



## Instrukcja obsługi

### Przemienniki częstotliwości serii E2000

(0,2kW ÷ 250kW)

### Przemienniki częstotliwości serii E2000IP55

(0,75kW ÷ 15kW)

#### Uwaga!

- prosimy bardzo dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję obsługi!
- przed podłączeniem zasilania prosimy sprawdzić na tabliczce przemiennika częstotliwości wartość napięcia zasilającego!
- nie wolno podłączać zasilania do zacisków U, V, W!
- nie wolno podłączać silnika do zacisków U, V, W przy podanym zasilaniu na przemiennik częstotliwości!
- obowiązkowo należy wpisać parametry silnika i wykonać jego tuning (kody F800~810)!
- przed podaniem sygnału startu na przemiennik silnik musi być zatrzymany lub mieć aktywne hamowanie przed startem F600 – 1, wraz z parametrami hamowania dostosowanymi do aplikacji lub lotny start F613 – 1 z parametrami.
- dla układów wentylacyjnych oraz innych układów o dużej bezwładności narażonych na samobieg należy aktywować hamowanie przed startem F600 – 1 lub lotny start F613 – 1 (brak aktywacji grozi uszkodzeniem układu)!
- obowiązkiem instalatora urządzenia jest odpowiednia aktywacja i konfiguracja zabezpieczeń urządzenia! Ważne funkcje urządzenia: F106, 137, 600, 602, 604, 606, 607, 608, 610, 613, 616, 627, 706, 707, 727, 737, 738, 800-805, 810.
- ważne kody dla aplikacji wentylacyjnych i pompowych w dodatkach 3, 4 i 5 na końcu DTR.
- Przywracanie nastaw fabrycznych F160-1.

Wersja instrukcji 007/2014  
Ang. 2013012519A

Dziękujemy, że wybrali Państwo produkty firmy EURA Drives!  
Doskonałą, jakość, obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną zapewnia firma  
HF Inverter Polska.

Celem poniższej instrukcji obsługi jest dostarczenie użytkownikowi wskazówek, ostrzeżeń i wytycznych odnośnie instalacji, uruchamiania, ustawiania lub zmiany parametrów oraz wykrywania i diagnozowania nieprawidłowości, jakie mogą wystąpić podczas pracy z przemiennikami częstotliwości serii E2000 oraz E2000IP55. Instrukcja głównie odnosi się do serii E2000, a ewentualne różnice względem serii E2000IP55 dotyczą wymiarów i typu obudowy. Prosimy dokładnie przeczytać instrukcję obsługi przed instalacją i rozpoczęciem pracy z przemiennikami częstotliwości. Zawsze aktualną instrukcję obsługi można pobrać z naszej strony internetowej [www.hfinverter.pl](http://www.hfinverter.pl).

Pojęcia przemiennik(i) częstotliwości, przemiennik(i) i falownik(i) są stosowane w tej instrukcji obsługi zamiennie i oznaczają te same urządzenie.

Oznaczenia E-2000 lub E2000 są stosowane w tej instrukcji obsługi zamiennie i oznaczają to samo urządzenie.

Symbole użyte w instrukcji obsługi:



**ZAGROŻENIE!**

Niewłaściwa instalacja lub użytkowanie przemiennika częstotliwości E-2000 może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego lub nieodwracalne uszkodzenie urządzenia.



**OSTRZEŻENIE!**

Niewłaściwa instalacja lub użytkowanie przemiennika może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego lub nieodwracalne uszkodzenie urządzenia.



**UWAGA!**

Niewłaściwe użytkowanie może spowodować nieodwracalne uszkodzenie urządzenia.



**WAŻNE!**

Wskazówki dotyczące poprawnego użytkowania urządzenia.  
Pomocne informacje dotyczące urządzenia.

**Prawo autorskie**

Niniejsza dokumentacja jest prawnie chroniona. Wszelkie rozpowszechnianie, przedruk, także w fragmentach, jak również odtwarzanie ilustracji, nawet w zmienionym stanie, wymaga uzyskania pisemnej zgody producenta.

**Ograniczenie od odpowiedzialności**

Wszystkie zawarte w niniejszej instrukcji obsługi informacje techniczne, dane i wskazówki montażu, podłączenia, programowania i obsługi, są zgodne z ostatnim stanem przekazania do druku i uwzględniają nasze dotychczasowe doświadczenie i orientację według najnowszej wiedzy. Producent i dostawca nie ponosi żadnej odpowiedzialności za szkody spowodowane nieprzestrzeganiem instrukcji, użytkowaniem urządzenia niezgodnie z przeznaczeniem, niefachowym montażem, aplikacją, naprawami, niedozwolonymi przeróbkami ani używaniem niedozwolonych części zamiennych.

# Spis treści

1. Zasady bezpiecznej pracy.....	6
1.1. Ostrzeżenia i zagrożenia.....	6
1.2. Wymiana elementów zużywających się:.....	7
1.3. Przechowywanie:.....	7
1.4. Codzienna konserwacja:.....	7
2. Produkty.....	8
2.1. Seria E2000.....	8
2.1.1. Oznaczenie modeli serii E2000.....	8
2.1.2. Typy przemienników.....	9
2.1.3. Wymiary E2000.....	10
2.1.4. Budowa przemienników E2000.....	12
2.2. Seria E2000 IP55.....	13
2.2.1. Oznaczenie modeli serii E2000 IP55.....	13
2.2.2. Typy przemienników.....	13
2.2.3. Wymiary E2000 IP55.....	14
2.2.4. Budowa przemienników E2000 IP55.....	14
2.3 Parametry przemiennika częstotliwości E2000/E2000 IP55.....	16
2.4. Spełniane normy.....	17
3. Instalacja i podłączenie.....	17
3.1. Instalacja.....	17
3.1.1. Wytyczne instalacji.....	17
3.1.2. Otoczenie (środowisko pracy).....	19
3.1.3. Uwagi dotyczące instalacji przemienników.....	19
3.1.4. Podstawy eliminacji zakłóceń.....	20
3.1.4.1. Możliwe sposoby przenoszenia zakłóceń i metody ich eliminacji:.....	20
3.1.4.2. Położenie przewodów.....	21
3.1.4.3. Podłączenie uziemienia.....	22
3.1.4.4. Prądy upływnościowe.....	22
3.1.4.5. Instalacja elektryczna przemiennika.....	23
3.1.4.6. Zastosowanie filtrów sieciowych.....	23
3.2. Podłączenie.....	24
3.2.1. Zaciski wejść i wyjść listwy zasilającej.....	27
3.2.1.1. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla mocy 0,2~0,75kW.....	27
3.2.1.2. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla mocy 1,1~2,2kW.....	27
3.2.1.3. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V dla mocy 0,75~7,5kW.....	27
3.2.1.4. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V / 11~15kW.....	28
3.2.1.5. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V bez wbudowanego modułu hamującego 18,5~250kW.....	28
3.2.1.6. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V z wbudowanym modułem hamującym 18,5~250kW.....	28
3.2.2. Tabela z zalecanymi przekrojami przewodów zasilających.....	29
3.2.3. Zalecane zabezpieczenia.....	30
3.2.4. Przełączniki kodujące SW1, S1 i J5.....	30
3.2.5. Zaciski sterujące.....	32
4. Zespół napędowy.....	34
4.1. Podłączenie kilku silników do jednej przetwornicy.....	35
5. Obsługa – Panel operatorski.....	36
5.1. Wyświetlacz i klawiatura.....	36
5.1.1. Opis klawiatury.....	36

5.1.2. Opis funkcji przycisków panelu.....	38
5.2. Ustawianie parametrów.....	38
5.3. Opis grup parametrów.....	39
5.4. Opis wyświetlanych parametrów.....	40
6. Pomiar prądu, napięcia i mocy w układzie z przemiennikiem częstotliwości.....	40
7. Obsługa i proste uruchomienie.....	41
7.1. Tryb sterowania.....	41
7.2. Tryb ustawiania częstotliwości.....	41
7.3. Tryb sterowania dla polecenia pracy.....	41
7.4. Stany falownika.....	42
7.5. Kompensacja momentu obrotowego dla sterowania skalarne .....	42
7.6. Obsługa klawiatury.....	42
7.6.1. Sposoby obsługi klawiatury.....	42
7.6.2. Przełączanie i wyświetlanie parametrów stanu.....	43
7.7. Działanie procesu pomiaru parametrów silnika (autotuning).....	43
8. Szybkie uruchomienie.....	43
8.1. Etapy instalacji i uruchomienia falownika E2000.....	43
8.2. Przykład instalacji i uruchomienia falownika.....	44
8.2.1. Praca z ustaloną częstotliwością, start/stop zadawane z panelu i praca w przód.....	44
8.2.2. Praca z ustawianą częstotliwością z klawiatury, start/stop i pracą w przód i wstecz zadawaną poprzez zaciski sterowania.....	45
8.2.3. Proces joggowania przy pomocy klawiatury.....	45
8.2.4. Praca z zadawaniem częstotliwości poprzez potencjometr, start/stop zadawane poprzez zaciski sterujące.....	46
9. Opis funkcji przemiennika.....	47
9.1. Funkcje podstawowe.....	47
9.2. Funkcje kontroli sterowania.....	53
9.2.1. Tryby zadawania z listwy sterującej.....	55
9.2.2. Funkcje obsługi Trawersa.....	57
9.3. Wielofunkcyjne zaciski wejściowe i wyjściowe.....	60
9.3.1. Przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.....	64
9.3.2. Przełączanie grup parametrów.....	65
9.3.3. Konfiguracja przemiennika do współpracy z zabezpieczeniem termicznym PTC silnika. .....	65
9.3.4. Tabela kodowania prędkości dla sterowania wielobiegowego.....	66
9.3.5. Diagnostyka i funkcje symulacji.....	66
9.3.5.1. Monitoring stanu wejść cyfrowych.....	66
9.3.5.2. Monitoring stanu wejść analogowych.....	67
9.3.5.3. Symulacja działania wyjść przekaźnikowych.....	67
9.3.5.4. Symulacja działania wyjść analogowych.....	67
9.4.1. Wejścia i wyjścia analogowe.....	67
9.4.2. Wejście/wyjście licznikowe.....	71
9.4.3. Charakterystyki wejść analogowych.....	73
9.5. Wielostopniowa kontrola prędkości.....	74
9.6. Funkcje pomocnicze.....	76
9.7. Kontrola zabezpieczeń układu napędowego.....	80
9.8. Parametry silnika.....	84
9.9. Parametry komunikacji.....	87
9.10. Parametry regulatora PID.....	87
9.10.1. Podłączenie wewnętrznego regulatora PID dla funkcji utrzymania stałego ciśnienia	

wody.....	87
9.10.2. Parametry PID.....	87
9.11. Parametry sterowania momentem i prędkością.....	90
Dodatek 1. Graficzny przykład podstawowego sterowania.....	92
Dodatek 2. Przykład okablowania dla trybu 1 (FA00 – 1) regulacji PID.....	93
Dodatek 3. Przykład okablowania dla trybu 2 (FA00 – 2) regulacji PID.....	94
Dodatek 4. Podłączenie czujnika 4-20mA (dwuprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:.....	95
Dodatek 5. Podłączenie czujnika 0-10V (trójprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:.....	96
Dodatek 6. Aplikacja sterowania układem wentylacji:.....	97
Dodatek 7. Kody błędów.....	98
Dodatek 7.1. Tabela błędów.....	98
Dodatek 7.2. Możliwe awarie i środki ich przeciwdziałania.....	100
Dodatek 7.3. Tabela zawierająca parametry wyświetlane w kodach od F708 do F710.....	101
Dodatek 8. Dobór modułów i rezystorów hamujących.....	101
Dodatek 8.1. Określenie mocy rezystora hamującego:.....	102
Dodatek 8.2. Opis modułów zewnętrznych.....	103
Dodatek 9. Zastosowanie dławików i filtrów w układach napędowych.....	105
Dodatek 10. Zasilanie po szynie DC.....	107
Dodatek 11. Technika 87 Hz.....	107
Dodatek 12. Dobór wentylatorów do chłodzenia szaf z przemiennikami.....	108
Dodatek 13. Momenty dokręcenia przewodów.....	109
Dodatek 14. Graficzne przedstawienie wybranych ustawień.....	109
Dodatek 15. Warunki gwarancji.....	110

## 1. Zasady bezpiecznej pracy

### 1.1. Ostrzeżenia i zagrożenia



#### ZAGROŻENIE!

- ✓ Przemiennej nie wolno instalować w środowisku łatwopalnym i/lub wybuchowym, gdyż może stać się przyczyną pożaru i/lub eksplozji.
- ✓ Instalacji, obsługi, konserwacji i napraw urządzenia może dokonywać wyłącznie odpowiednio przeszkolony i posiadający wymagane uprawnienia personel.
- ✓ Zacisk ochronny przemiennej PE powinien być podłączony do ziemi (impedancja uziemienia nie większa niż 4 Ω)
- ✓ Poszczególne urządzenia nie mogą być połączone szeregowo przewodem ochronnym.
- ✓ Przemiennej i silnik powinny mieć swoje uziemienia (oddzielne uziemienia).
- ✓ Zabrania się łączenia zacisków CM, GND, AGND do zacisku N przemiennej oraz zacisku zerowego sieci zasilającej i/lub do wewnętrznych układów zasilających.
- ✓ Przed włączeniem przemiennej należy upewnić się, że został on prawidłowo zainstalowany i została założona zaślepka zakrywająca listwy połączeniowe urządzenia.
- ✓ Zabrania się dotykania zacisków napięciowych włączonego do sieci przemiennej.
- ✓ W przypadku prowadzenia jakichkolwiek zmian podłączeń lub konserwacji, napraw przemiennej, należy bezwzględnie odłączyć zasilanie.
- ✓ Zabrania się dokonywania w/w czynności oraz dotykania wewnętrznych obwodów i komponentów w czasie krótszym niż 15 minut od chwili wyłączenia zasilania przemiennej lub do czasu obniżenia napięcia wewnętrznej szyny DC do poziomu 24V DC.
- ✓ Przemiennej magazynowany dłużej niż 3 miesiące lub przemiennej narażony na zawilgocenie przed podłączeniem do sieci powinien zostać osuszony, a następnie podłączony do sieci i uruchomiony bez obciążenia przynajmniej na 12 godzin. Niezachowanie tej procedury grozi uszkodzeniem przemiennej. Zagrożeniem w tym przypadku jest zawilgocenie układów elektroniki które może doprowadzić do zwarcia, a tym samym uszkodzeń. Ta sama procedura obowiązuje układy zamontowane, które mają przerwę w pracy. W sytuacjach narażenia na zawilgocenie wymagane jest zdemontowanie przemiennej i magazynowanie w suchym pomieszczeniu, lub stosowanie grzałek ogrzewających wnętrze szafy sterowniczej wraz z hydrostatem.



#### OSTRZEŻENIE!

- ✓ Prosimy o przeczytanie poniższej instrukcji obsługi przed podjęciem jakichkolwiek prac z przemiennej.
- ✓ Przed instalacją należy upewnić się, że sieć zasilająca jest właściwa dla danego typu przemiennej.
- ✓ Należy wystrzegać się przedostania do wnętrza przemiennej jakichkolwiek przedmiotów.
- ✓ Nie należy instalować w miejscu wystawionym na bezpośrednie działanie promieni słonecznych.
- ✓ Nie należy zakrywać otworów wentylacyjnych w obudowie urządzenia.
- ✓ Nie należy podłączać fazowych przewodów sieciowych do zacisków U, V, W lub PE, P, B, - (N).
- ✓ Nie należy podłączać rezystora hamującego do zacisku – (N), a wyłącznie do zacisków P i B
- ✓ Bezwzględnie nie wolno restartować układu, kiedy wirnik silnika jest w ruchu (wyjątek stanowi przypadek aktywowanej funkcji lotnego startu, która działa dla sterowania skalarnego lub wyhamowanie silnika przed startem)!
- ✓ Do prawidłowej pracy układu napędowego, konieczne jest wykonanie autotuningu silnika elektrycznego, zasilanego poprzez przemiennej częstotliwości.
- ✓ Zdejmowanie obudowy w przemiennej może być dokonywane po całkowitym rozładowaniu kondensatorów w układzie pośredniczącym i po upływie okresu gwarancyjnego.
- ✓ Ingerencja w przemiennej w okresie gwarancyjnym jest zabroniona.
- ✓ Dodatkowo wymaga się, aby ponowne załączanie zasilania następowało po rozładowaniu kondensatorów, czyli w chwili, kiedy wyświetlacz zgaśnie.
- ✓ rozłączanie/załączanie po stronie wtórnej przemiennej podczas pracy jest zabronione,
- ✓ dla przemiennej powyżej 37kW zaleca się stosowanie dławików od strony zasilania (dławików AC)
- ✓ układ chłodzenia przemiennej należy regularnie czyścić i sprawdzać stan wentylatorów
- ✓ należy regularnie sprawdzać stan izolacji okablowania jak również stan połączeń śrubowych (dokręcanie śrub) i samych zacisków (korozja),
- ✓ Przemiennej nie powinien być instalowany w środowisku narażającym go na silne wibracje, korozję, pył,

wysoką temperaturę lub zawilgocenie.

- ✓ Należy regularnie sprawdzać stan połączenia wejść i wyjść przemiennika.
- ✓ Przed podłączeniem i uruchomieniem należy sprawdzić rezystancję izolacji uzwojeń silnika.
- ✓ W celu uniknięcia zakłóceń, przewody sterujące należy odseparować od przewodów zasilających.
- ✓ Jeżeli silnik dłuższy czas będzie pracował na niskich obrotach (mniej niż  $35 \div 30\text{Hz}$ ), należy zastosować dodatkowe chłodzenie silnika. Podane częstotliwości nie dają pewności nie przegrzania układu, dlatego każdy układ należy rozpatrywać indywidualnie. Dla układów z przemiennikiem częstotliwości zaleca się stosowanie silników z termokontaktem zamontowanym w uzwojeniach, który należy skojarzyć z przemiennikiem.
- ✓ W celu uniknięcia przepięć na szynie DC podczas hamowania silnika, należy zastosować rezystor lub moduł hamujący.
- ✓ Standardowe przemienniki serii E2000 posiadają stopień ochrony IP20.
- ✓ Systematycznie, w zależności od warunków pracy, należy wyczyścić z kurzu, zanieczyszczeń itp. wnętrze przemiennika – zapewni to długą i bezawaryjną pracę.
- ✓ Przemienniki częstotliwości E2000 są przeznaczone do zabudowy w szafach sterowniczych, elektrycznych urządzeniach lub maszynach.
- ✓ Urządzenia mogą być instalowane tylko przez profesjonalistów posiadających stosowne uprawnienia.
- ✓ Nie wolno instalować styczników, układów zmiany kierunku i rozłączników pomiędzy wyjściem przemiennika a silnikiem, (w szczególnych przypadkach można instalować wyłączniki serwisowe, ale zabezpieczając i pamiętając, że przemiennik nie może być uruchomiony przed załączeniem wyłącznika serwisowego). W aplikacjach z przerywanym obwodem wyjściowym należy bezwzględnie aktywować kontrolę faz wyjściowych (F727-1), oraz kontrolę obciążenia (FA26-3).

Przemiennik z silnikiem powinien mieć trwałe połączenie!

- ✓ Nie są to urządzenia przeznaczone do wykorzystania w gospodarstwie domowym, lecz jako elementy przeznaczone do eksploatacji w warunkach przemysłowych lub profesjonalnych zgodnie z normą EN61000-3-2.
- ✓ Przewód silnikowy powinien być możliwie jak najkrótszy, aby zredukować poziom zakłóceń i prądy upływuściowe.
- ✓ W przypadku zabudowania przemiennika częstotliwości w maszynie, nie wolno maszyny uruchomić, dopóki nie zostanie stwierdzona zgodność maszyny z dyrektywami UE98/37/EG (dyrektywy maszynowe), 89/336/EEG (dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej) oraz normy EN60204.
- ✓ Aby spełnić wymogi kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), należy korzystać z ekranowanego/zbrojonego przewodu silnikowego.

## 1.2. Wymiana elementów zużywających się:

- ✓ zwykle żywotność wentylatora chłodzącego wynosi 2-3 lata. Uszkodzeniom mogą ulegać łożyska wentylatorów lub ich łopatki, co objawia się zbyt dużym hałasem lub wibracjami podczas rozruchu. Żywotność jest uzależniona od warunków pracy. Wymiany powinno się dokonywać na podstawie czasu pracy lub obserwacji układu. Wentylator chłodzący nie podlega gwarancji!
- ✓ Zwykle żywotność kondensatorów elektrolitycznych wynosi 4-5lat. Starzenie jest uzależnione od stabilności zasilania, temperatury otoczenia, przeciążeń prądowych i napięciowych. Objawami uszkodzenia kondensatorów jest wypływający elektrolit, wybrzuszenia obudowy lub bezpiecznika kondensatora, uszkodzenia rezystorów zabezpieczających kondensatory, zmniejszenie pojemności kondensatorów. Wymiany powinno się dokonywać na podstawie czasu pracy lub obserwacji układu.

## 1.3. Przechowywanie:

- ✓ w oryginalnym opakowaniu
- ✓ w suchym miejscu
- ✓ przemiennik niepodłączony do sieci przez więcej niż 3 miesiące należy zasilić bez obciążenia przynajmniej na 12 godzin.
- ✓ układ zawilgocony należy przed podłączeniem osuszyć i podłączyć jak wyżej

## 1.4. Codzienna konserwacja:

- ✓ wilgotność, kurz, temperatura zmniejszają żywotność układu, więc należy takie zjawiska eliminować,
- ✓ należy sprawdzać dźwięk pracy silnika
- ✓ należy sprawdzać wibracje silnika podczas pracy
- ✓ sprawdzać stan izolacji przewodów zasilających
- ✓ sprawdzać stan połączeń

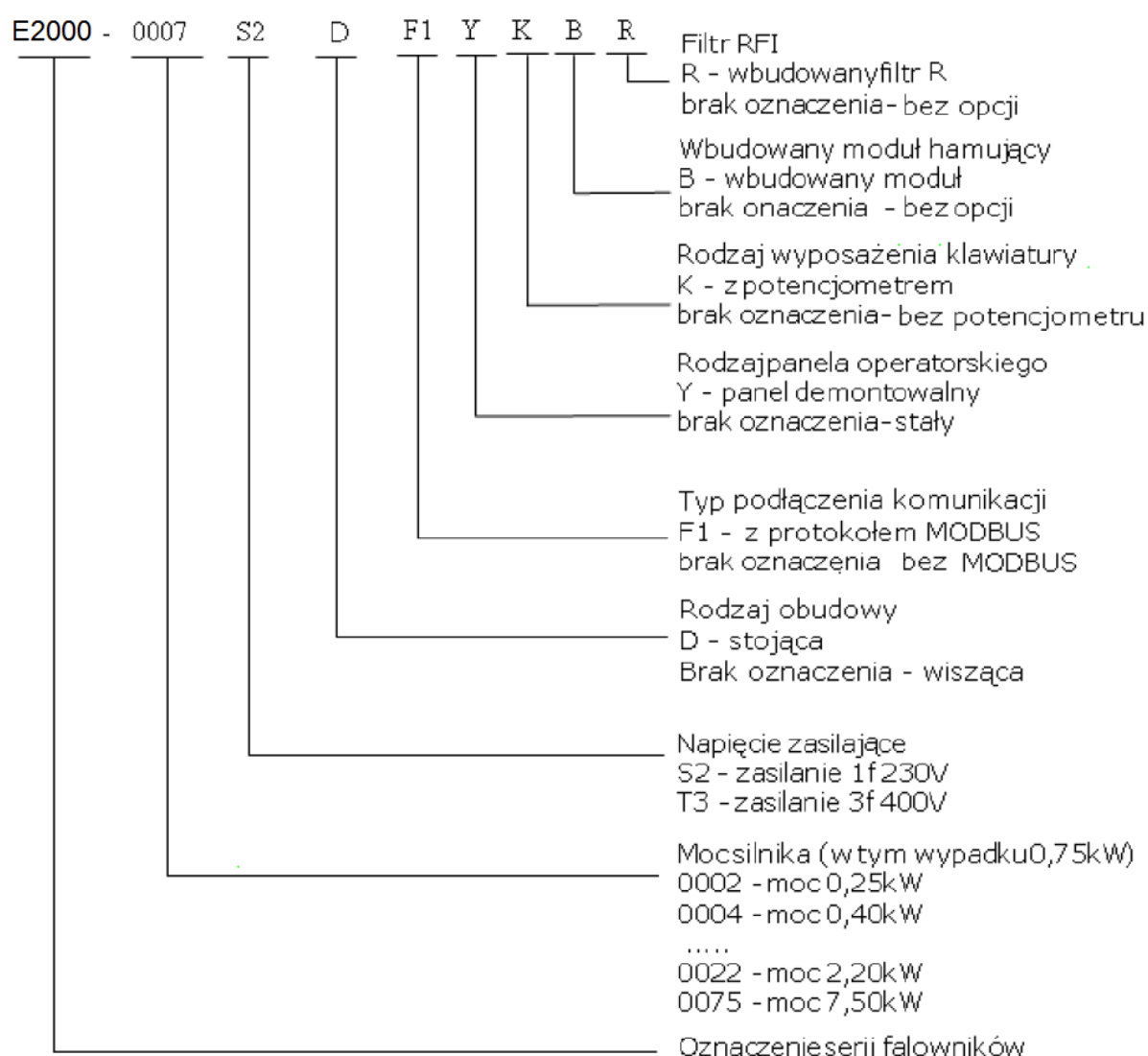
Odpowiednia czystość, konserwacja i dbałość zapewni długą i bezawaryjną pracę układu. Bardzo ważnym elementem jest również odpowiednia parametryzacja układu (kody z grupy 800), nie tylko przed pierwszym uruchomieniem, ale również okresowa parametryzacja (parametry zmieniają się na skutek starzenia, zużycia, itp. silnika). Źle wykonana grozi uszkodzeniem napędu lub nieprawidłową pracą silnika. W tym celu należy zwrócić uwagę na dźwięk, jaki wydaje silnik, równomierność jego pracy i sprawdzić pobierany prąd zarówno w stanie jałowym jak i obciążenia. Nasz wysoko zaawansowany napęd opiera swoją pracę na algorytmie matematycznym, dla tego tak ważne jest właściwe wpisanie parametrów silnika i jego podłączenie. Dzięki temu wzrasta kultura pracy samego silnika oraz znacząco poprawia się sprawność napędu. Jest to jeden z naszych wyróżników względem konkurencji.

## 2. Produkty

### 2.1. Seria E2000

#### 2.1.1. Oznaczenie modeli serii E2000


Przykład oznaczenia modelu – przemiennik częstotliwości z zasilaniem jednofazowym o mocy 0,75kW serii E2000.





Tabliczka znamionowa przemiennika częstotliwości serii E-2000.

Przykład wypełnienia tabliczki przemiennika o mocy znamionowej 0,75kW, zasilaniu jednofazowym 230V 50/60Hz, o znamionowym prądzie wyjściowym 4,5A i częstotliwości wyjściowej od 0,50 do 650Hz.

 <b>EURA DRIVES ELECTRIC CO., LTD</b>			
MODEL	E2000-0007S2	Function Symbol	FIKBR
INPUT	AC 1PH 230V 50/60Hz		
OUTPUT	3PH 0.75KW 4.5A 0~230V		
	0.50~650.0Hz		
	BAR CODE		

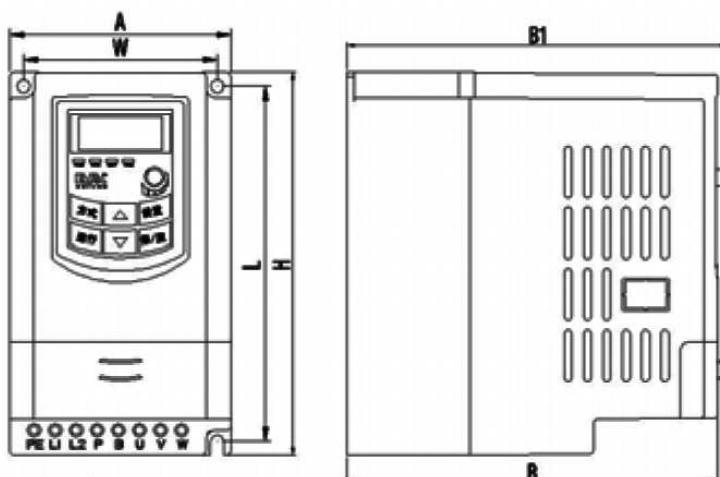
## 2.1.2. Typy przemienników.

Typy przemienników serii E-2000

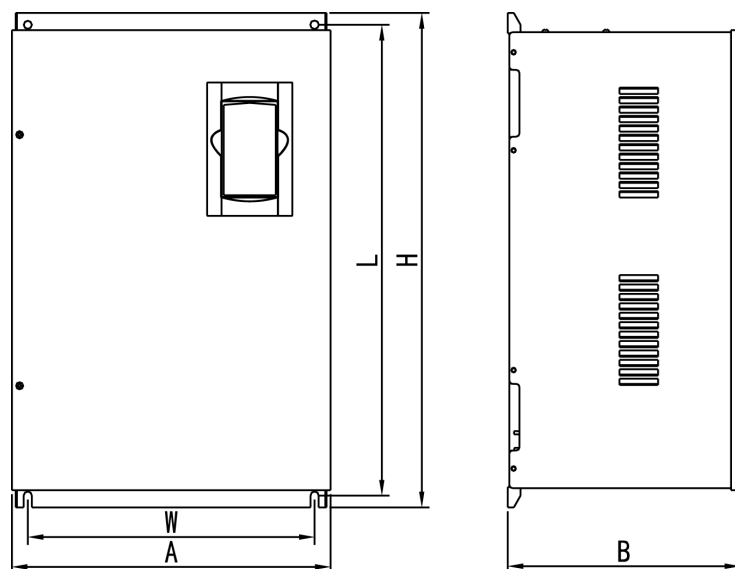
TYP	Moc kW	Prąd wyjściowy A	Kod obudowy	System chłodzenia	Waga kg	Typy klawiatur F1	Zasilanie i obudowa
E2000-0002S2	0.2	1.5	E1	własne	1.37	AA-B lub A6-1-B	1-fazowe zasilanie obudowa plastikowa
E2000-0004S2	0.4	2.5	E1	wymuszone	1.4	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0007S2	0.75	4.5	E1	wymuszone	1.43	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0011S2	1.1	5	E2	wymuszone	2.0	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0015S2	1.5	7	E2	wymuszone	2.0	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0022S2	2.2	10	E3	wymuszone	2.29	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0007T3	0.75	2	E2	wymuszone	2.0	AA-B lub A6-1-B	3-fazowe zasilanie obudowa plastikowa
E2000-0015T3	1.5	4	E2	wymuszone	2.0	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0022T3	2.2	6.5	E2	wymuszone	2.1	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0030T3	3.0	7	E4	wymuszone	3.1	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0037T3	3.7	8	E4	wymuszone	3.1	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0040T3	4.0	9	E4	wymuszone	3.1	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0055T3	5.5	12	E5	wymuszone	5.2	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0075T3	7.5	17	E5	wymuszone	5.2	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0110T3	11	23	E6	wymuszone	8.8	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0150T3	15	32	E6	wymuszone	8.8	AA-B lub A6-1-B	
E2000-0185T3	18.5	38	C3	wymuszone	19.4	A6-1-A	
E2000-0220T3	22	44	C3	wymuszone	19.4	A6-1-A	3-fazowe zasilanie obudowa metalowa wykonanie z filtrem lub bez filtra
E2000-0300T3	30	60	C3	wymuszone	20	A6-1-A	
E2000-0370T3	37	75	C5	wymuszone	39	A6-1-A	
E2000-0450T3	45	90	C5	wymuszone	40	A6-1-A	
E2000-0550T3	55	110	C5	wymuszone	42	A6-1-A	
E2000-0750T3	75	150	C6	wymuszone	55	A6-1-A	
E2000-0900T3	90	180	C6	wymuszone	56	A6-1-A	
E2000-1100T3	110	220	C7	wymuszone	87	A6-1-A	
E2000-1320T3	132	265	C8	wymuszone	120	A6-1-A	
E2000-1600T3	160	320	C8	wymuszone	123	A6-1-A	3-fazowe zasilanie obudowa metalowa wykonanie bez filtra
E2000-1800T3	180	360	C9	wymuszone	125	A6-1-A	
E2000-2000T3	200	400	CA	wymuszone	180	A6-1-A	
E2000-2200T3	220	440	CA	wymuszone	185	A6-1-A	
E2000-2500T3	250	480	CB0	wymuszone	220	A6-1-A	
E2000-1100T3D	110	220	D0	wymuszone	160	A6-1-A	3-fazowe zasilanie obudowa metalowa stojąca wykonanie bez filtra
E2000-1320T3D	132	265	D1	wymuszone	200	A6-1-A	
E2000-1600T3D	160	320	D1	wymuszone	202	A6-1-A	
E2000-1800T3D	180	360	D1	wymuszone	205	A6-1-A	
E2000-2000T3D	200	400	D2	wymuszone	275	A6-1-A	
E2000-2200T3D	220	440	D2	wymuszone	280	A6-1-A	
E2000-2500T3D	250	480	D3	wymuszone	350	A6-1-A	

### 2.1.3. Wymiary E2000

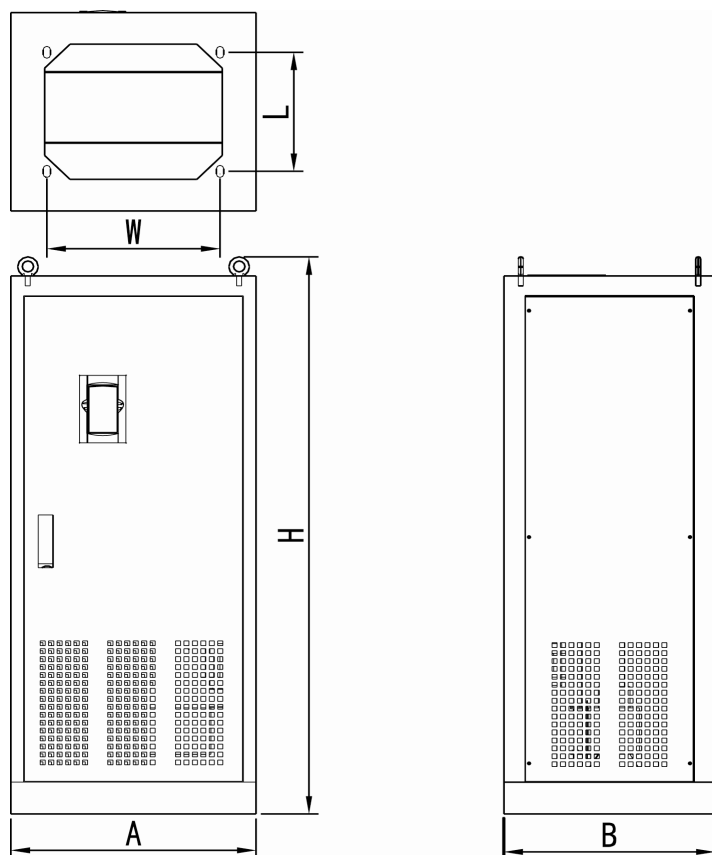
Kod obudowy	Wymiary zewnętrzne (AxB/B1xH)	Wymiary montażowe (WxL)	Śruby montażowe	Uwagi
E1	80x135(142)x138	70x128	M4	Obudowa z tworzywa, zawieszana
E2	106x150(157)x180	94x170		
E3	106x170(177)x180	94x170		
E4	138x152(159)x235	126x225	M5	
E5	156x170(177)x265	146x255		
E6	205x196(202)x340	194x330		
C3	265x235x435	235x412	M6	Obudowa metalowa, zawieszana
C5	360x265x555	320x530	M8	
C6	410x300x630	370x600	M10	
C7	516x326x760	360x735	M12	
C8	560x342x900	390x870		
C9	400x385x1300	280x1272	M10	
CA	535x380x1330	470x1300		
CB0	600x380x1450	545x1420		
CB	600x380x1580	545x1550		
D0	580x500x1410	410x300	M16	Obudowa metalowa, stojąca
D1	600x500x1650	400x300		
D2	660x500x1850	450x300		
D3	800x600x1950	520x340		



Obudowa plastikowa



Obudowa metalowa wisząca

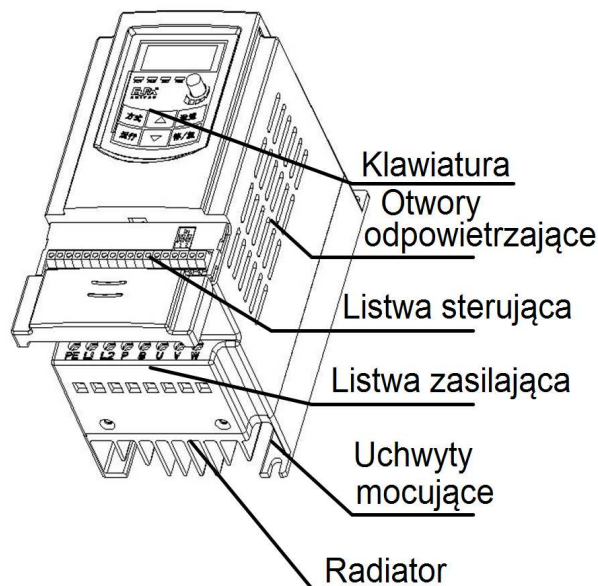


Obudowa metalowa stojąca

Jeżeli klawiatura przemiennika jest wyposażona w potencjometr to obowiązuje wymiar B1, dla wykonań bez potencjometru wymiar B (wykonanie z potencjometrem niedostępne w Europie).

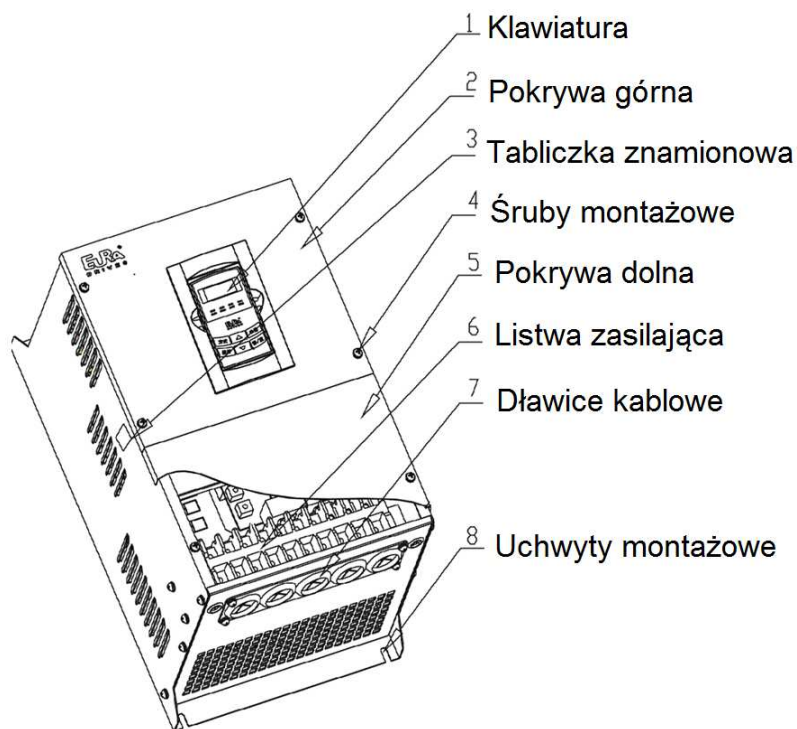
#### 2.1.4. Budowa przemienników E2000

Przemienniki serii E-2000 dostępne są w obudowach plastikowych do mocy 15kW, a od mocy 18,5kW do 250kW w obudowie metalowej. Obudowy z tworzywa (poliwęglan) są estetyczne i odporne na uszkodzenia mechaniczne.



Obudowa metalowa zabezpieczona jest farbą proszkową, posiada otwierane drzwiczki ułatwiające wszelkie prace instalacyjne. Po stronie frontowej znajduje się demontowalna klawiatura. Na rysunku poniżej pokazano przykład obudowy metalowej E2000-0185T3

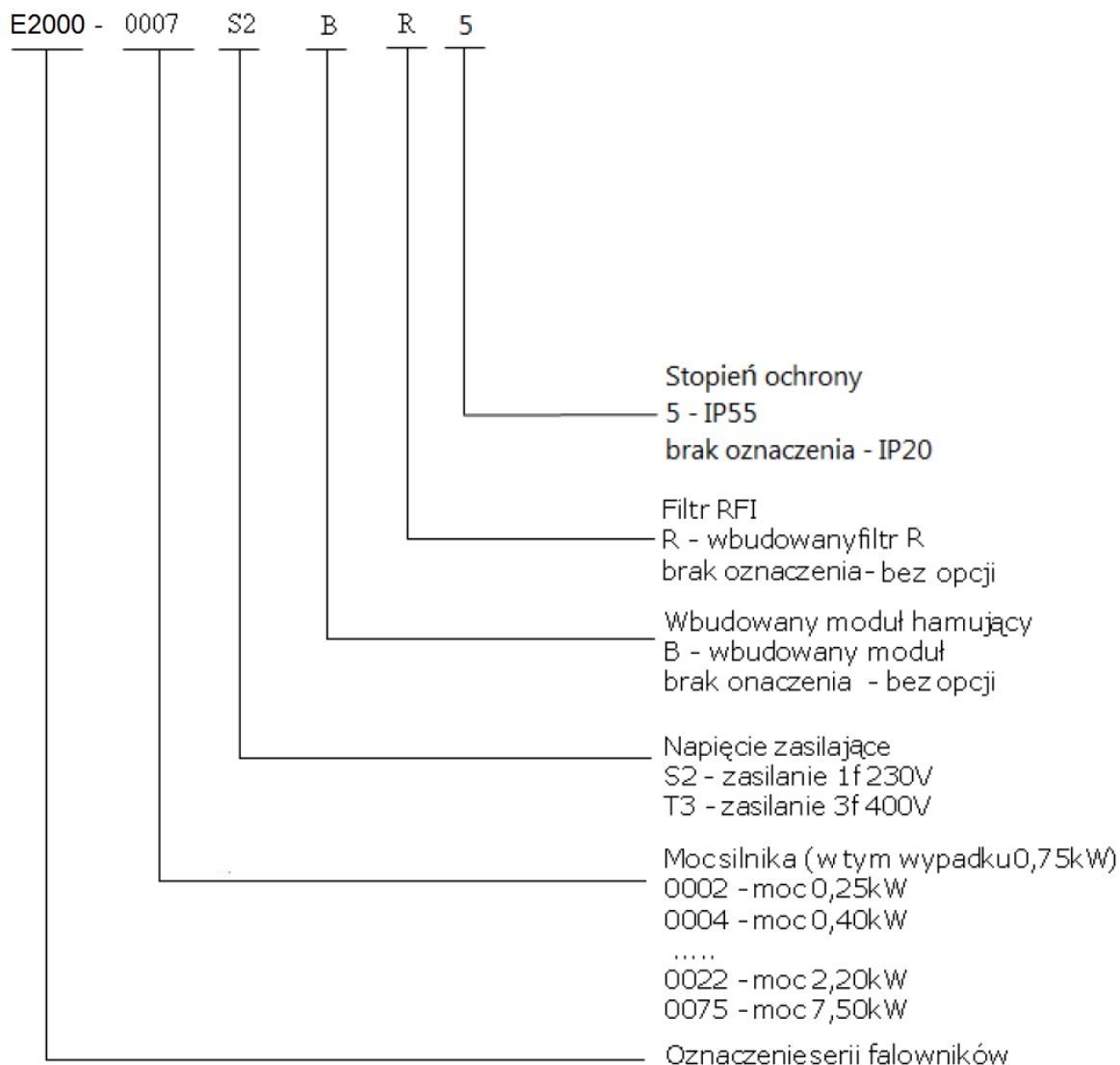
W falownikach serii E-2000 od mocy 18,5kW panel operatorski jest wyjmowany i istnieje możliwość montażu go na elewacji szafy sterowniczej, poniżej tej mocy klawiatura stanowi integralną część falownika i nie ma możliwości montażu jej na elewacji szafy sterowniczej. Można jednak dokupić klawiaturę zewnętrzną, która za pomocą łącza RS485 pozwoli na sterowanie falownika np. z elewacji szafy. Klawiatura w przemiennikach do 15kW ma gniazdo RJ9, a od 18,5kW gniazdo RJ45.



## 2.2. Seria E2000 IP55

### 2.2.1. Oznaczenie modeli serii E2000 IP55

Przykład oznaczenia modelu – przemiennik częstotliwości z zasilaniem trójfazowym o mocy 0,75kW serii E2000 IP55.



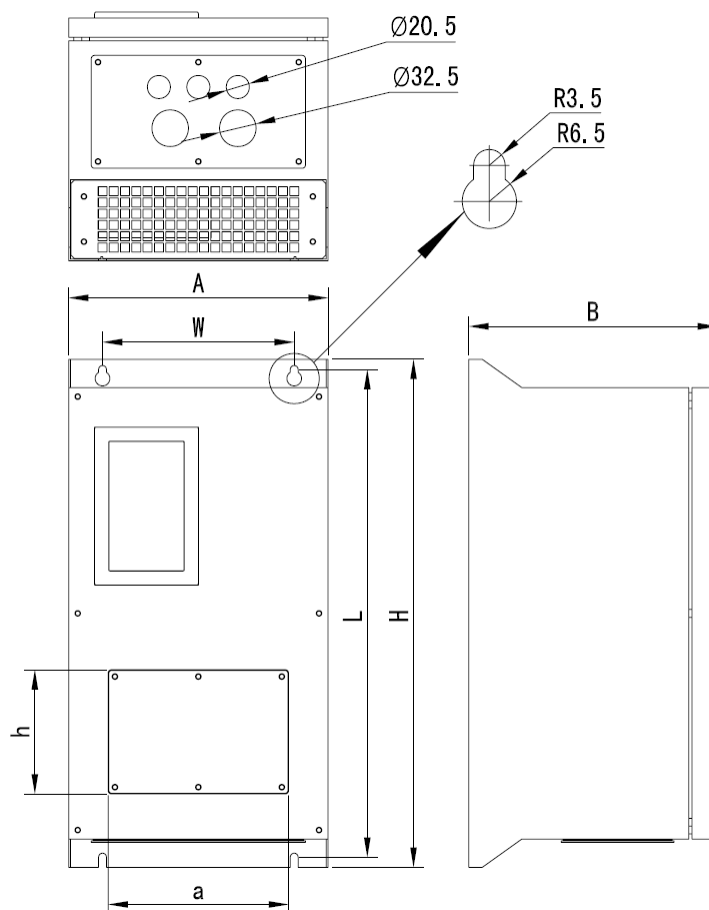
### 2.2.2. Typy przemienników.

Typy przemienników serii E2000 IP55

TYP	Moc [kW]	Prąd wyjściowy [A]	Typ klawiatury	Kod obudowy	Waga [kg]	System chłodzenia
E2000-0007T3F2BR5	0.75	2	A6	G1	10	Wymuszone
E2000-0015T3F2BR5	1.5	4	A6	G1	10	Wymuszone
E2000-0022T3F2BR5	2.2	6.5	A6	G1	10	Wymuszone
E2000-0030T3F2BR5	3.0	7	A6	G2	12	Wymuszone
E2000-0037T3F2BR5	3.7	8	A6	G2	12	Wymuszone
E2000-0040T3F2BR5	4.0	9	A6	G2	12	Wymuszone
E2000-0055T3F2BR5	5.5	12	A6	G2	12	Wymuszone
E2000-0075T3F2BR5	7.5	17	A6	G2	12	Wymuszone
E2000-0110T3F2BR5	11	23	A6	G3	17	Wymuszone
E2000-0150T3F2BR5	15	32	A6	G3	17	Wymuszone

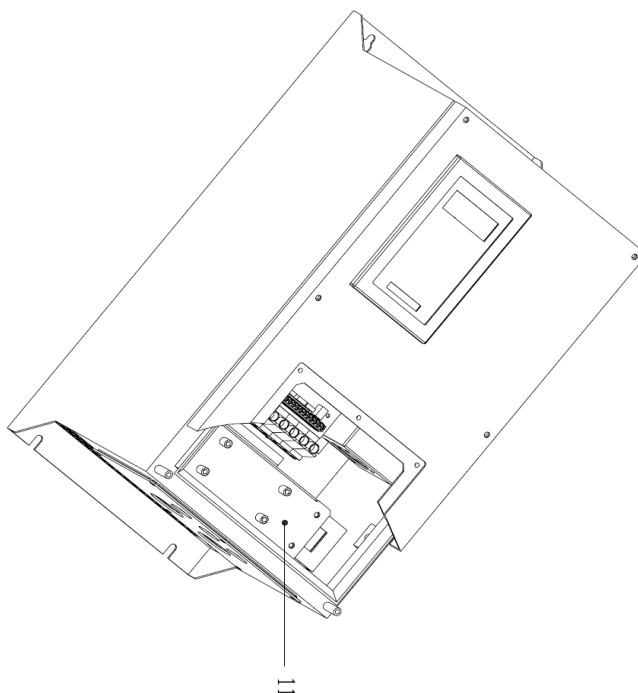
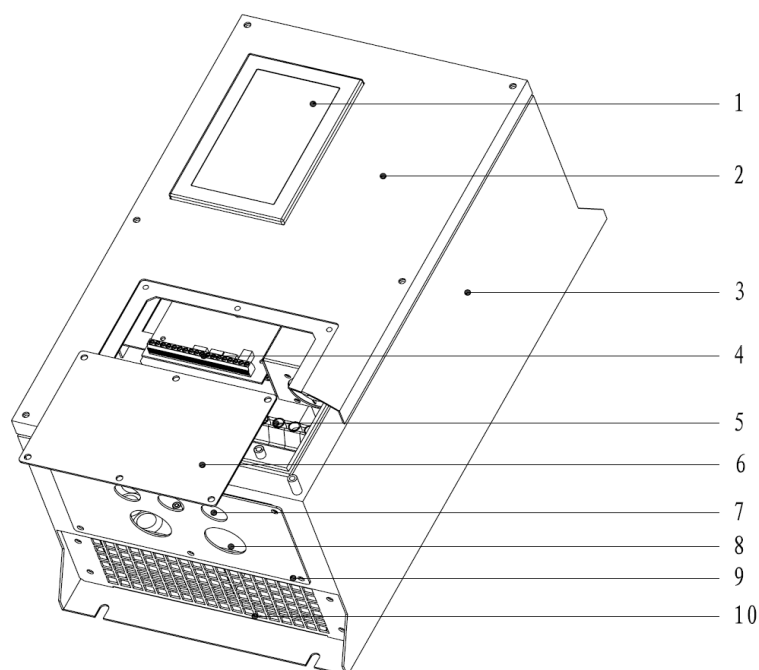
### 2.2.3. Wymiary E2000 IP55

Kod obudowy	Wymiary zewnętrzne (AxBxH)	Wymiary montażowe (WxL)	Wymiary płyty (a x h)	Śruby montażowe	Uwagi
G1	210x215x415	150x397	160x110	M6	Obudowa metalowa zawieszana
G2	230x215x450	170x432	160x110	M6	
G3	270x235x520	210x502	215x135	M6	



### 2.2.4. Budowa przemienników E2000 IP55

Przemienniki serii E-2000 IP55 dostępne są w obudowach metalowych, wiszących. Obudowa posiada wstawkę z tworzywa (poliwęglan) które jest specjalnie wyprofilowane pod klawiaturę. Obudowy są estetyczne i odporne na uszkodzenia mechaniczne.



- 1 – klawiatura zewnętrzna, zamontowana na stałe
- 2 – płyta frontowa przemiennika
- 3 – obudowa przemiennika
- 4 – listwa sterująca
- 5 – listwa zasilająca
- 6 – płyta
- 7 – część płyty dedykowana pod przewleczenie przewodów sterujących. Prosimy o wstawienie wodoodpornych dławic aby odpowiednio zabezpieczyć układ.
- 8 - część płyty dedykowana pod przewleczenie przewodów zasilających. Prosimy o wstawienie wodoodpornych dławic aby odpowiednio zabezpieczyć układ.
- 9 – płyta na przepustnice kablowe
- 10 - kanał wentylacyjny

## 2.3 Parametry przemiennika częstotliwości E2000/E2000 IP55

Parametr		Opis
Wejście	Napięcie	trójfazowe ~ 380-480V (+10%, -15%), jednofazowe ~ 220-240V ±15%
	Częstotliwość	50/60Hz ±5%
Wyjście	Napięcie	trójfazowe 0~400V; trójfazowe 0~230V
	Częstotliwości	0.0~650.0Hz (rozdzielczość częstotliwości 0.01Hz)
	Zdolność przeciążenia	150% prądu znamionowego w czasie 60s
Parametry pracy	Rozdzielczość zadawania częstotliwości	- zadawanie cyfrowe: 0.01Hz, - zadawanie analogowe: max. częstotliwość×0.1%
	Rodzaj sterowania	sterowanie skalarne VVVF (Variable Voltage Variable Frequency), sterowanie wektorowe SVC w otwartej pętli sterowanie wektorowe proste/pseudowektor (vector control 1)
	Moment początkowy	150% momentu przy 0,5Hz dla sterowania SVC
	Zakres kontroli prędkości	1:100 dla sterowania SVC
	Dokładność kontroli prędkości	±0,5% dla sterowania SVC
	Dokładność kontroli momentu	±5% dla sterowania SVC
	Sterowanie U/f	charakterystyka liniowa krzywej U/f, charakterystyka kwadratowa U/f, charakterystyka dowolnie zdefiniowana
	Wzmocnienie momentu	- ręczne wzmocnienie w zakresie 1~20, auto wzmocnienie
	Częstotliwość nośna	0,8kHz~10kHz (wybierana losowo lub ustawiana na stałe F159)
	Rodzaj startu	Bezpośredni, lotny start (obracającego się silnika) oprócz sterowania SVC
	Regulator PID	wbudowany regulator PID
	Hamowanie	Hamowanie prądem stałym dla częstotliwości 0,2 ~ 50,00Hz i czasu 0 ~ 30,00s
	Automatyczna regulacja napięcia AVR	W przypadku zmian napięcia zasilającego układ będzie stabilizował napięcie wyjściowe
	Praca wielobiegowa i automatyczna	Możliwość ustawienia do 15 stałych prędkości na wejściach cyfrowych, lub możliwość pracy automatycznej do 8 kroków.
	Ustawianie prędkości nadrzędnych (JOG)	Istnieje możliwość zdefiniowania stałej prędkości, która będzie miała najwyższy status. W tym zakresie ustawiamy również czas przyspieszania i zwalniania.
Sterowanie	Zadawanie częstotliwości	przyciskami na panelu "▲/▼", sygnałem analogowym napięciowym lub prądowym, poprzez łącze komunikacyjne RS485, z zacisków „UP” i „DOWN” sygnałem mieszanym
	Start/Stop	panelem operatorskim, łączem komunikacyjnym RS485, listwą zaciskową
	Kanały sygnału pracy	Mamy trzy kanały: klawiatura, listwa zaciskowa, łącze komunikacyjne
	Źródło częstotliwości	Cyfrowe, analogowe napięciowe, analogowe prądowe, port komunikacyjny
	Pomocnicze źródło częstotliwości	Mamy siedem rodzajów źródeł pomocniczego źródła częstotliwości prostej i złożonej.
Wyświetlacz	wyświetlacz 4xLED, wskazujący bieżący status przemiennika: <ul style="list-style-type: none"> <li>• częstotliwość pracy,</li> <li>• prędkość obrotowa lub linowa,</li> <li>• prąd wyjściowy, napięcie wyjściowe,</li> <li>• kod błędu, funkcji i wartość funkcji</li> <li>• temperaturę itp</li> </ul>	
Funkcja ochronne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zanik fazy napięcia zasilającego (od 5,5kW)</li> <li>• przekroczenie napięcia, przekroczenie prądu,</li> <li>• przeciążenie przemiennika częstotliwości,</li> <li>• przeciążenie silnika,</li> <li>• problem z pomiarem prądu, problem z urządzeniem peryferyjnym,</li> <li>• złe hasło użytkownika – ingerencja z zewnątrz,</li> <li>• kontrola braku fazy na wyjściu</li> <li>• przekroczenie napięcia na szynie DC</li> <li>• blokada prądu</li> <li>• przegrzanie przemiennika,</li> <li>• zbyt niskie napięcie zasilające</li> <li>• kontrola wejścia analogowego, kontrola sygnału ciśnienia</li> <li>• zerwanie połączenia Modbus</li> <li>• błąd lotnego startu</li> <li>• zewnętrzne zakłócenia itp.</li> </ul>	
Warunki pracy dla E2000	Środowisko pracy	wolne od bezpośredniego nasłonecznienia, gazów żrących i palnych, kurzu, pyłu, wilgoci, pary, soli itp.
	Temperatura	-10°C÷+50°C
	Wilgotność	mniej niż 90% (bez skraplania)
	Wibracje	poniżej 0.5g (przyspieszenie)
	Wysokość pracy n.p.m.	poniżej 1000 metrów nad poziomem morza



Warunki pracy dla E2000 IP55	Środowisko pracy	wolne od bezpośredniego nasłonecznienia, gazów żrących i palnych itp.
	Temperatura	-10°C÷+50°C
	Wilgotność	mniej niż 90%
	Wibracje	poniżej 0.5g (przyspieszenie)
	Wysokość pracy n.p.m.	poniżej 1000 metrów nad poziomem morza
Obudowa dla E2000	IP20 wg normy PN-EN60529:2003	
Obudowa dla E2000 IP55	IP55 wg normy PN-EN60529:2003	
Opcje dodatkowe	Wbudowany filtr EMC, wbudowany moduł hamujący, komunikacja ModBus – patrz strona z oznaczeniami modeli, zdalny panel.	
Zakres silników dla E2000	0,25kW~250kW	
Zakres silników dla E2000 IP55	0,75kW~15kW	

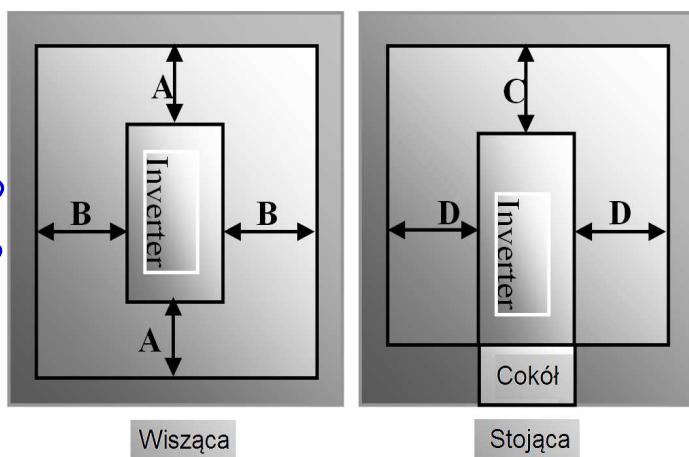
## 2.4. Spełniane normy

- IEC/EN 61800-5-1: 2003: Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Cz. 5-1, Wymagania dotyczące bezpieczeństwa - elektryczne, ciepłe i energetyczne.
- IEC/EN 61800-3: 2004: Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości — Część 3: Wymagania dotyczące EMC i specjalne metody badań

## 3. Instalacja i podłączenie.

### 3.1. Instalacja.

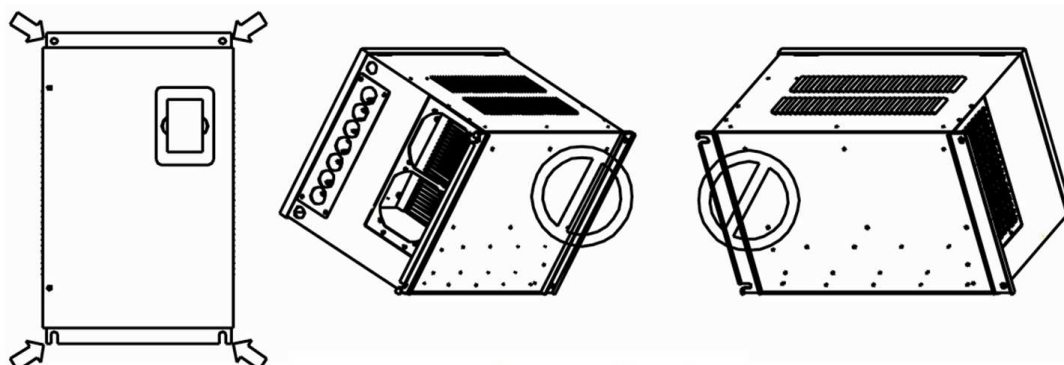
#### 3.1.1. Wytyczne instalacji.



Dla optymalnego odprowadzania ciepła, przemiennik częstotliwości powinien zostać zainstalowany w pozycji pionowej.

Minimalne odległości, które powinny być zachowane podczas montażu falownika w szafie sterowniczej.

Moc przemiennika	Odległości	
wisząca <22kW	A≥150mm	B≥50mm
wisząca >22kW	A≥200mm	B≥75mm
szafa 110~250kW	A≥200mm	B≥75mm



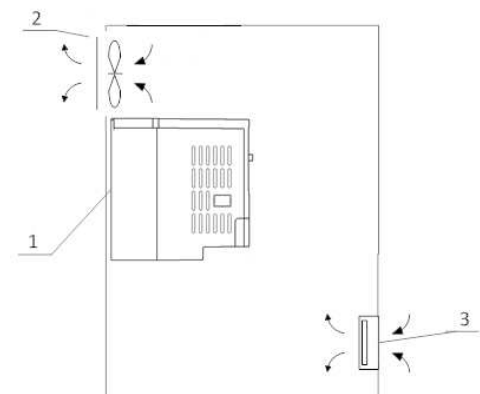
Instalacja w pionie

### Montaż kratki wentylacyjnej i wentylatora w szafie sterowniczej

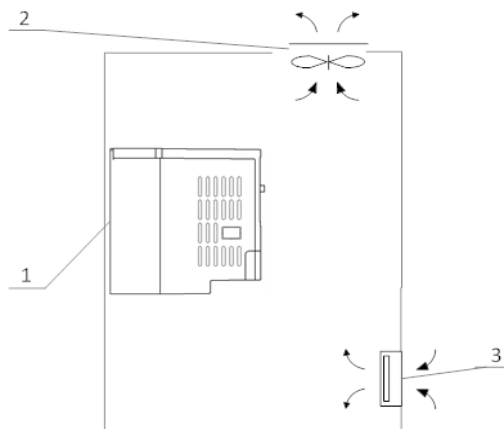
1 – falownik

2 – wentylator

3 – kratka wentylacyjna

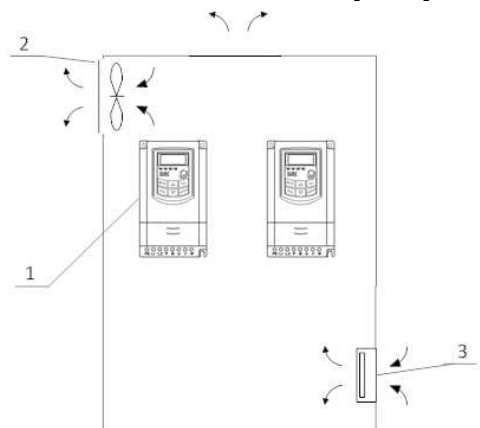


Montaż prawidłowy

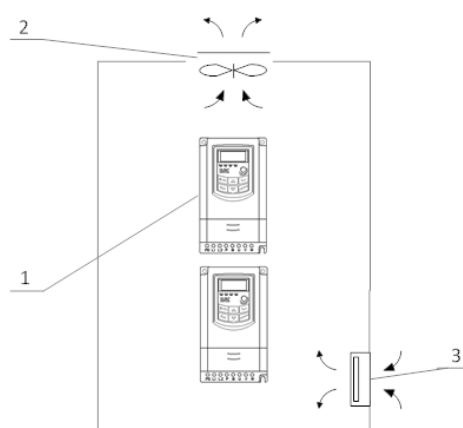


Montaż nieprawidłowy

### Montaż kilku falowników w jednej szafie sterowniczej

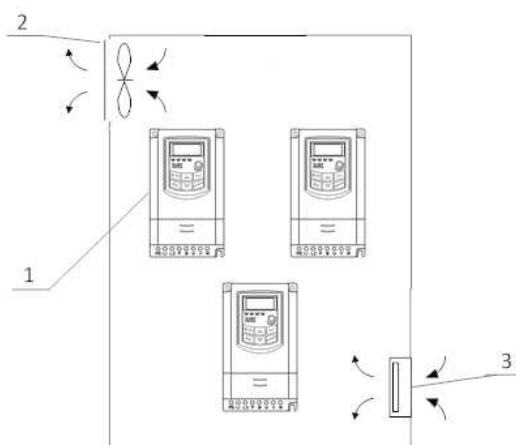


Montaż prawidłowy



Montaż nieprawidłowy

### Montaż w wielu rzędach



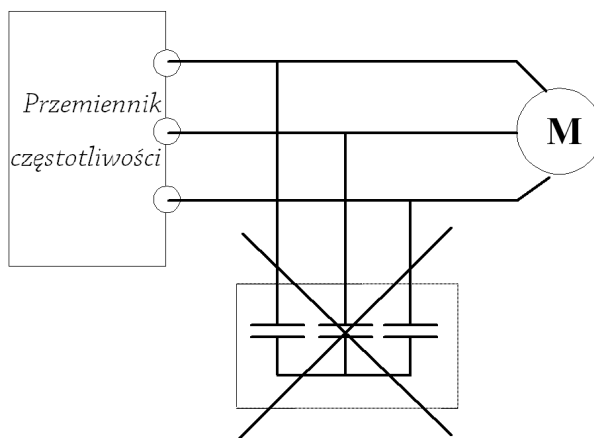
Montaż wielu przemienników w jednej szafie wymaga odpowiedniego chłodzenia, montażu naprzemiennego przemienników lub montażu termoizolacyjnych płyt, oraz zachowania odpowiednich odległości tak, aby nie narażać układów na przegrzanie.

### 3.1.2. Otoczenie (środowisko pracy).

- Wolne od wilgoci, kapiącej wody, pary, kurzu i/lub oleistego kurzu, łatwopalnych i/lub wybuchowych gazów, lotnych cząstek metalu, środowisko pracy nie korozyjne,
  - Temperatura otoczenia w zakresie od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ ,
  - Wilgotność względna: mniej niż 90% bez skraplania,
  - Otoczenie wolne od zakłóceń elektromagnetycznych,
  - Wibracje: mniej niż 0,5g (przyspieszenie),
  - Zapewnić właściwą cyrkulację powietrza – wentylacja szafy.
  - Żywotność przemiennika zależy w dużej mierze od temperatury. Jeżeli temperatura otoczenia wzrośnie o  $10^{\circ}\text{C}$  to żywotność przemiennika maleje o połowę.
  - Zły montaż lub instalacja urządzenia może doprowadzić do wzrostu temperatury a w konsekwencji do uszkodzenia przemiennika.
  - Jeżeli w pobliżu falownika będzie zainstalowane któreś z poniższych urządzeń, należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia, by uniknąć błędów, które mogą wystąpić podczas pracy: cewki – podłącz tłumik przepięć na cewce, hamulce – podłącz tłumik przepięć na cewce, styczniki elektromagnetyczne – podłącz tłumik przepięć na cewce, lampy fluorescencyjne – podłącz tłumik przepięć na cewce, rezystory, oporniki – odsuń od falownika najdalej jak się da.
- Innym sposobem ochrony urządzenia przed błędami spowodowanymi wyżej wymienionymi urządzeniami jest zastosowanie dławika sieciowego który odseparuje układ od zakłóceń spowodowanych przepięciami.

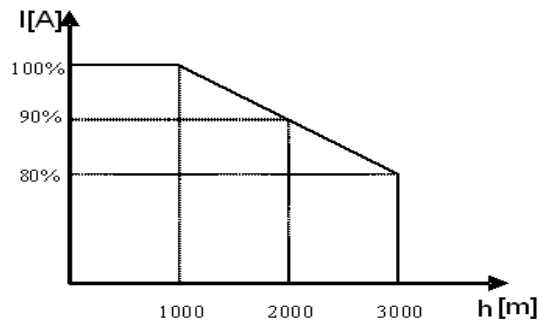
### 3.1.3. Uwagi dotyczące instalacji przemienników

- Jeżeli stycznik lub wyłącznik musi być zainstalowany pomiędzy przemiennikiem a silnikiem to należy załączanie i wyłączanie realizować w stanach bez napięciowych celem ochrony przemiennika przed uszkodzeniem. Dodatkowo należy aktywować kod F727 na 1 oraz FA26 na 3.
- O ile jest to możliwe wymaga się trwałego połączenia pomiędzy silnikiem a przemiennikiem.
- Przy pierwszym podłączeniu lub po dłuższej przerwie należy sprawdzać stan izolacji silnika celem wyeliminowania zwarcia a tym samym uszkodzenia przemiennika.
  - Nie należy instalować pomiędzy silnikiem, a przemiennikiem żadnych kondensatorów lub warystorów, ponieważ napięcie wyjściowe ma kształt fali tętniącej w wyniku takiego podłączenia dojdzie to wystąpienia błędu lub uszkodzenia.



Zakaz stosowania kondensatorów na wyjściu!

- Dla układów instalowanych na wysokości powyżej 1000m npm należy uwzględnić pogarszające się możliwości chłodzenia układu, a tym samym malejąca wydajność układu.



Wykres pokazuje w stopień obciążenia prądowego w funkcji wysokości.

Obniżenie wartości znamionowych można również obliczyć z następującego wzoru:

$$\%I_N = 100 - \frac{x - 1000}{100}$$

x – wysokość n.p.m. urządzenia

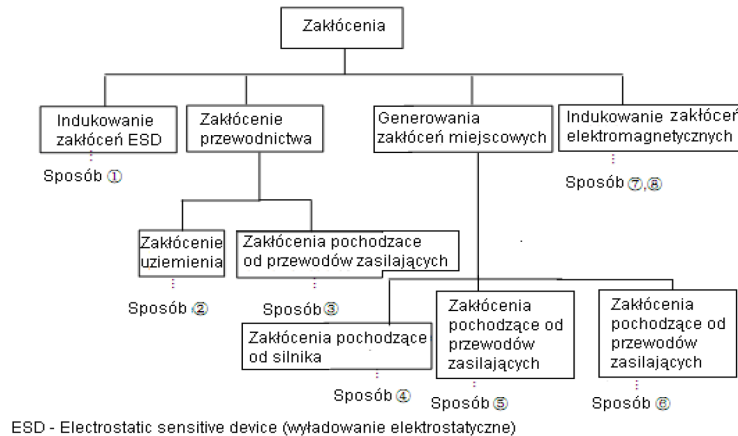
%I<sub>N</sub> – procent prądu znamionowego

### 3.1.4. Podstawy eliminacji zakłóceń

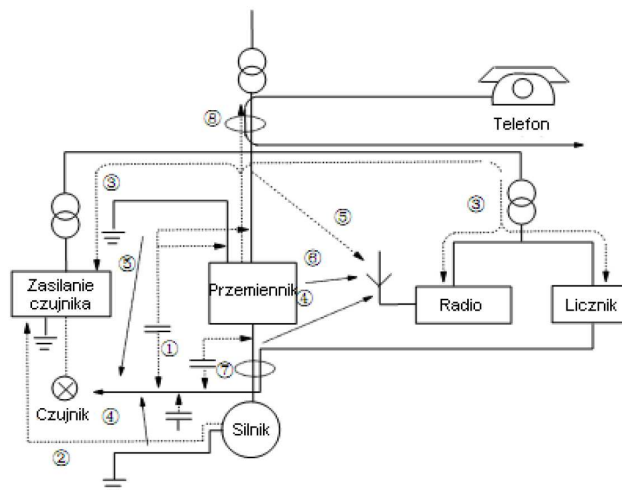
Wyższe harmoniczne wytwarzane przez przemienniki częstotliwości mogą zakłócać pracę układów znajdujących się w pobliżu. Stopień zakłóceń zależy od: układu napędowego, podatności urządzeń współpracujących, okablowania, budowy instalacji oraz jakości i sposobu podłączenia uziemień.

#### 3.1.4.1. Możliwe sposoby przenoszenia zakłóceń i metody ich eliminacji:

- Kategorie zakłóceń



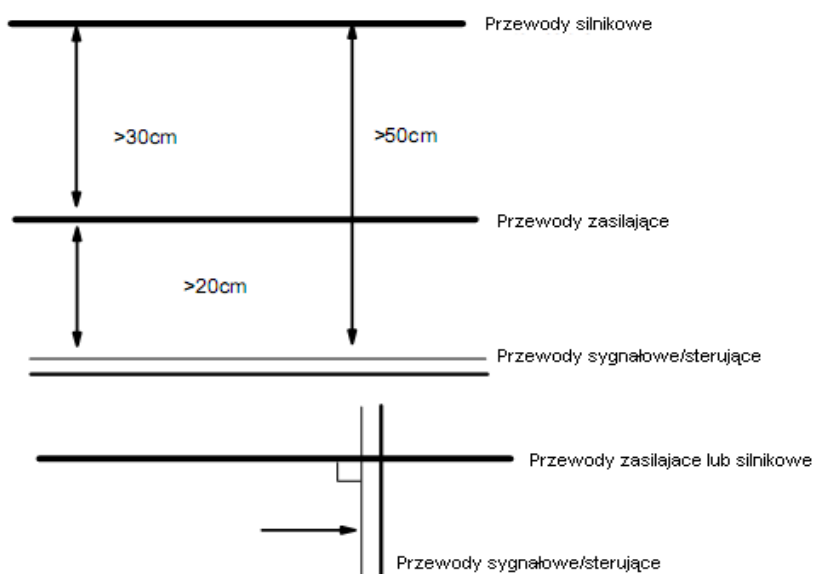
- Drogi przenoszenia zakłóceń



Drogi przenoszenia zakłóceń	Sposoby ograniczania zakłóceń
2	Gdy mamy problemy z urządzeniami współpracującymi w tej samej pętli z przemiennikiem na skutek prądów upływnościowych. Przyczyną może być brak uziemienia układu.
3	Jeżeli urządzenia współpracujące są zasilane z tego samego źródła AC co przemiennik. Zakłócenia mogą być wówczas przenoszone przewodami na inne urządzenia współpracujące. Aby takie zjawiska wyeliminować należy: po stronie wejściowej przemiennika zainstalować filtr sieciowy, a poszczególne układy zasilac poprzez transformatory separujące lub zainstalować filtry ferrytowe w celu zapobiegania roznoszeniu się zakłóceń. Skutecznym sposobem eliminacji zakłóceń w tym wypadku jest również instalacja dławika sieciowego po stronie zasilania przemiennika.
4, 5, 6	Jeżeli przewody urządzeń pomiarowych, radiowych, czujników są zainstalowane w szafie wraz z przemiennikiem to istnieje duże prawdopodobieństwo zakłóceń. Aby temu zapobiegać należy: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Urządzenia i przewody powinny być jak najdalej od napędu. Przewody sygnałowe powinny być ekranowane, a sam ekran uziemiony. W przypadku wrażliwych urządzeń na zakłócenia należy przewody sygnałowe poprowadzić w metalowej rurze, i jak najdalej umieszczone od wejścia i wyjścia przemiennika. Jeżeli jest konieczność przejścia przewodów sygnałowych przez przewody zasilające należy je poprowadzić pod kątem prostym.</li> <li>2. Zainstalować filtr sieciowy, oraz filtry ferrytowe na wejściach i wyjściach przemiennika celem tłumienia i emisji zakłóceń w przewodach zasilających.</li> <li>3. Kable silnikowe powinny być ekranowane, dodatkowo umieszczone w metalowej rurze (o grubości ścianek min 2mm) lub w rurze betonowej. Ekran należy uziemić.</li> </ol>
1, 7, 8	Nie wolno prowadzić razem tras przewodów zasilających wraz z przewodami sygnałowymi, ponieważ mogą powstawać zakłócenia elektromagnetyczne i ESD (wyładowania elektromagnetyczne) wprowadzając zakłócenia w przewodach sygnałowych. Inne urządzenia współpracujące powinny w miarę możliwości znajdować się jak najdalej od napędu. Przewody sygnałowe powinny być ekranowane, a dodatkowo umieszczone w rurze metalowej i umieszczone jak najdalej od wejścia i wyjścia napędu. Przewody zasilające powinny też być ekranowane, a na zmniejszenie zakłóceń elektromagnetycznych wpłynie dodatkowe umieszczenie w metalowej rurze. Odległości pomiędzy obudowami rur przewodów zasilających i sygnalizacyjnych powinny wynosić 20cm.

### 3.1.4.2. Położenie przewodów

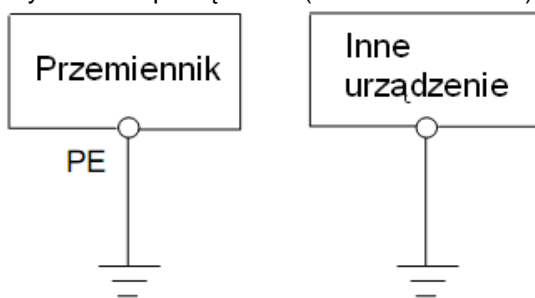
Przewody sterujące (sygnałowe), przewody zasilające i przewody silnikowe powinny być ułożone oddzielnie, a odległości pomiędzy nimi dostatecznie duże szczególnie, kiedy są prowadzone równoległe a ich długość jest duża. Jeżeli przewody sygnałowe przechodzą przez przewody zasilające to ich przecięcie powinno być pod kątem prostym.



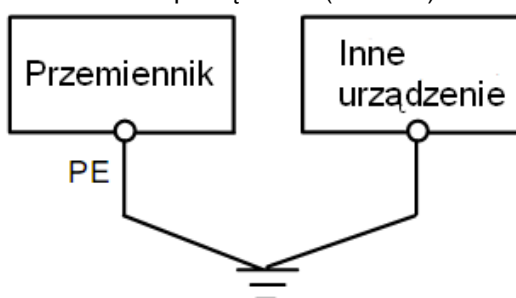
Ogólnie rzecz biorąc przewody sterujące powinny być ekranowane. Ekran powinien być podłączony do metalowej obudowy przemiennika poprzez zacisk ochronny.

### 3.1.4.3. Podłączenie uziemienia

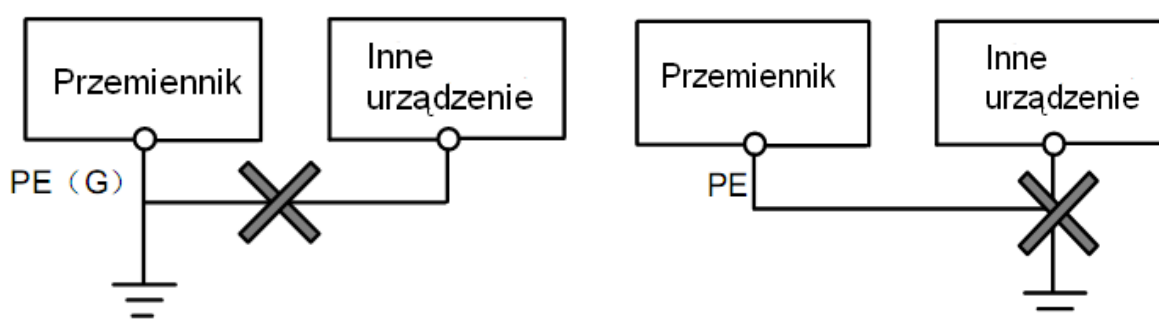
Indywidualne podłączenie (BARDZO DOBRE)



Zbiorowe podłączenie (DOBRE)



Zbiorowe podłączenie (ZŁE)



#### Uwaga:

1. Aby zmniejszyć rezystancję uziemienia należy stosować przewody płaskie, ponieważ dla dużych częstotliwości impedancja przewodu płaskiego jest mniejsza od impedancji przewodu okrągłego o tej samej powierzchni CSA (zjawisko naskórkowości).
2. Jeżeli uziemienia poszczególnych urządzeń są połączone ze sobą, to prądy upływnościowe mogą być źródłem zakłóceń dla całego systemu. W związku z tym należy uziemienia urządzeń typu sprzęt audio, czujniki, PC itp. podłączyć do osobnego uziomu.
3. Przewody uziemiające powinny być jak najdalej od przewodów sterujących typu I/O, a ich długość powinna być możliwie jak najkrótsza.

### 3.1.4.4. Prądy upływnościowe

Prąd upływnościowy może przepływać przez wejście i wyjście przemiennika, kondensatory układu pośredniczącego i pojemność silnika. Wartość prądu upływu zależy od pojemności rozproszonych i częstotliwości fali nośnej. Wartość prądu upływnościowego stanowi sumę prądu upływu do ziemi i prądów upływnościowych międzyfazowych.

Prąd upływu do ziemi.

Mówimy tutaj zarówno o upływie z samego przemiennika jak i urządzeń towarzyszących poprzez przewody uziemiające. Taka sytuacja może spowodować fałszywe zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych i różnicowoprądowych. Im większa częstotliwość nośna przemiennika tym większy prąd upływu.

Metody zmniejszenia upływu:

- Zmniejszenie częstotliwości nośnej, ale wówczas wzrośnie hałas związany z pracą silnika,
- Jak najkrótsze przewody silnikowe,
- Zabezpieczenia przed prądami upływnościowymi (wyłączniki różnicowoprądowe i nadprądowe) powinny być dostosowane do współpracy z urządzeniami energoelektronicznymi (problem wyższych harmonicznych, dużych częstotliwości i prądów upływnościowych).

Uwarunkowania prawne co do stosowania zabezpieczeń różnicowoprądowych z przemiennikami nie są jasne, a zdania specjalistów są podzielone, dlatego ich stosowanie należy rozważać indywidualnie.

Prądy upływnościowe międzyfazowe:

Prądy upływnościowe układu pojemnościowego przemiennika mogą również spowodować fałszywe zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych i różnicowoprądowych szczególnie dla mocy mniejszych niż 7,5kW.

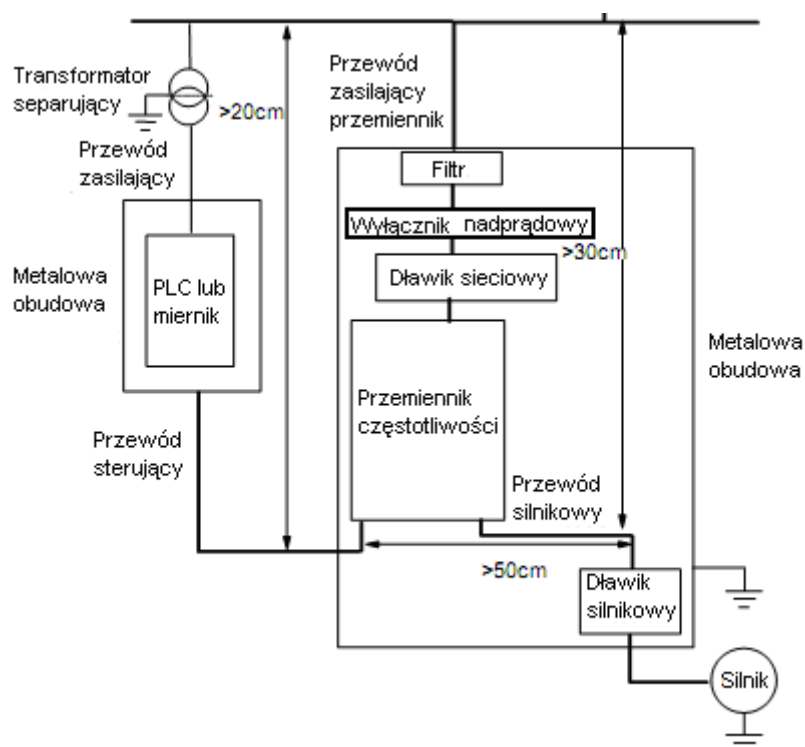
Dla przewodu silnikowego dłuższego niż 50m prąd upływnościowy w stosunku do prądu znamionowego silnika może stanowić znaczną wartość, co w sumie może spowodować błędne zadziałanie zewnętrznego zabezpieczenia termicznego.

Metody zmniejszenia upływu:

- Zmniejszenie częstotliwości nośnej, ale wówczas wzrośnie hałas związany z pracą silnika,
- Instalowanie dławików silnikowych

W celu wiarygodnego określenia temperatury silnika zaleca się stosowanie silników z czujnikami temperatury (termokontakt) i przemiennika z odpowiednio skonfigurowanym zabezpieczeniem przeciążeniowym (elektroniczny przekaźnik termiczny) zamiast zabezpieczenia termicznego.

### 3.1.4.5. Instalacja elektryczna przemiennika



#### Uwaga:

- Przewód silnikowy powinien być uziemiony po stronie napędu. Jeśli to możliwe przemiennik i silnik powinny być uziemione osobno.
- Przewody sterujące i przewód silnikowy powinny być ekranowane. Ekran należy uziemić celem wyeliminowania zakłóceń powodowanych wyższymi harmonicznymi.
- Należy zapewnić dobre połączenie pomiędzy płytą mocującą, a metalową obudową napędu.

### 3.1.4.6. Zastosowanie filtrów sieciowych

Filtry sieciowe należy stosować w urządzeniach które emitują silne pole elektromagnetyczne EMI lub w urządzeniach wrażliwych na działanie pola. Zastosowany filtr powinien być dwukierunkowy, dolnoprzepustowy, co oznacza, że prądy do 50Hz będą przepuszczane, a prądy wyższych częstotliwości będą tłumione.

Funkcja filtra sieciowego:

Filtry sieciowe eliminują zakłócenia emitowane i zmniejszają wrażliwość na zakłócenia w standardzie EMC. Przy ich zastosowaniu można też zniwelować promieniowanie sprzętu.

Najczęściej popełniane błędy przy podłączeniu filtra zasilającego:

1. Zbyt długie przewody zasilające:

Przemienniki z wbudowanym filtrem sieciowym powinny znajdować się jak najbliżej źródła zasilania.

2. Zbyt blisko poprowadzone przewody wejściowe i wyjściowe filtra.

Przewody wejściowe i wyjściowe filtrów zewnętrznych powinny być skierowane w przeciwnych kierunkach, aby nie dochodziło do oddziaływania prądów składowej asymetrycznej między równoległymi przewodami (w

wyniku tego może dojść do pominięcia filtra).

### 3. Złe uziemienie filtra:

Obudowa filtra powinna być właściwie połączona z obudową przemiennika. Filtr powinien być wyposażony w osobny zacisk uziemiający. Jeśli korzystamy z jednego przewodu do podłączenia filtra to może się okazać, że dla dużych częstotliwości uziemienie nie będzie skuteczne. Wynika to z faktu, że wraz ze wzrostem częstotliwości rośnie impedancja. Dlatego przewód uziemiający powinien być prowadzony osobno, lub filtr powinien być zamontowany w tej samej obudowie co przemiennik (wbudowany). Styk pomiędzy płytą a obudową filtra powinien być jak najlepszy.

## 3.2. Podłączenie.

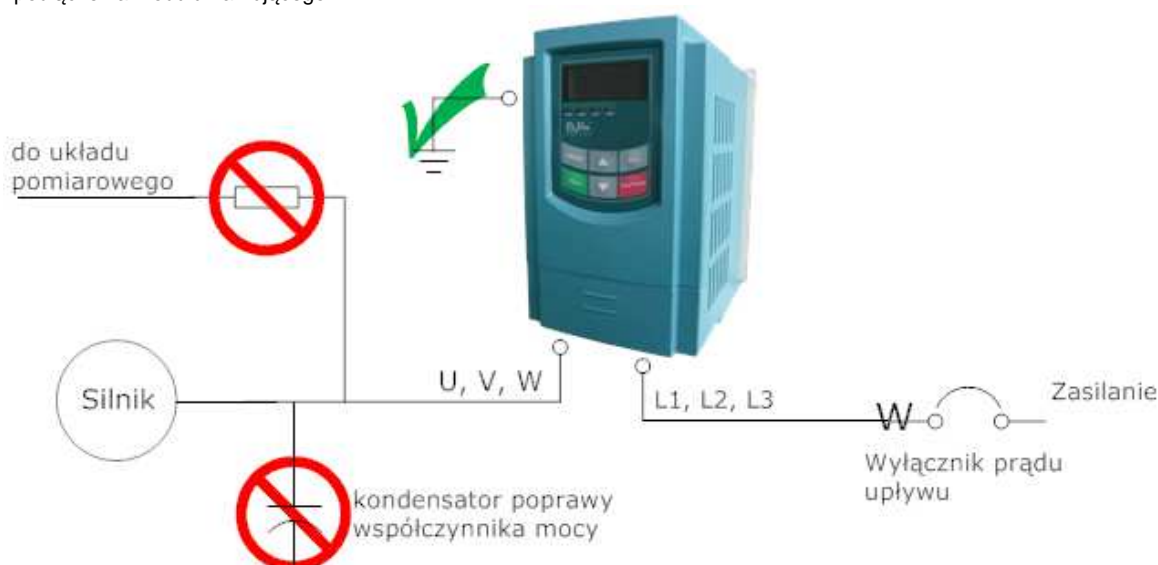


## OSTRZEŻENIE!

- Zaleca się, aby start falownika był zainicjowany poprzez wejście cyfrowe lub z klawiatury.
- Nie montować stycznika po stronie pierwotnej i/lub wtórnej falownika.
- Nie zatrzymywać silnika poprzez wyłączenie stycznika po stronie pierwotnej lub wtórnej falownika.
- Jeżeli wyłącznik lub stycznik musi być zainstalowany pomiędzy przemiennikiem i silnikiem bezwzględnie jego załączenie jak i wyłączenie powinno odbywać w stanie zablokowania końcówek mocy.



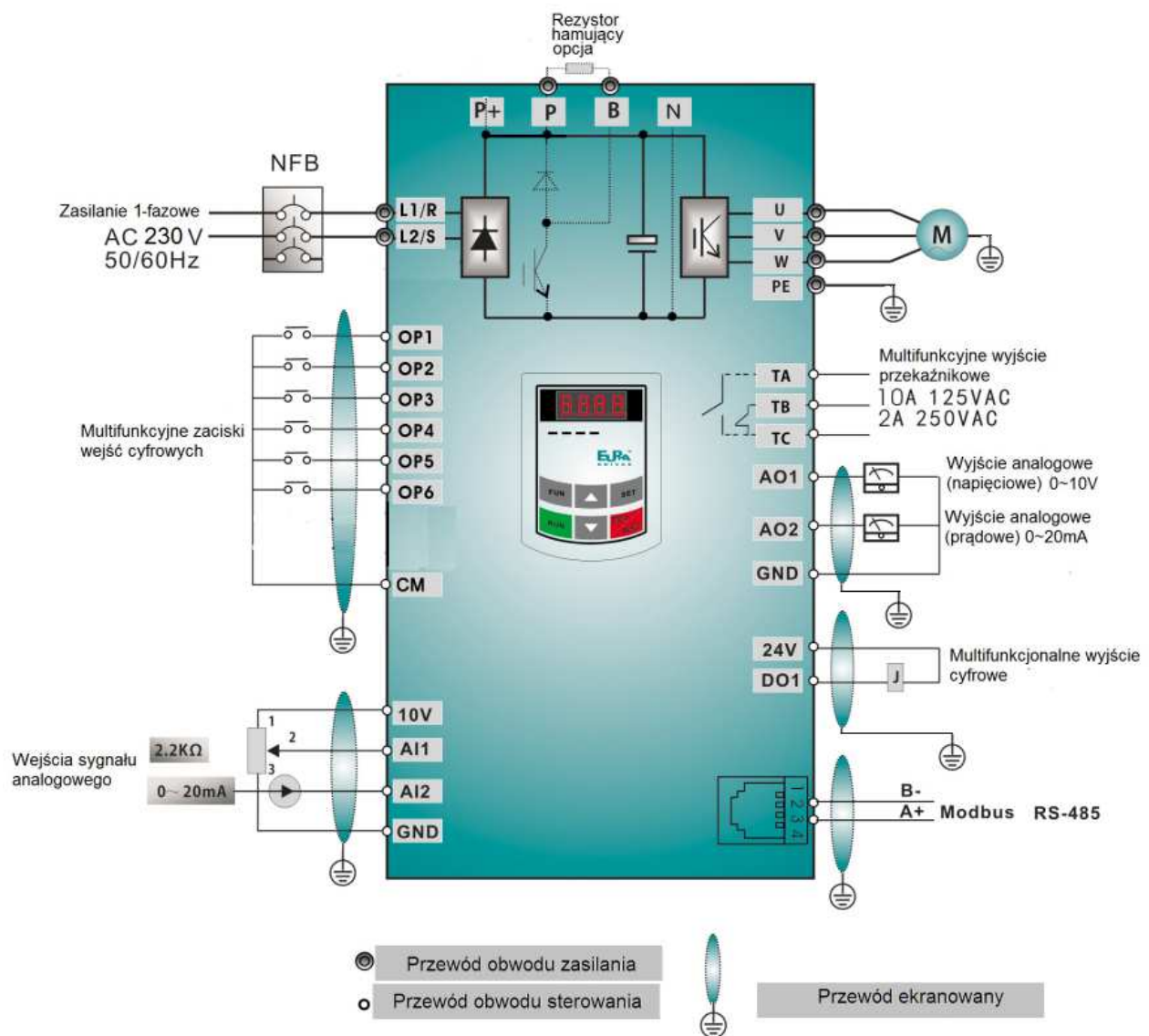
- Nie należy włączać kondensatorów przesuwających fazę ani ochronnika przeciw przepięciowego pomiędzy zaciskami wyjściowymi a silnikiem.
- Do zacisku PE lub E (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) podłączyć uziemienie
- Do zacisku – (N) nie należy podłączać przewodu neutralnego. Zacisk – (N) w przemienniku częstotliwości służy wyłącznie do podłączenia modułu hamującego.





## Schemat 1

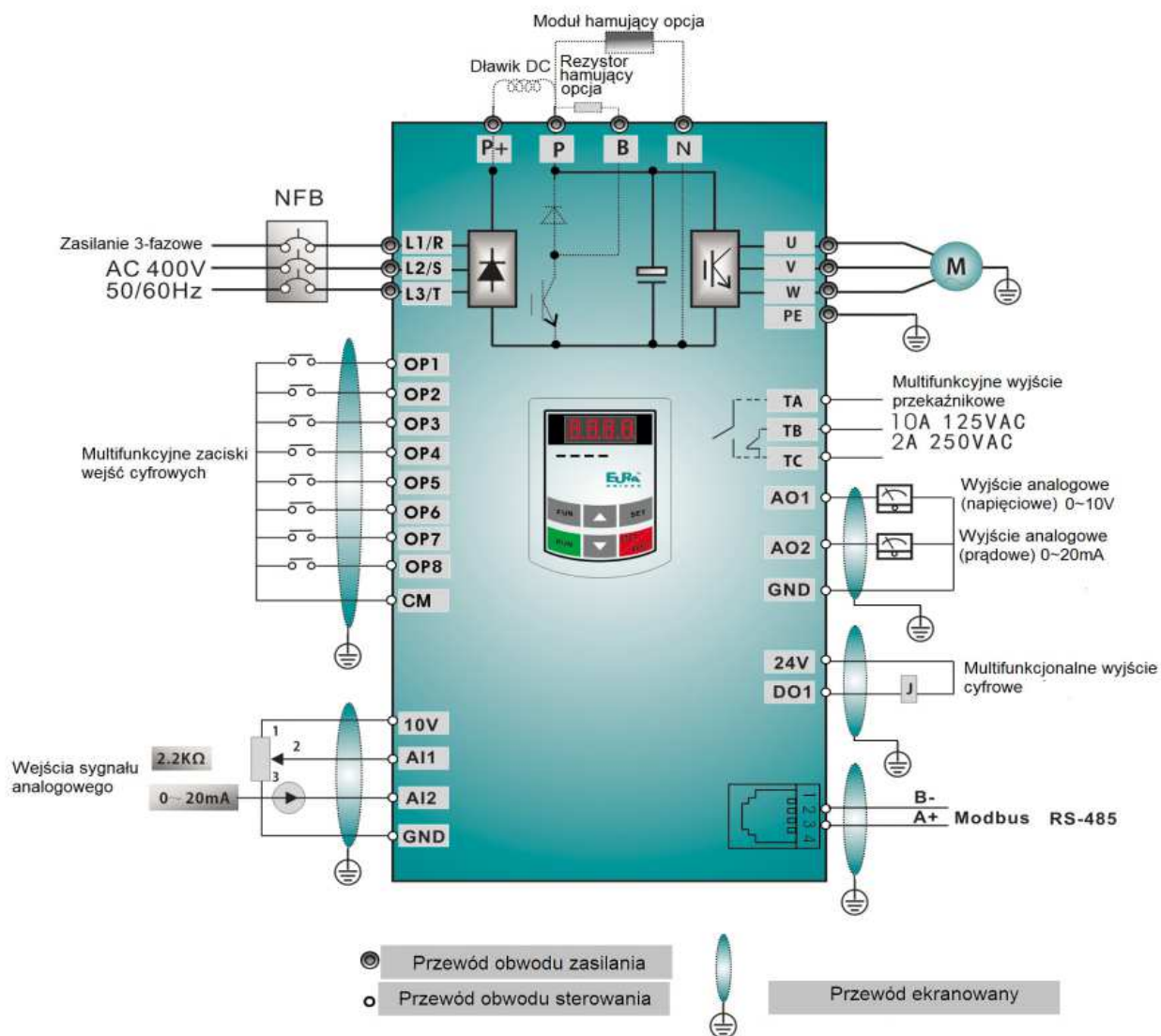
### Standardowy układ połączeń przemiennika zasilanego jednofazowo



Standardowy układ połączeń przemiennika 1-fazowego (polaryzacja NPN)

## Schemat 2

### Standardowy układ połączeń przemiennika zasilanego trójfazowo



**Uwaga:** Od mocy 18,5kW wszystkie przemienniki posiadają wbudowany dławik DC.

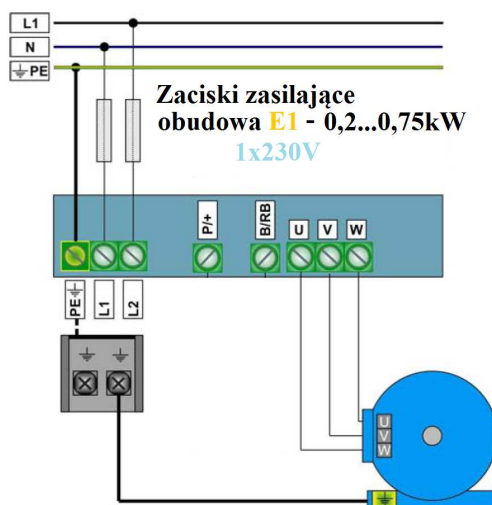


## OSTRZEŻENIE!

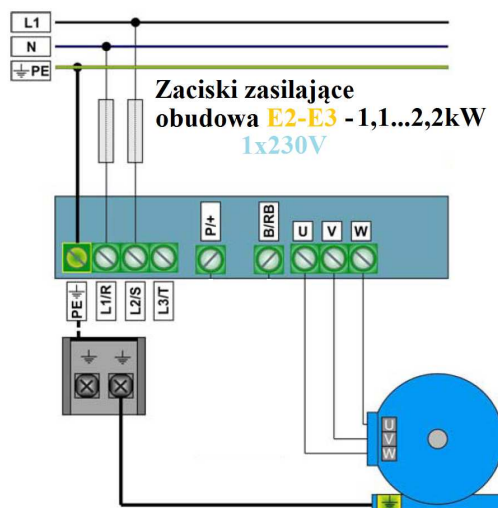
1. W przemiennikach 1-fazowych zasilanie podłączać do zacisków L1 / L2 lub R /S.
2. Przed podłączeniem sprawdzić na tabliczce wartość napięcia zasilającego.
3. W przemiennikach do 15kW zdalny panel podłączamy przewodem 4-żyłowym (tzw. telefonicznym).
4. W przemiennikach do 15kW port RS485 jest wbudowany po lewej stronie przemiennika. Wszystkie przemienniki są wyposażone w standardowy protokół komunikacyjny ModBus. Opis styków gniazda znajdują Państwo w instrukcji obsługi.
5. Przemienniki powyżej 15kW posiadają 8 wejść cyfrowych (wielofunkcyjnych OP1...OP3), a przemienniki do 15kW posiadają 6 wejść cyfrowych.
6. Przekładniki programowalne w przemiennikach do 15kW posiadają obciążalność prądową: 10A/125V AC, 5A/250V AC, 5A/30V DC, powyżej 15kW: 12A/125V AC, 7A/250V AC, 7A/30V DC
7. Układ sterowania jest galwanicznie oddzielony od obwodów siłowych; przewody sterujące należy układać w oddzielnych kanałach w celu uniknięcia przypadkowego zwarcia.
8. Przewody sterujące i zasilające silnik (pomiędzy przemiennikiem a silnikiem) powinny być ekranowane.
9. Rezystor lub moduł hamujący stosowane są opcjonalnie – szczegóły opisano w dodatku niniejszej instrukcji obsługi.
10. Przemienniki częstotliwości 1-fazowe standardowo nie posiadają opcji modułu hamującego,
11. Przemienniki powyżej 15kW w standardzie posiadają wbudowany dławik DC.

### 3.2.1. Zaciski wejść i wyjść listwy zasilającej

#### 3.2.1.1. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla mocy 0,2~0,75kW

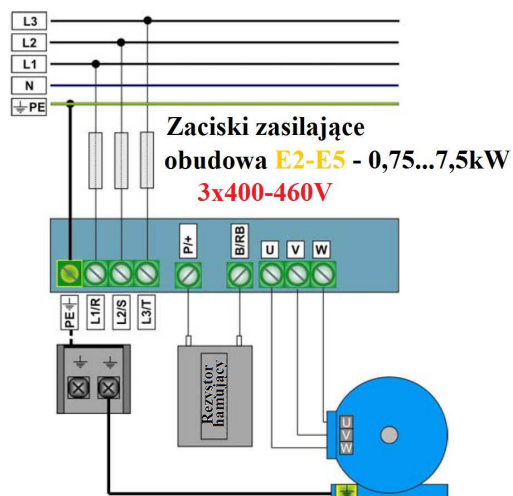


#### 3.2.1.2. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla mocy 1,1~2,2kW

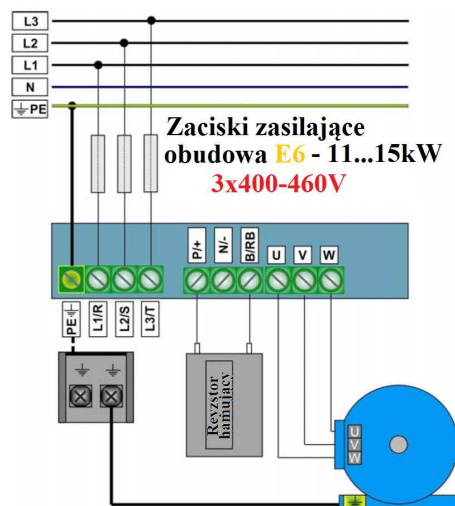


Uwaga: W przeniennikach z zasilaniem 1-fazowym 1x230 przewody zasilające podpinamy pod zaciski L1/R, L2/S, a zacisk L3/T pozostaje wolny. W przeniennikach 1-fazowych standardowo brak modułu hamującego.

#### 3.2.1.3. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V dla mocy 0,75~7,5kW

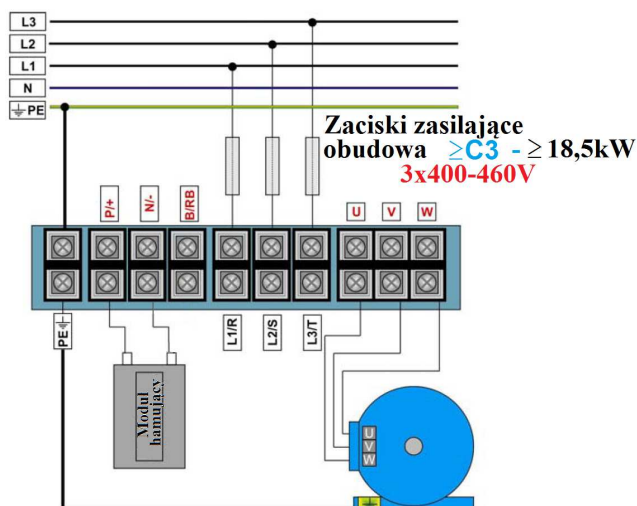


### 3.2.1.4. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V / 11~15kW

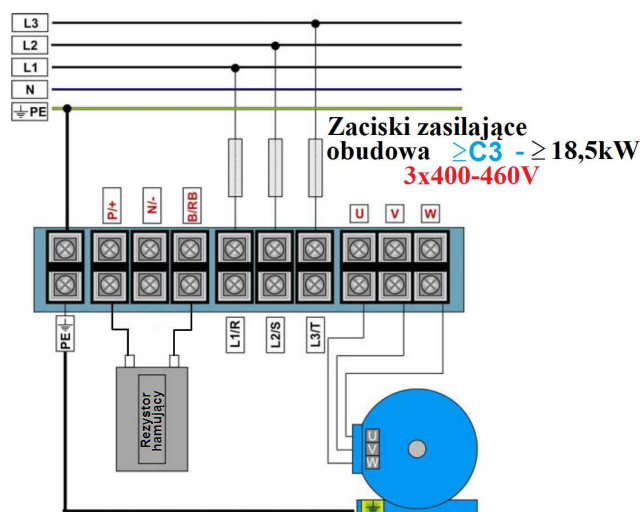


Zacisk neutralny szyny DC jest wyprowadzony od mocy 11kW. Zacisk jest oznaczony znakiem „N” lub „-”. Bezwzględnie nie można do niego podłączać przewodu neutralnego sieci.

### 3.2.1.5. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V bez wbudowanego modułu hamującego 18,5~250kW



### 3.2.1.6. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V z wbudowanym modułem hamującym 18,5~250kW



## UWAGA!

Rysunki powyżej są jedynie szkicami, rzeczywista kolejność złączy może się różnić od tej przedstawionej powyżej. Należy zwrócić na to szczególną uwagę podczas podłączania przewodów. Na listwie zasilającej falowników zasilanych 3f oznaczenia R, S, T mogą być oznaczone jako L1, L2, L3 i jest to tożsame. Na listwie zasilającej falowników zasilanych 1f oznaczenia L1, L2 mogą być oznaczone jako R, S i jest to tożsame

Uwagi dotyczące podłączenia przemiennika.

- Zasilanie podłączyć do zacisków R-S lub L1-L2 (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) dla falowników zasilanych jednofazowo, (dla mocy 1,5~2,2kW/1-faza w obudowie E2 znajdują się zaciski R-S-T lub L1-L2-L3, podłączenie odbywa się według zasady jak napisano wyżej, czyli pod zaciski L1/R, L2/S, napięcie 230V AC). Pod zacisk L3/T nie podłączamy zasilania.
- Zasilanie podłączyć do zacisków R-S-T lub L1-L2-L3 (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) dla falowników zasilanych trójfazowo,
- Do zacisku PE lub E (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) podłączyć przewód ochronny,
- Zasilanie silnika podłączyć do zacisków U-V-W, **silnik musi być uziemiony**,
- Dla przemienników zasilanych jednofazowo lub trójfazowo z wbudowanym modułem hamującym podłączenie rezystora hamującego jest konieczne przy dużej dynamice pracy układu napędowego, kiedy występuje konieczność odprowadzenia nadwyżki energii w postaci ciepła - należy zastosować rezystor hamujący i podłączyć go do zacisków P-B.

Zacisk	Oznaczenie	Przeznaczenie
Zasilanie	R/L1, S/L2, T/L3	Zaciski trójfazowej sieci zasilającej 3x400V AC Przy zasilaniu jednofazowym 230V AC użyć zacisków R/L1 i S/L2; (Uwaga: nie podłączać zacisków L3 w przemiennikach zasilanych jednofazowo 230V AC)
Wyjście	U, V, W	Wyjściowe zaciski siłowe, do podłączenia silnika.
Uziemienie	PE (E)	Zacisk uziemiający (przewód ochronny).
Zacisk modułu / rezystora hamowania	P, B	Zewnętrzny rezystor hamujący (Uwaga: zacisków P i B nie podłączać w przemiennikach bez wbudowanego modułu hamującego)
	P+, - (N)	Wyjście szyny stałoprądowej DC
	P, -(N)	Zewnętrzny moduł hamujący podłączyć do zacisku „P”: zaciskiem „P” lub zacisk „DC+”, zacisk – („N”) przemiennika połączyć z zaciskiem N lub „DC-”, modułu hamującego.

### 3.2.2. Tabela z zalecanymi przekrojami przewodów zasilających.

Typ przemiennika częstotliwości Eura Drives	Przekrój przewodu
	S [mm <sup>2</sup> ]
E2000-0002S2	1.0
E2000-0004S2	1.5
E2000-0007S2	2.5
E2000-0011S2	2.5
E2000-0015S2	2.5
E2000-0022S2	4.0
E2000-0007T3	1.5
E2000-0015T3	2.5
E2000-0022T3	2.5
E2000-0030T3	2.5
E2000-0037T3	2.5
E2000-0040T3	2.5
E2000-0055T3	4.0
E2000-0075T3	4.0
E2000-0110T3	6.0
E2000-0150T3	10
E2000-0185T3	16
E2000-0220T3	16
E2000-0300T3	25
E2000-0370T3	25
E2000-0450T3	35
E2000-0550T3	35
E2000-0750T3	50
E2000-0900T3	70
E2000-1100T3	70
E2000-1320T3	95
E2000-1600T3	120
E2000-1800T3	120
E2000-2000T3	150
E2000-2200T3	185
E2000-2500T3	240



Tabela z zalecanymi przekrojami przewodu ochronnego.



Powierzchnia przekroju przewodu zasilającego S	Minimalna powierzchnia przekroju przewodu ochronnego
[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	S/2



## OSTRZEŻENIE!

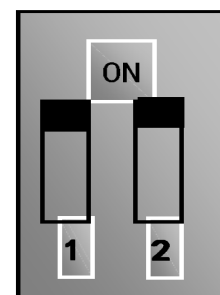
- Zaciski siłowe należy mocno dokręcać, tak, aby zlikwidować niebezpieczeństwo poluzowania śruby w zacisku. Nie stosować momentu większego niż 0,5Nm.
- Zasilanie podłączyć do zacisków R-S lub L1-L2 (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) dla falowników zasilanych jednofazowo
- Zasilanie podłączyć do zacisków R-S-T lub L1-L2-L3 (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) dla falowników zasilanych trójfazowo.

### 3.2.3. Zalecane zabezpieczenia.

Typ	Moc	Napięcie	Prąd wejściowy	Prąd wyjściowy	Bezpiecznik topikowy
E2000-0002S2	0,25	230	3	1,5	M10A
E2000-0004S2	0,40	230	5	2,5	M10A
E2000-0007S2	0,75	230	9	4,5	M16A
E2000-0011S2	1,10	230	10	5	M20A
E2000-0015S2	1,50	230	14	7	M20A
E2000-0022S2	2,20	230	20	10	M25A
E2000-0007T3	0,75	400	2,4	2	M10A
E2000-0015T3	1,50	400	4,8	4	M10A
E2000-0022T3	2,20	400	7,7	6,5	M10A
E2000-0030T3	3,00	400	8,3	7	M16A
E2000-0037T3	3,70	400	9,4	8	M16A
E2000-0040T3	4,00	400	10,6	9	M16A
E2000-0055T3	5,50	400	12,9	12	M20A
E2000-0075T3	7,50	400	16,4	17	M25A
E2000-0110T3	11,0	400	23,4	23	M32A
E2000-0150T3	15,0	400	30,4	32	M45A
E2000-0185T3	18,5	400	40,9	38	M50A
E2000-0220T3	22,0	400	46,8	44	M63A
E2000-0300T3	30,0	400	58	60	M80A
E2000-0370T3	37,0	400	78,8	75	M100A
E2000-0450T3	45,0	400	95	90	M125A
E2000-0550T3	55,0	400	113	110	M160A
E2000-0750T3	75,0	400	150	150	M160A
E2000-0900T3	90,0	400	190	180	M200A
E2000-1100T3	110	400	230	220	M250A
E2000-1320T3	132	400	273	265	M315A
E2000-1600T3	160	400	330	320	M400A
E2000-1800T3	180	400	384	360	M400A
E2000-2000T3	200	400	429	400	M500A
E2000-2200T3	220	400	474	440	M500A
E2000-2500T3	250	400	515	480	M500A

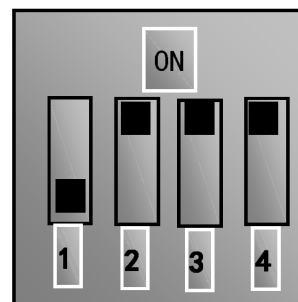
### 3.2.4. Przełączniki kodujące SW1, S1 i J5

W pobliżu zacisków sterujących falownika serii E2000 zasilanego napięciem jednofazowym jak i trójfazowym do mocy 15kW znajduje się czerwony przełącznik SW1, z dwoma switchami – patrz rysunek. Przełącznik kodujący przeznaczony jest do wyboru zakresu i rodzaju wejściowego sygnału analogowego kanału AI2. Gdy przełącznik kodujący jest w pozycji „dół” oznacza, że jest on w stanie „wyłączony” - „OFF”, jeżeli jest w pozycji „góra” oznacza to stan „włączony” – „ON”. Przełącznik służy do wyboru zakresu wejścia analogowego AI2 na sygnał napięciowy (0~5V/0~10V) lub prądowy (0~20mA). Aktywacji kanału analogowego dokonujemy w kodzie F203. Jeżeli w kodzie F203 byłby wybrany kanał analogowy AI2 (F203 – 2) to dla przedstawionego rysunku zakres wejścia analogowego mamy ustawiony na 0~20mA.



SW1

W pobliżu zacisków sterujących falownika serii E2000 zasilanego napięciem trójfazowym od mocy 18,5kW znajduje się czerwony przełącznik SW1, z czterema switchami – patrz rysunek. Przełącznik kodujący przeznaczony jest do wyboru zakresu i rodzaju wejściowych sygnałów analogowych kanałów AI1 i AI2. Gdy przełącznik kodujący jest w pozycji „dół” oznacza, że jest on w stanie „wyłączonym” - „OFF”, jeżeli jest w pozycji „góra” oznacza to stan „włączony” – „ON”. Przełącznik służy do wyboru zakresu wejść analogowych AI1 i AI2 na sygnał napięciowy (0~5V/0~10V) lub prądowy (0~20mA). Dla przedstawionego rysunku zakres wejścia analogowego AI1 mamy ustawiony na 0~10V, a wejście AI2 mamy ustawione na 0~20mA.



SW1

Powyżej listwy sterującej znajduje się przełącznik S1 który służy do zmiany zakresu wejścia analogowego AI1 dla sterowania napięciowego 0~10V. Dla ustawienia na „plus” zakres pomiarowy wynosi 0~10V, a dla ustawienia na „minus” zakres wynosi -10V~+10V. Należy pamiętać że ustawienie odpowiedzi układu na sygnał analogowy ustawiamy w kodach F400, np. sterowanie prawo-lewo dla sygnału analogowego -10V~+10V, należy sparametryzować w kodach F401-0,00, F403-2,00.



S1

Kod F203 na 2, aktywne wejście AI2			Kod F203 na 1, aktywne wejście AI1	
Przełącznik kodujący SW1			Przełącznik S1	
Kodowanie switcha 1	Kodowanie switcha 2	Zakres wejścia analog.	+	-
OFF	OFF	0~5V napięciowe		
OFF	ON	0~10V napięciowe	0~10V	-10V~+10V
ON	ON	0~20mA prądowe		
ON switch w pozycji górnej				
OFF switch w pozycji dolnej				

Tabela kodowania przemienników do 15kW

Kod F203 na 1, aktywne wejście AI1				Kod F203 na 2, aktywne wejście AI2		
Przełącznik kodujący SW1		Przełącznik S1	Zakres wejścia analogowego	Przełącznik kodujący SW1		Zakres wejścia analogowego
Kodowanie switcha 1	kodowanie switcha 3			Kodowanie switcha 2	kodowanie switcha 4	
OFF	OFF	+	0~5V napięciowe	OFF	OFF	0~5V napięciowe
OFF	ON	+	0~10Vnapięciowe	OFF	ON	0~10Vnapięciowe
ON	ON	+	0~20mA prądowe	ON	ON	0~20mA prądowe
OFF	OFF	-	zarezerwowane			
OFF	ON	-	-10~+10Vnapięciowe			
ON	ON	-	zarezerwowane			
ON switch w pozycji górnej						
OFF switch w pozycji dolnej						

Tabela kodowania przemienników powyżej 15kW

Przemienniki serii E2000 posiadają dwa wyjścia analogowe. Wyjście analogowe AO2 jest zawsze wyjściem prądowym, a wyjście AO1 może być konfigurowane jako napięciowe lub prądowe przełącznikiem J5, a jego zakres w kodzie F423.



J5

Wyjście AO1		Kod F423		
		0	1	2
Przełącznik J5	V	0~5V	0~10V	zarezerwowany
	I	zarezerwowany	0~20mA	4~20mA

### 3.2.5. Zaciski sterujące.

Zaciski sterujące dla przemienników częstotliwości:

T	A	T	B	T	C	D	O	1	D	O	2	2	4	V	C	M	O	P	1	O	P	2	O	P	3	O	P	4	O	P	5	O	P	6	O	P	7	O	P	8	1	0	V	A	I	1	A	I	2	G	N	D	A	O	1	A	O	2	A	+	B	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Do mocy 15kW (dotyczy serii E2000) nie mamy zacisków DO2 i OP7, OP8. Nie ma również zacisków Modbus A+, B- które są z boku przemiennika w postaci gniazda RJ9.

W przemiennikach (dotyczy E2000 IP55) do mocy 15kW nie mamy zacisków DO2, OP6, OP7, OP8 i AO2. Z boku przemiennika (płyty sterującej) znajduje się gniazdo RJ45 do podpięcia klawiatury zewnętrznej.

Rodzaj sygnału	Zacisk	Funkcja	Opis funkcji	Uwagi
Sygnał wyjściowy	DO1	Wielofunkcyjny zacisk wyjściowy	Wyjście typu otwarty kolektor. Źródło napięcia 24V; obciążalność poniżej 50mA. Zacisk ten może być użyty jako szybkie wyjście licznikowe z max. częstotliwością 50kHz.	Funkcje zacisków wyjściowych powinny być definiowane zgodnie z wartościami producenta. Ich stan początkowy może być zmieniany poprzez zmianę kodów funkcyjnych.
	DO2		Jeżeli funkcja jest aktywna na tym zacisku i na zacisku CM jest napięcie 0V, jeżeli w falowniku aktywna jest funkcja STOP wtedy na tych zaciskach występuje napięcie 24V	
	TA	Styk przekaźnika	TC jest punktem wspólnym TB-TC styki NC (normalnie zamknięty) TA-TC styki NO (normalnie otwarty) Obciążalność styków przekaźnika w przemiennikach do 15kW, 125V AC/10A, 250V AC/5A, 30V DC/5A, dla przemienników powyżej 15kW, 125V AC/12A, 250V AC/7A, 30V DC/7A	
	TB			
	TC			
	AO1	Częstotliwość pracy	Można w tym miejscu podłączyć miernik analogowy	Kody odpowiedzialne - funkcje F423-F426
	AO2	Prąd		Kody odpowiedzialne – funkcje F427-F430
Napięcie odniesienia	+10V	Źródło napięcia	Źródło napięcie referencyjnego 10V względem punktu GND (lub AGND)	DC +10V <20mA
Wejścia analogowe	AI1	Wejście napięciowe / >15kW prądowe	Wejścia analogowe używane są do analogowego ustawiania prędkości oraz parametrów PID (sprężenia zwrotnego). Wejście AI1 może odczytywać sygnał napięciowy (a powyżej 15kW również prądowy), a wejście AI2 sygnał napięciowy lub prądowy. Aktualny tryb pracy wejść analogowych ustawiany jest switchami – patrz ustawianie switchi (przełączników). Wartość wejściowa rezystancji wynosi 500Ω	Napięcie wejściowe:0~10V, -10~+10V. Ustawienie zakresu w kodach F400 – F405 Dla mocy od 18,5kW dodatkowo 0~20mA.
	AI2	Wejście napięciowe / prądowe		Prąd wejściowy: 0~20mA Napięcie wejściowe 0~10 (5)V Ustawienie zakresu w kodach F406 – F411.
Wejścia komunikacyjne	A+	Wejście	Komunikacja z komputerem klasy PC lub innym systemem kontroli. Protokół komunikacyjny Modbus RTU lub ASCII. Standard: TIA/EIA-485(RS-485) Prędkości transmisji: 1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600bps	Dodatnia polaryzacja sygnału różnicowego
	B-			Ujemna polaryzacja sygnału różnicowego
Masa cyfrowa	GND	Masa analogowa	Masa analogowa dla napięcia sterującego 10V, oraz zewnętrznego sygnału prądowego lub napięciowego.	Nie łączyć z zaciskami, “PE” lub “N”
Napięcie sterujące	24V	Napięcie sterujące	Dodatkowe napięcie sterujące względem masy CM.	DC +24V ±1,5V <50mA
Masa cyfrowa	CM	Masa cyfrowa	Zacisk zerowy dla zacisków OP1 do OP8. Jest to punkt odniesienia dla 24V DC.	Nie łączyć z zaciskami “PE”, „N”
Zaciski sterowania zdalnego (programowalne )	OP1	Praca na joggingu	Uruchamia pracę na stałej, nadrzędnej prędkości – to wejście ma wyższy priorytet niż sterowanie innymi źródłami prędkości. Wejście to ma wbudowany szybki licznik impulsowy, max. Częstotliwość impulsu 50kHz	Podane funkcje wejść cyfrowych są zdefiniowane przez producenta. Można je zmieniać według potrzeb aplikacyjnych.
	OP2	Awaryjny STOP	Uruchamia awaryjne zatrzymanie, na wyświetlaczu będzie wyświetlane “ESP”	
	OP3	Zacisk „FWD”	Praca falownika w przód	
	OP4	Zacisk „REV”	Praca falownika w tył	



	OP5	RESET	Reset falownika	
	OP6	Wolny STOP	Zatrzymanie z wybiegiem	
	OP7	START	Falownik wystartuje według ustawionego czasu przyspieszania	
	OP8	STOP	Falownik zatrzyma się według ustawionego czasu zatrzymania	

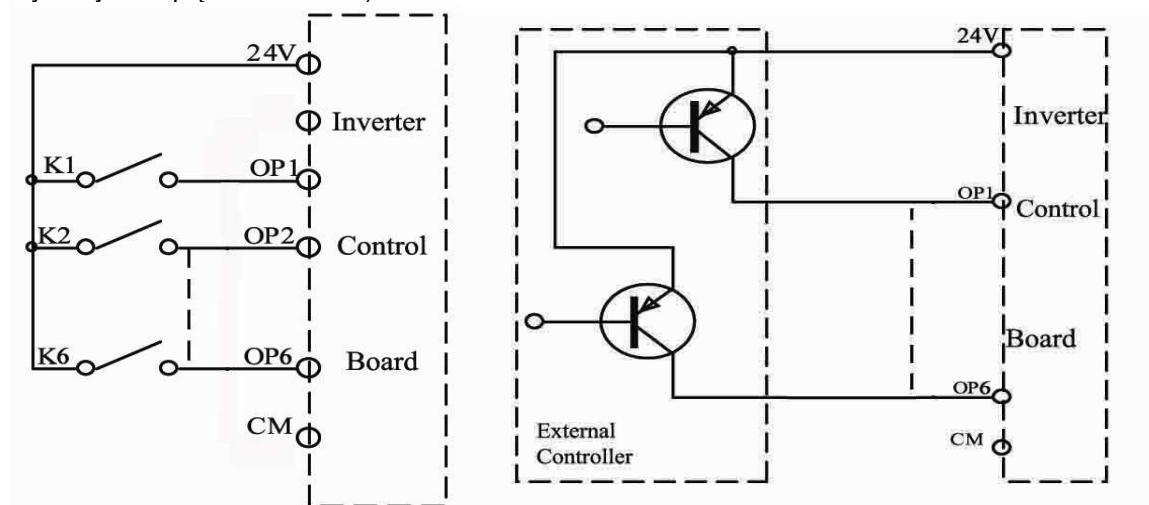
### Uwagi:

W przemiennikach serii E2000 do 15kW nie ma zacisków A+B- (jest gniazdo RJ9), nie ma wyjścia cyfrowego DO2 i wejść cyfrowych OP7, OP8.

W przemiennikach serii E2000IP55 do 15kW, nie ma wyjścia cyfrowego DO2, wyjścia analogowego AO2 i wejść cyfrowych OP6, OP7, OP8.

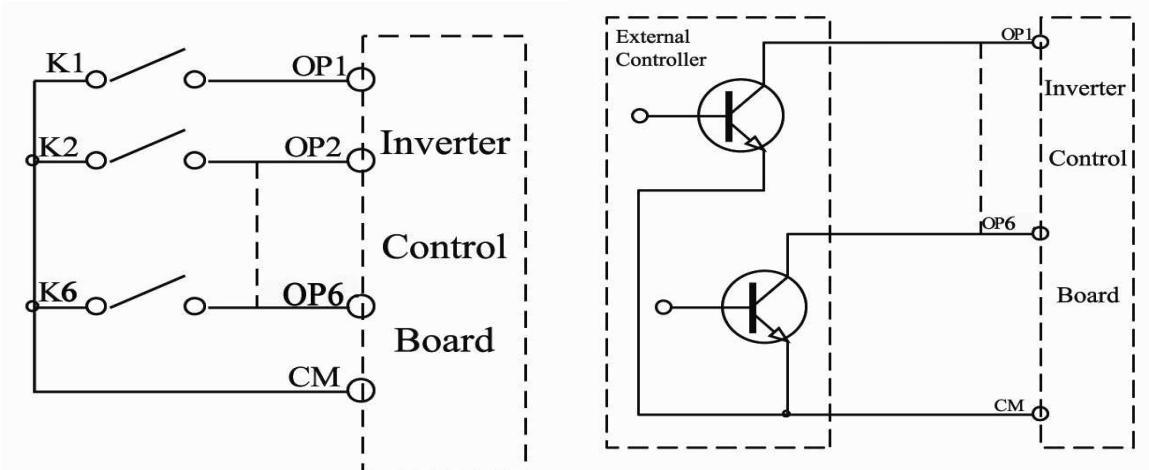
W przemiennikach do 15kW wejście AI1 jest tylko wejściem napięciowym 0~10V, lub -10~+10V.

Podłączenie zacisków sterujących dla polaryzacji sygnałem pozytywnym, polaryzacja PNP (inicjowanie wejść cyfrowych napięciem 24V DC).



Przewody sterujące powinny być jak najkrótsze ze względu na możliwość generowania zakłóceń szczególnie dla sterowania sygnałem pozytywnym. Zaleca się, aby przewody były ekranowane.

Podłączenie zacisków sterujących z wybranym NPN (inicjowanie wejść cyfrowych stykiem bez napięciowym, sterowanie sygnałem ujemnym).



Sterowanie poprzez wejścia cyfrowe jest najbardziej popularną formą aktywacji poszczególnych funkcji przemiennika. Rozróżniamy dwa typy polaryzacji dla sterowania wejściami cyfrowymi:

- NPN czyli sterowanie stykiem bezpotencjałowym (minusem). Zacisk CM na którym mamy potencjał 24V DC jest zwierany z zaciskami OP1...OP8 które są stykami bezpotencjałowymi.
- PNP czyli sterowanie stykiem potencjałowym (plusem). Zacisk CM na którym mamy potencjał 0V DC

łączymy z masą cyfrową zewnętrznego sterowania, a na zaciski OP1...OP8 podajemy sygnały 24V DC. Dla tej konfiguracji można też sterować wejściami OP1...OP8 wewnętrznym napięciem 24V DC z listwy sterującej.

#### Poziomy napięcia wejść cyfrowych

Polaryzacja wejścia cyfrowego	Logika	Napięcie
PNP	0	< 4 V DC
PNP	1	> 4 V DC
NPN	0	> 20 V DC
NPN	1	< 20 V DC

**Uwaga:** Przełącznik polaryzacji NPN/PNP znajduje się nad listwą sterującą.

Przełącznik polaryzacji wejść cyfrowych jest oznaczony na płycie sterującej jako J7. Znajduje się zawsze w pobliżu zacisków sterujących na płycie Control PCB. Jego wygląd przedstawia rysunek obok.

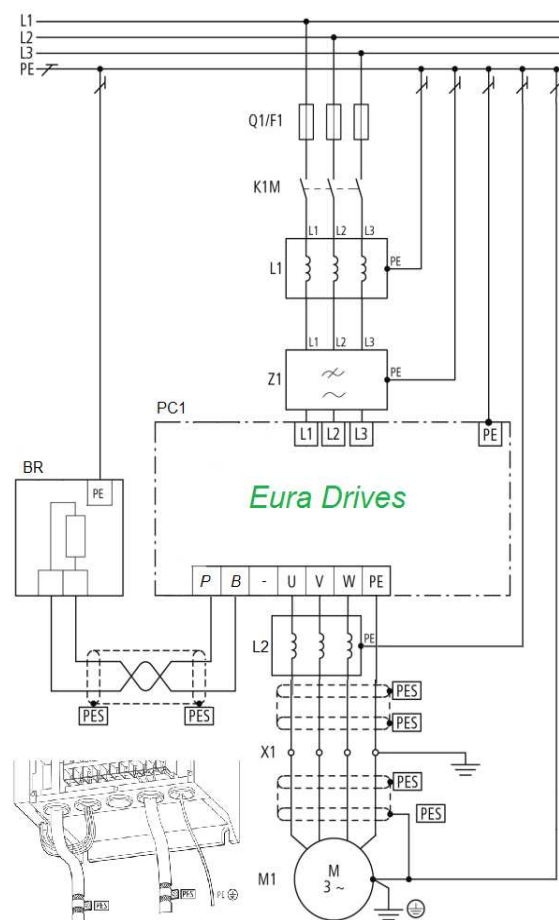


## 4. Zespół napędowy

Zespół napędowy z regulowaną prędkością obrotową składa się nie tylko z silnika i falownika, ale również z szeregu innych urządzeń zapewniających jego optymalną, wydajną i bezpieczną pracę. Do takich urządzeń należy zaliczyć komplet zabezpieczeń, dławiki sieciowe, filtry RFI, dławiki i filtry silnikowe, moduły i rezystory hamujące, dławiki DC. Można ograniczyć się do podłączenia silnika do falownika oraz kompletu zabezpieczeń, które są wymagane obowiązującymi normami, ale może się okazać, że aplikacja do prawidłowej pracy potrzebuje innych elementów napędu.

Prosimy o zapoznanie się ze schematem, który przedstawia kompletny, właściwie podłączony zespół napędowy zaopatrzony w szereg dodatkowych elementów, które w wielu aplikacjach są niezbędne.

Symbol	Opis funkcji elementu
Q1/F1	Zabezpieczenie nadprądowe (zwarciove) – należy dobrać zgodnie z obowiązującymi normami – patrz tabela zabezpieczeń tej instrukcji. Do ochrony zwarciowej zalecane są bezpieczniki topikowe.
K1M	Wyłącznik zasilający
L1	Dławik sieciowy stosowany w celu ograniczenia harmonicznych generowanych w przemienniku do źródła zasilania, ograniczenia szybkości narastania prądów rozruchowych i zwarciowych w układzie, graniczenie przepięć od strony sieci, oraz poprawienia współczynnika mocy.
Z1	Filtr przeciwzakłóceńowy EMC redukujący wyższe harmoniczne generowane przez falownik w kierunku sieci zasilającej. Filtr EMC stosuje się po stronie zasilania falownika.
PC1	Przemiennik częstotliwości
L2	Dławik silnikowy, dU/dt lub sinusoidalny. Zaleca się stosowanie dławików wyjściowych, jeśli odległość między falownikiem a silnikiem jest większa niż 20m lub wymagają tego warunki obiektywne. Wymienione elementy poprawiają przebieg napięcia wyjściowego z przemiennika, ograniczają narastanie prądów zwarciowych i redukują wyższe harmoniczne.
M1	Silnik
BR	Rezystor hamujący, który podczas dynamicznej pracy zespołu napędowego pochłania nadmiar energii generowanej przez silnik.
PES	W zależności od typu filtra i przetwornicy należy zastosować końcówki kablowe rurkowe lub oczkowe z izolacją PVC, przewód w miejscu łączenia ekranu należy odizolować na całym obwodzie (tak aby nie naruszyć struktury ekranu) w taki sposób aby zapewnić maksymalny kontakt obejmujący metalowej z ekranem przewodu. Tak spreparowany przewód przykręcamy do obudowy filtra, przetwornicy i płyty montażowej szafy sterowniczej w której zainstalowane są ww urządzenia



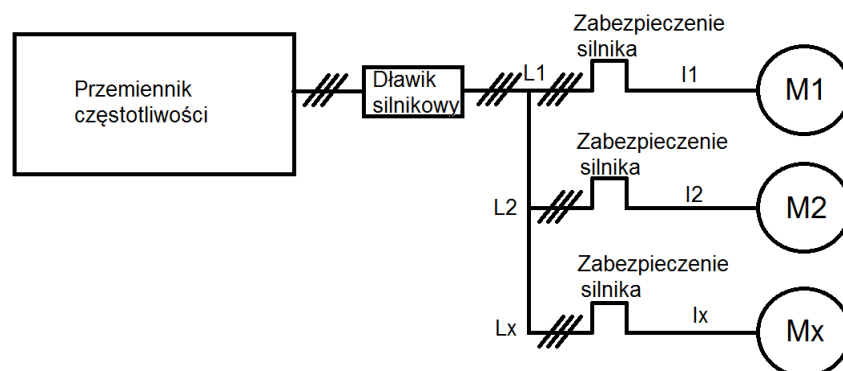
#### 4.1. Podłączenie kilku silników do jednej przetwornicy

Generalnie podłączenie kilku silników do jednej przetwornicy nie jest zalecane. Takie aplikacje posiadają szereg wad których należy unikać. Czasami jednak istnieje potrzeba realizacji takiej aplikacji w związku z tym opracowaliśmy wytyczne co do instalacji takich układów.

Ograniczenia i niekorzystne zjawiska występujące dla sterowania wieloma silnikami z jednej przetwornicy:

- wszystkie silniki są sterowane jednocześnie z taką samą częstotliwością
- ograniczenia co do trybów sterowania. Możliwe sterowanie skalarnie i ewentualnie pseudowektorowe (brak możliwości sterowania wektorowego)
- większe zagrożenie uszkodzenia układu
- brak kontroli pojedynczych silników (przeciążenia, zwarcia itp.)
- uszkodzenie przetwornicy eliminuje z pracy wszystkie silniki
- bardziej skomplikowane kablowanie układu
- więcej ograniczeń aplikacyjnych
- układ wymaga doświadczenia w instalacji i uruchomieniu
- rośnie długość przewodu zasilającego silnikowych
- użytkownik będzie posiadał mniej korzyści eksploatacyjnych

**Opcja podłączenia kilku silników do jednej przetwornicy pracującej w stałej konfiguracji.**



Doboru przetwornicy dokonujemy na podstawie sumy prądów silników które mają być podłączone do przetwornicy. Prąd przetwornicy nie może być mniejszy od sumy prądów silników:

$$I_n \text{ przetwornicy} > I_1 + I_2 + I_x$$

Na wyjściu przetwornicy który zasila dwa silniki, łączna długość przewodów zasilających silniki nie przekracza 50m, oraz nie mamy elementów rozłącznych pomiędzy przetwornicą a silnikami to zaleca się stosowanie dwławków silnikowych. Dla układu zasilającego więcej niż dwa silniki, łącznej długości przewodów zasilających silniki większej niż 50m lub w przypadku elementów rozłącznych pomiędzy przetwornicami obowiązkowo musi być zainstalowany dwławk silnikowy.

Każdy z silników w układzie wielu silników zasilanych z jednej przetwornicy musi być zabezpieczony termicznie wykorzystując przekaźniki termistorowe lub zabezpieczenie nadprądowe przeciążeniowe. Zabezpieczenia takie nie mogą powodować odłączenia fizycznego silnika tylko blokować pracę przetwornicy.



### OSTRZEŻENIE!

- Falowniki zasilane jednofazowo 230V na wyjściu dają napięcie trójfazowe 0~230V. Silnik należy podłączyć do falownika zgodnie z tabliczką znamionową znajdującą się na silniku, pamiętając o właściwym połączeniu uzwojeń.
- Falowniki zasilane trójfazowo 400V zasilają silnik elektryczny napięciem trójfazowym 0~400V. Silnik należy podłączyć do falownika zgodnie z tabliczką znamionową znajdującą się na silniku, pamiętając o właściwym połączeniu uzwojeń.
- Należy pamiętać że indukcyjność uzwojeń silnika jest uzależniona od częstotliwości. Ta zależność jest wykorzystywana między innymi w technice 87Hz np. możemy dla połączenia uzwojeń na 230V zasilac silnik 400V pod warunkiem że punkt załamania charakterystyki (pełnego napięcia) ustawimy na 87Hz.
- Jeżeli do przetwornicy podłączamy silnik o napięciu niższym od napięcia zasilania przetwornicy należy odpowiednio skonfigurować punkt załamania charakterystyki (F152 lub F802 i F154-1), czyli odpowiednia wartość napięcia na wyjściu z przetwornicy. W przeciwnym wypadku dojdzie do spalenia uzwojeń silnika i uszkodzenia przetwornicy. Taka opcja nie jest możliwa dla bezczujnikowego sterowania wektorowego SVC oraz sterowania wektorowego w zamkniętej pętli VC.

## 5. Obsługa – Panel operatorski.

### 5.1. Wyświetlacz i klawiatura.

#### 5.1.1. Opis klawiatury.

Wszystkie przemienniki częstotliwości serii E-2000 wyposażone są w panel operatorski.

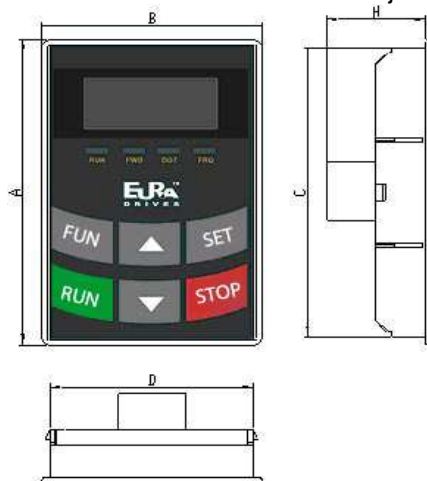


Wskazuje, pracę układu, parametry pracy są wyświetlane na wyświetlaczu	Wskazuje kierunek wirowania	Wskazuje że programujemy funkcje w wybranej grupie	Wskazuje stan wyświetlania częstotliwości wyjściowej

Przełącznik treści wyświetlanych	Polecenie pracy	Polecenie zatrzymania, przełączanie między grupami parametrów, wejście w grupę parametrów, reset błędu	Wejście w edycję parametru, zatwierdzanie zmian	Zmiana częstotliwości, zmiana parametrów

- Klawiatura do przemienników E-2000 do montażu na elewacji szafy.

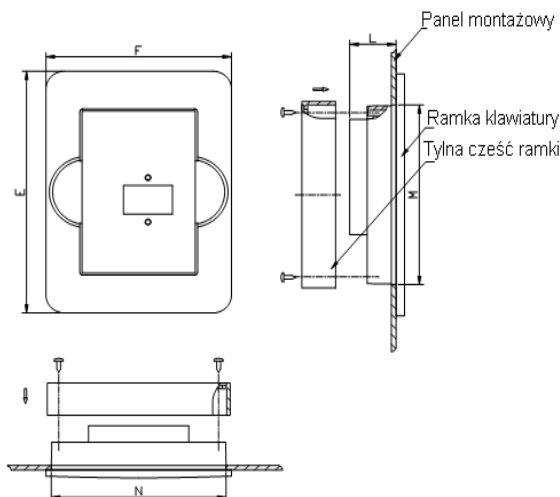


Wymiary klawiatury zewnętrznej w mm:

Typ klawiatury	A	B	C	D	H	Wymiar otworu pod klawiaturę
AA	76	52	72	48	24	73x49
A6-1	124	74	120	70	26	121x71

W sprzedaży dostępne wykonanie A6!

- ramka zewnętrzna do zabudowy klawiatury



Wymiary ramki w mm:

Typ klawiatury	Wymiary ramki			Wymiar otworu pod ramkę klawiatury	
	E	F	L	N	M
AA	109	80	20	75	81
A6-1	170	110	22	102	142

W sprzedaży dostępna klawiatura zewnętrzna typu A6-1!

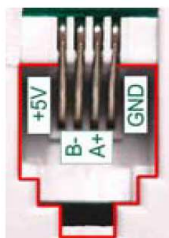
#### UWAGA:

- w przemiennikach do 15kW klawiatura przemiennika jest wbudowana na stałe. Dla przemienników z funkcją F1 wybieramy klawiaturę AA-B lub A6-1-B z gniazdem 4-żyłowym pod RJ9. Połączenie przemiennika z klawiaturą wykonujemy przewodem telefoniczny zarobionym RJ9. Dla przemienników E2000IP55 wybieramy klawiaturę AA-A lub A6-1-A z gniazdem 8-żyłowym pod RJ45. Połączenie przemiennika z klawiaturą wykonujemy przewodem sieciowym zarobionym RJ45.

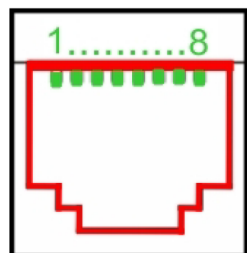
W sprzedaży jest dostępna opcja A6-1-B pod RJ9 i A6-1-A pod RJ45.

- w przemiennikach od 18,5kW panel jest demontowany, który można wyciągnąć na 8-żyłowym przewodzie sieciowym np. na elewacje szafy.

- Opis przyłączy od klawiatury (Modbus)



PIN	1	2	3	4
SIGNAL	5V – 50 mA	B-	A+	GND



Pins	1	2	3	4	5	6	7	8
SIGNAL	Potencjometr	5V	GND	GND	Signal	Signal	Signal	Signal

Standardowo przewód łączący panel z przemiennikiem jest długości 1m. Należy pamiętać że dla przewód o długości powyżej 3m, należy umieścić pierścienie magnetyczne celem uniknięcia zakłóceń.

### 5.1.2. Opis funkcji przycisków panelu.

Przycisk	Opis
FUN lub MODE	Wejście w tryb wyboru funkcji, Przełączanie pomiędzy ekranami (dla edycji różnych funkcji), Naciśnięcie tego przycisku w trybie zmiany parametrów powoduje powrót do trybu wyboru funkcji bez zapamiętywania zmiennej wartości.
SET	Wejście w tryb edycji funkcji z trybu wyboru funkcji, Ten przycisk jest używany do zapamiętywania danych podczas powrotu do trybu wybór funkcji z trybu edycja funkcji.
▲	Ten przycisk powoduje zwiększenie wyświetlanej wartości w trybie wyboru funkcji, edycji funkcji lub wyświetlanej częstotliwości.
▼	Ten przycisk powoduje zmniejszenie wyświetlanej wartości w trybie wyboru funkcji, edycji funkcji lub wyświetlanej częstotliwości.
RUN	Uruchamia przemiennik (przy aktywnym sterowaniu z panelu – nastawa funkcji F200=0).
STOP/RESET	Ten przycisk pełni funkcję: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reset przemiennika w trybie bezpiecznym;</li> <li>2. Wybór funkcji do edycji;</li> <li>3. Wybór bitu danych przy ustawianiu parametrów;</li> <li>4. Gdy F201=0, zatrzymuje pracę przemiennika (przy aktywnym sterowaniu z panelu);</li> <li>5. Gdy F201=1, zatrzymuje pracę przemiennika (przy aktywnym sterowaniu z panelu) oraz pełni funkcję Stopu bezpieczeństwa w trybie sterowania sygnałami z listwy sterującej i sterowania z komputera;</li> <li>6. Gdy F201=2, zatrzymuje pracę przemiennika (przy aktywnym sterowaniu z panelu), przy sterowaniu z listwy sterującej (3-przewodowo), sygnałami START/STOP i sygnałami z komputera.</li> </ol>

Aby uruchomić tryb zmiany parametrów należy wcisnąć „FUN”.

Naciśnięcie przycisku „SET” spowoduje odczytanie ostatnio zapamiętanych parametrów, przyciskami „▲/▼” dokonujemy wyboru funkcji lub zmieniamy wartości parametru. Ponowne wciśnięcie „SET” spowoduje zapamiętanie wartości zmienianego parametru. Przyciski „▲/▼” służą również do dynamicznej zmiany parametrów – podczas pracy przemiennika np. częstotliwości. Przyciski „RUN” i „STOP/RESET” służą do uruchamiania i zatrzymywania pracy przemiennika, dodatkowo przycisk „STOP/RESET” służy do resetowania przemiennika w chwili wystąpienia błędu oraz do zmiany wartości w dziesiątkach, setkach, tysiącach itd. w trybie programowania. Więcej na temat obsługi falownika za pomocą panelu operatorskiego opisane jest na kolejnych stronach niniejszej instrukcji obsługi.

### 5.2. Ustawianie parametrów.

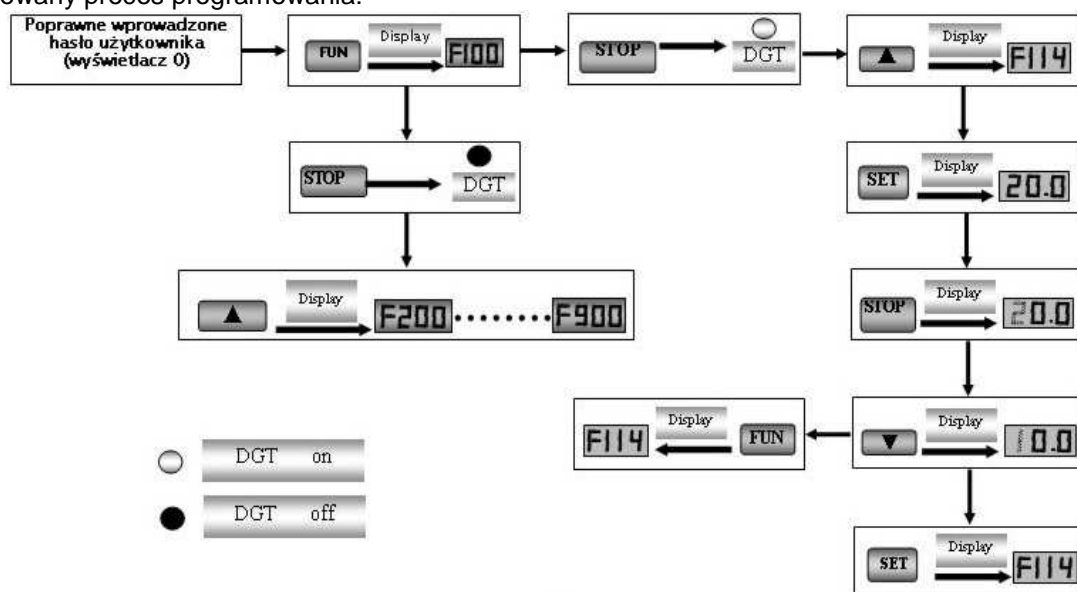
Fabrycznie przemiennik nie jest zabezpieczony hasłem. Hasło użytkownika, definiowane poprzez parametry F100, F107 i F108 można zmieniać jedynie, kiedy przemiennik nie pracuje, hasło użytkownika wg nastaw fabrycznych: „8”. Gdy ustawi się zabezpieczenie przemiennika hasłem to po wpisaniu poprawnego hasła, uzyskuje się pełny dostęp do zmiany parametrów przemiennika (w tym i samego hasła).

Wprowadzanie parametrów krok po kroku:

Krok	Przycisk	Operacja	Wyświetlacz
1	FUN lub MODE	Naciśnij przycisk „FUN” lub „MODE”, aby wejść w menu.	
2	STOP/RESET	Naciśnij przycisk „STOP/RESET”. Jeżeli wskaźnik LED „DGT” na panelu nie świeci naciśnij „▲/▼”, aby wybrać grupę funkcji do edycji; jeżeli wskaźnik LED „DGT” świeci, naciśnij „▲/▼”, aby znaleźć funkcję, której parametr chcesz zmieniać.	F100
3	▲/▼	Naciśnij „▲/▼”, aby wybrać funkcję, której parametr chcesz zmienić.	F114
4	SET	Naciśnij przycisk „SET”, aby odczytać wartość parametru funkcji.	5.0
5	STOP/RESET	Naciśnij „STOP/RESET”, aby wybrać konkretny bit do edycji. Wybrany bit zacznie migać, oznacza to gotowość do edycji.	5.0
6	▲/▼	Naciśnij przycisk „▲/▼”, aby zmieniać wartość wybranego bitu.	9.0
7	SET lub FUN (lub MODE)	Naciśnij „SET”, aby zapisać zmienioną wartość i powrócić do poprzedniego poziomu lub naciśnij „FUN” (lub „MODE”), aby zrezygnować z zapisu i powrócić do poprzedniego poziomu.	F114



Zilustrowany proces programowania:



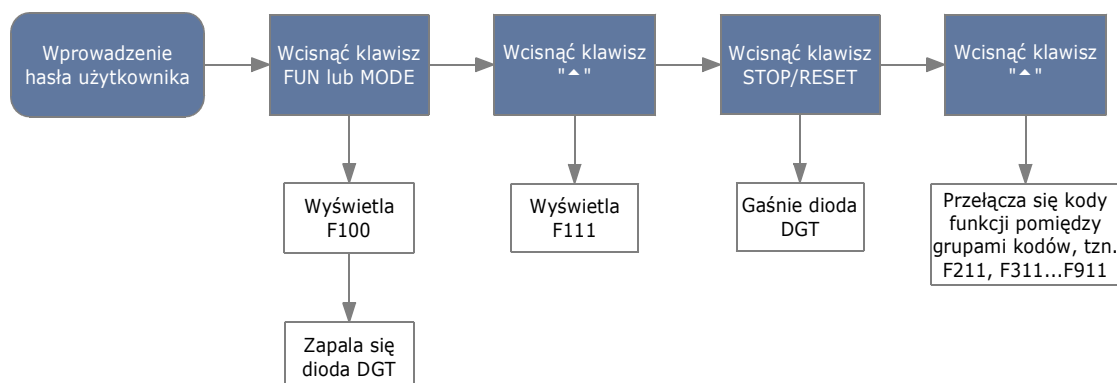
### 5.3. Opis grup parametrów.

Wszystkie funkcje przemiennika zostały podzielone na 10 grup. Grupy opisane są w tabeli poniżej.

Rodzaj parametrów	Kody funkcji	Grupy
Funkcje' podstawowe	F100~F160	1
Parametry kontroli sterowania	F200~F280	2
Parametry wielofunkcyjnych wejść/wyjść	F300~F340	3
Parametry programowalnych wejść/wyjść	F400~F439	4
Parametry wejść/wyjść impulsowych	F440~F480	4
Parametry pracy wielobiegowej	F500~F580	5
Parametry modułu hamującego	F600~F670	6
Ustawienia czasów/zabezpieczeń	F700~F770	7
Parametry silnika	F800~F850	8
Parametry komunikacyjne	F900~F930	9
Parametry regulatora PID	FA00~FA80	A
Zarezerwowane	FB00~FB80	B
Parametry kontroli momentu	FC00~FC60	C

Ponieważ ustawianie parametrów zajmuje sporo czasu, specjalnie zaprojektowana opcja umożliwiająca przełączanie kodów funkcji wewnątrz grup kodów oraz przełączanie pomiędzy grupami, co skraca czas i pozwala na ustawianie parametrów w sposób prosty i wygodny.

Schemat przełączania kodów funkcji wewnątrz/pomiędzy grupami kodów.



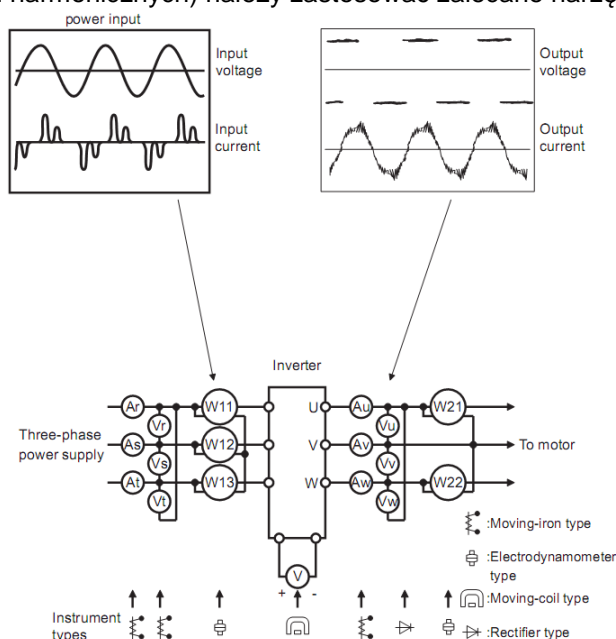
Wciśnięcie przycisku FUN lub MODE spowoduje wyświetlenie kodu funkcji. Klawiszami „▲” lub „▼” wybieramy kod funkcji wewnątrz danej grupy kodów, wciśnięcie klawisza STOP/RESET spowoduje przełączanie pomiędzy grupami kodów.

## 5.4. Opis wyświetlanych parametrów.

Komunikat	Opis komunikatu
HF-0	Wyświetli się po wciśnięciu klawisza FUN w stanie zatrzymania, wyświetlenie oznacza aktywowanie funkcji jogging z klawiatury. Wyświetlenie HF-0 może nastąpić pod warunkiem sparаметryzowania F132.
-HF-	Trwa proces resetowania przemiennika lub ładowania programu – po czym układ jest gotowy do pracy
50.00	Błyska aktualnie nastawiona częstotliwość, układ nie pracuje.
10.00	Wskazuje wartość bieżącej częstotliwości pracy lub ustawianego parametru.
F112	Funkcja (parametr funkcji).
A 2.5	Oznacza prąd wyjściowy 2,5A.
U100	Oznacza napięcie wyjściowe 100V.
0.	Wstrzymanie podczas czasu zmiany kierunku pracy. Wykonanie komend „STOP” oraz „Free Stop” powodują anulowanie czasu wstrzymywania pomiędzy zmianami kierunku obrotów.
AErr, nP, Err5	Kody błędów wejść analogowych (patrz Dodatek – niniejszej instrukcji obsługi)
OVER, BRK1, BRK2	Kody Trawersów (patrz Dodatek – niniejszej instrukcji obsługi)
OC, OC1, OE, OL1, OL2, OE, OH, OH1, ERRx(1...4), LU, EP, PFI, PFO, CE, FL, STO, Err6, CO	Kody błędów (patrz Dodatek – niniejszej instrukcji obsługi)
ESP	Dla sterowania 2 lub 3 przewodowego pojawi się w chwili wciśnięcia przycisku „STOP” lub w chwili aktywowania/dezaktywowania wejścia cyfrowego zaprogramowanego jako stop awaryjny.
b*.*	Wyświetlana wartość sprzężenia zwrotnego PID
o*.*	Wyświetlana wartość zadana PID
L***	Wyświetlana wartość liniowa prędkości
H***	Wyświetlana wartość temperatury radiatora

## 6. Pomiar prądu, napięcia i mocy w układzie z przemiennikiem częstotliwości

Zarówno napięcia jak i prądy zarówno po stronie wejściowej przemiennika jak i wyjściowej posiadają zakłócenia (wyższe harmoniczne), w związku z tym dokładność pomiaru zależy w dużym stopniu od zastosowanych mierników i sposobu pomiaru. Kiedy więc dokonujemy pomiaru w obwodach dużych częstotliwości (wyższych harmonicznych) należy zastosować zalecane narzędzia pomiarowe.



Examples of Measuring Points and Instruments

Moving-iron – miernik elektromagnetyczny z elektromagnesem

Elektrodynamometr – watomierz elektrodynamiczny

Moving-coil – miernik elektromagnetyczny z magnesem stałym

Rectifier – woltomierz z prostownikiem (do pomiaru napięć po stronie wtórnej przemiennika)

Wielkość fizyczna	Punkt pomiaru	Instrument pomiarowy	Uwagi (wartość pomiaru)
Wartość napięcia zasilającego V1	R-S, S-T, T-R	Elektromagnetyczny woltomierz AC	400V±15% 230V±15%



Wartość prądu zasilającego I1	W fazie R, S, T	Elektromagnetyczny amperomierz AC	
Wartość mocy wejściowej P1	Cewki prądowe w fazach R, S, T Cewki napięciowe R-S, S-T, T-R	1-fazowy watomierz elektrodynamiczny	P1=W11+W12+W13 (pomiar za pomocą 3 watomierzy)
Wyznaczenie współczynnika mocy po stronie wejściowej Pf1	Aby obliczyć współczynnik mocy po stronie wejścia przemiennika dla układu 3-fazowego należy obliczoną moc P1, prąd I1, oraz napięcie V1 obliczyć z wzoru: $Pf1 = \frac{P1}{\sqrt{3}V1 \times I1} \times 100\%$		
Wartość napięcia wyjściowego V2	U-V, V-W, W-U	Woltomierz AC z prostownikiem (pomiaru napięcia nie można dokonać miernikiem elektromagnetycznym)	Różnica pomiędzy poszczególnymi fazami nie może być większa $\pm 1\%$ napięcia maksymalnego na wyjściu
Wartość prądu wyjściowego I2	W fazie U, V, W	Elektromagnetyczny amperomierz AC	Wartość powinna być $\leq I_n$ przemiennika. Różnica pomiędzy fazami nie może być większa niż 10%.
Wartość mocy wyjściowej P2	Cewki prądowe w fazach U, W Cewki napięciowe U-V, W-V	1-fazowy watomierz elektrodynamiczny	P2=W21+W22 (pomiar za pomocą 2 watomierzy, układ Arona)
Wyznaczenie współczynnika mocy po stronie wyjściowej Pf2	Aby obliczyć współczynnik mocy po stronie wyjściowej przemiennika dla układu 3-fazowego należy obliczoną moc P2, prąd I2, oraz napięcie V2 obliczyć z wzoru: $Pf2 = \frac{P2}{\sqrt{3}V2 \times I2} \times 100\%$		
Wartość napięcia w układzie pośredniczącym	P(P+) - N(-)	Elektromagnetyczny woltomierz DC (multimetr)	Napięcie stałe o wartości: $\sqrt{2} \times V1$
Zasilanie płyty sterującej Control PCB	10V - GND	Elektromagnetyczny woltomierz DC (multimetr)	DC 10V $\pm$ 0,2V
	24V - CM		DC 24V $\pm$ 1,5V
Wyjścia analogowe	AO1 - GND	Elektromagnetyczny woltomierz DC (multimetr)	DC 10V przy max wartości
	AO2 - GND	Elektromagnetyczny amperomierz DC (multimetr)	DC 20mA przy max wartości
Sygnał awarii	TA - TC	Elektromagnetyczny omomierz (multimetr)	Normalnie otwarty
	TB - TC		Normalnie zamknięty

## 7. Obsługa i proste uruchomienie.

Rozdział ten definiuje i interpretuje określenia dotyczące stanów pracy, kontroli i prowadzenia przemienników. Prosimy o uważne przeczytanie

### 7.1. Tryb sterowania

Falowniki E-2000 posiadają trzy tryby sterowania:

- sterowanie IM-SVC (Sensorless vector control), sterowanie wektorowe
- sterowanie IM-VVVF (Variable Voltage Variable Frequency) i jest to sterowanie skalarne U/f
- sterowanie IM-VC1 (Vector Control 1) – proste sterowanie wektorowe (pseudowektor lub autokorekcja momentu)

### 7.2. Tryb ustawiania częstotliwości

Metodę i kanał sterowania częstotliwości roboczej przemiennikach E2000 ustawia się w kodach od F203 do F207.

### 7.3. Tryb sterowania dla polecenia pracy

Tryby poleceń sterowania pracą wybiera się przy użyciu kodów F200 i F201. Mamy do dyspozycji cztery tryby sterowania przemiennika:

- 1 – sterowanie klawiaturą
- 2 – zewnętrzne sterowanie przy użyciu zacisków wyjściowych
- 3 – sterowanie przy użyciu komunikacji szeregowej RS485
- 4 – sterowanie klawiaturą, z listwy, z użyciem komunikacji

Gotowe polecenia sterowań z listwy mamy również w kodzie nadrzędnym F208, gdzie jest pięć gotowych sterowań dwu i trój przewodowych.

## 7.4. Stany falownika

Gdy falownik jest włączony może znajdować się w jednym z czterech stanów operacyjnych:

- stanie zatrzymania
- stanie programowania
- stanie pracy
- stanie błędu.

Stan zatrzymania występuje w momencie ponownego włączenia zasilania, (gdy samoczynne uruchomienie po włączeniu zasilania jest ustawione w kodzie F213=0), w momencie zwalniania wybiegiem, lub znajduje się on w stanie zatrzymania (prędkość równa zero) aż do otrzymania polecenia startu. W tym stanie wskaźnik stanu pracy „RUN” na klawiaturze wyłącza się, a wyświetlacz pokazuje parametr stanu zatrzymania (F131).

Stan programowania występuje w momencie programowania falownika. Aby uruchomić tryb zmiany parametrów należy wcisnąć klawisz „FUN”. W stanie programowania podświetlona jest na panelu dioda „DGT”.

Stan pracy występuje, gdy falownik otrzyma polecenie startu, a na wyświetlaczu podświetlona jest dioda „RUN”.

Stan błędu lub alarmu pojawia się w momencie niewłaściwej pracy układu napędowego. W tym stanie na wyświetlaczu pojawi się kod błędu a falownik będzie zatrzymany do momentu rozwiązania problemu lub skasowania błędu klawiszem „STOP/RESET”. Więcej o błędach i rozwiązywaniu przyczyn przeczytać można w dodatku poświęconym kodom błędu i ich eliminacji niniejszej instrukcji obsługi.

## 7.5. Kompensacja momentu obrotowego dla sterowania skalarnego

Mamy do wyboru w kodzie F137 kilka sposobów kompensacji momentu:

F137=0 – kompensacja liniowa, czyli  $U/f=const$

F137=1 – kwadratowa dedykowana do układów wentylacyjno-pompowych

F137=2 – wielopunktowa, czyli sami sobie tworzymy najbardziej optymalną charakterystykę (wymaga doświadczenia i fachowej wiedzy)

F137=3 – auto korekta momentu, jest to aplikacja, która na podstawie mierzonych parametrów koryguje napięcie wyjściowe, aby uzyskać najbardziej optymalne parametry pracy. Aplikacja ta pozwala na pracę z małymi stratami, czyli najbardziej ekonomiczną (energooszczędną) poprzez optymalizację napięcia wyjściowego względem momentu wyjściowego i utrzymanie wysokich parametrów tegoż momentu w szerokim zakresie regulacji.

## 7.6. Obsługa klawiatury

Klawiatura jest standardowym elementem obsługi przemienników częstotliwości. Za pomocą klawiatury możemy dokonać parametryzacji, monitoringu, oraz kontroli operacji. Panel operatorski składa się z trzech sekcji: wyświetlacza, diód mówiących o statusie przetwornicy, oraz przycisków funkcyjnych. Wśród klawiatur istnieje podział na cztery rodzaje: klawiatura z potencjometrem i bez potencjometru (dostępna w sprzedaży), które dzielimy jeszcze na dwie wielkości.

Konieczne jest poznanie funkcji i sposobu obsługi klawiatury. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w niniejszej instrukcji.

### 7.6.1. Sposoby obsługi klawiatury

#### ▲ struktura menu

Menu obsługi jest trzy poziomowe a jego struktura umożliwia wygodne i szybkie zmiany w kodach. Grupy kodów funkcyjnych (pierwszy poziom menu), kody funkcji (drugi poziom), wartości kodów funkcji (trzeci poziom).

#### ▲ Ustawienie parametrów

Poprawne ustawienie parametrów jest warunkiem wstępnym aby uzyskać optymalną wydajność i żądane funkcje.

Procedura:

- Naciśnij przycisk FUN aby wejść do menu programowania (F...).
- Naciśnij przycisk STOP/RESET, dioda DGT gaśnie. Naciskamy przyciski ▲ i ▼, kod funkcji zmieni się między grupami kodów funkcji (np. F100 na F200).
- Naciśnij ponownie przycisk STOP/RESET dioda DGT zacznie świecić. Naciskamy przyciski ▲ i ▼, kod funkcji zmieni się w grupie kodu (np. F100 na F113). Po wybraniu funkcji naciskamy przycisk SET, aby wyświetlić wartość (np. 50). Jeśli istnieje potrzeba zmiany naciskamy przyciski ▲ i ▼ aby zmienić wartość.

- Naciskamy SET celem zatwierdzenia zmiany

### 7.6.2. Przełączanie i wyświetlanie parametrów stanu

Zarówno w stanie pracy jak i zatrzymania dioda DGT świeci dla stanu kiedy mamy wyświetlane parametry stanu. Wyboru parametrów jakie mają być wyświetlane dokonujemy w kodach F131 i F132. Przyciskiem FUN przełączamy się pomiędzy poszczególnymi parametrami wyświetlanymi na klawiaturze. Poniżej wyświetlanie parametrów podczas pracy i zatrzymania.

Przemiennik w stanie zatrzymania może wyświetlać parametry które zmieniamy przyciskiem. Mamy dostęp do: częstotliwość docelowa, kody funkcyjne, jogging z klawiatury, docelowa prędkość obrotowa, napięcie PN, wartość PID sprzężenia temperatura radiatora, wartość wejścia licznikowego, wartość regulatora PID, długość przędzy, uśredniona częstotliwość, ustawienie momentu obrotowego. Prosimy o zapoznanie się z opisem kodu F132.

Przemiennik w stanie pracy może wyświetlać parametry które zmieniamy przyciskiem FUN. Wyświetlane parametry: aktualna częstotliwość, kody funkcyjne, prędkość obrotowa, prąd wyjściowy, napięcie wyjściowe, napięcie PN układu pośredniczącego, wartość sprzężenia zwrotnego PID, temperatura, wartość wejścia licznikowego, prędkość liniowa, wartość regulatora PID, długość przędzy, uśredniona częstotliwość, zarezerwowane, moment wyjściowy. Prosimy zapoznać się z opisem kodu F131.

### 7.7. Działanie procesu pomiaru parametrów silnika (autotuning)

Użytkownik musi wprowadzić dokładne parametry silnika, zgodne z tym co jest podane na tabliczce znamionowej, przed wyborem trybu pracy sterowania wektorowego i automatycznej korekcji momentu (F137 = 3) tryb VVVF kontroli (skalarny). Przemiennik na podstawie danych silnika wpisanych z tabliczki znamionowej sam uzupełnia dane silnika. Sposób ten jednak może być obciążony dużą rozbieżnością co do parametrów rzeczywistych dlatego aby osiągnąć lepszą wydajność konieczne jest uruchomienie pomiaru parametrów silnika (F800 na 1 lub 2, uruchomienie przyciskiem klawiatury RUN). Generalnie należy przyjmować że wpisanie danych z tabliczki silnika i wykonanie pomiarów parametrów silnika jest obowiązkowe.

Na przykład: Jeśli parametry podane na tabliczce znamionowej sterowanego silnika są następujące: liczba biegunów silnika - 4; moc 7,5 kW, napięcie 400V; prąd 15.4A; częstotliwość znamionowej 50.00HZ oraz prędkość obrotowa 1440obr/min, proces działania pomiaru parametrów przeprowadza się jak opisano poniżej:

Zgodnie z powyższymi parametrami silnika, wpisać wartości F801 do F805 oraz F810 poprawnie: ustawić wartość F801= 7,5, F802 = 400, F803 = 15.4, F805 = 1440 i F810 = 50.

W celu zapewnienia odpowiedniej dynamiki działania układu oraz poprawnych parametrów pracy należy w kodzie F800 = 1, czyli ustawić dynamiczny pomiar parametrów silnika. Warunkiem jego przeprowadzenia jest brak obciążenia na wale silnika. Jeśli układ spełnia warunki naciskamy RUN na klawiaturze, a na wyświetlaczu pojawi się napis TEST. Pomiar parametrów będzie składał się z dwóch etapów pomiarów parametrów statycznych i etapu pomiaru parametrów dynamicznych podczas którego silnik przyspiesza zgodnie z F114, na kilka sekund stabilizuje prędkość, a następnie zwalnia według F115 aż do zatrzymania. Po zakończeniu tego etapu parametry zostają zapisane w kodach F806...F809, a stan kodu F800 zmieni się na wartość zero. Jeżeli nie jest możliwe odpięcie silnika od obciążenia należy przeprowadzić pomiar parametrów statycznych F800 = 2. Identycznie jak dla pomiaru dynamicznego inicjujemy pomiar za pomocą klawiatury. Na wyświetlaczu pojawi się napis TEST. Pomiar będzie składał się z dwóch etapów pomiaru parametrów statycznych które zostaną zapisane w kodach F806...F808.

Uwaga: Dla przewodów silnika powyżej 30m wykonanie pomiaru parametrów silnika może być utrudnione (błąd Err2). W takich układach zaleca się stosowanie dławików silnikowych lub filtrów sinusoidalnych.

## 8. Szybkie uruchomienie

### 8.1. Etapy instalacji i uruchomienia falownika E2000.

Etap	Czynności do wykonania
Instalacja i środowisko pracy	Zainstalować falownik w miejscu spełniającym warunki techniczne – odpowiednie odprowadzenie ciepła oraz vibracje poniżej 0.5g - i środowiska pracy falownika – temperatura pracy, wilgotność i zanieczyszczenia powietrza.
Podłączenie elektryczne falownika	Podłączenie uziemienia, podłączenie zacisku sterowania, zacisku analogowego, interfejsu komunikacji, podłączenie zacisków wyjściowych i wejściowych obwodu zasilania itp. zgodnie z obowiązującymi normami
Kontrola przed załączeniem	Sprawdzić prawidłowość podłączenia zasilania, uziemienia, zacisków sterowania i innych elementów tj. dławika, filtra RFI itp. Często występujący problem to podłączenie zasilania do wyjścia przemiennika co

	<b>powoduje uszkodzenie urządzenia.</b>
Kontrola bezpośrednio po włączeniu	Sprawdzić, czy nie występują niepożądane dźwięki, wibracje, czy na wyświetlaczu klawiatury niewyświetlane są żadne błędy. W przypadku anomalii natychmiast należy wyłączyć zasilanie i ponownie sprawdzić układ.
Poprawne wprowadzenie parametrów podanych na tabliczce znamionowej silnika	Sprawdzić, czy parametry podane na tabliczce znamionowej silnika zostały poprawnie wprowadzone, oraz czy automatyczny pomiar dokonany przez przemiennik odpowiada stanowi faktycznemu.
Wykonać autotuning silnika elektrycznego	Dla poprawności działania przemiennika częstotliwości należy wykonać autotuning silnika wykorzystując funkcję F800-F810. Więcej na ten temat znajduje się w dziale „Parametry silnika” niniejszej instrukcji. Bardzo ważne jest rozsprzęgnięcie silnika od obciążenia na czas pomiaru parametrów silnika dla sterowania wektorowego. Umożliwia to uzyskanie optymalnych parametrów.
Ustawienie zabezpieczeń	Odpowiednio sparаметryzować kody odpowiedzialne za zabezpieczenie silnika i przemiennika. Należy też aktywować kody zabezpieczeń charakterystyczne dla danej aplikacji. Prosimy tutaj korzystać z dodatków z instrukcji w których mamy rozwiązane przykładowe aplikacje wraz ze wskazaniem zabezpieczeń.
Ustawienie parametrów pracy	Poprawnie wprowadzić parametry pracy falownika i silnika dostosowane do danej aplikacji, które mogą obejmować: częstotliwość górną i dolną, czasy przyspieszania/zwalniania, sterowanie kierunkiem itp.
Kontrola bez obciążenia	Uruchomić falownik przy nieobciążonym silniku. Sprawdzić i potwierdzić stan pracy układu napędowego. Stan silnika: stabilna i normalna praca, poprawny kierunek obrotów, zdefiniowany proces przyspieszania/zwalniania, brak nieprawidłowych wibracji, hałasu itp. Stan falownika: normalna praca, brak błędów wyświetlanych na panelu, prawidłowe wskazania na wyświetlaczu
Kontrola z obciążeniem	Podłączyć układ napędowy pod obciążenie, obciążyć układ napędowy 50% wartości nominalnego obciążenia i utrzymać pracę układu przez okres min. 5 min – kontrolować poprawność pracy falownika i silnika. Obciążyć układ napędowy 100% wartości nominalnego obciążenia i utrzymać pracę układu przez okres min. 5 min – kontrolować poprawność pracy falownika i silnika. W razie pojawienia się jakichkolwiek anomalii w pracy układu należy natychmiast układ zatrzymać i powtórzyć etapy instalacji i uruchomienia.
Kontrola podczas pracy	Prowadzić systematyczną kontrolę pracy układu napędowego. Natychmiast reagować na wszelkie nieprawidłowości w pracy układu i postępować zgodnie z niniejszą instrukcją obsługi jak i innych instrukcji dotyczących np. silnika

## 8.2. Przykład instalacji i uruchomienia falownika

Przykład instalacji i uruchomienia falownika o mocy 7,5kW z silnikiem asynchronicznym o następujących danych znamionowych:

- moc silnika  $P=7,5\text{kW}$ , częstotliwość 50Hz, napięcie  $U=400\text{V}$ , znamionowa prędkość obrotowa  $n=1440\text{obr/min}$ , prąd znamionowy  $I=15,4\text{A}$

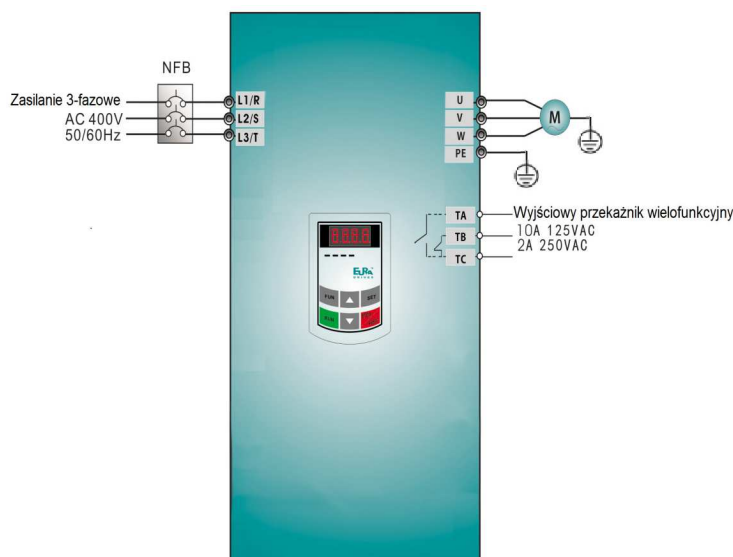
### 8.2.1. Praca z ustaloną częstotliwością, start/stop zadawane z panelu i praca w przód.

Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić prawidłowość podłączenia i włączyć zasilanie.

1. Nacisnąć przycisk „FUN” lub „MODE” (są to przyciski o tej samej funkcjonalności oznaczone w zależności od modelu falownika).

2. Wprowadzić następujące parametry w kodach:

- F203=0 - częstotliwość można zwiększać i zmniejszać klawiszami ▲/▼
- F111=50.00 – ustawienie maksymalnej częstotliwości, tutaj 50Hz
- F200=0 – wybór źródła polecenia „START” – tutaj z klawiatury
- F201=0 – wybór źródła polecenia „STOP” – tutaj z klawiatury
- F202=0 – tryb ustawiania kierunku pracy – tutaj praca tylko w przód
- F801=7,5 – moc silnika
- F802=400 – napięcie zasilania silnika
- F803= 15,4 – prąd silnika
- F805=1440 - prędkość obrotowa silnika
- F810=50 – częstotliwość znamionowa silnika
- F800 dla E2000 – 1 (dynamiczny test bez obciążenia na wale silnika), lub 2 (statyczny dla silnika



z obciążonym wałem) – aktywowanie autotuning silnika

3. Wcisnąć przycisk RUN, wówczas pojawi się napis „TEST”, który wskazuje przeprowadzanie pomiaru parametrów silnika. Szczegóły opisane przy okazji opisu kodów z grupy F800.

Nacisnąć przycisk RUN, który uruchomi silnik. Najlepiej wykonać to przy nieobciążonym silniku. Sprawdzić poprawność pracy całego napędu, tzn. stabilność pracy silnika zarówno podczas przyspieszania, zwalniania i normalnej pracy, wartości prądów i napięć, dźwięk pracującego silnika, wibracje. Jeśli wszystko działa poprawnie należy silnik obciążyć i sprawdzić cały napęd podobnie jak w stanie jałowym. W przypadku wykrycia nieprawidłowości należy natychmiast odłączyć napęd od zasilania, aby przeanalizować układ celem wykrycia problemu i jego wyeliminowania.

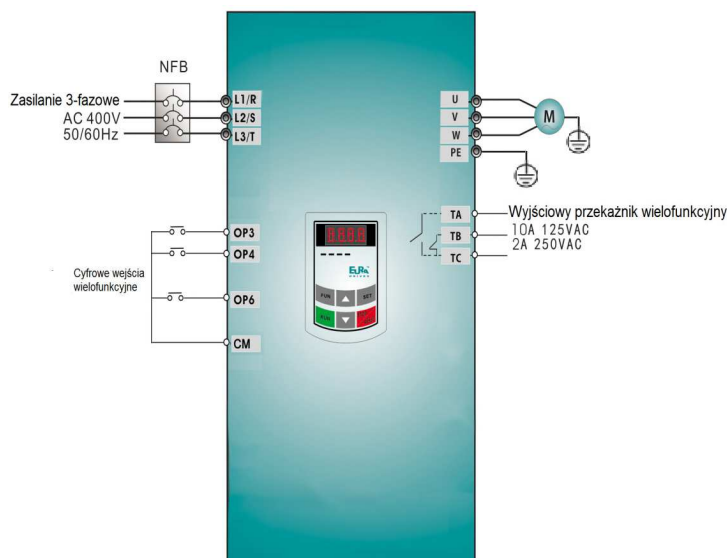
Bardzo ważnym elementem jest prawidłowe podłączenie napędu oraz wpisanie parametrów silnika i wykonanie pomiarów parametrów silnika.

4. Wcisnąć przycisk „RUN”, aby uruchomić pracę przemiennika częstotliwości. Naciśnięcie przycisku „FUN” lub „MODE” spowoduje podgląd parametrów pracy, w kodzie F131 fabrycznie ustawiono wartość F131=15, która umożliwia podgląd następujących parametrów: kodu funkcji, częstotliwości, prędkości obrotowej, prądu wyjściowego z falownika, napięcia wyjściowego oraz napięcia PN, przełączanie się pomiędzy wyświetlanymi parametrami umożliwia naciśnięcie przycisku „FUN” lub „MODE” podczas pracy falownika.

5. Wciśnięcie klawisza „STOP/RESET” spowoduje zatrzymanie silnika po rampie czasu F115.

### 8.2.2. Praca z ustawianą częstotliwością z klawiatury, start/stop i pracą w przód i wstecz zadawaną poprzez zaciski sterowania.

1. Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić prawidłowość podłączenia i włączyć zasilanie.
2. Nacisnąć przycisk „FUN” lub „MODE” (są to przyciski o tej samej funkcjonalności oznaczone w zależności od modelu falownika).
3. Wprowadzić następujące parametry w kodach:
  - F203=0 - częstotliwość można zmieniać przyciskami „▲/▼”
  - F111=50.00 – ustawienie maksymalnej częstotliwości, tutaj 50Hz
  - F208=1 – wybór sterowania dwuprzewodowego typu 1, w tym przypadku kody F200, F201 i F202 nie są używane
  - Wpisać parametry silnika w kodach z grupy F800 oraz wykonać pomiar i analizę układu podobnie jak w pierwszym przykładzie.
4. Zwarcie zacisku OP3, falownik wystartuje – praca do przodu
5. Podczas pracy bieżąca częstotliwość może być zmieniana przy pomocy klawiszy „▲” i „▼”
6. Zmiana kierunku obrotów następuje poprzez rozwarcie zacisku OP3 i zwarcie zacisku OP4, czas nawrotu jest ustalony w kodzie F120
7. Rozłączenie zacisku OP3 lub OP4 spowoduje zatrzymanie silnika z nastawionym czasem w kodzie F115.

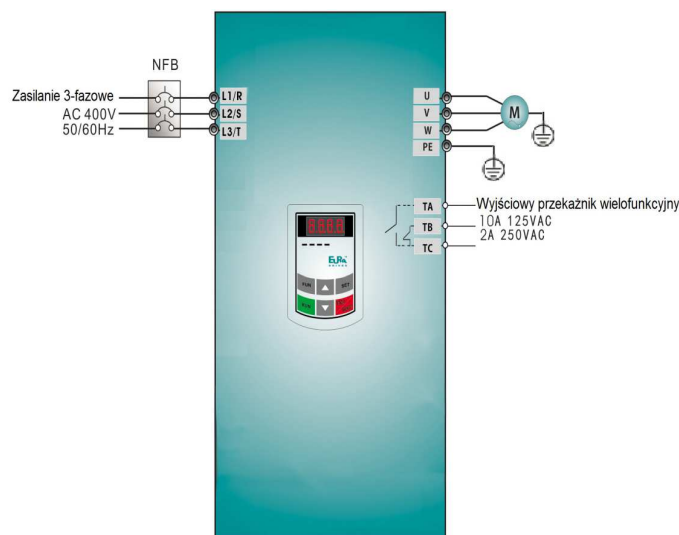


### 8.2.3. Proces joggowania przy pomocy klawiatury.

1. Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić prawidłowość podłączenia i włączyć zasilanie.
2. Nacisnąć przycisk „FUN” lub „MODE” (są to przyciski o tej samej funkcjonalności oznaczone w zależności od modelu falownika).
3. Wprowadzić następujące parametry w kodach:
  - F132=1 – joggowanie z panelu

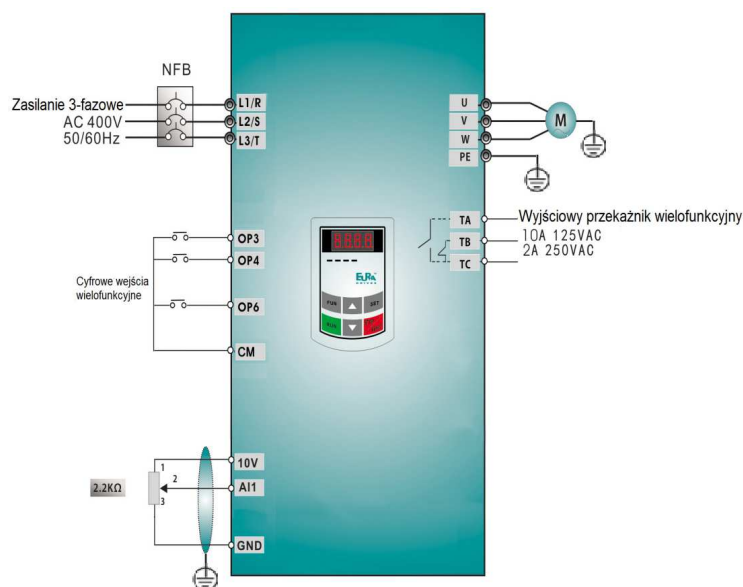


- F124=5.00 – ustawienie parametru joggowania, tutaj 5Hz
  - F125=30 – ustawienie czasu przyspieszenia, tutaj 30s
  - F126=30 – ustawienie czasu zwalniania, tutaj 30s
  - F200=0 – wybór źródła polecenia „START” – tutaj z klawiatury
  - F201=0 – wybór źródła polecenia „STOP” – tutaj z klawiatury
  - F202=0 – tryb ustawiania kierunku pracy – tutaj praca tylko w przód
  - Wpisać parametry silnika w kodach z grupy F800 oraz wykonać pomiar i analizę układu podobnie jak w pierwszym przykładzie.
4. Wcisnąć i przytrzymać przycisk „RUN” w celu uruchomienia falownika. Silnik przyspieszy do częstotliwości joggowania i utrzyma ten parametr.
  5. Puszczanie przycisku „RUN” spowoduje zwalnianie silnika
  6. Wciśnięcie przycisku „STOP” spowoduje zatrzymanie silnika w czasie joggowania.



#### 8.2.4. Praca z zadawaniem częstotliwości poprzez potencjometr, start/stop zadawane poprzez zaciski sterujące.

1. Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić poprawność podłączenia i włączyć zasilanie.
2. Nacisnąć przycisk „FUN” lub „MODE” (są to przyciski o tej samej funkcjonalności oznaczone w zależności od modelu falownika).
3. Ustawić parametry funkcyjne falownika:
  - F203=1 – główne źródło częstotliwości X – tutaj zewnętrzne analogowe AI1 w zakresie od 0 do +10V
  - F208=1 - tryb sterowania z listwy sterującej, sterowanie dwuprzewodowe typu 1, Podłączyć OP6 jako stop z wybiegiem, OP3 dla startu „w przód”, OP4 dla startu „w tył”
  - Wpisać parametry silnika w kodach z grupy F800 oraz wykonać pomiar i analizę układu podobnie jak w pierwszym przykładzie.



4. W pobliżu bloku zacisków sterowania falownika, umieszczony jest czerwony przełącznik kodujący SW1 – patrz schemat. Dla przenienników do 15kW wejście AI1 jest wejściem napięciowym 0-10V, a przełącznik kodujący jest tylko powiązany z wejściem AI2. Dla przenienników od 18,5kW zadaniem tego przełącznika jest wybór zakresu wejściowego analogowego AI1 i AI2 (możliwe do wyboru są dwa zakresy napięciowe od 0 do 5V lub od 0 do 10V i jeden prądowy 0~20mA). W tym przypadku przełącznik powinien być ustawiony jak na schemacie. Więcej zobacz w rozdziale poświęconym przełącznikom kodującym.
5. Zwarcie zacisku OP3, falownik wystartuje – praca do przodu
6. Podczas pracy bieżąca częstotliwość może być zmieniana przy pomocy potencjometru.
7. Zmiana kierunku obrotów następuje poprzez rozwarcie zacisku OP3 i zwarcie zacisku OP4, czas martwy przy nawrocie jest ustalony w kodzie F120
8. Rozłączenie zacisku OP3 jak i OP4 spowoduje zatrzymanie silnika z ustalonym czasem w kodzie F115.

## 9. Opis funkcji przemiennika.

### 9.1. Funkcje podstawowe.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa	Nastawa fabryczna	Zakres	
F100	Hasło użytkownika	8	0~9999	Dla F107=0 funkcja nie jest aktywna. Gdy funkcja F107=1, zmiany ustawień w kodach tylko po wpisaniu hasła. Komunikat „Err1” oznacza złe hasło.
F102	Prąd znamionowy przemiennika (A)	W zależności od modelu przemiennika	Brak zmian	Jest to fabryczna nastawa w celu informacji dla użytkownika.
F103	Moc przemiennika (kW)			
F104	Kod odpowiadający mocy przemiennika			
F105	Wersja oprogramowania			
	Aktualna wersja oprogramowania			
F106	Tryb Sterowania	2	0 – bezczujnikowe sterowanie wektorowe 2- skalarne U/f 3 – sterowanie wektorowe 1	
<p>Wyboru sterowania należy dokonać w zależności od wymagań aplikacyjnych. Właściwy wybór pozwala na optymalną pracę napędu. Dla sterowania wektorowego moc silnika=mocy przemiennika, dla przemienników do 2,2kW, od mocy 3,7kW różnica może wynosić co najwyżej jeden stopień.</p> <p>0: Bezczujnikowe sterowanie wektorowe jest dedykowane do bardzo wymagających aplikacji gdzie jest ważna wydajność, precyzja oraz zachowanie pełnego momentu w pełnym zakresie regulacji. Z jednego przemiennika zasilamy jeden silnik.</p> <p>Dla sterowania F106 – 0 maksymalna częstotliwość F111 powinna być niższa niż 150Hz.</p> <p>2: sterowanie skalarne U/f dedykowane jest do aplikacji gdzie nie jest wymagana szczególnie wysoka precyzja regulacji, aplikacje ze względu na swoją specyfikę potrzebują bardziej miękkiej charakterystyki pracy (np. wentylatory), zakres regulacji nie obejmuje niskich częstotliwości z obciążeniem stało momentowym, ciężkich rozruchów. W tym trybie można warunkowo zasilacz z jednego przemiennika kilka silników ale tylko dla kompensacji momentu kwadratowej, liniowej lub wielobocznej (F137 – 0, 1 lub 2).</p> <p>Dla sterowania skalarnego mamy dodatkowo automatyczny tryb kompensacji który pozwala na energooszczędną pracę układu, a jednocześnie utrzymuje stabilniejszy moment wyjściowy (jak dla sterowania pseudo wektorowego).</p> <p>3: Sterowanie wektorowe 1 nazywane prostym jest dedykowane do aplikacji wymagających gdzie zrobienie autotuningu dynamicznego nie jest możliwe. Z jednego przemiennika możemy zasilacz jeden silnik. Sterowanie to jest zbliżone do sterowania skalarnego z autokorekcją momentu (F137-3).</p> <p>- dla sterowania wektorowego (106 – 0, 3) konieczne jest wykonanie precyzyjnego autotuningu. Również autotuning musi zostać wykonany dla sterowania skalarnego z autokorekcją momentu. (F137-3).</p> <p>- dla sterowania wektorowego z jednego przemiennika zasilamy jeden silnik a jego moc powinna być zbliżona do mocy przemiennika. W przeciwnym razie wyniki autotuningu zostaną zakłócone a napęd nie będzie pracował prawidłowo.</p> <p>- parametry mierzone podczas autotuningu można wprowadzić ręcznie o ile będziemy mieli dostęp do takich danych.</p> <p>- zwykle silniki 4-polowe o takiej samej mocy co przemiennik będą pracowały poprawnie na ustawieniach fabrycznych, ale może się okazać że najlepsze parametry bez autotuningu nie zostaną osiągnięte. Dlatego dla prawidłowej pracy i jak najlepszych parametrów pracy należy wpisywać i pomierzyć parametry silnika.</p> <p>- może się zdarzyć, że dla sterowania wektorowego trzeba będzie dodatkowo sparаметryzować, funkcje F813~F818.</p> <p>- należy pamiętać że funkcja lotnego startu działa tylko dla sterowania skalarnego F106 – 2 i prostego wektorowego F106-3</p>				
F107	Kontrola hasła użytkownika	0	0 – wyłączona ochrona hasłem użytkownika 1- włączona ochrona hasłem użytkownika	Gdy funkcja F107=1, użytkownik celem dokonania zmian w kodach musi wprowadzić hasło w kodzie F100, po włączeniu lub zresetowaniu błędu. W przeciwnym razie zmiana parametrów nie będzie możliwa i wyświetlony zostanie błąd „Err1”.
F108	Ustawienie hasła użytkownika	8	0~9999	Funkcja umożliwia definiowanie hasła użytkownika.
F109	Częstotliwość początkowa (Hz)	0.00	0.00~10.00	
F110	Czas utrzymania częstotliwości początkowej (s)	0.0	0.0~999.9	
<p>Falownik rozpoczyna pracę od częstotliwości początkowej. Na tej częstotliwości falownik pracuje przez czas ustawiony w funkcji F110. Po tym czasie zaczyna przyspieszanie do częstotliwości docelowej F113.</p> <p><b>UWAGA!</b></p> <p>Czas F110 nie jest wliczany do czasu przyspieszania i/lub zwalniania. Częstotliwość początkowa nie jest ograniczona częstotliwością minimalną F112, jeżeli F109&lt;F112 wówczas przemiennik zacznie pracować z częstotliwością F109 w czasie F110, a następnie przejdzie do normalnej pracy w zakresie F112...F111.</p> <p>Częstotliwość F109 musi być niższa od częstotliwości maksymalnej F111.</p> <p>Jeżeli częstotliwość docelowa F113 jest mniejsza od częstotliwości początkowej F109 wówczas kod F09 i F110 są traktowane jako nieaktywne.</p> <p>Uwaga: funkcje F109 i F110 dla procesu lotnego startu nie są aktywne.</p> <p>Funkcje F109=0,00 oraz F110 ustawiamy na zadeklarowany czas i uzyskujemy funkcję opóźnienia startu.</p>				
F111	Max. częstotliwość (Hz)	50.00	F113~650.0	
F112	Min. częstotliwość	0.00	0.0~F113	

		(Hz)		
Częstotliwość minimalna powinna być mniejsza od częstotliwości docelowej. F111 i F112 określa nam zakres pracy. Ustawienia w tych kodach dotyczą zadawania prędkości z klawiatury, wejść cyfrowych lub ModBus. Dla zadawania analogowego należy skonfigurować kody F400...F420. Uwaga: Przy pracy ciągłej <30-35Hz w silniku zastosować obcą wentylację!				
F113	Częstotliwość docelowa (Hz)	50.00	F112~F111	Kiedy ta funkcja jest aktywna (np.F203=0 lub 5), po rozpoczęciu pracy przemiennik automatycznie będzie dążył do osiągnięcia częstotliwości zdefiniowanej parametrem F113.
F114	Czas przyspieszania 1 (s)	Ustawienie zależne od mocy falownika: 0,2kW~3,7kW – 5.0 5,5kW~30kW – 30.0 od 37kW - 60,0s	0.1~3000	Odniesienie w kodzie F119.
F115	Czas zwalniania 1 (s)			
F116	Czas przyspieszania 2 (s)			
F117	Czas zwalniania 2 (s)			
F277	Czas przyspieszania 3 (s)			
F278	Czas zwalniania 3 (s)			
F279	Czas przyspieszania 4 (s)			
F280	Czas zwalniania 4 (s)			
UWAGA! Do funkcji F114, F115, F116, F117, F277, F278, F279, F280 Kiedy funkcja programowalnych wejść (OP1 do OP6) jest aktywna wtedy wejścia te mogą być użyte do zmiany czasów przyspieszania/zwalniania. Podanie stanu wysokiego na wejście, spowoduje wybranie przez przemiennik jednego z czasów przyspieszania/zwalniania, w przeciwnym wypadku domyślnie wybrany będzie pierwszy czas przyspieszania/zwalniania. Czasy przyspieszania i zwalniania ustawione w kodach F114...F117 i F277...F280 nie są aktywne dla pracy wielostopniowej. Dla tej aplikacji czasy są definiowane w kodach F519...F548. W trakcie procesu lotnego startu czas przyspieszania, zwalniania, częstotliwość minimalna i docelowa nie są aktywne. Po zakończeniu procesu lotnego startu przetwornica będzie działała zgodnie z parametrami przyspieszania i zwalniania na zadanej częstotliwości.				
F118	Znamionowa częstotliwość pracy silnika (Hz)	50.00	15.00~650.0	Częstotliwość znamionową silnika wpisać również w kodzie F810.
Wartość ta określa punkt załamania charakterystyki U/f, czyli osiągnięcia pełnego napięcia wyjściowego. Gdy częstotliwość pracy jest mniejsza od podanej to przemiennik pracuje z stałym momentem obrotowym (elektromagnetycznym), jeżeli częstotliwość pracy jest większa to wówczas pracuje z stałą mocą. Wartość tego kodu musi odpowiadać częstotliwości znamionowej silnika, tak samo jak w kodzie F810. Kod ten nie jest aktywny podczas procesu lotnego startu.				
F119	Odniesienie czasów przyspieszania i zwalniania	0	0: 0~50Hz 1: 0~max	
Jeżeli mamy ustawione „0” czas przyspieszania i zwalniania odnosi się do zakresu od 0Hz do 50Hz. Jeżeli mamy ustawioną częstotliwość docelową 100Hz a czas przyspieszania 5s, to czas dochodzenia do wartości ustawionej będzie tutaj wynosił 10s. Jeżeli mamy ustawione „1” czas przyspieszania i zwalniania odnosi się do zakresu od 0Hz do max Hz (F111).				
F120	Czas martwy przy nawrocie (s)	0.0	0.0~3000	
Ten parametr określa czas zatrzymania przemiennika (0Hz), podczas zmiany kierunku obrotów silnika. Uaktywnienie tej funkcji wpływa na zmniejszenie udarów prądowych podczas zmiany kierunku wirowania. Kiedy funkcja ma wartość 0, przemiennik zmienia kierunek natychmiast po zatrzymaniu. Funkcja jest aktywna dla wszystkich rodzajów regulacji prędkości oprócz automatycznej. W trakcie procesu lotnego startu ta funkcja nie jest aktywna. Po zakończeniu lotnego startu funkcja zostaje ponownie aktywowana. Dla dużych bezwładności i dużej dynamiki warto w czasie martwym aktywować hamowanie DC celem utrzymania układu w bezruchu.				
F122	Zakaz pracy nawrotnej	0	0 – praca nawrotna 1 – zakaz pracy nawrotnej	
Funkcja zabraniająca lub zezwalająca na pracę nawrotną. Jej wartość jest nadrzędna względem zacisków wejściowych i kodu F202. Jeśli zakaz pracy nawrotnej jest aktywny, to po podaniu sygnału zmiany kierunku obrotów układ zostanie zatrzymany. Jeśli funkcja zmiany kierunku jest aktywna (F202 =1) niezależnie od tego czy lotny strat jest aktywny czy też nie, układ pozostanie cały czas zatrzymany. Kiedy ustawimy kody F122 = 1, F613 = 1, i F614≥2 i podamy sygnał pracy do przodu, a silnik np. kręci się samoistnie do tyłu wówczas układ określi kierunek obrotów i częstotliwość pracy napędu, przejmie układ sprowadzając prędkość do 0Hz, a następnie rozpędzi do żądanej wartości w zadeklarowanym kierunku.				
F123	Definiowanie znaku częstotliwości dla kombinowanej kontroli prędkości	0	0 – dodatni 1 – ujemny	Funkcja pozwala na określenie znaku + lub – częstotliwości dla kombinowanego sterowania prędkością.
F124	Częstotliwość joggowania (Hz)	5.00	F112~F111	Ta funkcja sterowania prędkością ma najwyższy status!!! Służy do wywoływania określonej prędkości niezależnie od innych sygnałów zadających. Czas przyspieszania i zwalniania dotyczy zakresu 0-50Hz.
F125	Czas przyspieszania joggowania (s)	Ustawienie zależne od mocy falownika: 0,2kW~3,7kW – 5.0 5,5kW~30kW – 30.0 od 37kW - 60,0s	0.1~3000	
F126	Czas zwalniania joggowania (s)		0.1~3000	
Istnieją dwa rodzaje joggowania				



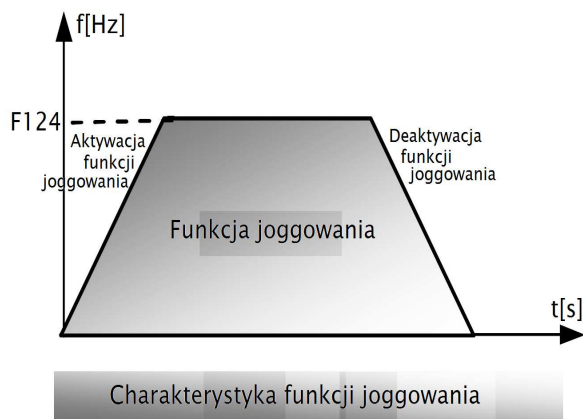
1. Joggowanie z klawiatury (status aktywny dla zatrzymanego układu):

- Aktywowanie funkcji odbywa się w kodzie F132.
- Przyciskiem FUN wywołujemy na wyświetlaczu hasło HF-0 (układ jest gotowy do pracy joggowania z klawiatury)
- Dla wyświetlonej wartości HF-0 każdorazowe aktywowanie przycisku RUN na klawiaturze będzie skutkowało pracą z częstotliwością joggowania.

Dezaktywowanie joggowania z klawiatury odbywa się przyciskiem FUN na inną wartość niż HF-0.

2. Joggowanie z listwy (status aktywny dla zatrzymanego i pracującego układu):

- Programujemy jeden z zacisków OP1...OP8 w kodach z zakresu F316...F323 na pracę na joggingu
- Zwarcie zaprogramowanego wejścia z CM spowoduje aktywowanie pracy z częstotliwością joggowania.



Kiedy funkcja joggowania (prędkości nadrzędnej) jest aktywna funkcja lotnego startu jest dezaktywowana.

F127	Częstotliwość pomijania A (Hz)	0.00	0.00-650	Parametr pozwala na pominięcie określonych częstotliwości np.: w których występują systematyczne wibracje silnika. Przemiennek automatycznie pominie zdefiniowany punkt, kiedy częstotliwość wyjściowa będzie równa zdefiniowanemu parametrowi. „Pomijany zakres” określa zakres częstotliwości wokół wartości zdefiniowanej jako „częstotliwość pomijana”.
F128	Pomijany zakres A (Hz)	0.00	±2.50	
F129	Częstotliwość pomijania B (Hz)	0.00	0.00-650	
F130	Pomijany zakres B (Hz)	0.00	±2.50	

**UWAGA!**

Funkcja ta nie działa podczas przyspieszania/zwalniania!

Przykład na poniższym wykresie obrazuje następujące nastawy:

częstotliwość pomijania A - 20Hz (F127=20.0),

zakres częstotliwości pomijanej A - 0.50 (F128=0.50),

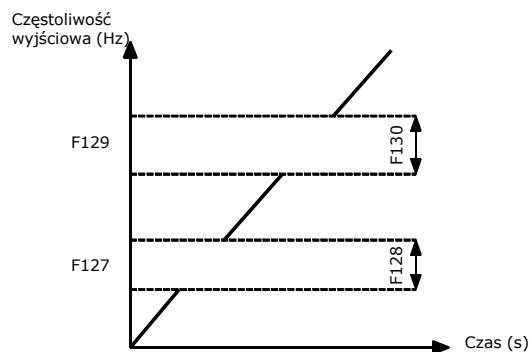
częstotliwość pomijania B - 30Hz (F129=20.0),

zakres częstotliwości pomijanej B - 0.50 (F130=0.50).

Przemiennek automatycznie pominie częstotliwość z zakresu od 19.5Hz do 20.5Hz oraz od 29.5Hz do 30.5Hz.

Podczas działania funkcji lotnego startu pomijanie częstotliwości nie jest aktywne.

Dopiero po zakończeniu lotnego startu funkcja staje się aktywna.



Wykres obrazujący sposób pomijania częstotliwości

F131	Wyświetlany parametr	15 (wynik dodawania zakresu, tj. 0+1+2+4+8=15)	Zakres: 0-8191 0 – aktualna częstotliwość i kody funkcyjne 1 – prędkość obrotowa, 2 – prąd wyjściowy, 4 – napięcie wyjściowe, 8 – napięcie PN układu pośredniczącego, 16 – wartość sprzężenia zwrotnego PID, 32- temperatura 64 – wartość wejścia licznikowego, 128 – prędkość liniowa 256 – wartość regulatora PID 512 – długość przędy 1024 – centralna częstotliwość (trawers) 2048 – moc wyjściowa 4096 – moment wyjściowy	Wybór 1, 2, 4, 8, ... 512 powoduje wyświetlanie jednej, konkretnej wartości. Aby naprzemiennie wyświetlać kilka różnych parametrów, należy zsumować odpowiadające im wartości i sumę wpisać jako parametr funkcji F131, np.: aby wyświetlić częstotliwość, prąd wyjściowy i wartość sprzężenia zwrotnego PI należy wpisać sumę 1+8+16 jako parametr funkcji F131=25. W tym przypadku inne wartości nie będą wyświetlane. Jeżeli F131=511 wyświetlane będą wszystkie parametry. Aby zmieniać rodzaj wyświetlanych parametrów należy użyć przycisku FUN lub MODE.
------	----------------------	---	--	---

Sposoby wyświetlania parametrów:

A\*.\* - wyświetlenie prądu; U\*\*\* - wyświetlenie napięcia DC, u\*\*\* - wyświetlenie napięcia wyjściowego, o\*.\* - wartość regulatora PID; H\*\*\* - temperatura; \*\*\*\* - wartość zliczana; L\*\*\* - prędkość liniowa, b\*.\* wartość sprzężenia PID, \*.\* moc wyjściowa, \* długość przędy, \*.\* uśredniona częstotliwość

Częstotliwość jest podawana z dokładnością do częstotliwości 99,99Hz do dwóch miejsc po przecinku. Dla częstotliwości od 100,0Hz

<p>dokładność podawanej częstotliwości do jednego miejsca po przecinku.  (w miejscu * są wyświetlane liczby dziesiętne w zakresie od 0 do 9) – patrz tabela poniżej  W przemiennikach 0,25kW~0,75kW 1-fazowych brak kontroli temperatury.  Niezależnie od wartości F131 zawsze będzie wyświetlana częstotliwość. Wyświetlana prędkość jest zawsze liczbą całkowitą, jeśli jej wartość przekroczy 9999 na końcu dodana zostaje „.” (kropka), np.: 1300. oznacza 13000obr/min.</p>				
Tabela zawierająca wartości wyświetlanego parametru na panelu sterowania.				
Nazwa parametru		Przykładowa wartość wyświetlana		Jednostka
Częstotliwość		50.00		Hz
Prędkość obrotowa		300		obr/min
Wartość zliczana		99		
Prąd wyjściowy		A 3.5		Amper
Edytowana funkcja		F112		
Napięcie DC		U100		Volt
Napięcie wyjściowe		u100		Volt
Prędkość liniowa		L7.85		m/s
Wartość regulatora PID		o50.0		Hz
Wartość sprzężenia PID		b0.1		V lub mA/2
Temperatura		H 18		°C
Długość przędzy		6500		km
Moc wyjściowa		2.00		kW
F132	Wyświetlane elementy zatrzymania	6 (wynik dodawania zakresu, tj. 0+2+4=6)	Zakres: 0~767 0 – częstotliwość, kody funkcyjne 1 – jogging z klawiatury, 2 – docelowa prędkość obrotowa, 4 – napięcie PN, 8 – wartość PID sprzężenia 16- temperatura 32 – wartość wejścia licznikowego 64 – wartość regulatora PID 128 – długość przędzy 256 – centralna częstotliwość (trawers) 512 – wartość zadana momentu	Wybór 1, 2, 4, 8, 16 powoduje wyświetlanie jednej, konkretnej wartości. Aby naprzemiennie wyświetlać kilka różnych parametrów, należy zsumować odpowiadające im wartości i sumę wpisać jako parametr funkcji F132 – podobnie jak w F131
F133	Przeniesienie napędu (przekładnia)	1.0	0.10~200.0	Pozwala na wyświetlanie rzeczywistej prędkości np. prędkość silnika =prędkość synchroniczna/prędkość znamionowa silnika
F134	Promień koła napędowego (m)	0.001	0.001~1.000	
<p>Obliczenie prędkości obrotowej i prędkości liniowej:  Jeżeli maksymalna częstotliwość przemiennika F111=50.00 (Hz), Ilość pól silnika F804=4, przełożenie F133=1.0, promień koła napędowego F134=0.05 (m), wówczas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Obwód koła napędowego: <math>2\pi r = 2 \times 3.14 \times 0.05 = 0.314</math> (m)</li> <li>Prędkość obrotowa koła napędowego: <math>60 \times 50 / (2 \times 1.00) = 1500</math> (obr/min) (60 x częstotliwość pracy/(ilość pól silnika x przełożenie)</li> <li>Prędkość liniowa: <math>1500 \times 0.314 = 471</math> (m/min) = 7.85 (m/s) (prędkość obrotowa x obwód koła napędowego)</li> </ol>				
F136	Kompensacja poślizgu (%)	0	0~10	
<p>Funkcja odpowiedzialna za kompensację poślizgu silnika dla pracy w trybie skalarnym. U/F. Wraz ze wzrostem obciążenia zwiększa się poślizg wirnika, dlatego należy to zjawisko zneutralizować. Współczynnik należy dobrać do warunków pracy.  Uwaga: Podczas trwania procesu lotnego startu funkcja kompensacji poślizgu dla sterowania skalarnego U/F nie jest aktywna. Po zakończeniu lotnego startu funkcja jest aktywowana.</p>				
F137	Tryb kompensacji momentu obrotowego	0	0~3	Zakres ustawień: 0 – kompensacja liniowa – ustawienia pod kodem F138, 1 – kompensacja kwadratowa – ustawienia pod kodem F139, 2 – kompensacja wielopunktowa zdefiniowana przez użytkownika pod kodami od F140 do F151 3- automatyczna kompensacja momentu (energooszczędna).
F138	Moment początkowy dla kompensacji liniowej	Ustawienie zależne od mocy falownika: 0,4kW~4kW – 7.0 5,5kW~30kW – 6.0 37kW~75kW – 5 Od 90kW - 4	1~20	Kompensacja liniowa
F139	Moment początkowy dla kompensacji kwadratowej	1	1~4	Zakres ustawień kompensacji kwadratowej: 1 – 1.5; 2 – 1.8; 3 – 1.9; 4 – 2.0

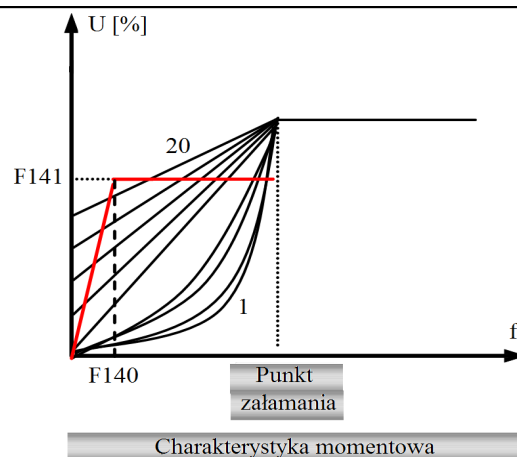
Celem zrekompensowania dla sterowania skalarnego U/F niskich napięć dla małych częstotliwości wprowadzono specjalne tryby kompensacji momentu obrotowego:  
**F137 – 0:** kompensacja liniowa jest stosowana dla standardowych obciążeń ze stałym momentem obrotowym

**F137 – 1:** kompensacja kwadratowa stosuje się do wentylatorów i pomp

**F137 – 2:** kompensacja wielopunktowa jest stosowany do aplikacji specjalnych np. suszarki, wirówki itp..

Parametr napięcia należy zwiększyć, jeżeli w danym punkcie obciążenie jest duże, a zmniejszyć, jeżeli jest małe. Jeżeli kompensacja momentu jest zbyt duża łatwo przegrzać silnik na skutek przekroczenia prądu silnika. Dlatego dla tej kompensacji należy wykazać się doświadczeniem i dodatkowo po ustawieniu monitorować układ.

**F137 – 3** auto kompensacja momentu, poślizg silnika jest niwelowany automatycznie, co zapewnia energooszczędną pracę napędu. Napięcie wyjściowe jest korygowane automatycznie, co niweluje drgania mechaniczne i poprawia kulturę pracy całego napędu. Aby jednak aplikacja działała poprawnie musi być wykonany autotuning, szczególnie dokładnie dla tej kompensacji (kody F800...F810). W przeciwnym wypadku może dochodzić do przeciążeń, przepięć i uszkodzenia napędu.



<b>F140</b>	Punkt F1 – częstotliwość (Hz)	1.00	0-F142
<b>F141</b>	Punkt V1 – napięcie (%)	4	0~100
<p>Ustawienia aktywne dla sterowania VVVF (F137=0 lub 1). Dla wartości F141=0 wartość początkowa momentu dla małych częstotliwości jest kompensowana tylko wybraną charakterystyką F137. Odnosząc się do czerwonej linii na rysunku kiedy mamy F141≠0, a częstotliwość jest niższa od F140 napięcie rośnie liniowo od 0 do F141. Jeśli częstotliwość jest większa od F140, napięcie rośnie od F141 według ustalonej charakterystyki. Jeżeli wartość napięcia dla charakterystyki F137 jest większa od F141, należy skompensować moment w kodzie F137.</p> <p><b>UWAGA:</b> nie ustawiać zbyt wysokiej wartości w kodzie F141, ponieważ może pojawić się błąd OC lub OL.</p>			
<b>F142</b>	Punkt F2 – częstotliwość (Hz)	5.00	F140-F144
<b>F143</b>	Punkt V2 – napięcie (%)	13	0~100
<b>F144</b>	Punkt F3 – częstotliwość (Hz)	10.00	F142-F146
<b>F145</b>	Punkt V3 – napięcie (%)	24	0~100
<b>F146</b>	Punkt F4 – częstotliwość (Hz)	20.00	F144-F148
<b>F147</b>	Punkt V4 – napięcie (%)	45	0~100
<b>F148</b>	Punkt F5 – częstotliwość (Hz)	30.00	F146-F150
<b>F149</b>	Punkt V5 – napięcie (%)	63	0~100
<b>F150</b>	Punkt F6 – częstotliwość (Hz)	40.00	F148-F118
<b>F151</b>	Punkt V6 – napięcie (%)	81	0~100

Kompensacja wielopunktowa definiowana przez użytkownika w kodach od F140 do F151 pozwala na bardziej efektywną pracę przemiennika w wybranych zakresach częstotliwości.

Kompensacja wielopunktowa użytkownika ustawiana jest za pomocą 12 parametrów w kodach od F140 do F151.

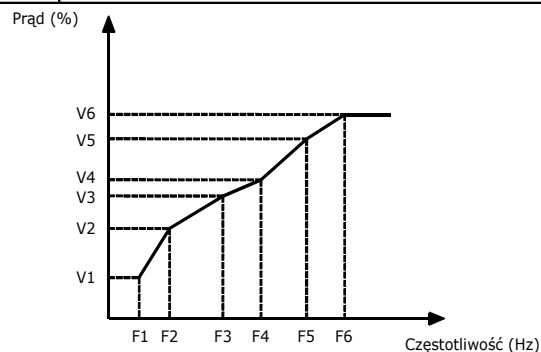
**UWAGA!**

Parametry muszą spełniać następującą nierówność:

$V1 < V2 < V3 < V4 < V5 < V6$  i  $F1 < F2 < F3 < F4 < F5 < F6$

Jeżeli w poszczególnych punktach (dla określonej częstotliwości) ustawimy zbyt duże wartości napięć – silnik będzie się przegrzewał i może ulec uszkodzeniu!

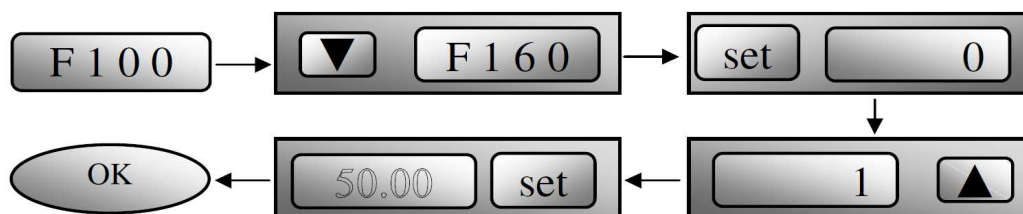
Pamiętajmy, że im mniejsza częstotliwość wyjściowa (zasilania silnika) tym mniejsza jest indukcyjność układu, a w związku z tym musi być też mniejsze napięcie zasilania silnika.



Wykres obrazujący sposób kompensacji wielopunktowej

**Uwaga:** Podczas trwania lotnego startu kompensacja wielopunktowa sterowania skalarnego U/f nie jest aktywna. Po zakończeniu lotnego startu

funkcja jest aktywowana.																												
F152	Napięcie wyjściowe odpowiadające zmiennej częstotliwości (%)	100	10~100																									
<p>Funkcji należy użyć, gdy silnik ma szczególne parametry np. przy 300Hz i napięciu 200V, wtedy kod F118=300 (dla 300Hz) F152=(200÷400)x100=50 – wartość 400 odnosi się do napięcia zasilającego falownika. Wtedy w kodzie F152 należy wpisać wartość 50, jeżeli wyjdą wartości dziesiętne – zaokrąglamy je w górę. Uwaga: kod jest aktywny dla sterowania skalarnego F106-2 i dla kompensacji liniowej, kwadratowej i wielopunktowej (F137 – 0, 1, 2)!</p> <p>Należy tutaj zwrócić szczególną uwagę na parametry silnika które są umieszczone na tabliczce znamionowej silnika. Przekroczenie napięcia czy częstotliwości grozi uszkodzeniem.</p> <p>Dla aktywnej funkcji lotnego startu funkcja nie jest aktywna, po zakończeniu lotnego startu funkcja zostaje aktywowana.</p>																												
F153	Częstotliwość nośna (Hz)	4000	0,2~7,5kW: 800~10000	Czytaj uwagi poniżej!																								
		3000	11~15kW: 800~10000																									
		4000	18,5~45kW: 800~6000																									
		2000	od 55kW: 800~4000																									
<p><b>Zależność w układzie falownik-silnik, od częstotliwości nośnej F153</b></p> <table><tr><td>Częstotliwość nośna</td><td>Niska</td><td>Wysoka</td></tr><tr><td>Parametr</td><td colspan="2">Zależności od częstotliwości</td></tr><tr><td>Głośność pracy silnika</td><td>Wysoka</td><td>Niska</td></tr><tr><td>Sinusoida prądu wyjściowego</td><td>Zła</td><td>Dobra</td></tr><tr><td>Temperatura silnika</td><td>Wysoka</td><td>Niska</td></tr><tr><td>Temperatura falownika</td><td>Niska</td><td>Wysoka</td></tr><tr><td>Prądy upływu</td><td>Niskie</td><td>Wysokie</td></tr><tr><td>Generowanie zakłóceń</td><td>Niskie</td><td>Wysokie</td></tr></table> <p>Częstotliwość nośna odpowiedzialna jest wprost za głośność pracy silnika, jego rezonans mechaniczny oraz prądy upływu. Należy być ostrożnym w ustalaniu tego parametru, ponieważ mogą wystąpić nieprawidłowości lub niepożądane objawy pracy układu napędowego falownik-silnik. Np. zbyt duża wartość częstotliwości nośnej może spowodować błąd O.C. przetężenie. Dla niskiej częstotliwości nośnej mamy zwiększenie hałasu podczas pracy silnika i jego zwiększone nagrzewanie, ale za to mniejszy upływ do ziemi, oraz mniejsze nagrzewanie się przemiennika. Dla wysokich częstotliwości mamy odwrócenie zjawisk oraz większe zakłócenia.</p>					Częstotliwość nośna	Niska	Wysoka	Parametr	Zależności od częstotliwości		Głośność pracy silnika	Wysoka	Niska	Sinusoida prądu wyjściowego	Zła	Dobra	Temperatura silnika	Wysoka	Niska	Temperatura falownika	Niska	Wysoka	Prądy upływu	Niskie	Wysokie	Generowanie zakłóceń	Niskie	Wysokie
Częstotliwość nośna	Niska	Wysoka																										
Parametr	Zależności od częstotliwości																											
Głośność pracy silnika	Wysoka	Niska																										
Sinusoida prądu wyjściowego	Zła	Dobra																										
Temperatura silnika	Wysoka	Niska																										
Temperatura falownika	Niska	Wysoka																										
Prądy upływu	Niskie	Wysokie																										
Generowanie zakłóceń	Niskie	Wysokie																										
F154	Automatyczna stabilizacja napięcia wyjściowego	0	0 – nieaktywna 1 – aktywna 2 – nieaktywna podczas procesu zwalniania																									
<p>Funkcja pozwala na utrzymanie stałego napięcia wyjściowego podczas wahań napięcia zasilającego. Należy pamiętać że podczas zwalniania funkcja może mieć wpływ na czas zwalniania poprzez wewnętrzny regulator PI. Jeżeli zmiany w czasie zwalniania nie są dozwolone należy wybrać w F154 – 2.</p> <p>Napięcie jest stabilizowane do wartości zapisanej w kodzie F802, należy o tym pamiętać szczególnie jeśli silnik ma zasilanie niższe od sieciowego. Jeśli ten kod wykorzystamy do obniżenia napięcia to F154 musi być nastawiony na wartość 1.</p> <p>UWAGA: Funkcja obniżania napięcia działa tylko dla sterowania F106 – 2 i 3, czyli skalarnego i pseudo wektorowego.</p>																												
F155	Początkową wartość cyfrowego źródła częstotliwości pomocniczej.	0	0~F111	Wartość cyfrowa pomocniczego źródła częstotliwości może być zmieniana strzałkami. Cyfrowe źródło jako źródło pomocnicze jest dedykowane np. do korekcji sygnału głównego. Przykład: F203-1, F204-0, F207-1, dla tego przypadku możemy korygować wartość zadawania analogowego strzałkami klawiatury.																								
F156	Polaryzacja cyfrowego zadawania częstotliwości źródła pomocniczego	0	0 lub 1																									
F157	Odczyt częstotliwości pomocniczej			Parametry służą do odczytu pomocniczego kanału regulacji.																								
F158	Odczyt polaryzacji częstotliwości pomocniczej																											
<p>Jeżeli pomocnicze źródło częstotliwości w kodzie F204=0 wtedy F155 i F156 są traktowane jako wartości początkowe. Polaryzacja będzie miała znaczenie szczególnie przy kombinowanym sterowaniu. W zależności od znaku wartość ta będzie pomniejszała lub powiększała częstotliwość główną.</p> <p>W trybie kombinowanego sterowania prędkością kody F157 i F158 są używane do odczytu wartości częstotliwości i polaryzacji częstotliwości początkowej.</p> <p>Na przykład F203=1, F204=0. Kiedy F207=1, a wartość analogowa wynosi 15Hz, a chcemy żeby napęd ruszał nam z częstotliwością 20Hz to w kodzie F155=5, a w kodzie 156 ustawiamy 0 lub 1 w zależności od polaryzacji wejścia analogowego.</p>																												
F159	Losowy wybór częstotliwości nośnej	1	0 – niedozwolony 1 - dozwolony	Dla wartości „0” przemiennik pracuje z częstotliwością ustawioną w kodzie F153, dla wartości „1” przemiennik sam sobie dobiera częstotliwość nośną.																								
F160	Przywracanie nastaw fabrycznych	0	0 – bez przywracania 1 – przywrócenie nastaw fabrycznych																									
<p>W przypadku przywrócenia ustawień fabrycznych należy F160=1.</p> <p>Po przywróceniu nastaw fabrycznych, funkcja F160 automatycznie przejmie wartość 0 - należy odczekać na gotowość falownika do pracy.</p> <p>Uwaga: Przywracanie nastaw fabrycznych nie obejmuje kodów z grupy F800!</p>																												



## Przywracanie nastaw fabrycznych

## 9.2. Funkcje kontroli sterowania

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F200	Źródło polecenia startu	4	0 – polecenie z klawiatury, 1 – polecenie z zacisku, 2 – klawiatura + zacisk, 3 – RS 485 ModBus, 4 – klawiatura + zacisk + RS485 ModBus	To polecenie startu obsługuje wszystkie aplikacje przemiennika w tym również pracę automatyczną!!! Aby aktywować komunikację ModBus w kodzie F200 musimy ustawić 3 lub 4.
Nastawa 0 – dotyczy polecenia startu, wysyłanego przez przycisk „RUN” na klawiaturze. Nastawa 1 – dotyczy polecenia startu, realizowanego przez wejścia cyfrowe, które programujemy w kodach F316~F323. Nastawa 3 – dotyczy polecenia startu realizowanego przez port komunikacyjny. Nastawa ta jest również niezbędna, aby móc nawiązać komunikację z programem do obsługi przemienników Intkom. Nastawa 4 – obejmuje wszystkie powyższe polecenia. Polecenia startu F200 nie jest aktywne dla F208>0.				
F201	Źródło polecenia zatrzymania	4	0 – polecenie z klawiatury, 1 – polecenie z zacisku, 2 – klawiatura + zacisk, 3 – RS 485 ModBus, 4 – klawiatura + zacisk + RS485 ModBus	To polecenie stopu obsługuje wszystkie aplikacje przemiennika w tym również pracę automatyczną!!!
Nastawa 0 – dotyczy polecenia zatrzymania, wysyłanego przez przycisk „STOP/RESET” na klawiaturze. Nastawa 1 – dotyczy polecenia zatrzymania, realizowanego przez wejścia cyfrowe, które programujemy w kodach F316~F323. Nastawa 3 – dotyczy polecenia zatrzymania, realizowanego przez port komunikacyjny. Nastawa 4 – obejmuje wszystkie powyższe polecenia. Polecenia zatrzymania F201 nie jest aktywne dla F208>0.				
F202	Tryb ustawiania kierunku	0	0 – obroty w prawo 1 – obroty w lewo 2 – z listwy zaciskowej	
- Funkcja nie jest aktywna dla F208≠0 (sterowanie prędkością z listwy), oraz F500-2 (praca automatyczna). - Dla polecenia startu definiowanego w F200 musimy kierunek obrotów zdefiniować w kodzie F202 lub na jednym z zacisków cyfrowych (FWD lub REV) np. dla sterowania z klawiatury! - Jeżeli mamy kontrolę polecenia startu z zdefiniowanym kierunkiem wówczas:				
Deklaracja kierunku w F202		Deklaracja kierunku z poleceniem startu		Kierunek pracy
0		0		0
0		1		1
1		0		1
1		1		0
F203	Główne źródło częstotliwości X	0	0 – pamięć cyfrowa 1 – zewnętrzne analogowe AI1 2 – zewnętrzne analogowe AI2 3 – zadawanie impulsowe 4 – stopniowa kontrola prędkości 5 – bez pamięci cyfrowej 6 – z potencjometru na klawiaturze-jeżeli dotyczy 7 – zastrzeżone 8 – zastrzeżone 9 – regulator PID 10 – RS485 ModBus	
0 –pamięć cyfrowa, jej wartością początkową jest wartość F113, częstotliwość może być ustawiana przy użyciu przycisków „▲” i „▼” lub zacisków cyfrowych „góra” i „dół” Pamięć cyfrowa oznacza, że po zatrzymaniu falownika częstotliwość docelowa jest częstotliwością pracy przed zatrzymaniem. Jeśli użytkownik chciałby zapisać częstotliwość docelową w pamięci po odłączeniu zasilania, musi ustawić F220=1				



1 – zewnętrzne analogowe AI1, częstotliwość jest ustawiana przez analogowy zacisk wejściowy AI1 2 – zewnętrzne analogowe AI2, częstotliwość jest ustawiana przez analogowy zacisk wejściowy AI2. Oporność wejścia prądowego wynosi 500Ω. 3 – zadawanie impulsowe realizowane tylko przez wejście cyfrowe OP1, maksymalna częstotliwość impulsów równa się 50 kHz 4 – stopniowa kontrola prędkości, częstotliwość jest ustawiana przez zacisk wielostopniowy lub częstotliwość cyklu automatycznego 5 – bez pamięci cyfrowej oznacza, że po zatrzymaniu częstotliwość docelowa jest przywracana do wartości F113 9 – ustawienie PID częstotliwości jest wykonywane zgodnie z zewnętrznie ustawioną wartością odniesienia wielkości fizycznej				
F204	Pomocnicze źródło częstotliwości Y	0	0 – pamięć cyfrowa 1 – zewnętrzne analogowe AI1 2 – zewnętrzne analogowe AI2 3 – zadawanie impulsowe 4 – stopniowa kontrola prędkości 5 – ustawianie PID 6 – z potencjometru na klawiaturze-jeżeli dotyczy	Źródło to może być aktywowane wejściem cyfrowym lub wykorzystane w kombinowanej kontroli prędkości co definiuje się w kodzie F207. Dzięki takiemu rozwiązaniu falownik ma możliwość np. pracy „ręczna” , „automatyczna” Dla F204=0 i F207=1 lub 3 wartość początkowa częstotliwości jest ustalona w kodzie F155, a polaryzacja F156. Odczytu tego źródła dokonujemy w F157 F158.
F205	Zakres wyboru pomocniczego źródła częstotliwości Y	0	0 – względem częstotliwości maksymalnej 1 – względem częstotliwości X	W tym kodzie definiujemy względem jakiej wartości częstotliwości będzie sterowane źródło pomocnicze.
F206	Zakres pomocniczego źródła częstotliwości Y (%)	100	0~100	Procent zakresu częstotliwości pomocniczej odnosi się do wartości zdefiniowanej w kodzie F205
F207	Wybór źródła częstotliwości	0	0 – częstotliwość X 1 – częstotliwość X+Y 2 – częstotliwość X lub Y poprzez zmianę zacisku 3 – częstotliwość X lub X+Y poprzez zmianę zacisku 4 – połączenie prędkości stopniowej X i analogowej Y 5 – częstotliwość X-Y 6 – częstotliwość $X+Y-Y_{MAX} \cdot 50\%$	
F207=0 – częstotliwość jest ustawiana przez główne źródło częstotliwości F207=1 – częstotliwość jest ustawiana przez dodanie głównego źródła częstotliwości do pomocniczego F207=2 – główne i pomocnicze źródło częstotliwości może być przełączane przy użyciu wejścia cyfrowego Można to wykorzystać np do pracy „ręczna” , „automatyczna” lub zmian źródeł zadawania. F207=3 – dodawanie głównego i pomocniczego źródła częstotliwości może być aktywowane przy użyciu zacisku przełączania źródła na jednym z wejść cyfrowych F207=4 – stopniowe ustawianie prędkości głównego źródła częstotliwości ma pierwszeństwo przed analogowym ustawieniem źródła pomocniczego (tylko dla F203=4, F204=1)				
Uwaga; 1. Kiedy F203 – 4 i F204 – 1 ustawienie kodu F207 – 1 lub F207 – 4 spowoduje różne działanie napędu. Różnica w tych dwóch kombinacji polega na tym, że dla F207 – 1 regulacja wielostopniowa jest sumowana z prędkością ustawianą analogowo. Zaś dla F207 – 4 prędkości źródła głównego (praca wielobiegowa) ma wyższy priorytet od prędkości analogowej. Zadawanie wielostopniowe i analogowe są w tym przypadku przez układ rozpatrywane jako dwa oddzielne źródła zadawania np. jeśli na wejściu analogowym ustawimy 30Hz silnik będzie się obracał z nastawioną prędkością, aktywowanie w tym czasie prędkości wielostopniowej np. 5Hz spowoduje przejście silnika do pracy z częstotliwością 5Hz i ignorowanie sygnału analogowego (wyższy priorytet prędkości wielobiegowej). Takie rozwiązanie pozwala na ustawienie do 16 biegów. 2. Dla wielostopniowej kontroli prędkości czasy przyspieszania F114 i zwalniania F115 nie są aktywne. 3. Czasy zwalniania i przyspieszania są zmieniane w chwili zmiany źródła zadawania. 4. Praca automatyczna nie może być łączona z innymi źródłami zadawania. 5. Przemiennik pozwala na zmianę źródła zadawania poprzez jedno z wejść cyfrowych np. praca ręczna / automatyczna 6. Jeżeli źródła częstotliwości głównej i pomocniczej są takie same to tylko główne będzie w tej sytuacji aktywne. 7. Kiedy F207=6, F205=0 i F206=100, wtedy $X+Y-Y_{MAX} \cdot 50\% = X-Y \cdot F111 \cdot 50\%$ . Kiedy F207=6, F205=1 i F206=100, wtedy $X+Y-Y_{MAX} \cdot 50\% = X+Y \cdot X \cdot 50\%$ 8. Sterowanie regulatorem PID nie może być łączone z innymi źródłami zadawania prędkości. Sterowanie regulatorem PID może być stosowane tylko dla kombinacji F207 – 0 lub F207 – 2 kiedy to następuje zamiana źródeł zadawania.				
F208	Tryb sterowania z listwy sterującej	0	0 – inny rodzaj 1 – sterowanie dwuprzewodowe typu 1 2 – sterowanie dwuprzewodowe typu 2 3 – sterowanie trójprzewodowe typu 1 4 – sterowanie trójprzewodowe typu 2 5 – start/stop sterowany przez impuls	Są to gotowe konfiguracje zacisków sterujących, które są pokazane na kolejnych stronach. Wartość kodu F208 różna od 0 powoduje że kody F200, 201 i 202 nie są aktywne (kod F208 jest nadrzędny). Stosowanie tego kodu ogranicza pewne aplikacje przemiennika ze względu na eliminujące się polecenia. Dla F208 różnego od 0 np. nie jest możliwa praca automatyczna i wielobiegowa.

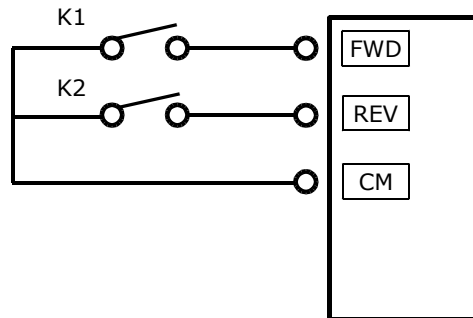
### 9.2.1. Tryby zadawania z listwy sterującej

Tryb 1 – sterowanie dwuprzewodowe typu 1

Nastawa funkcji F208=1

Logika

K1	K2	Wydane polecenie
0	0	Stop
1	0	Start - praca w przód
0	1	Start - praca w tył
1	1	Stop

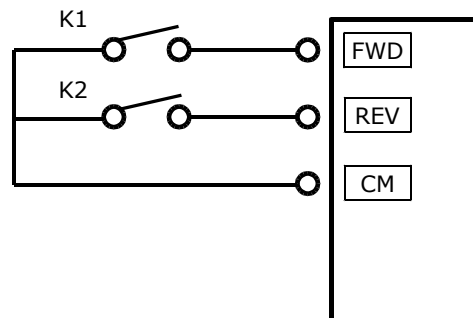


Tryb 2 – sterowanie dwuprzewodowe typu 2

Nastawa funkcji F208=2

Logika

K1	K2	Wydane polecenie
0	0	Stop
0	1	Stop
1	0	Start - praca w przód
1	1	Start - praca w tył



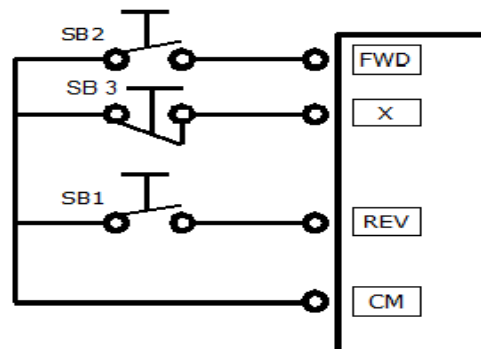
Tryb 3 – sterowanie trójprowadowe typu 1

Nastawa funkcji F208=3

SB3- pozwolenie pracy, rozwarcie powoduje zablokowanie pracy przemiennika

SB2- impulsowy sygnał start w prawo

SB1- impulsowy sygnał start w lewo



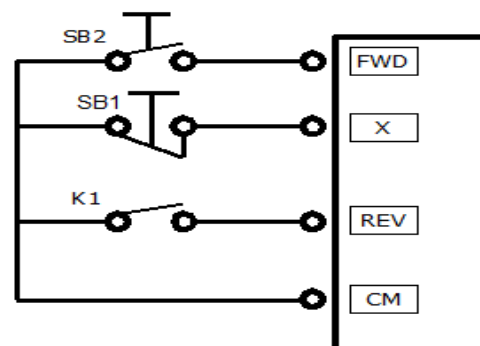
Tryb 4 – sterowanie trójprowadowe typu 2

Nastawa funkcji F208=4

SB1- pozwolenie pracy, rozwarcie powoduje zablokowanie pracy przemiennika

SB2- impulsowy sygnał start przemiennika

K1- zmiana kierunku obrotów stykiem z potrzymaniem

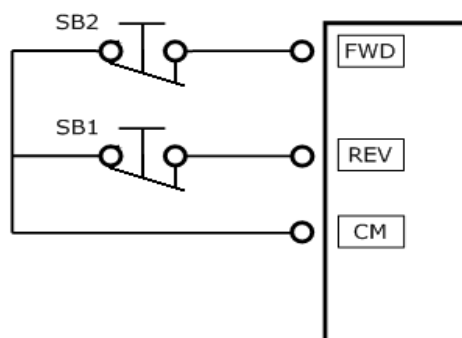


## Tryb 5 – sterowanie impulsowe

Nastawa funkcji F208=5

SB2- impulsowy sygnał start/stop kierunek obrotów w prawo

SB1- impulsowy sygnał start stop kierunek obrotów w lewo



### Uwagi:

- Tryb kontroli prędkości cyklu automatycznego nie może być łączony z innymi trybami. Dla tego trybu kontroli prędkości nie możemy też wykorzystywać sterowania z kodu F208.
- Tryb kontroli sterowania z listwy w kodzie F208 jest nadrzędny względem kodów F200 i F201.
- Jeśli kombinacja obejmuje dwa identyczne tryby zadawania prędkości to tylko tryb kontroli prędkości głównej będzie działać. W tabeli pokazane są możliwe kombinacje częstotliwości głównej i pomocniczej.

		Nastawa parametru						
F203	F204	0	1	2	3	4	5	6
Nastawa parametru	0							
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	9							
	10							
		- kombinacja niedozwolona						
		- kombinacja dozwolona						

### Możliwe kombinacje sterowania prędkością.

F209	Wybór trybu zatrzymania silnika	0	0 – zatrzymanie w zadeklarowanym czasie 1 – zatrzymanie z wybiegiem	Zatrzymanie wybiegiem oznacza, że silnik będzie zatrzymywał się bez żadnej kontroli przemiennika.
F210	Dokładność cyfrowego zadawania częstotliwości	0.01	0.01~2.00	W tym kodzie określamy, z jaką dokładnością będziemy zadawać częstotliwość z klawiatury lub wejść cyfrowych
F211	Szybkość cyfrowego sterowania prędkością (Hz/s)	5.00	0.01~100.0	Określa szybkość narastania częstotliwości w jednostce czasu.(Hz/s)
F212	Pamięć kierunku pracy przemiennika	0	0 – nie aktywna 1 – aktywna	Funkcja jest aktywna dla sterowania 3 – przewodowego F208 - 3
Gdy F212 – 0 wówczas w sytuacji resetu układu, zatrzymania lub restartu układu kierunek nie jest zapamiętany				
Gdy F212 – 1 wówczas w sytuacji resetu układu, zatrzymania lub restartu przemiennik zacznie pracować z ostatnim kierunkiem pracy				
F213	Automatyczny restart po włączeniu zasilania	0	0 – wyłączone 1 – włączone	Dotyczy to startu z klawiatury lub sygnału impulsowego. Dla zwartego zacisku na stałe, start nastąpi automatycznie.
F214	Automatyczny restart po wykasowaniu błędu	0		Dla F216≠0 układ może sam wykasować błąd i ponowić próbę pracy.
F215	Czas opóźnienia automatycznego	60.0	0.1~3000.0	W tym kodzie określa się czas opóźnienia pomiędzy załączeniem, a automatycznym



	restartu (s)			restartem.
F216	Ilość prób restartu	0	0-5	Dotyczy automatycznego restartu. W przypadku powtarzających się błędów. Ilość prób jest zmniejszana po każdej awaryjnej sytuacji.
F217	Czas opóźnienia resetowania błędu (s)	3.0	0.0~10.0	
F219	Operacja zapisu EEPROM	1	0: możliwość zapisu 1: blokada zapisu	
Ustawienia dokonywane zdalnie za pomocą PC/PLC pod adresem 2001H są tożsame z ustawieniami w kodzie F2019. Kiedy F219-1 (adresu 2001H nie obsługujemy przez PC/PLC) kody funkcji są modyfikowane przez komunikację PC/PLC, ale nie są zapisywane w pamięci EEPROM. To oznacza że ustawienia nie są zapamiętywane po wyłączeniu zasilania. Kiedy F219-0 (adresu 2001H nie obsługujemy przez PC/PLC) kody funkcji są modyfikowane przez komunikację PC/PLC, i są zapisywane w pamięci EEPROM. To oznacza że ustawienia są zapamiętywane po wyłączeniu zasilania. Ważne np. w przypadku wpisywania parametrów za pomocą programu Intcom.				
F220	Pamięć częstotliwości po wyłączeniu zasilania	0	0 – wyłączone 1 - włączone	Dotyczy także zapamiętania wartości podczas pracy falownika
F222	Pamięć zliczająca przy zadawaniu impulsowym po wyłączeniu zasilania	0		
<p>Jeżeli F213=1 ustawiony jest automatyczny restart falownika po ponownym włączeniu zasilania. Falownik uruchomi się i będzie dążył do osiągnięcia punktu pracy sprzed wyłączenia zasilania po czasie ustawionym w kodzie F215. Jeżeli przy tym kod F220=0, czyli brak zapamiętania punktu częstotliwości, falownik będzie dążył do ustawień z kodzie F113, czyli częstotliwości docelowej.</p> <p>Jeżeli F213=0 – wtedy falownik nie będzie samoczynnie startował po ponownym włączeniu zasilania, oprócz sytuacji kiedy polecenie startu jest podawane w postaci sygnału ciągłego. Jeżeli F214=1 – wtedy w przypadku błędu w stanie pracy, falownik automatycznie zresetuje się i automatycznie ponownie uruchomi, w przypadku błędu w stanie zatrzymania, falownik tylko automatycznie zresetuje błąd. Funkcja F222 odpowiedzialna jest za zapamiętanie, czy przed wyłączeniem zasilania lub awarią licznik w zadawaniu impulsowym dodawał, czy odejmował wartości. Dodatkowo funkcja F220 ustala, czy pamięć zliczająca jest ważna, czy nie jest ważna.</p> <p>Jeżeli F220=1, funkcja zapamiętywania częstotliwości po wyłączeniu zasilania jest aktywna. Funkcja również działa dla funkcji F213 i F214. Działa to zarówno dla głównego źródła częstotliwości jak i pomocniczego zadawanego cyfrowo. Ponieważ zadawanie pomocnicze ma oprócz wartości również znak polaryzacji. W związku z tym przy aktywnej funkcji zapamiętywania częstotliwości obie wartości są zapamiętywane w kodach F155 i F156.</p>				

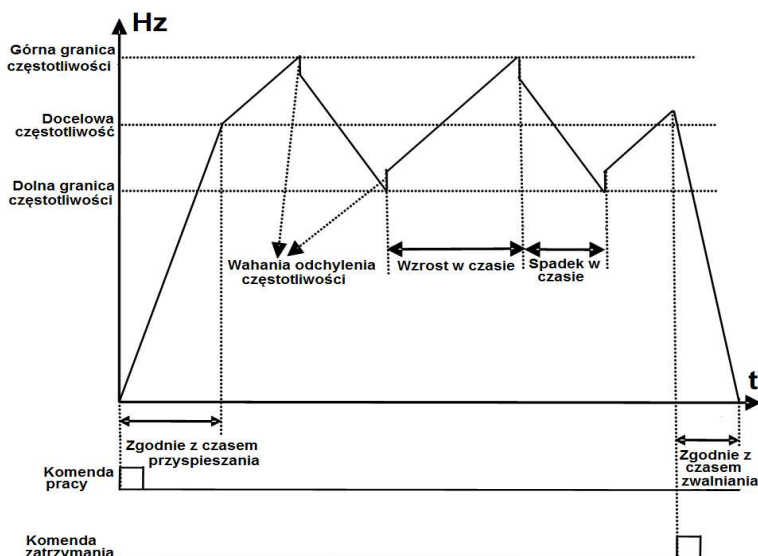
### 9.2.2. Funkcje obsługi Trawersa.

Obsługa funkcji Trawersa jest szeroko stosowana w przemyśle włókienniczym i chemicznym. Aplikacja jest szeroko stosowana do nawijania szpul nici.

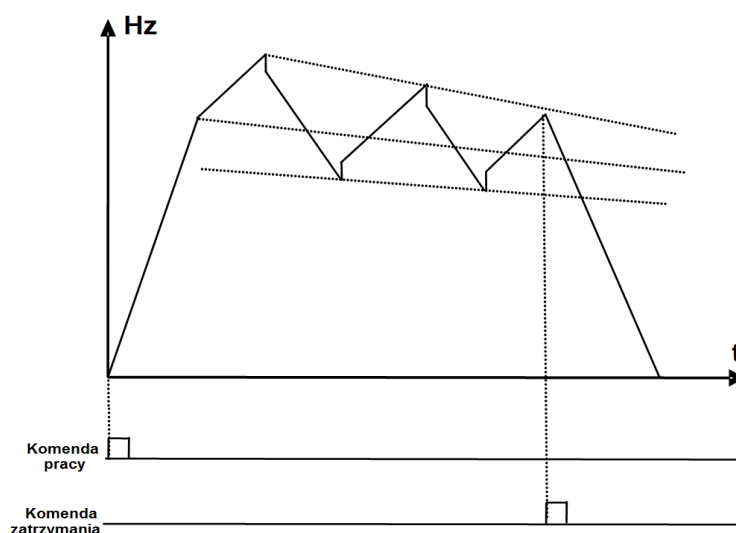
<b>F235</b>	Tryby obsługi trawersa	0	0 – nieaktywny 1 – tryb pracy trawers 1 2 – tryb pracy trawers 2 3 – tryb pracy trawers 3	
-------------	------------------------	---	--	--

F235 – 0, funkcja nie jest aktywna

F235 – 1, funkcja aktywna, częstotliwość docelowa (centralna) określana w kodzie F242, graficzne przedstawienie poniżej.



F235 – 2, funkcja aktywna, częstotliwość docelowa (centralna) malejąca (F244) co przedstawia schemat poniżej.

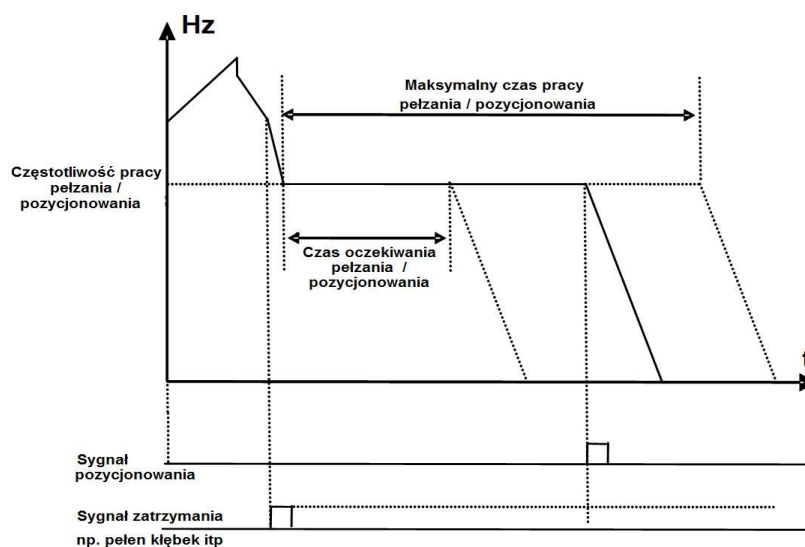


F235 – 3, funkcja aktywna, źródło częstotliwości docelowej (centralnej) wybieramy w kodzie F203. W tym przypadku jeśli częstotliwość centralna spadnie poniżej częstotliwości minimalnej określonej w kodzie (F243) układ nie zostanie zatrzymany. W pozostałych przypadkach częstotliwość centralna jest ograniczana F243.

<b>F236</b>	<b>Pełzanie- pozycjonowanie</b>	<b>0</b>	<b>0 – nieaktywny 1 - aktywny</b>	
-------------	-------------------------------------	----------	---------------------------------------	--

Kiedy funkcja jest aktywna, a przemiennik dostaje sygnał „STOP” np. w przypadku pełnego kłębka przędzy, wymiany kłębków z przędzą, odmierzeniu konkretnej długości, przemiennik będzie pracował z częstotliwością pełzania – pozycjonowania (F252). Po odczekaniu czasu oczekiwania pełzania (F253) po podaniu sygnału „stop pozycjonowania”, przemiennik zakończy pracę (podanie sygnału „stop pozycjonowania” w czasie oczekiwania pełzania-pozycjonowania F253 jest nie aktywne). Jeśli nie pojawi się sygnał „stop pozycjonowania” przemiennik zatrzyma się po maksymalnym czasie pełzania-pozycjonowania (F254). Jeśli w kodzie F254 – 0 to układ nie zatrzyma się automatycznie.

Funkcja pełzania-pozycjonowania służy zazwyczaj do dokończenia określonej czynności najczęściej na małej częstotliwości.



<b>F237</b>	<b>Źródło sygnału Trawers</b>	<b>0</b>	<b>0 – auto start 1 – z listwy sterującej (0P)</b>	Gdy F237=0, F235≠0 przetwornica będzie pracowała w trybie Trawers Gdy F237=1, F235≠0 przetwornica pracuje w trybie trawers po aktywowaniu zaprogramowanego wejścia cyfrowego.
<b>F238</b>	<b>Tryb zatrzymania przemiennika dla zadanej długości</b>	<b>0</b>	<b>0 – zatrzymanie silnika przy ustalanej długości 1 – zatrzymanie silnika przy ustalonym promieniu 2 – wystawienie sygnału dla ustalanej długości</b>	

			3 – wystawienie sygnału dla ustalonego promienia	
F239	Typy pamięci	0	0 – zapamiętywanie po zatrzymaniu i po wyłączeniu zasilania 1 – zapamiętywanie po zatrzymaniu 2 – zapamiętywanie po wyłączeniu zasilania 3 – brak pamięci	
Dla F238 – 0 lub 1 przy ustalonej długości lub promieniu układ zostanie zatrzymany Dla F238 – 2 lub 3 przy ustalonej długości lub promieniu przemiennik nie zostanie zatrzymany, ale na wyświetlaczu pojawi się komunikat „OVER” a na jednym z zaprogramowanych wyjść cyfrowych DO1, DO2 lub przełączniku wyjściowym pojawi się zmiana stanu.				
F240	Pre-Trawers (wstępny Trawers) częstotliwości (Hz)	5,00	F112~F111	Jest aktywowany w chwili wejścia przemiennika do pracy w trybie Trawersu
F241	Czas utrzymania wstępnego Twawersu (s)	0	0~3000,0	Określa czas pracy na wstępnej częstotliwości trawersu
F242	Częstotliwość środkowa (centralna) (Hz)	25,00	F243~ F111	
F243	Dolna granica częstotliwości środkowej (Hz)	0,50	F112~F242	
F244	Malejący wskaźnik częstotliwości środkowej (Hz/s)	0,500	0~65,00	
F247	Ustawienie odniesienia amplitudy funkcji trawers	1	0 – względem maksymalnej częstotliwości 1 – względem środkowej częstotliwości	
F248	Amplituda funkcji trawers (%)	10	0~100	
F249	Wahania (odchylenia) częstotliwości (%)	30,00	0~50,00	
F250	Wzrost trawersu w czasie (s)	10,00	0~3000	
F251	Zmniejszanie trawersu w czasie (s)	10,00	0~3000	
F252	Częstotliwość pełzania – pozycjonowania (Hz)	3,00	F111~F112	
F253	Czas pełzania – pozycjonowania (s)	5,00	0~3000	
F254	Maksymalny czas pełzania- pozycjonowania (s)	10,00	0~3000	
Dolna graniczna częstotliwości amplitudy trawersu jest ograniczona minimalną częstotliwością przemiennika (F112).Górna graniczna częstotliwość amplitudy trawersu jest ograniczona maksymalną częstotliwością przemiennika (F111). Wahanie częstotliwości jest procentem amplitudy trawersu.				
F257	Łączna długość (km)	0	0~6500	Funkcje aktywne dla kontroli ustalonej długości.
F258	Rzeczywista długość (km)	0	0~65,00	
F259	Ustawienie długości (km)	0	0~65,00	
F260	Liczba impulsów z czujnika długości	1	0~650,0	
F264	Kanał sprzężenia dla kontroli ustalonego promienia	0	0 – AI1 1 - AI2	
F265	Wartość wyświetlana dla ustalonego promienia	1000	0~10000	Wartość ta będzie wyświetlana dla maksymalnego sygnału analogowego
F266	Napięcie z czujnika przy	5,00	0~10,00	Określamy tutaj dla jakiej wartości napięcia z czujnika mamy pełen kłębek

	ustalonym promieniu (V)			
<b>F267</b>	Histeresa napięcia dla klarownej oceny sygnału pełnego kłębka	0	0~10,00	Przykład: jeżeli F266-5,00, a F267-0,3 to przemiennik odczyta pełen kłębek tylko wtedy kiedy napięcie zwrotne będzie niższe niż 4,7V
<b>F272</b>	Czas opóźnienia dla przerwanych lub zmienianego włókna (s)	0	0~3000,0	Czas zwłoki po ocenie przerwania nawijanego włókna. Czas zwłoki po ocenie pełnego kłębka.

Dla oceny przerwanych włókna jest wyświetlany błąd BRK1.

Dla oceny pełnego kłębka jest wyświetlany błąd BRK2.

<b>F275</b>	Wykrywanie wartości częstotliwości włókna (Hz)	25	F112~F111	Przykład: jeżeli F266-5,00, a F267-0,3 to przemiennik odczyta pełen kłębek tylko wtedy kiedy napięcie zwrotne będzie niższe niż 4,7V
<b>F276</b>	Wykrywanie szerokości częstotliwości włókna	0,50	0~20,0	

Kiedy przemiennik wykrywa częstotliwość włókna ustaloną w kodzie F275, na wyjściu wielofunkcyjnym mamy sygnał potwierdzenia stanu.

<b>F277</b>	Czas przyspieszania 3 (s)	Ustawienie zależne od mocy falownika: 0,2kW~3,7kW – 8.0 5,5kW~30kW – 50.0 od 37kW – 90,0s	0~3000	
<b>F278</b>	Czas zwalniania 3 (s)			
<b>F279</b>	Czas przyspieszania 4 (s)			
<b>F280</b>	Czas zwalniania 4 (s)			

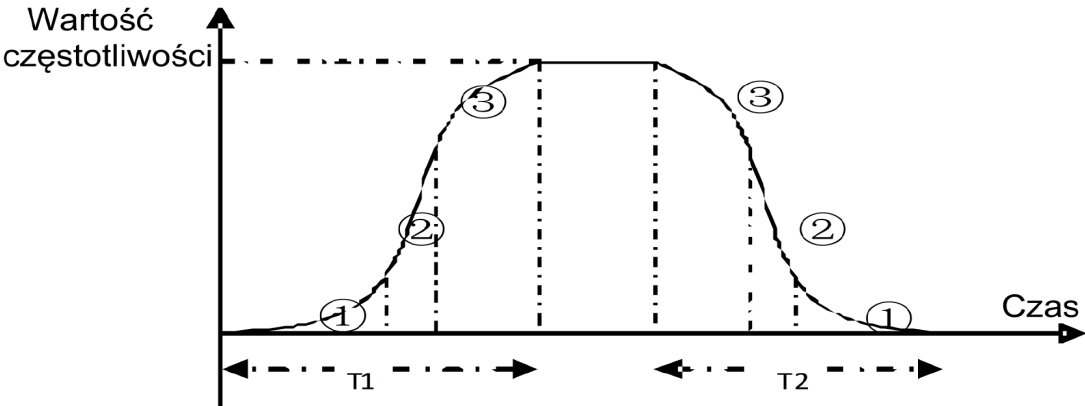
### 9.3. Wielofunkcyjne zaciski wejściowe i wyjściowe

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F300</b>	Wyjście przekaźnikowe	1	0~39	W przemiennikach do 15kW mamy jedno wyjście przekaźnikowe oraz jedno wyjście cyfrowe DO1, w przemiennikach od 18,5kW mamy dodatkowe wyjście cyfrowe DO2. Wartości 30~32 można ustawić dla trybu pracy układu pompowego w stałym układzie dwóch pomp lub układzie dwóch pomp lotnych tylko w kodach F300 i F301.
<b>F301</b>	Wyjście typu „otwarty kolektor” DO1	14		
<b>F302</b>	Wejście typu „otwarty kolektor” DO2 (dotyczy falowników o mocy powyżej 15kW)	5		

Numer	Funkcja	Instrukcja
0	Brak funkcji	Przełącznik nie jest aktywny
1	Błąd przemiennika	Pojawia się sygnał ON w chwili wystąpienia stanu awaryjnego przemiennika.
2	Częstotliwość charakterystyczna 1 (kody F307 do F309)	Proszę odnieść się do kodów F307 i F309.
3	Częstotliwość charakterystyczna 2 (kody F308 do F309)	Proszę odnieść się do kodów F308 i F309.
4	Stop z wybiegiem	Przełącznik jest aktywny (ON) po podaniu sygnału swobodnego zatrzymania z listwy. W chwili zdjęcia sygnału, przełącznik jest dezaktywowany OFF.
5	Praca przemiennika dla statusu 1	Przełącznik staje się aktywny, kiedy układ zaczyna pracować dla częstotliwości >0Hz.
6	Hamowanie DC	Przełącznik jest aktywny podczas hamowania DC.
7	Zmiana czasów przyspieszania/zwalniania	Przełącznik jest aktywny, kiedy mamy aktywny drugi pakiet czasów przyspieszania i zwalniania.
8	Osiągnięcie wyznaczonej liczby impulsów z kodu F314	Przełącznik jest aktywowany po zliczeniu impulsów wyznaczonych w kodzie F314
9	Osiągnięcie wyznaczonej liczby impulsów z kodu F315	Przełącznik jest aktywowany po zliczeniu impulsów wyznaczonych w kodzie F315
10	Ostrzeżenie przed przeciążeniem przemiennika	Ochrona przeciążeniowa przemiennika polega na aktywacji zabezpieczenia po przekroczeniu zadeklarowanego prądu w czasie. Aktywacja przełącznika następuje w połowie cyklu zadziałania zabezpieczenia i stanowi ostrzeżenie przed wyłączeniem przemiennika na skutek przeciążenia, co daje możliwość zmniejszenia obciążenia układu i dalszej pracy.

11	Ostrzeżenie przed przeciążeniem silnika	Ochrona przeciążenia silnika polega na aktywacji zabezpieczenia po przekroczeniu zadeklarowanego prądu w czasie. Aktywacja przełącznika następuje w połowie cyklu zadziałania zabezpieczenia i stanowi ostrzeżenie przed wyłączeniem przemiennika na skutek przeciążenia, co daje możliwość zmniejszenia obciążenia układu i dalszej pracy.
12	Aktywna ochrona przepięciowa i przetężeniowa	Przełącznik w chwili przekroczenia wartości prądu lub napięcia ustalonych w kodach F608-609 układ zatrzymuje proces przyspieszania lub zwalniania oraz aktywuje przełącznik.
13	Przełącznik gotowy do pracy	Przełącznik jest aktywowany w chwili podania napięcia i braku błędów. Przełącznik pozostaje aktywny podczas pracy, a jego dezaktywacja następuje w przypadkach awaryjnych układu.
14	Praca przemiennika dla statusu 2	Przełącznik staje się aktywny, kiedy układ zaczyna pracować, również dla sygnału RUN przy częstotliwości 0Hz.
15	Osiągnięcie zadanego progu częstotliwości	Sygnalizuje osiągnięcie zadanej częstotliwości. Próg zadziałania określany w kodzie F312.
16	Ostrzeżenie przed przegrzaniem	Sygnał jest aktywny, kiedy temperatura osiąga wartość F745*95°C. Poniżej tej temperatury sygnał jest dezaktywowany. Temperatura z kodu F734.
17	Ostrzeżenie przed przekroczeniem prądu wyjściowego	Gdy wartość prądu przekracza wartość określoną za pomocą kodów F310 i F311 następuje aktywacja przełącznika.
18	Rozłączenie wejścia analogowego	Przełącznik wykrywa odłączenie wejścia analogowego i sygnalizuje to wyłączeniem wyjściowym. Sparametryzuj kod F741.
19	Niedociążenia przemiennika	Jeżeli mamy niedociążenie układu sygnał jest aktywowany w połowie okresu aktywacji zabezpieczenia i stanowi sygnał ostrzegawczy przed wyłączeniem przemiennika. Funkcja też jest używana przy ochronie przed suchobiegiem. Prosimy odnieść się do kodów FA26 i FA27.
20	Zbyt mały prąd obciążenia	Jeżeli wartość prądu jest mniejsza od zadeklarowanego w kodzie F754 przez czas F755 to następuje aktywacja przełącznika wyjściowego. Prosimy odnieść się do kodów F754 i F755.
21	Kontrola wyjścia za pomocą sieci komunikacyjnej modbus pod adresem 2005H	1 – wyjście jest aktywne 0 – wyjście jest nieaktywne
22	Kontrola wyjścia za pomocą sieci komunikacyjnej modbus pod adresem 2006H	
23	Kontrola wyjścia za pomocą sieci komunikacyjnej modbus pod adresem 2007H	
24	Zadziałanie funkcji Watchdog (zmiana stanu na wejściu cyfrowym)	Zadziałanie następuje dla aktywnej funkcji Watchdog w chwili pojawienia się błędu Err6 (po wyznaczonym czasie brak zmiany stanu wejścia cyfrowego)
25-29	Zarezerwowane	-
30	Praca pompy głównej	Sygnalizuje (inicjuje) pracę pompy głównej
31	Praca pompy regulowanej	Sygnalizuje (inicjuje) pracę pompy regulowanej
32	Przekroczenie ciśnienia maksymalnego	Sygnalizacja przekroczenia wartości maksymalnej ciśnienia dla regulacji PID jest bardzo ważne szczególnie dla ujemnego sprzężenia zwrotnego. Przełącznik jest aktywowany po przekroczeniu wartości z kodu FA03.
35	Sygnał zatrzymania dla pełnego kłębka, zerwania włókna, zmiany kłębka lub ręcznego zatrzymania przemiennika.	Potwierdza sygnał zatrzymania dla pełnego kłębka, zerwanego włókna, zmiany kłębka lub ręcznego zatrzymania przemiennika.
36	Sygnał pełnego kłębka	Potwierdza nawinięcia pełnego kłębka
37	Rosnący sygnał wyjściowy trawersu	Potwierdzenie wzrostu trawersu
38	Praca w trawersie	Potwierdzenie pracy w stanie trawersu.
39	Wykryta częstotliwość włókna	Funkcja jest aktywna kiedy jej częstotliwość jest wyższa od częstotliwości włókna. W przeciwnym razie funkcja nie jest aktywna.
40	Optymalizacja pracy dla dużej częstotliwości (powyżej 150Hz) przy sterowaniu SVC	Funkcja musi być aktywna w przypadku sterowania SVC powyżej 150Hz
42	Bezpieczne wyłączenie momentu STO	Aktywacja informacji o zatrzymaniu STO co odpowiada niekontrolowanemu zatrzymaniu kategorii 0 według klasyfikacji przedstawionej w normie PN-EN 60204-1

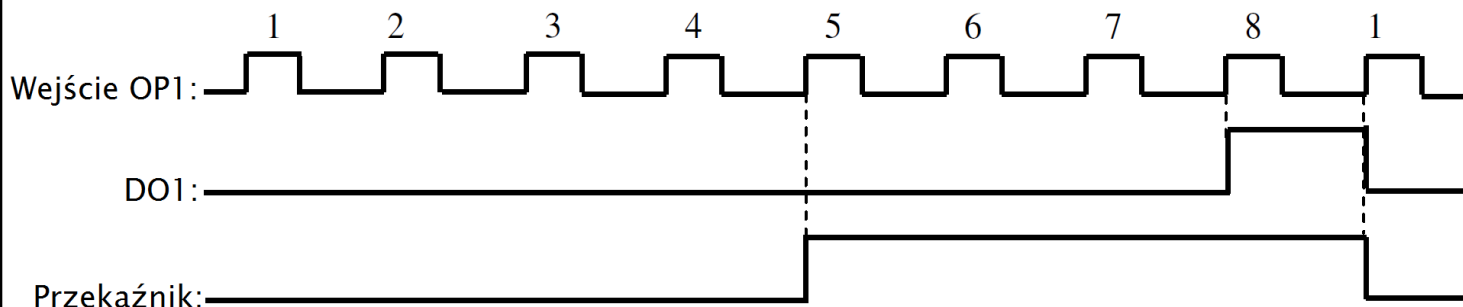
Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F303</b>	Rodzaj wyjścia typu „otwarty kolektor” D0	0	0 – funkcje przełącznikowe 1- wyjście impulsowe	Gdy rodzaj wyjścia typu „otwarty kolektor” jest ustawiony jako (F303=0) wówczas funkcje wyjścia D01 definiujemy w kodzie F301. Gdy rodzaj wyjścia typu „otwarty kolektor” jest ustawiony jako impulsowy (F303=1) wtedy wyjście D01 pracuje jako impulsowe. Maksymalna częstotliwość impulsów może wynosić 50kHz. Parametry wyjścia impulsowego definiujemy w kodach F449, F450, F451, F452, F453.
<b>F304</b>	Ustawienie krzywej typu S dla początkowego etapu (%)	30.0	2.0~50.0	
<b>F305</b>	Ustawienie krzywej typu S dla końcowego etapu (%)	30.0	2.0~50.0	
<b>F306</b>	Rodzaje charakterystyk	0	0 – charakterystyka liniowa 1 – krzywa typu S	

	przyspieszania i zwalniania			
 <p>T1 – czas przyspieszania do częstotliwości docelowej T2 - czas zwalniania do częstotliwości docelowej</p> <p>Podczas rozpędzania w pierwszym etapie układ przyspiesza wolniej, w drugim etapie przyspieszenie narasta szybko, a w trzecim zwalnia. Krzywa typu S to przebieg, który jest nieco odkształcony od linii prostej - zmiana w czasie między dwiema wartościami zmiennej (początkową i końcową) odbywa się nie liniowo, lecz po krzywej, której kształt przypomina pochyloną ukośnie literę S - łagodny start i łagodne wyhamowanie. Taki przebieg jest ważny w automatyce (np. przy sterowaniu silników) i pozwala na uniknięcie zjawisk niepożądanych (np. oscylacji).</p>				
F307	Częstotliwość charakterystyczna 1	10	F112-F111	Parametr określany w Hz
F308	Częstotliwość charakterystyczna 2	50		
F309	Szerokość częstotliwości charakterystycznej (%)	50	0~100	
<p>Gdy w kodzie F300 ustawimy 2 lub 3 jak również w F301 ustawimy 2 lub 3 wówczas deklarujemy, że dla nastawionych częstotliwości charakterystycznych nasz układ ma wysłać sygnał za pomocą przełącznika (ON/OFF) lub za pomocą wyjścia „otwarty kolektor” (ON). Sygnał jest aktywny, gdy wartość częstotliwości osiągnie lub przekroczy wartość zadeklarowaną w kodzie F307 lub 308. Możemy tutaj deklarować szerokość pasma histerezy sygnału, w jakim przełącznik będzie aktywny poniżej zadeklarowanej wartości w kodzie F307 lub F308. Na przykład, jeżeli kod F301=2, F307=10 i F309=10% to wyjście D01 będzie aktywne od 10Hz do wartości F111, a jego dezaktywacja nastąpi przy wartości 9Hz (10-10*10%).</p>				
F310	Prąd charakterystyczny (A)	Prąd znamionowy	0~1000	
F311	Szerokość pętli histerezy prądu charakterystycznego (%)	10	0~100	
<p>Gdy w kodzie F300 lub/i F301 ustawimy 17 wówczas deklarujemy że dla nastawionego prądu charakterystycznego nasz układ ma wysłać sygnał za pomocą przełącznika (ON/OFF) lub za pomocą wyjścia „otwarty kolektor” (ON). Sygnał jest aktywny, gdy wartość prądu jest równa lub przekroczy F310. Dezaktywacja przełącznika nastąpi: np. gdy F301=17, F310=100 i F311=10, wówczas sygnał na D01 będzie dezaktywowany przy prądzie 90A (100-100*10%).</p>				
F312	Szerokość progu zadziałania dla osiągnięcia zadanej częstotliwości (Hz)	0.00	0.00~5.00	
<p>Kiedy F300=15 i/lub F301=15 wówczas możemy ustawić w kodzie F312 szerokość progu zadziałania dla osiągnięcia zadanej częstotliwości. Np. jeżeli F301=15, częstotliwość podstawowa F113=20 i F312=2, kiedy przemiennik zacznie przyspieszać to przy częstotliwości 18Hz (20-2) nastąpi zadziałanie przełącznika wyjściowego. Przełącznik dezaktywuje się kiedy podamy sygnał STOP a/lub częstotliwość spadnie poniżej 18Hz.</p>				
F313	Dzielnik impulsów wejściowych	1	1~65000	Funkcja odnosi się do impulsów na wejściu przemiennika i impulsów faktycznie zliczonych, np. kiedy F313=3, wtedy przemiennik będzie zliczał raz na 3 impulsy wejściowe.
F314	Impulsy do zliczenia	1000	F315~65000	Funkcja określa ilość impulsów, po zliczeniu których uaktywnione zostanie wyjście OUT lub wyjście przełącznikowe listwy sterującej (wcześniej zaprogramowane do obsługi tej funkcji). Dezaktywacja wyjścia następuje po otrzymaniu kolejnego impulsu.
F315	Wyznaczona liczba impulsów	500	1~F314	Funkcja określa ilość impulsów, po zliczeniu których uaktywnione zostanie wyjście OUT lub wyjście przełącznikowe listwy sterującej (wcześniej zaprogramowane do obsługi tej funkcji). Dezaktywacja wyjścia następuje po zliczeniu impulsu rozpoczynającego kolejne zliczanie, określone wartością funkcji F314.



#### Przykład do F314

Jeżeli F313=1, F314=8, F315=5 i F300=9, wyjście OUT stanie się aktywne po zliczeniu ośmiu impulsów z wejścia OP1, nieaktywne stanie się po zliczeniu kolejnego impulsu. Jednocześnie wyjście przekaźnikowe listwy sterującej stanie się aktywne po zliczeniu pięciu impulsów. Dezaktywacja wyjścia następuje po zliczeniu impulsu rozpoczynającego kolejne zliczanie, określone wartością funkcji F314.



<b>F316</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP1	11	0~53	Funkcje swobodnego zatrzymania i zatrzymania awaryjnego mają najwyższy priorytet. Funkcja joggowania definiuje wartość prędkości nadrzędnej. Przyłączenie źródła częstotliwości dotyczy sytuacji, kiedy w kodzie F207 mamy ustawione wartości 2 lub 3. Uwaga: w przemiennikach do 15kW mamy sześć wejść cyfrowych OP1...OP6, a w przemiennikach od 18,5kW mamy osiem wejść cyfrowych OP1...OP8. Wejście OP1 posiada wbudowany szybki licznik i jest dedykowane jako wejście zliczające. Jednak dla aplikacji gdzie częstotliwość impulsów jest mniejsza od 1kHz zaleca się korzystanie z pozostałych wejść ze względu na zbyt dużą czułość OP1
<b>F317</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP2	9		
<b>F318</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP3	15		
<b>F319</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP4	16		
<b>F320</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP5	7		
<b>F321</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP6	8		
<b>F322</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP7	1		
<b>F323</b>	Ustawienie funkcji zacisku OP8	2		

Numer	Funkcja	Instrukcja
0	Brak funkcji	Nawet, jeśli sygnał jest podany przemiennik nie reaguje. Tak zdefiniowane wejście może eliminować przypadkowe błędy.
1	Start	Zacisk jest aktywny, kiedy w kodzie F200 definiujemy zadawanie z zacisku lub kombinację zacisku z innym sposobem polecenia startu. Zacisk ma taką samą funkcję jak przycisk RUN na klawiaturze.
2	Stop	Zacisk jest aktywny, kiedy w kodzie F201 definiujemy zadawanie z zacisku lub kombinację zacisku z innym sposobem polecenia stop. Zacisk ma taką samą funkcję jak przycisk STOP na klawiaturze.
3	Wielostopniowa prędkość 1	Sterowanie 15-stopniową kontrolą prędkości. Szczegółowe ustawienia w grupie kodów F500.
4	Wielostopniowa prędkość 2	
5	Wielostopniowa prędkość 3	
6	Wielostopniowa prędkość 4	
7	Reset	Reset na listwie ma taką samą funkcję jak Rest na klawiaturze. Przycisk służy do resetowania błędów pojawiających się podczas pracy.
8	Zatrzymanie z wybiegiem	Przemiennik zatrzymuje proces sterowania, a proces sterowania nie jest kontrolowany przez przemiennik. Funkcja jest używana przy dużych bezwładnościach (problem z wytraceniem energii) i tam gdzie nie ma potrzeby szybkiego zatrzymania układu. Funkcja ta działa identycznie jak w kodzie F209.
9	Zatrzymanie awaryjne (zewnętrzny błąd)	W chwili podania sygnału następuje natychmiastowe zatrzymanie procesu sterowania i układ zatrzymuje się wybiegiem. Na wyświetlaczu pojawia się błąd ESP. Funkcja używana np. dla zabezpieczenia termokontaktem uzwojeń silnika.
10	Blokada przyspieszania/zwalniania	W chwili podania sygnału przemiennik przestaje reagować na zewnętrzne sygnały (z wyjątkiem sygnału zatrzymania) i pracuje na aktualnej częstotliwości.
11	Joggowanie w przód	Sygnał nadrzędny prędkości. Prosimy odnosić się do kodów F124, F125, F126. Należy pamiętać, że czasy przyspieszania i zwalniania są tutaj ustawiane indywidualnie.
12	Joggowanie w tył	
13	Zmiana częstotliwości w górę	Kiedy deklarujemy cyfrowe źródło zadawania możemy tych przycisków używać do zmiany częstotliwości (tzw motopotencjometr). Szybkość narastania deklarujemy w kodzie F211.
14	Zmiana częstotliwości w dół	
15	Zacisk „FWD”	Zacisk służy do określania kierunku obrotów lub jako zacisk start/stop przy sterowaniu 2 lub 3 przewodowym deklarowanym w kodzie F208.
16	Zacisk „REV”	
17	Zacisk wejściowy X dla sterowania	Zacisk pozwolenia startu dla sterowania 3-przewodowego wybieranego w kodzie

	trójprzewodowego	F208.
18	Przełączanie czasu przyspieszania/zwalniania 1	Prosimy odnosić się do poniższej tabeli przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.
19	Zastrzeżony	-
20	Przełączenie na sterowanie momentowe	Dla FC00 – 2 po aktywowaniu wejścia cyfrowego przemiennik zmienia sterowanie z prędkościowego na momentowe.
21	Przełączanie źródła częstotliwości	Jeżeli w kodzie F207 – 2 wówczas za pomocą tego zacisku możemy się przełączać pomiędzy źródłami X lub Y. Jeżeli w kodzie F207 – 3 wówczas za pomocą tego zacisku możemy się przełączać pomiędzy źródłami X lub X+Y.
22	Wejście licznika impulsów	Wejście definiowane, jako licznikowe (dedykowanym jest OP1, tzw szybkie wejście licznikowe). Dla aplikacji o częstotliwości impulsów poniżej 1kHz zaleca się korzystanie z pozostałych wejść cyfrowych. Amplituda impulsów powinna wynosić 24V do 50kHz.
23	Reset wejścia licznika impulsów i długości	Wejście resetuje licznik do wartości zero, wyzerowanie licznika rzeczywistej długości włókna
24	Wyzerowanie statusu trawersa	
25	Aktywowanie trybu pracy trawersa	
26	Zerwanie włókna	
27	Zmiana kłębka	
28	Sygnał pełzania-pozycjonowania	
29	Wyzerowanie rzeczywistej długości włókna i statusu trawersa	
30	Sygnał braku przepływu wody	Funkcja będzie aktywna, jeżeli mamy regulację PID a kod FA26=1. Mimo braku wody przemiennik będzie w stanie gotowości.
31	Sygnał przepływu wody	Funkcja będzie aktywna, jeżeli mamy regulację PID a kod FA26=1. Przetwornica jest automatycznie resetowana z stanu gotowości do pracy, jeśli otrzyma sygnał przepływu.
32	Przejsie na ciśnienie pożarowe	Kiedy mamy regulację PID układu, a aktywujemy to wejście to wówczas przemiennik zaczyna pracować z ciśnieniem alarmu pożarowego zadeklarowanym w kodzie FA58.
33	Alarm pożarowy	Aby funkcja zadziałała musimy w kodzie FA59 aktywować jedną z funkcji alarmu pożarowego.
34	Przełączanie czasu przyspieszania/zwalniania 2	Prosimy odnosić się do poniższej tabeli przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.
35	Przełączenie wszystkich parametrów 1	Prosimy odnosić się do poniższej tabeli przełączania parametrów.
36	Przełączenie wszystkich parametrów 2	Prosimy odnosić się do poniższej tabeli przełączania parametrów.
37	Normalnie otwarty styk zabezpieczenia termicznego PTC	Kiedy funkcja jest aktywowana, i mamy podłączone zabezpieczenie PTC dla aktywowanej funkcji start w chwili zwarcia zabezpieczenia PTC nastąpi zablokowanie napędu, a na wyświetlaczu pojawi się błąd OH1.
38	Normalnie zamknięty styk zabezpieczenia termicznego PTC	Kiedy funkcja jest aktywowana, i mamy podłączone zabezpieczenie PTC dla aktywowanej funkcji start w chwili rozwarcia zabezpieczenia PTC nastąpi zablokowanie napędu, a na wyświetlaczu pojawi się błąd OH1.
39~47	Zastrzeżony	-
48	Przełączenie przemiennika na pracę z „dużą” częstotliwością wyjściową >150Hz	Funkcja optymalizuje pracę układu dla sterowania SVC dla częstotliwości pracy powyżej 150Hz
49~52	Zastrzeżony	-
53	Watchdog	Przypisanie tej funkcji do wejścia cyfrowego oznacza jej aktywację. Funkcja kontroluje zmiany stanów na wejściach cyfrowych. Jeżeli po wyznaczonym czasie w F326 brak jest zmiany stanu wówczas układ zatrzymuje się zgodnie z deklaracją w kodzie F327, a na wyświetlaczu pojawia się błąd Err6. Kiedy w kodzie F326-0,0 funkcja nie jest aktywna. Aplikacja może być wykorzystywana np. do potwierdzenia ruchu obrotowego. Jako sprzężenie można np. wykorzystać czujnik indukcyjny.
54	STO (safe torque off)	Funkcja bezpiecznego wyłączenia momentu odpowiadająca niekontrolowanemu zatrzymaniu kategorii 0 według klasyfikacji przedstawionej w normie PN-EN 60204-1. Kiedy funkcja jest aktywna na wejściu OPX, jego rozwarcie z zaciskiem CM spowoduje zatrzymanie z funkcją STO. Ponowne zwarcie obwodu OPX-CM spowoduje powrót przetwornicy do pracy bez potrzeby resetowania błędu STO.
55~58	Zastrzeżony	-

Dla zadawania przez wejścia cyfrowe musimy pamiętać o ustawieniu przełącznika polaryzacji PNP/NPN. Dla sterowania wejść cyfrowych potencjałem 24V (np. ze sterownika) przełącznik ustawiamy na polaryzację PNP, dla sterowania stykiem bezpotencjałowym przełącznik ustawiamy na NPN, czyli korzystamy z zasilania wewnętrznego przemiennika!  
Funkcje zatrzymania wybiegiem i awaryjnego posiadają najwyższy priorytet.  
Należy pamiętać że w przemiennikach do 15kW mamy 6-wejść cyfrowych, a od 18,5kW, 8-wejść cyfrowych.

### 9.3.1. Przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.

Przełączanie czasu przyspieszania/zwalniania 1 (18)	Przełączanie czasu przyspieszania/zwalniania 2 (34)	Aktualny czas przyspieszania/zwalniania	Powiązane parametry
Nieaktywny	Nieaktywny	Pierwszy czas przyspieszania/zwalniania	F114, F115
Aktywny	Nieaktywny	Drugi czas przyspieszania/zwalniania	F116, F117
Nieaktywny	Aktywny	Trzeci czas przyspieszania/zwalniania	F277, F278
Aktywny	Aktywny	Czwarty czas przyspieszania/zwalniania	F279, F280



### 9.3.2. Przełączanie grup parametrów

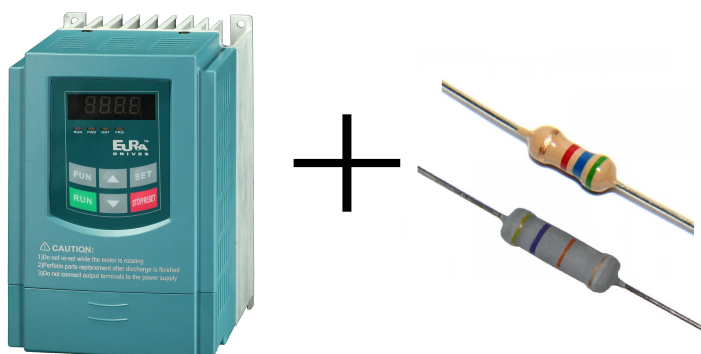
Przełączenie parametrów 1 (35)	Przełączenie parametrów 2 (36)	Aktualny czas przyspieszania/zwalniania
Nieaktywny	Nieaktywny	Tryb ustawień fabrycznych
Aktywny	Nieaktywny	Grupa parametrów 1
Nieaktywny	Aktywny	Grupa parametrów 2
Aktywny	Aktywny	Tryb ustawień fabrycznych

Przyporządkowania funkcji przełączania parametrów do danego wejścia cyfrowego można dokonać tylko w trybie ustawień fabrycznych. Powrót do ustawień fabrycznych w danym macro (grupie) można dokonać poprzez F160-1. Poszczególne macra (grupy) obejmują wszystkie kody przemiennika.

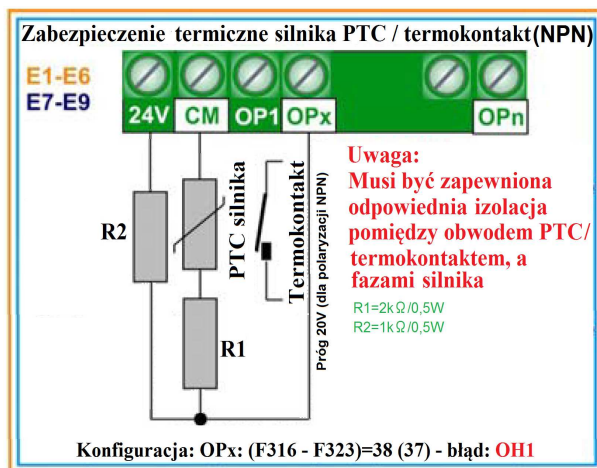
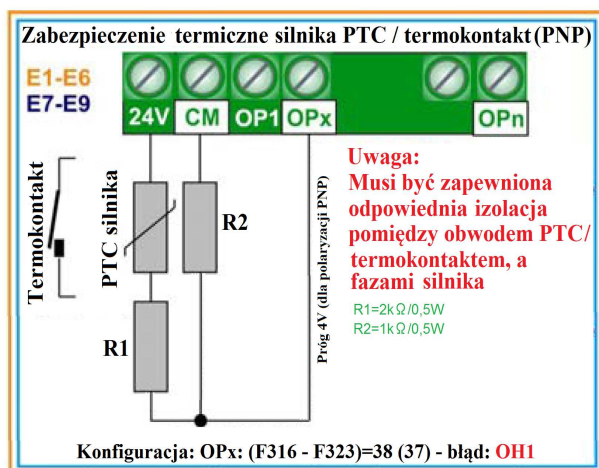
### 9.3.3. Konfiguracja przemiennika do współpracy z zabezpieczeniem termicznym PTC silnika.

Ten układ wykorzystuje wejście cyfrowe OPX z napędu jako wejście PTC.

- Przemiennik w podanej poniżej konfiguracji obsługuje standardowe zabezpieczenia PTC w zakresie 1...6 szt. Przyjęto że maksymalna wartość rezystancji obwodu PTC w stanie zimnym może wynosić 1500Ω. **Dodatkowo należy szeregowo w obwód PTC zamontować rezystor R1=2kΩ/0,5W.**
- Drugi rezystor R2 montujemy jako dzielnik napięcia. Jego wartość powinna wynosić **R2=1kΩ/0,5W.**
- Przed rozpoczęciem montażu sprawdź czy masz:



- Podłączenie rezystorów i PTC:



**UWAGA:** Dla układu z termokontaktem nie ma potrzeby montowania rezystorów R1 i R2.

- Zaprogramowanie :

F317 – 38

- Opis działania

Kiedy silnik ulegnie przegrzaniu rezystancja czujnika PTC zmieni wartość przy której pojawi się błąd OH1. Zadziałanie zabezpieczenia ochrony silnika następuje dla rezystancji pętli R1-PTC równej około 5kΩ.

Aby uruchomić ponownie napęd należy:

- wyeliminować przyczynę przegrzewania się silnikajurkows
- temperatura silnika musi zmaleć (tym samy rezystancja czujnika)
- należy zresetować błąd

UWAGA:

Próg zadziałania wejścia cyfrowego dla sterowania NPN to wartość poniżej 20V.

Próg zadziałania wejścia cyfrowego dla sterowania PNP to wartość powyżej 4V.

#### 9.3.4. Tabela kodowania prędkości dla sterowania wielobiegowego

K4	K3	K2	K1	Ustawienie częstotliwości	Parametry
0	0	0	0	Brak	Brak
0	0	0	1	Prędkość 1	F504/519/534/549/557/565
0	0	1	0	Prędkość 2	F505/520/535/550/558/566
0	0	1	1	Prędkość 3	F506/521/536/551/559/567
0	1	0	0	Prędkość 4	F507/522/537/552/559/567
0	1	0	1	Prędkość 5	F508/523/538/553/560/568
0	1	1	0	Prędkość 6	F509/524/539/554/561/569
0	1	1	1	Prędkość 7	F510/525/540/555/562/570
1	0	0	0	Prędkość 8	F511/526/541/556/563/571
1	0	0	1	Prędkość 9	F512/527/542/573
1	0	1	0	Prędkość 10	F513/528/543/574
1	0	1	1	Prędkość 11	F514/529/544/575
1	1	0	0	Prędkość 12	F515/530/545/576
1	1	0	1	Prędkość 13	F516/531/546/577
1	1	1	0	Prędkość 14	F517/532/547/578
1	1	1	1	Prędkość 15	F518/533/548/579

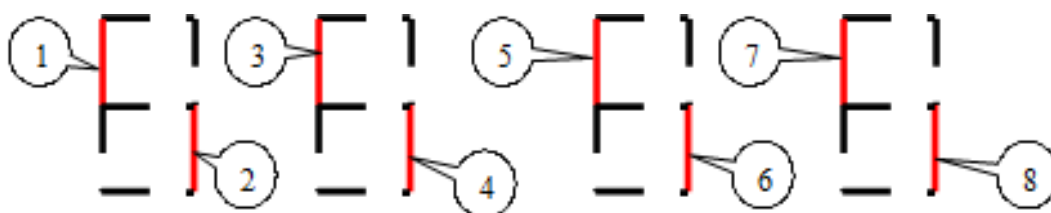
**Uwaga:** K1, K2, K3, K4 oznaczają kolejne stopnie prędkości (K1-wielostopniowa prędkość pierwsza, K2-wielostopniowa prędkość druga itd.). Wartość „1” oznacza stan ON wejścia cyfrowego, wartość „0” oznacza stan OFF wejścia cyfrowego.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F324	Logika zacisku swobodnego zatrzymania	0	0 – logika dodatnia 1 – logika ujemna	Deklarujemy w jakim stanie styk będzie aktywny. Logika dodatnia – zwarcie powoduje aktywację; logika ujemna – rozwarcie powoduje aktywację
F325	Logika zacisku zewnętrznego zatrzymania awaryjnego	0		
F326	Czas Watchdog	10,0	0,0~3000	
F327	Tryb zatrzymania po Watchdog	0	0 – zatrzymanie wybiegiem 1 – zatrzymanie w zadeklarowanym czasie	
<p>Kiedy F326=0, funkcja watchdog nie jest aktywna.</p> <p>Kiedy F327=0 po czasie F326 bez zmiany stanu wejścia cyfrowego układ zostanie zatrzymany wybiegiem, na wyświetlaczu pojawi się błąd Err6, a przełącznik wyjściowy zostanie aktywowany.</p> <p>Kiedy F327=1 po czasie F326 bez zmiany stanu wejścia cyfrowego układ zostanie zatrzymany w zadeklarowanym czasie, na wyświetlaczu pojawi się błąd Err6, a przełącznik wyjściowy zostanie aktywowany.</p>				
F328	Stała filtrowania wejść cyfrowych	10	1~100	

#### 9.3.5. Diagnostyka i funkcje symulacji

##### 9.3.5.1. Monitoring stanu wejść cyfrowych

F330	Wyświetlanie statusu wejść cyfrowych			Prosimy odnieść się do rys. poniżej Tylko do odczytu.
------	--------------------------------------	--	--	--



Przerwanie linii oznacza tę część na rysunku oznaczoną czerwonym (jaśniejszym) kolorem.

Pierwsza linia pionowa wyświetlacza oznacza wejście OP1 druga linia OP2...ósmą linia OP8. Przerwanie w górnej części oznacza nieaktywne wejście cyfrowe. Przerwanie w dolnej części oznacza aktywne wejście cyfrowe. Na przykład wg rysunku powyżej wejście OP1 jest nie aktywne, drugie wejście jest aktywne itd.

### 9.3.5.2. Monitoring stanu wejść analogowych

<b>F331</b>	Monitoring AI1		0~4095	Tylko do odczytu.
<b>F332</b>	Monitoring AI2		0~4095	
<b>F333</b>	Monitoring AI3		0~4095	

### 9.3.5.3. Symulacja działania wyjść przekaźnikowych

<b>F335</b>	Symulacja przekaźnika	0	0 – wyjście nieaktywne 1 – wyjście aktywne	
<b>F336</b>	Symulacja wyjścia cyfrowego DO1	0		
<b>F337</b>	Symulacja wyjścia cyfrowego DO2	0		

Przykład działania: symulujemy działanie DO1. W stanie zatrzymania napędu wchodzimy do kodu F336 i strzałką do góry inicjujemy zadziałanie wyjścia cyfrowego DO1. Puszczając strzałkę wyjście cyfrowe DO1 pozostaje aktywne. Po wyjściu z kodu F336 wyjście cyfrowe DO1 powraca do stanu sprzed inicjacji. Strzałka w dół również powraca do stanu sprzed inicjacji.

### 9.3.5.4. Symulacja działania wyjść analogowych

<b>F338</b>	Symulacja wyjścia analogowego AO1	0	0~4095	
<b>F339</b>	Symulacja wyjścia analogowego AO2	0		

Przykład działania: symulujemy działanie wyjścia AO1. W stanie zatrzymania napędu wchodzimy do kodu F338 i strzałką do góry zwiększamy wartość sygnału analogowego na wyjściu AO1. Naciskając strzałkę w dół zmniejszamy wartość sygnału analogowego. Puszczając strzałkę wartość sygnału pozostaje stała. Po wyjściu z kodu F338 wartość sygnału analogowego powraca do stanu sprzed inicjacji.

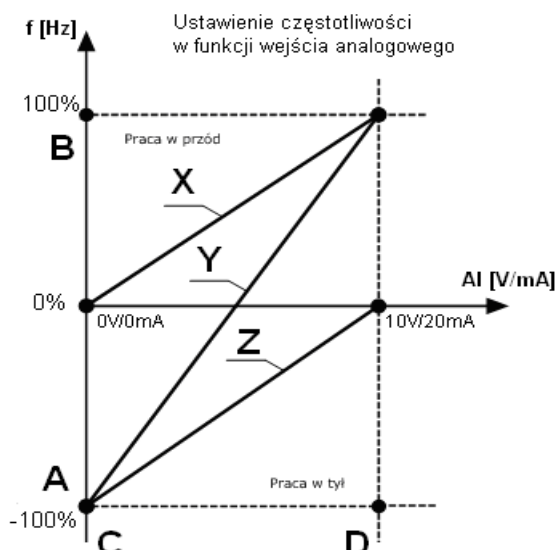
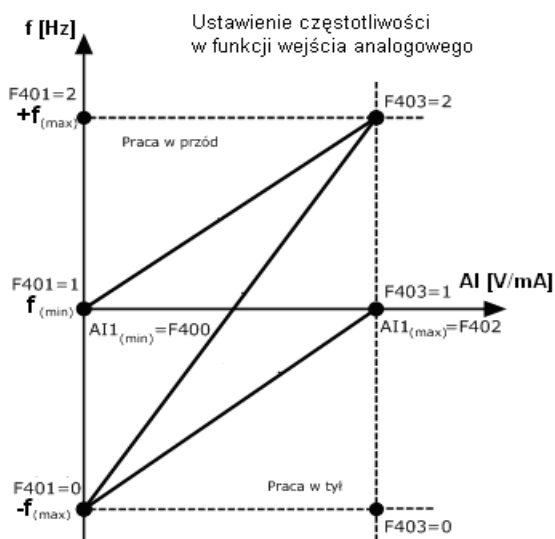
### 9.4.1. Wejścia i wyjścia analogowe.

Przemienniki posiadają dwa wejścia analogowe i dwa wyjścia. Oprócz tego mamy trzecie wejście analogowe (potencjometr na klawiaturze). Wersja z potencjometrem na klawiaturze jest wykonaniem specjalnym układu (nieдоступna na rynku europejskim).

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F400</b>	Minimalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI1 (V lub mA/2)	0.01	0.00~F402	W tym kodzie określamy, od jakiej wartości sygnału analogowego następuje zmiana prędkości minimalnej (aktywność wejścia analogowego).
<b>F401</b>	Wartość częstotliwości odpowiadająca minimalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI1 (%)	1.00	0~F403	Wartość „1” odpowiada wartości 0Hz ( $f_{min}$ ) lub minimalnej z kodu F112, zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111. (np. 0 odpowiada -50Hz, 1 odpowiada 0Hz, 2 odpowiada 50Hz)
<b>F402</b>	Maksymalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI1 (V lub mA/2)	10.00	F400~10.00	W tym kodzie określamy, do jakiej wartości sygnału analogowego będzie następowała regulacja częstotliwości.
<b>F403</b>	Wartość częstotliwości odpowiadająca maksymalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI1 (%)	2.00	Max.(1.00, F401)~2.00	Wartość „1” odpowiada wartości minimalnej częstotliwości (F112), zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111.
<b>F404</b>	Przyrost proporcjonalny K1	1.0	0.0~10.0	Sygnał analogowy jest mnożony przez współczynnik $K1 \cdot AI1$ , czyli jeżeli 1V odpowiadał

	kanalu AI1			10Hz to dla współczynnika F404=2, będzie odpowiadał 20Hz
<b>F405</b>	Stała czasu filtrowania AI1	0.1	0.1~10.0	Parametr definiuje szybkość odczytu sygnału analogowego AI1.
<b>F406</b>	Minimalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI2 (V lub mA/2)	0.01	0.00~F408	W tym kodzie określamy od jakiej wartości sygnału analogowego następuje zmiana prędkości minimalnej (aktywność wejścia analogowego).
<b>F407</b>	Wartość częstotliwości odpowiadająca minimalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI2 (%)	1.00	0~F409	Wartość „1” odpowiada wartości 0Hz ( $f_{min}$ ) lub minimalnej z kodu F112, zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111. (np. 0 odpowiada -50Hz, 1 odpowiada 0Hz, 2 odpowiada 50Hz)
<b>F408</b>	Maksymalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI2 (V lub mA/2)	10.00	F406~10.00	W tym kodzie określamy, do jakiej wartości sygnału analogowego będzie następowała regulacja częstotliwości.
<b>F409</b>	Wartość częstotliwości odpowiadająca maksymalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI2 (%)	2.00	Max(1.00, F407)~2.00	Wartość „1” odpowiada wartości minimalnej częstotliwości (F112), zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111.
<b>F410</b>	Przyrost proporcjonalny K1 kanału AI2	1.0	0.0~10.0	Sygnał analogowy jest mnożony przez współczynnik K1*AI1, czyli jeżeli 1V odpowiadał 10Hz to dla współczynnika F404=2, będzie odpowiadał 20Hz
<b>F411</b>	Stała czasu filtrowania AI2	0.1	0.1~10.0	Parametr definiuje szybkość odczytu sygnału analogowego.
<b>Wejście sterowania AI3 oznacza opcje sterowania prędkością za pomocą potencjometru na klawiaturze (wykonanie specjalne).</b>				
<b>F412</b>	Minimalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI3 (V)	0.05	0.00~F414	W tym kodzie określamy od jakiej wartości sygnału analogowego następuje zmiana prędkości minimalnej (aktywność wejścia analogowego).
<b>F413</b>	Wartość częstotliwości odpowiadająca minimalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI3 (%)	1.00	0~F415	Wartość „1” odpowiada wartości 0Hz ( $f_{min}$ ) lub minimalnej z kodu F112, zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111. (np. 0 odpowiada -50Hz, 1 odpowiada 0Hz, 2 odpowiada 50Hz)
<b>F414</b>	Maksymalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI3 (V)	10.0	F412~10.0	W tym kodzie określamy, do jakiej wartości sygnału analogowego będzie następowała regulacja częstotliwości.
<b>F415</b>	Wartość częstotliwości odpowiadająca maksymalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI3 (%)	2.0	Max(1.00, F413)~2.00	Wartość „1” odpowiada wartości minimalnej częstotliwości (F112), zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111.
<b>F416</b>	Przyrost proporcjonalny K1 kanału AI3	1.0	0.0~10.0	Sygnał analogowy jest mnożony przez współczynnik K1*AI1, czyli jeżeli 1V odpowiadał 10Hz to dla współczynnika F404=2, będzie odpowiadał 20Hz
<b>F417</b>	Stała czasu filtrowania AI3	0.10	0.1~10.0	Parametr definiuje szybkość odczytu sygnału analogowego.

Przykładowe ustawienia częstotliwości wzorcowej w zależności od wartości sygnału analogowego.



Opis przykładowych krzywych:

X i Z – krzywa regulacji prędkości w zależności od wartości sygnału analogowego. W tym przypadku regulacja w zakresie jednego kierunku obrotów.

Y – krzywa regulacja prędkości w zależności od wartości sygnału analogowego. W tym przypadku regulacja obejmuje regulacje prędkości w zakresie obrotów prawo/lewo, czyli -100%/+100% (np. -50Hz/+50Hz).

**Uwagi:** Ustawienie w kodzie F112 wartości minimalnej odnosi się wprost do sterowania cyfrowego. Aby ustawić wartość minimalną przy sterowaniu poprzez wejście analogowe należy skorzystać z wzoru:

$$A = (F401-1) \cdot F111$$

$$B = (F403-1) \cdot F111$$

$$C = F400$$

$$D = F402$$

A – częstotliwość przy minimalnej wartości sygnału analogowego

B - częstotliwość przy maksymalnej wartości sygnału analogowego

C – wartość minimalna sygnału analogowego

D – wartość maksymalna wejścia analogowego

Uproszczony wzór na wyliczenie współczynnika częstotliwości odpowiadającej minimalnej wartości wejściowego sygnału analogowego AI1,

$$F401 = 2 - (\text{zakres regulacji} / \text{częstotliwość maksymalna})$$

zakres pomiaru = częstotliwość maksymalna – częstotliwość minimalna

np.: chcemy regulować układem od 20Hz do 65Hz

$$\text{zakres} = 65 - 20 = 45 \text{ Hz}$$

$$F401 = 2 - \frac{45}{65} = 2 - 0,69 = 1,31$$

Dla sterowania analogowego częstotliwość minimalna F112 ustawiamy na zero. Wartość większa od zera powoduje oprócz ograniczenia częstotliwości również symetryczne ograniczenie sygnału analogowego, np. jeżeli w F112 – 20, F111 – 60Hz, dla zadawania 0-10V, wówczas regulacja będzie realizowana w zakresie 20...60Hz, sygnałem analogowym 3,33...10V. W zakresie sygnału analogowego do 3,33V przemiennik będzie tutaj nieaktywny.

Kody częstotliwości (F401, F403...) są tutaj podane procentowo tzn 2=+100%, 1=0%, 0=-100%.

Schemat ustawiania częstotliwości względem wejścia analogowego przedstawiony jest wcześniej.

Aplikacja ta pozwala też na sterowanie częstotliwością w zakresie prawo / lewo, np. od -50Hz do 50Hz. Daje to nam możliwość zmiany kierunku obrotów poprzez wejście analogowe.

Dzięki takiej konfiguracji wejścia analogowego, układ ten pozwala również na realizację nietypowych aplikacji, np.: odwracanie sygnału analogowego 10V – 0Hz, 0V – 50Hz, wybór zakresu analogowego 2...8V, wybór zakresu częstotliwości 20...50Hz, lub wybór zakresu sygnału i zakresu częstotliwości jednocześnie. Połączenie tego z pomocniczym źródłem częstotliwości daje bardzo duże możliwości, co do konfiguracji zadawania częstotliwości i obróbki wejściowych sygnałów analogowych.

**Uwaga:** na stronie internetowej można znaleźć przykłady ustawień oraz opis dotyczący ustawień wejść analogowych.

<b>F418</b>	Strefa martwa napięcia kanału AI1 przy 0Hz (V)	0.00	0~±0.50	Kod zabezpiecza zatrzymanie układu, przy sterowaniu z wejścia analogowego, np. dla wartości F418=0, 5V, wejście analogowe AI1 nie będzie aktywne do tej wartości napięcia.
<b>F419</b>	Strefa martwa napięcia kanału AI2 przy 0Hz (V)			

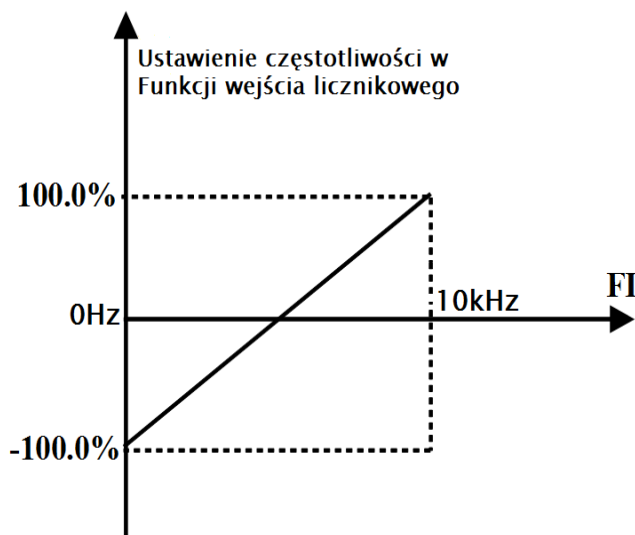
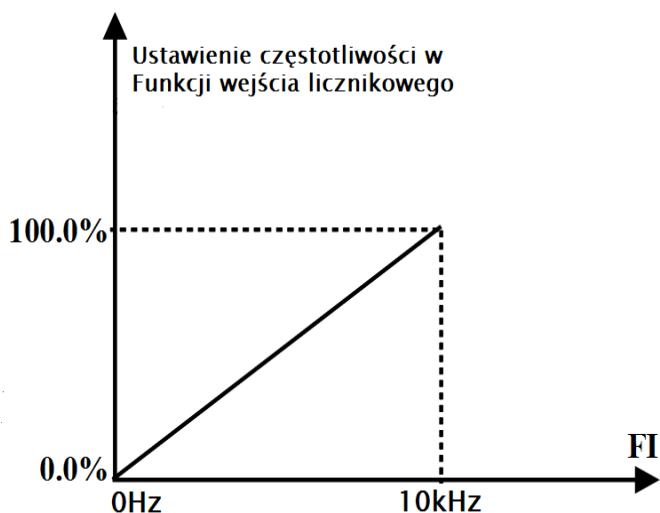
F420	Strefa martwa napięcia kanału AI3 przy 0Hz (V)			
F423	Wybór zakresu wyjściowego AO1 (V lub mA)	1	0 – 0~5 1 – 0~10 lub 0~20mA 2 – 4~20mA	
F424	Częstotliwość odpowiadająca najniższemu napięciu wyjścia AO1 (Hz)	0.05	0.0~F425	
F425	Częstotliwość odpowiadająca najwyższemu napięciu wyjścia AO1 (Hz)	50.00	F424~F111	
F426	Zamknięcie wyjścia AO1 (%)	100	0~120	Zabezpieczenia wyjścia analogowego
W kodzie F423 dokonujemy wyboru rodzaju i zakresu wyjścia analogowego. Należy pamiętać, że jeżeli wybieramy zakres prądowy to należy na płycie sterującej Control PCB ustawić mikro przełącznik J5 na pozycję „I”. Zakres działania wyjścia analogowego względem częstotliwości jest definiowany w kodach F424 i F425, np. F423 – 0, F424 – 10Hz, F425 – 120Hz, znaczy to że częstotliwości 10Hz będzie odpowiadał sygnał napięciowy 0V, a 120Hz sygnał 5V.				
F427	Wybór zakresu wyjściowego AO2 (mA)	0	0 – 0~20 1 – 4~20	
F428	Najniższa częstotliwość odpowiadająca AO2 (Hz)	0.05	0.0~F429	
F429	Najwyższa częstotliwość odpowiadająca AO2 (Hz)	50.00	F428~F111	
F430	Zamknięcie wyjścia AO2 (%)	100	0~120	Zabezpieczenia wyjścia analogowego
F431	Wybór parametru, który ma odwzorowywać sygnał analogowy AO1	0	0 – częstotliwość pracy 1 – prąd wyjściowy 2 – napięcie wyjściowe 3 – wartość wejścia analogowego AI1 4 - wartość wejścia analogowego AI2 5– częstotliwość impulsów wejściowych 6 – moment wyjściowy 7 – Wystawiony przez PC/PLC 8 – częstotliwość docelowa 9 – aktualna prędkość	
F432	Wybór parametru, który ma odwzorowywać sygnał analogowy AO2 [mA]	1		
- dla wybranego w kodzie F431 lub 432 odwzorowywania prądu wyjściowego ,sygnał analogowy będzie zmieniał się w zakresie 0...200% prądu znamionowego przemiennika - dla wybranego w kodzie F431 lub 432 odwzorowywania napięcia wyjściowego, sygnał analogowy będzie zmieniał się w zakresie 0...100% napięcia znamionowe przemiennika (0~230V lub 0~400V) - dla wybranej w kodzie F431 lub 432 odwzorowywania częstotliwości wyjściowej sygnał analogowy będzie zmieniał się w zakresie 0...F111 częstotliwości wyjściowej				
F433	Wyznaczenie stałej podziałki dla woltomierza zewnętrznego.	2.00	0.01~5.00 razy prąd znamionowy	
F434	Wyznaczenie stałej podziałki dla amperomierza zewnętrznego	2.00		
Wyznaczenie stałej podziałki dla miernika zewnętrznego odbywa się poprzez podzielenie zakresu pomiarowego miernika przez wartość znamionową przemiennika. Przykładowy zakres miernika zewnętrznego to 20A, a zakres prądowy falownika to 8A. Aby wyznaczyć stałą podziałki, którą wpisujemy w kodzie F433=20/8=2,5 Wartość ta pozwoli naysterowanie wyjścia analogowego w taki sposób, aby na mierniku można było odczytać bezpośrednio rzeczywistą wartość bez potrzeby skalowania miernika. Dla kodu F431, stałą wyznaczamy w F433, a dla kodu F432, stałą wyznaczamy w F434.				
F436	Powiązanie sygnału analogowego z momentem wyjściowym	3	0,01~3,00	Dla sterowania wektorowego momentem ustalamy jakiej krotności momentu odpowiada maksymalny sygnał analogowy
F437	Filtr wejść analogowvch	10	1~100	

Im większa wartość kodu tym stabilniejsza wartość odczytu wejścia analogowego, ale wydłuża się czas reakcji układu (zmian prędkości) na zmiany wejścia analogowego, dlatego układ należy dostosować do warunków obiektowych.  
Filtr ten dotyczy wszystkich wejść analogowych przemiennika.

#### 9.4.2. Wejście/wyjście licznikowe

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F440	Minimalna częstotliwość impulsów wejściowych FI (kHz)	0.00	0.00~F442	FI – częstotliwość impulsów wejściowych (zadawanie impulsowe)
F441	Wartość częstotliwości wyjściowej odpowiadająca minimalnej wartości FI	1.00	0.00~2.00	
F442	Maksymalna częstotliwość impulsów wejściowych FI (kHz)	10.00	F440~50.00	
F443	Wartość częstotliwości wyjściowej odpowiadająca maksymalnej wartości FI	2.00	Max. (1.00, F441)~2.00	
F445	Stała filtrowania impulsów wejściowych	0	0~100	Odpowiada za filtrowanie stałą czasową impulsu wejściowego FI
F446	Nastawa martwej strefy częstotliwości impulsów wejściowych (kHz)	0.00	$\pm 0$ ~F442	Chodzi o wyeliminowanie przypadkowych sygnałów w okolicach 0Hz wyjściowego.

Nastawy parametrów zadawania częstotliwości przez wejście impulsowe odbywa się na podobnych zasadach jak w przypadku wejścia analogowego. Tutaj określamy minimalną i maksymalną częstotliwość impulsów wejściowych (kody F440 i F442), a w kodach F441 i F443 określamy wartości częstotliwości wyjściowej. Kody częstotliwości (F441, F443...) są tutaj podane procentowo tzn 2=+100%, 1=0%, 0=-100%.





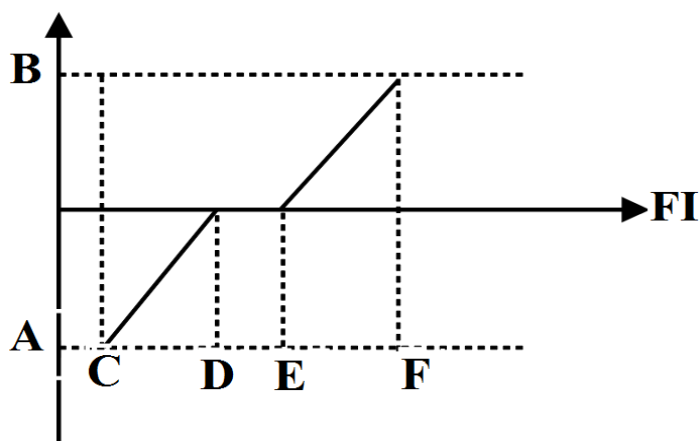
$$A = (F441-1) * F111$$

$$B = (F443-1) * F111$$

$$C = F440$$

$$D = F442$$

$$(E-D)/2 = F446$$



A – częstotliwość wyjściowa przy minimalnej wartości impulsów wejściowych

B - częstotliwość wyjściowa przy maksymalnej wartości impulsów wejściowych

C – wartość minimalna impulsów wejściowych

D – wartość maksymalna impulsów wejściowych

Gdy  $F440=0$  i  $F442=10$  oraz  $F441=0$  i  $F443=2$ , oraz maksymalnej częstotliwości wyjściowej zdefiniowanej w kodzie  $F111=50$  (Hz). Wówczas częstotliwość impulsów wejściowych FI w zakresie 0~10k odpowiada częstotliwości wyjściowej -50Hz ~ +50Hz, odpowiednio dla:

0k=-50Hz; 5k= 0Hz i 10k= 50 Hz.

Gdy  $F440=0$  i  $F442=10$  oraz  $F441=0$  i  $F443=2$ , oraz maksymalnej częstotliwości wyjściowej zdefiniowanej w kodzie  $F111=50$  (Hz). Wówczas częstotliwość impulsów wejściowych FI w zakresie 0~10k odpowiada częstotliwości wyjściowej -50Hz ~ +50Hz, Dla przypadku gdy  $F446=0.5$ , wtedy częstotliwość wyjściową 0Hz uzyskuje się w zakresie częstotliwości wejściowej FI od 4.5k do 5.5k,

<b>F449</b>	Maksymalna częstotliwość impulsów wyjściowych FO (kHz)	10.00	0.00~50.00	
<b>F450</b>	Współczynnik zera pełzającego częstotliwości impulsów wyjściowych FO (%)	0.0	0.00~100.0	Wartość współczynnika ustawiona na 100 (%) odpowiada maksymalnej częstotliwości wyjściowej FO określonej w kodzie F449
<b>F451</b>	Przyrost częstotliwości impulsów wyjściowych FO	1.00	0.00~10.00	Parametr umożliwia kompensację odchylenia impulsu.
<b>F453</b>	Wybór parametru, który ma odwzorować sygnał licznika	0	0 – częstotliwość pracy 1 – prąd wyjściowy 2 – napięcie wyjściowe 3 – wartość wejścia analogowego AI1 4 – wartość wejścia analogowego AI2 5 – częstotliwość impulsów wejściowych 6 – moment wyjściowy 7 – Wystawiony przez PC/PLC 8 – częstotliwość docelowa 9 – aktualna prędkość	

Jeżeli wyjście cyfrowe DO1 deklaruje F303 jako szybkie wyjście impulsowe. Maksymalną częstotliwość tego wyjścia deklarujemy w kodzie F449. Jeżeli symbolem „b” oznaczmy współczynnik pełzającego zera, symbolem „k” przyrost częstotliwości wyjściowej, symbolem „Y” rzeczywistą częstotliwość wyjściową, symbol „X” standardową częstotliwość wyjściową to zależności te można wyrazić następującym wzorem:  $Y=k*X+b$

- standardowa częstotliwość impulsowania oznacza wartość z zakresu min/max impulsowania, (czyli od 0 do F449).

- wartość 100% pełzającego zera odpowiada maksymalnej częstotliwości impulsowania określonej w kodzie F449

- przyrost częstotliwości wyjściowej ustawiamy w kodzie F451 i służy on do korekcy odchylenia częstotliwości impulsowania

- wyjście impulsowe może odwzorowywać następujące wartości: częstotliwość wyjściową przemiennika, prąd wyjściowy i napięcie wyjściowe. Deklarujemy to w kodzie F453

Dla odwzorowania prądu zakres częstotliwości impulsowania obejmuje 2xprąd znamionowy.

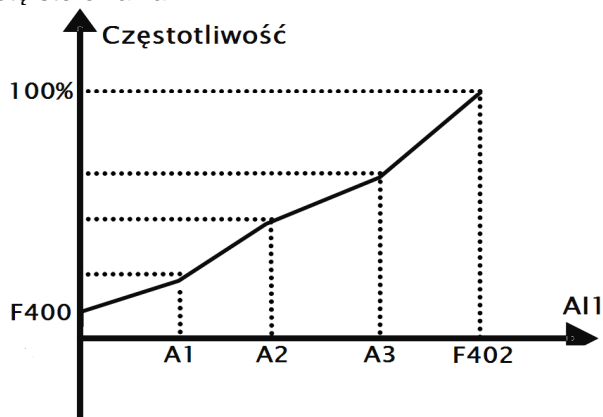
Dla odwzorowania częstotliwości wyjściowej zakres impulsowania obejmuje zakres od 0Hz do F111.

Dla odwzorowania napięcia wyjściowego częstotliwość impulsowania obejmuje zakres od 0V do napięcia znamionowego.

### 9.4.3. Charakterystyki wejść analogowych

<b>F460</b>	Tryb wejścia analogowego AI1	0	0 – sterowanie liniowe 1 – sterowanie własne	Tryb sterowania liniowy oznacza proporcjonalne zmiany prędkości w stosunku do wejściowego sygnału analogowego. W trybie własnym definiujemy, jaka prędkość będzie odpowiadała sygnałowi analogowemu w danych punktach.
<b>F461</b>	Tryb wejścia analogowego AI2	0	0 – sterowanie liniowe 1 – sterowanie własne	
<b>F462</b>	Punkt A1 sygnału analogowego AI1 (V)	2	F400~464	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F463</b>	Punkt A1 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI1	1,2	F401~465	
<b>F464</b>	Punkt A2 sygnału analogowego AI1 (V)	5	F462~466	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F465</b>	Punkt A2 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI1	1,5	F463~467	
<b>F466</b>	Punkt A3 sygnału analogowego AI1 (V)	8	F464~402	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F467</b>	Punkt A3 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI1	1,8	F465~403	
<b>F468</b>	Punkt B1 sygnału analogowego AI2 (V)	2	F406~470	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F469</b>	Punkt B1 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI2	1,2	F407~471	
<b>F470</b>	Punkt B2 sygnału analogowego AI2 (V)	5	F468~472	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F471</b>	Punkt B2 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI2	1,5	F469~473	
<b>F472</b>	Punkt B3 sygnału analogowego AI2	8	F470~412	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F473</b>	Punkt B3 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI2	1,8	F471~413	

Dla sterowania liniowego wejściem analogowym ustawiamy kody z zakresu F400 do F429. Kiedy wybieramy sterowanie własne wejściem analogowym musimy zdefiniować trzy punkty A1(B1), A2(B2), A3(B3), w których określamy wartości sygnałów analogowych i odpowiadające im częstotliwości. Punkty łączą charakterystyki liniowe zależności częstotliwości od sygnału analogowego, dlatego tryb ten nazywa się też łączonym. Na wykresie poniżej przedstawiono istotę sterowania:



Zależność częstotliwości od wartości sygnału analogowego AI1

### Przykład:

Kiedy mamy F460=1 (sterowanie własne), F462=2V (sygnał analogowy), F463=1,4 (wartość częstotliwości odpowiadająca sygnałowi analogowemu), F111=50 (maksymalna częstotliwość), F203=1 (sterowanie prędkością poprzez wejście AI1), F207=0 (częstotliwość podstawowa) wtedy punkt A1 odpowiada częstotliwości  $(F463-1) \cdot F111 = 20\text{Hz}$ , co oznacza że 2V odpowiada 20Hz. Podobnie postępujemy dla pozostałych punktów i drugiego wejścia analogowego AI2. Parametryzacja kanału AI2 wg takiej samej zasady jak AI1.

## 9.5. Wielostopniowa kontrola prędkości

W przypadku wyboru wielostopniowej kontroli prędkości, należy ustawić kod F203=4. Następnie użytkownik w kodzie F500 wybiera tryb kontroli prędkości wielostopniowej spośród „prędkości 3-stopniowej”, „prędkości 15-stopniowej” lub „max 8-stopniowej kontroli prędkości cyklu automatycznego”. Ilość stopni trybu automatycznego jest wybierana w kodzie F501 i mieści się w zakresie od 2 do 8.

W poszczególnych stopniach definiuje się parametry pracy napędu, dzięki czemu możemy stworzyć program dla pracy cyklicznej pomijając jednostkę nadrzędną (np. sterownik PLC).

Podczas trwania procesu lotnego startu funkcja wielostopniowej kontroli prędkości nie jest aktywna. Po zakończeniu procesu lotnego startu przetwornica zacznie działać zgodnie z ustawionymi parametrami pracy.

Tabela wyboru trybu prędkości wielostopniowej

Wartość funkcji		Tryb pracy	Opis
F203	F500		
4	0	3-stopniowa kontrola prędkości	Priorytet kolejności to prędkość 1 stopnia, 2 i 3. Może być łączony z analogową kontrolą prędkości. Jeśli F207=4, priorytet 3-stopniowej kontroli prędkości jest wyższy, niż sterowania analogowego.
4	1	15-stopniowa kontrola prędkości	Może być łączony z analogową kontrolą prędkości. Jeśli F207=4, priorytet 15-stopniowej kontroli prędkości jest wyższy, niż sterowania analogowego.
4	2	Max. 8-stopniowa prędkość cyklu automatycznego	Ustawianie ręczne częstotliwości pracy nie jest możliwe. 2-stopniowa prędkość cyklu automatycznego, 3-stopniowa prędkość cyklu...8-stopniowa prędkość cyklu automatycznego mogą być wybierane poprzez ustawianie parametrów pracy automatycznej. Uwaga! Aby aplikacja działała poprawnie kod F208=0!

Dla sterowania 3-stopniową kontrolą prędkości każdej z prędkości odpowiada oddzielne wejście cyfrowe. Dodatkowo każdy z stopni prędkości ma swój priorytet np. załączenie prędkości pierwszego stopnia z prędkością drugiego stopnia spowoduje że przemiennik będzie pracował z prędkością pierwszego stopnia.

Tabela kodowania prędkości dla sterowania 15-stopniową kontrolą prędkości (dla F580-0).

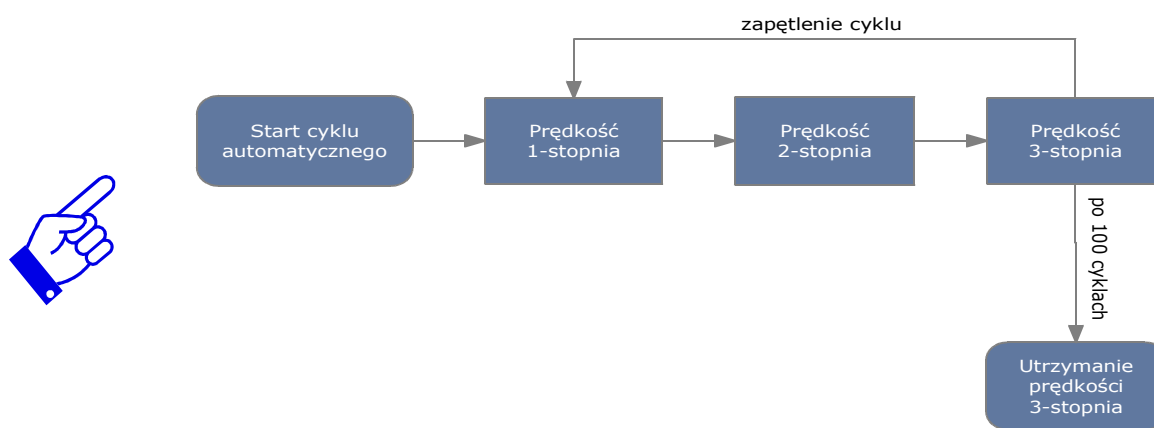
K4	K3	K2	K1	Ustawienie częstotliwości	Parametry
0	0	0	0	Brak	Brak
0	0	0	1	Prędkość 1	F504/519/534/549/557/565
0	0	1	0	Prędkość 2	F505/520/535/550/558/566
0	0	1	1	Prędkość 3	F506/521/536/551/559/567
0	1	0	0	Prędkość 4	F507/522/537/552/559/567
0	1	0	1	Prędkość 5	F508/523/538/553/560/568
0	1	1	0	Prędkość 6	F509/524/539/554/561/569
0	1	1	1	Prędkość 7	F510/525/540/555/562/570
1	0	0	0	Prędkość 8	F511/526/541/556/563/571
1	0	0	1	Prędkość 9	F512/527/542/573
1	0	1	0	Prędkość 10	F513/528/543/574
1	0	1	1	Prędkość 11	F514/529/544/575
1	1	0	0	Prędkość 12	F515/530/545/576
1	1	0	1	Prędkość 13	F516/531/546/577
1	1	1	0	Prędkość 14	F517/532/547/578
1	1	1	1	Prędkość 15	F518/533/548/579

**Uwaga:** K1, K2, K3, K4 oznaczają kolejne stopnie prędkości (K1-wielostopniowa prędkość pierwsza, K2-wielostopniowa prędkość druga itd.). Wartość „1” oznacza stan ON wejścia cyfrowego, wartość „0” oznacza stan OFF wejścia cyfrowego.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F500	Wybór wielostopniowej kontroli prędkości	1	0 – prędkość 3-stopniowa 1 – 15-stopniowa 2 – max 8-stopniowa kontrola prędkości cyklu automatycznego	Zobacz tabelę wyboru trybu prędkości wielostopniowej. Uwaga: dla pracy automatycznej F208=0

<b>F580</b>	Tryb sterowania wielobiegowego	0	0 – tryb 1 1 – tryb 2	
Tryb 1: dla kombinacji bitowej wejść cyfrowych (0000) sterowanie wielobiegowe nie jest aktywne, dla kombinacji (0001) pierwszy bieg ...itd Tryb 2 : dla kombinacji bitowej wejść cyfrowych (0000) oznacza pierwszy bieg, dla kombinacji (0001) drugi bieg ... dla kombinacji (1111) sterowanie wielobiegowe nie jest aktywne.				
<b>F501</b>	Wybór ilości stopni w kontroli prędkości cyklu automatycznego	7	2~8	
<b>F502</b>	Ilość cykli, które wykona falownik w automatycznej kontroli prędkości	0	0~9999	Gdy F502=0 falownik będzie wykonywał nieskończoną liczę cykli, które będzie można zatrzymać sygnałem STOP Jeśli F502>0 falownik będzie pracować w cyklu automatycznym warunkowo
<b>F503</b>	Stan po zakończeniu cyklu automatycznego	0	0 – stop 1 – praca na ostatnim stopniu prędkości	Jeśli F503=0 – falownik zatrzyma się po zakończeniu cyklu automatycznego Gdy F503=1 – falownik będzie pracować z prędkością ostatniego stopnia prędkości – patrz opis poniżej

Przykład pracy w cyklu automatycznym.



F501=3 – falownik będzie pracował w cyklu automatycznym 3-stopniowym

F502=100 – falownik wykona 100 cykli

F503=1 – falownik będzie pracował z prędkością ostatniego stopnia po zakończeniu cyklu automatycznego.

Falownik może zostać w każdej chwili zatrzymany sygnałem „STOP”.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F504</b>	Częstotliwość dla prędkości 1-stopnia (Hz)	5.00	F112~F111	Wartości podane w Hz
<b>F505</b>	Częstotliwość dla prędkości 2-stopnia (Hz)	10.00		
<b>F506</b>	Częstotliwość dla prędkości 3-stopnia (Hz)	15.00		
<b>F507</b>	Częstotliwość dla prędkości 4-stopnia (Hz)	20.00		
<b>F508</b>	Częstotliwość dla prędkości 5-stopnia (Hz)	25.00	F112~F111	Wartości podane w Hz
<b>F509</b>	Częstotliwość dla prędkości 6-stopnia (Hz)	30.00		
<b>F510</b>	Częstotliwość dla prędkości 7-stopnia (Hz)	35.00		
<b>F511</b>	Częstotliwość dla prędkości 8-stopnia (Hz)	40.00		
<b>F512</b>	Częstotliwość dla prędkości 9-	5.00		

	stopnia (Hz)			
F513	Częstotliwość dla prędkości 10-stopnia (Hz)	10.00		
F514	Częstotliwość dla prędkości 11-stopnia (Hz)	15.00		
F515	Częstotliwość dla prędkości 12-stopnia (Hz)	20.00		
F516	Częstotliwość dla prędkości 13-stopnia (Hz)	25.00		
F517	Częstotliwość dla prędkości 14-stopnia (Hz)	30.00		
F518	Częstotliwość dla prędkości 15-stopnia (Hz)	35.00		
F519~533	Czasy przyspieszania (s)	Ustawienie zależne od mocy falownika: 0,4kW~4kW – 5.0 5,5kW~30kW – 30.0 do 37kW – 60s	0.1~3000	Czasy przyspieszania dla poszczególnych 15 biegów
F534~548	Czasy zwalniania (s)			Czasy zwalniania dla poszczególnych 15 biegów
F549~556	Kierunek pracy dla prędkości 1~8	0	0 – praca w przód 1 – praca wstecz	
F557~564	Czasy pracy dla prędkości 1~8 (s)	1.0	0.1~3000	Dotyczy tylko cyklu automatycznego
F565~572	Czas martwy stopnie 1~8 (s)	0	0.0~3000	Dotyczy tylko cyklu automatycznego Czas martwy podczas przechodzenia na poszczególne stopnie 1~8
F573~579	Kierunek pracy dla prędkości 9~15	0	0 – praca w przód 1 – praca wstecz	
F580	Tryb sterowania wielobiegowego	0	0 – tryb 1 1 – tryb 2	
Tryb 1: dla kombinacji bitowej wejść cyfrowych (0000) sterowanie wielobiegowe nie jest aktywne, dla kombinacji (0001) pierwszy bieg ...itd Tryb 2 : dla kombinacji bitowej wejść cyfrowych (0000) oznacza pierwszy bieg, dla kombinacji (0001) drugi bieg ... dla kombinacji (1111) sterowanie wielobiegowe nie jest aktywne.				

## 9.6. Funkcje pomocnicze.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F600	Wybór funkcji hamowania DC	0	0 – niedozwolone 1 – hamowanie przed startem 2 – hamowanie podczas zatrzymania 3 – hamowanie podczas startu i zatrzymania	Czytaj opis poniżej tej tabeli
F601	Początkowa częstotliwość hamowania DC (Hz)	1.00	0.20~50.00	
F602	Skuteczność hamowania DC przed startem (%)	10	0~100	Im większa wartość, tym hamowanie skuteczniejsze, ale należy pamiętać aby nie doszło do przegrzania silnika.
F603	Skuteczność hamowania DC podczas zatrzymania (%)			
F604	Czas hamowania przed startem (s)	0.5	0.0~30.0	Zbyt długi czas hamowania może doprowadzać do grzania się silnika, ale jednocześnie musi być na tyle długi, aby wyhamować układ. Czas powinien być ściśle powiązany z prądem hamowania.
F605	Czas hamowania podczas zatrzymania (s)			
F606	Wybór trybu hamowania DC	0	0 – hamowanie napięciem 1 – hamowanie prądem 2 – automatyczne hamowanie napięciem	
Hamowanie DC polega na podaniu napięcia stałego na uzwojenia silnika. Prąd nie powinien przekroczyć znamionowego prądu uzwojeń. Napięcie będzie znacznie mniejsze, niż zasilające silnik, gdyż jest to prąd stały, a rezystancja uzwojeń silnika indukcyjnego jest mała. Hamowanie prądem stałym stosuje się np. przed startem do wyhamowania obracającego się wentylatora, pompy itp. jeśli z jakichś względów nie możemy użyć lotnego startu.				

Czasami gdy zależy nam na dużym momencie podczas startu lub na małej prędkości przed startem załącza się hamowanie DC aby podmagnesować stojan silnika np. wszelkiego rodzaju podnoszenia.

Hamowanie DC podczas zatrzymania ma wspomagać proces zatrzymania napędu, np. zapobieganie samobiegowi napędu układów o dużej bezwładności po zejściu do 0Hz. Hamowanie DC też jest używane w sytuacjach kiedy mamy dużą bezwładność a musimy zmienić kierunek wirowania na przeciwny. Napęd przy 0Hz na skutek bezwładności może zostać wprowadzony jeszcze w ruch co przy zmianie kierunku może wywoływać błąd OC. Hamowanie przed startem może układ „ustabilizować dynamicznie”.

Jeżeli podczas hamowania DC zatrzymywanego układu pojawi się sygnał startu to układ natychmiast wystartuje. Jeżeli w tym czasie będzie podawany cały czas sygnał stopu to hamowanie będzie kontynuowane w zadeklarowanym czasie.

#### Warunki szczególne:

- kiedy mamy aktywne joggowanie i kiedy jest aktywne hamowanie przed startem funkcja lotnego startu będzie dezaktywowana.
- kiedy joggowanie nie jest aktywne, a lotny start jest aktywowany to funkcja hamowanie DC przed startem nie będzie działać.

#### Określenie wartości napięcia hamowania:

- określamy prąd znamionowy silnika (z tabliczki znamionowej)
- zmierzyć rezystancję uzwojeń silnika lub po wykonaniu autotuningu odczytać z kodu F806

Przykład wyliczenia napięcia hamowania dla silnika 4kW o rezystancji uzwojeń 3,3  $\Omega$  i prądzie znamionowym 8,4A.

$$U_{ham} = R_{sil} * I_{sil} = 3,3 * 8,4 = 27,72VDC$$

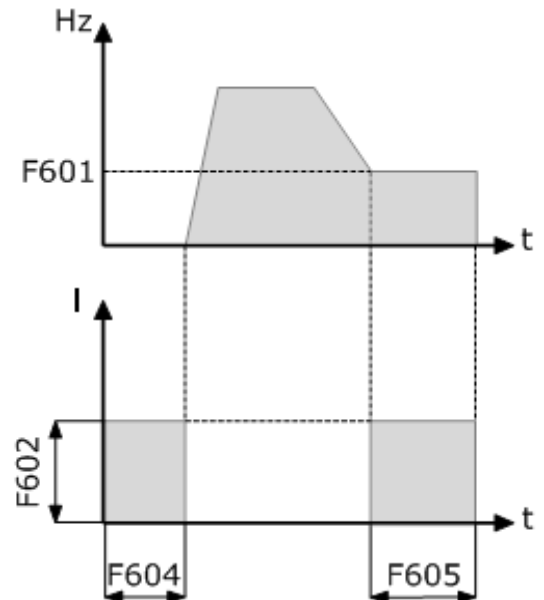
F601 – początkowa częstotliwość hamowania DC, hamowanie zostanie rozpoczęte, gdy częstotliwość wyjściowa falownika będzie niższa od tej wartości.

F602 i F603 – skuteczność hamowania DC, większa wartość będzie skutkować szybszym hamowaniem, jednak przy zbyt dużej wartości silnik może ulec przegrzaniu.

F604 – czas hamowania przed startem, jest to czas hamowania DC zanim falownik zostanie uruchomiony.

F605 – czas hamowania podczas zatrzymania pracy.

F606 – wybór trybu hamowania DC pomiędzy napięciowym, prądowym lub automatycznym doбором napięcia DC. Wartość automatycznie dobranego napięcia hamowania będzie równa napięciu zmiennemu podawanemu na silnik w chwili przejścia z stanu pracy do hamowania. Przykład: jeśli hamowanie rozpoczynamy przy 5Hz to napięcie hamowania będzie równe napięciu wyjściowemu dla tej częstotliwości.



#### Hamowanie DC

W aplikacjach, między innymi wentylatorowych i pompowych zastosowanie funkcji hamowania prądem DC przed startem i po zatrzymaniu falownika zapewni częściowe zabezpieczenie układu napędowego przed uruchomieniem w sytuacji samobiegu napędu. Nie można dopuścić do sytuacji, kiedy silnik obraca się a nastąpi uruchomienie przemiennika. Wówczas wystąpi przepięcie i przetężenie prądowe, które w chwili uruchomienia doprowadzi do pojawienia się błędu OC, a w konsekwencji może zakończyć się uszkodzeniem przemiennika. Samobieg może nastąpić na skutek czynników zewnętrznych, które wprawiają cały napęd w ruch lub na skutek krótkotrwałego wyłączenia zasilania, po którym przemiennik traci kontrolę nad napędem, a silnik obraca się siłą bezwładności. Przed takimi sytuacjami należy zabezpieczyć cały układ napędowy.

Hamowanie DC jest też przydatne podczas dynamicznych hamowań gdzie bezwładność układu po dojściu do 0Hz może spowodować jeszcze samoistny ruch napędu.

Hamowanie DC ma zapobiegać niepożądanym ruchom napędu w stanach statycznych oraz wspomagać hamowanie układu w stanach dynamicznych.

Hamowanie DC przed startem też jest używane w sytuacjach kiedy mamy dużą bezwładność a musimy zmienić kierunek wirowania na przeciwny. Napęd przy 0Hz na skutek bezwładności może zostać wprowadzony jeszcze w ruch co przy zmianie kierunku może wywoływać błąd OC. Hamowanie przed startem może wówczas układ „ustabilizować dynamicznie”.

UWAGA: Należy rozważnie podchodzić do hamowania DC aby nie spowodować przegrzania silnika szczególnie że odbywa się ono przy braku chłodzenia samoistnego silnika (odpowiednio dobierać czas i napięcie/prąd) jednocześnie pamiętając o skuteczności tego hamowania.



Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F607</b>	Automatyczny dobór parametrów dynamicznych (zabezpieczenie aktywne układu napędowego)	0	0 – wyłączone 1 – włączone 2 - zarezerwowany	Zaleca się aktywowanie kodu F607 na 1 wszędzie tam gdzie nie ma potrzeby ścisłego trzymania się czasów przyspieszania i zwalniania oraz zadanej częstotliwości. Kod aktywnej ochrony układu napędowego przed przepięciami i przetężeniami pozwala na skuteczną ochronę układu napędowego przed uszkodzeniem oraz jego sprawną pracę. Dla kodu F609 nominalna wartość napięcia wynosi 540V DC.
<b>F608</b>	Ustawienie prądu granicznego (%)	160	60~200	
<b>F609</b>	Ustawienie napięcia granicznego (%)	140	100~200	
<b>F610</b>	Czas trwania automatycznej korekcji parametrów dynamicznych (s)	60.0	0.1~3000	
<p>Jeżeli funkcja F607 jest aktywna to w przypadku przekroczenia prądu podczas przyspieszania powyżej wartości F608 zostanie automatycznie zatrzymany proces rozpędzania aż do czasu zmniejszenia prądu poniżej F608. Jeśli prąd w czasie F610 nie ulegnie zmniejszeniu pojawi się błąd OL1. Jeżeli funkcja 607 nie jest aktywna po przekroczeniu prądu F608, napęd nadal będzie przyspieszał aż do zablokowania napędu. Jeżeli nastąpi przekroczenie prądu podczas pracy z ustaloną prędkością to wówczas przemiennik zacznie zwalniać aż osiągnie wartość znamionową prądu i wówczas zacznie powracać do zadanej częstotliwości. Jeśli zwalnianie nie przyniesie skutku pojawi się błąd OL1. Jeśli przekroczenie napięcia na szynie DC nastąpi podczas pracy z ustaloną prędkością, to przyczyną może być napięcie zasilające. W przypadku zbyt dużego napięcia zasilania jedynym sposobem ochrony jest odcinanie napędu od zasilania i stosowanie dławików wejściowych. Obowiązkiem jest zapewnienie stabilnej wartości napięcia zasilającego, a uszkodzenia spowodowane nieprawidłowymi wartościami napięć nie będą uznawane. Inną przyczyną mogą być wahania obciążenia które będą podwyższać napięcie od strony wyjściowej przemiennika (np. wentylatory). W takich sytuacjach zaleca się stosowanie dławików silnikowych oraz układów hamowania dynamicznego. Jeśli napięcie nie ulegnie zmniejszeniu w czasie F610 to przemiennik zostanie zablokowany, a na wyświetlaczu pojawi się komunikat OE.</p> <p>Jeżeli funkcja F607 jest aktywna to w przypadku przekroczenia napięcia podczas zwalniania powyżej wartości F609 proces zostanie automatycznie zatrzymany aż do czasu zmniejszenia napięcia poniżej F609. Jeśli napięcie w czasie F610 nie ulegnie zmniejszeniu pojawi się błąd OE. Jeżeli funkcja 607 nie jest aktywna po przekroczeniu napięcia F609 napęd nadal zwalnia aż do zablokowania przemiennika. Przekroczenie napięcia jest najczęściej związane z generowaniem energii podczas zwalniania masy bezwładnościowej i wówczas wydłużenie czasu może okazać się skuteczną ochroną. Oprócz wydłużania czasu zatrzymania skutecznym sposobem rozpraszania generowanej energii jest zastosowanie układów hamowania dynamicznego (rezystory hamujące lub choppersy i rezystory hamujące).</p> <p>Czas zadziałania automatycznej korekcji parametrów dynamicznych jest określany w kodzie F610. Po jego przekroczeniu parametry muszą wrócić do normy, albo następuje zablokowanie napędu. Czas należy dobrać optymalnie do specyfiki obiektu tak, aby zapewnić skuteczną ochronę pracy układu, ale jednocześnie nie narażając przemiennika na uszkodzenia.</p>				
<b>F611</b>	Próg zadziałania hamowania dynamicznego (V)	3 fazy – 700 1 faza – 380	200~1000	Dla zadeklarowanej wartości napięcia nastąpi załączenie rezystora hamującego.
<b>F612</b>	Współczynnik skuteczności hamowania dynamicznego (%)	80	0~100	
<p>Wartość ustawiona w kodzie F611 jest wartością napięcia DC po przekroczeniu, której nastąpi załączenie choppera hamującego. Jeśli napięcie na szynie DC spadnie poniżej tej wartości chopper wyłączy układ hamowania. Wartość napięcia należy ustawić w stosunku do napięcia zasilającego. Jeżeli napięcie zasilające wynosi 400V wartość napięcia F611-700V, jeżeli napięcie zasilające ma wartość 460V napięcie F611-760V. Im mniejsza wartość tym skuteczność hamowania większa, ale grzanie rezystora większe. Im większa wartość tym skuteczność hamowania mniejsza, oraz większe zagrożenie pojawieniem się błędu OE. W takim wypadku jednak rezystor hamujący jest mniej obciążony. Należy pamiętać też że jeżeli mamy F607-1, a chcemy korzystać z hamowania dynamicznego to wartość napięcia F609 nie powinna być mniejsza od wartości F611 ponieważ wykluczy to funkcję hamowania dynamicznego.</p> <p>Im wyższy współczynnik skuteczności hamowania F612 tym efekt jest lepszy, ale należy pamiętać, że rezystor hamujący będzie się bardziej nagrzewał. Dla częstych hamowań dynamicznych i dużych bezwładności zaleca się danie większej mocy rezystorów niż to jest zalecane w dodatku dobór rezystorów hamujących. Aby zwiększyć skuteczność hamowania zaleca się danie rezystorów o mniejszej rezystancji niż to jest zalecane, ale tutaj należy uważać na prąd jaki może popłynąć w chwili załączenia choppera. Dla układów innych niż zalecane należy się konsultować z wsparciem technicznym.</p>				
<b>F613</b>	Lotny start	0	0 – nieaktywny 1 – aktywny 2 – aktywny po wznowieniu zasilania	Stanowi zabezpieczenie podczas uruchamiania przemiennika przy obracającym się silniku.
<p>Dla aktywnej funkcji lotnego startu F613 – 1, przemiennik wykonuje detekcję częstotliwości obrotów silnika i kierunku obrotów, a następnie zaczyna pracę od aktualnej częstotliwości pracy silnika tak aby układ sprawnie rozpoczął zaplanowaną pracę. Funkcja ta jest odpowiednia dla sytuacji kiedy może dochodzić do restartu po zaniku zasilania, po resecie układu, kiedy mamy start układu, ale nie znamy kierunku obrotów i kiedy mamy niepowołane podanie sygnału start na przemiennik.</p> <p>Dla aktywnej funkcji lotnego startu F613 – 2 lotny start jest aktywowany w pierwszym momencie po wznowieniu zasilania, późniejsze restarty są bez aktywnej funkcji lotnego startu.</p>				
<b>F614</b>	Tryby lotnego startu	0	0 – z otworzeniem aktualnej prędkości silnika 1 – z otworzeniem prędkości silnika do częstotliwości maksymalnej 2 - z otworzeniem aktualnej prędkości i kierunku obrotów silnika 3 - z otworzeniem prędkości silnika do częstotliwości maksymalnej i jego kierunku obrotów	Zaleca się używanie trybu z odtwarzaniem aktualnej prędkości F614-0
<p>Jeżeli w kodzie F614 ustawimy wartości „0” lub „1”, a silnik obraca się poniżej 10Hz, przemiennik zacznie lotny start od 10Hz. Parametry lotnego startu są przydatne przy aplikacjach o dużej bezwładności gdzie zatrzymanie trwa długo i jest często realizowane</p>				



wybiegiem. W takich przypadkach nie trzeba czekać do zatrzymania układu aby móc zrestartować napęd. W przypadku kiedy funkcja lotnego startu nie jest aktywna przemiennik po wyłączeniu zasilania, zatrzymaniu wybiegiem, resecie, samobiegu silnika, itp pamięta tylko częstotliwość docelową i nie kontroluje aktualnych obrotów silnika. Wówczas rozruch nie może odbyć się inaczej jak po zatrzymaniu układu, ponieważ przemiennik zaczyna rozruch od 0Hz. Jeśli nie zachowamy tego warunku dojdzie do uszkodzenia przemiennika.				
F615	Szybkość odtwarzania częstotliwości lotnego startu.	20	0~100	Im większy parametr tym czas odtwarzania częstotliwości lotnego startu mniejszy, ale maleje również dokładność. Należy rozważyć zwiększając parametr!
F616	Wartość początkowa napięcia lotnego startu (%)	15	1~100	Wartość napięcia ma znaczenie przy dużych bezwładnościach. Zbyt duża wartość może wywoływać błąd przetężenia prądowego (OC). Sugerowana wartość 5~8%.
F619	Limit czasu odtwarzania prędkości lotnego startu (s)	60	0,0~3000,0	
Jeżeli F619=0 funkcja nie jest aktywna. Dla czasu różnego od zera funkcja jest aktywna. Jeżeli przemiennik po czasie wskazanym w kodzie F619 nie otworzy prędkości lotnego startu to układ zostanie zatrzymany i pojawi się błąd FL. Generalnie nie zaleca się wyłączania funkcji ponieważ może to w skrajnych wypadkach doprowadzić do uszkodzenia silnika!				
F627	Krotność prądu podczas lotnego startu [%]	100	50~200	
Parametr F627 najlepiej ustawić na wartość 130~150%. Nie zaleca się przekraczania tej wartości. Zbyt małą wartość nie jest pożądana ze względu na możliwość pojawienia się przeciążenia które nie pozwoli na zakończenie lotnego startu.				
F622	Tryby hamowania dynamicznego	1	0 – stała skuteczność hamowania 1 – automatycznie regulowana skuteczność hamowania	
F623	Częstotliwość hamowania dynamicznego [Hz]	500	100~10000	
Hamowanie dynamiczne aktywuje się w chwili przekroczenia napięcia DC, które jest zadeklarowane w kodzie F611. W kodzie F622 określamy sposób hamowania układem. Dla F622 – 0 układ hamuje ze stałą skutecznością określoną w kodzie F612. Dla F622 – 1 skuteczność hamowania reguluje automatycznie przemiennik w zależności od wartości napięcia na szynie DC. Im większe będzie napięcie tym skuteczność będzie większa. Z funkcją F622 – 1 jest powiązany kod F623, który jest aktywny tylko dla tego ustawienia. W przypadku F622 – 0 częstotliwość hamowania jest domyślna.				
F630	Ustawienie prądu granicznego dla automatycznego doboru parametrów dynamicznych F607=1 w zakresie wysokich częstotliwości	50	30~200	Jeżeli przemiennik pracuje z wysoką częstotliwością (powyżej punktu pracy silnika), prąd wyjściowy zaczyna maleć i silnik zaczyna przechodzić na niestabilną część charakterystyki pracy. W tym kodzie należy ustawić wartość prądu dla takiej opcji pracy układu.
F631	Wybór regulacji napięcia DC	0	0 – nieaktywny 1 – aktywny 2 - zarezerwowany	
F632	Docelowa wartość regulacji napięcia DC [V]	3 fazy – 700 1 faza – 380	200~800	
Kiedy mamy aktywną regulację napięcia DC (F631-1). Podczas pracy napędu może dojść do wzrostu napięcia na szynie DC na skutek wahań obciążenia. Jeśli napięcie na szynie DC zbyt mocno wzrośnie nastąpi zadziałanie zabezpieczenia nadnapięciowego. Regulacja napięcia DC aktywuje się po przekroczeniu napięcia z kodu F632 i ma na celu taką regulację częstotliwości lub momentu hamowania aby napięcie maksymalnie osiągało wartość z kodu F632.				
F633	Regulacja amplitudy napięcia VDC [Hz]	5	0,01~10,00	Daje możliwość regulacji napięcia
Napięcie DC może być regulowane poprzez częstotliwość wyjściową lub zmianę momentu hamowania.				
F650	Wydajność dla wysokiej częstotliwości	2	0: nieaktywne 1: włączane z listwy 2: aktywacja trybu 1 3: aktywacja trybu 2	aktywne jedynie dla sterowania wektorowego
F651	Częstotliwość przełączenia 1	100.00	F652...150	
F652	Częstotliwość przełączenia 2	95.00	0...F651	
F656	Czas oczekiwania na hamowanie DC podczas zatrzymania	0	0.00~30.00	aktywne jedynie dla sterowania wektorowego

1. Aktywacja trybu 1: kiedy częstotliwość jest większa od F651, przemiennik zaczyna wykonywać zoptymalizowane obliczenia dla wydajności wysokiej częstotliwości. Kiedy częstotliwość spadnie poniżej F652, przemiennik zatrzymuje zoptymalizowane obliczenia.
2. Aktywacja trybu 2: kiedy częstotliwość jest większa od F651, przemiennik zaczyna wykonywać

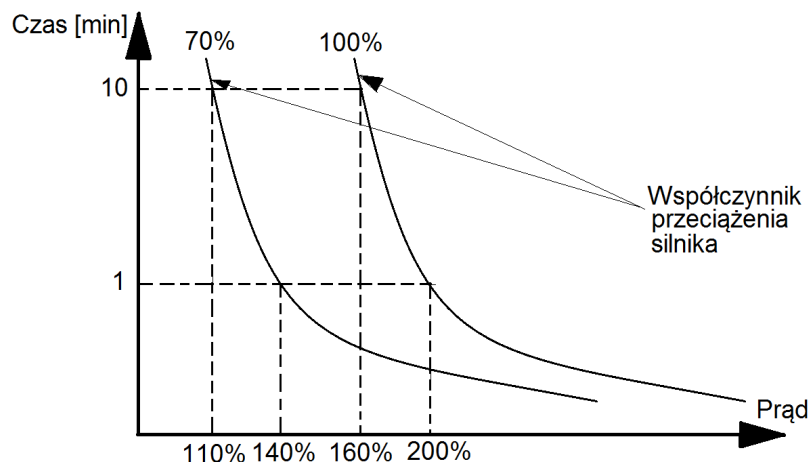
zoptymalizowane aż do jego zatrzymania.

3. Aktywacja z listwy sterującej: kiedy wejście cyfrowe DIX jest zaprogramowane na wartość 48, i jego aktywacji przemiennik zaczyna wykonywać zoptymalizowane obliczenia dla wydajności wysokiej częstotliwości.

Kiedy przemiennik pracuje z zadeklarowaną początkową częstotliwością hamowania DC podczas zatrzymania, przemiennik najpierw zatrzyma wyjście, następnie po czasie F656 rozpocznie hamowanie DC. Ta funkcja jest używana, aby uniknąć przekroczenia prądu kiedy hamowanie DC ma rozpocząć się od wyższej częstotliwości.

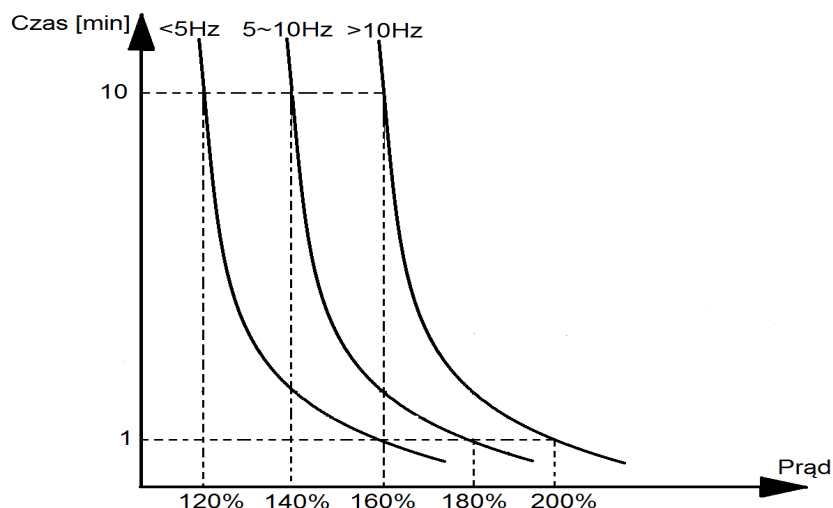
## 9.7. Kontrola zabezpieczeń układu napędowego.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F700	Wybór trybu zacisku swobodnego zatrzymania	0	0 – swobodne zatrzymanie natychmiast 1 – swobodne zatrzymanie opóźnione	Wybór trybu swobodnego zatrzymania może my użyć tylko w przypadku sterowania z listwy zaciskowej. Gdy wybrane jest zatrzymanie natychmiast, czas opóźnienia w kodzie F701 nie będzie używany. Gdy czas opóźnienia jest ustawiony na 0 (F701=0), oznacza to zatrzymanie natychmiast. Opóźnione swobodne zatrzymanie oznacza, że po otrzymaniu sygnału swobodnego zatrzymania falownik wykona to polecenie po czasie określonym w F701.
F701	Czas opóźnienia zadziałania swobodnego zatrzymania i programowalnego przełącznika (s)	0	0.0~60.0	
Wybór sposobu działania swobodnego zatrzymania następuje dla sterowania z listwy zaciskowej przy ustawieniach: F201 – 1, 2, 4 i F209 – 1. Podczas procesu lotnego startu funkcja opóźnionego zatrzymania nie jest aktywna.				
F702	Kontrola wentylatora chłodzącego	1	0 – praca sterowana temperaturą radiatora 1 – praca ciągła wentylatora 2- praca sterowana sygnałem startu i temperaturą radiatora	Wybranie określonego typu chłodzenia pozwala ograniczyć hałas wynikający z pracy wentylatora chłodzącego oraz zużycie samego wentylatora. Dostosować do warunków obiektowych! Bardzo ważne jest zapewnienie odpowiedniego chłodzenia! W przemiennikach w obudowie E1 wentylatory po podaniu zasilania pracują ciągle (F702-1, brak możliwości wyboru innej opcji).
Dla sterowania temperaturowego F702 – 0 wentylator będzie załączał się przy temperaturze 25°C. Dla sterowania sygnałem start wentylator zaczyna pracę w chwili, kiedy przemiennik rozpoczyna pracę, a zatrzymuje się w momencie zatrzymania napędu pod warunkiem że temperatura spadnie poniżej 30°C. Wybranie opcji F702 – 0 lub 2 może zwiększyć żywotność wentylatora chłodzącego.				
F703	Temperatura załączenia wentylatora (°C)	25	0~100	Tylko do odczytu
F704	Ustawienie progu zadziałania ostrzeżenia o przeciążeniu przemiennika (%)	80	50~100	W tych kodach definiujemy progi zadziałania przełączników wyjściowych, które mają nas ostrzegać o powstaniu określonego stanu lub zagrożenia.
F705	Ustawienie progu zadziałania ostrzeżenia o przeciążeniu silnika (%)	80	50~100	
F706	Współczynnik przeciążenia falownika (%)	150	120~190	Współczynnik przeciążenia przemiennika – stosunek prądu zabezpieczenia przeciążeniowego do prądu znamionowego przemiennika. Określamy tutaj wartość przeciążeń, jakim może podlegać napęd. Wartość przeciążenia silnika ustawiamy według wzoru poniżej:
F707	Współczynnik przeciążenia silnika (%)	100	20~100	
Współczynnik przeciążenia silnika = (prąd znamionowy silnika / prąd znamionowy przemiennika) * 100 W kodzie F707 należy podawać rzeczywiste wartości celem skutecznej ochrony napędu. Przykład przedstawia charakterystyka poniżej. Jako przykład podano podłączenie do przemiennika 7,5kW, silnika 5,5kW: F707=(5,5/7,5)*100%≈70%. Gdy prąd rzeczywisty silnika osiągnie 140% prądu znamionowego przemiennika układ zostanie wyłączony po 1 minucie. Z praktycznego punktu widzenia zaleca się ustawienie współczynnika o 10% mniejszego niż wychodzi z obliczeń.				



Charakterystyka współczynnika przeciążenia silnika

Kiedy częstotliwość wyjściowa będzie mniejsza niż 10Hz rozpraszanie ciepła w silniku jest dużo gorsze w związku z tym współczynnik przeciążenia zostaje dodatkowo zredukowany.



Ograniczenie współczynnika przeciążenia przemiennika

<b>F708</b>	Zapis ostatniego błędu	2: przekroczenie prądu wyj.lub zwarcie(OC) 3: przekroczenie napięcia na szynie DC (OE) 4: niewłaściwe parametry napięcia zasilania (PF1) 5: przeciążenie przemiennika (OL1) 6: niskie napięcie zasilania (LU) 7: przegrzanie przemiennika (OH) 8: przeciążenie silnika (OL2) 9: błąd (ERR) 10: (LL) 11: zewnętrzny błąd awarii (ESP) 12: zła wartość funkcji (ERR1) 13: odłączony silnik podczas autotuningu (Err2) 14: wykrycie prądu przed rozruchem (ERR3) 15: brak pomiaru prądu (Err4) 16: programowe przekroczenie prądu wyjściowego (OC1) 17: brak fazy wyjściowej lub brak obciążenia (PFO) 18: rozłączenie wejścia analogowego (AErr) 19: zbyt małe obciążenie (EP3) 20: zbyt małe obciążenie (EP/EP2/EP3) 21: (PP) 22: przekroczenie ciśnienia (nP) 23: złe parametry PID (Err5) 34: bezpieczne wyłączenie momentu STO 35: zabezpieczenie PTC – przegrzanie silnika (OH1) 45: przerwanie komunikacji (CE) 46: błąd lotnego startu (FL) 49: zadziałanie funkcji Watchdog (Err6)	W funkcjach tych zapisywane są automatycznie wartości występujących błędów. Użytkownik może podejrzeć historię występujących błędów oraz wartości: częstotliwości, prądu i napięcia wyjściowego w chwili wystąpienia błędu.
<b>F709</b>	Zapis przedostatniego błędu		
<b>F710</b>	Zapis przed przedostatniego błędu		

<b>F711</b>	Częstotliwość ostatniego błędu (Hz)			
<b>F712</b>	Prąd ostatniego błędu (A)			
<b>F713</b>	Napięcie PN ostatniego błędu (V)			
<b>F714</b>	Częstotliwość przedostatniego błędu (Hz)			
<b>F715</b>	Prąd przedostatniego błędu (A)			
<b>F716</b>	Napięcie PN przedostatniego błędu (V)			
<b>F717</b>	Częstotliwość przedostatniego błędu (Hz)			
<b>F718</b>	Prąd przedostatniego błędu (A)			
<b>F719</b>	Napięcie PN przedostatniego błędu (V)			
<b>F720</b>	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przeciążeniowego			
<b>F721</b>	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przepięciowego			
<b>F722</b>	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przegrzania			
<b>F723</b>	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przeciążenia			
<b>F724</b>	Kontrola parametrów napięcia wejściowego	1	0 – wyłączone 1 – włączone	
<b>F725</b>	Zabezpieczenie przed zbyt niskim napięciem			Kontrola wartości napięcia zasilającego.
<b>F726</b>	Zabezpieczenie przed przegrzaniem falownika			
<b>F727</b>	Kontrola poszczególnych faz wyjściowych przemiennika	0	0 – brak kontroli 1 – kontrola aktywna	
<p>Funkcja nie aktywna nie wykrywa braku fazy wyjściowej jak i również braku samego obciążenia. Funkcja w stanie aktywnym nie pozwala na pracę w przypadku braku fazy lub braku obciążenia. Kod ten należy aktywować szczególnie w przypadkach, kiedy może dochodzić do rozłączenia przemiennika od silnika, a później do jego ponownego załączenia. Funkcja ta może zabezpieczyć przemiennik przed uszkodzeniem, a dodatkowo spełnia funkcje ochronne. Wymagana jest jej aktywacja np. przy układach wentylacyjnych z wyłącznikami serwisowymi.</p>				
<b>F731</b>	Wartość graniczna prądu dla funkcji F727 [%]	5	1-50	
<p>Wartość graniczna prądu która odnosi się do dwu krotności prądu znamionowego przemiennika (czyli F731-50% jest równy prądowi znamionowemu przemiennika). Poniżej tej wartości przemiennik będzie blokowany błędem braku obciążenia lub fazy PFO.</p>				
<b>F735</b>	Wartość opóźnienia czasu dla funkcji F727 [s]	1	1-20	
<p>Czas opóźnienia dla funkcji F727 jest czasem odroczenia reakcji układu od chwili wykrycia braku obciążenia lub braku fazy. Opóźnienie ma duże znaczenie dla wydłużonych czasów zwalniania lub dużych bezwładności.</p>				
<b>F728</b>	Opóźnienie zadziałania zabezpieczenia kontroli napięcia wejściowego	0,5	0.1-60.0	Stała filtrowania zadziałania zabezpieczeń jest używana do eliminacji zakłóceń o charakterze krótkotrwałym w celu unikania fałszywej aktywacji. Im większa jest ustawiona wartość, tym dłuższa jest stała czasu filtrowania i lepszy

<b>F729</b>	Opóźnienie zadziałania zabezpieczenia zbyt niskiego napięcia zasilającego (stała filtrowania podnapięcia)	5,0		efekt filtrowania, lecz w ten sposób zmniejszamy czułość zabezpieczeń!
<b>F730</b>	Opóźnienie zadziałania zabezpieczenia przegrzania			Stała filtrowania zabezpieczenia przegrzania
<b>F732</b>	Wartość zadziałania zabezpieczenia podnapięciowego	1-faza=215 3 – fazy=400	0~450	
Parametr F732 odnosi się do napięcia na szynie DC co jest powiązane z zasilaniem przemiennika. Pomiar napięcia jest realizowany na szynie DC. Kontrola zaniku fazy napięcia zasilającego jest realizowana w wszystkich przemiennikach 3-fazowych od 5,5kW, poniżej tej mocy brak ochrony.				
<b>F737</b>	Zabezpieczenie programowe przed przekroczeniem prądu wyjściowego	0	0 – nieaktywne 1 - aktywne	Współczynnik programowy przekroczenia prądu określa prąd maksymalny (programowy) w stosunku do prądu znamionowego przemiennika. Wartości kodu F738 nie można zmienić podczas pracy przemiennika. W chwili przekroczenia prądu programowego pojawi się komunikat OC1.  Zaleca się aktywowanie tego zabezpieczenia, lecz bardzo ostrożne ustawianie współczynnika szczególnie powyżej 2, celem ochrony całego układu napędowego.  Współczynnik należy traktować jako krotność prądu znamionowego.
<b>F738</b>	Współczynnik programowy przekroczenia prądu wyjściowego	2.50	0.50~3.00	
<b>F739</b>	Zapis ilości przekroczeń programowego zabezpieczenia prądowego			
<b>F741</b>	Zabezpieczenie przerwania wejścia analogowego	0	0 – nieaktywny 1 – zatrzymanie pracy przemiennika i wyświetlanie błędu Arr 2 – zatrzymuje układ bez wyświetlania błędu 3 – praca przemiennika na minimalnej częstotliwości 4 - zastrzeżony	
<b>F742</b>	Próg zadziałania ochronny przerwania wejścia analogowego [%]	50	1~100	
Jeżeli w kodach F400 i F406 mamy ustawione wartości mniejsze od 0,01V to funkcja zabezpieczenia przerwania wejścia analogowego nie będzie aktywna. Ochrona przerwania wejścia analogowego dotyczy tylko wejść AI1 i AI2. Kiedy w kodzie F741 mamy ustawione 1, 2 lub 3 to zaleca się ustawienie w kodach F400 i F406 wartości 1-2V celem uniknięcia błędnego zadziałania układu. Zabezpieczenie przerwania wejścia analogowego=minimalna wartość wejścia analogowego*F742 Przykład: Kanał AI1, w kodzie F400 – 1V, w kodzie F442 – 50 i aktywujemy ochronę przed przerwaniem wejścia analogowego. Zadziałanie nastąpi dla wartości wejścia analogowego poniżej 0,5V.				
<b>F745</b>	Ostrzeżenie przed przegrzaniem [%]	80	0~100	
<b>F747</b>	Automatyczny dobór częstotliwości nośnej	1	0 – nieaktywny 1 - aktywny	
Jeżeli temperatura radiatora osiągnie wartość 95°C*F745, a wyjście przekaźnikowe jest skonfigurowane na ostrzeżenie przed przegrzaniem (F300...302 - 16) aktywuje się komunikat przegrzania przetwornicy. Gdy F747 – 1, a przetwornica osiągnie 30°C nastąpi automatyczna korekcja częstotliwości nośnej celem ochrony przemiennika przed przegrzaniem. Gdy F159 – 1 czyli mamy dozwolony wybór częstotliwości nośnej wówczas F747 nie jest aktywny.				
<b>F754</b>	Próg minimalnej wartości prądu [%]	5	0~200	
<b>F755</b>	Czas trwania minimalnego prądu [s]	0.5	0~60	

Jeżeli prąd spadnie poniżej progu F754 po czasie F755 nastąpi aktywacja zaprogramowanego przekaźnika.

## 9.8. Parametry silnika

UWAGA!

Wykonanie autotuningu silnika jest wymagane dla prawidłowej pracy przemiennika częstotliwości!

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F800	Autotuning silnika	0	0: bez autotuningu silnika 1: autotuning dynamiczny silnika 2: autotuning statyczny silnika	Dane z tabliczki znamionowej silnika
F801	Moc silnika		0,2~1000kW	
F802	Napięcie zasilania silnika		1~440V	
F803	Prąd znamionowy silnika		1~6500A	
Prąd wpisywany w kodzie F803 nie zwalnia aplikanta od ustawienia kodów zabezpieczających silnik F707 oraz innych związanych z prądem silnika.				
F804	Ilość biegunów	4	2~100	Ilość biegunów wyliczamy z wzoru:
Ilość biegunów=(120 * częstotliwość znamionowa silnika) / prędkość znamionową silnika Wartość którą otrzymamy zaokrąglamy w dół do wartości całkowitej! Wartość jest wyliczana automatycznie przez przemiennik.				
F805	Prędkość znamionowa silnika		1~30000obr/min	Dane z tabliczki znamionowej silnika
F810	Częstotliwość zasilania silnika	50,00	1~650Hz	Dodatkowo częstotliwość znamionową silnika należy wpisać w kodzie F118. Dotyczy to formowania charakterystyki.

### Parametryzacja dla przemiennika E2000:

Prosimy wpisać parametry zgodnie z danymi na tabliczce zaciskowej silnika.

Aby uzyskać optymalne parametry wydajności przemiennika w szczególności przy sterowaniu wektorowym, należy dokładnie sparаметryzować silnik. Dodatkowym obostrzeniem dla sterowania wektorowego jest nie większa różnica mocy pomiędzy przemiennikiem a silnikiem niż jeden stopień. Zaleca się wręcz dopasowanie jeden do jednego co pozwoli na bezproblemową pracę. Zbyt duża różnica spowoduje znaczne obniżenie osiągnięć napędu lub jego nieprawidłową pracę, która może spowodować uszkodzenie silnika lub przemiennika.

- dla F800-0, bez pomiaru parametrów

Należy koniecznie wpisać w kodach F801~805, 810, aktualne parametry silnika. Po uruchomieniu przemiennik będzie korzystał z domyślnych ustawień silnika (kody F806~809), według mocy określonej w kodzie F801. Wartości te odnoszą się do silników indukcyjnych serii Y, 4-półowych.

- dla F800-1 pomiar dynamiczny, dla przemienników serii E2000.

W tym przypadku przed dokonaniem pomiaru należy koniecznie wpisać w kodach F801~805, 810, aktualne parametry silnika, oraz odłączyć silnik od obciążenia. Po wpisaniu parametrów należy wcisnąć zielony przycisk RUN, a na wyświetlaczu powinien pojawić się napis TEST. Przemiennik realizuje najpierw pomiar statycznych parametrów silnika, który składa się z dwóch etapów. Po tym silnik zacznie przyspieszać zgodnie z F114, następnie ustabilizuje prędkość, a później zwolni do 0Hz zgodnie z F115. Po zakończeniu, parametry zostaną zapisane w kodach F806~809, a parametr F800 zmieni się automatycznie na 0.

- dla F800-2 dla przemienników serii E2000

W tym przypadku przed dokonaniem pomiaru należy koniecznie wpisać w kodach F801~805, 810, aktualne parametry silnika. Ten pomiar jest dedykowany dla silników, od których nie można odłączyć obciążenia. Po wpisaniu parametrów należy wcisnąć zielony przycisk RUN, a na wyświetlaczu powinien pojawić się napis TEST. Przemiennik realizuje pomiar statycznych parametrów silnika, który składa się z dwóch etapów. Mierzone są tutaj parametry rezystancji stojana i wirnika, oraz indukcyjność upływu, które zostaną zapisane w kodach F806~808, a parametr F800 zmieni się automatycznie na 0. Indukcyjność wzajemna F809, zostanie przyjęta zgodnie z wpisaną mocą w kodzie F801.

Niezależnie od metody pomiaru parametrów z zakresu F806~809 operator ma możliwość wpisania ręcznie parametrów silnika. Wymaga to jednak bardzo dokładnej znajomości jego parametrów. Warunkiem jest wpisanie prawidłowych wartości. W przeciwnym wypadku silnik może pracować nie stabilnie, co w skrajnych wypadkach może nawet spowodować uszkodzenie przemiennika. Prawidłowe wykonanie pomiarów i wpisanie parametrów jest podstawą sterowania wektorowego. Podczas pomiaru statycznego silnik nie obraca się, ale jest zasilany i nie należy dotykać jego obudowy.

Bez względu na rodzaj autotuningu należy wpisać parametry F801~F805, F810 zgodnie z danymi na tabliczce silnika. Jeśli znamy dokładne parametry silnika to zamiast wykonywać automatyczny pomiar do kodów F806~F809 możemy je wpisać ręcznie.

Kod F804 możemy sprawdzić, ale nie możemy go modyfikować.

Za każdym razem, kiedy zmieniamy lub odświeżymy parametr F801, parametry F806~F809 automatycznie zmieniają się do nastaw fabrycznych dla danej mocy ustawionej w F801, dlatego należy odpowiedzialnie zmieniać ten parametr, pamiętając o przeprowadzeniu całej procedury na nowo.

Przywrócenie nastaw fabrycznych F160 – 1 nie powoduje przywrócenia nastaw w kodach grupy F800.

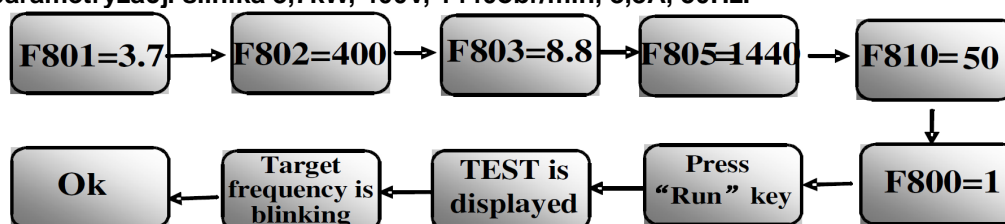
Ponieważ parametry silnika mogą się zmieniać w miarę nagrzewania i eksploatacji, zaleca się dokonywanie okresowych pomiarów silnika.

Jeżeli nie ma możliwości pomiaru parametrów należy wartości wpisać ręcznie z silnika o zbliżonych parametrach.

Po każdym autotuningu należy sprawdzić poprawność pracy układu. Jeśli dźwięk pracy, pobór prądu, drgania lub nierównomierna praca silnika wskazuje na błędy w dopasowaniu należy układ natychmiast zatrzymać, sprawdzić poprawność wpisanych danych, a sam proces przeprowadzić ponownie. Dla sterowania wektorowego może się okazać że dodatkowo należy skonfigurować kody z zakresu F813-F821.

Autotuning nie jest bezwzględnie wymagany dla sterowania skalarnego F106-2 dla kompensacji momentu obrotowego liniowej, kwadratowej i wielopunktowej (F137-0, 1, 2). W innych przypadkach jest bezwzględnie wymagana. Niezależnie od tego należy sparаметryzować kody zabezpieczające układ (F106, 137, 607, 608, 610, 613, 614 615, 706, 707, 727, 737, 738, FA26, 27, 66).

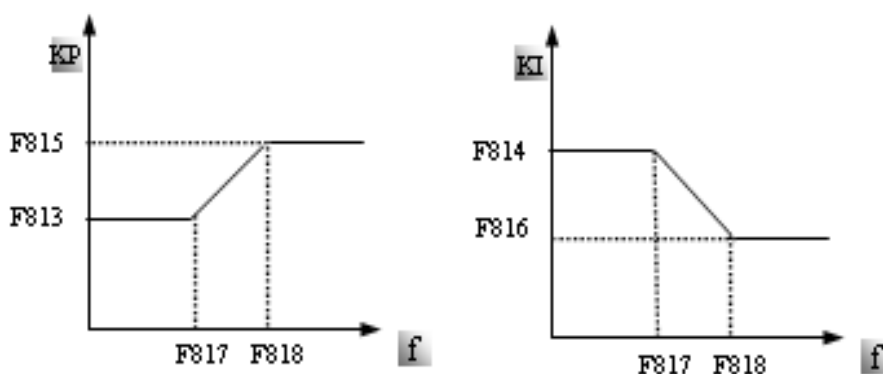
**Przykład parametryzacji silnika 3,7kW, 400V, 1440obr/min, 8,8A, 50Hz.**



Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F806</b>	Opór stojana ( Ω )		0.001~65.00	Wartości kodów będą automatycznie zapisywane po wykonanym pomiarze parametrów (kod F800). Falownik automatycznie przywróci wartości kodów do domyślnych za każdym razem jak zostanie zmieniony parametr w kodzie F801. Jeśli nie znamy znamionowych parametrów silnika można wprowadzić parametry odnosząc się do znanych podobnego silnika.
<b>F807</b>	Opór wirnika ( Ω )			
<b>F808</b>	Indukcyjność upływu (mH)		0.01~650	
<b>F809</b>	Indukcyjność wzajemna (mH)		0.1~6500	
<b>F812</b>	Wcześniejszy czas (s)	0.300	0.0~3.000	
<b>F813</b>	Pętla prędkości obrotowej KP1	1 - fazowe: ≤0.2kW: 0.30 0.2~0.4kW: 0.50 ≥0.5kW: 1.00 3-fazowe: 0.2-2.2kW: 2.00 3.7-30kW: 4.00 37-75kW: 15.00 90-155kW: 20.00 od 160kW: 30.00	0,01~20,00(do 22kW) 0,01~50,00(od 30kW)	
<b>F814</b>	Pętla prędkości obrotowej KI1	1 - fazowe: 0.40 3 - fazowe: ≤15kW:1.00 >15kW : 0.20	0,01~2,00(do 22kW) 0,01~3,00(od 30kW)	
<b>F815</b>	Pętla prędkości obrotowej KP2	1 - fazowe: ≤0.2kW: 0.30 0.2~0.4kW: 0.50 ≥0.5kW: 1.00 3 - fazowe: 0.2-7.5kW: 2.00 11-30kW: 6.00 37-75kW: 15.00 90kW: 30.00 110-155kW: 40.00 od 160kW: 50.00	0,01~20,00(do 22kW) 0,01~50,00(od 30kW)	
<b>F816</b>	Pętla prędkości obrotowej KI2 (dotyczy E2000)	1-fazowe: 0.40 3-fazowe: 0.20	0,01~2,00(do 22kW) 0,01~3,00(od 30kW)	
<b>F817</b>	1 częstotliwość przełączania PI	5.00	0~F111	



<b>F818</b>	2 częstotliwość przełączania PI	50	F817~F111	
<b>F819</b>	Pętla prędkości obrotowej KP3 (dotyczy E2000)	1-fazowe: ≤0.2kW – 0.10; 0.2~0.4kW - 0.20 ≥0.5kW - 0.40 3-fazowe: 0.2~2.2kW – 0.40; 3.7~7.5kW - 0.50 11~15kW – 2.00; 15~30kW – 1.00; 37~75kW-8.00 75kW-10.00	0.01~20.00(poniżej 22KW) 0.01~30.00(powyżej 30KW)	
<b>F820</b>	Pętla prędkości obrotowej KI3 (dotyczy E2000)	1-fazowe: 0.40 3-fazowe: ≤15kW – 1.00 >15kW: 0.2	0.01~2.00(poniżej 22KW) 0.01~10.00(powyżej 30KW)	
<b>F821</b>	3 częstotliwość przełączania PI (dotyczy E2000)	100.0	F818~F111	
<b>F827</b>	Maksymalna częstotliwość podczas tuningu	20.00	10.00~40.00	Im szerszy zakres tym parametryzacja jest dokładniejsza.



Szybkością reakcji wektorowej kontroli prędkości można sterować poprzez regulację proporcjonalną i przyrost wzmocnienia pętli prędkości. Zwiększanie współczynników KP i KI może przyspieszyć reakcję dynamiczną pętli prędkości. Jeżeli jednak przyrost proporcjonalny lub przyrost wzmocnienia są zbyt duże może to powodować drgania napędu.

Zalecana procedura postępowania:

Jeśli ustawienia fabryczne nie są wystarczające, do zalecanych ustawień fabrycznych dodać niewielkie korekty współczynników. Należy jednak uważać, aby za każdym razem amplituda korekty nie była zbyt duża. W przypadku zbyt powolnej reakcji na zmiany momentu lub zbyt powolnego wyrównywania prędkości należy zwiększyć współczynnik KP, pod warunkiem, że nie pojawią się drgania. Jeżeli napęd pracuje stabilnie należy proporcjonalnie zwiększyć współczynnik KI.

W przypadku kiedy dochodzi do oscylacji prądu lub prędkości obrotowej należy zmniejszyć współczynniki KP i KI do poprawnych wartości.

Uwaga: Źle ustawione współczynniki mogą spowodować gwałtowne reakcje napędu co może doprowadzić do niewłaściwej pracy przemiennika, a nawet uszkodzenia. Prosimy bardzo ostrożnie zmieniać parametry układu!

## 9.9. Parametry komunikacji

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F900</b>	Adres komunikacji	1	1~255 – adres pojedynczego falownika 0 – adres rozgłoszeniowy (uniwersalny)	Aby aktywować komunikację ModBus w kodzie F200 musimy ustawić 3 lub 4. Więcej na temat komunikacji w dodatku modbus do niniejszej instrukcji.
<b>F901</b>	Tryb transmisji	1	1 – ASCII 2 – RTU 3 – aktywacja zewnętrznej klawiatury	Zalecana prędkość transmisji ustawiana w kodzie F904=3, czyli 9600 bitów.

<b>F903</b>	Kalibracja nieparzysta/parzysta	0	0 – brak kalibracji 1 – kalibracja nieparzysta 2 – kalibracja parzysta	
<b>F904</b>	Szybkość przesyłu (bit)	3	0 – 1200 1 – 2400 2 – 4800 3 – 9600 4 – 19200 5 – 38400 6 – 57600	
Dla przypadku kiedy mamy przywracanie nastaw fabrycznych F160 – 1 zapisana wartość w kodzie F901 nie jest przywracana do nastawy fabrycznej. Aktywacja klawiatury zewnętrznej w kodzie F901 jest możliwa w przemiennikach do 15kW (złączka 4-żyłowa). W wykonaniu E2000IP55, złączka 8-żyłowa, aktywacji dokonujemy w kodzie F421-1. Nieaktywna klawiatura wyświetla komunikat „CO” lub „HF”. Wykonanie IP20 jedno gniazdo do Modbusa i klawiatury zewnętrznej, wykonanie IP55, oddzielne gniazda do klawiatury i modbusa. W przemiennikach powyżej 15kW mamy klawiatury zdalne które możemy wyciągać z obudowy przemiennika.				
<b>F905</b>	Przekroczenie czasu między poleceniami [s]	0,0	0,0~3000,0	
Jeżeli F905=0,0 to funkcja nie jest aktywna. Jeżeli F905 jest różne od zera, a przemiennik nie otrzyma polecenia z PC/PLC to nastąpi zablokowanie przemiennika, a na wyświetlaczu pojawi się błąd CE. Kod jest wykorzystywany do kontroli ciągłości komunikacji.				

## 9.10. Parametry regulatora PID

### 9.10.1. Podłączenie wewnętrznego regulatora PID dla funkcji utrzymania stałego ciśnienia wody.

Wewnętrzny regulator PID służy do regulacji jednej lub dwóch pomp celem utrzymania stałego ciśnienia wody lub prostych systemów w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego.

Korzystanie z przetwornika ciśnienia:

Jeżeli FA02 – 1 to wybieramy kanał AI1

Sposób podłączenia pokazano w dodatku na temat podłączenia czujnika ciśnienia.

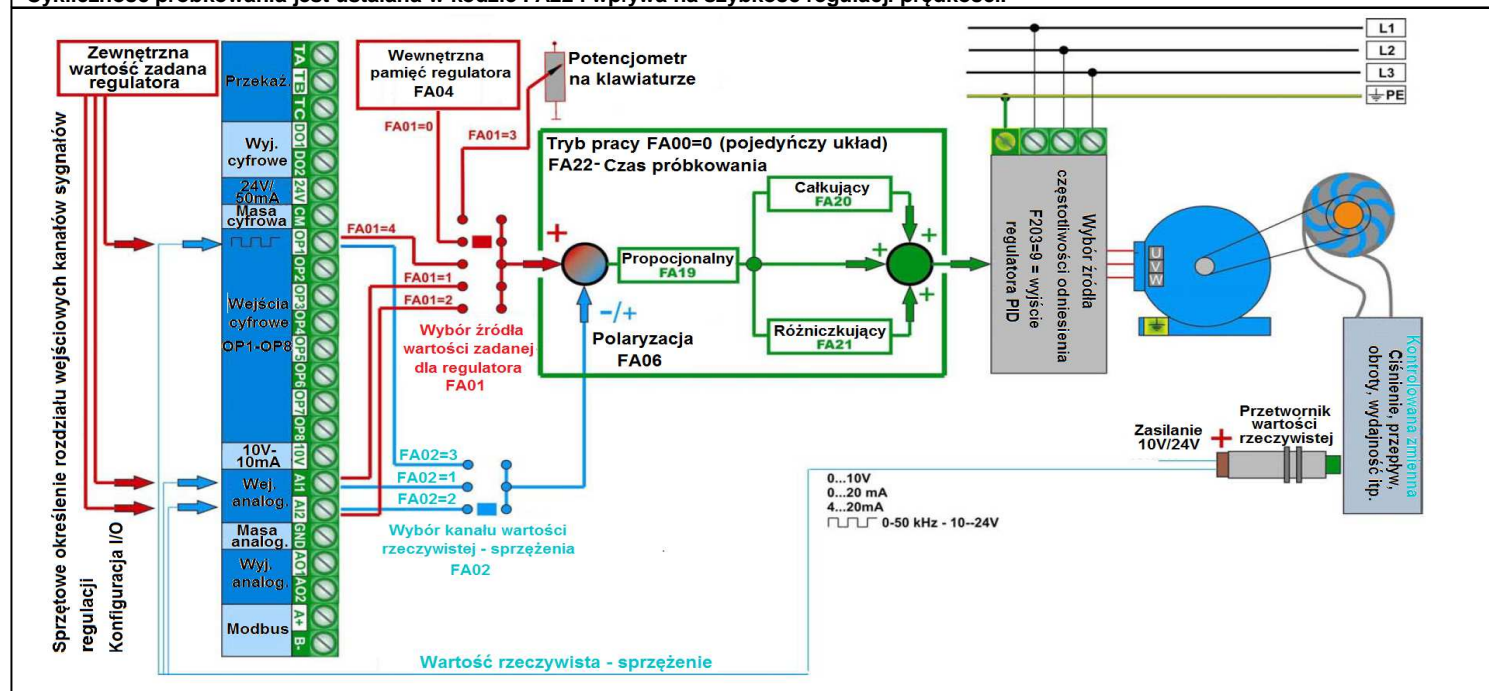
Jeżeli FA02 – 2 to wybieramy kanał AI2

Należy zwrócić uwagę jakim napięciem zasilane są przetworniki ciśnienia. Podane przykłady obejmują czujniki z zasilaniem 24V DC, do 50mA, dla nietypowych napięć zasilania będzie potrzebne zastosowanie zasilacza zewnętrznego.

### 9.10.2. Parametry PID

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>FA00</b>	Tryby pracy układu pompowego	0	0 – pojedyncza pompa 1 – układ dwóch pomp w stałym układzie 2 – układ dwóch pomp lotnych	
Dla FA00 - 0 przemiennik kontroluje pracę jednej pompy w zależności od ciśnienia lub przepływu w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego PID. Dla FA00 – 1 przemiennik kontroluje pracę dwóch pomp w zależności od ciśnienia lub przepływu. Jedna z pomp jest regulowana, druga załączana bezpośrednio na sieć w stałej konfiguracji. Dla FA00 – 2 przemiennik kontroluje pracę dwóch pomp z możliwością ich czasowego przełączania. Czas pracy określamy w kodzie FA25.				
<b>FA01</b>	Źródło zadawania celu regulacji PID (wartości docelowej)	0	0 – FA04 1 – AI1 2 – AI2 3 – AI3 (potencjometr na klawiaturze) 4 – FI (wejście impulsowe)	
Kiedy FA01 – 0 źródło zadawania celu regulacji jest kod FA04 lub Modbus Kiedy FA01 – 1 źródło zadawania celu regulacji jest wejście analogowe AI1 Kiedy FA01 – 2 źródło zadawania celu regulacji jest wejście analogowe AI2 Kiedy FA01 – 3 źródło zadawania celu regulacji jest wejście analogowe AI3, czyli potencjometr na klawiaturze Kiedy FA01 – 4 źródło zadawania celu regulacji jest wejście licznikowe OP1 (częstotliwość impulsowania)				
<b>FA02</b>	Źródło sprzężenia zwrotnego	1	1 – AI1 2 – AI2 3 – FI (wejście impulsowe))	
Kiedy FA02 – 1 źródłem sprzężenia zwrotnego jest wejście analogowe AI1 Kiedy FA01 – 2 źródłem sprzężenia zwrotnego jest wejście analogowe AI2 Kiedy FA01 – 3 źródłem sprzężenia zwrotnego jest wejście licznikowe OP1				
<b>FA03</b>	Maksymalna wartość sprzężenia zwrotnego PID [%]	100	FA04~100	Jest to graniczna wartość która powinna powodować zablokowanie przetwornicy (ujemne) lub pobudzenie (dodatnie).
<b>FA04</b>	Cyfrowe źródło zadawania [%]	50	FA05~100	
<b>FA05</b>	Minimalna wartość	0,0	0,0~FA04	Jest to graniczna wartość która powinna

	sprężenia zwrotnego PID [%]			powodować pobudzenie przetwornicy (ujemne) lub zablokowanie (dodatnie).
Dla ujemnego sprężenia zwrotnego, jeżeli ciśnienie jest wyższe od maksymalnej wartości sprężenia zwrotnego FA03 pojawi się błąd przekroczenia ciśnienia nP., a przemiennik zostanie zatrzymany. Dla dodatniego sprężenia zwrotnego wartość sprężenia większa od maksymalnej oznacza zbyt małe ciśnienie, w związku z tym układ powinien reagować szybciej lub należy podnieść częstotliwości celem zwiększenia wydajności. Jeżeli FA01 – 0 wówczas docelowy punkt (wartość odniesienia PID) jest ustawiany w kodzie FA04. Dla dodatniego sprężenia zwrotnego, jeżeli ciśnienie jest niższe od minimalnej wartości sprężenia zwrotnego FA05 pojawi się błąd przekroczenia ciśnienia nP., a przemiennik zostanie zatrzymany. Dla ujemnego sprężenia zwrotnego wartość sprężenia niższa od minimalnej oznacza zbyt małe ciśnienie, w związku z tym układ powinien reagować szybciej lub należy podnieść częstotliwości celem zwiększenia wydajności. Przykład: mamy zakres przetwornika 0~1,6MPa, wartość docelowa jest $1,6 \cdot 70\% = 1,12\text{MPa}$ , maksymalna wartość ciśnienia wynosi $1,6 \cdot 90\% = 1,44\text{MPa}$ , a minimalna wartość ciśnienia wynosi $1,6 \cdot 5\% = 0,08\text{MPa}$ .				
FA06	Polaryzacja sprężenia zwrotnego	1	0 – dodatnie 1 - ujemne	
Dla dodatniego sprężenia zwrotnego FA06 – 0 wraz z wzrostem wartości sprężenia rośnie prędkość obrotowa silnika. Dla ujemnego sprężenia zwrotnego FA06 – 1 wraz z wzrostem wartości sprężenia maleje prędkość obrotowa silnika.				
FA07	Wybór funkcji uśpienia	1	0 – aktywna 1 - nieaktywna	
Kiedy w kodzie FA07 – 0 wówczas przemiennik pracujący na częstotliwości minimalnej FA09 przez czas określony w FA10. Po tym czasie przemiennik zatrzyma pracę i wejdzie w stan uśpienia.				
FA09	Minimalna częstotliwość dla zadawania PID [Hz]	5,00	F112~F111	Minimalna częstotliwość aktywna tylko dla regulacji PID
FA10	Czas opóźnienia uśpienia [s]	15,0	0~500.0	
Jeżeli w kodzie FA07 – 0 (aktywny) wówczas przemiennik sterowany PID pracujący na częstotliwości minimalnej FA09 po czasie FA10 zatrzyma pracę i wejdzie w stan uśpienia, a na wyświetlaczu pojawi się komunikat „nP.”.				
FA11	Czas opóźnienia pobudzenia [s]	3,0	0~3000.0	
Po upływie czasu opóźnienia pobudzenia FA11 jeśli ciśnienie jest niższe od minimalnego FA05 (dla ujemnego sprężenia zwrotnego) przemiennik wznowi natychmiast pracę, jeśli ciśnienie będzie wyższe od minimalnego pozostanie w stanie uśpienia.				
FA18	Zmiana celu regulacji PID	1	0 – nie aktywna 1 - aktywna	Jeżeli FA18 – 0 nie ma możliwości zmiany celu regulacji podczas pracy układu
FA19	Wzmocnienie proporcjonalne P	0,3	0,00~10,00	
FA20	Czas całkowania [s]	0,3	0,1~100,00	
FA21	Czas różniczkowania D [s]	0,0	0,00~10,00	
FA22	Czas próbkowania PID [s]	0,1	0,1~10,00	
Zwiększenie wzmocnienia proporcjonalnego, zmniejszenie czasu całkowania i zwiększenie czasu różniczkowania zwiększy dynamikę regulatora PID w zamkniętej pętli sterowania. Ale jeżeli wartość wzmocnienia P będzie zbyt duża, a całkowania i zbyt mała lub różniczkowania D zbyt duża, regulacja nie będzie stabilna. Cykliczność próbkowania jest ustalana w kodzie FA22 i wpływa na szybkość regulacji prędkości.				



FA24	Zmiana ustawienia jednostki czasu	0	0 – godziny 1 - minuty	Kody dotyczą przełączania przy pracy dwóch pomp FA00 – 2 celem równomiernego zużycia.
FA25	Ustawienie czasu przełączenia	100	1~9999	
FA26	Ustawienie ochrony przed zbyt małym obciążeniem (ochrona przed suchobiegiem)	0	0 – brak ochrony 1 – ochrona sygnałami zewnętrznymi 2 – ochrona regulatorem PID 3 – ochrona prądowa.	Ustawienie działania regulatora
FA27	Próg prądowy zbyt małego obciążenia [%]	80	10~150	
FA66	Czas trwania pracy dla zbyt małego obciążenia [s]	20	0~60	
FA28	Czas pobudzenia po aktywowaniu ochrony zbyt małego obciążenia [min]	60	0,0~3000	Dotyczy tylko FA26 – 1 lub 2

Zabezpieczenie przed zbyt małym obciążeniem jest stosowane celem zmniejszenia zużycia energii (nieproduktywna praca urządzenia) oraz celem ochrony samych urządzeń (suchobiegi pompy). Przykładem może być tutaj pompa, która przy braku odbioru powinna zostać wyłączona, ponieważ nie ma zapotrzebowania na jej wydajność, a samo urządzenie przy takiej pracy jest narażone na uszkodzenie.

Jeżeli podczas pracy obciążenie nagle maleje oznacza to: np. zerwanie paska napędowego lub uszkodzenie innego sposobu przeniesienia napędu, przy pompach może oznaczać to brak czynnika lub brak rozbioru. W takich sytuacjach należy korzystać z powyższych zabezpieczeń: FA26 – 1 ochrona jest realizowana dwoma sygnałami zewnętrznymi (stosowane w pompach). Jeden sygnał potwierdza przepływ czynnika, a drugi sygnalizuje brak przepływu. Dla braku przepływu przemiennik jest automatycznie zatrzymany a na wyświetlaczu mamy komunikat EP1. Jeżeli aktywuje się sygnał przepływu znika komunikat EP1, a przemiennik zaczyna pracować.

FA26 – 2 jeżeli regulator PID występuje pracę z maksymalną częstotliwością, a prąd wyjściowy będzie niższy od zadeklarowanego w FA27 przemiennik wejdzie w zabezpieczenie ochrony PID zbyt małego obciążenia, a na wyświetlaczu pojawi się komunikat EP2.

FA26 – 3 jeżeli prąd wyjściowy jest mniejszy od prądu FA27 po czasie FA66 przemiennik wejdzie w stan ochrony zbyt małego obciążenia, a na wyświetlaczu pojawi się komunikat EP3.

Po upływie czasu pobudzenia FA28 przemiennik będzie sprawdzał czy sygnał ochrony jest jeszcze aktywny. Jeżeli sygnał nie będzie aktywny wówczas przemiennik zostanie automatycznie uruchomiony.

Resetu zbyt małego obciążenia można dokonać ręcznie przyciskiem STOP/RESET, ale po taki reset przemiennik sam nie zostanie uruchomiony.

FA29	Strefa martwa pomiaru [%]	2,0	0,0~10,0	
FA30	Opóźnienie startu przemiennika pompy regulowanej [s]	20,0	2,0~999,9	
FA31	Opóźnienie startu pompy głównej [s]	30,0	0,1~999,9	
FA32	Opóźnienie zatrzymania pompy głównej [s]	30,0	0,1~999,9	

Nastawa strefy martwej pomiaru FA29 spełnia dwie funkcje:

Po pierwsze zmniejsza lub eliminuje oscylacje regulatora PID. Im większa wartość martwa pomiaru tym oscylacje mniejsze, ale i precyzja regulacji mniejsza. Przykład: jeżeli FA29=2%, i FA04=70 to regulacja PID z zakresie 68 do 72 nie będzie aktywna.

Po drugie ustawienie martwej strefy pozwala na korygowanie regulatora PID w momencie startu i zatrzymania pompy głównej. Gdy mamy aktywne ujemne sprzężenie zwrotne, a wartość sprzężenia jest niższa od FA04 minus FA29 to po czasie opóźnienia FA31 nastąpi start pompy głównej. Gdy mamy aktywne dodatnie sprzężenie zwrotne, a wartość sprzężenia jest wyższa od FA04 plus FA29 to po czasie opóźnienia FA32 nastąpi zatrzymanie pompy głównej.

Zatrzymanie pompy głównej podczas procesu lub zatrzymanie przy zamianie czasowej pomp jest realizowane wybiegiem. Po starcie pompy głównej, przemiennik z pompą regulowaną zostanie uruchomiony po czasie FA30.

Dla ujemnego sprzężenia zwrotnego, kiedy przemiennik steruje dwoma pompami, kiedy pompa regulowana pracuje na maksymalnej częstotliwości, przez czas opóźnienia startu pompy głównej FA31, a wartość ciśnienia jest nadal niższa od wartości zadanej przemiennik zatrzyma wybiegiem pompę regulowaną. W tym samym czasie nastąpi start pompy głównej.

Po tym jak pompa główna będzie pracowała na pełnej wydajności we współpracy z pompą regulowaną, a ciśnienie okaże się zbyt wysokie przemiennik zacznie schodzić z częstotliwością do wartości minimalnej. Po upływie czasu opóźnienia wyłączenia pompy głównej FA32 przemiennik wyłączy pompę główną i wystartuje pompę regulowaną.

Dla dodatniego sprzężenia zwrotnego, kiedy przemiennik steruje dwoma pompami, kiedy pompa regulowana pracuje na maksymalnej częstotliwości, przez czas opóźnienia startu pompy głównej FA31, a wartość ciśnienia jest nadal wyższa od zadanej pompa zostanie zatrzymana wybiegiem. W tym samym czasie załączona zostanie pompa główna.

Po tym jak pompa Główna będzie pracowała na pełnej wydajności we współpracy z pompą regulowaną, a ciśnienie okaże się zbyt niskie przemiennik zacznie schodzić z częstotliwością do wartości minimalnej. Po upływie czasu opóźnienia wyłączenia pompy głównej FA32 przemiennik wyłączy pompę główną i wystartuje pompę pomocniczą.

FA33	Wybór trybu zatrzymania silnika dla PID	0	0 – zatrzymanie wybiegiem 1 – zatrzymanie w zadeklarowanym czasie	
FA36	Stan przekaźnika nr 1	0	0 – nie aktywny 1 - aktywny	PRZekaźniki Należy Aktywować dla Sterowania Dwoma Pompami.
FA37	Stan przekaźnika nr 2	0		

Numerowi 1 odpowiada wyjście cyfrowemu DO1 na płycie sterującej Control PCB, numerowi 2 odpowiada wyjście przekaźnikowe TA/TC na

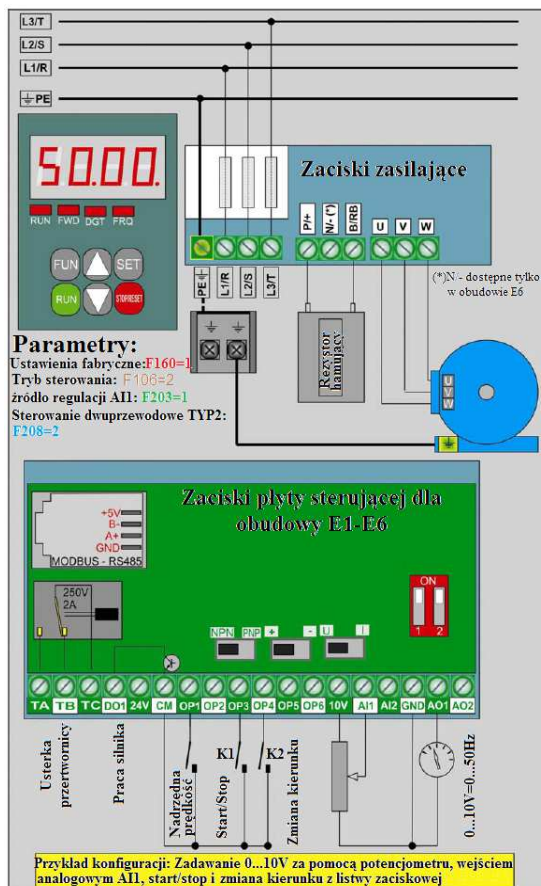
płyce sterującej Control PCB.				
<b>FA47</b>	Kolejność aktywacji przełącznika nr 1	20	1~20	
<b>FA48</b>	Kolejność aktywacji przełącznika nr 2	20	1~20	
Kolejność załączania przełączników jest definiowana w kodach FA47~FA48. Adresy (wartości) w kodach FA47 i FA48 nie mogą być takie same w przeciwnym wypadku na wyświetlaczu pojawi się błąd Err5. Adresy jakie można ustawić w tych kodach to 1 lub 2. Adresy 3~20 nie są wartościami prawidłowymi i są zarezerwowane do projektowanej zewnętrznej karty sterującej układem pomp. Przykład FA47 – 1, FA48 – 2, pierwszym aktywowanym przełącznikiem będzie DO1, a drugim TA/TC.				
<b>FA58</b>	Wartość ciśnienia podczas alarmu pożarowego [%]	80	0,0~100	
FA58 jest również nazywane drugim ciśnieniem. Kiedy sygnał alarmu pożarowego jest aktywny przemiennik przechodzi z wartości docelowej ciśnienia na wartość FA58.				
<b>FA59</b>	Tryb alarmu pożarowego	0	0 – nie aktywny 1 – tryb 1 alarmu pożarowego 2 – tryb 2 alarmu pożarowego	
Kiedy mamy aktywny alarm pożarowy zablokowane jest działanie zabezpieczeń przemiennika (przy pojawieniu się błędów typu OC, OL są one automatycznie kasowane, a praca jest wznowiana). Przemiennik podczas alarmu pożarowego pracuje z częstotliwością FA60 lub docelową aż do uszkodzenia przemiennika lub zdjęcia zasilania. Tryb 1 alarmu pożarowego oznacza, że przemiennik będzie pracował z częstotliwością docelową Tryb 2 alarmu pożarowego oznacza, że przemiennik będzie pracował z częstotliwością FA60 Alarm pożarowy można odwołać tylko poprzez zdjęcie zasilania przemiennika. Zatrzymanie przemiennika będącego w alarmie pożarowym można dokonać tylko poleceniem zmiany kierunku wirowania. Odwołanie zmiany kierunku wirowania będzie oznaczało powrót do częstotliwości pożarowej.				
<b>FA60</b>	Częstotliwość pracy podczas alarmu pożarowego [Hz]	50	F112~F111	Kod aktywny dla trybu drugiego alarmu pożarowego!
<b>FA66</b>	Czas trwania pracy dla zbyt małego obciążenia [s]	20	0~60	

### 9.11. Parametry sterowania momentem i prędkością

<b>FC00</b>	Sterowanie momentem / prędkością	0	0 – regulacja prędkości 1 – regulacja momentu 2 – wybierane jednym z wejść cyfrowych	
0- Regulacja prędkości: parametryzacja prędkości odbywa się w kodach przemiennika, a regulacja momentu odbywa się automatycznie w zależności od obciążenia. Ograniczenie momentu jest ustawione fabrycznie (maksymalny moment obrotowy). 1- Regulacja momentu: w tym przypadku ustawiamy ograniczenie momentu i prędkości maksymalnej (kody FC23) i FC25). Regulacja prędkości odbywa się z jednym z dostępnych źródeł, a jej utrzymanie w zależności od obciążenia jest realizowane automatycznie. 2- Wybór wejściem cyfrowym: użytkownik deklaruje sobie jedno z wejść cyfrowych OP jako sterowanie momentem lub prędkością i dzięki temu uzyskuje możliwość wyboru wielkości regulowanej z listwy sterującej. Gdy wejście cyfrowe jest aktywne sterowanie momentem jest uruchomione. Gdy następuje dezaktywacja wejścia cyfrowego, aktywuje się sterowanie prędkością.				
<b>FC01</b>	Czas opóźnienia przełączenia sterowania moment/prędkość (s)	0,1	0,0~1,0	Funkcja jest aktywna dla przełączenia za pomocą wejść cyfrowych
<b>FC02</b>	Czas przyspieszania i zwalniania momentu (s)	1	0,1~100	Jest to czas od uruchomienia przemiennika aż do osiągnięcia 100% momentu obrotowego
<b>FC06</b>	Źródła sterowania momentem obrotowym	0	0 – źródło cyfrowe (FC09) 1 – kanał analogowy AI1 2 – kanał analogowy AI2 3 – kanał analogowy AI3 4 – wejście impulsowe FI 5 - zarezerwowane	Kiedy FC06 – 4 wówczas tylko wejście cyfrowe OP1 można wybrać jako wejście impulsowe (zadeklarowane fabrycznie jako wejście impulsowe).
<b>FC07</b>	Zadany współczynnik momentu	3,000	0~3000	
Współczynnik FC07 jest to stosunek momentu obrotowego przemiennika do momentu znamionowego silnika. Na przykład FC06-1, F402-10, FC07-3. Kiedy na wejściu analogowym AI1 pojawi się napięcie 10V, wówczas moment przemiennika jest trzy razy większy od momentu znamionowego silnika.				
<b>FC09</b>	Zadana wartość momentu (%)	100	0~300	
<b>FC14</b>	Źródło korekcji offsetu momentu obrotowego	0	0 – źródło cyfrowe (FC17) 1 – kanał analogowy AI1 2 – kanał analogowy AI2 3 – kanał analogowy AI3 4 – wejście impulsowe FI 5 - zarezerwowane	

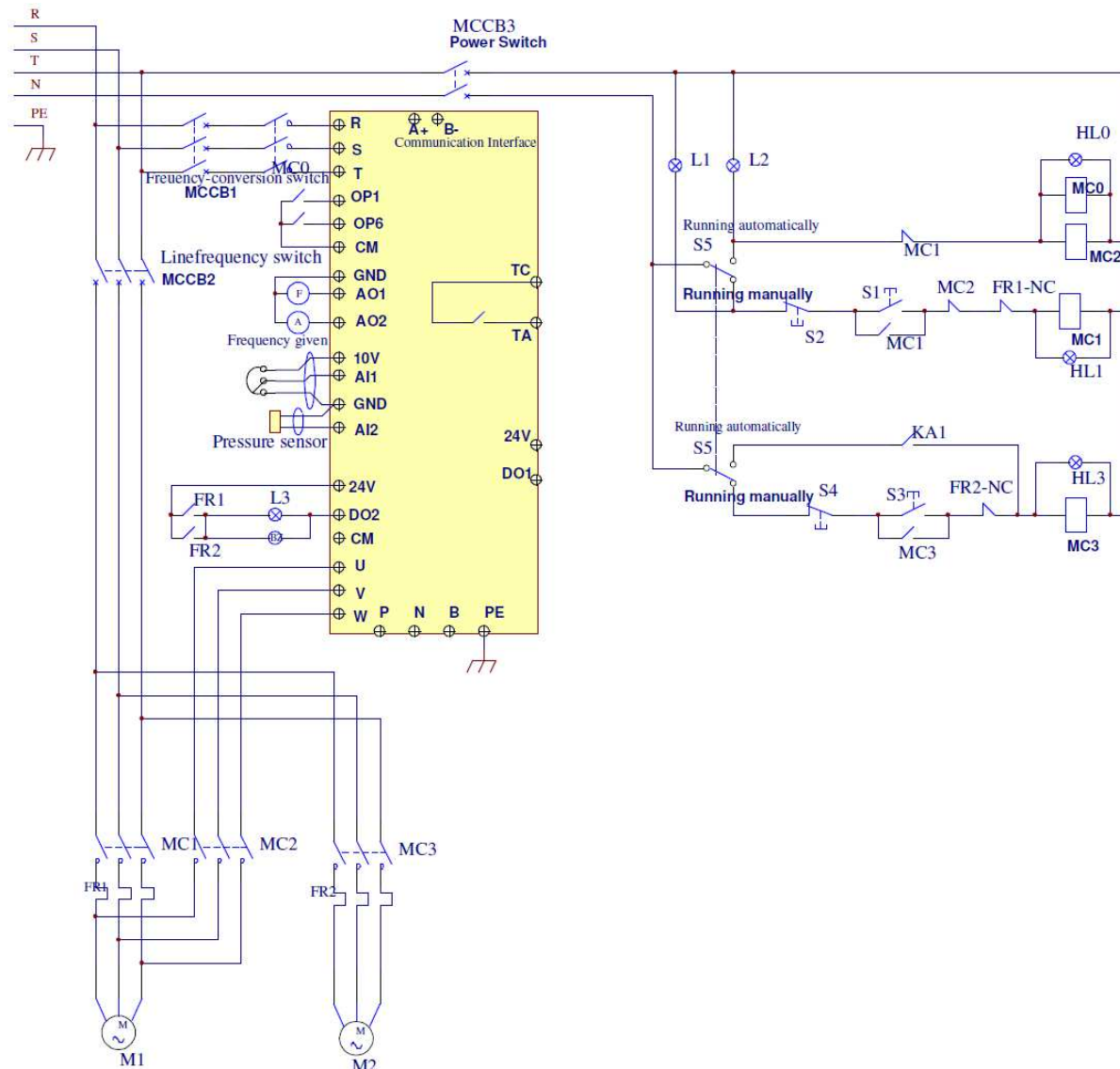
<b>FC15</b>	Współczynnik offsetu momentu obrotowego	0,500	0~0,500	Aktywne dla FC14#0
<b>FC16</b>	Częstotliwość odcięcia offsetu momentu obrotowego (%)	10,00	0~100	
<b>FC17</b>	Wartość offsetu momentu obrotowego (%)	10,00	0~50,00	Aktywne dla FC14=0
<p>Offset momentu obrotowego jest używany przy rozruchach i pracy z dużymi momentami bezwładności. Kiedy rzeczywista prędkość jest niższa od częstotliwości ustawionej w FC16 wówczas offset momentu jest aktywny. Jego wartość określamy z źródła FC14. Jeżeli prędkość rzeczywista jest większa od ustawionej w FC16 wówczas offset momentu jest równy zero. W przypadku kiedy FC14#0, to maksymalny offset momentu obrotowego określamy w kodzie FC15, który jest stosunkiem wartości offsetu momentu obrotowego do momentu znamionowego silnika. Na przykład: FC14=1, F402=10, FC15=0,500, kiedy na wejściu analogowym pojawi się 10V, to offset momentu obrotowego stanowi 50% wartości znamionowego momentu obrotowego silnika.</p> <p>Offset należy rozumieć jako korekcję momentu celem np. przełamania momentu rozruchowego.</p>				
<b>FC22</b>	Kanał ograniczenia prędkości jazdy do przodu	0	0 – źródło cyfrowe (FC23) 1 – kanał analogowy AI1 2 – kanał analogowy AI2 3 – kanał analogowy AI3 4 – wejście impulsowe FI 5 - zarezerwowane	Kody z zakresu FC22...FC25 służą do ograniczenia prędkości która jest podawana w postaci procentowej względem wartości maksymalnej F111.
<b>FC23</b>	Ograniczenie prędkości jazdy do przodu (%)	10,00	0~100,00	
<b>FC24</b>	Kanał ograniczenia prędkości jazdy do tyłu	0	0 – źródło cyfrowe (FC25) 1 – kanał analogowy AI1 2 – kanał analogowy AI2 3 – kanał analogowy AI3	
<b>FC25</b>	Ograniczenie prędkości jazdy do tyłu (%)	10,00	0~100,00	
<b>FC28</b>	Kanał ograniczenia elektrycznego momentu obrotowego	0	0 – źródło cyfrowe (FC30) 1 – kanał analogowy AI1 2 – kanał analogowy AI2 3 – kanał analogowy AI3 4 – wejście impulsowe FI 5 - zarezerwowane	
<b>FC29</b>	Współczynnik ograniczenia elektrycznego momentu obrotowego (%)	3,000	0~3,000	Aktywne dla FC28#0
<b>FC30</b>	Ograniczenie momentu elektrycznego (%)	200	0~300	Aktywne dla FC28=0
<b>FC33</b>	Kanał ograniczenia elektrycznego momentu hamowania (regeneracyjnego)	0	0 – źródło cyfrowe (FC35) 1 – kanał analogowy AI1 2 – kanał analogowy AI2 3 – kanał analogowy AI3 4 – wejście impulsowe FI 5 - zarezerwowane	
<b>FC34</b>	Współczynnik ograniczenia elektrycznego momentu hamowania (%)	3,000	0~3,000	Aktywne dla FC31#0
<b>FC35</b>	Ograniczenie momentu hamowania (%)	200	0~300	Aktywne dla FC31=0
<p>Jeżeli silnik napędza napęd to kanał ograniczenia momentu określamy w kodzie FC28 a wartość współczynnika ograniczenia momentu w FC29 lub wartość graniczną w kodzie FC30.</p> <p>Jeżeli silnik hamuje napęd to kanał ograniczenia momentu określamy w kodzie FC31, a współczynnik ograniczenia ograniczenia momentu w FC34 lub wartość graniczną w kodzie FC35.</p>				

## Dodatek 1. Graficzny przykład podstawowego sterowania



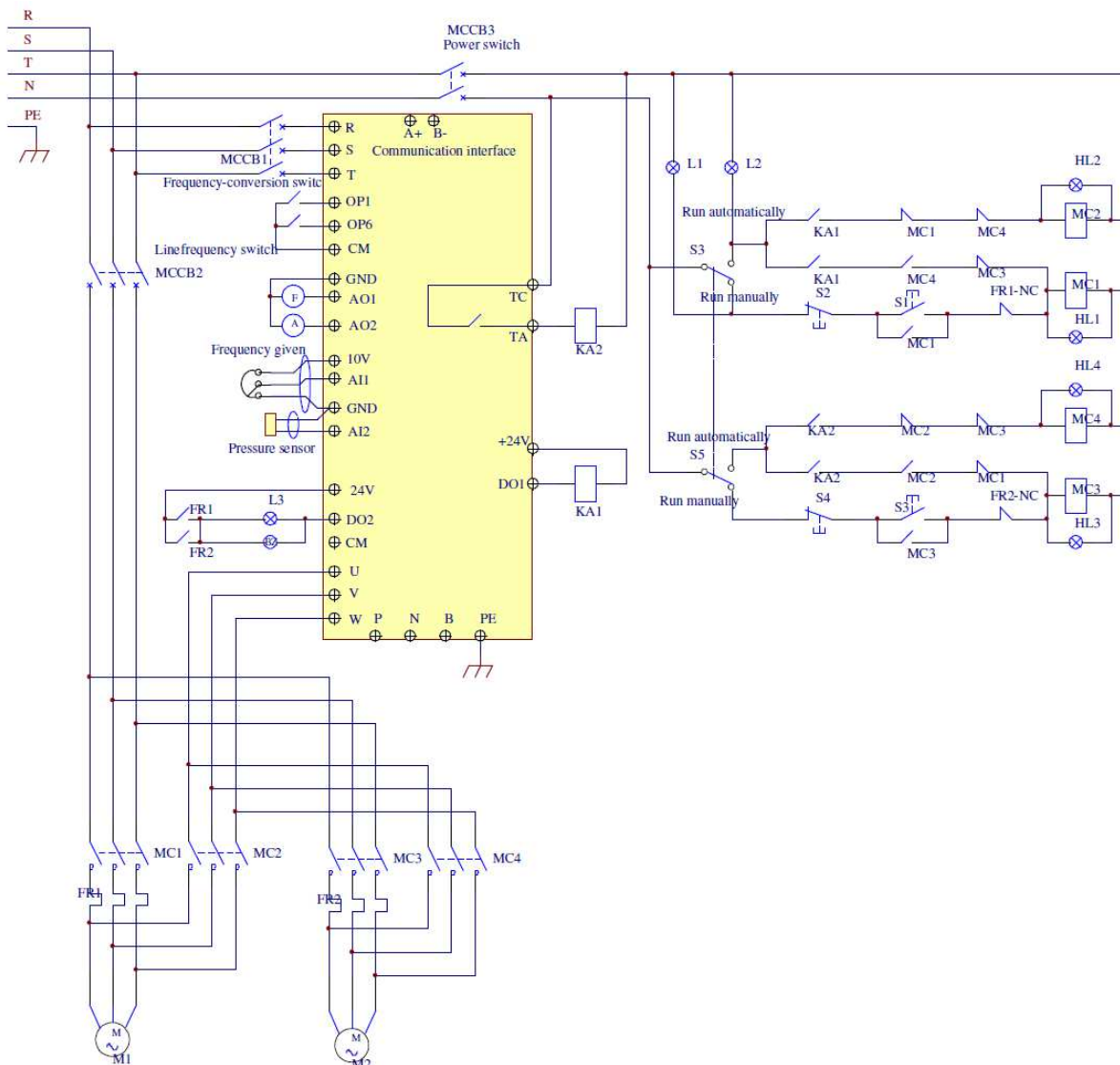


## Dodatek 2. Przykład okablowania dla trybu 1 (FA00 – 1) regulacji PID



- Połączyć układ zgodnie z schematem sprawdzając poprawność jego połączenia. Włacznik MCCB3 załączony.
- Prosimy ustawić: F208=1, F203=9, F316=15, F321=16, FA00=1, FA01=1, FA02=2, FA07=0, (uśpienie), FA36=1, FA37=1, FA47=2, FA48=1, FA04=ciśnienie docelowe, FA03 i FA05=limity ciśnień.
- Aby uruchomić tryb ręczny (manual) załączamy zasilanie sieciowe MCCB2. Kiedy naciśniemy S1 wystartuje pompa M1. Kiedy naciśniemy S2 zatrzymamy pompę M1. Kiedy naciśniemy S3 wystartuje pompa M2. Kiedy naciśniemy S4 zatrzymamy pompę M2.
- Aby uruchomić tryb automatyczny załączamy zasilanie sieciowe MCCB2, MCCB3 i przemiennika MCCB1.
- Podwójny przełącznik S3 przełączamy na tryb automatyczny (Running automatically).
- - aby wystartować pompę M1 wystarczy zewrzeć CM z OP1 (start w prawo) lub CM z OP6 (start w lewo).
- - jeżeli ciśnienie nie jest wystarczające przemiennik przyspiesza do częstotliwości maksymalnej. Jeśli nadal ciśnienie jest zbyt małe to po czasie opóźnienia załączenia pompy głównej FA31, przemiennik wybiegiem zatrzyma pompę M1, i jednocześnie wystartuje pompę M2 bezpośrednio z sieci. Po czasie opóźnienia załączenia pompy regulowanej FA30 przemiennik wystartuje pompę M1, która będzie regulowana przemiennikiem.
- - jeżeli dwie pompy pracują jednocześnie, a ciśnienie jest zbyt duże przemiennik zaczyna pracować z minimalną częstotliwością. Jeśli ciśnienie jest nadal zbyt duże po czasie opóźnienia wyłączenia pompy głównej FA32 pompa M2 zostanie wyłączona.
- jeżeli pracuje jedna pompa regulowana przemiennikiem na minimalnej częstotliwości to po czasie opóźnienia uśpienia FA10 przemiennik celem zmniejszenia zużycia energii i ochrony pompy zostanie wybiegiem zatrzymany. Przemiennik wejdzie w stan uśpienia, a na wyświetlaczu pojawi się komunikat „nP.”.
- jeżeli ciśnienie spadnie poniżej FA05 przemiennik wyjdzie automatycznie ze stanu uśpienia i zacznie normalną pracę.

### Dodatek 3. Przykład okablowania dla trybu 2 (FA00 – 2) regulacji PID



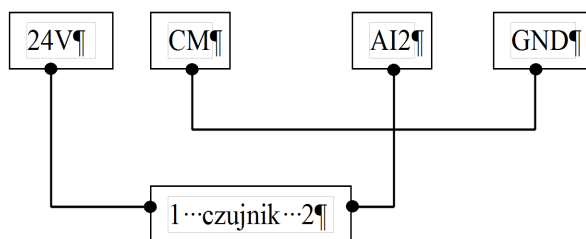
- Połączyć układ zgodnie z schematem sprawdzając poprawność jego połączenia. Włącznik MCCB3 załączony.
- Prosimy ustawić: F208=1, F203=9, F316=15, F321=16, FA00=2, FA01=1, FA02=2, FA07=0, (uśpienie), FA36=1, FA37=1, FA47=2, FA48=1, FA04=ciśnienie docelowe, FA03 i FA05=limity ciśnień.
- Aby uruchomić tryb ręczny (manual) załączamy zasilanie sieciowe MCCB2. Kiedy naciśniemy S1 wystartuje pompa M1. Kiedy naciśniemy S2 zatrzymamy pompę M1. Kiedy naciśniemy S3 wystartuje pompa M2. Kiedy naciśniemy S4 zatrzymamy pompę M2.
- Aby uruchomić tryb automatyczny załączamy zasilanie sieciowe MCCB2, MCCB3 i przemiennika MCCB1.
- Podwójny przełącznik S3 przełączamy na tryb automatyczny (Running automatically).
- - aby wystartować pompę M1 wystarczą zewrzeć CM z OP1 (start w prawo) lub CM z OP6 (start w lewo).
- Sprawi to, że pompa regulowana M1 rozpocznie pracę. Jeżeli ciśnienie nie jest wystarczające przemiennik przyspiesza do częstotliwości maksymalnej. Jeśli nadal ciśnienie jest zbyt małe to po czasie opóźnienia załączenia pompy głównej FA31, przemiennik wybiegiem zatrzyma pompę M1, i jednocześnie wystartuje pompę M2 bezpośrednio z sieci. Po czasie opóźnienia załączenia pompy regulowanej FA30 przemiennik wystartuje pompę M1, która będzie regulowana przemiennikiem.
- - po czasie przełączenia FA25 wszystkie pompy zostają wybiegiem zatrzymane, a przekaźnik KA2 zostaje aktywowany. W tym momencie pompą regulowaną jest M2, która rozpoczyna pracę. Jeżeli ciśnienie nie jest wystarczające przemiennik przyspiesza do częstotliwości maksymalnej. Jeśli nadal ciśnienie jest zbyt małe to po czasie opóźnienia załączenia pompy głównej FA31, przemiennik wybiegiem zatrzyma pompę M2, i jednocześnie wystartuje pompę M1 bezpośrednio z sieci. Po czasie opóźnienia załączenia pompy regulowanej FA30 przemiennik wystartuje pompę M2, która będzie regulowana przemiennikiem.
- - jeżeli dwie pompy pracują jednocześnie a ciśnienie jest zbyt duże przemiennik zaczyna pracować z minimalną częstotliwością. Jeśli ciśnienie jest nadal zbyt duże po czasie opóźnienia wyłączenia pompy głównej FA32 pompa M2 zostanie wyłączona.
- jeżeli pracuje jedna pompa regulowana przemiennikiem na minimalnej częstotliwości to po czasie opóźnienia uśpienia FA10 przemiennik celem zmniejszenia zużycia energii i ochrony pompy zostanie wybiegiem zatrzymany. Przemiennik wejdzie w stan uśpienia, a na wyświetlaczu pojawi się komunikat „nP.”.
- jeżeli ciśnienie spadnie poniżej FA05 przemiennik wyjdzie automatycznie ze stanu uśpienia i zacznie normalną pracę

#### **Dodatek 4. Podłączenie czujnika 4-20mA (dwuprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:**

*Zworki wejść analogowych:*

- 1 zworka do góry (ON)
- 2 zworka do góry (ON)

F106 – 2 (tryb sterowania)  
F111 – 50 (max częstotliwość)  
F112 – 0 (minimalna częstotliwość)  
F118 – 50 (częstotliwość znamionowa zasilania silnika)  
F137 – 0 (liniowa charakterystyka pracy)  
F203 – 9 (sterowanie PID)  
F208 – 1 (start / stop, zwarcie / rozwarcie CM – OP3)  
F406 – 2 (określenie minimalnej wartości sygnału analogowego, tutaj jest to 4mA)  
F607 – 1 (automatyczny dobór parametrów dynamicznych w przypadku przeciążenia)  
F608 – 130 (prąd graniczny automatycznej korekcji parametrów)  
F609 – 130 (napięcie graniczne automatycznej korekcji parametrów)  
F610 – 30 (czas korekcji)  
F613 – 1 (lotny start układu stanowi niezbędne zabezpieczenie na wypadek kiedy może dojść do samobiegu układu. W przypadku kiedy nie dochodzi do samobiegu napędu, funkcji nie należy aktywować)  
F616 – 5 (napięcie początkowe lotnego startu)  
F627 – 130 (krotność prądu podczas lotnego startu, najlepiej jak  $F627 \geq F608$ . Wartość zwiększać ostrożnie.)  
F707 – (ustawić odpowiednią wartość, aby zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem)  
F727 – 1 (aktywowanie zabezpieczenia przed uruchomieniem bez obciążenia lub brakiem fazy na wyjściu, szczególnie ważne dla układów z wyłącznikami serwisowymi)  
F731 – 1 (wartość graniczna prądu dla F727)  
F735 – 7 (czas reakcji układu dla F727)  
F737 – 1 (programowe ograniczenie prądu)  
F738 – 1,75 (współczynnik ograniczenia prądu)  
F741 – 1 (kontrola wejścia analogowego)  
F800 – 2 (E2000) aktywacja autotuningu silnika  
F801 – moc silnika  
F802 – napięcia zasilania silnika  
F803 – prąd znamionowy silnika  
F804 – liczba pól silnika  
F805 – prędkość znamionowa silnika  
F810 – częstotliwość znamionowa zasilania silnika  
Po wpisaniu parametrów silnika z tabliczki znamionowej proszę nacisnąć zielony przycisk RUN, pojawi się napis TEST. Po pomiarze, który powinien trwać do około 1 minuty, napęd jest gotowy do pracy.  
FA00 – 0 (pojedyncza pompa)  
FA01 – 0 (źródło zadawania FA04)  
FA02 – 2 (źródło sprzężenia PID AI2)  
FA03 – 80 (wyznaczyć maksymalną wartość sprzężenia czyli maksimum ciśnienia)  
FA04 - obliczyć według wzoru (dla przykładu 70%)  
FA05 – 60 (wyznaczyć minimalną wartość sprzężenia czyli minimum ciśnienia , bardzo ważne dla aktywnej funkcji uśpienia)  
FA06 – 1 (ujemne sprzężenie)  
FA07 – 0 (aktywna funkcja uśpienia)  
FA09 – 30 (minimalna częstotliwość dla PID)  
FA10 – 60 (czas opóźnienia uśpienia)  
FA11 – 20 (czas opóźnienia aktywacji)  
Pozostałe kody z zakresu FA należy ustawić w zależności od potrzeb obiektowych.  
Podłączenie:  
- zworka pomiędzy GND i CM  
- czujnik podłączony pomiędzy 24V i AI2  
Należy pamiętać o biegunowości czujnika czyli 24V pod „+” czujnika, a AI2 pod „-” czujnika.



Obliczanie parametru FA04 dla sygnału sprzężenia 4-20mA:

wzór:  $(\max - \min) / 10 = (\text{wartość zadana} - \min) / X$

max - maksymalna wartość czujnika ciśnienia np.: 6bar

min - minimalna wartość czujnika ciśnienia np.: 0Bar

wartość zadana np.: 4,2bar

$(6-0) / 10 = (4,2-0) / X$

$6 / 10 = 4,2 / X$

$6X = 42$

$6X = 42$

$X = 7$

$FA04 = X * 10 = 70\%$

## Dodatek 5. Podłączenie czujnika 0-10V (trójprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:

Zworki wejść analogowych:

- 1 zworka na dół (OFF)

- 2 zworka do góry (ON)

F106 – 2 (tryb sterowania)

F111 – 50 (max częstotliwość)

F112 – 0 (minimalna częstotliwość)

F118 – 50 (częstotliwość znamionowa zasilania silnika)

F137 – 0 (liniowa charakterystyka pracy)

F203 – 9 (sterowanie PID)

F208 – 1 (start / stop, zwarcie / rozwarcie CM – OP3)

F406 – 0,2 (określenie minimalnej wartości sygnału analogowego)

F607 – 1 (automatyczny dobór parametrów dynamicznych w przypadku przeciążenia)

F608 – 130 (prąd graniczny automatycznej korekcji parametrów)

F609 – 130 (napięcie graniczne automatycznej korekcji parametrów)

F610 – 30 (czas korekcji)

F613 – 1 (lotny start układu stanowi niezbędne zabezpieczenie na wypadek kiedy może dojść do samobiegu układu. W przypadku kiedy nie dochodzi do samobiegu napędu, funkcji nie należy aktywować).

F616 – 5 (napięcie początkowe lotnego startu)

F627 – 130 (krotność prądu podczas lotnego startu, najlepiej jak  $F627 \geq F608$ . Wartość zwiększać ostrożnie.)

F707 – (ustawić odpowiednią wartość, aby zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem)

F727 – 1 (aktywowanie zabezpieczenia przed uruchomieniem bez obciążenia lub brakiem fazy na wyjściu, szczególnie ważne dla układów z wyłącznikami serwisowymi)

F731 – 1 (wartość graniczna prądu dla F727)

F735 – 7 (czas reakcji układu dla F727)

F737 – 1 (programowe ograniczenie prądu)

F738 – 1,75 (współczynnik ograniczenia prądu)

F741 – 1 (kontrola wejścia analogowego)

F800 – 2 (E2000) aktywacja autotuningu silnika

F801 – moc silnika

F802 – napięcia zasilania silnika

F803 – prąd znamionowy silnika

F804 – liczba pól silnika

F805 – prędkość znamionowa silnika

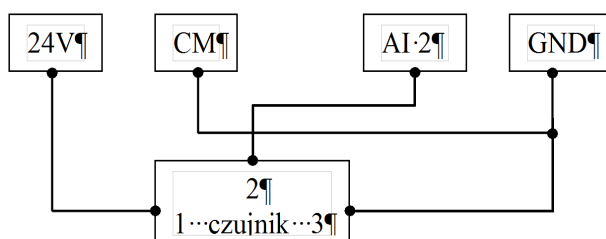
F810 – częstotliwość znamionowa silnika

Po wpisaniu parametrów silnika z tabliczki znamionowej proszę nacisnąć zielony przycisk RUN, pojawi się napis TEST. Po pomiarze, który powinien trwać do około 1 minuty, napęd jest gotowy do pracy.

FA00 – 0 (pojedyncza pompa)  
 FA01 – 0 (źródło zadawania FA04)  
 FA02 – 2 (źródło sprzężenia PID AI2)  
 FA03 – (wyznaczyć maksymalną wartość sprzężenia czyli maksimum ciśnienia)  
 FA04 - obliczyć według wzoru (dla przykładu 50%)  
 FA05 – (wyznaczyć minimalną wartość sprzężenia czyli minimum ciśnienia , bardzo ważne dla aktywnej funkcji uśpienia)  
 FA06 – 1 (ujemne sprzężenie)  
 FA07 – 0 (aktywna funkcja uśpienia)  
 FA09 – 30 (minimalna częstotliwość dla PID)  
 FA10 – 60 (czas opóźnienia uśpienia)  
 FA11 – 10 (czas opóźnienia aktywacji)  
 Pozostałe kody z zakresu FA należy ustawić w zależności od potrzeb obiektowych.

#### Podłączenie:

- zworka pomiędzy GND i CM  
 - czujnik podłączony pomiędzy 24V i GND (zasilanie), sygnał podany na AI2  
 Należy pamiętać o biegunowości czujnika czyli 24V pod „+” czujnika, GND pod „-” czujnika, a AI2 pod wyjście analogowe czujnika.

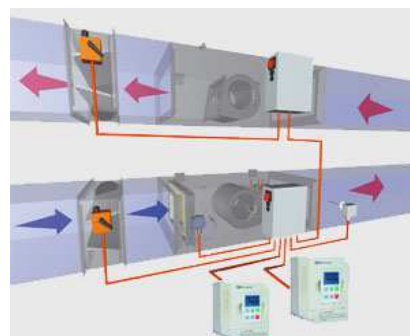


Obliczanie parametru FA04 dla sygnału sprzężenia 0-10V:

wzór:  $(\max - \min) / 0 = (\text{wartość zadana} - \min) / X$   
 max - maksymalna wartość czujnika ciśnienia np.: 10Bar  
 min – minimalna wartość czujnika ciśnienia np.: 0Bar  
 wartość zadana np.: 5bar  
 $(10-0)/10 = (5-0)/X$   
 $10/10 = 5/X$   
 $10X = 50$   
 $X = 5$   
 $FA04 = X * 10 = 50$

### Dodatek 6. Aplikacja sterowania układem wentylacji:

F106 – 2 (tryb sterowania skalarny, wektorowy w takich układach nie będzie pracował poprawnie)  
 F111 – 50 (maksymalna częstotliwość wynika z zapotrzebowania na wydajność wentylatora, oraz możliwości obciążenia silnika i przemiennika)  
 F112 – 0 (minimalna częstotliwość wynika z charakterystyki wydajności wentylatora oraz chłodzenia silnika (zazwyczaj to 35Hz). W tym kodzie ustawiana dla sterowania cyfrowego, dla sterowania analogowego w kodzie F401)  
 F114 – 30 czas przyspieszania ustawić na tyle długi, aby nie dochodziło do przeciążenia  
 F115 – 60 czas zwalniania powinien być długi ponieważ bezwładność układów wentylatorowych jest duża i generowana przez silnik energia musi zostać rozproszona w samym przemienniku.  
 F118 – 50 (częstotliwość znamionowa zasilania silnika)  
 F137 – 0 (charakterystyka pracy, można też zastosować charakterystykę typu 3 czyli z autokorekcją momentu, ale wymaga to dokładnego wpisania parametrów i wykonania tuningu silnika)  
 F203 – 1 (zadawanie analogowe AI1)  
 F208 – 1 (sygnał START/STOP, CM-DI3)



F213 – 1 (automatyczny restart dla zadawania z klawiatury lub modbusa)  
 F214 – 1 (automatyczne kasowanie błędu)  
 F215 – 30 (czas opóźnienia automatycznego startu dla zadawania z klawiatury lub modbusa)  
 F216 – 5 (liczba wykasowań błędu)  
 F217 – 6 (czas opóźnienia wykasowania błędu)  
 F400 – 0,01 (minimalny sygnał analogowy)  
 F401 – 1,4 (minimalna częstotliwość dla zadawania analogowego)  
 F600 – 1 (hamowanie przed startem)  
 F602 – 50 (prąd hamowania przed startem)  
 F604 – 15 (czas hamowania przed startem)  
 F606 – 1 (hamowanie prądem)  
 F607 – 1 (automatyczny dobór parametrów dynamicznych w przypadku przeciążenia)  
 F608 – 130 (prąd graniczny automatycznej korekcji parametrów)  
 F609 – 130 (napięcie graniczne automatycznej korekcji parametrów)  
 F610 – 30 (czas korekcji)  
 F707 – (ustawić odpowiednią wartość, aby zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem)  
 F727 – 1 (aktywowanie zabezpieczenia przed uruchomieniem bez obciążenia lub brakiem fazy na wyjściu, szczególnie ważne dla układów z wyłącznikami serwisowymi)  
 F731 – 1 (wartość graniczna prądu dla F727)  
 F735 – 10 (czas reakcji układu dla F727)  
 W przypadku kiedy zmniejszymy czułość układu, a nadal będzie się pojawiać błąd PFO prosimy o zwiększenie dynamiki układu (czasy przyspieszania i zwalniania) lub wyłączenie kontroli (F727-0).  
 F737 – 1 (programowe ograniczenie prądu)  
 F738 – 1,70 (współczynnik ograniczenia prądu)  
 F800 – 1 (aktywacja autotuningu silnika)  
 F801 – moc silnika  
 F802 – napięcia zasilania silnika  
 F803 – prąd znamionowy silnika  
 F804 – liczba pól silnika  
 F805 – prędkość znamionowa silnika  
 F810 – częstotliwość znamionowa silnika

Po wpisaniu parametrów silnika z tabliczki znamionowej proszę nacisnąć zielony przycisk RUN, pojawi się napis TEST. Po pomiarze, który powinien trwać do około 1 minuty, napęd jest gotowy do pracy.

Co do szczegółów prosimy odnosić się do pełnej instrukcji w wersji papierowej lub dostępnej na stronie internetowej: [www.hfinverter.pl](http://www.hfinverter.pl)

**Przykładowe aplikacje z dodatków należy traktować, jako przykłady ustawień. Dodatki stanowią pomoc i mają zwracać uwagę na ważne kody. Nie zwalnia to aplikanta od zapoznania się z pełną instrukcją oraz z posiadania wiedzy na temat techniki napędowej i aplikacji które wykonuje. Podane wartości należy zweryfikować z rzeczywistym układem!**

## Dodatek 7. Kody błędów.

W przypadku wystąpienia błędu, użytkownik może odczytać jego kod, oraz wartości prądu, napięcia i częstotliwości w momencie jego wystąpienia. Wartości te zapisane są w funkcjach F708~F719. Gdy falownik wyświetli błąd nie należy od razu go kasować. Należy najpierw znaleźć wszystkie przyczyny wystąpienia błędu i usunąć je przed ponownym uruchomieniem falownika.

### UWAGA!

Usilne kasowanie błędu bez wyeliminowania przyczyny może doprowadzić do uszkodzenia przemiennika częstotliwości i nie stanowi rozwiązania problemu.

## Dodatek 7.1. Tabela błędów

Kod błędu	Opis	Przyczyna	Rozwiązanie
O.C.	Przetężenie sprzętowe (wynika z ochrony elementów przemiennika)	- Zbyt krótki czas przyspieszania - Zwarcie w obwodzie wyjściowym - Zbyt mała moc przemiennika	- wydłużyć czas przyspieszania (F114) - sprawdzić stan przewodów zasilających silnik; stan izolacji uzwojeń silnika



OC1	Przetężenie programowe (deklarowane w kodach F737 i F738)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zablokowany wirnik silnika</li> <li>- Błędny pomiar</li> <li>- Źle sparametryzowane parametry silnika</li> <li>- Restart obracającego się silnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdzić prąd znamionowy silnika i na tej podstawie dobrać przebiegiennik</li> <li>- sprawdzić, obciążenie silnika</li> <li>- zmniejszyć wartość kompensacji momentu U/f (F136...F151)</li> <li>- sprawdzić poprawność pomiaru prądu</li> <li>- sprawdzić parametry silnika i przeprowadzić od nowa procedurę autotuningu</li> <li>- restartować silnik po całkowitym zatrzymaniu</li> </ul>
O.L1	Przeciążenie falownika	Za duże obciążenie przebiegiennika	- Zmniejszyć obciążenie
O.L2	Przeciążenie silnika	Za duże obciążenie silnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić poprawność pomiaru</li> <li>- Zwiększyć wydajność falownika (F706)</li> <li>- Wymienić falownik i/lub silnik na mocniejszy</li> </ul>
O.E.	Przebiegięcie DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Napięcie zasilające za wysokie</li> <li>- Za duża bezwładność obciążenia</li> <li>- Za krótki czas zwalniania</li> <li>- Źle skonfigurowane parametry regulatora PID</li> <li>- Pojawienie się zmiennej bezwładności silnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić poziom napięcia zasilającego</li> <li>- Dodać rezystor hamujący</li> <li>- Zwiększyć czas zwalniania</li> <li>- Poprawnie skonfigurować parametry regulatora PID</li> <li>- Sprawdzić charakter obciążenia, zastosować rezystor, zmniejszyć oscylacje momentu lub szybkość ich narastania</li> </ul>
L.U.	Zbyt niska wartość napięcia zasilającego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- złe parametry napięcia zasilającego</li> <li>- zła jakość połączeń elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić parametry napięcia zasilającego</li> <li>- Sprawdzić połączenia elektryczne.</li> </ul>
P.F1.	Złe parametry napięcia wejściowego	Asymetria napięcia zasilającego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić napięcie wejściowe, głównie obecność wszystkich faz</li> <li>- Sprawdzić poprawność ustawienia parametrów</li> </ul>
P.FO.	Brak fazy wyjściowej lub obciążenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- brak podłączenia silnika</li> <li>- luźny lub wypięty przewód silnikowy</li> <li>- uszkodzone uzwojenie silnika</li> <li>- optymalizacja ustawień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podłączyć silnik</li> <li>- sprawdzić oprzewodowanie</li> <li>- sprawdzić silnik</li> <li>- zmniejszyć czułość układu w kodach F731 F735 (układy o dużej bezwładności lub wydłużonym czasie rozruchu lub zatrzymania) lub dynamikę układu (czasy przyspieszania i zwalniania)</li> </ul>
O.H.	Przegrzanie radiatora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Za wysoka temperatura otoczenia</li> <li>- Zbyt zabrudzony radiator</li> <li>- Słaba wentylacja w miejscu instalacji</li> <li>- Uszkodzony wentylator</li> <li>- Zbyt wysoka częstotliwość nośna lub za duża kompensacja momentu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poprawić wentylację w szafie sterowniczej</li> <li>- Oczyszczyć radiator</li> <li>- Zainstalować zgodnie z wymaganiami</li> <li>- Wymienić wentylator</li> <li>- Zmniejszyć częstotliwość kluczowania lub charakterystykę kompensacji momentu</li> </ul>
OH1	Przegrzanie uzwojeń silnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Za wysoka temperatura otoczenia</li> <li>- Słaba wentylacja w miejscu instalacji</li> <li>- Uszkodzony wentylator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdzić warunki pracy silnika</li> <li>- zastosować obce chłodzenie</li> <li>- oczyścić system chłodzenia</li> <li>- sprawdzić silnik</li> </ul>
ERR1	Złe hasło, lub nieprawidłowa wartość funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Błąd pojawi się, jeżeli wartość funkcji nie będzie prawidłowa</li> <li>- Źle wprowadzone hasło zabezpieczające</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić czy funkcja jest zgodna z ustawieniami opisanymi w instrukcji</li> <li>- Jeśli zapomnieliśmy hasła, przebiegiennik należy odesłać do serwisu celem jego usunięcia</li> <li>- większość ustawień przebiegiennika można zmieniać tylko w przypadku kiedy przebiegiennik jest zatrzymany.</li> </ul>
		Próba zmiany ustawień podczas pracy przebiegiennika	
ERR2	Złe parametry pomiaru silnika (autotuningu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niepodłączony silnik do przebiegiennika</li> <li>- Źle podłączony silnik do przebiegiennika</li> </ul>	Sprawdzić podłączenie silnika i skorygować ewentualne błędy.
ERR3	Sygnał pojawienia się prądu przed rozruchem	- Przebiegiennik wykrył przepływający prąd przed podaniem sygnału start	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić czy szyna łącząca płytę sterującą Control PCB z płytą mocy Power PCB nie jest wypięta.</li> <li>- Kontaktować się z serwisem</li> </ul>
ERR4	Brak pomiaru prądu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uszkodzenie czujnika pomiaru prądu</li> <li>- Niewłaściwe lub brak połączenia między płytą Power PCB (płytą mocy) a Control PCB (płytą sterującą)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontaktować się z serwisem</li> <li>- Sprawdzić czy szyna łącząca obie płyty nie jest „luźna”</li> </ul>
ERR5	Złe parametry regulatora PID	Źle sparametryzowany regulator PID	Sprawdzić ustawienia i zoptymalizować
AErr	Brak sygnału analogowego (rozłączenie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wypięty lub przerwany przewód wejścia analogowego</li> <li>- uszkodzenie źródła sygnału analogowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić oprzewodowanie oraz połączenia</li> <li>- Sprawdzić źródło sygnału i ewentualnie wymienić</li> </ul>
EP/EP2/EP3	Zbyt małe obciążenie przebiegiennika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uszkodzenie przeniesienia napędu</li> <li>- suchobiegi pompy (brak wody)</li> <li>- zmiana obciążenia lub uszkodzenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprawdzić przeniesienie napędu (np pasek)</li> <li>- sprawdzić czy jest woda</li> <li>- sprawdzić obciążenie (FA26)</li> </ul>
nP	Przekroczenie granicznej wartości ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zbyt wysokie ciśnienie (ujemne sprężenie)</li> <li>- Zbyt niskie ciśnienie (dodatnie sprężenie)</li> <li>- przebiegiennik wchodzi w stan uśpienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zmniejszyć częstotliwość minimalna PID (FA09)</li> <li>- reset przebiegiennika celem zakończenia uśpienia</li> </ul>



ESP	Stop awaryjny	Dla sterowania 2 lub 3 przewodowego pojawi się w chwili wciśnięcia przycisku „STOP” lub w chwili aktywowania/dezaktywowania wejścia cyfrowego zaprogramowanego jako stop awaryjny.	- uszkodzenie przycisku klawiatury - sprawdzić czy na wejście awaryjnego zatrzymania nie ma podanego sygnału lub dezaktywowanego (w zależności od logiki działania)
OVER	Przędza nawinięta	Aplikacje związane z przemysłem włókienniczym.	
BRK1	Zerwanie przędzy		
BRK2	Zbyt duża siła naciągu przędzy		
CE	Przekroczenie czasu między poleceniami	- uszkodzenie magistrali komunikacyjnej - sprawdzić fizycznie stan połączeń - zakłócenia komunikacyjne - na końcach magistrali wstawić terminatory	
FL*	Przekroczenie czasu odtwarzania prędkości lotnego startu	- w kodzie F627 zwiększyć prąd lotnego startu ale nie przekraczać 150% - zbyt mały prąd lotnego startu - zbyt krótki czas odtwarzania prędkości F619 (ustawiać w granicach 30~120s) - skontaktować się z serwisem	
Err6	Aktywacja funkcji Watchdog	- uszkodzenie zewnętrznego elementu (czujnika) - błąd kontrolowanego elementu (np. układ jest zatrzymany)	- sprawdzić zewnętrzny element (czujnik) - sprawdzić czy kontrolowany element pracuje poprawnie
CO	Klawiatura zewnętrzna zasilona	- klawiatura zewnętrzna nie została aktywowana - uszkodzony przewód pomiędzy klawiaturą a przemiennikiem	- aktywacja klawiatury zewnętrznej F901-3 - sprawdzić przewód i ewentualnie wymienić lub od nowa zaprasować
STO	Bezpieczne wyłączenie momentu	- rozwarcie obwodu CM – OPX - zaprogramowanego jako bezpieczne- zwarcie obwodu CM- OPX (STO) pozwoli na wyłączenie momentu STO	- sprawdzić powód rozwarcia obwodu i usunąć problem - przywrócenie pracy

\* Jeśli układ nie może wystartować z aktywną funkcją lotnego startu (błąd FL) mimo zwiększenia krotności prądu F627, należy układ zatrzymać, deaktywować lotny start, zatrzymany silnik uruchomić i ponownie zatrzymać. Aktywować lotny start i sprawdzić czy układ działa poprawnie. Jeśli mamy nadal problemem z lotnym startem należy funkcje deaktywować i układ zabezpieczyć hamowaniem przed startem (F600-1, F602-40, F604-20, F606-1).

Lotny start lub hamowanie DC przed startem muszą być aktywne tylko w przypadku gdzie mamy duże bezwładności i możliwość restartu na obracający się silnik.

## Dodatek 7.2. Możliwe awarie i środki ich przeciwdziałania.

Silnik nie pracuje	Zła jakość połączeń kablowych lub złe podłączenie okablowania	Sprawdzić jakość połączeń elektrycznych. Sprawdzić prawidłowość podłączenia układu.
	Uszkodzenie silnika	Sprawdzić czy silnik jest sprawny.
	Przeciążenie	Zmniejszyć obciążenie silnika
	Pojawienie się komunikatu błędu	Sprawdzić jaki to jest błąd, wyeliminować przyczynę i skasować komunikat błędu
Zły kierunek pracy silnika	Niezgodne podłączenie zacisków wyjściowych U, V, W z silnikiem	Sprawdzić i ewentualnie poprawić
	Złe zdefiniowany kierunek w kodzie przemiennika	Sprawdzić konfigurację kierunku w kodach przemiennika
Silnik pracuje, ale zmiana prędkości nie jest możliwa	Błędnie zdefiniowane parametry zadawania częstotliwości	Skorygować odpowiednie parametry
	Przeciążenie	Zmniejszyć obciążenie silnika
	Złe okablowanie	Sprawdzić czy okablowanie jest prawidłowe dla danego układu i ewentualnie poprawić.
Nieprawidłowa prędkość obrotowa silnika	Złe zmierzona prędkość obrotowa silnika	Sprawdzić pomiar i skonfrontować z danymi z tabliczki znamionowej
	Złe ustawiona prędkość w przemienniku	Sprawdzić czy zadana prędkość jest poprawna
	Złe skonfigurowany napęd	Sprawdzić czy poprawnie wprowadzono dane silnika z tabliczki
	Złe napięcie wyjściowe przemiennika	Sprawdzić poprawność ustawienia charakterystyki U/f
Niestabilna praca silnika	Zbyt duże obciążenie	Zmniejszyć obciążenie
	Zbyt duże zmiany obciążenia	Ograniczyć wielkość zmian obciążenia, zwiększyć wydajność przemiennika
	Awaria silnika	Sprawdzić i ewentualnie wymienić
	Brak fazy napięcia wyjściowego przemiennika	Poprawić okablowanie układu
Błąd zasilania	Zbyt duże obciążenie prądowe w stosunku do zainstalowanego okablowania	Sprawdzić okablowanie i jakość połączeń
		Sprawdzić wyłącznik główny
		Zmniejszyć obciążenie
		Sprawdzić jakie błędy pokazuje przemiennik

Przeмиennik nie zapamiętuje ustawień po zdjęciu zasilania	Dotyczy sytuacji kiedy parametryzacja jest realizowana za pomocą PLC lub PC (Intcom)	W kodzie F219 ustawić wartość „0”.
Po podaniu zasilania klawiatura pozostaje „ciemna”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prawdopodobnie przeмиennik został przełączony na klawiaturę zewnętrzną</li> <li>- uszkodzenie przeмиennika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podłączyć klawiaturę zewnętrzną i w kodzie F901 zmienić na: 1 lub 2</li> <li>- Zewrzeć zaciski CM z OP5 (dla polaryzacji NPN) lub 24V z OP5 (dla polaryzacji PNP)</li> <li>- Przesłać do serwisu</li> </ul>

### Dodatek 7.3. Tabela zawierająca parametry wyświetlane w kodach od F708 do F710

Parametr wyświetlany	Opis parametru
02:	przekroczenie prądu wyjściowego lub zwarcie(OC)
03:	przekroczenie napięcia na szynie DC (OE)
04:	niewłaściwe parametry napięcia zasilania (PF1)
05:	przeciążenie przeмиennika (OL1)
06:	niskie napięcie zasilania (LU)
07:	przegrzanie przeмиennika (OH)
08:	przeciążenie silnika (OL2)
09:	błąd (ERR)
10:	(LL)
11:	zewnętrzny błąd awarii (ESP)
12:	zła wartość funkcji (ERR1)
13:	odłączony silnik podczas autotuningu (Err2)
14:	wykrycie prądu przed rozruchem (ERR3)
15:	brak pomiaru prądu (Err4)
16:	programowe przekroczenie prądu wyjściowego (OC1)
17:	brak fazy wyjściowej lub brak obciążenia (PFO)
18:	rozłączenie wejścia analogowego (Arr)
19:	zbyt małe obciążenie (EP3)
20:	zbyt małe obciążenie (EP/EP2/EP3)
21:	(PP)
22:	przekroczenie wartości granicznej ciśnienia (nP)
23:	złe parametry PID (Err5)
34:	bezpieczne wyłączenie momentu (STO)
35:	zabezpieczenie PTC – przegrzanie silnika (OH1)
45:	przerwanie komunikacji modbus (CE)
46:	błąd lotnego startu (FL)
49:	zadziałanie funkcji Watchdog (Err6)

### Dodatek 8. Dobór modułów i rezystorów hamujących.

Przeмиenniki częstotliwości zasilane jednofazowo nie posiadają modułu hamującego, mogą posiadać wbudowany moduł hamujący, ale tylko jako specjalna opcja. W pozostałych przeмиennikach przy dynamicznym hamowaniu należy zastosować dodatkowo rezystor hamujący spełniający parametry techniczne podane w poniższej tabeli lub chopper i rezystor hamujący. Przeмиenniki do 15kW posiadają wbudowany chopper wystarczy tylko dołożyć rezystor hamujący.

Model przeмиennika częstotliwości	Zasilanie	Moc znamionowa silnika (kW)	Parametry rezystora hamującego.	Minimalny opór rezystora hamującego
E2000-0002S2	1f ~230V	0,25	150W/60Ω	25Ω
E2000-0004S2		0.4		
E2000-0007S2		0.75		
E2000-0011S2		1.1		
E2000-0015S2		1.5		
E2000-0022S2		2,2		
E2000-0007T3	3f ~400V	0.75	80W/200Ω	150Ω
E2000-0015T3		1.5	80W/150Ω	100Ω
E2000-0022T3		2.2	150W/150Ω	100Ω
E2000-0030T3		3.0		66Ω

E2000-0037T3		3.7		66Ω
E2000-0040T3		4.0		66Ω
E2000-0055T3		5.5	250W/120Ω	50Ω
E2000-0075T3		7.5	500W/120Ω	50Ω
E2000-0110T3		11	1000W/90Ω	34Ω
E2000-0150T3		15	1500W/80Ω	20Ω

Wbudowane moduły choppera nie są dostępne w przemiennikach częstotliwości od 18,5kW. Typy chopperów i parametry rezystorów podane są w tabeli poniżej.

Model przemiennika częstotliwości	Moc znamionowa silnika (kW)	Typ modułu hamującego	Parametry rezystora hamującego
E2000-0185T3C	18.5	HFBU-DR01	4KW/65Ω
E2000-0220T3C	22		
E2000-0300T3C	30		
E2000-0370T3C	37	HFBU-DR02	6kW/40Ω
E2000-0450T3C	45		
E2000-0550T3C	55		
E2000-0750T3C	75	HFBU-DR03	9KW/8Ω
E2000-0900T3C	90		
E2000-1100T3C	110	HFBU-DR04	9KW/8Ω
E2000-1320T3C	132		
E2000-1600T3C	160		
E2000-1800T3C	180	HFBU-DR05	14KW/8Ω
E2000-2000T3C	200		
E2000-2200T3C	220		

Poniżej tabela z danymi minimalnych oporów rezystorów hamujących i maksymalnymi prądami jakie mogą się pojawić podczas hamowania.

Model przemiennika częstotliwości	Moc znamionowa silnika (kW)	Minimalna rezystancja rezystora hamującego	Max. prąd dla minimalnej rezystancji
E2000-0185T3C	18.5	13Ω	77A
E2000-0220T3C	22	11Ω	91A
E2000-0300T3C	30	8,5Ω	118A
E2000-0370T3C	37	7Ω	143A
E2000-0450T3C	45	6Ω	167A
E2000-0550T3C	55	5Ω	200A
E2000-0750T3C	75	4Ω	250A
E2000-0900T3C	90	3Ω	334A
E2000-1100T3C	110	X	X
E2000-1320T3C	132		
E2000-1600T3C	160		
E2000-1800T3C	180	X	X
E2000-2000T3C	200		
E2000-2200T3C	220		

Opór rezystorów nie może być mniejszy od minimalnego. Moc dobieranych rezystorów hamujących jest uzależniona od ich rezystancji, częstotliwości hamowań, bezwładności obciążenia, dynamiki itp. Im mniejszy opór tym skuteczność hamowania jest większa, ale również moc wydzielona na rezystorze będzie większa. Doboru zewnętrznych modułów hamujących innych od katalogowo dobranych trzeba dokonać na podstawie przewidywanych oporów rezystorów hamujących (tym samym prądów) oraz mocy jaka będzie wydzielana w czasie (dynamika hamowania, bezwładności, itp.).

Do obliczenia prądu maksymalnego podczas hamowania należy przyjąć napięcie 1000V DC. Zakres napięć podczas normalnej pracy modułu hamującego mieści się pomiędzy 700~800V DC.

### Dodatek 8.1. Określenie mocy rezystora hamującego:

Oprócz rezystancji rezystora hamującego której wartość graniczna jest określana wartościami granicznymi prądu choppera i diód zwrotnych musimy określić również moc rezystora hamującego. Wartość ta może być określona w sposób doświadczalny lub możemy ją policzyć. W ramach tego musimy określić dwie wartości:

- chłonność rezystora hamującego. Jest to określenie mocy rezystora dla pojedynczego hamowania (wartość szczytowa).
- średnia moc rezystora w całym cyklu pracy

$$P_{\text{Szczytowa}} = \frac{0.0055J * (n_1^2 - n_2^2)}{t_h} [\text{W}]$$

$$P_{\text{Średnia}} = \frac{P_{\text{Szczytowa}} * t_h}{t_c} [\text{W}]$$

J: bezwładność [kgm<sup>2</sup>]

n<sub>1</sub>: prędkość początkowa hamowania [obr/min]

n<sub>2</sub>: prędkość końcowa hamowania [obr/min]

t<sub>h</sub>: czas hamowania [s]

t<sub>c</sub>: czas cyklu pracy[s]

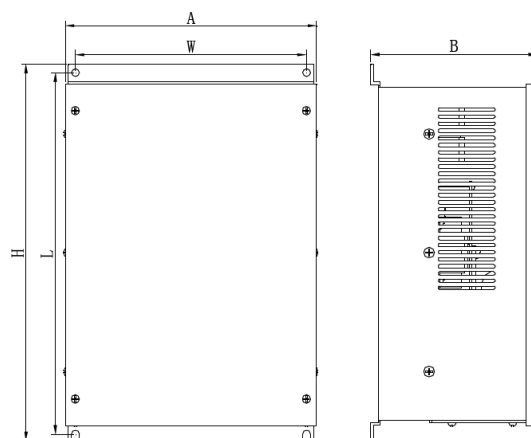
## Dodatek 8.2. Opis modułów zewnętrznych



Moduł hamujący/choper (HFBU-DR)

Tabela zastosowań oraz wymiarów poszczególnych modułów

Typ modułu	Wymiary zewnętrzne [mm]	Wymiary montażowe [mm]	Śruby	Dobór rezystora hamującego	Wymiary rezystorów [mm]	Wymiar instalacyjny rezystora [mm]	Dobór do mocy przemiennika
HFBU-DR0101	135x135x226	100x211	M4	90Ω/1,5kW	484x68x125	454	≤7,5kW
HFBU-DR0102	135x135x226	100x211	M4	90Ω/3kW	487x70x210	459	11~15kW
HFBU-DR0103	135x135x226	100x211	M4	65Ω/4kW	587x70x210	559	18,5~30kW
HFBU-DR0201	135x135x226	100x211	M4	40Ω/6kW	661x70x210	633	37~55kW
HFBU-DR0301	211x140x316,5	194x304	M5	15Ω/9kW	660x260x133	635	75~90kW
HFBU-DR0401	211x140x316,5	194x304	M5	8Ω/9kW	660x260x133	635	110~132kW
HFBU-DR0501	211x140x316,5	194x304	M5	6Ω/14kW	660x260x133	635	160~220kW



Doboru rezystorów najlepiej dokonywać wg wytycznych producenta.

Moduły serii HFBUDR są przeznaczone do hamowania dynamicznego układów napędowych pracujących w niskim zakresie częstotliwości o/lub przeciętnych momentach bezwładności. Dla układów hamowania dynamicznego dużych częstotliwości o/lub dużych bezwładnościach zaleca się moduły serii EBUDR.



Moduł hamujący (EBUDR)

#### Charakterystyka produktu:

Moduł jest wyposażony w wyświetlacz LED za pomocą którego możemy monitorować:

- napięcie na szynie DC
- temperaturę modułu master i slave
- prąd na szynie DC

Kilka jednostek może działać w jednej konfiguracji jako master / slave, a ich ustawień możemy dokonywać za pomocą klawiatury.

#### Przełącznik awarii z funkcjami:

- zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego
- przegrzanie układu
- zwarcie

Parametr		Opis
Wejście	Napięcie	AC 230/400/660/690V w zależności od modelu
	Napięcie pomocnicze	AC 230V, 50/60Hz
Tryby sterowania	Tryb hamowania	Auto regulacja napięcia
	Czas reakcji	W ciągu 1ms
	Napięcie hamowania	Ustawiane za pomocą panelu

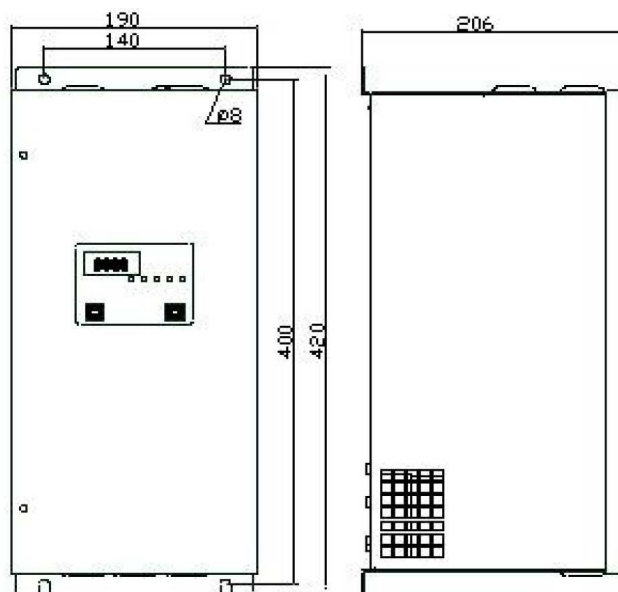
	Napięcie histerezy	20V
	Tryb chłodzenia	Chłodzenie wymuszone, wentylator sterowany temperaturą
	Wejście cyfrowe	Jedno programowalne wejście cyfrowe
	Wyjście cyfrowe	Jedno programowalne wyjście cyfrowe
	Funkcje ochronne	- Przekroczenie prądu - przekroczenie temperatury - zwarcie
Wyświetlacz 4xLED	Sygnalizacja stanu	- potwierdzenie zasilania - wskazanie ustawień - wskazania master/slave - potwierdzenie hamowania
	Monitor pracy	- temperaturę modułu - napięcie na szynie DC
Warunki pracy	Środowisko pracy	Wolne od bezpośredniego nasłonecznienia, gazów żrących i palnych, kurzu, pyłu, wilgoci, pary, soli itp.
	Temperatura otoczenia	-10°C÷+50°C
	Wilgotność	Mniej niż 90% (bez sprapiania)
	Wibracje	Poniżej 0,5g
Obudowa	IP20	

#### Parametry modułu

Typ	Prąd znamionowy [A]	Prąd szczytowy [A]	Przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]
EBUDR20-T3	80	200	25
EBUDR30-T3	120	300	25
EBUDR40-T3	160	400	35
EBUDR08-T6	30	75	25
EBUDR15-T6	60	150	25
EBUDR20-T6	80	200	25
EBUDR30-T6	120	300	35

T3 – 400V

T6 - 690V



## Dodatek 9. Zastosowanie dławików i filtrów w układach napędowych

Producent zaleca zastosowanie dławików w układach napędowych przede wszystkim celem ochrony przemiennika, sieci i silnika.

### Dławiki sieciowe 1-fazowe

Dławiki sieciowe stosuje się w jednofazowych układach zasilających najczęściej do ochrony tyrystorów i tranzystorów mocy przed gwałtownym wzrostem prądu przewodzenia. Ponadto dławiki sieciowe ograniczają przepięcia komutacyjne w obwodzie oraz amplitudę impulsów prądu wstecznego przy wyłączaniu tyrystorów. Dławiki sieciowe pełnią jednocześnie rolę zabezpieczenia sieci zasilającej przed propagacją wyższych harmonicznych.

Zakres możliwych wykonania ograniczony jest przez poniższe równanie:

$$0,05 < 2\pi f \times L \times I \times 10^{-6} < 100$$

gdzie:  $f$  - [Hz],  $L$  - [mH],  $I$  - [A]

### Dławiki sieciowe 3-fazowe

Trójfazowe dławiki sieciowe najczęściej współpracują z przekształtnikowymi układami napędowymi. Dławiki te ograniczają szybkość narastania prądu rozruchowego w układzie oraz wzajemne oddziaływania komutacyjne przekształtników zasilanych z tego samego transformatora. Proces komutacji w układach z dławikami sieciowymi przebiega łagodnie, a przepięcia komutacyjne są tłumione. Dławiki sieciowe zabezpieczają ponadto sieć zasilającą przed niekorzystnym wpływem przekształtników ograniczając propagację wyższych harmonicznych w sieci. Podczas przepływu prądu znamionowego na dławiku wystąpi 2% lub 4% owy spadek napięcia. Wartość indukcyjności fazowej dławika wyrażoną w [mH] można wyznaczyć w zależności:

$$L = \frac{\Delta U_L \% \cdot U_n}{2\pi\sqrt{3} \cdot f_n \cdot I_n} \cdot 10^3 \quad [\text{mH}]$$

gdzie :

$\Delta U\%$  - procentowy spadek napięcia na indukcyjności dławika

$U_n$  - znamionowe napięcie międzyfazowe [V]

$I_n$  - prąd znamionowy [A]

$f_n$  - częstotliwość znamionowa [Hz]

### Dławiki silnikowe

Dławiki silnikowe mają szerokie zastosowanie w przekształtnikowych układach napędowych prądu przemiennego. W zależności od rodzaju układu napędowego, z którym współpracują mają do spełnienia wiele zadań m.in.: zapewnienie ciągłości oraz wygładzenie pulsacji prądu silnika, ograniczenie prądu zwarciovego w obwodzie obciążenia przekształtnika jak również tłumienie przepięć komutacyjnych i kompensację pojemności linii zasilającej. Dodatkowo poprawiają sinusoidalność prądu i napięcia silnika.

### Dławiki ograniczające $dU/dt$

Dławiki  $du/dt$  mają zastosowanie w układach napędowych na wyjściu przemienników częstotliwości. Zadaniem dławików  $du/dt$  jest ograniczenie stromości narastania napięcia, dzięki czemu zwiększają żywotność silników chroniąc izolację silnika przed uszkodzeniem, obniżając temperaturę pracy oraz zmniejszając poziom hałasu silnika. Ponadto, pozwalają zwiększyć długość kabla zasilającego silnik od 30 do 100 mb. w zależności od częstotliwości kluczowania. Zmniejszają także emisję zaburzeń elektromagnetycznych.

### Filtry sinus

Filtry sinus stosowane są w celu ochrony izolacji silnika, zwiększenia jego niezawodności oraz zmniejszenia poziomu hałasu. Filtry te przetwarzają sygnał napięcia wyjściowego falownika PWM na przebieg sinusoidalny eliminując wyższe harmoniczne, które powodują dodatkowe straty zarówno w przewodach zasilających silnik jak i w samym silniku. Sinusoidalny prąd i napięcie wyjściowe filtra pozwala na stosowanie kabli o znacznych długościach bez konieczności ich ekranowania oraz pełne wykorzystanie mocy czynnej układu napędowego.



Bardzo ważne jest prawidłowe podłączenie filtra, gdyż bezpośrednie przyłączenie kondensatorów do wyjścia przemiennika grozi uszkodzeniem układu.

### Filtry sieciowe

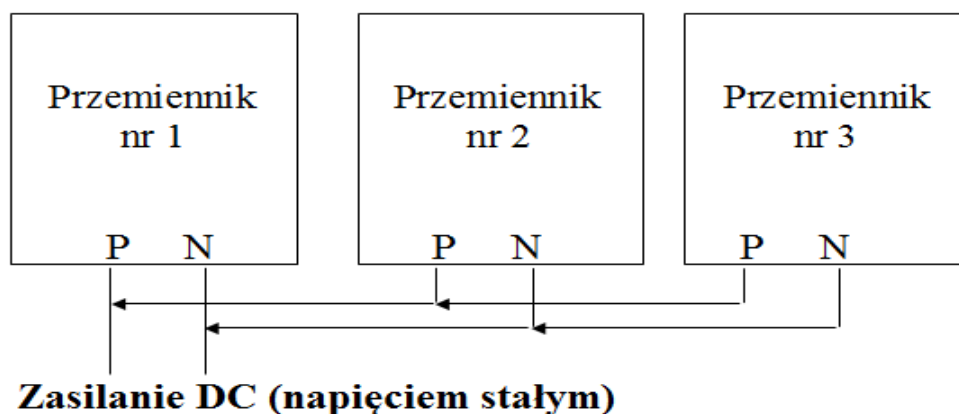
Źródłem zakłóceń elektromagnetycznych są między innymi urządzenia przekształtnikowe w których duża częstotliwość zmian prądu i duże stromości impulsów prądowych wywołanych komutacją bardzo szybkich półprzewodnikowych przekształtników mocy powodują zakłócenia elektromagnetyczne emitowane do otoczenia oraz przez sieć energetyczną. Przyjmuje się że zakłócenia o częstotliwości poniżej 10MHz rozprzestrzeniają się głównie przez przewodnictwo, zwane też emisją przewodową, powyżej 30MHz przez promieniowanie. Pośrednie częstotliwości mają swój udział w obu rodzajach emisji. Przy zakłóceniach sieciowych w zakresie częstotliwości od 150kHz do 30 MHz stosuje się filtry EMC (RFI) o takim poziomie tłumienia, aby poziom emisji wywołanej tymi zakłóceniami był niższy od przewidzianej w normach.

Rozróżnia się dwie klasy filtrów:

- klasa A (przemysłowa). Filtry wbudowane w naszych przemiennikach do mocy 15kW, od 18,5kW do 90kW możliwość wyboru opcji z filtrem lub bez filtra.
- Klasa B (mieszkaniowe). Filtry o bardzo dużej tłumienności przewidziane dla środowisk podatnych na zakłócenia.

Doboru filtrów i dławików dokonują nasi konsultanci. W przypadku pytań prosimy o kontakt z naszą firmą!

### Dodatek 10. Zasilanie po szynie DC



Napięcie zasilania szyny DC dla przemienników z zasilaniem 1-fazowym do mocy 2,2kW musi wynosić około 320V DC, (napięcie wyjściowe AC 3x230V, falownik musi mieć obciążone równomiernie 3 fazy).

Dla przemienników z zasilaniem 3-fazowych napięcie musi wynosić 560V DC, (napięcie wyjściowe AC 3x400V, falownik musi mieć obciążone równomiernie 3 fazy).

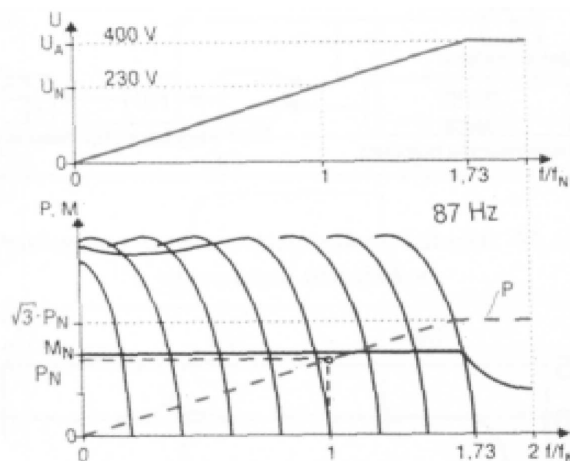
### Dodatek 11. Technika 87 Hz

To rozwiązanie służy do poszerzenia zakresu regulacji prędkości (0~87Hz) przy zachowaniu stałego momentu, oraz pozwala na zwiększenie mocy silnika.

W tym przypadku silnik (230/400V /  $\Delta/Y$ ) łączymy w trójkąt. Silnik tak podłączony (230V) dla tej samej mocy pobiera większy prąd (najczęściej jest on określony na tabliczce znamionowej przez producenta silnika i jest większy o  $\sqrt{3}$ ) dlatego należy dobrać falownik nie do mocy ale do konkretnej wartości prądu, jej moc będzie większa o  $\sqrt{3}$  od mocy znamionowej na tabliczce zaciskowej silnika.

W samym falowniku trzeba pamiętać o ustawieniu częstotliwości załomu na wartość 87 Hz w przeciwnym wypadku możemy spowodować spalanie silnika i uszkodzenie przetwornicy.

Prześledźmy wykres poniżej:



Z wykresu widzimy, że przy takim ustawieniu falownika przy częstotliwości równej 50 Hz napięcie wynosi 230V - czyli wartości znamionowe dla silnika połączanego w trójkąt, a zatem zmieniając częstotliwość w zakresie od 0 Hz do 50 Hz osiągamy takie same możliwości regulacyjne jak dla standardowej konfiguracji silnik – przemiennik.

Całość wygląda ciekawiej, jeżeli prędkość obrotową regulować będziemy w zakresie powyżej 50 Hz do 87 Hz. Okazuje się, że w tym zakresie zachowujemy stałą proporcję pomiędzy napięciem a częstotliwością, czyli posiadamy możliwość napędu ze stałym momentem aż do 87 Hz!

W tej części opisu, dla niektórych czytelników, może być przerażająca myśl potraktowania silnika napięciem 400V, podczas gdy znamionowa wartość napięcia międzyfazowego wynosi przecież 230V. Ale w tym przypadku wysokość napięcia nie jest groźna - znaczenie ma fakt, że napięcie 400V zostanie podane przy częstotliwości 87 Hz a nie 50 Hz. Dlaczego się tak dzieje?: **silnik jako duża indukcyjność posiada impedancję proporcjonalną do częstotliwości. Jeśli zatem podamy na taką indukcyjność podwyższone napięcie ale przy podwyższonej jednocześnie częstotliwości to nie spowodujemy zwiększenia wartości prądu, zatem jeżeli prąd nie wzrośnie to i o silnik możemy być spokojni.**

W tym momencie można by powiedzieć, że osiągnięto stan idealny, mamy szeroki zakres regulacji z zachowaniem proporcji  $U/f$ , ale...

Należy zachować umiar z obrotami silnika ponad znamionowe, dlatego nie powinno się stosować techniki 87 Hz do silników dwubiegunowych - prędkość w tym przypadku wzrosła by do ok. 5.000 obr/min. Dlatego stosowanie tej techniki zalecane jest dla silników czterobiegunowych, wtedy ich prędkość wzrośnie do ok. 2.800 obr/min, (lub o większej liczbie biegunów), ale trzeba się upewnić, że producent silnika dopuszcza takie obroty. Związane jest to chociażby z wytrzymałością zastosowanych przez producenta silnika łożysk. Należy jeszcze zwrócić uwagę na chłodzenie silnika. Zaleca się, aby silniki zasilane przez falowniki były wyposażone w układ obcej wentylacji, szczególnie przy zastosowaniu techniki 87 Hz, ewentualnie można przewymiarować silniki o stopień wyżej w typoszeregu.

Wnioski dotyczące techniki 87 Hz.

1. Większy jest zakres regulacji, w przedziale od 0 Hz do 87 Hz.
2. Utrzymując znamionowy moment obciążenia przy częstotliwości 87 Hz powoduje się pracę silnika przy obciążeniu mocą  $\sqrt{3} P_N$ , czyli silnik z przykładu o mocy 1,1 kW osiągnąłby moc około 1,9 kW - co przy długotrwałym obciążeniu może to skrócić żywotność silnika. Producenci silników w tym przypadku przewidują dla swoich silników możliwość długotrwałego obciążenia, ale tylko mocą silnika o stopień wyżej w typoszeregu - dla silnika z przykładu byłaby to moc 1,5 kW a nie 1,9 kW. W praktyce oznacza to świadome zredukowanie momentu obciążenia przy ponad znamionowych obrotach co jednak i tak jest korzystne, niż przy zakresie regulacji od 0 Hz do 50 Hz. Oczywiście, należy pamiętać, że zawsze jest do dyspozycji krótkotrwała możliwość pracy na pełnej mocy.
3. Zakres regulacji wzrasta, bo wzrasta całkowity obszar pracy ze stałym momentem. W większości jest to zaleta, jednak w układach dynamicznych stanowi może wadę bo przecież wzrasta też czas rozpędu od zera do pełnej prędkości - jeśli pełną prędkość przyjmujemy 87 Hz.
4. Technikę 87 Hz zastosujemy tylko, gdy silnik posiada uzwojenie 230/400V (dla standardowych układów) - typowe dla mocy do około 4 kW - w zależności od producenta. Silniki większej mocy posiadają z reguły uzwojenie 400/690V w celu umożliwienia zastosowania rozruchu gwiazda-trójkąt, ale istnieje możliwość zamówienia wersji 230/400V

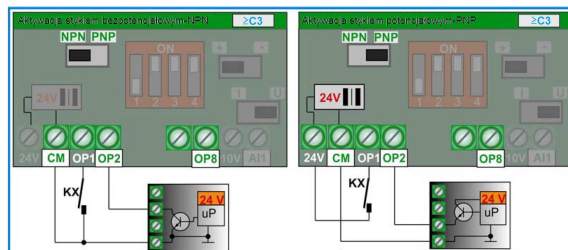
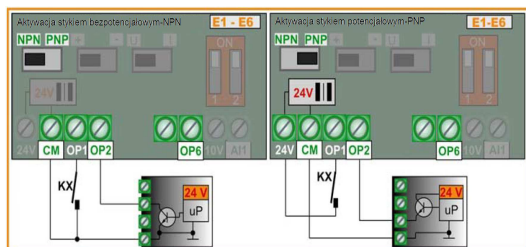
## Dodatek 12. Dobór wentylatorów do chłodzenia szaf z przemiennikami

Typ przemiennika częstotliwości Eura Drives	Moc przemiennika	Zasilanie przemiennika	Wydajność wentylatora chłodzącego	Oddawana moc przez przemiennik
	kW	V	m³/h	W
E2000-0002S2	0,25	1x230	44	30
E2000-0004S2	0,40	1x230	44	40
E2000-0007S2	0,75	1x230	44	55
E2000-0011S2	1,10	1x230	44	73
E2000-0015S2	1,50	1x230	44	81
E2000-0022S2	2,20	1x230	44	118
E2000-0007T3	0,75	3x400	44	38
E2000-0015T3	1,5	3x400	44	52
E2000-0022T3	2,2	3x400	44	73
E2000-0030T3	3,0	3x400	44	97
E2000-0037T3	3,7	3x400	44	120
E2000-0040T3	4,0	3x400	44	127
E2000-0055T3	5,5	3x400	44	172
E2000-0075T3	7,5	3x400	88	232
E2000-0110T3	11	3x400	88	337
E2000-0150T3	15	3x400	134	457
E2000-0185T3	18,5	3x400	134	562
E2000-0220T3	22	3x400	134	667
E2000-0300T3	30	3x400	280	907
E2000-0370T3	37	3x400	280	1120
E2000-0450T3	45	3x400	280	1440
E2000-0550T3	55	3x400	350	1940
E2000-0750T3	75	3x400	405	2310
E2000-0900T3	90	3x400	405	2810
E2000-1100T3	110	3x400	405	3050
E2000-1320T3	132	3x400	540	3850
E2000-1600T3	160	3x400	540	4550
E2000-1800T3	180	3x400	1220	5700
E2000-2000T3	200	3x400	1220	6850
E2000-2200T3	220	3x400	1220	7150
E2000-2500T3	250	3x400	1220	7600

## Dodatek 13. Momenty dokręcenia przewodów

Rozmiar śrubek	Moment dokręcenia (Nm)
M3	0,6
M4	1,3
M5	3,0
M6	4,2 do 5
Listwa sterująca	0,5

## Dodatek 14. Graficzne przedstawienie wybranych ustawień





## Dodatek 15. Warunki gwarancji

### Szanowny Kliencie,

Dziękujemy za zakupienie produktu sprzedawanego przez HF Inverter Polska i wyrażamy nadzieję, że przyniesie on Ci wiele zadowolenia i korzyści.

Warunki Gwarancji HF Inverter Polska

20.06.2013

wersja 02/2013

### I Postanowienia początkowe

1. Warunki Gwarancji, zwane dalej „Warunkami”, określają formę i zasady udzielenia gwarancji przez firmę HF Inverter Polska Sp.C. z siedzibą w Toruniu, ul. M.Skłodowskiej-Curie 101e, zwaną dalej „Gwarantem” i określają formę i zasady rozpatrzenia reklamacji rzeczy, komponentów i usług, łącznie zwanych dalej „Produktami”, przedsiębiorcom (w rozumieniu art. 43<sup>1</sup> k.c.) oraz konsumentom (w rozumieniu art. 22<sup>1</sup> k.c.) zwanych dalej „Kupującym”.
2. W związku z udzieleniem przez Sprzedawcę Kupującemu gwarancji, wyłącza się odpowiedzialność Sprzedawcy z tytułu rękojmi.
3. Gwarant zapewnia sprawne działanie sprzedanych Produktów pod warunkiem korzystania z nich zgodnie z przeznaczeniem i warunkami eksploatacji określonymi w dokumentacji.
4. Przez sprzedaż Produktów rozumie się każdy stosunek prawny na podstawie którego Gwarant przenosi na Kupującego własność produktów, komponentów lub świadczy usługi.
5. Postanowienia Warunków zostają podane do wiadomości na Karcie gwarancyjnej, na stronie internetowej [www.hfinverter.pl](http://www.hfinverter.pl) oraz w siedzibie Sprzedawcy.
6. Karta gwarancyjna, zwana dalej „Kartą”, jest wystawiana przez Gwaranta na Produkt podlegający gwarancji w dniu sprzedaży. Na Karcie umieszczone są numery seryjne Produktu umożliwiające jednoznaczny jego identyfikację.
7. Warunki będą wiążące zarówno dla Gwaranta, jak i dla Kupującego. Gwaranta nie będą obowiązywały jakiegokolwiek warunki gwarancji określone przez Kupującego, chyba że takie warunki zostały uzgodnione na piśmie pomiędzy Gwarantem i Kupującym. Warunki takie, określone przez Kupującego, nie będą obowiązywały Gwaranta, nawet jeśli Gwarant nie zgłosi osobnego sprzeciwu wobec tych warunków.
8. Wszystkie prace z zakresu obsługi Produktów mogą być wykonywane wyłącznie przez personel fachowy i zgodnie z instrukcją obsługi, dokumentacją techniczną i innymi zaleceniami Gwaranta.
9. Pojęcie personelu fachowego odnosi się do osób, które poznały konstrukcję, technikę instalacji, sposoby usuwania usterek i konserwacji i które posiadają odpowiednie kwalifikacje zawodowe tj.:
  - Wykształcenie w dziedzinie techniki, a w szczególności mechaniki, budowy maszyn, elektroniki, energoelektroniki, automatyki i mechatroniki z dyplomem ukończenia lub osoby nie posiadające takiego wykształcenia lecz posiadające doświadczenie zawodowe w służbach technicznych lub utrzymania ruchu zapewniające bezpieczne i prawidłowe zainstalowanie i uruchomienie dostarczonych Produktów.
  - Zaznajomili się z instrukcją obsługi, dokumentacją techniczno-ruchową i innymi dokumentami dostarczonymi przez Gwaranta wraz z Produktem lub dostępnymi na stronie internetowej Gwaranta.
  - Osoby posiadające stosowne uprawnienia SEP oraz inne wymagane przez obowiązujące przepisy BHP.

### II Okres gwarancji

Gwarant zapewnia sprawne działanie Produktu pod warunkiem korzystania z nich zgodnie z przeznaczeniem i warunkami eksploatacji określonymi w dokumentacji (instrukcji obsługi, dokumentacji techniczno-ruchowej) od dnia zakupu przez okres jednego roku. Gwarant dopuszcza możliwość uzgodnienia w formie pisemnej pod rygorem nieważności z Kupującym dłuższego okresu gwarancji, jednak nie dłuższego niż pięć lat od dnia zakupu.

### III Zakres obowiązywania

- Kupujący ma obowiązek do zapoznania się z instrukcją obsługi, dokumentacją techniczno-ruchową i innymi dokumentami dostarczonymi przez Gwaranta wraz z produktem lub dostępnymi na stronie internetowej Gwaranta i stosowania się do zaleceń obsługi, montażu, czynności serwisowych zawartych w tych dokumentach.
- Gwarant odpowiada przed Kupującym wyłącznie za wady fizyczne powstałe z przyczyn tkwiących w sprzedanym Produkcie.
- Jeżeli w okresie gwarancyjnym, liczonym od daty Sprzedaży, Produkt zostanie uznany za wadliwy z powodu wad tkwiących w Produkcie, Gwarant dokona bezpłatnego usunięcia wykrytej wady lub, według uznania Gwaranta, dokona wymiany wadliwego Produktu lub jego wadliwych części na nowe, pozbawione tej wady.
- Gwarancją nie są objęte wady powstałe z innych przyczyn, a szczególnie w wyniku:
  1. Nieprawidłowego użytkowania lub zastosowania,
  2. Nieprawidłowej instalacji, w tym instalacji przez osoby nieuprawnione,
  3. Nieprawidłowego doboru Produktu do warunków istniejących w miejscu montażu,
  4. Nieprawidłowego montażu, konserwacji, magazynowania i transportu Produktu,
  5. Uszkodzeń mechanicznych, chemicznych, termicznych lub celowego uszkodzenia Produktu i wywołanie w nim wady,
  6. Zaniechaniu i/lub powstrzymaniu się dokonywania przeglądów okresowych zalecanych przez producenta,
  7. Nieuprawnionej modyfikacji Produktu,
  8. Uszkodzeń produktu powstałych w wyniku stosowania nieoryginalnych lub niezgodnych z zaleceniami producenta materiałów,
  9. Uszkodzeń wynikłych ze zdarzeń losowych, czynników noszących znamiona siły wyższej, a w szczególności: wypadków, pożaru, powodzi, wyładowań atmosferycznych, czynów chuligańskich, konfliktów zbrojnych i wojen,
  10. Uszkodzeń wynikłych z czynników zewnętrznych, a w szczególności: działania cieczy lub wilgoci, chemikaliów i innych substancji, wibracji, nadmiernego gorąca, nieprawidłowej wentylacji, wahań napięcia sieci zasilającej, podłączenia nadmiernego lub nieprawidłowego napięcia, promieniowania, stanów nieustalonych oraz działań jakichkolwiek sił zewnętrznych i uderzeń,
  11. Wadliwego działania urządzeń mających wpływ na działanie Produktu.
- Gwarancją nie są objęte części podlegające okresowemu zużyciu oraz części i materiały eksploatacyjne, a w szczególności:
  - Wentylatory zainstalowane w przemiennikach częstotliwości i softstarterach,
  - Potencjometry, klawiatury i panele operatorskie,
  - Łożyska,
  - Smary i oleje,
  - Elastomery zastosowane w ramionach reakcyjnych,
  - Części zamienne.
- Gwarancja nie obejmuje Produktu, którego na podstawie przedłożonych dokumentów i cech znamionowych Produktu (m.in. tabliczek znamionowych) nie można zidentyfikować jako Produktu zakupionego u Gwaranta.
- Gwarancja nie obejmuje zarażenia przez nieautoryzowane oprogramowanie (np. wirusy komputerowe) lub użytkowania Produktu z oprogramowaniem innym niż dostarczone z Produktem lub oprogramowaniem nieprawidłowo zainstalowanym.
- Kupujący traci uprawnienia z tytułu gwarancji na Produkty w przypadku stwierdzenia:
  1. Jakiegokolwiek modyfikacji Produktu,
  2. Ingerencji osób nieuprawnionych,
  3. Jakichkolwiek prób napraw dokonanych przez osoby nieuprawnione,
  4. Nieprzestrzegania obowiązków dokonywania okresowych przeglądów jeśli są one wymagane,
  5. Użytkowania produktu z akcesoriami, urządzeniami peryferyjnymi i innymi produktami typu, stanu i standardu innego niż zalecany przez Gwaranta.

#### IV Przyjęcie reklamacji

- Podstawą przyjęcia reklamacji do rozpatrzenia jest spełnienie łącznie następujących warunków:
  - Pisemnego, ewentualnie za pośrednictwem faksu na numer +48 56 / 623-73-17 lub poczty elektronicznej na adres serwis(at)hfinverter.pl zgłoszenia reklamacji przez Kupującego zawierającego:



- nazwę, typ Produktu,
  - datę zakupu,
  - numer Karty lub dowodu zakupu (faktura VAT),
  - numer fabryczny Produktu,
  - opis miejsca instalacji tj. w jakiej aplikacji Produkt pracuje, pozycja montażowa Produktu, rygor pracy, dobowy czas pracy, warunki pracy (temperatura otoczenia, zapylenie, wilgotność, wibracje, wysokość n.p.m.)
  - szczegółowy opis uszkodzenia wraz z dodatkowymi informacjami dotyczącymi powstania wad Produktu
  - jeżeli to możliwe - zdjęcie wadliwego Produktu i miejsca jego instalacji,
  - jeżeli to możliwe – filmu obrazującego wadliwe działanie Produktu.
  - Okazanie oryginału faktury lub paragonu zakupu reklamowanego Produktu.
  - Dostarczenia osobistego lub za pośrednictwem przewoźnika (spedytora) reklamowanego Produktu do siedziby Gwaranta, po uprzednim uzgodnieniu z Gwarantem i na koszt Kupującego.
- Reklamacje dotyczące wad jawnych i/lub ukrytych powinny zostać zgłoszone do Gwaranta w terminie do 7 dni kalendarzowych od chwili ich wykrycia, pod rygorem utraty uprawnień z gwarancji.
  - Reklamowany Produkt powinien być dostarczony odpowiednio zabezpieczony na czas transportu.
  - Gwarant nie odpowiada za zniszczenia lub uszkodzenia Produktu wynikające z niewłaściwego demontażu, opakowania lub zabezpieczenia Produktu przez Kupującego.
  - Gwarant decyduje o zasadności zgłoszenia reklamacyjnego oraz o wyborze sposobu realizacji uznanych roszczeń gwarancyjnych.

#### V Realizacja reklamacji

- Rozpatrzenie reklamacji zostanie dokonana w ciągu 14 dni od daty dostarczenia do Gwaranta reklamowany Produkt.
- Gwarant nie ponosi odpowiedzialności za wydłużenie czasu rozpatrzenia reklamacji spowodowane niepełnym i/lub wprowadzającym w błąd opisem wady.
- Przyjęcie Produktu przez Gwaranta w celu rozpatrzenia reklamacji w żadnym razie nie oznacza uznania reklamacji za zasadną.
- Gwarant zastrzega sobie prawo do wizji lokalnej w miejscu zamontowania reklamowanych Produktów. Gwarant odmówi uznania reklamacji w przypadku uniemożliwienia mu wizji lokalnej w miejscu zamontowania produktu.
- Gwarant decyduje o zasadności zgłoszenia reklamacyjnego oraz o wyborze sposobu realizacji uznanych roszczeń gwarancyjnych.
- Wymienione wadliwe Produkty przechodzą na własność Gwaranta.
- Realizacja reklamacji poprzez naprawę będzie następowała w terminie do 30 dni od daty rozpatrzenia reklamacji. Gwarant dopuszcza możliwość uzgodnienia w formie pisemnej pod rygorem nieważności z Kupującym krótszego terminu naprawy.
- Gwarant zastrzega sobie prawo obciążenia Kupującego kosztami manipulacyjnymi związanymi z przeprowadzeniem ekspertyzy, rozpatrzeniem reklamacji i transportem, jeśli reklamowany Produkt będzie sprawny lub uszkodzenie nie było objęte gwarancją. W takim przypadku Kupujący zostanie obciążony opłatą manipulacyjną w wysokości kosztów poniesionych przez Gwaranta.

#### VI Postanowienia końcowe

- Terminy określone w dziale V Warunków nie mają zastosowania w przypadku stwierdzenia opóźnienia płatności przez Kupującego za reklamowany produkt powyżej 7 dni od upływu terminu płatności. W powyższym przypadku, do dnia uregulowania przez Kupującego zaległości płatniczych w pełnej wysokości Gwarant ma prawo odmówić przyjęcia zgłoszenia reklamacyjnego do rozpoznania i realizacji roszczeń gwarancyjnych z tego powodu nie wstrzymuje terminu biegu udzielonej gwarancji.
- W przypadku opóźnienia w płatności za reklamowany Produkt przekraczającej 60 dni licząc od terminu płatności wskazanej w dokumencie sprzedaży, udzielona gwarancja wygasa. W tej sytuacji wygasają też roszczenia gwarancyjne z tytułu wcześniejszych przyjętych zgłoszeń reklamacyjnych a Gwarant może złożyć oświadczenie o odstąpieniu od umowy sprzedaży reklamowanego Produktu.
- W uzasadnionych przypadkach możliwe jest ustalenie w formie pisemnej innego terminu lub



W przypadku naprawy Produktu czas trwania gwarancji ulega przedłużeniu o ten okres. W przypadku wymiany Produktu na nowy, Produkt ten jest objęty nową gwarancją od dnia wydania nowego Produktu przez Gwaranta.

- Toruń 20.06.2013  
wersja 02/2013

[illegible]