciążenia | Wyjście jest aktywne gdy wartość prądu obciążenia spadnie poniżej wartości zdefiniowanej w parametrach **F7.32** i **F7.33**. | | | |
| 35 | Przekroczenie temperatury | Wyjście jest aktywne gdy temperatura modułu mocy falownika (parametr **F6.06**) przekroczy wartość graniczną określoną w parametrze **F7.40**. | | | |
| 36 | Przekroczenie prądu | Wyjście jest aktywne gdy wartość prądu obciążenia wzrośnie powyżej | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | obciążenia | wartości zdefiniowanej w parametrach **F7.34** i **F7.35**. | | | |
| 37 | Częstotliwość minimalna | Wyjście jest aktywne gdy częstotliwość będzie równa lub niższa od wartości minimalnej.<br>**Uwaga**: Wyjście będzie aktywne również wtedy gdy silnik zostanie zatrzymany (**STOP**). | | | |
| 38 | Alarm | Sygnalizacja alarmu | | | |
| **F2.06** | Funkcja szybkiego wyjścia impulsowego | 0 … 15 | - | 0 | N |
| **F2.07** | Funkcja wyjścia analogowego **DA1** | 0 … 15 | - | 0 | N |
| **F2.08** | Funkcja wyjścia analogowego **DA2** | 0 … 15 | - | 1 | N |

Szybkie wyjście impulsowe może pracować w zakresie częstotliwości od 0.01 kHz do wartości zdefiniowanej parametrem **F2.09** (maksymalnie 100kHz). Wyjścia analogowe mogą pracować w zakresie od 0 do 10V (wyjście napięciowe) lub od 0 do 20mA (wyjście prądowe). Zarówno do wyjścia impulsowego jak i do wyjść analogowych przyporządkować można jedną z piętnastu dedykowanych funkcji.

| Wartość | Funkcja | Opis |
|---|---|---|
| 0 | Aktualna częstotliwość | Wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do aktualnej częstotliwości wyjściowej falownika.<br>Skalowanie sygnału wyjściowego pokrywa zakres od 0Hz do maksymalnej częstotliwości wyjściowej |
| 1 | Zadana częstotliwość | Wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do zadanej częstotliwość wyjściowej.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0HZ do częstotliwości maksymalnej. |
| 2 | Prąd wyjściowy | Wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do wartości skutecznej prądu wyjściowego.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 200% prądu znamionowego silnika. |
| 3 | Moment wyjściowy | Wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do wartości momentu napędowego.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 200% momentu znamionowego. |
| 4 | Moc wyjściowa | Wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do bieżącej mocy wyjściowej.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 200% mocy znamionowej.. |
| 5 | Napięcie wyjściowe | Wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do wartości skutecznej napięcia na wyjściu falownika.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 120% znamionowego napięcia falownika. |
| 6 | Szybkie wejście impulsowe | Wartość sygnału jest proporcjonalna do częstotliwości sygnału podawanego na szybkie wejście impulsowe **DI5**.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 100kHz. |
| 7 | AI1 | Wartość sygnału jest proporcjonalna do wartości napięcia na wejściu analogowym **AI1**.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 10V |
| 8 | AI2 | Wartość sygnału jest proporcjonalna do wartości napięcia na wejściu |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | | analogowym **AI2**.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 10V | | | |
| 10 | Długość | W trybie pomiaru długości sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do aktualnie zmierzonej długości.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od zera do zadanej długości końcowej (parametr **E0.05**) | | | |
| 11 | Licznik | W trybie zliczania elementów sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do wartości licznika..<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od zera do zadanej wartości końcowej licznika (parametr **E0.08**) | | | |
| 13 | Prędkość obrotowa | Sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do aktualnej prędkości obrotowej silnika.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od zera do prędkości obrotowej odpowiadającej częstotliwości maksymalnej. | | | |
| 14 | Prąd wyjściowy | Sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do wartości prądu wyjściowego falownika.<br>Skalowanie sygnału wyjściowego pokrywa zakres od 0 do 100A | | | |
| 15 | Napięcie DC | Sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do wartości napięcia DC na torze pośrednim falownika.<br>Skalowanie sygnału pokrywa zakres od 0 do 1000V | | | |
| **F2.09** | Szybkie wyjście impulsowe – częstotliwość maksymalna | 0.01 … 100.00 | kHz | 50 | N |

Maksymalna częstotliwość sygnału na szybki wyjściu impulsowym SPB. Każde skalowanie sygnału na wyjście impulsowe odbywa się według częstotliwości maksymalnej.

**Przykład**
Jeżeli maksymalna częstotliwość wyjścia impulsowego **SPB** ustawiona jest na wartość 50 kHz, a wyjście ustawione jest na funkcję 14 (prąd wyjściowy) to:
- prądowi 0A (wartość minimalna) – odpowiada częstotliwość 0 kHz
- prądowi 100A (wartość maksymalna) – odpowiada częstotliwość 50 kHz

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F2.10** | Opóźnienie wyjścia **SPB** | 0.0 … 3600.00 | s | 0 | N |
| **F2.12** | Opóźnienie wyjścia przekaźnikowego **T1** | 0.0 … 3600.00 | s | 0 | N |
| **F2.13** | Opóźnienie wyjścia **SPA** | 0.0 … 3600.00 | s | 0 | N |

Parametry **F2.10** – **F2.13** pozwalają wprowadzić opóźnienie pomiędzy momentem zaistnienia zdarzenia wyzwalającego wyjścia binarne falownika, a momentem kiedy stan wyjścia rzeczywiście się zmieni.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F2.15** | Logika wyjść binarnych | Pierwsza cyfra (xxxx**X**) – Logika wyjścia SPB | | | |
| | | Logika dodatnia: 0 | | | |
| | | Logika ujemna: 1 | | | |
| | | Druga cyfra (xxx**X**x) – Logika wyjścia przekaźnikowego T1 | | | |
| | | Czwarta cyfra (x**X**xxx) – Logika wyjścia **SPA** | | | |

Kolejne cyfry parametru **F2.15** decydują o logice wyjść binarnych: tranzystorowych **SPA** i **SPB**, oraz przekaźnika **T1**.
**0 – Logika dodatnia**

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| Logika dodatnia oznacza że jeżeli wyjście jest aktywne to odpowiadający mu styk przekaźnika jest zamknięty, a tranzystor (pracujący w układzie otwartego kolektora OC) jest załączony.<br>**1- Logika ujemna**<br>Logika ujemna oznacza że jeżeli wyjście jest aktywne to odpowiadający mu styk przekaźnika jest otwarty, a tranzystor (pracujący w układzie otwartego kolektora OC) jest wyłączony. | | | | | |
| **F2.16** | Przesunięcie zera dla wyjścia **DA1** | -100.0 … +100.00 | % | 0 | N |
| **F2.17** | Współczynnik wzmocnienia wyjścia **DA1** | -10.00 … +10.00 | - | 0 | N |
| **F2.18** | Przesunięcie zera dla wyjścia **DA2** | -100.0 … +100.0 | % | 0 | N |
| **F2.19** | Współczynnik wzmocnienia wyjścia **DA2** | -10.00 … +10.00 | - | 0 | N |

Parametry F2.16 – F2.18 służą do przesunięcia i przeskalowania charakterystyki wyjść analogowych **DA1** i **DA2**. Przesunięcie zera o wartość 100% oznacza podniesienie charakterystyki sygnału wyjściowego o 10V (lub 20mA) w górę. W takim wypadku wartości wyjściowej 0V odpowiadać będzie po przeskalowaniu wartość +10V.

Wypadkową wartość sygnału wyjściowego obliczyć można z zależności **y = kX + b**, gdzie:
**k** to współczynnik wzmocnienia,
**X** – wejściowa wartość sygnału analogowego
**b** – przesunięcie charakterystyki
**y** –przeskalowana i wzmocniona wartość sygnału wyjściowego

| | |
|---|---|
| | **Przykład**<br>Jeżeli założymy że wyjściowy sygnał analogowy ma odwzorowywać częstotliwość wyjściową w taki sposób że częstotliwość 0 Hz to będzie 8V, a częstotliwość maksymalna to będą 3 V to w takim wypadku:<br>k = -0.5<br>b = 80% |

# Funkcje START – STOP

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3.00** | Sposób uruchomienia | Bezpośredni rozruch | 0 | - | 0 | N |
| | | Rozruch ze śledzeniem prędkości | 1 | | | |
| | | Rozruch ze wstępnym wzbudzeniem | 2 | | | |

Parametr F3.00 decyduje o tym w jaki sposób odbywa się uruchamianie silnika.

**0 – Bezpośredni rozruch**

Silnik zostaje uruchomiony zaczynając od prędkości 0 Hz. W przypadku gdy ustawione jest hamowanie prądem stałym to najpierw zostaje wykonana procedura zatrzymania silnika, a potem dopiero następuje rozruch.

**1 – Rozruch ze śledzeniem prędkości**

W momencie wydania rozkazu ruchu falownik analizuje prędkość obrotową i kierunek wirowania, a następnie przeprowadza rozruch silnika zaczynając od aktualnej prędkości silnika.

**2 – Rozruch ze wstępnym wzbudzeniem**

Rozruch ze wstępnym wzbudzeniem ma zastosowanie tylko do sterowania silnikami asynchronicznymi. Polega on wstępnym namagnesowaniu silnika i utworzeniu dodatkowego strumienia wzbudzenia. Do przeprowadzenia rozruchu ze wstępnym wzbudzeniem konieczne jest ustawienie parametrów **F3.05** i **F3.06**.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3.01** | Sposób śledzenia prędkości | Od prędkości końcowej | 0 | - | 0 | T |
| | | Od prędkości 0 Hz | 1 | | | |
| | | Od prędkości maksymalnej | 2 | | | |

Sposób śledzenia prędkości decyduje w jaki sposób falownik wyszukuje aktualnej prędkości obrotowej silnika. W zależności od czasu trwania przerwy w pracy i aktualnej prędkości silnika różne strategie pozwalają osiągnąć różna czas identyfikacji prędkości.

**0 – Start od prędkości końcowej**

Śledzenie rozpoczyna się od częstotliwości przy której nastąpiło wyłączenie falownika w dół (w kierunku częstotliwości 0 Hz).Metoda ta pozwala szybko znaleźć prędkość silnika w momencie gdy przerwy pomiędzy załączeniami były krótkie, a moment silnika niewielki

**1 – Start od prędkości 0 Hz**

Śledzenie rozpoczyna się od częstotliwości 0Hz w górę. Takie rozwiązanie dobrze sprawdza się w momencie gdy mamy do czynienia z długimi przerwami pomiędzy załączeniami.

**2 – Start od prędkości maksymalnej**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F3.02** | Prędkość śledzenia | 1 … 100 | - | 20 | N |

Prędkość działania układu śledzenia prędkości. Im większa wartość, tym szybsze działanie układu. Jednak zbyt duża wartość może doprowadzić do sytuacji że falownik nie zidentyfikuje prawidłowo prędkości i rozpocznie rozruch od prędkości początkowej

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F3.03** | Częstotliwość startowa | 0.00 … 10.00 | Hz | 0.00 | N |
| **F3.04** | Czas pracy z częstotliwością startową | 0.0 … 100.0 | s | 0.0 | T |

W momencie uruchomienia silnika zadana zostaje w pierwszej kolejności częstotliwość startowa **F3.03**, która utrzymywana jest przez czas **F3.04**. Potem następuje rozpędzenie silnika do częstotliwości zadanej. Czas pracy z częstotliwością startową nie jest liczony do czasu przyspieszenia silnika. W przypadku przełączania kierunku moment pracy z częstotliwością początkową zostaje pominięty.

**Uwaga:** Jeżeli zadana częstotliwość jest mniejsza od częstotliwości startowej to etap pracy z częstotliwością startową zostanie pominięty

| Kod | Opis | | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|

**Przykład 1 –** Częstotliwość startowa większa od częstotliwości zadanej
F0.01 = 2.00 Hz – Częstotliwość zadana 2 Hz
F3.03 = 5.00 Hz – Częstotliwość startowa 5 Hz
F3.04 = 2.0 s – Czas pracy z częstotliwością startową 2s

Ponieważ częstotliwość startowa jest mniejsza od wartości zadanej, więc przez 2 s od momentu zadania rozkazu ruchu silnik pozostaje zatrzymany, po czym rozpędza się do prędkości 2Hz.

**Przykład –** Częstotliwość startowa mniejsza od częstotliwości zadanej
F0.01 = 10.00 Hz – Częstotliwość zadana 10 Hz
F3.03 = 5.00 Hz – Częstotliwość startowa 5 Hz
F3.04 = 2.0 s – Czas pracy z częstotliwością startową 2s

Silnik rozpędza się do prędkości 5 Hz i utrzymuje tą prędkość przez czas 2s. A następnie rozpędza się do prędkości docelowej 10 Hz.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3.05** | Rozruch silnika | Prąd wstępnego hamowania DC, prąd wstępnego strumienia wzbudzenia | 0… 100 | % | 0 | T |
| **F3.06** | | Czas wstępnego hamowania DC, czas wstępnego wzbudzenia silnika | 0.0 … 100.0 | s | 0.0 | T |

Parametry **F3.05** i **F3.06** są aktywne w przypadku gdy aktywna jest opcja wstępnego hamowania silnika prądem stałym przed zasadniczym rozruchem, lub w przypadku silników asynchronicznych – gdy wybrana jest opcja wygenerowania wstępnego strumienia wzbudzenia. Parametr **F3.05** decyduje o wartości prądu hamowania lub wzbudzania (wartość określana jest w procentach prądu znamionowego falownika). Parametr **F3.06** decyduje o czasie trwania hamowania lub wzbudzania.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3.07** | Sposób zatrzymania | Hamowanie | 0 | - | 0 | N |
| | | Zatrzymanie wybiegiem | 1 | | | |

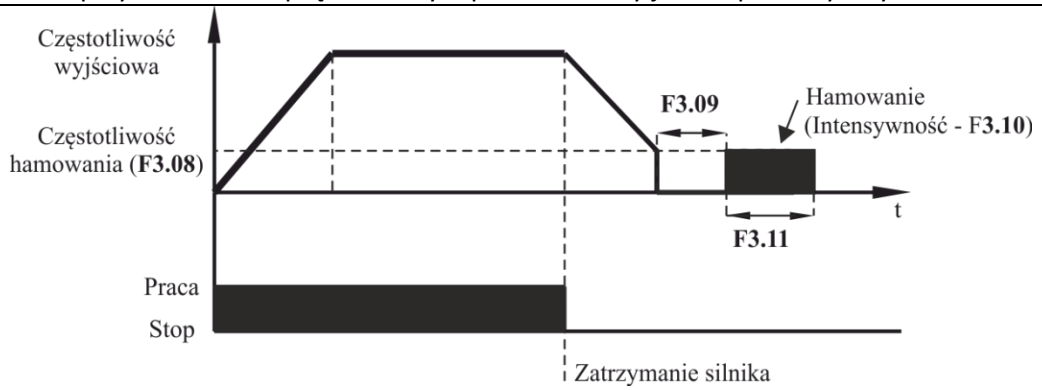
**0 – Hamowanie**
Rozkaz zatrzymania silnika powoduje że falownik stopniowo redukuje prędkość obrotową silnika zgodnie z czasem podanym w parametrze **Czas hamowania** aż do osiągnięcia prędkości 0Hz.

**1 – Zatrzymanie wybiegiem**
Rozkaz zatrzymania silnika powoduje odłączenie wyjścia falownika od napędzanego silnika. Pozbawiony zasilania silnik hamuje wybiegiem w czasie wynikającym z jego prędkości początkowej i momentu bezwładności.

**Uwaga**
W przypadku napędów o dużym momencie bezwładności należy stosować odpowiednio długi czas hamowania lub też zatrzymywać silnik wybiegiem. W przeciwnym wypadku istnieje ryzyko iż nadmiar energii oddawanej przez hamujący gwałtownie silnie zostanie przekazany do falownika co spowoduje gwałtowny skok napięcia na torze DC i awaryjne wyłączenie falownika.

| Kod | Opis | | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| **F3.08** | Zatrzymanie silnika | Częstotliwość rozpoczęcia hamowania DC | 0.00 – F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 0 | N |
| **F3.09** | | Czas do rozpoczęcia hamowania DC | 0.0 … 100.0 | s | 0 | N |
| **F3.10** | | Prąd hamowania DC | 0 … 100 | % | 0 | N |
| **F3.11** | | Czas hamowania DC | 0.0 … 100.0 | s | 0 | N |

W przypadku hamowania prądem stałym to falownik przy zatrzymaniu zwolni do częstotliwości **F3.08** i odłączy zasilanie silnika. Po upływie czasu **F3.09** rozpocznie się hamowanie prądem stałym o wartości **F3.10** (parametr wyrażony jest w procentach prądu znamionowego falownika) które będzie trwało przez czas **F3.11**.
Schemat działania przy hamowaniu prądem stałym przedstawiony jest na poniższym rysunku.




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F3.12** | Skuteczność działania modułu hamującego | 0 … 100 | % | 100 | N |

Znajduje zastosowanie tylko w przypadku falowników z wbudowaną jednostką hamującą i dołączonym opornikiem hamującym. Wysoka skuteczność pozwala efektywniej wytracać nadmiar energii produkowanej podczas intensywnego hamowania silnika. Z drugiej strony powoduje to wydzielanie dużej ilości ciepła na oporniku hamującym i duże wahania napięcia na torze DC.

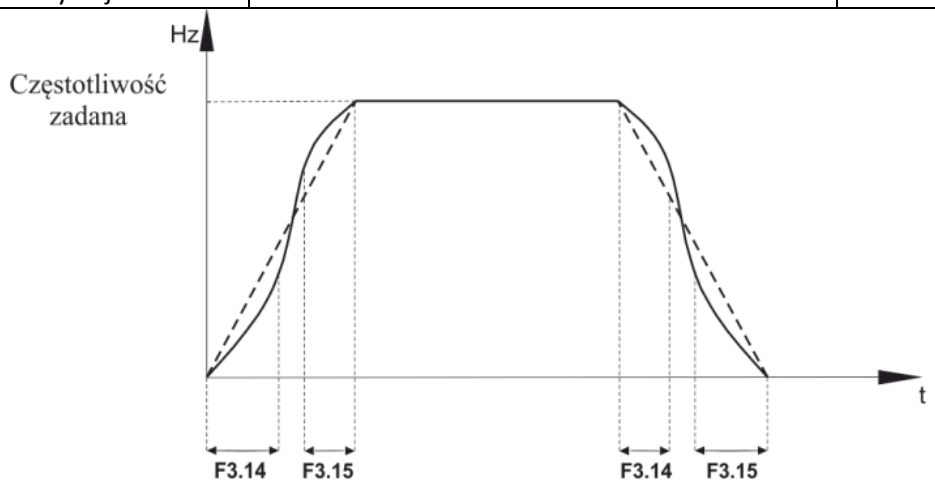
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3.13** | Charakterystyka przyspieszania / zwalniania | Charakterystyka liniowa | 0 | - | 0 | T |
| | | Przyspieszanie / zwalnianie według pierwszej krzywej S | 1 | | | |
| | | Przyspieszanie / zwalnianie według drugiej krzywej S | 2 | | | |

**0 – Charakterystyka liniowa**
Częstotliwość wyjściowa podczas przyspieszania / zwalniania zmienia się liniowo do wartości początkowej do końcowej.

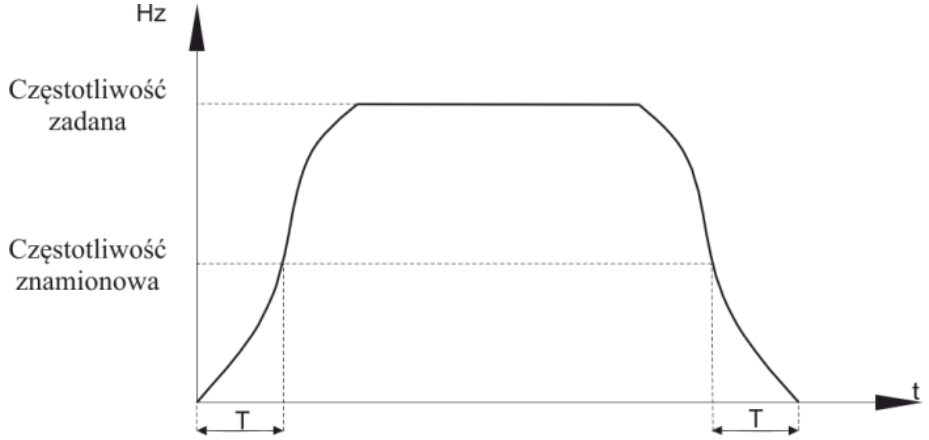
**1 - Przyspieszanie / zwalnianie według pierwszej krzywej S**
Częstotliwość wyjściowa podczas przyspieszania / zwalniania zmienia się zgodnie z charakterystyką przypominającą literę S. Rozwiązanie takie dobrze sprawdza się w napędach w których wymagany jest łagodny rozruch bez silnych szarpnięć przy uruchomieniu i osiągnięciu wartości końcowej. Za pomocą parametrów F3.14 i F3.15 można ustawić procentowo czas poszczególnych odcinków krzywej przyspieszania.

**2 – Przyspieszanie / zwalnianie według drugiej krzywej S**
Częstotliwość wyjściowa zmienia się zgodnie z charakterystyką przypominającą literę S, ale w odróżnieniu od poprzedniego przypadku punkt przegięcia zawsze odpowiada znamionowej częstotliwości silnika. Rozwiązanie takie znajduje zastosowanie w przypadkach gdy potrzebne jest uzyskanie np. obszarów częstotliwości dla których będą obowiązywały inne czasy przyspieszania.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F3.14** | Czas przyspieszania według pierwszego odcinka krzywej S | 0 … 100 | % | 30 | T |
| **F3.15** | Czas przyspieszania według drugiego odcinka krzywej S | 0 … 100 | % | 30 | T |




Charakterystyka przyspieszania / hamowania według pierwszej krzywej S




Charakterystyka przyspieszania hamowania według drugiej krzywej S

Parametry F3.14 i F3.15 odpowiadają odpowiednia za odcinki charakterystyki gdzie przyspieszenie ma wartość mniejszą od zera (charakterystyka wklęsła) i większe od zera (charakterystyka wypukła). Parametry F3.14 i F3.15 muszą w sumie mieć wartość mniejszą lub równą 100%.
Jeżeli F3.14 + F3.15 < 100% to oznacza że w środku charakterystyki jest odcinek gdzie częstotliwość zmienia się w sposób liniowy.

## Charakterystyka U/f

Grupa parametrów F4 odpowiada za kształt charakterystyki U/f . W przypadku wykorzystywania funkcji sterowania wektorowego ustawienia tych parametrów są ignorowane. Sterowanie w funkcji U/f znajduje zastosowanie przede wszystkim przy wykorzystaniu falownika do napędu pomp, wentylatorów, jednoczesnego sterowania wieloma silnikami lub w przypadku gdy występują duże dysproporcje pomiędzy mocą falownika i mocą silnika.

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F4.00** | Charakterystyka sterowania U/f | Liniowa – U/f = const | 0 | - | 0 | T |
| | | Zdefiniowana przez użytkownika | 1 | | | |
| | | Kwadratowa – $U \sim f^2$ | 2 | | | |
| | | Zredukowana 1 - $U \sim f^{1.2}$ | 3 | | | |
| | | Zredukowana 2 - $U \sim f^{1.4}$ | 4 | | | |
| | | Zredukowana 3 - $U \sim f^{1.6}$ | 6 | | | |
| | | Zredukowana 4 - $U \sim f^{1.8}$ | 8 | | | |
| | | Napięcie niezależne od częstotliwości | 10 | | | |
| | | Napięcie częściowo niezależne od częstotliwości | 11 | | | |

**0 – Charakterystyka liniowa**
Napięcie na wyjściu falownika rośnie liniowo wraz ze wzrostem częstotliwości. Charakterystyka liniowa znajduje zastosowanie w większości napędów o stały momencie obrotowym.

**1 – Charakterystyka zdefiniowana przez użytkownika**
Zależność napięcia wyjściowego od częstotliwości może być swobodnie ustalona przez użytkownika za pomocą trzypunktowej charakterystyki konfigurowanej parametrami **F4.03** – **F4.08**.

**2 – Charakterystyka kwadratowa**
Napięcie na wyjściu falownika (a tym samym moment napędowy) rośnie do kwadratu częstotliwości wyjściowej. Charakterystyka taka znajduje zastosowanie przy sterowaniu szczególnie pomp i wentylatorów.

**3 – 8 – Charakterystyki zredukowane o różnym stopniu zależności U/f**
Pośrednie charakterystyki pomiędzy liniową i kwadratową zależnością pomiędzy napięciem wyjściowym i częstotliwością.

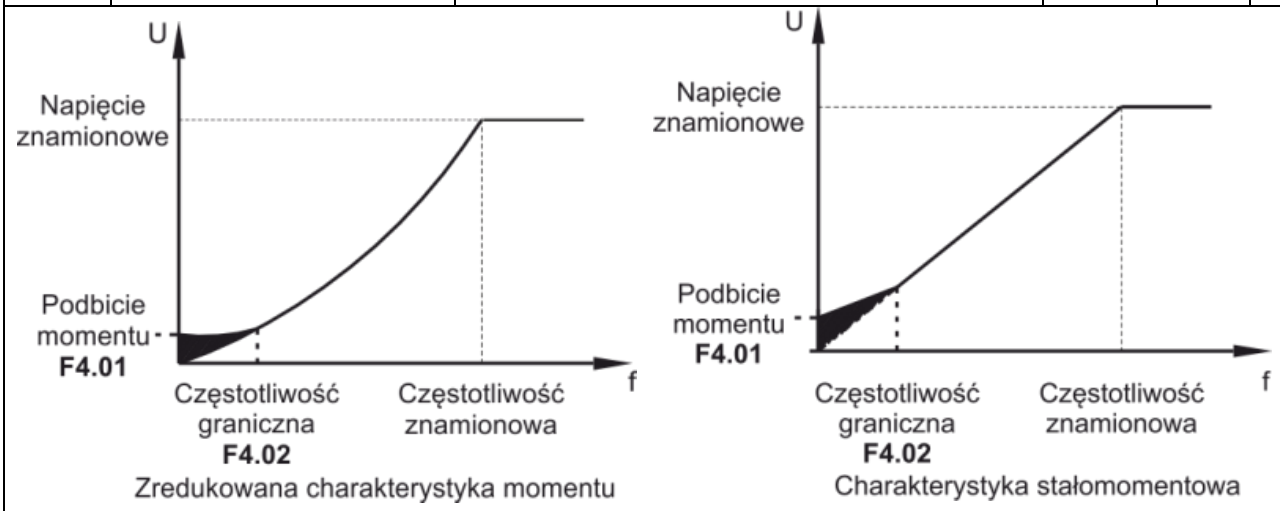
**10 – Napięcie niezależne od częstotliwości**
Napięcie na wyjściu falownika jest zupełnie niezależne od częstotliwości wyjściowej. Wartość częstotliwości jest określana przez źródło zadawania częstotliwości, natomiast wartość napięcia wyjściowego przez ustawienie parametru **F4.12**.

**11 – Napięcie częściowo niezależne od częstotliwości**
Napięcie wyjściowe falownika jest powiązane z częstotliwością wyjściową za pomocą współczynnika proporcjonalności zdefiniowanego w parametrze **F4.12**. Funkcja ta pozwala dynamicznie wpływać na kształt charakterystyki sterowania.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F4.01** | Podbicie momentu początkowego | 0.0 – Automatyczne podbicie momentu<br>0.1 … 30.0 | % | 4 | T |
| **F4.02** | Graniczna częstotliwość podbicia momentu napędowego | 0.00 … Częstotliwość maksymalna (**F0.19**) | Hz | 15 | T |

Podbicie momentu napędowego wykorzystywane jest głównie do poprawy charakterystyki momentu napędowego dla niskich częstotliwości przy sterowaniu według zadanej charakterystyki U/f. Zbyt niski moment napędowy powoduje że silnik jest „słaby” przy małych prędkościach. Za duże podbicie momentu grozi z kolei zbyt dużym wzbudzeniem silnika, nadmiernym obciążeniem uzwojeń silnika i zmniejszeniem efektywności napędu.

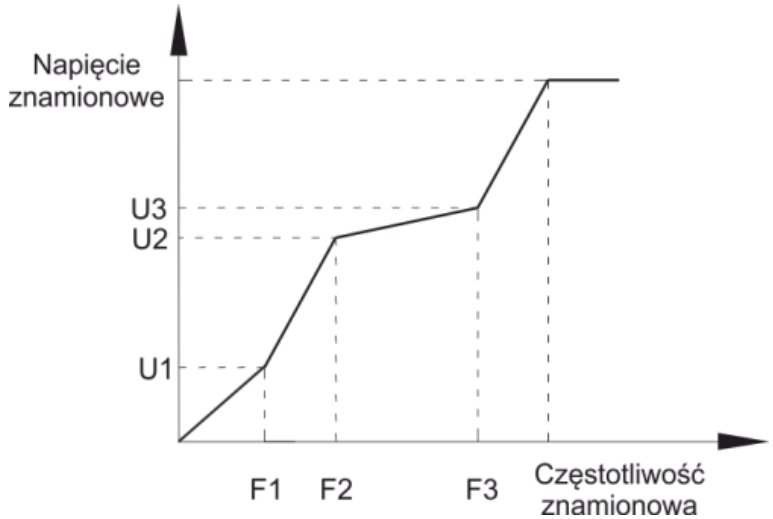
| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|




Zaleca się aby większe podbicie momentu wykorzystywane było dla ciężkich napędów, gdzie standardowy moment napędowy jest niewystarczający do rozpędzenia silnika.
W przypadku ustawienia automatycznego podbicia napędu (**F4.01** = 0.0) falownik będzie próbował automatycznie dobrać na podstawie rezystancji wirnika niezbędną wartość podbicia momentu napędowego.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F4.03** | Charakterystyka użytkownika U/f | Punkt 1 Częstotliwość F1 | 0.00 … **F4.05** | Hz | 0 | T |
| **F4.04** | | Punkt 1 Napięcie U1 | 0.0 … 100.0 | % | 0 | T |
| **F4.05** | | Punkt 2 Częstotliwość F2 | **F4.03** … **F4.07** | Hz | 0 | T |
| **F4.06** | | Punkt 2 Napięcie U2 | 0.0 … 100.0 | % | 0 | T |
| **F4.07** | | Punkt 3 Częstotliwość F3 | **F4.07** … **b0.04** (znamionowa częstotliwość silnika) | Hz | 0 | T |
| **F4.08** | | Punkt 3 Napięcie U3 | 0.0 … 100.0 | % | 0 | T |

Parametry F4.03 – F4.08 pozwalają zdefiniować własną charakterystykę sterownia optymalnie dopasowaną do konkretnego silnika i charakterystyki obciążenia.




Programując charakterystykę U/f należy zachować następującą relację napięć i częstotliwości: **V1** < **V2** < **V3** i **F1** < **F2** < **F3**

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|

**Uwaga**
Należy zachować ostrożność w przypadku ustawiania dużej wartości napięcia odpowiadającej niskiej częstotliwości wyjściowej. Uzwojenia silnika przy niskiej częstotliwości mają znacząco mniejszą impedancję niż przy częstotliwości początkowej, co przy wysokim napięciu może doprowadzić do przegrzania uzwojeń lub przeciążenia falownika.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F4.09** | Kompensacja poślizgu | 0.0 … 200.0 | % | 0 | N |

Kompensacja poślizgu działa prawidłowo tylko w przypadku sterowania silników asynchronicznych w trybie skalarnym U/f. Umożliwia ona skorygowanie prędkości silnika dla przypadku gdy wzrost obciążenia powoduje zwiększenie poślizgu i zmniejszenie rzeczywistej prędkości względem wartości zadanej.
Do prawidłowej kompensacji poślizgu konieczne jest wprowadzenie poprawnych parametrów silnika (grupa **b0)**, w tym głównie parametru **b0.05** (znamionowa prędkość obrotowa) i **b0.03** (prąd znamionowy).
Ustawienie parametru **F4.09** na wartość **100%** oznacza że dla znamionowego obciążenia i znamionowej prędkości poziom kompensacji poślizgu będzie równy wartości wynikającej z ustawionych parametrów silnika.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F4.10** | Strumień przeciwwzbudzenia przy hamowaniu | 0.0 … 200.0 | - | 64 | N |

W przypadku hamowania silnika może dojść do sytuacji że nadmiar energii oddawanej przez silnik może doprowadzić do gwałtownego wzrostu napięcia na torze DC. Kontrola wzbudzenia przy hamowaniu pozwala ograniczyć narastania napięcia i zmniejsza ryzyko zablokowania falownika. Im większa wartość parametru **F4.10** tym oddziaływanie na hamowanie jest silniejsze, ale zbyt duża wartość parametru **F4.10** prowadzi do wygenerowania dużych prądów.
Gdy obciążeniem falownika jest napęd o małej bezwładności, lub gdy stosowane są dodatkowe oporniki hamujące to zaleca się ustawić wartość parametru **F4.10** na zero.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F4.11** | Tłumienie oscylacji | 0 … 100 | - | 0 | N |

W przypadku sterowania skalarnego U/f może wystąpić czasami zjawisko oscylowania prędkości obrotowej silnika. W przypadku zaobserwowania takiego zjawiska należy eksperymentalnie ustawić wartość parametru **F4.11** w taki sposób aby wyeliminować oscylacje. Jeżeli podczas pracy nie zaobserwowano oscylacji to zaleca się ustawić wartość **F4.11 = 0**.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F4.12** | Separowana charakterystyka U/f – zadawanie napięcia | Nastawa parametru **F4.13** | 0 | - | 0 | N |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 2 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 3 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe (**DI5**) | 4 | | | |
| | | Sterowanie PLC | 6 | | | |
| | | Regulator PID | 7 | | | |

Jeżeli charakterystyka sterowania U/f ustawiona jest na niezależność napięcia wyjściowego od częstotliwości (**F4.00** = 10) to parametr **F4.12** decyduje na podstawie jakiego źródła nastawiana jest wartość napięcia wyjściowego. Wartości 100% sygnału zadającego odpowiada znamionowe napięcie wyjściowe silnika.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F4.13** | Separowana charakterystyka U/f – Zadana wartość napięcia | 0 … Znamionowe napięcie silnika | V | 0 | N |

Wartość zadana napięcia wyjściowego w przypadku gdy w trybie sterowania U/f napięcie jest niezależne od częstotliwości (**F4.00** = 0), a jako źródło zadawania napięcia (**F4.12** = 0) ustawiona jest wartość parametru F4.13

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F4.14** | Separowana charakterystyka U/f – Czas narastania napięcia | 0.0 … 1000.0 | s | 0 | N |

Gdy w trybie sterowania U/f wartość napięcia wyjściowego jest niezależna od częstotliwości (**F4.00** = 0) to parametr **F4.14** określa szybkość narastania napięcia wyjściowego po wydaniu rozkazu PRACA.

## Sterowanie wektorowe

Grupa parametrów **F5** jest aktywna wyłącznie gdy aktywny jest tryb pracy ze sterowaniem wektorowym (parametr **F0.00** = 0 lub 1). Do poprawnej pracy w trybie sterowania wektorowego niezbędne jest prawidłowe określenie parametrów silnika (grupa parametrów **b0**) oraz przeprowadzenie identyfikacji jego parametrów elektrycznych.

| | |
|---|---|
| | **Uwaga**<br>W większości wypadków nie ma potrzeby modyfikacji wartości parametrów z grupy **F5**. Zmiany uzasadnione są tylko w wypadku gdy standardowe ustawienia sterowania wektorowego nie dają satysfakcjonujących wyników i wymagają dużej znajomości układów regulacji. |

| Kod | Opis | | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F5.00** | Regulator niskich prędkości | Wzmocnienie części proporcjonalnej | 1 … 100 | - | 30 | N |
| **F5.01** | | Czas zdwojenia części całkującej | 0.01 … 10.00 | S | 0.5 | N |
| **F5.02** | | Częstotliwość graniczna | 0.00 … **F5.05** | Hz | 5 | N |
| **F5.03** | Regulator dużych prędkości | Wzmocnienie części proporcjonalnej | 1 … 100 | - | 30 | N |
| **F5.04** | | Wzmocnienie części całkującej | 0.01 … 10.00 | S | 0.5 | N |
| **F5.05** | | Częstotliwość graniczna | **F5.02** … **F0.19** (częstotliwość maksymalna) | Hz | 5 | N |
| Parametry **F5.00** - **F5.05** ustalają pracę regulatorów prędkości w trybie sterowania wektorowego | | | | | | |
| **F5.07** | Ograniczenie momentu w trybie kontroli prędkości | | Wartość parametru **F5.08** — 0<br>Wejście analogowe **AI1** — 1<br>Wejście analogowe **AI2** — 2<br>Potencjometr na panelu operatorskim — 3<br>Szybkie wejście impulsowe **DI5** — 4<br>Mniejsza z wartości na wejściach analogowych **AI1** i **AI2** — 6<br>Większa z wartości na wejściach analogowych **AI1** i **AI2**. — 7 | 0 | | |
| **F5.08** | Górne ograniczenie momentu w trybie kontroli prędkości | | 0.0 … 200 | % | 150 | N |
| Dla pracy w trybie kontroli prędkości z wykorzystaniem sterowania wektorowego parametr **F5.07** decyduje o źródle z którego zadawana jest górna wartość momentu napędowego. W przypadku gdy ograniczenie zadawane jest za pośrednictwem wejścia analogowego lub szybkiego wejścia impulsowego, to wartości wejściowej 100% odpowiada wartość momentu ustawiona w parametrze **F5.08**. | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F5.09** | Wzmocnienie różnicowe | 50 … 200 | % | 150 | N |
| W trybie sterowania wektorowego parametr **F5.09** może zostać wykorzystany do poprawy stabilności prędkości. Jeżeli prędkość obrotowa jest niska, to można poprawić stabilność poprzez zwiększenie wartości parametru. Jeżeli prędkość jest wysoka to lepsze efekty daje zmniejszenie wartości **F5.09**. | | | | | |
| **F5.10** | Stała czasowa filtru prędkości | 0.000 … 0.100 | s | 0 | N |
| **F5.11** | Strumień przeciwzbudzenia przy hamowaniu | 0 … 200 | - | 64 | N |
| W przypadku hamowania silnika może dojść do sytuacji że nadmiar energii oddawanej przez silnik może doprowadzić do gwałtownego wzrostu napięcia na torze DC. Kontrola wzbudzenia przy hamowaniu pozwala ograniczyć narastania napięcia i zmniejsza ryzyko zablokowania falownika. Im większa wartość parametru **F5.11** tym oddziaływanie na hamowanie jest silniejsze, ale zbyt duża wartość parametru **F5.11** prowadzi do wygenerowania dużych prądów.<br>Gdy obciążeniem falownika jest napęd o małej bezwładności, lub gdy stosowane są dodatkowe oporniki hamujące to zaleca się ustawić wartość parametru **F4.10** na zero. | | | | | |
| **F5.12** | Regulator wzbudzenia – wzmocnienie części proporcjonalnej | 0 … 60000 | - | 2000 | N |
| **F5.13** | Regulator wzbudzenia – wzmocnienie części całkującej | 0 … 60000 | - | 1300 | N |
| **F5.14** | Regulator momentu – wzmocnienie części proporcjonalnej | 0 … 60000 | - | 2000 | N |
| **F5.15** | Regulator momentu – wzmocnienie części całkującej | | - | 1300 | N |

**Uwaga**

Parametry charakteryzujące regulatory oznaczają współczynniki wzmocnienia przy części proporcjonalnej i całkującej regulatora. W przypadku części całkującej oznacza to że duża wartość wzmocnienia części całkującej oznacza silniejsze działanie części całkującej regulatora.

# Panel operatorski

Grupa parametrów **F6** odpowiedzialna jest za działanie panelu operatorskiego i organizację danych wyświetlanych na monitorze LCD.

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F6.00** | Przycisk **STOP/RESET** | Aktywny tylko gdy sterowanie z panelu | 0 | - | 1 | N |
| | | Zawsze aktywny | 1 | | | |

**0 – Aktywny tylko gdy sterowanie z panelu**

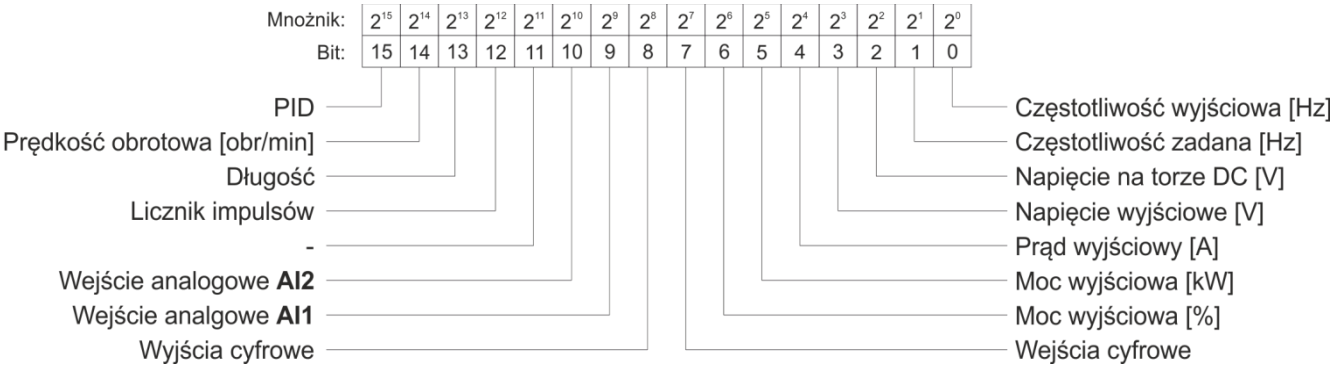
Przycisk STOP/RESET na panelu operatorskim będzie aktywny tylko w przypadku gdy sterowanie falownikiem obywa się za pośrednictwem panelu operatorskiego.

**1 – Zawsze aktywny**

Przycisk STOP/RESET na panelu będzie aktywny niezależnie od wybranego sposobu sterowania (rozwiązanie domyślne i zalecane).

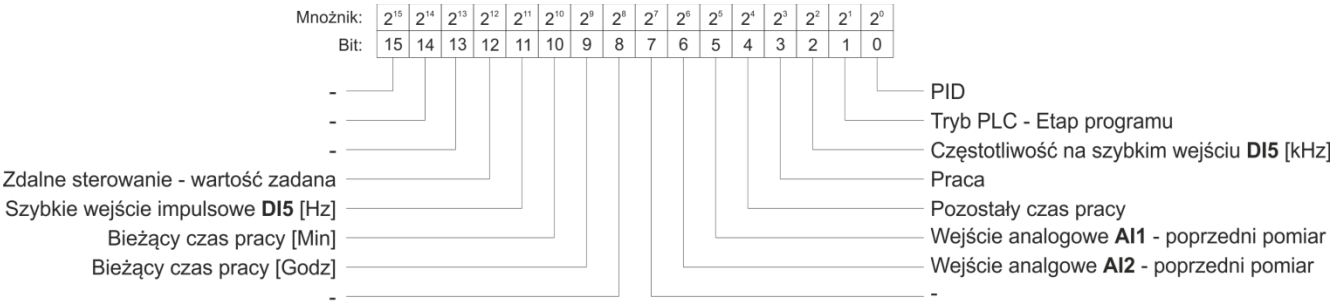
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F6.01** | Parametry wyświetlane podczas pracy (1) | 0x0000 … 0xFFFF | - | 0x1F | N |

Parametry **F6.01** i **F6.02** zawierają zakodowany zbiór wartości które będą wyświetlane podczas pracy napędu.



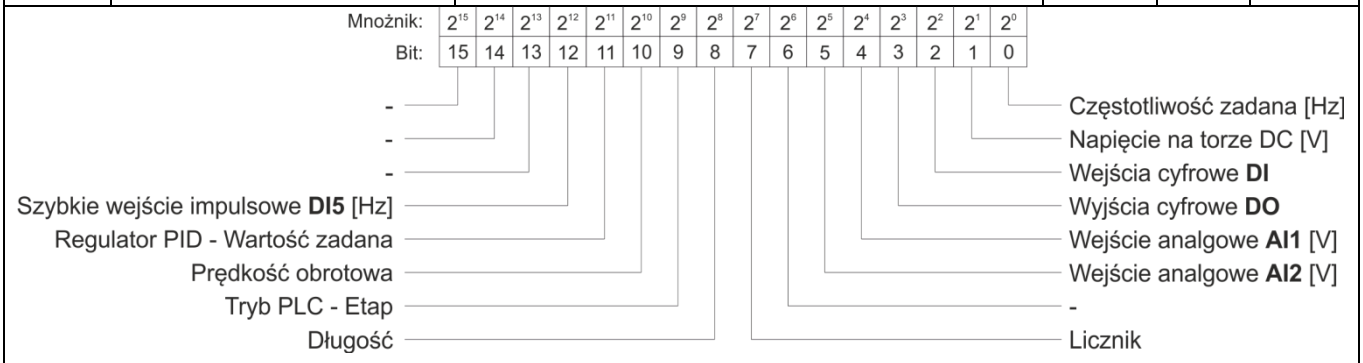

Jeżeli któryś z powyższych parametrów ma być wyświetlany w czasie pracy napędu to należy ustawić 1 polu bitu odpowiadającego temu parametrowi. A następnie przeliczyć całą liczbę do postaci liczby szesnastkowej (HEX) i w takiej postaci zapisać do **F6.01**.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F6.02** | Parametry wyświetlane podczas pracy (2) | 0x0000 … 0xFFFF | - | 0x0 | N |




Jeżeli któryś z powyższych parametrów ma być wyświetlany w czasie pracy napędu to należy ustawić 1 polu bitu odpowiadającego temu parametrowi. A następnie przeliczyć całą liczbę do postaci liczby szesnastkowej (HEX) i w takiej postaci zapisać do **F6.02**.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F6.03** | Parametry wyświetlane przy zatrzymanym napędzie | 0x0000 … 0xFFFF | - | 0x33 | N |




Jeżeli któryś z powyższych parametrów ma być wyświetlany przy zatrzymanym silniku to należy ustawić 1 polu bitu odpowiadającego temu parametrowi. A następnie przeliczyć całą liczbę do postaci liczby szesnastkowej (HEX) i w takiej postaci zapisać do **F6.03**.

**Uwaga**: Parametr **Prędkość obrotowa** przy zatrzymanym silniku pokazywać będzie wartość obliczoną na podstawie zadanej wartości częstotliwości.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F6.04** | Skalowanie prędkości obrotowej | 0.0001 … 6.5000 | - | 1 | N |

Parametr służący do przeliczenia bieżącej częstotliwości wyjściowej na wartość wyświetlaną jako Prędkość obrotowa na monitorze LCD.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F6.05** | Prędkość obrotowa - liczba cyfr ułamkowych | Bez cyfr ułamkowych | 0 | - | 0 | N |
| | | Jedna cyfra ułamkowa | 1 | | | |
| | | Dwie cyfry ułamkowe | 2 | | | |
| | | Trzy cyfry ułamkowe | 3 | | | |

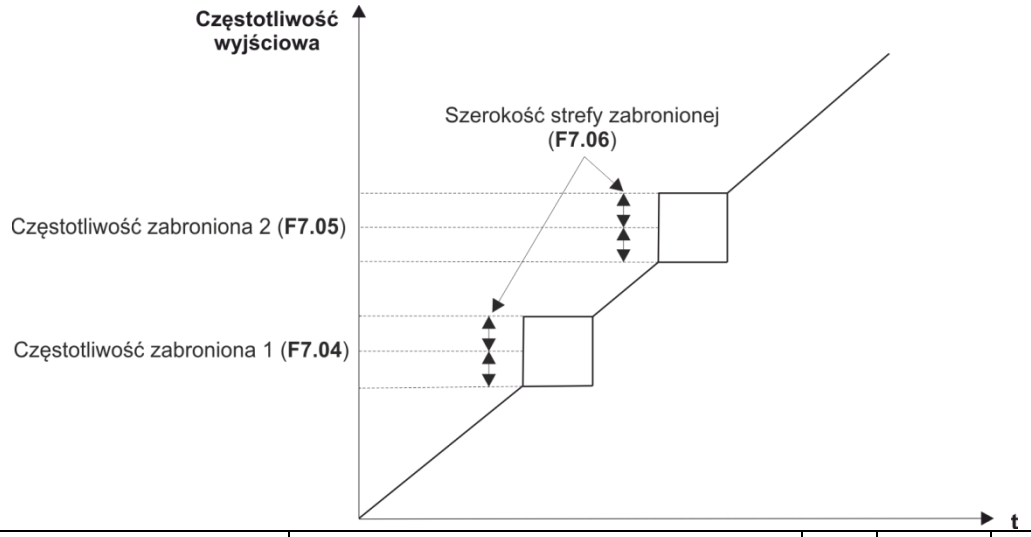
Dokładność wyświetlania parametru **Prędkość obrotowa**.

**Przykład**
Jeżeli **F6.05** = 2 (dwie cyfry ułamkowe), **F6.04** = 2.500 to częstotliwości wyjściowej 40Hz odpowiadać będzie prędkość 40 * 2.5 = 100. Ponieważ wynik ma być wyświetlany z dokładnością dwóch cyfr, to na monitorze pojawi się wartość 100.00

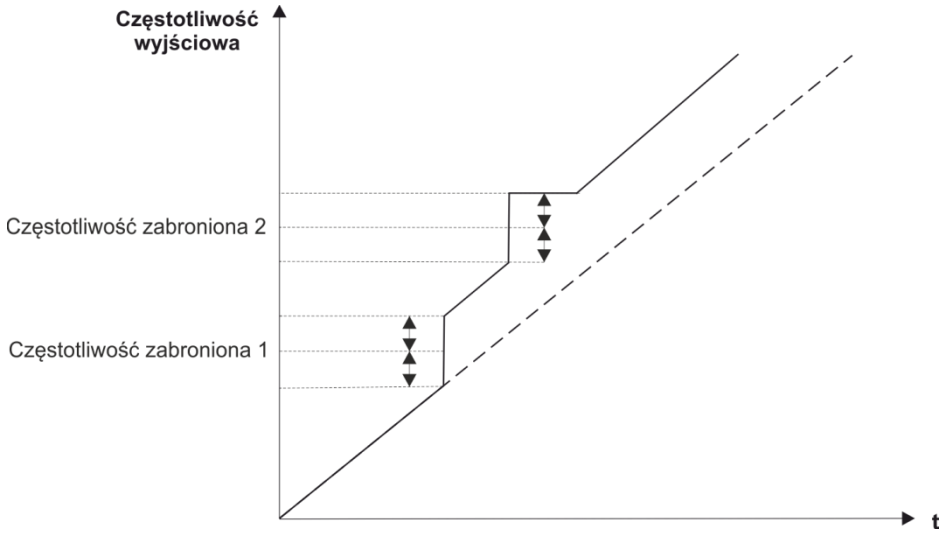
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F6.06** | Temperatura modułu mocy falownika | 0.0 … 100.0 | °C | - | N |
| **F6.07** | Całkowity czas pracy | 0 … 65535 | Godz. | - | N |
| **F6.08** | Całkowity czas załączenia falownika | 0 … 65535 | Godz. | - | N |
| **F6.09** | Całkowity pobór mocy | 0 … 65535 | kWh | - | N |

## Parametry pomocnicze

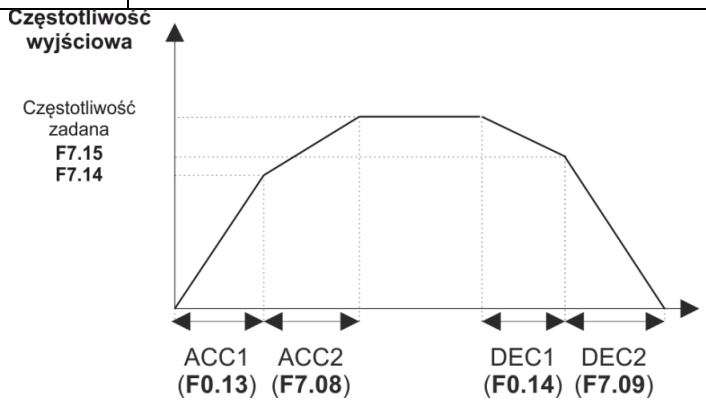
| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F7.00** | JOG – Częstotliwość | 0.00 … **F0.19** (częstotliwość maksymalna) | | Hz | 2 | N |
| **F7.01** | JOG – Czas przyspieszania | 0.0 … 6500.0 | | s | 20 | N |
| **F7.02** | JOG – Czas hamowania | 0.0 … 6500.0 | | s | 20 | N |
| **F7.01** – **F7.03** określają zachowanie falownika podczas próbnego biegu silnika (JOG). W trybie JOG silnik uruchamiany jest zawsze w trybie bezpośredniego rozruchu (**F3.00** = 0), a zatrzymanie odbywa się poprzez hamowanie silnika **F3.07** = 0) | | | | | | |
| **F7.03** | JOG – Priorytet działania | Wyłączony | 0 | - | 0 | N |
| | | Włączony | 1 | | | |
| Jeżeli **F7.03** = 1 to w przypadku gdy na listwę zaciskową falownika podany zostanie rozkaz pracy w trybie JOG, to będzie miał on priorytet względem normalnej pracy. Jeżeli **F7.03** = 0, to w przypadku jednoczesnego zadania rozkazu Praca i JOG wykonany zostanie rozkaz Praca. | | | | | | |
| **F7.04** | Częstotliwość zabroniona 1 | 0.00 … **F0.19** (Częstotliwość maksymalna) | | Hz | 0 | N |
| **F7.05** | Częstotliwość zabroniona 2 | 0.00 … **F0.19** (Częstotliwość maksymalna) | | Hz | 0 | N |
| **F7.06** | Szerokość strefy zabronionej | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | | Hz | 0 | N |
| Możliwe jest zdefiniowane dwóch zabronionych obszarów pracy, to znaczy takich wartości częstotliwości które nie będą możliwe od osiągnięcia podczas pracy falownika. Rozwiązanie takie jest szczególnie przydatne gdy w zakresie częstotliwości roboczych występują częstotliwości rezonansowe które wzbudzają drgania w napędzanym napędzie. Schemat działania przedstawiony jest na poniższym rysunku. | | | | | | |
| **F7.07** | Przeskok częstotliwości zabronionej podczas przyspieszania i hamowania | Wyłączony | 0 | - | 0 | N |
| | | Włączony | 1 | | | |
| Jeżeli **F7.07 = 0** to podczas rozpędzania i hamowania silnika częstotliwość wyjściowa będzie mogła przechodzić przez strefy częstotliwości zabronionej (płynna zmiana częstotliwości). Jeżeli F7.07 = 1 to podczas rozruchu i hamowania obszary częstotliwości zabronionej będą przeskakiwane, co między innymi oznacza gwałtowny skok częstotliwości na granicy strefy zabronionej.<br>Schemat działania dla obu przypadków pokazany jest na poniższym rysunku. Linią ciągłą zaznaczony jest przebieg rozruchu gdy częstotliwości zabronione są pomijane, a linią przerywaną – gdy częstotliwość może prze- | | | | | | |



| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| chodzić przez strefy zabronione. | | | | | |
| **F7.08** | Czas przyspieszania – 2 | 0.0 … 6500 | s | - | N |
| **F7.09** | Czas hamowania – 2 | 0.0 … 6500 | s | - | N |
| **F7.10** | Czas przyspieszania – 3 | 0.0 … 6500 | s | - | N |
| **F7.11** | Czas hamowania – 3 | 0.0 … 6500 | s | - | N |
| **F7.12** | Czas przyspieszania – 4 | 0.0 … 6500 | s | - | N |
| **F7.13** | Czas hamowania - 4 | 0.0 … 6500 | s | - | N |
| Falownik FA-3X dysponuje czterema kompletami czasów przyspieszania i hamowania zdefiniowanymi w parametrach **F0.13**/**F0.14** oraz **F7.08** – **F7.13**. Przełączanie pomiędzy wszystkimi zestawami można wykonać za pomocą odpowiedniego oprogramowania wejść cyfrowych **DI** (kody funkcji 16 i 17). Automatyczne przełączanie pomiędzy pierwszym i drugim zestawem czasów może być dokonywany również po przekroczeniu zadanej częstotliwości (parametry **F7.14** i **F7.15**). | | | | | |
| **F7.14** | Częstotliwość przełączenia pomiędzy pierwszym i drugim czasem przyspieszania | 0.00 … **F0.19** (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 0 | N |
| **F7.15** | Częstotliwość przełączenia pomiędzy pierwszym i drugim czasem hamowania | 0.00 … **F0.19** (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 0 | N |
| Funkcje **F7.14** i **F7.15** są aktywne jeżeli nie jest jednocześnie wykorzystywane przełączanie zestawów czasów przyspieszania/hamowania z listwy zaciskowej. Umożliwiają one automatyczne przełączenie się pomiędzy pierwszym i drugim zestawem czasów po przekroczeniu ustawionej tu częstotliwości. Schemat działania przedstawiony jest na poniższym rysunku. | | | | | |



| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|

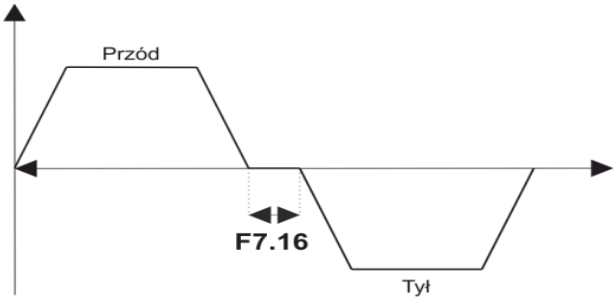



Przyspieszanie – jeżeli częstotliwość będzie mniejsza od wartości **F7.14** to przyspieszanie odbywa się według czasu **F0.13** (pierwszy czas przyspieszania). Po przekroczeniu częstotliwości **F7.14** następuje przełączenie czasu przyspieszenia na wartość **F7.08** (drugi czas przyspieszania).

Hamowanie – jeżeli częstotliwość będzie większa od wartości **F7.15** to hamowanie odbywa się według czasu **F0.1r** (pierwszy czas hamowania). Po przekroczeniu częstotliwości **F7.15** następuje przełączenie czasu hamowania na wartość **F7.09** (drugi czas hamowania).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F7.16** | Przerwa po zatrzymaniu silnika | 0.00 … 3600.00 | s | 0 | N |

Przerwa pomiędzy pracą w przeciwnych kierunkach. Jeżeli np. nastąpi zatrzymanie silnika po pracy w kierunku **Przód**, to załączenie do pracy w kierunku **Tył** nastąpi dopiero po upłynięciu czasu b od momentu zatrzymania silnika.




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F7.17** | Praca silnika w obu kierunkach | Dozwolona | 0 | - | 0 | N |
| | | Zabroniona | 1 | | | |

W przypadku niektórych napędów praca silnika w kierunku przeciwnym do znamionowego może doprowadzić do zniszczenia napędu. W takim wypadku można zabezpieczyć falownik przed możliwością pracy w kierunku **Tył** poprzez ustawienie parametru **F7.17** = 1;

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F7.18** | Praca z częstotliwością mniejszą od minimalnej | Praca z częstotliwością minimalną | 0 | - | 0 | N |
| | | STOP | 1 | | | |
| | | Praca z częstotliwością 0 Hz | 2 | | | |

Jeżeli częstotliwość zadana jest niższa od dozwolonej wartości minimalnej to falownik umożliwia wybranie jednej z trzech metod postępowania:

**0 – Praca z częstotliwością minimalną**

Częstotliwość wyjściowa zostaje ustawiona na poziomie minimalnym

**1 – STOP**

Silnik zostaje zatrzymany i odłączone zostaje napięcie wyjściowe.

**2 – Praca z częstotliwością 0Hz**

Silnik zostaje wyhamowany do częstotliwości 0 Hz, ale nie następuje odłączenie zasilania silnika (czyli falownik może pełnić funkcję elektrycznego hamulca).

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F7.20** | Zadany czas załączenia falownika | 0 … 36000 | | Godz. | 0 | N |
| Parametr umożliwiający ustawienie np. alarmu związanego z przekroczeniem zadanego czasu załączenia falownika. Jeżeli całkowity czas pracy (parametr **F6.08**) przekroczy wartość zadaną w parametrze **F7.20** to zostanie wysterowane wyjście **DO** dla którego ustawiona została funkcja o kodzie 24. | | | | | | |
| **F7.21** | Zadany czas pracy napędu | 0 … 36000 | | Godz. | 0 | N |
| Jeżeli całkowity czas pracy napędu (parametr **F6.07**) przekroczy wartość zadaną w parametrze **F7.21** to zostanie aktywowane wyjście **DO** dla którego ustawiona została funkcja o kodzie 12. | | | | | | |
| **F7.22** | Zabezpieczenie rozkazu **START** | Wyłączone | 0 | - | 0 | N |
| | | Włączone | 1 | | | |

Zabezpieczenie rozkazu START umożliwia zablokowanie możliwości niepożądanego automatycznego startu po zaniku i przywróceniu zasilania.

**0 – Zabezpieczenie wyłączone**

Jeżeli w momencie załączenia zasilania falownika na listwę zaciskową podany będzie rozkaz START silnik zostanie automatycznie uruchomiony bez konieczności wykonywania dodatkowych operacji ze strony obsługi.

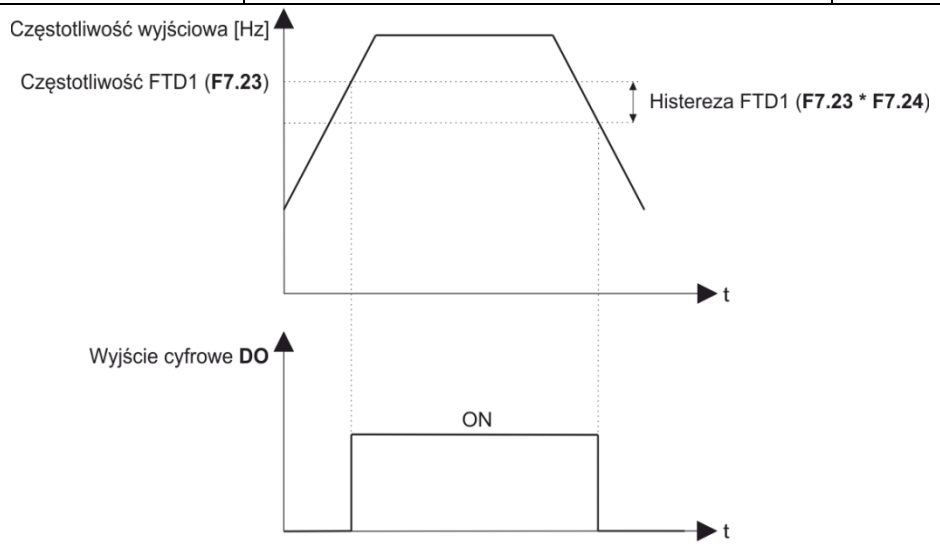
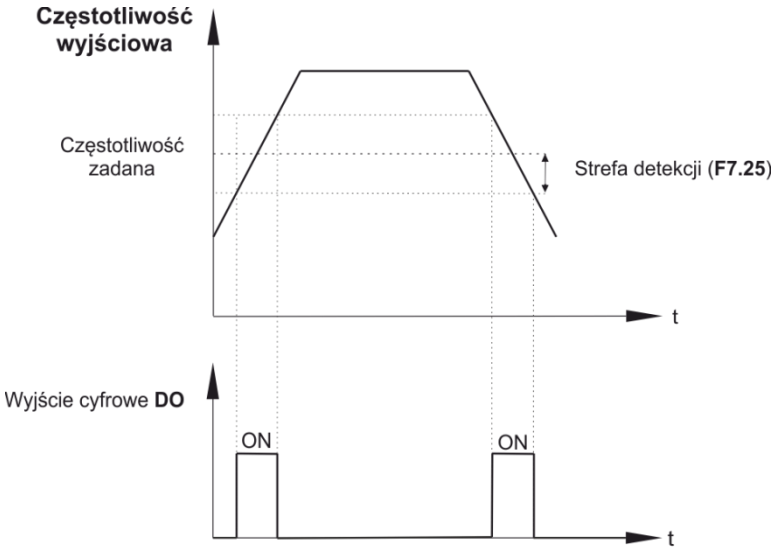
| | |
|---|---|
| ⚠ | **UWAGA:** Należy zachować najwyższą ostrożność przy pracy z napędem w którym wyłączone jest zabezpieczenie rozkazu START. Należy mieć tutaj cały czas na uwadze że nagłe przywrócenie zasilania i automatyczny start silnika może stanowić duże zagrożenie dla obsługi. |

**1 – Zabezpieczenie włączone**

Włączenie zabezpieczeń oznacza że jeżeli w momencie załączenia falownika na listwę zaciskową podany będzie rozkaz START to nie spowoduje to automatycznego uruchomienia silnika. Aby dokonać rozruchu należy najpierw zdjąć sygnał START, a potem jeszcze raz uaktywnić START.

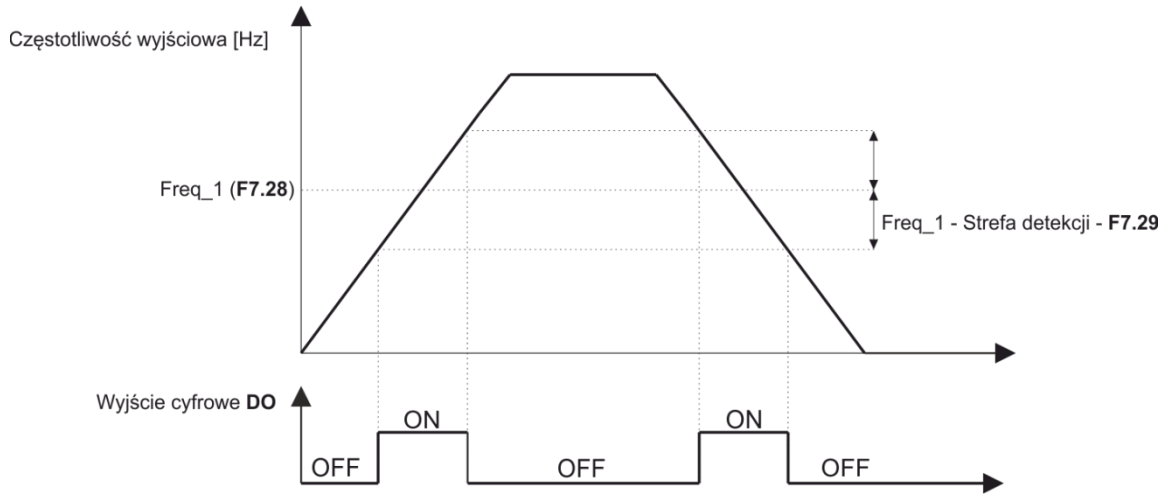
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F7.23** | Przekroczenie częstotliwości **FTD1** | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 50 | N |
| **F7.24** | Histereza strefy **FTD1** | 0.0 … 100.0 | % | 4 | N |

Przekroczenie zadanej częstotliwości **FTD1** spowoduje aktywowanie wyjścia cyfrowego **DO** do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 3. Jeżeli częstotliwość spadnie poniżej częstotliwości **FTD1** i zadanej strefy histerezy to wyjście zostanie wyłączone. Schemat działania funkcji przedstawiony jest na poniższym rysunku:

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
|  | | | | | |
| **F7.25** | Strefa częstotliwości zadanej | 0.00 … 100.00 | % | 0 | N |
| Jeżeli częstotliwość wyjściowa falownika znajdzie się strefie wokół częstotliwości zadanej, o szerokości określonej w parametrze **F7.25** to aktywowane zostanie wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana jest funkcja o kodzie 4. Parametr **F7.25** skalowany jest od zero do 100% częstotliwości maksymalnej. Schemat działania przedstawiony jest na poniższym rysunku: | | | | | |
|  | | | | | |
| **F7.26** | Przekroczenie częstotliwości **FTD2** | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 50 | N |
| **F7.27** | Histereza strefy **FTD2** | 0.0 … 100.0 (Częstotliwość maksymalna) | % | 4 | N |
| Działanie parametrów **F7.26** i **F7.27** jest identyczne jak w przypadku parametrów **F7.23** i **F7.24**. Różnica polega na tym że w tym wypadku aktywowane jest wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana jest funkcja o kodzie 25. | | | | | |
| **F7.28** | Freq_1 - Osiągnięcie częstotliwości | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 50 | N |

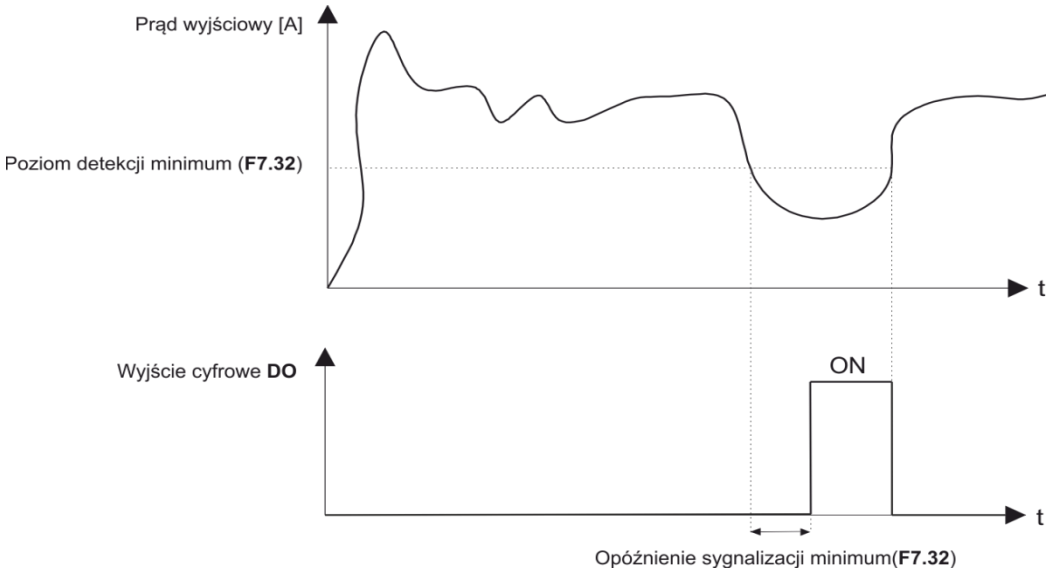
| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| **F7.29** | Freq_1 – Strefa detekcji | 0.0 … 100.0 (Częstotliwość maksymalna) | % | 0 | |
| **F7.30** | Freq_1 - Osiągnięcie częstotliwości | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 50 | N |
| **F7.31** | Freq_2 – Strefa detekcji | 0.0 … 100.0 (Częstotliwość maksymalna) | % | 0 | |

Parametry **F7.29** – **F7.31** pozwalają na zdefiniowanie dwóch stref których osiągnięcie sygnalizowane będą na wyjściach cyfrowych **DO**. W przypadku częstotliwości Freq_1 aktywowane będzie wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 26, a w przypadku częstotliwości Freq_2 aktywowane będzie wyjście z przyporządkowaną funkcją o kodzie 27. Schemat działania przedstawiony jest na poniższym rysunku (analogicznie wygląda działanie dla Freq_2).



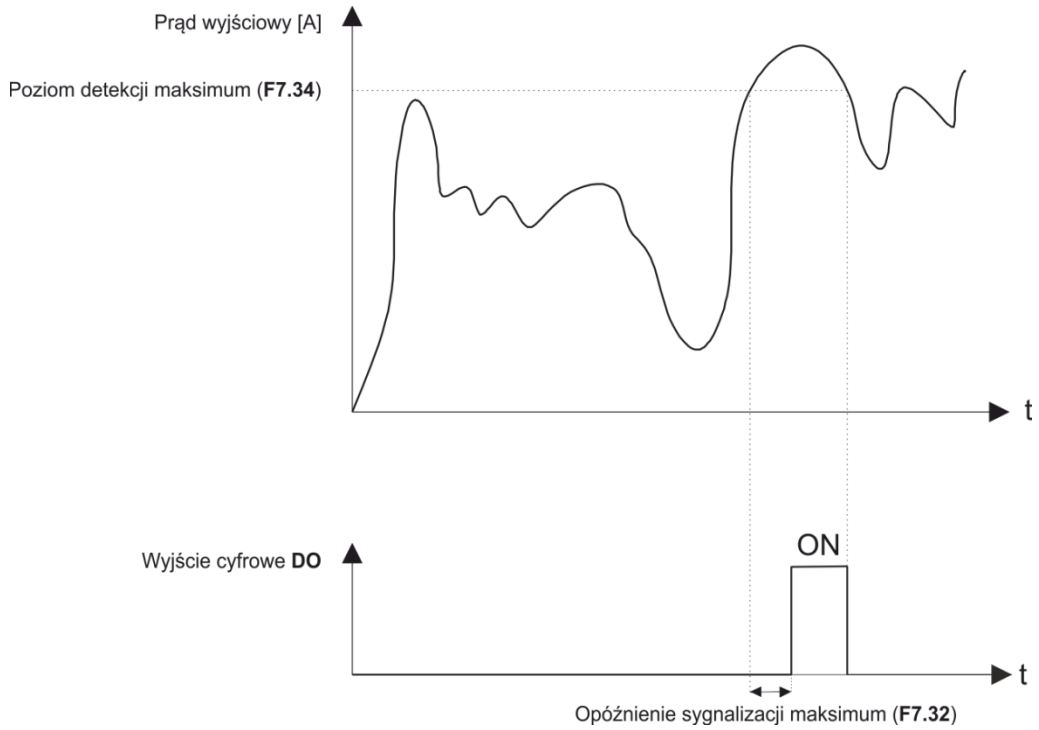

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F7.32** | Prąd minimalny – poziom detekcji | 0.0 … 300.0 (Znamionowy prąd silnika) | % | 5 | N |
| **F7.33** | Prąd minimalny – opóźnienie detekcji | 0.01 … 360.00 | s | 0.1 | N |

Gdy prąd wyjściowy silnika podczas pracy silnika spadnie przez zadany czas (parametr **F7.33**) poniżej wartości minimalnej (parametr **F7.32**) to zostanie aktywowane wyjście cyfrowe do którego zostanie przyporządkowana funkcja o kodzie 34. Schemat działania funkcji przedstawiony jest na poniższym rysunku:



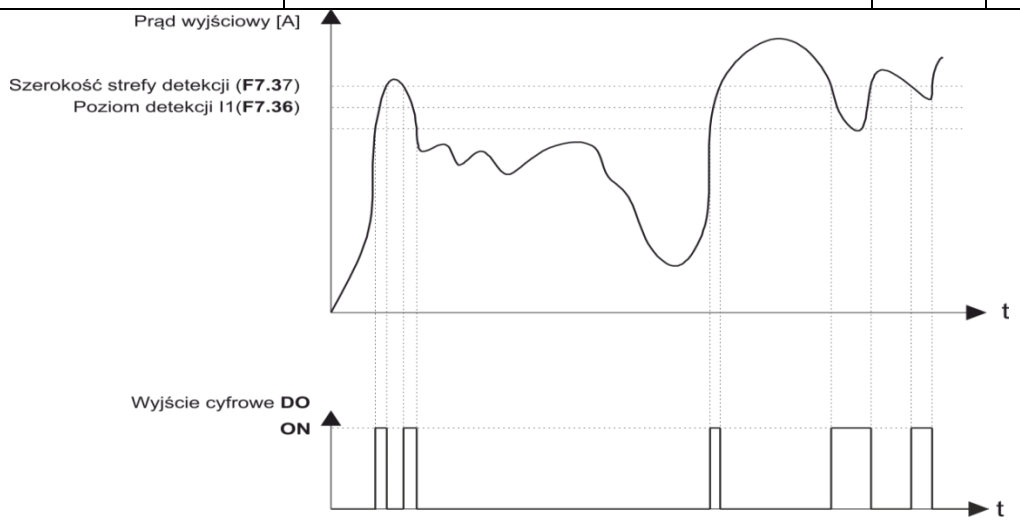
| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| **F7.34** | Prąd maksymalny – poziom detekcji | 0.0 … 300.0 (Znamionowy prąd silnika) | % | 200 | N |
| **F7.35** | Prąd maksymalny – opóźnienie detekcji | 0.01 … 360.00 | s | 0.1 | N |

Gdy prąd wyjściowy silnika podczas pracy silnika wzrośnie przez zadany czas (parametr **F7.35**) powyżej wartości maksymalnej (parametr **F7.34**) to zostanie aktywowane wyjście cyfrowe do którego zostanie przyporządkowana funkcja o kodzie 36. Schemat działania funkcji przedstawiony jest na poniższym rysunku:




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **F7.36** | Prąd I1 – poziom detekcji | 0.0 … 300.0 (Znamionowy prąd silnika) | % | 100 | N |
| **F7.37** | Prąd I1 – szerokość strefy detekcji | 0.0 … 300.0 (Znamionowy prąd silnika) | % | 0 | N |
| **F7.38** | Prąd I1 – poziom detekcji | 0.0 … 300.0 (Znamionowy prąd silnika) | % | 100 | N |
| **F7.39** | Prąd I1 – szerokość strefy detekcji | 0.0 … 300.0 (Znamionowy prąd silnika) | % | 0 | N |

Parametry **F7.36** – **F7.39** pozwalają na zdefiniowanie dwóch stref których osiągnięcie sygnalizowane będą na wyjściach cyfrowych **DO**. W przypadku prądu **I1** aktywowane będzie wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 28, a w przypadku prądu **I2** aktywowane będzie wyjście z przyporządkowaną funkcją o kodzie 29. Schemat działania przedstawiony jest na poniższym rysunku;

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
|  | | | | | | |
| **F7.40** | Temperatura graniczna | 0 … 100 | | °C | 75 | N |
| Jeżeli temperatura modułu przekroczy wartość zadaną w parametrze **F7.40** to aktywowane zostanie wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 35. | | | | | | |
| **F7.41** | Sterowanie wentylatorem | Wentylator włączony podczas pracy | 0 | - | 0 | N |
| | | Wentylator zawsze włączony | 1 | | | |
| **0 – Wentylator włączony podczas pracy**<br>Wentylator chłodzenia falownika załącza się podczas pracy napędu. Przy zatrzymanym napędzie wentylator będzie załączony jeżeli temperatura modułu mocy przekroczy 40°C.<br>**1 – Wentylator zawsze włączony**<br>Wentylator chłodzenia falownika zawsze włączony. | | | | | | |
| **F7.42** | Sterowanie czasowe | Wyłączone | 0 | - | 0 | N |
| | | Włączone | 1 | | | |
| **F7.43** | Sposób zadawania czasu pracy | Parametr **F7.44** | 0 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 2 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 3 | | | |
| 100% wartości zadanej na wejściu analogowym odpowiada wartość 100% wartości z parametru **F7.44**. | | | | | | |
| **F7.44** | Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | | min. | 0 | N |
| Parametry **F7.42** – **F7.44** umożliwiają załączenie falownika na zadany okres czasu. Jeżeli parametr **F7.42** = 1 (włączone sterowanie czasowe) to po uruchomieniu napęd załączy się na czas zadany parametrami **F7.42** – **F7.43** po czym silnik automatycznie się zatrzyma. W momencie zakończenia cyklu i zatrzymania silnika zostaje dodatkowo aktywowane wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 30.<br><br>**Uwaga**: Czas pozostały do zakończenia cyklu pracy można sprawdzić poprzez parametr **d0.20**. | | | | | | |
| **F7.45** | Osiągnięcie zadanego bieżącego czasu pracy | 0.0 … 6500.0 | | min. | 0 | N |
| W momencie gdy bieżący czas pracy (załączenia napędu) przekroczy wartość ustawioną w parametrze **F7.45** to zostanie aktywowane wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 40. | | | | | | |
| **F7.50** | Wejście **AI1** – Kontrola napięcia minimalnego | 0.00 – **F7.51** | | V | 3.1 | N |
| **F7.51** | Wejście AI1 – Kontrola napięcia maksymalnego | **F7.50** – 10.00 | | V | 6.8 | N |
| Jeżeli napięcie na wejściu analogowym **AI1** przekroczy poziom ustawiony w parametrach **F7.50** – **F7.51** to zostanie aktywowane wyjście cyfrowe do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 31. | | | | | | |

## Zabezpieczenia

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F8.00** | Prąd przyspieszania i hamowania – mnożnik | 0 … 100 | | - | 20 | N |
| **F8.01** | Prąd przyspieszania i hamowania – poziom graniczny | 100 … 200 | | % | 150 | N |
| W przypadku gdy prąd podczas przyspieszania lub hamowania przekroczy wartość ustawioną w parametrze **F8.01** to proces przyspieszania (hamowania) zostanie ograniczony aż do momentu gdy wartość prądu spadnie poniżej wartości **F8.01**. Szybkość reakcji (ograniczanie czasu przyspieszania/hamowania) zależy od ustawienia parametru **F8.00**. Im większa wartość **F8.00**, tym szybsza i silniejsza reakcja układu.<br>Dla napędów o małej bezwładności zalecane jest przyjmowanie niewielkich wartości F8.00 (np. na poziomie wartości domyślnych). A w przypadku napędów o dużym momencie bezwładności należy ustawić większą wartość **F8.00**. Gdy F8.00 = 0 to funkcja ograniczenia prądu przyspieszania/hamowania jest nieaktywna. | | | | | | |
| **F8.02** | Kontrola przekroczenia momentu | Wyłączona | 0 | - | 1 | N |
| | | Włączona | 1 | | | |
| **F8.03** | Kontrola przekroczenia momentu – mnożnik | 0.20 … 10.00 | | - | 1 | N |
| System kontroli przekroczenia momentu zabezpiecza silnik przed przegrzaniem spowodowanym pracą przy zbyt dużym obciążeniu. Jeżeli funkcja kontroli momentu jest włączona (**F8.02**) to poziom zadziałania zabezpieczenia będzie zależał od wartości przeciążenia oraz czasu jego trwania. Im większe przeciążenie tym krótszy czas do zgłoszenia błędu. Np. jeżeli prąd jest większy od wartości 220% * **F8.03** * Prąd znamionowy silnika to wyłączenie nastąpi po 1 sekundzie. Natomiast jeżeli prąd jest na poziomie 150% * **F8.03** * Prąd znamionowy silnika to wyłączenie nastąpi po czasie 60s.<br><br>**Uwaga:** Wartość parametru **F8.03** musi być ustawiona stosownie do rzeczywistej przeciążalności silnika. Ustawienie zbyt dużej wartości może doprowadzić do sytuacji że zabezpieczenie nie zadziała i doprowadzi do uszkodzenia silnika. | | | | | | |
| **F8.04** | Kontrola przekroczenia momentu – wstępny alarm | 50 … 100 | | % | 80 | N |
| W momencie gdy skumulowany poziom przekroczenia momentu (wynikający z krzywej prądu i czasu ustawionej za pomocą parametru **F8.03**) przekroczy poziom ustawiony w parametrze **F8.04** to zostanie aktywowane wyjście cyfrowe DO dla którego ustawiona została funkcja o kodzie 6. | | | | | | |
| **F8.05** | Kontrola przekroczenia napięcia – mnożnik | 0 … 100 | | | | |
| **F8.06** | Kontrola przekroczenia napięcia – poziom graniczny | 120 … 150 | | % | 130 | N |
| Kontrola przekroczenia napięcia zabezpiecza falownik przed zbyt dużym napięciem na torze DC wynikającym z oddawania energii z silnika podczas gwałtownego hamowania. Jeżeli napięcie na torze DC podczas hamowania przekroczy wartość z parametru **F8.06** (mierzoną względem znamionowego napięcia DC odpowiadającego zasilaniu z sieci 3x400V) to intensywność hamowania zostanie zmniejszona aż do momentu gdy napięcie DC powróci do bezpiecznej wartości. Intensywność z jaką redukowana będzie prędkość hamowania zależy od ustawienia parametru **F8.05**. Im większa wartość **F8.05** tym większe ograniczenie prędkości hamowania (zalecane przy napędach o dużej bezwładności). | | | | | | |
| **F8.07** | Napięcie wejściowe - kontrola zaniku fazy | Wyłączona | 0 | - | 1 | N |
| | | Włączona | 1 | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Uwaga**: Dotyczy tylko falownika FA-3X220<br><br>Kontrola obecności wszystkich faz napięcia zasilającego falownik. W przypadku braku fazy falownik zostanie zablokowany (brak możliwości uruchomienia napędu i nadmiernego obciążenia pozostałych faz). | | | | | | |
| **F8.08** | Napięcie wyjściowe - kontrola zaniku fazy | Wyłączona | 0 | - | 1 | N |
| | | Włączona | 1 | | | |
| Kontrola obecności wszystkich faz napięcia wyjściowego. Bezwzględnie zalecane jest pozostawienie tej opcji włączonej. Brak napięcia na wyjściu falownika może wskazywać na zwarcie na obciążeniu lub uszkodzenie falownika. | | | | | | |
| **F8.09** | Kontrola zwarcia doziemnego | Wyłączona | 0 | - | 1 | N |
| | | Włączona | 1 | | | |
| Jeżeli kontrola zwarcia doziemnego jest włączona, to po załączeniu zasilania falownika na zaciskach wyjściowych na chwilę pojawia się napięcie testowe które sprawdza czy nie nastąpiło zwarcie doziemne na wyjściu falownika. Zalecane jest pozostawienie tej opcji włączonej | | | | | | |
| **F8.10** | Ilość automatycznych restartów po błędzie | 0 … 20 | | - | 0 | N |
| Ustawienie parametru **F8.10** na wartość większą od zera umożliwia automatyczny restart falownika w przypadku wystąpienia błędu. Jeżeli ilość restartów przekroczy wartość zadaną w **F8.10**, to falownik pozostanie trwale zablokowany. | | | | | | |
| **F8.11** | Stan wyjścia alarmowego w czasie automatycznych restartów | Nieaktywne | 0 | - | 0 | N |
| | | Aktywne | 1 | | | |
| Jeżeli **F8.11 = 0** to wyjście skonfigurowane do sygnalizacji błędu będzie aktywne dopiero wtedy gdy liczba restartów przekroczy wartość **F8.10** i nastąpi trwałe zablokowanie falownika. Jeżeli **F8.11** = 1, to wyjście będzie aktywowane po każdym wystąpieniu błędu. | | | | | | |
| **F8.12** | Czas do automatycznego restartu | 0.1 … 100.0 | | s | 1 | N |
| Czas od momentu wystąpienia błędu do momentu automatycznego wystawienia sygnału Reset przez falownik. | | | | | | |
| **F8.17** | Rekcja na błąd - 1 | Pierwsza cyfra parametru – xxxx**X**<br>Przeciążenie (Błąd 11) | | - | 0 | N |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Druga cyfra – xxx**X**x<br>Brak fazy wejściowej (Błąd 12) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Trzecia cyfra – xx**X**xx<br>Brak fazy wyjściowej (Błąd 13) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Czwarta cyfra – x**X**xxx<br>Błędy zewnętrzne (Błąd 15) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Piąta cyfra – **X**xxxx | | | | |

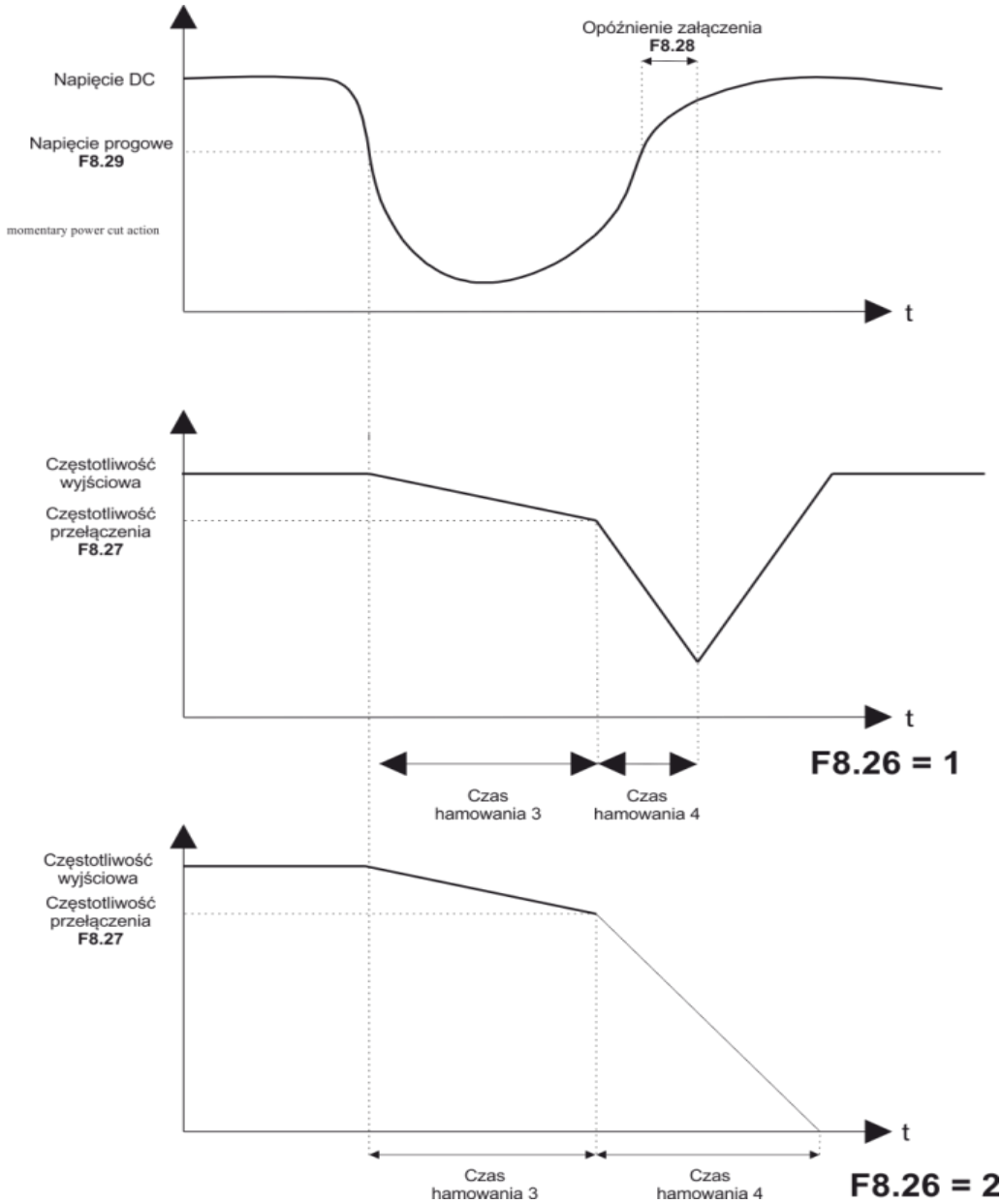
| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Błąd komunikacji (Błąd 16) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| **F8.18** | Rekcja na błąd - 2 | Pierwsza cyfra parametru – xxxx**X**<br>Uszkodzenie enkodera (Błąd 20) | | - | 0 | N |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Przełączenie na sterowanie U/F i hamowanie | 1 | | | |
| | | Przełączenie na sterowanie U/f i kontynuowanie pracy | 2 | | | |
| | | Druga cyfra – xxx**X**x<br>Błąd pamięci EEPROM (Błąd 21) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Trzecia cyfra – xx**X**xx<br>Rezerwa | | | | |
| | | Czwarta cyfra – x**X**xxx<br>Przegrzanie silnika (Błąd 45) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Piąta cyfra – **X**xxxx<br>Osiągnięcie zadanego czasu pracy (Błąd 26) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| **F8.19** | Rekcja na błąd - 3 | Pierwsza cyfra parametru – xxxx**X**<br>Błąd zewnętrzny 1 (Błąd 27) | | - | 0 | N |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Druga cyfra – xxx**X**x<br>Błąd zewnętrzny 2 (Błąd 18) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Trzecia cyfra – xx**X**xx<br>Osiągnięcie zadanego czasu załączenia falownika (Błąd 29) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Czwarta cyfra – x**X**xxx<br>Spadek obciążenia (Błąd 30) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Redukcja częstotliwości do 7% częstotliwości znamionowej i konty- | 2 | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | nuowanie pracy | | | | |
| | | Piąta cyfra – **X**xxxx<br>PID – Brak sprzężenia zwrotnego (Błąd 31) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Druga cyfra – xxx**X**x<br>Zbyt duża prędkość wyjśćiowa (Błąd 43) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Trzecia cyfra – xx**X**xx<br>Brak fazy wyjściowej (Błąd 13) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Czwarta cyfra – x**X**xxx<br>Błędy zewnętrzne (Błąd 15) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| | | Czwarta cyfra – **X**xxxx<br>Błąd komunikacji (Błąd 16) | | | | |
| | | Zatrzymanie silnika wybiegiem | 0 | | | |
| | | Zahamowanie silnika | 1 | | | |
| | | Brak reakcji | 2 | | | |
| **F8.24** | Kontynuacja pracy po wystąpieniu błędu | Bieżąca częstotliwość | 0 | | | |
| | | Zadana częstotliwość | 1 | | | |
| | | Maksymalna częstotliwość | 2 | | | |
| | | Minimalna częstotliwość | 3 | | | |
| | | Ograniczona prędkość | 4 | | | |
| **F8.25** | Poziom ograniczenia prędkości | 60.0 … 100.0 | | % | 100 | N |
| W przypadku wystąpienia błędu gdy procedura obsługi błędu (parametry **F8.17** – **F8.19**) zakłada kontynuowanie pracy napędu to parametr **F8.24** określa za jaką prędkością będzie obracał się silnik po wystąpieniu błędu. Gdy parametr **F8.24** = 4, to poziom ograniczenia prędkości ustawiany jest za pomocą parametru **F8.25**. **F8.25** wyskalowany jest w procentach prędkości maksymalnej. | | | | | | |
| **F8.26** | Reakcja na chwilowy zanik zasilania | Brak | 0 | - | 0 | N |
| | | Hamowanie | 1 | | | |
| | | Hamowanie i zatrzymanie | 2 | | | |
| **F8.27** | Częstotliwość przełączenia czasu hamowania przy zaniku zasilania | 80.0 … 100.0 | | % | 90 | N |
| **F8.28** | Opóźnienie załączenia po zaniku zasilania | 0.00 … 100.00 | | s | 0.5 | N |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| **F8.29** | Napięcie progowe przy zaniku zasilania | 60.0 … 100.0 | % | 80 | N |

Parametry **F8.26** – **F8.29** definiują reakcję falownika na chwilowy zanik napięcia zasilania.

Jeżeli **F8.26 = 1** to w momencie zaniku zasilania, gdy napięcie DC spadnie do poziomu **F8.29** wartości znamionowej to silnik zacznie hamować zgodnie z czasem hamowania 3 (**F7.11**) aż do momentu gdy częstotliwość osiągnie wartość **F8.27**. Wtedy nastąpi przełączenie czasu hamowania na wartość **F7.13** i według tego czasu falownik będzie zwalniał aż do powrotu napięcia zasilania (lub zatrzymania silnika gdy przerwa w zasilaniu będzie zbyt długa). Gdy nastąpi powrót napięcia zasilania i napięcie na torze DC przez czas **F8.28** będzie większe od wartości progowej **F8.29** to falownik przywróci pierwotną częstotliwość silnika.
W przypadku gdy F8.26 = 2 to postępowanie będzie analogiczne jak w poprzednim przypadku, przy czym niezależnie od tego czy napięcie powróci czy nie to silnik zostanie zatrzymany.
Charakterystyki dla obu przypadków przedstawione są na poniższych rysunkach.



| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F8.30** | Wykrywanie spadku obciążenia | Włączone | 0 | - | 0 | N |
| | | Wyłączone | 1 | | | |
| **F8.31** | Spadek obciążenia – poziom detekcji | 0.0 … 100.0 | | % | 10 | N |
| **F8.32** | Spadek obciążenia – czas zwłoki | 0.0 … 60.0 | | s | 1 | N |

Funkcja wykrywania spadku obciążenia umożliwia zabezpieczenie silnika przed pracą ze zbyt niskim obciążeniem (np. w przypadku suchobiegu). Jeżeli prąd obciążenia spadnie poniżej wartości **F8.31** (liczonej względem znamionowego prądu silnika) i utrzyma się poniżej tej wartości przez czas **F8.32** to zostanie zgłoszony błąd 30 i wykonana akcja zdefiniowana w parametrze **F8.19**.

## Sterowanie momentem

Grupa parametrów FA odpowiada za konfigurację falownika do pracy w trybie sterowania momentem napędowym silnika

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FA.00** | Sterowanie prędkością/momentem | Sterowanie prędkością | 0 | - | 0 | T |
| | | Sterowanie momentem | 1 | | | |

Tryb sterowania prędkością lub momentem może być wybierany zarówno za pomocą parametru **FA.00** jak i za pomocą wejść cyfrowych do których przyporządkowana jest funkcja o kodzie 46 (przełącznik pomiędzy sterowaniem prędkością i momentem) lub 29 (blokada sterowania momentem). Jeżeli wejścia te nie są wykorzystywane, to o trybie sterowania decyduje parametr FA.00. Jeżeli są ustawione to:
Jeżeli wejście przełącznika trybu sterowania (kod 46) jest nieaktywne to tryb pracy wynika z **FA.00**. Jeżeli jest aktywne to tryb pracy jest przeciwny do ustawienia **FA.00**. Jeżeli wejście blokady sterowania momentem (kod 29) jest aktywne to realizowany będzie tylko tryb sterowania prędkością niezależnie od ustawienia **FA.01**.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FA.01** | Źródła zadawania momentu | Parametr **FA.02** | 0 | - | 0 | T |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 2 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 3 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe **DI5** | 4 | | | |
| | | Zdalne sterowanie | 5 | | | |
| | | Mniejsza z wartości **AI1** i **AI2** | 6 | | | |
| | | Większa z wartości **AI1** i **AI2** | 7 | | | |
| **FA.02** | Wartość zadana momentu | -200.0 … 200.0 | | % | 150 | N |
| **FA.03** | Czas narastania momentu | 0.00 … 650.00 | | s | 0 | N |
| **FA.04** | Czas redukcji momentu | 0.00 … 650.00 | | s | 0 | N |

W trybie sterowania momentem różnica pomiędzy zadaną wartością momentu, a momentem obciążenia decyduje o wypadkowej prędkości silnika.

| | |
|---|---|
| ⚠ | **UWAGA:** W przypadku dużych rozbieżności pomiędzy rzeczywistym a zadanym momentem prędkość silnika może gwałtownie wzrosnąć do dużych prędkości. W trybie sterowania napędem należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie maszyny i obsługi przed gwałtownymi zmianami prędkości i obciążenia. |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Gwałtowne zmiany prędkości w trybie sterowania momentem można ograniczyć poprzez wydłużenie czasu narastania i redukcji momentu. | | | |
| **FA.05** | Bieg w „przód” - częstotliwość maksymalna | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 50 | N |
| **FA.06** | Bieg w „tył” – częstotliwość maksymalna | 0.00 … F0.19 (Częstotliwość maksymalna | Hz | 50 | N |
| Parametry **FA.05** i **FA.06** w trybie sterowania momentem pozwala określić maksymalną częstotliwość wyjściową falownika niezależnie dla pracy w kierunku „Przód” oraz w kierunku „Tył”. | | | | | |
| **FA.07** | Filtr wartości zadanej | 0.00 … 10.0 | s | 0 | N |
| Filtr wartości zadanej dla sterowania impulsowego umożliwia uśrednianie wartości zadanej z przedziału ustawionego parametrem **FA.07**. Dzięki temu można wyeliminować przypadkowe zakłócenia które mogłyby przełożyć się na gwałtowne skoki prędkości silnika. | | | | | |

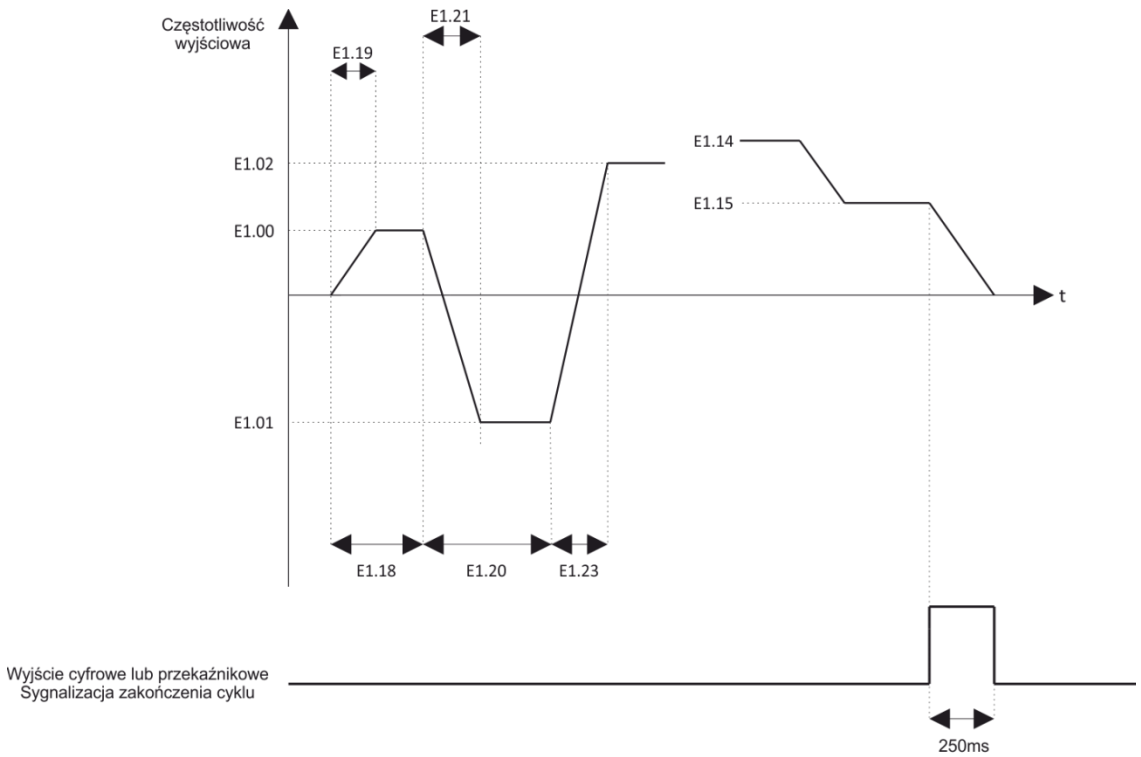
## Tryb PLC

Tryb PLC umożliwia zaprogramowanie sekwencji do szesnastu kroków czynności wykonywanych automatycznie przez falownik. Dla każdego kroku można zaprogramować prędkość, kierunek, czas ruchu, czas przyspieszania i hamowania.

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| **E1.00** | Krok 0 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.01** | Krok 1 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.02** | Krok 2 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.03** | Krok 3 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.04** | Krok 4 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.05** | Krok 5 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.06** | Krok 6 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.07** | Krok 7 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.08** | Krok 8 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.09** | Krok 9 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.10** | Krok 10 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.11** | Krok 11 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.12** | Krok 12 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.13** | Krok 13 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.14** | Krok 14 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E1.15** | Krok 15 – Prędkość | -100.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| Poza trybem PLC parametry **E1.00** – **E1.15** mogą być wykorzystywane również jako typowe źródło zadawania częstotliwości, oraz jako źródło dla regulatora PID. W pierwszym przypadku wartość parametru skalowana jest w odniesieniu do częstotliwości maksymalnej. A w drugim przypadku bezpośrednio jako poziom sygnału dla regulatora PID.<br>Przełączenie pomiędzy poszczególnymi wartościami realizowane jest w tych wypadkach za pośrednictwem wejść cyfrowych dla których przyporządkowana jest obsługa trybu wieloprędkościowego (funkcje o kodach 12 – 15). | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **E1.16** | Tryb sterowania PLC | Zatrzymanie silnika po zakończeniu programu | 0 | - | 0 | N |
| | | Utrzymanie ostatniej prędkości po zakończeniu programu | 1 | | | |
| | | Cykliczne powtarzanie programu | 2 | | | |

Parametr **E1.16** decyduje o sposobie w jaki wykonywany będzie program PLC. Schemat wykonywania pojedynczego programu przedstawiony jest na poniższym rysunku:




Możliwe są trzy sposoby wykonywania programu:

**0 – Zatrzymanie silnika po zakończeniu programu**

Po zakończeniu ostatniego kroku programu silnik zostanie zatrzymany. Aby uruchomić kolejne wykonanie programu należy ponownie wydać rozkaz Praca.

**1- Utrzymanie ostatniej prędkości po zakończeniu programu**

Po zakończeniu ostatniego kroku programu na wyjściu falownika utrzymana zostanie częstotliwość i kierunek z ostatnio wykonywanego kroku programu. Aby uruchomić kolejne wykonanie programu należy ponownie wydać rozkaz Praca.

**2 - Cykliczne powtarzanie programu**

Program będzie cyklicznie wykonywany tak długo jak długo podany będzie sygnał Praca.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **E1.17** | PLC – Pamięć stanu | Pierwsza cyfra – x**X**<br>Zachowanie stanu po wyłączeniu zasilania | | | | |
| | | Wyłączone | 0 | | | |
| | | Włączone | 1 | | | |
| | | Druga cyfra – **X**x<br>Zachowanie stanu po rozkazie Stop | | | | |
| | | Wyłączone | 0 | | | |
| | | Włączone | 1 | | | |

**Zachowanie stanu po wyłączeniu zasilania** – jeżeli jest włączone to falownik zapamięta aktualnie wykonywany krok programu PLC i po ponownym załączeniu zasilania wykonywanie programu będzie kontynuowane. Jeżeli jest wyłączony, to po zaniku i powrocie zasilania program rozpocznie wykonywanie od pierwszego kroku.

**Zachowanie stanu po rozkazie Stop** – jeżeli jest włączone to w momencie zdjęcia rozkazu Praca falownik za-

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| pamięta aktualnie wykonywany krok programu PLC. Ponowne załączenie rozkazu Praca uruchomi wykonanie programu od momentu w którym program został przerwany. Jeżeli wyłączone, to po przerwaniu pracy stan programu nie zostanie zachowany i po ponownym uruchomieniu silnika program będzie wykonywany od początku. | | | | | |
| **E1.18** | Krok 0 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.19** | Krok 0 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.20** | Krok 1 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.21** | Krok 1 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.22** | Krok 2 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.23** | Krok 2 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.24** | Krok 3 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.25** | Krok 3 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.26** | Krok 4 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.27** | Krok 4 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.28** | Krok 5 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.29** | Krok 5 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.30** | Krok 6 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.31** | Krok 6 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.32** | Krok 7 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.33** | Krok 7 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.34** | Krok 8 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.35** | Krok 8 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.36** | Krok 9 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.37** | Krok 9 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.38** | Krok 10 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.39** | Krok 10 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.40** | Krok 11 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.41** | Krok 11 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.42** | Krok 12 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.43** | Krok 12 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.44** | Krok 13 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.45** | Krok 13 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.46** | Krok 14 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.47** | Krok 14 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |
| **E1.48** | Krok 15 – Czas pracy | 0.0 … 6500.0 | s (h) | 0 | N |
| **E1.49** | Krok 15 - Czas przyspieszania/hamowania | 0 … 3 | - | 0 | N |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **E1.50** | Skala czasu | Sekundy (s) | 0 | - | 0 | N |
| | | Godziny (h) | 1 | | | |
| **E1.51** | Źródło częstotliwości dla Krok 0 | Parametr **E1.00** | 0 | - | 0 | N |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 2 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 3 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe **DI5** | 4 | | | |
| | | Wartość zadana PID | 5 | | | |
| | | Częstotliwość z parametru **F0.01** (modyfikowana za pomocą rozkazów **Góra/Dół**. | 6 | | | |
| Parametry **E1.18** – **E1.49** definiują czas wykonywania poszczególnych kroków programu, oraz czasy przyspieszania i hamowania w ramach danego kroku. Jednostkę czasu dla której liczona jest długość kroku ustawiana jest za pomocą parametru **E1.50** – możliwe jest zadawanie czasu z krokiem 1 sekunda i 1 godzina. | | | | | | |

## Regulator PID

Grupa parametrów **E2** umożliwia skonfigurowanie wbudowanego regulatora PID.

| | |
|---|---|
| | Dodatkowo aby uaktywnić regulator należy wybrać opcję sterowania PID w głównym i pomocniczym źródle zadawania częstotliwości (parametry **F0.03** i **F0.04**). |

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **E2.00** | PID – Źródło wartości zadanej | Parametr **E2.01** | 0 | - | 0 | N |
| | | Wejście analogowe **AI1** | 1 | | | |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 2 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 3 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe | 4 | | | |
| | | Zdalne sterowanie | 5 | | | |
| | | Sterownie wielokrokowe | 6 | | | |
| **E2.01** | PID – Wartość zadana | 0.0 … 100.0 | | % | 50 | N |
| **E2.00** decyduje o źródle wartości zadanej dla regulatora PID. Jeżeli **E2.00** = 0, to poziom wartości zadanej ustawiony jest w parametrze **E2.01**. | | | | | | |
| | | Wartość zadana oraz sprzężenie zwrotne wyrażane są w skali względnej od 0 do 100% | | | | |
| **E2.02** | PID – Sprzężenie zwrotne | Wejście analogowe **AI1** | 0 | - | 0 | N |
| | | Wejście analogowe **AI2** | 1 | | | |
| | | Potencjometr na panelu operatorskim | 2 | | | |
| | | **AI2 – AI1** | 3 | | | |
| | | Szybkie wejście impulsowe | 4 | | | |
| | | **AI1 + AI2** | 6 | | | |
| | | Większa z wartości **AI1** i **AI2** | 7 | | | |
| | | Mniejsza z wartości **AI2** i **AI2** | 8 | | | |
| **E2.03** | PID – Rodzaj sprzężenia | Dodatnie | 0 | - | 0 | N |
| | | Ujemne | 1 | | | |
| **Dodatnie** – jeżeli sygnał sprzężenia zwrotnego jest mniejszy niż wartość zadana to częstotliwość wyjściowa będzie narastać.<br>**Ujemne** – jeżeli sygnał sprzężenia zwrotnego jest mniejszy niż wartość zadana to częstotliwość wyjściowa bę- | | | | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | dzie się zmniejszać. | | | | |
| **E2.04** | Skalowanie wyświetlania wartości zadanej i sprzężenia zwrotnego | 0 … 65535 | - | 1000 | N |
| **E2.04** jest bezwymiarowym mnożnikiem służącym do przeskalowania wartości zadanej regulatora PID lub wartości sprzężenia zwrotnego do postaci wyświetlanej w parametrach **d0.15** i **d0.16**. Na przykład jeżeli wartość zadana jest równa 100%, a **E2.04** = 2000 to parametr **d0.15** wyświetli wartość zadaną w postaci liczby 2000. | | | | | |
| **E2.05** | Częstotliwość dla przeciwnego kierunku | 0.00 … **F0.19** (Częstotliwość maksymalna) | Hz | 2 | N |
| Jeżeli w wyniku oddziaływania regulatora PID zmieni się kierunek wirowania na przeciwny do zadanego to parametr **E2.05** pozwala określić maksymalną częstotliwość wyjściową dla wirowania w kierunku przeciwnym do zadanego. | | | | | |
| **E2.06** | Uchyb minimalny | 0.0 … 100.0 | % | 0 | N |
| Jeżeli różnica pomiędzy wartością zadaną a sprzężeniem zwrotnym będzie mniejsza od wartości parametru **E2.06** to sygnał wyjściowy regulatora nie będzie ulegał zmianie (pozostanie na wcześniejszym poziomie). | | | | | |
| **E2.07** | | 0.00 … 100.00 | % | 0.1 | N |
| **E2.08** | Filtr wartości zadanej | 0.00 … 650.00 | s | 0 | N |
| **E2.09** | Filtr sprzężenia zwrotnego | 0.00 … 60.00 | s | 0 | N |
| **E2.10** | Filtr wartości wyjściowej | 0.00 … 60.00 | s | 0 | N |
| Parametry E2.08 – E2.10 służą do filtracji wartości zadanej, sprzężenia zwrotnego i wyjścia regulatora co umożliwia zmniejszenie czułości regulatora na gwałtowne wahania wartości spowodowane na przykład przez zakłócenia. | | | | | |
| **E2.11** | Utrata sprzężenia zwrotnego | 0 – Brak kontroli<br>0.1 … 100.0 | % | 0 | N |
| **E2.12** | Czas detekcji utraty sprzężenia zwrotnego | 0.0 … 20.0 | s | 0 | N |
| Jeżeli **E2.11** > 0 to w przypadku gdy wartość sprzężenia zwrotnego będzie mniejsza od wartości **E2.11** przez czas dłuższy od **E2.12** to spowoduje to zgłoszenie błędu o kodzie 31. | | | | | |
| **E2.13** | Współczynnik wzmocnienia **KP1** | 0.0 … 100.0 | - | 20 | N |
| **E2.14** | Czas zdwojenia **TI1** | 0.01 … 10.00 | s | 2 | N |
| **E2.15** | Czas różniczkowania **TD1** | 0.01 … 10.00 | s | 0 | N |
| **E2.16** | Współczynnik wzmocnienia **KP2** | 0.0 … 100.0 | - | 20 | N |
| **E2.17** | Czas zdwojenia **TI2** | 0.01 … 10.00 | s | 2 | N |
| **E2.18** | Czas różniczkowania **TD2** | 0.01 … 10.00 | s | 0 | N |
| **E2.19** | Przełączanie parametrów regulatora | Wyłączone 0<br>Za pomocą wejścia cyfrowego **DI** 1<br>Automatycznie dla zadanego uchybu 2 | - | 0 | N |
| **E2.20** | Przełączenie parametrów PID – uchyb początkowy | 0.0 … **E2.21** | % | 20 | N |
| **E2.21** | Przełączanie parametrów PID – uchyb końcowy | E2.20 … 100.0 | % | 80 | N |
| Podstawowe parametry charakteryzujące pracę regulatora PID to:<br><br>**Współczynnik wzmocnienia KP** – parametr charakteryzujący proporcjonalną część regulatora PID. Sygnał na wyjściu regulatora będzie zmieniał się proporcjonalnie do wartości uchybu i współczynnika wzmocnienia **KP**. Im większa wartość **KP**, tym silniejsza reakcja regulatora. Jeżeli współczynnik wzmocnienia **KP** = 100.0 i uchyb regulacji jest równy 100% to wyjście regulatora proporcjonalnego ustawi maksymalną częstotliwość wyjściową. | | | | | |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|

**Czas zdwojenia TI** – parametr charakteryzujący całkującą część regulatora PID. Jeżeli uchyb regulacji będzie stały to odpowiedź regulatora całkującego będzie narastała liniowa z prędkością uzależnioną od czasu zdwojenia. Im krótsza wartość **TI**, tym szybsza reakcja regulatora. Jeżeli uchyb regulacji jest równy 100% to wyjście regulatora całkującego zmieni liniowo częstotliwość od zera do częstotliwości maksymalnej w czasie **TI**.

**Czas różniczkowania TD** – parametr charakteryzujący część różniczkującą regulatora PID. Sygnał na wyjściu regulatora różniczkującego będzie zależał od zmian wartości uchybu regulacji oraz ustawionej wartości parametru **TD**. Im większa wartość **TD**, tym silniejsza reakcja regulatora na zmiany uchybu.

Falownik FA-3X umożliwia zdefiniowane dwóch kompletów parametrów regulatora PID. Parametry te mogą być przełączane poprzez ustawienie parametru **E2.19**. Jeżeli przełączenie następuje na podstawie sygnału podanego na wejście cyfrowe **DI** (**E2.19** = 1), to do wejścia przełączającego musi być przyporządkowana funkcja o kodzie 43. Gdy przełączenie następuje na podstawie uchybu regulacji (**E2.19** = 2) to:

1. Jeżeli uchyb regulacji jest mniejszy od wartości **E2.20** to regulator pracuje według pierwszego zestawu parametrów (**KP1**, **TI1**, **TD1**).
2. Jeżeli uchyb regulacji jest większy od wartości **E2.21** to regulator pracuje według drugiego zestawu parametrów (**KP2**, **TI2**, **TD2**).
3. Jeżeli uchyb regulacji znajduje się w przedziale od **E2.20** do **E2.21** to parametry regulatora są obliczane jako liniowe przybliżenie obu zestawów parametrów.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **E2.22** | Właściwości regulatora całkującego | Pierwsza cyfra – x**X**<br>Wstrzymanie całkowania | - | 0 | N |
| | | Wyłączone: 0 | | | |
| | | Włączone: 1 | | | |
| | | Druga cyfra – **X**x<br>Zatrzymanie całkowania po osiągnieciu wartości maksymalnej | | | |
| | | Wyłączone: 0 | | | |
| | | Włączone: 1 | | | |

**Wstrzymanie całkowania**

Jeżeli wykorzystywane jest wejście cyfrowe DI do którego przyporządkowana jest funkcja wstrzymania działania części całkującej (kod funkcji 38), to w momencie gdy wejście to jest aktywne to blokowane jest działanie regulatora całkującego (wartość części całkującej pozostaje zamrożona na aktualnym poziomie).

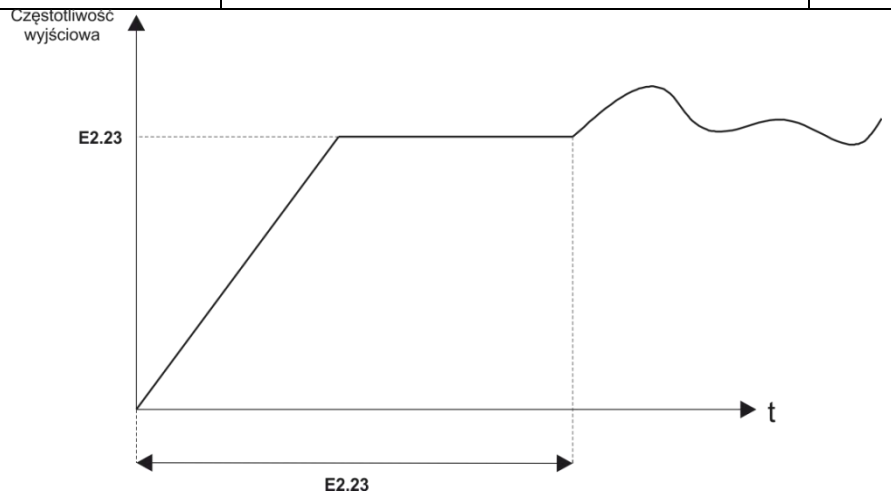
**Zatrzymanie całkowania po osiągnięciu wartości maksymalnej**

Jeżeli odpowiedź części całkującej osiągnie wartość 100% to jeżeli funkcja jest włączona to sygnał z części całkującej nie będzie się już zwiększał.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **E2.23** | Wartość początkowa | 0.0 … 100 | % | 0 | N |
| **E2.24** | Podtrzymanie wartości początkowej | 0.00 … 3600.00 | s | 0 | N |

W momencie uruchomienia napędu na wyjściu regulatora wymuszana jest zadana wartość początkowa E2.23 która utrzymywana jest przez czas E2.24. Dopiero po upływie zadanego czasu wartość na wyjściu regulatora zależeć będzie od wartości uchybu regulacji i nastaw regulatora. Schemat działania funkcji przedstawiony jest na poniższym rysunku:

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|




## Parametry silnika

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **b0.00** | Rodzaj silnika | Silnik asynchroniczny | 0 | - | 0 | T |
| | | Silnik asynchroniczny dedykowany do napędów falownikowych | 1 | | | |
| | | Silnik synchroniczny z magnesami stałymi | 2 | | | |
| **b0.01** | Moc znamionowa | 0.1 … 1000.0 | | kW | - | T |
| **b0.02** | Napięcie znamionowe | 1 … 2000 | | V | - | T |
| **b0.03** | Prąd znamionowy | 0.01 … 655.35 | | A | - | T |
| **b0.4** | Częstotliwość znamionowa | 0.01 … **F0.19** (Częstotliwość maksymalna) | | Hz | - | T |
| **b0.05** | Prędkość znamionowa | 1 … 36000 | | Obr/min | - | T |

Parametry silnika **b0.00 – b0.05** należy wprowadzić dokładnie na podstawie tabliczki znamionowej silnika. Ma to szczególnie duże znaczenie w przypadku wykorzystywania sterowania wektorowego i automatycznego strojenia silnika.

**Uwaga**:
W celu najlepszego wykorzystania możliwości sterowania wektorowego zalecane jest dopasowanie mocy falownika do mocy silnika w taki sposób aby prąd znamionowy silnika zawierał się w przedziale od 30 do 100% znamionowego prądu falownika.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **b0.06** | Silnik asynchroniczny – rezystancja stojana | 0.001 … 65.535 | Ω | - | T |
| **b0.07** | Silnik asynchroniczny – rezystancja wirnika | 0.001 … 65.535 | Ω | - | T |
| **b0.08** | Silnik asynchroniczny – indukcyjność rozproszenia | 0.01 … 655.35 | mH | - | T |
| **b0.09** | Silnik asynchroniczny – | 0.01 … 655.35 | mH | - | T |

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| | indukcyjność wzajemna | | | | |
| **b0.08** | Silnik asynchroniczny – prąd jałowy | 0.01 … **b0.03** | A | - | T |

Parametry **b0.06** – **b0.10** obliczane są w trakcie procesu automatycznego strojenia silnika i są niezbędne do prawidłowej pracy napędu w trybie sterowania wektorowego. W przypadku gdy strojenie wykonane jest na zatrzymanym silniku to falownik identyfikuje tylko parametry **b0.06** – **b0.08**.

**Uwaga**:
Jeżeli nie ma możliwości przeprowadzenia automatycznego strojenia silnika to należy uzyskać odpowiednie parametry od producenta silnika i wpisać do **b0.06** – **b0.10**.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **b0.11** | Silnik synchroniczny – rezystancja stojana | 0.001 … 65.535 | Ω | - | T |
| **b0.12** | Silnik synchroniczny – Indukcyjność w osi D | 0.01 … 655.35 | mH | - | T |
| **b0.13** | Silnik synchroniczny – Indukcyjność w osi Q | 0.01 … 655.35 | mH | - | T |
| **b0.14** | Silnik synchroniczny – wsteczna siła EM | 0.1 … 6553.5 | V | - | T |

Parametry b0.11 – b0.14 dotyczą przypadku gdy do falownika podłączony jest silnik synchroniczny z magnesami stałymi. Wartości parametrów wyznaczane są w procesie automatycznego strojenia silnika.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **b0.27** | Automatyczne strojenie parametrów silnika | Nieaktywne | 0 | - | 0 | T |
| | | Silnik asynchroniczny – strojenie przy zatrzymanym silniku | 1 | | | |
| | | Silnik asynchroniczny – strojenie przy uruchomionym silniku | 2 | | | |
| | | Silnik synchroniczny – strojenie przy zatrzymanym silniku | 11 | | | |
| | | Silnik synchroniczny – strojenie przy uruchomionym silniku. | 12 | | | |

**Uwaga**:
Automatyczne strojenie parametrów silnika jest niezbędną operacją jeżeli silnik pracować ma w trybie sterowania wektorowego. Jeżeli na potrzeby strojenia możliwe jest odpięcie obciążenia z wału silnika to zalecane jest przeprowadzenie strojenia przy uruchomionym silniku. Jeżeli nie ma możliwości uruchomienia silnika bez obciążenia to należy przeprowadzić strojenie przy zatrzymanym silniku.

**Uwaga:**
Przed rozpoczęciem strojenia silnika należy wprowadzić prawidłowe dane silnika do parametrów **b0.00** – **b0.05**.

**1 – Silnik asynchroniczny – Strojenie przy zatrzymanym silniku**

Wybranie opcji strojenia przy zatrzymanym silniku spowoduje wykonanie pomiarów rezystancji wirnika i stojana oraz indukcyjności rozproszenia. Uzyskane wartości zostanę zapisane do parametrów **b0.06** – **b0.08**.

**2 – Silnik asynchroniczny – Strojenie przy uruchomionym silniku**

Proces strojenia przy uruchomionym silniku przeprowadzany jest w dwóch etapach. W pierwszym wykonywane są pomiary przy zatrzymanym silniku podczas których mierzona jest rezystancja stojana i wirnika

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| oraz indukcyjność rozproszenia. W drugim etapie silnik zostaje uruchomiony i rozpędzony do 80% prędkości znamionowej zgodnie z czasem przyspieszenia **F0.13**, a następnie wyhamowany do zera na podstawie czasu hamowania **F0.14**. Na tej podstawie identyfikowane są pozostałe parametry silnika.<br><br>**11 – Silnik synchroniczny – Strojenie przy zatrzymanym silniku**<br>**12 – Silnik synchroniczny – Strojenie przy uruchomionym silniku**<br>Strojenie dla silnika synchronicznego odbywa się w sposób analogiczny jak dla silnika asynchronicznego. | | | | | |

## Zabezpieczenia i ustawienia domyślne

| Kod | Opis | Nastawy | | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **y0.00** | Inicjalizacja parametrów | Brak zadań | 0 | - | 0 | T |
| | | Przywrócenie parametrów domyślnych (poza konfiguracją silnika) | 1 | | | |
| | | Czyszczenie historii | 2 | | | |
| | | Przywrócenie domyślnej konfiguracji wszystkich parametrów | 3 | | | |
| | | Zapisanie kopii zapasowej bieżącej konfiguracji | 4 | | | |
| | | Przywrócenie konfiguracji falownika na podstawie kopii zapasowej | 501 | | | |
| **1 – Przywrócenie parametrów domyślnych (poza konfiguracją silnika)**<br>Ustawienie **y0.00** = 1 spowoduje przywrócenie do domyślnej wartości większości ustawień falownika. Zmianie nie ulegną jedynie:<br>- konfiguracja silnika (parametry **b0.00** – **b0.14**)<br>- krok częstotliwości (parametr **F0.02**)<br>- historia błędów<br>- czas załączenia, czas pracy, zużycie energii<br>**2 – Czyszczenie historii**<br>Czyszczenie historii powoduje skasowanie informacji o historii błędów, czasie załączenia i czasie pracy falownika, oraz o zużyciu energii.<br>**3 – Przywrócenie domyślnej konfiguracji wszystkich parametrów**<br>Przywrócenie do domyślnej wartości wszystkich parametrów falownika<br>**4 – Zapisanie kopii zapasowej bieżącej konfiguracji**<br>Wszystkie parametry konfiguracyjne zapisane zostaną do dodatkowej kopii zapasowej.<br>**501 – Przywrócenie konfiguracji z kopii zapasowej**<br>Odtworzenie pełnej konfiguracji falownika na podstawie przygotowanej wcześniej kopii zapasowej | | | | | | |
| **y0.01** | Hasło | 0 … 65535 | | - | 0 | N |
| Jeżeli parametr **y0.01** ustawiony jest na wartość większą od zera to każde kolejne wejście do konfiguracji falownika wymagać będzie podania prawidłowego, ustawionego tutaj, hasła.<br><br>**W przypadku ustawienia hasła należy dopilnować aby nie uległo ono zagubieniu lub zapomnieniu, gdyż może to doprowadzić do braku możliwości zmiany konfiguracji falownika.**<br><br>Ustawienie parametru y0.01 = 0 zdejmuje zabezpieczenie nastaw falownika. | | | | | | |

## Błędy

| Kod | Opis | Nastawy | Jedn | Fabr | Ogr. zmian |
|---|---|---|---|---|---|
| **y1.00** | Kod pierwszego błędu (najmłodszego) | 0 … 51 | - | - | T |
| **y1.01** | Kod drugiego błędu | 0 … 51 | - | - | T |
| **y1.02** | Kod trzeciego błędu (najstarszego) | 0 … 51 | - | - | T |

Parametry y1.00 – y1.02 przechowują informację o kodach trzech ostatnio zarejestrowanych błędów. Lista błędów przedstawiona jest w poniższej tabeli. Więcej informacji o samych błędach oraz przyczynach ich występowania znaleźć można w dodatku poświęconym błędom.

| Kod błędu | Opis |
|---|---|
| 0 | Brak błędów |
| 1 | Ogólny błąd zabezpieczeń |
| 2 | Przekroczenie prądu podczas przyspieszania |
| 3 | Przekroczenie prądu podczas hamowania |
| 4 | Przekroczenie prądu podczas pracy ze stałą prędkością |
| 5 | Przekroczenie napięcia na torze DC podczas przyspieszania |
| 6 | Przekroczenie napięcia na torze DC podczas hamowania |
| 7 | Przekroczenie napięcia na torze DC podczas pracy ze stałą prędkością |
| 9 | Zbyt niskie napięcie zasilania |
| 10 | Przeciążenie falownika |
| 11 | Przeciążenie silnika |
| 12 | Brak fazy zasilającej |
| 13 | Brak fazy wyjściowej |
| 14 | Przekroczenie granicznej temperatury modułu mocy falownika |
| 15 | Błąd zewnętrzny |
| 16 | Błąd komunikacji |
| 17 | Uszkodzenie stycznika |
| 18 | Nieprawidłowa praca układu kontroli prądu |
| 19 | Błąd identyfikacji parametrów silnika |
| 21 | Błąd pamięci EEPROM |
| 22 | Nieprawidłowa praca obwodów falownika |
| 23 | Zwarcie doziemne po stronie silnika |
| 26 | Osiągnięcie zadanego czasu pracy |
| 27 | Błąd zewnętrzny 1 |
| 28 | Błąd zewnętrzny 2 |
| 29 | Osiągnięcie zadanego czasu załączenia falownika |
| 30 | Spadek obciążenia |
| 31 | Brak sygnału sprzężenia zwrotnego w trybie regulatora PID |
| 45 | Przekroczenie temperatury silnika |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **y1.03** | Błąd 3 | Częstotliwość | Częstotliwość wyjściowa w momencie wystąpienia błędu | T |
| **y1.04** | | Prąd | Prąd wyjściowy w momencie wystąpienia błędu | T |
| **y1.05** | | Napięcie na torze DC | Napięcie na torze DC w momencie wystąpienia błędu | T |
| **y1.06** | | Stan wejść cyfro- | Stan wejść cyfrowych w momencie wystąpienia błędu. Jeżeli | T |

<table>
<tr><th>Kod</th><th colspan="2">Opis</th><th>Nastawy</th><th>Jedn</th><th>Fabr</th><th>Ogr. zmian</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>wych</td><td>wejście było aktywne to odpowiadający mu bit ma wartość ustawioną na 1. Jeżeli wejście jest nieaktywne to odpowiadający mu bit ma ustawioną wartość 0.<br><table><tr><td>Bit</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>DI</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr></table></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>y1.07</td><td></td><td>Stan wyjść cyfrowych</td><td>Stan wyjść cyfrowych w momencie wystąpienia błędu. Jeżeli wyjście było aktywne to odpowiadający mu bit ma wartość ustawioną na 1. Jeżeli wyjście jest nieaktywne to odpowiadający mu bit ma ustawioną wartość 0.<br><table><tr><td>Bit</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>DO</td><td>REL2</td><td>SPA</td><td>-</td><td>REL1</td><td>SPB</td></tr></table></td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.09</td><td></td><td>Czas załączenia</td><td>Czas od momentu załączenia falownika do wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.10</td><td></td><td>Czas pracy</td><td>Czas od momentu uruchomienia silnika do wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.13</td><td rowspan="6">Błąd 2</td><td>Częstotliwość</td><td>Częstotliwość wyjściowa w momencie wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.14</td><td>Prąd</td><td>Prąd wyjściowy w momencie wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.15</td><td>Napięcie na torze DC</td><td>Napięcie na torze DC w momencie wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.16</td><td>Stan wejść cyfro-wych</td><td>Stan wejść cyfrowych w momencie wystąpienia błędu. Jeżeli wejście było aktywne to odpowiadający mu bit ma wartość ustawioną na 1. Jeżeli wejście jest nieaktywne to odpowiadający mu bit ma ustawioną wartość 0.<br><table><tr><td>Bit</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>DI</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr></table></td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.17</td><td>Stan wyjść cyfrowych</td><td>Stan wyjść cyfrowych w momencie wystąpienia błędu. Jeżeli wyjście było aktywne to odpowiadający mu bit ma wartość ustawioną na 1. Jeżeli wyjście jest nieaktywne to odpowiadający mu bit ma ustawioną wartość 0.<br><table><tr><td>Bit</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>DO</td><td>REL2</td><td>SPA</td><td>-</td><td>REL1</td><td>SPB</td></tr></table></td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.19</td><td>Czas załączenia</td><td>Czas od momentu załączenia falownika do wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.20</td><td>Czas pracy</td><td>Czas od momentu uruchomienia silnika do wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.23</td><td rowspan="4">Błąd 1</td><td>Częstotliwość</td><td>Częstotliwość wyjściowa w momencie wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.24</td><td>Prąd</td><td>Prąd wyjściowy w momencie wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.25</td><td>Napięcie na torze DC</td><td>Napięcie na torze DC w momencie wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.26</td><td>Stan wejść cyfro-wych</td><td>Stan wejść cyfrowych w momencie wystąpienia błędu. Jeżeli wejście było aktywne to odpowiadający mu bit ma wartość ustawioną na 1. Jeżeli wejście jest nieaktywne to odpowiadający mu bit ma ustawioną wartość 0.</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Kod</th><th colspan="2">Opis</th><th>Nastawy</th><th>Jedn</th><th>Fabr</th><th>Ogr. zmian</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Bit</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>DI</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>y1.27</td><td></td><td>Stan wyjść cyfrowych</td><td>Stan wyjść cyfrowych w momencie wystąpienia błędu. Jeżeli wyjście było aktywne to odpowiadający mu bit ma wartość ustawioną na 1. Jeżeli wyjście jest nieaktywne to odpowiadający mu bit ma ustawioną wartość 0.
<table>
<tr><td>Bit</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>DO</td><td>REL2</td><td>SPA</td><td>-</td><td>REL1</td><td>SPB</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.29</td><td></td><td>Czas załączenia</td><td>Czas od momentu załączenia falownika do wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
<tr><td>y1.30</td><td></td><td>Czas pracy</td><td>Czas od momentu uruchomienia silnika do wystąpienia błędu</td><td></td><td></td><td>T</td></tr>
</table>

# Część 6. Identyfikacja błędów

| Kod błędu | Problem | Możliwa przyczyna | Sposób rozwiązania |
|---|---|---|---|
| **Err.01** | Błąd ogólny | 1. Zwarcie na wyjściu falownika<br>2. Zbyt długie przewody pomiędzy silnikiem i falownikiem<br>3. Zbyt wysoka temperatura modułu mocy<br>4. Uszkodzone połączenia wewnątrz falownika<br>5. Uszkodzony moduł sterujący falownika<br>6. Uszkodzony moduł mocy<br>7. Nieprawidłowa praca modułu sterującego<br>8. Nieprawidłowa praca modułu mocy | 1. Sprawdzić połączenia na zewnątrz falownika<br>2. Zainstalować dodatkowy filtr wyjściowy i/lub zmniejszyć częstotliwość kluczowania<br>3. Sprawdzić stan wentylatora. W razie potrzeby należy oczyścić wentylator i szczeliny pomiędzy żebrami radiatora.<br>4. Sprawdzić podłączenie panelu operatorskiego oraz modułów rozszerzeń.<br>5. W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu. |
| **Err.02** | Przeciążenie podczas przyspieszania | 1. Czas przyspieszania jest zbyt krótki<br>2. Zbyt duże podbicie momentu lub niewłaściwie dobrana charakterystyka U/f<br>3. Zbyt niskie napięcie zasilania<br>4. Zwarcie na wyjściu falownika<br>5. Ustawiono tryb sterowania wektorowego bez przeprowadzenia identyfikacji parametrów<br>6. Próba uruchomienia obracającego się silnika<br>7. Gwałtowny wzrost obciążenia na wyjściu falownika<br>8. Niewłaściwie dobrana wielkość falownika | 1. Wydłużyć czas przyspieszania<br>2. Zmienić ustawienia charakterystyki U/f i podbicia momentu<br>3. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia<br>4. Sprawdzić połączenia na zewnątrz falownika<br>5. Wprowadzić prawidłowe parametry silnika i wykonać strojenie parametrów<br>6. Ustawić opcję śledzenia prędkości<br>7. Sprawdzić obciążenie pod kątem nagłej zmiany obciążenia (np. wynikającej z zablokowania silnika)<br>8. Zastosować falownik o większej mocy |
| **Err.03** | Przeciążenia podczas hamowania | 1. Zwarcie na wyjściu falownika<br>2. Ustawiono tryb sterowania wektorowego bez przeprowadzenia identyfikacji parametrów<br>3. Czas hamowania jest zbyt krótki<br>4. Zbyt niskie napięcie zasilania<br>5. Gwałtowny wzrost obciążenia na wyjściu falownika<br>6. Brak opornika hamującego | 1. Sprawdzić połączenia na zewnątrz falownika<br>2. Wprowadzić prawidłowe parametry silnika i przeprowadzić autostrojenie<br>3. Wydłużyć czas hamowania<br>4. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia<br>5. Sprawdzić obciążenie pod kątem nagłej zmiany obciążenia (np. spowodowanej zablokowaniem silnika)<br>6. Zainstalować opornik lub moduł hamujący |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Err.04** | Przeciążenie podczas stałej prędkości | 1. Zwarcie na wyjściu falownika<br>2. Ustawiono tryb sterowania wektorowego bez przeprowadzenia identyfikacji<br>3. Zbyt niskie napięcie zasilania<br>4. Gwałtowny wzrost obciążenia na wyjściu falownika<br>5. Niewłaściwie dobrana wielkość falownika | 1. Sprawdzić połączenia na zewnątrz falownika<br>2. Wprowadzić prawidłowe parametry silnik i przeprowadzić autostrojenie<br>3. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia<br>4. Sprawdzić obciążenie pod kątem wystąpienia nagłej zmiany obciążenia (np. spowodowanej zablokowaniem silnika)<br>5. Zastosować falownik o większej mocy |
| **Err.05** | Zbyt wysokie napięcie DC podczas przyspieszania | 1. Zbyt wysokie napięcie zasilania<br>2. Występuje dodatkowa siła napędzająca silnik (np. powietrze napierające łopaty wentylatora)<br>3. Czas przyspieszania jest zbyt krótki | 1. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia<br>2. Wyeliminować możliwość pojawienia się dodatkowej siły napędzającej silnik lub ustawić opcję rozruchu ze śledzeniem prędkości<br>3. Wydłużyć czas przyspieszania |
| **Err.06** | Zbyt wysokie napięcie DC podczas hamowania | 1. Zbyt wysokie napięcie zasilania<br>2. Występuje dodatkowa siła ograniczająca hamowanie (np. duży moment bezwładności)<br>3. Czas hamowania jest zbyt krótki<br>4. Brak opornika hamującego | 1. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia<br>2. Dostosować czas hamowania do momentu bezwładności lub zastosować hamowanie wybiegiem.<br>3. Wydłużyć czas hamowania<br>4. Zainstalować opornik lub moduł hamujący |
| **Err.07** | Zbyt wysokie napięcie DC przy stałej prędkości | 1. Występuje dodatkowa siła napędzająca silnia (np. powietrze napierające na łopaty wentylatora)<br>2. Zbyt wysokie napięcie zasilania | 1. Wyeliminować możliwość oddziaływania dodatkowych sił na silnik lub zamontować opornik hamujący.<br>2. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia |
| **Err.09** | Zanik napięcia | 1. Chwilowy zanik napięcia<br>2. Napięcie wejściowe jest niższe od wymaganego<br>3. Napięcie na torze DC nie jest prawidłowe<br>4. Uszkodzenie toru wejściowego falownika<br>5. Uszkodzenie modułu mocy<br>6. Uszkodzenie modułu sterującego | 1. Skasować błąd<br>2. Zapewnić źródło zasilania o właściwym poziomie napięcia<br>3. W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu |
| **Err.10** | Przeciążenia falownika | 1. Niewłaściwie dobrana wielkość falownika<br>2. Zbyt duże obciążenie silnika lub zablokowanie silnika | 1. Zastosować falownik o większej mocy<br>2. Zredukować obciążenie silnika. Wykonać przegląd i konserwację silnika |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Err.11** | Przeciążenie silnika | 1. Niewłaściwie dobrana wielkość falownika<br>2. Niewłaściwie ustawione zabezpieczenie termiczne (parametr **F8.03**)<br>3. Zbyt duże obciążenie lub zablokowanie silnika | 1. Zastosować falownik o większej mocy<br>2. Ustawić parametr **F8.03** na wartość dostosowaną do podłączonego silnika<br>3. Zredukować obciążenie silnika. Wykonać przegląd i konserwację silnika |
| **Err.12** | Brak fazy napięcia wejściowego | 1. Niepodłączona jedna z faz napięcia zasilającego<br>2. Uszkodzony stycznik ograniczający prąd początkowy<br>3. Nieprawidłowa praca falownika<br>4. Uszkodzony moduł wejściowy<br>5. Uszkodzona płyta sterująca | 1. Sprawdzić poprawność podłączenia zasilania falownika<br>2. W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu |
| **Err.13** | Brak fazy napięcia wyjściowego | 1. Uszkodzone przewody pomiędzy silnikiem i falownikiem<br>2. Niezrównoważenie napięcia wyjściowego podczas pracy silnika<br>3. Uszkodzony moduł mocy<br>4. Uszkodzona płyta sterująca | 1. Sprawdzić poprawność połączeń pomiędzy silnikiem i falownikiem.<br>2. Sprawdzić impedancję uzwojeń oraz rezystancję izolacji silnika.<br>3. W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu |
| **Err.14** | Przekroczenie temperatury modułu | 1. Zakłócony obieg powietrza wokół falownika<br>2. Zbyt wysoka temperatura otoczenia<br>3. Uszkodzenie wentylatora<br>4. Uszkodzenie czujnika temperatury<br>5. Uszkodzenie modułu mocy | 1. Oczyszczenie radiatora falownika, oczyszczenie wentylatora.<br>2. Wymiana wentylatora<br>3. Zmniejszenie temperatury otoczenia (większa szafa sterownicza, poprawienie wentylacji szafy w której zainstalowany jest falownik.<br>4. W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu |
| **Err.15** | Błąd zewnętrzny | Błąd zewnętrzny zgłoszony za pośrednictwem wejścia cyfrowego do którego została przyporządkowana funkcja o kodzie 11 lub 33 | Potwierdzić i skasować komunikat o błędzie |
| **Err.17** | Uszkodzenie stycznika wejściowego | 1. Brak jednej z faz napięcia zasilającego<br>2. Uszkodzenie wewnętrznego stycznika wejściowego<br>3. Uszkodzenie toru wejściowego falownika | 1. Należy sprawdzić poprawność podłączenia i zasilania falownika<br>2. W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu |
| **Err.18** | Błąd pomiaru prądu | Uszkodzenie układu pomiaru prądu lub płyty sterującej falownika | Problem należy zgłosić do serwisu |
| **Err.19** | Błąd identyfikacji parametrów silnika | 1. Nieprawidłowe ustawienie parametrów silnika (parametry **b0.00 – b0.05**)<br>2. Przekroczenie czasu identyfikacji parametrów silnika | 1. Należy poprawnie przepisać parametry z tabliczki znamionowej silnika do falownika.<br>2. Sprawdzić poprawność podłączenia silnika, impedancję uzwojeń oraz rezystancję izolacji. |
| **Err.21** | Błąd pamięci EEPROM | Uszkodzenie wewnętrznej pamięci falownika przechowującej konfigurację urządzenia | Problem należy zgłosić do serwisu |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Err.22** | Nieprawidłowa praca obwodów falownika | Przyczyną może być np. zakłócenie pracy falownika przez gwałtowne wahania napięcia zasilania. | Jeżeli błąd będzie się powtarzał to należy problem zgłosić do serwisu |
| **Err.23** | Zwarcie doziemne po stronie silnika | 1. Uszkodzenie przewodów pomiędzy silnikiem i falownikiem<br>2. Nieprawidłowo podłączony silnik<br>3. Uszkodzenie uzwojeń silnika<br>4. Uszkodzenie modułu mocy | Sprawdzić stan i poprawność podłączenia silnika oraz jakość przewodu pomiędzy falownikiem i silnikiem<br>W pozostałych przypadkach należy zgłosić problem do serwisu |
| Do momentu zidentyfikowania i usunięcia przyczyny awarii nie wolno ponownie załączać falownika. | | | |
| **Err.26** | Osiągnięcie zadanego czasu pracy | Osiągnięcie zadanego czasu pracy (ustawionego w parametrze **F7.21**) | Należy skasować historię falownika przy wykorzystaniu funkcji do przywracania domyślnej konfiguracji falownika |
| **Err.27** | Błąd zewnętrzny 1 | Wystąpienie błędu zewnętrznego zgłoszonego na wejście cyfrowe DI do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 44. | Potwierdzić i skasować komunikat o błędzie |
| **Err.28** | Błąd zewnętrzny 2 | Wystąpienie błędu zewnętrznego zgłoszonego na wejście cyfrowe DI do którego przyporządkowana została funkcja o kodzie 45 | Potwierdzić i skasować komunikat o błędzi |
| **Err.29** | Osiągnięcie zadanego czasu załączenia falownika | Osiągnięcie zadanego czasu załączenia (ustawionego w parametrze **F7.20**) | Należy skasować historię falownika przy wykorzystaniu funkcji do przywracania domyślnej konfiguracji falownika |
| **Err.30** | Spadek obciążenia | Prąd obciążenia falownika jest mniejszy od wartości ustawionej w parametrze **F8.31** | Sprawdzić czy przyczyną błędu jest rzeczywisty niebezpieczny spadek mocy (np. sucho bieg), czy też niewłaściwe ustawienie parametrów **F8.31** i **F8.32** |
| **Err.31** | Brak sygnału sprzężenia zwrotnego w trybie regulatora PID | Wartość sygnału sprzężenia zwrotnego jest mniejsza od wartości minimalnej zadanej w parametrze E2.11 | Sprawdzić poprawność działania źródła sprzężenia zwrotnego oraz ustawienia parametru **E2.11** |

# Część 7. Specyfikacja falownika

| | | |
|---|---|---|
| Zasilanie | Napięcie i częstotliwość | 3 x 400V (±10%), 50/60Hz (±5%) |
| | Napięcie wyjściowe | 3x400V (dla zasilania 400V) |
| | Częstotliwość wyjściowa | 0.00 – 3200 Hz (sterowanie U/f)<br><br>0.00 – 300.00 Hz (sterowanie wektorowe) |
| | Charakterystyka sterowania V/F | 1) Charakterystyka stałomomentowa<br>2) Charakterystyki o zredukowanym momencie<br>3) Charakterystyka momentu ustawiona przez użytkownika<br>4) Sterowanie wektorowe (czujnikowe i bezczujnikowe) |
| | Moment początkowy | 180% dla 0.50Hz |
| | Dynamika regulacji prędkości | 1: 100 |
| | Stabilność prędkości wyjściowej | ±0.5% |
| | Podbicie momentu napędowego | W trybie sterowania V/F – automatyczne lub zdefiniowane przez użytkownika |
| | Przyspieszanie/hamowanie | Charakterystyka liniowa lub według programowanej krzywej S.<br><br>Maksymalny czas przyspieszania i hamowania – 6500s |
| | Dokładność zadawania częstotliwości | Cyfrowe zadawanie częstotliwości: 0.01Hz(f <= 100Hz), 0.1Hz (> 100Hz);<br><br>Analogowe zadawanie częstotliwości: 1% częstotliwości maksymalnej |
| | Przeciążalność | 1) 150% prądu znamionowego przez 1 minutę,<br>2) 200% prądu znamionowego przez 0.1s. |
| | Kompensacja poślizgu silnika | W trybie sterowania V/F możliwa jest automatyczna kompensacja poślizgu |
| Zabezpieczenia | Zabezpieczenia falownika | 1) Przed zbyt wysokim i zbyt niskim napięciem zasilania<br>2) Przed przekroczeniem prądu maksymalnego<br>3) Przed zbyt wysokim obciążeniem<br>4) Przed utratą prędkości i utknięciem silnika<br>5) Przed upływem prądu do masy<br>6) Przed nadmiernym przegrzaniem falownika<br>7) Dodatkowo falownik zabezpieczony jest przed błędami komunikacji lub nieprawidłowym sygnałem sprzężenia zwrotnego. |
| | Wyłącznik bezpieczeństwa | Możliwość zaprogramowania wejścia lub przycisku jak o wyłącznika bezpieczeństwa powodującego natychmiastowe zdjęcie napięcia z wyjść falownika. |
| | Zabezpieczenie nastaw | Możliwość zabezpieczenia nastaw falownika za pomocą numeru PIN |
| | Kasowanie błędów | Możliwe jest ustawienie zarówno automatycznego jak i ręcznego kasowania błędów |
| Hamowanie | Hamowanie prądem stałym, oraz przy wykorzystaniu zewnętrznego opornika hamującego. | |
| IO | 6 wejść cyfrowych | 1) Wyzwalanie wejść zarówno poziomem niskim (COM) jak i wysokim (+24V)<br>2) Duża swoboda programowania funkcji –między innymi bieg w przód i tył, bieg próby w przód i tył, wyłącznik bezpieczeństwa, reset, sterowanie prędkością wielostopniową, motopotencjometr, zmiana czasu przyspieszania i zwalniania, wejście impulsowe i inne. |
| | 2 wejścia analogowe | 1) Mogą pracować zarówno jako wejścia napięciowe (0 ~ 10V) jak i wejścia prądowe 0 ~ 20mA (programowo można ustawić również zakres 4 ~ 20mA).<br>2) Wejścia analogowe mogą być wykorzystane min. do zadawania częstotliwości i momentu oraz do współpracy z regulatorem PID. |

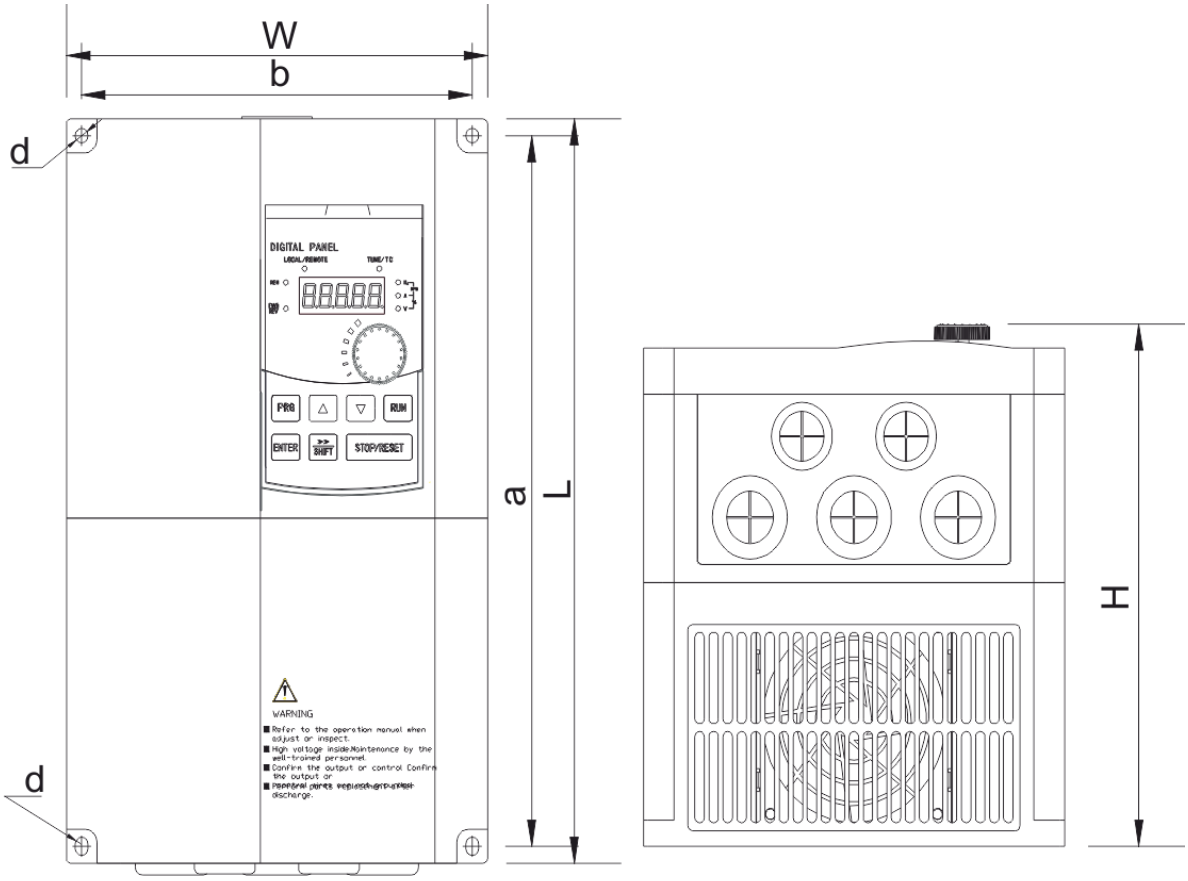
| | | |
|---|---|---|
| | 2 wyjścia analogowe | 1) Mogą pracować zarówno jako wyjścia napięciowe (0 ~ 10V) jak i wyjścia prądowe 0 ~ 20mA.<br>2) Możliwość zaprogramowania wyjść analogowych do sygnalizacji:<br>a. Zadanej i aktualnej częstotliwości<br>b. Napięcia i prądu wyjściowego<br>c. Napięcia w torze DC<br>d. Temperatury końcówki mocy IGBT<br>e. Mocy wyjściowej<br>f. Prędkości obrotowej silnika<br>g. Momentu napędowego |
| | Dwa wyjścia tranzy-storowe | 1) Szybkie wyjścia impulsowe (maks. Częstotliwość 100kH). Możliwa sygnalizacja:<br>a. Zadanej częstotliwości<br>b. Aktualnej częstotliwości<br>c. Wartości prądu<br>d. Napięcia wyjściowego<br>e. Napięcia na torze DC<br>f. Temperatury końcówki mocy<br>g. Mocy wyjściowej<br>h. Prędkości obrotowej silnika<br>i. Momentu wyjściowego<br>2) Obciążenie tranzystora – maks. 20mA/27V |
| | Jedno wyjście prze-kaźnikowe | 1) Obciążalność styku 5A/250V AC lub 5A/30VDC<br>2) Duże możliwości programowania funkcji wyjścia (sygnalizacja 34 różnych stanów falownika) |
| Regulacja prędkości | 1) Szerokie możliwości zadawania prędkości, w tym różne kombinacje uwzględniające wejścia cyfrowe, wejścia analogowe, potencjometr i przyciski na panelu sterowniczym, wejścia impulsowe i motopotencjometr.<br>2) Prędkość wielostopniowa – możliwość wprowadzenia 16 różnych prędkości oraz ośmiu czasów przyspieszania/zwalniania.<br>3) Tryb PLC – możliwość zdefiniowania sekwencji do ośmiu kroków które będą automatycznie wykonywane przez falownik. Dla każdego z kroków można określić prędkość silnika, czas przyspieszania/zwalniania oraz czas trwania kroku. Można również określić czy sekwencja zostanie wykonana tylko raz, czy też będzie powtarzana w pętli. | |
| PID | Wbudowany regulator PID zwiększający możliwość dopasowania pracy napędu do wymagań procesu technologicznego. Zarówno wartość zadana jak i sygnał sprzężenia zwrotnego może być wprowadzony z jednego z następujących źródeł<br><br>1) Panel sterowania (przyciski lub potencjometr)<br>2) Wejścia analogowe<br>3) Wejścia cyfrowe<br>4) Wejście impulsowe | |
| Warunki środowisko-we | Temperatura pracy | -10℃ ~ 40℃. Jeżeli temperatura przekroczy 40°C, to maksymalny prąd wyjściowy zmniejsza się o 1% wraz z każdym dodatkowym °C |
| | Przechowywanie | -20℃~+65℃ |
| | Wilgotność | Poniżej 90 %, Bez kondensacji wilgoci |
| | Wysokość | 0 ~ 1000 m |
| | Montaż | Montaż w pozycji pionowej wewnątrz szafy sterowniczej z dobrą wentylacją na płycie montażowej wykonanej z niepalnego materiału. Sposób montażu musi również zabezpieczać falwonik przed bezpośrednim działaniem pro- |

| | | |
|---|---|---|
| | | mieni słonecznych, kurzu, wilgoci oraz agresywnych lub wybuchowych gazów. |
| | Montaż | Chłodzenie poprzez naturalny i wymuszony obieg powietrza. |

## Tabela typów

| Typ falownika | Napięcie wejściowe | Prąd wejściowy | Napięcie wyjściowe | Prąd wyjściowy | Maksymalna moc silnika | Długość L | Szerokość W | Wysokość H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | A | V | A | **kW** | mm | mm | mm |
| **FA-3HX007** | 3x400 | 4.3 | 3x400 | 2.5 | **0.75** | 185 | 120 | 165 |
| **FA-3HX015** | 3x400 | 5.0 | 3x400 | 3.8 | **1.5** | 185 | 120 | 165 |
| **FA-3HX022** | 3x400 | 5.8 | 3x400 | 5.1 | **2.2** | 185 | 120 | 165 |
| **FA-3HX040** | 3x400 | 10.5 | 3x400 | 9.0 | **4.0** | 220 | 150 | 182 |
| **FA-3HX055** | 3x400 | 14.6 | 3x400 | 13 | **5.5** | 220 | 150 | 185 |
| **FA-3HX075** | 3x400 | 20.5 | 3x400 | 17 | **7.5** | 285 | 180 | 200 |

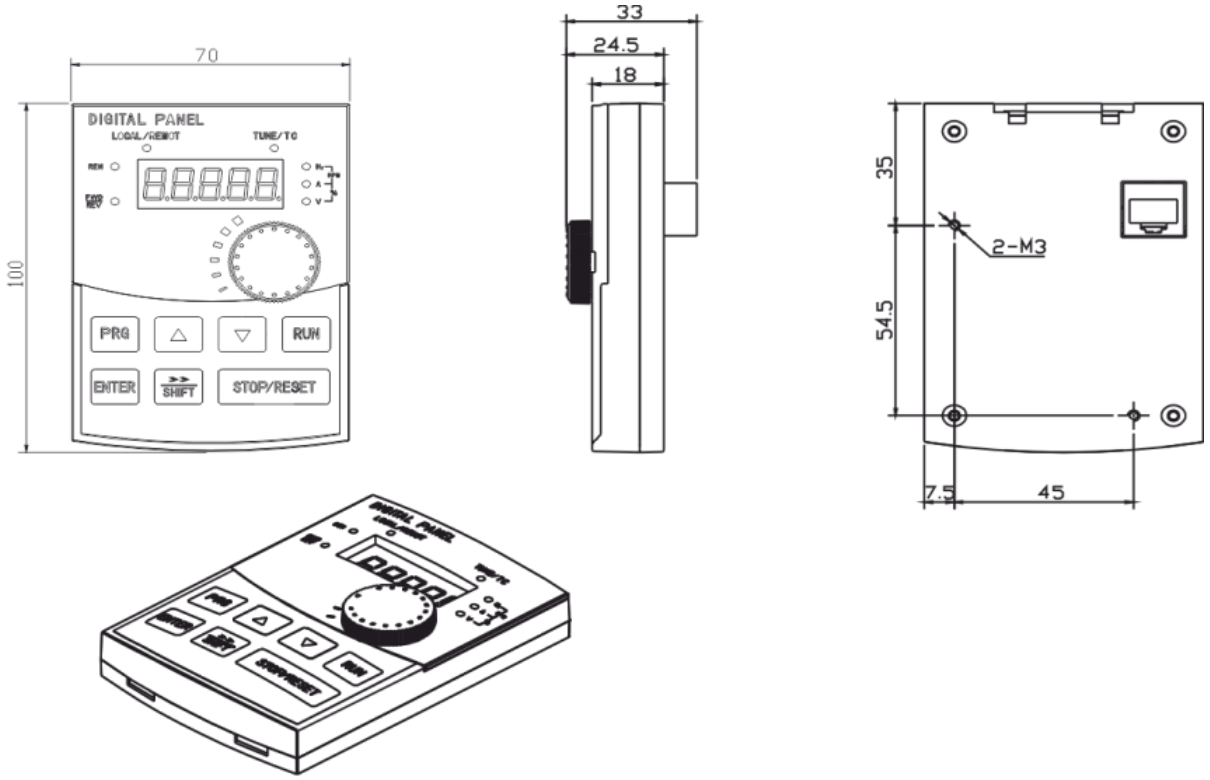
## Rysunki montażowe




**Rys. 10) Wymiary falownika i rozmieszczenie otworów pomiarowych**

Otwory montażowe:

| Typ falownika | Długość a | Szerokość b | Średnica d |
|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm |
| **FA-3HX007** | 174 | 108 | 5.3 |
| **FA-3HX015** | 174 | 108 | 5.3 |
| **FA-3HX022** | 174 | 108 | 5.3 |
| **FA-3HX040** | 209 | 138 | 5.3 |
| **FA-3HX055** | 209 | 138 | 5.3 |
| **FA-3HX075** | 272 | 167 | 5.5 |




**Rys. 11) Panel operatorski – wymiary i sposób montażu**

# Dobór oporników hamujących

Jeżeli wymagana jest duża skuteczność hamowania należy zastosować dodatkowe oporniki hamujące, rozpraszające energię przekazywaną z hamującego napędu do obwodu pośredniego DC falownika.

| | |
|---|---|
| ⚠ | W żadnym wypadku nie można stosować oporników o mniejszej rezystancji, lub mniejszej mocy niż przedstawiona w poniższej tabeli. Nieprzestrzeganie tego wymogu może doprowadzić do uszkodzenia falownika i grozi niebezpieczeństwem wystąpienia pożaru. |

| **Typ** | **Moc falownika** | **Rezystancja opornika hamującego** | **Moc opornika** |
|---|---|---|---|
| | kW | **Ω** | **W** |
| **FA-3HX007** | 0.75 | 750 | 120 |
| **FA-3HX015** | 1.5 | 400 | 300 |
| **FA-3HX022** | 2.2 | 250 | 300 |
| **FA-3HX040** | 4.0 | 150 | 500 |
| **FA-3HX055** | 5.5 | 100 | 500 |
| **FA-3HX075** | 7.5 | 75 | 780 |

# Historia zmian

# Gwarancja

1. Falownik objęty jest 24 miesięczną gwarancją. Okres gwarancji liczony jest od momentu zakupienia 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.: zainstalowanie multimetru, wykonanie instalacji elektrycznej, instalacji innych wymaganych zabezpieczeń elektrycznych.
9. Gwarancja nie ogranicza uprawnień kupującego wynikających z niezgodności towaru z umową.