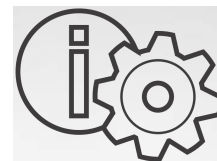




**HF INVERTER<sup>®</sup>**  
**drive solutions**

**EURA<sup>®</sup>**  
**DRIVES**



## Instrukcja obsługi

### Przemienniki częstotliwości serii E600 (0,2kW ÷ 5,5kW)

#### 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 (kody F801~810)!
- przed podaniem sygnału startu na przemiennik silnik musi być zatrzymany lub mieć aktywne hamowanie DC przed startem (F600 – 1), wraz z parametrami hamowania dostosowanymi do aplikacji tak aby zatrzymać układ napędowy przed restartem.
- dla układów wentylacyjnych oraz innych układów o dużej bezwładności narażonych na samobieg należy aktywować hamowanie przed startem F600 – 1!
- obowiązkiem instalatora urządzenia jest odpowiednia aktywacja i konfiguracja zabezpieczeń urządzenia! Ważne funkcje urządzenia: F137, 600, 602, 604, 607, 608, 610, 706, 707, 737, 738, 753, 801-805, 810.
- ważne kody dla aplikacji wentylacyjnych i pompowych w dodatkach na końcu DTR.
- Przywracanie nastaw fabrycznych F160-1.

Wersja instrukcji 01/2019  
Ang. 2018090600A

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 E600. 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.

- **Bezpieczeństwo**  
Prosimy o uważne przeczytanie niniejszej instrukcji obsługi. Prace związane z montażem, konserwacją i obsługą wymagają dużej wiedzy i stosownych uprawnień.
- **Informacje dotyczące bezpieczeństwa**  
Zastosowanie i obszar:  
Sprzęt opisany jest przeznaczony do sterowania prędkością obrotową silników przemysłowych wykorzystujących silniki indukcyjne AC oraz silników synchronicznych z magnesami trwałymi PMSM.
- **Definicja bezpieczeństwa**  
Niebezpieczeństwo: seria obrażeń ciała lub nawet śmierć która może wystąpić, jeśli nie będą przestrzegane odpowiednie wymogi.  
Ostrzeżenie: uraz fizyczny lub uszkodzenie urządzeń może wystąpić, jeśli nie będą przestrzegane odpowiednie wymogi.  
Uwaga: ból fizyczny który może wystąpić, jeśli nie będą przestrzegane odpowiednie wymogi.  
Wykwalifikowani elektrycy, energoelektronicy: Osoby pracujące z przemiennikami częstotliwości powinny wziąć udział w profesjonalnym szkoleniu dotyczącym instalowanych urządzeń i bezpieczeństwa. Na tej podstawie otrzymają certyfikat. Powinni oni znać wszystkie kroki i wymagania instalacyjne, dotyczące uruchomienia, obsługi i utrzymania urządzenia w celu uniknięcia niebezpieczeństwa lub uszkodzenia. Oprócz tego osoba taka powinna posiadać stosowne uprawnienia dopuszczające do pracy z urządzeniami elektrycznymi.

Symbole użyte w instrukcji obsługi:



**Zagrożenie elektryczne!**

Niewłaściwa instalacja lub użytkowanie przemiennika częstotliwości E600 może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego lub nieodwracalne uszkodzenie urządzenia.



**Gorąca obudowa!**

Obudowa urządzenia może mieć podwyższoną temperaturę, nie należy jej dotykać podczas pracy i bezpośrednio po wyłączeniu zasilania.



**OSTRZEŻENIE!**

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



**Wyładowania elektrostatyczne!**

Jeśli nie będą przestrzegane wymogi dotyczące rozładowania elektrostatycznego może dojść do uszkodzenia płyty PCB.

Pomocne informacje dotyczące urządzenia.

**UWAGA:** Brak przestrzegania podstawowych norm bezpieczeństwa może spowodować uszkodzenia fizyczne.

**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.

Firma HF Inverter Polska i Eura Drives nie ponoszą odpowiedzialności za żadne straty i szkody spowodowane nieprawidłowym montażem i użytkowaniem.

Uwagi:

**Niniejsza dokumentacja jest sporządzona na podstawie tłumaczenia instrukcji oryginalnej**

**1. Producent: Eura Drives Electric CO., LTD**

**Adres:** NO. Fu 11, HUANGHE ROAD, YANTAI ETDZ, SHANDONG, CHINA, 264006

**e-mail:** [leo@euradrives.com](mailto:leo@euradrives.com), **tel.:** +86-535-6391102, **strona internetowa:** [www.euradrives.com](http://www.euradrives.com)

**2. Serwis: HF Inverter Polska Sp.C.**

**Adres:** ul. M. Skłodowskiej-Curie 101e, 87-100 Toruń, Polska

**e-mail:** [serwis@hfpolska.pl](mailto:serwis@hfpolska.pl), **tel.:** +48566539917 lub **tel. mobil:** +48698757450, **strona internetowa:** [www.hfpolska.pl](http://www.hfpolska.pl)

**3. Przedstawiciel na teren Polski: HF Inverter Polska Sp.C.**

**Adres:** ul. M. Skłodowskiej-Curie 101e, 87-100 Toruń, Polska

**e-mail:** [biuro@hfpolska.pl](mailto:biuro@hfpolska.pl), **tel.:** +48566539916, **strona internetowa:** [www.hfpolska.pl](http://www.hfpolska.pl)

**4. Przedstawiciel na teren Europy: Eura Drives Europe GmbH**

**Adres:** Mühlenweg 143, 22844 Norderstedt, Germany

**e-mail:** [info@eurodrives.eu](mailto:info@eurodrives.eu), **tel.:** +494048979500, **strona internetowa:** [www.euradrives.eu](http://www.euradrives.eu)

# Spis treści

1. Zasady bezpiecznej pracy.....	7
1.1. Symbole ostrzegawcze.....	7
1.2. Wytyczne dotyczące bezpiecznej pracy.....	7
1.2. Dostawa i montaż.....	8
1.3. Przed użyciem.....	10
1.3.1. Sprawdzenie zawartości.....	10
1.3.2. Sprawdzenie danych konfiguracyjnych.....	11
1.3.3. Środowisko pracy.....	11
1.3.4. Instalacja.....	11
1.3.5. Podstawowe ustawienia.....	12
1.3.6. Uwagi.....	12
1.4. Użytkowanie.....	13
1.5. Spełniane normy.....	13
2. Produkty.....	14
2.1. Seria E600.....	14
2.1.1. Oznaczenie modeli serii E600.....	14
2.1.2. Tabliczka znamionowa przemiennika częstotliwości serii E600.....	15
2.1.3. Budowa przemienników E600.....	15
2.1.4. Dostępne interfejsy dla poszczególnych przemienników częstotliwości.....	16
2.1.5. Typy przemienników.....	16
2.1.6. Wymiary E600.....	17
2.2. Parametry przemiennika częstotliwości E600.....	17
3. Obsługa – Panel operatorski.....	18
3.1. Wyświetlacz i klawiatura.....	18
3.1.1. Opis wbudowanej klawiatury typu LED, 6-klawiszowej.....	18
3.1.2. Opis zewnętrznej klawiatury typu LED, 6-klawiszowej, obudowa A6 lub AA.....	20
3.1.3. Opis klawiatury typu LCD, jednolinijkowej, obudowa AD, IP66.....	20
3.1.4. Wymiary klawiatury zewnętrznej LED do przemienników E600.....	21
3.1.5. Wymiary klawiatury zewnętrznej LCD do przemienników E600.....	23
3.1.6. Opis przyłączy od klawiatury (Modbus).....	23
3.1.7. Opis funkcji przycisków klawiatur.....	23
3.1.8. Ustawianie parametrów.....	24
3.2. Opis grup parametrów.....	25
3.3. Opis wyświetlanych parametrów.....	25
4. Instalacja i podłączenie.....	26
4.1. Instalacja.....	26
4.1.1. Wytyczne instalacji.....	26
4.1.2. Otoczenie (środowisko pracy).....	26
4.1.3. Uwagi dotyczące instalacji przemienników.....	27
4.1.4. Podstawy eliminacji zakłóceń.....	27
4.1.4.1. Możliwe sposoby przenoszenia zakłóceń i metody ich eliminacji.....	27
4.1.4.2. Położenie przewodów.....	30
4.1.4.3. Podłączenie uziemienia.....	31
4.1.4.4. Prądy upływnościowe.....	32
4.1.4.5. Instalacja elektryczna przemiennika.....	33
4.1.4.6. Zastosowanie filtrów sieciowych.....	34
4.1.4.7. Zworka filtra sieciowego.....	34
4.2. Podłączenie.....	35
4.2.1. Zaciski wejść i wyjść listwy zasilającej.....	39
4.2.1.1. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla obudowy Q1.....	39
4.2.1.2. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla obudowy Q2.....	39









4.2.1.3. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V dla obudowy Q1.....	40
4.2.1.4. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V dla obudowy Q2.....	40
4.2.2. Tabela z zalecanymi przekrojami przewodów zasilających i silnikowych.....	41
4.2.3. Zalecane zabezpieczenia.....	41
4.2.4. Przełączniki kodujące SW1, S1 i J5.....	42
4.2.5. Zaciski sterujące.....	42
5. Zespół napędowy.....	44
5.1. Podłączenie kilku silników do jednej przetwornicy.....	45
6. Pomiar prądu, napięcia i mocy w układzie z przemiennikiem częstotliwości.....	46
7. Obsługa i proste uruchomienie.....	48
7.1. Tryb sterowania.....	48
7.2. Tryb ustawiania częstotliwości.....	48
7.3. Tryb sterowania dla polecenia pracy.....	48
7.4. Stany falownika.....	48
7.5. Kompensacja momentu obrotowego dla sterowania skalarne.....	48
7.6. Obsługa klawiatury.....	49
7.6.1. Sposoby obsługi klawiatury.....	49
7.6.2. Przełączanie i wyświetlanie parametrów stanu.....	49
7.7. Ustawienie parametrów silnika.....	50
8. Szybkie uruchomienie.....	50
8.1. Etapy instalacji i uruchomienia falownika E600.....	50
8.2. Przykład instalacji i uruchomienia falownika.....	51
8.2.1. Praca z ustaloną częstotliwością, start/stop zadawane z panelu i praca w przód.....	51
8.2.2. Praca z ustawianą częstotliwością z klawiatury, start/stop i pracę w przód i wstecz zadawaną poprzez zaciski sterowania.....	51
8.2.3. Proces joggowania przy pomocy klawiatury.....	52
8.2.4. Praca z zadawaniem częstotliwości poprzez potencjometr, start/stop zadawane poprzez zaciski sterujące.....	52
9. Opis parametrów przemiennika.....	53
9.1. Parametry podstawowe.....	53
9.2. Parametry kontroli sterowania.....	59
9.2.1. Tryby zadawania z listwy sterującej.....	61
9.3. Parametry wielofunkcyjnych wejść/wyjść.....	63
9.3.1. Przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.....	67
9.3.2. Konfiguracja przemiennika do współpracy z zabezpieczeniem termicznym PTC silnika. .....	67
9.3.3. Tabela kodowania prędkości dla sterowania wielobiegowego.....	68
9.3.4. Diagnostyka i funkcje symulacji.....	68
9.3.4.1. Monitoring stanu wejść cyfrowych.....	68
9.3.4.2. Monitoring stanu wejść analogowych.....	71
9.3.4.3. Symulacja działania wyjść przekaźnikowych.....	71
9.3.4.4. Symulacja działania wyjść analogowych.....	71
9.3.4.5. Zmiana logiki wejść/wyjść cyfrowych/przekaźnikowych.....	71
9.4.1. Parametry analogowych wejść/wyjść.....	72
9.4.2. Charakterystyki wejść analogowych.....	74
9.5. Parametry pracy wielobiegowej.....	75
9.6. Parametry pomocnicze i hamowania.....	77
9.7. Parametry zabezpieczeń.....	80
9.8. Parametry silnika 1.....	83
9.9. Parametry protokołu komunikacji.....	84
9.10. Parametry regulatora PID.....	85
9.10.1. Podłączenie wewnętrznego regulatora PID dla funkcji utrzymania stałego ciśnienia wody.....	85

9.10.2. Parametry PID.....	85
9.11. Parametry stanu.....	87
Dodatek 1. Podłączenie przetwornika 4-20mA (dwuprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:.....	88
Dodatek 2. Podłączenie przetwornika 0-10V (trójprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:.....	89
Dodatek 3. Aplikacja sterowania układem wentylacji:.....	90
Dodatek 4. Kody błędów.....	91
Dodatek 4.1. Tabela błędów.....	91
Dodatek 4.2. Możliwe awarie i środki ich przeciwdziałania.....	92
Dodatek 4.3. Tabela zawierająca parametry wyświetlane w kodach od F708 do F710.....	93
Dodatek 5. Dobór modułów i rezystorów hamujących.....	93
Dodatek 5.1. Określenie mocy rezystora hamującego:.....	94
Dodatek 5.2. Opis modułów zewnętrznych.....	95
Dodatek 6. Zastosowanie dławików i filtrów w układach napędowych.....	100
Dodatek 7. Zasilanie po szynie DC.....	102
Dodatek 8. Technika 87 Hz.....	102
Dodatek 9. Dobór wentylatorów do chłodzenia szaf z przemiennikami.....	104
Dodatek 10. Momenty dokręcenia przewodów.....	104
Dodatek 11. Urządzenia peryferyjne powiązane z przemiennikiem częstotliwością.....	105
Dodatek 12. Typy zewnętrznych filtrów wejściowych i ich wymiary.....	106
Dodatek 12.1. Typy filtrów wejściowych.....	106
Dodatek 12.2. Wymiary filtrów wejściowych.....	107
Dodatek 12.2.1. Wymiary obudowy i montażowe filtrów wejściowych serii FN2060.....	107
Dodatek 12.2.2. Wymiary obudowy i montażowe filtrów wejściowych serii FN3258.....	107
Dodatek 13. Warunki gwarancji.....	109
Ogólne Warunki Gwarancji HF Inverter Polska.....	109
I Postanowienia początkowe.....	109
II Okres gwarancji.....	109
III Zakres obowiązywania.....	109
IV Przyjęcie reklamacji.....	111
V Realizacja reklamacji.....	111
VI Postanowienia końcowe.....	112





# 1. Zasady bezpiecznej pracy

## 1.1. Symbole ostrzegawcze

Symbole ostrzegawcze informują użytkownika o niebezpieczeństwach które mogą prowadzić do poważnych obrażeń lub śmierci i/lub uszkodzenia sprzętu, oraz porad jak uniknąć niebezpieczeństw. Poniższe symbole ostrzegawcze są używane w tym podręczniku:

Symbol	Nazwa	Instrukcja	Skrót
 Niebezpieczeństwo	Zagrożenie elektryczne	Mogą wystąpić poważne uszkodzenia fizyczne, a nawet śmierć jeśli nie są przestrzegane wskazane zasady.	
 Gorące	Gorące elementy	Boki urządzenia, a w szczególności radiator mogą się zagrzewać. Nie należy dotykać podczas pracy i bezpośrednio po zakończeniu.	
 Ostrzeżenie	Ostrzeżenie	Jeśli użytkownik nie stosuje się do wytycznych może dojść do poważnych uszkodzeń ciała i/lub sprzętu.	
 Nie rób tego	Ładunki elektrostatyczne	Może nastąpić uszkodzenie płyt PCB jeśli nie będziemy się stosować do zaleceń.	
Uwagi	Uwagi	Może wystąpić fizyczny ból przy braku przestrzegania wskazanych zasad.	Uwagi

## 1.2. Wytyczne dotyczące bezpiecznej pracy

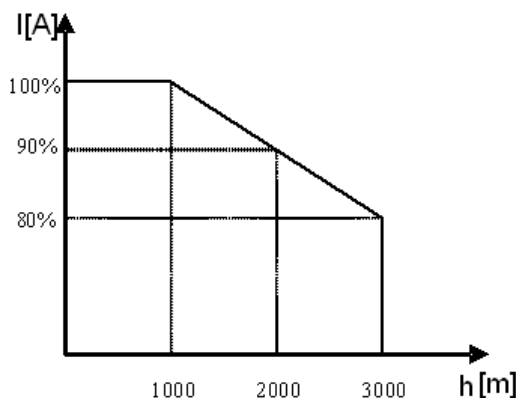
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tylko wykwalifikowane osoby z stosownymi uprawnieniami mogą się zajmować instalacją przemienników częstotliwości</li> <li>Nie wolno wykonywać żadnych prac, kontroli i wymian elementów składowych przetwornicy kiedy mamy podawane napięcie zasilające. Przed przystąpieniem do tego rodzaju prac należy się upewnić czy układ zasilania jest w sposób pewny i trwały odłączony od przemiennika. Po odłączeniu zasilania należy odczekać przynajmniej czas wyznaczony w tabeli poniżej lub aż napięcie na szynie DC spadnie do wartości 36V DC.</li> </ul> <p>Tabela z czasami oczekiwania przed bezpiecznym przystąpieniem do prac przy przemienniku:</p> <table> <tr> <th>Moc przemiennika</th><th>Minimalny czas oczekiwania</th></tr> <tr> <td>Do 5,5kW/400V</td><td>5min</td></tr> </table>	Moc przemiennika	Minimalny czas oczekiwania	Do 5,5kW/400V	5min
Moc przemiennika	Minimalny czas oczekiwania				
Do 5,5kW/400V	5min				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiator może podczas pracy ulegać nagrzaniu. Nie dotykać ponieważ może dojść do poparzenia.</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montaż i prace wykonywane przez osoby nieprzeszkolone, bez stosownych uprawnień mogą doprowadzić do pożaru, porażenia prądem elektrycznym lub innych obrażeń</li> <li>Dotykane zacisków torów prądowych wewnątrz przemiennika grozi porażeniem</li> <li>Nie podłączać zasilania do zacisków wyjściowych U, V, W oraz zacisków ochronnych PE/E</li> <li>Nie instalować przemiennika w miejscach bezpośrednio nasłonecznionych, nie zatykać otworów wentylacyjnych</li> <li>Wszystkie zaślepki i osłony powinny być zainstalowane przed podaniem napięcia celem uniknięcia przypadkowego porażenia</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Części i elementy wewnątrz przemiennika są podatne na działanie ładunków elektrostatycznych. Należy dokonać pomiarów i podjąć odpowiednie działanie celem uniknięcia wyładowania elektrostatycznego.</li> </ul>				

## 1.2. Dostawa i montaż



- Przemienneńki nie wolno instalować w środowisku łatwopalnym i/lub wybuchowym, gdyż może stać się przyczyną pożaru i/lub eksplozji
- Opcjonalne układy hamowania dynamicznego (rezystory hamujące, moduły hamujące, choppersy, układy zwrotu energii) należy zawsze podłączać zgodnie z schematem
- Nie należy używać przetwornicy jeżeli stwierdzono jakiekolwiek uszkodzenia lub braki w elementach przetwornicy
- Nie wolno dotykać elementów przemiennika za pośrednictwem mokrych lub wilgotnych narzędzi, ta sama zasada dotyczy elementów ciała ponieważ grozi to porażeniem
- Należy wybrać odpowiednie miejsce i narzędzia instalacyjne aby zapewnić normalne i bezpieczne funkcjonowanie przetwornicy tak aby uniknąć zranienia lub śmierci
- Unikać wstrząsów podczas dostawy i montażu
- Przenosząc lub montując układ nie należy przemiennika trzymać za ruchome osłony ponieważ grozi to przykrym upadkiem
- Należy przemienniki instalować w miejscach ogólnie niedostępnych, szczególnie z dala od dostępu dzieci
- Przy instalacjach przemienników na dużej wysokości powyżej 1000m, należy obniżyć wartości znamionowe zgodnie z wykresem obciążenia prądowego w funkcji wysokości. Redukcja mocy (prądu) jest spowodowana pogorszeniem chłodzenia.
- Do wnętrza przemiennika nie mogą wpaść żadne elementy przewodzące, typu śruby, przewody itp.
- Podstawowym obowiązkiem podczas instalacji przemiennika jest zapewnienie właściwego uziemienia przemiennika którego rezystancja nie będzie przekraczała 4Ω. Wymagane jest oddzielne uziemienie silnika i przemiennika. Szeregowe łączenie uziemień jest zabronione.
- Oznaczenia L1 (R), L2 [s], L3 (T) oznaczają zaciski wejściowe, czyli zasilające, a oznaczenia U, V, W oznaczają zaciski wyjściowe, czyli silnikowe. Złe podłączenie może spowodować uszkodzenie urządzenia.
- Jeżeli przemiennik jest montowany w szafie sterowniczej należy zapewnić odpowiedni system chłodzenia, a urządzenie powinno być zamontowane w pozycji pionowej. Jeżeli w szafie mamy kilka przemienników należy je instalować obok siebie z zachowaniem odpowiednich odstępów. Jeśli zachodzi potrzeba montażu urządzeń w kilku rzędach należy zamontować odpowiednie termiczne przekładki izolacyjne, lub instalować urządzenia naprzemiennie.
- Przewody sterujące powinny być jak najkrótsze, celem uniknięcia zakłóceń indukowanych z innych przewodów i urządzeń.
- Należy zawsze sprawdzić stan izolacji silnika i przewodów przed pierwszym podłączeniem przemiennika lub kiedy układ był ponad 3 miesiące nieużywany. Ma to na celu wyeliminowanie uszkodzeń modułów IGBT na skutek wadliwej izolacji urządzeń.
- Nie wolno instalować po stronie wyjściowej żadnych warystorów i kondensatorów ponieważ przebieg napięcia wyjściowego jest falą tętniącą co na skutek podwyższonej amplitudy napięcia wyjściowego może uszkodzić zainstalowane elementy i doprowadzić do uszkodzenia przemiennika. Ponadto nie należy instalować po stronie wyjściowej wyłączników i styczników.

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



Wykres pokazuje w stopień obciążenia prądowego w funkcji wysokości.

Obniżenie wartości znamionowych można również obliczyć z następującego wzoru:

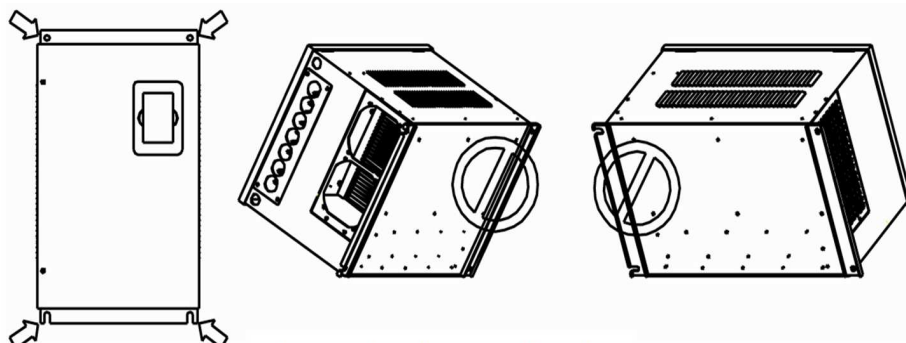
$$\%I_N = 100 - \frac{x - 1000}{100}$$

x – wysokość n.p.m. urządzenia

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



- Instalacja



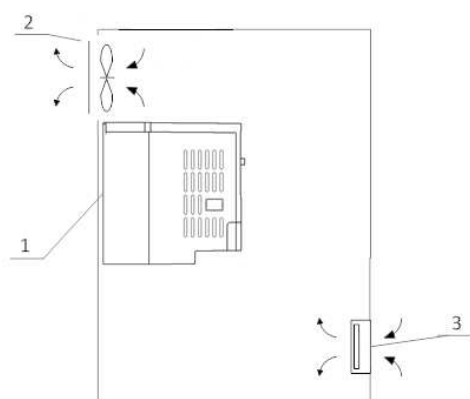
Instalacja w pionie

- Montaż przemienników, kratki wentylacyjnej i wentylatora w szafie sterowniczej

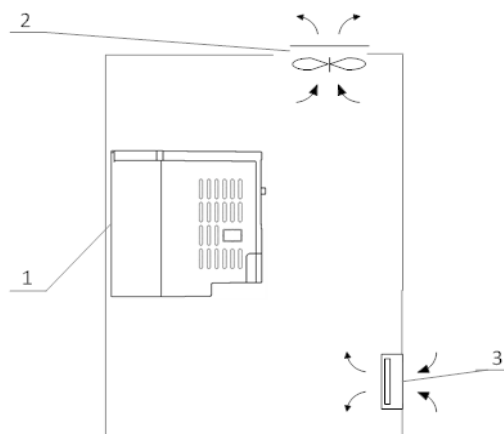
1 – falownik

2 – wentylator

3 – kratka wentylacyjna

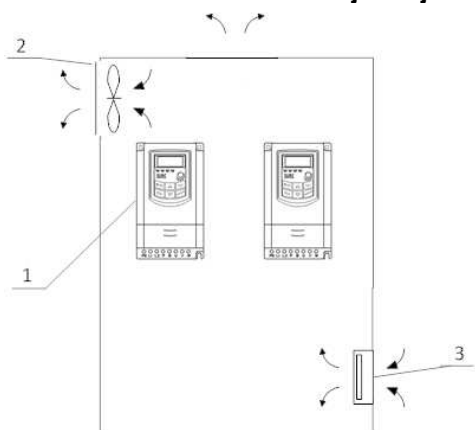


Montaż prawidłowy

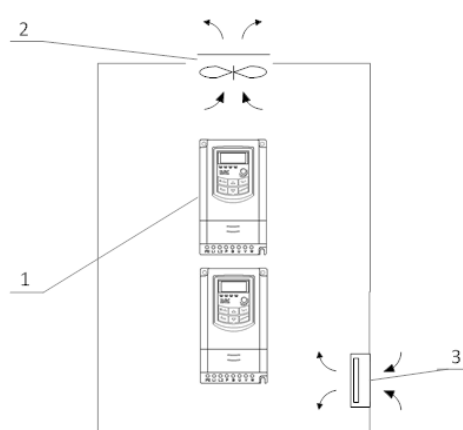


Montaż nieprawidłowy

#### Montaż kilku falowników w jednej szafie sterowniczej

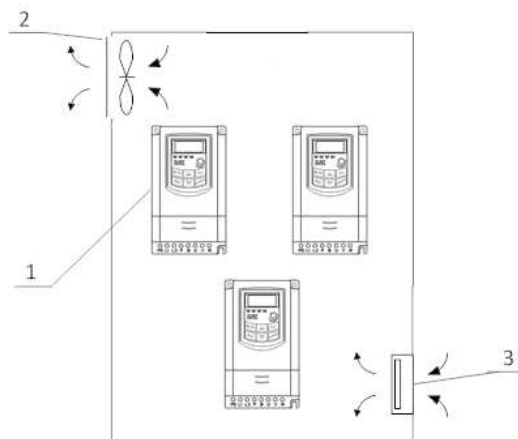


Montaż prawidłowy



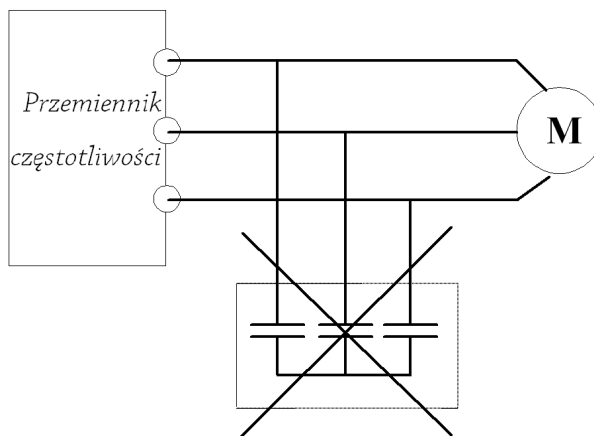
Montaż nieprawidłowy

## 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.

- Strona wyjściowa



Zakaz stosowania kondensatorów na wyjściu!

## 1.3. Przed użyciem

### 1.3.1. Sprawdzenie zawartości



Po otrzymaniu produktów należy:

- |   |
|---|
| 1. Sprawdzić opakowanie pod kątem uszkodzeń lub zawilgocenia. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia lub zawilgocenia należy skontaktować się z regionalnym biurem celem uzgodnienia dalszego postępowania.   |
| 2. Zapoznać się z oznaczeniami i danymi technicznymi na opakowaniu urządzenia celem upewnienia się że zamówione urządzenie jest właściwego typu. W przypadku kiedy urządzenie jest niewłaściwego typu należy skontaktować się z regionalnym przedstawicielem celem uzgodnienia dalszego postępowania. |
| 3. Sprawdzić czy na urządzeniu nie ma śladów wody, uszkodzenia lub śladów użytkowania. W przypadku stwierdzenia wymienionych problemów należy skontaktować się z regionalnym przedstawicielem celem uzgodnienia dalszego postępowania.  |
| 4. Zapoznać się z oznaczeniami i danymi technicznymi na urządzeniu celem upewnienia się że zamówione urządzenie jest właściwego typu. W przypadku kiedy urządzenie jest niewłaściwego typu należy skontaktować się z regionalnym przedstawicielem celem uzgodnienia dalszego postępowania.            |
| 5. Sprawdzić akcesoria związane z urządzeniem, w tym instrukcję obsługi, klawiaturę, karty rozszerzeń itp. W przypadku stwierdzenia braków prosimy o kontakt celem uzgodnienia dalszego postępowania.   |

### 1.3.2. Sprawdzenie danych konfiguracyjnych



Przed przystąpieniem do korzystania z przemiennika należy:

- |  |
|--|
| 1. Sprawdzić rodzaj obciążenia celem eliminacji przeciążeń przemiennika podczas pracy, oraz sprawdzić parametry nominalne zasilania silnika. |
| 2. Sprawdzić czy prąd znamionowy silnika jest mniejszy od prądu znamionowego przemiennika.   |
| 3. Sprawdzić oczekiwaną dokładność regulacji obciążenia z dokładnością jaką posiada przemiennik.   |
| 4. Sprawdzić czy parametry sieci zasilającej są kompatybilne z parametrami zasilania przemiennika.   |
| 5. Sprawdzić czy urządzenie musi być doposażone w opcjonalne akcesoria komunikacyjne.  |

### 1.3.3. Środowisko pracy



Sprawdź poniższe punkty przed faktyczną instalacją i użytkowaniem przemiennika:

- |  |
|--|
| 1. Temperatura otoczenia musi być poniżej 40°C. Jeśli temperatura pracy przekracza 40°C, należy zredukować moc przemiennika o 3% na każdy 1°C powyżej 40°C. Powyżej 60°C przetwornica nie może pracować.<br>Uwaga: Dla przemiennika instalowanego w szafie sterowniczej temperatura otoczenia, oznacza temperaturę wewnątrz szafy.                                     |
| 2. Temperatura otoczenia nie może być niższa od -10°C. Jeśli temperatura jest niższa od -10°C, należy zastosować zewnętrzną grzałkę celem dogrzania.<br>Uwaga: Dla przemiennika instalowanego w szafie sterowniczej temperatura otoczenia, oznacza temperaturę wewnątrz szafy.   |
| 3. Sprawdzić czy wysokość instalacji przemiennika jest poniżej 1000m. Jeśli urządzenie jest instalowane powyżej 1000m, należy zredukować jego moc o 1% na każde 100m.  |
| 4. Należy sprawdzić czy wilgotność w miejscu instalacji jest poniżej 90%. Niedozwolona jest kondensacja (skraplanie). Jeśli nie jesteśmy w stanie zapewnić takich warunków należy przedsięwziąć środki zaradcze np. instalacja przemiennika o podwyższonym stopniu obudowy lub instalacja grzałek wewnątrz szafy celem utrzymania temperatury powyżej punktu rosy itp. |
| 5. Przemiennik nie może być zainstalowany w miejscu bezpośrednio narażonym na promieniowanie słoneczne, oraz w pobliżu elementów które mogą dostać się do wnętrza obudowy. Jeśli nie jesteśmy w stanie zapewnić takich warunków należy przedsięwziąć środki zaradcze np. specjalny daszek itp.   |
| 6. Przemiennik nie może pracować w miejscu zapylonym, w otoczeniu gazów przewodzących lub łatwopalnych. Jeśli nie jesteśmy w stanie zapewnić takich warunków należy przedsięwziąć środki zaradcze  |

### 1.3.4. Instalacja



Sprawdź poniższe punkty po instalacji:

- |   |
|---|
| 1. Należy się upewnić czy obciążalność prądowa kabli wejściowych i wyjściowych jest odpowiednia do przewidywanego obciążenia.   |
| 2. Należy sprawdzić czy zainstalowane akcesoria do przemiennika są prawidłowo dobrane i poprawnie zainstalowane. Przewody łączące poszczególne akcesoria powinny być dobrane do przewidywanego obciążenia (dławika sieciowego, filtra sieciowego, dławika wyjściowego, filtra wyjściowego, dławika DC, choppera, rezystora hamującego). |
| 3. Sprawdź czy przemienniki i ich akcesoria (w szczególności dotyczy to dławików i rezystorów hamujących) nie mają styku lub nie są zainstalowane w pobliżu materiałów łatwopalnych.  |
| 4. Sprawdź czy wszystkie przewody zasilające i przewody sterujące są prowadzone oddzielnie. Należy sprawdzić czy obwód elektryczny spełnia warunki EMC.   |
| 5. Sprawdź czy wszystkie punkty są uziemione zgodnie z wymogami przemienników.  |
| 6. Sprawdź czy wolna przestrzeń pomiędzy poszczególnymi urządzeniami jest zachowana zgodnie z instrukcją.   |
| 7. Należy sprawdzić czy instalacja jest prawidłowa. Przemiennik ze względu na chłodzenie musi być zainstalowany pionowo.  |
| 8. Sprawdź czy przewody zasilające i sterujące są poprawnie zamontowane w listwach przyłączeniowych. Należy sprawdzić czy moment z jakim dokręcono śruby jest prawidłowy.   |
| 9. Należy sprawdzić czy w przemienniku nie pozostawiono obcych elementów typu przewody, śruby. Jeśli tak, to należy je koniecznie usunąć.   |

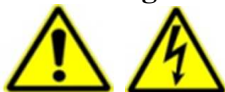
### 1.3.5. Podstawowe ustawienia



Dostosuj podstawowe ustawienia przemiennika według wytycznych jak poniżej:

1. Wybierz typ silnika, wpisz parametry silnika i wybierz tryb sterowania zgodny z aktualnymi parametrami silnika.
2. Wykonać automatyczne strojenie silnika (autotuning). Jeśli to możliwe odłączyć obciążenie od silnika i wykonać stronie dynamiczne, jeśli to nie jest możliwe wykonać strojenie statyczne.
3. Ustawić czas przyspieszania i zwalniania w odniesieniu do aktualnego obciążenia.
4. Uruchomić urządzenie np. funkcją joggowania (chodzi o zadanie małej częstotliwości docelowej w granicach 5Hz) i sprawdzić kierunek wirowania. Jeśli jest nieprawidłowy to należy go zmienić np. zamieniając dwie żyły zasilające silnik.
5. Należy ustawić wszystkie parametry sterowania i zabezpieczające. Wówczas układ jest gotowy do pracy.

### 1.3.6. Uwagi



Prosimy stosować się do punktów poniżej:

- ✓ Zabrania się łączenia zacisków CM, GND, AGND do zacisku N przemiennika oraz zacisku zerowego sieci zasilającej i/lub do wewnętrznych układów zasilających.
- ✓ Przed włączeniem przemiennika należy upewnić się, że został on prawidłowo zainstalowany i została założona zaślepka zakrywająca listwy połączeniowe urządzenia.
- ✓ Zabrania się dotykania zacisków napięciowych włączonego do sieci przemiennika.
- ✓ W przypadku wprowadzania jakichkolwiek zmian podłączeń lub konserwacji, napraw przemiennika, należy bezwzględnie odłączyć zasilanie.
- ✓ Przebiegi magazynowania dłuższe niż 3 miesiące lub przemiennik 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 przemiennika. 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 przemiennika i magazynowanie w suchym pomieszczeniu, lub stosowanie grzałek ogrzewających wnętrze szafy sterowniczej wraz z hydrostatem.
- ✓ Nie należy zakrywać otworów wentylacyjnych w obudowie urządzenia.
- ✓ 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)!
- ✓ Ingerencja w przemiennik 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 przemiennika podczas pracy jest zabronione,
- ✓ układ chłodzenia przemiennika należy regularnie czyścić i sprawdzać stan wentylatorów
- ✓ należy regularnie sprawdzać stan izolacji okablowania jak również stan połączeń śrubowych (dokręcanie śrub) i samych zacisków (korozja),
- ✓ 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.
- ✓ Przebiegi częstotliwości E600 są przeznaczone do zabudowy w szafach sterowniczych, elektrycznych urządzeniach lub maszynach.
- ✓ Nie powinno się instalować styczników, układów zmiany kierunku i rozłączników pomiędzy wyjściem przemiennika a silnikiem. Wyjątkiem są względy bezpieczeństwa. W takich szczególnych przypadkach można instalować wyłączniki serwisowe, ale zabezpieczając i pamiętając, że przemiennik nie może być wyłączany i uruchamiany w stanie odblokowanym. W aplikacjach z przerywanym obwodem wyjściowym należy aktywować kontrolę faz wyjściowych (F727-1). Dodatkowo można aktywować kontrolę obciążenia (FA26-3). Wyłączniki serwisowe muszą być wyposażone w styk pomocniczy, wyprzedzający który będzie za pomocą jednego z wejść cyfrowych falownika, będzie blokował tranzystory wyjściowe (F316...F319=9)

Przebiegi z silnikami 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 upływnościowe.
- ✓ W przypadku zabudowania przemiennika częstotliwości w maszynie, nie wolno maszyny uruchomić, dopóki nie zostanie stwierdzona zgodność maszyny z dyrektywami UE98/37/EG (dyrektywa maszynowa), 89/336/EEG (dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej) oraz normy EN60204.
- ✓ Aby spełnić wymogi kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), należy korzystać z ekranowanego/zbrojonego przewodu silnikowego.

## 1.4. Użytkowanie



Przeczytaj poniższe punkty i zaplanuj prace

### 1. Wymiana elementów zużywających się:

- ✓ zwykle żywotność wentylatora chłodzącego wynosi 2-4 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 na zasilaczu wynosi 4-6lat, a na szynie DC do 10lat. 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.

### 2. 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 podłączenie osuszyć i podłączyć jak wyżej

### 3. 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). Złe wykonanie 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.

### 4. Utylizacja:



Urządzeń zawierających podzespoły elektryczne nie należy usuwać wraz z odpadami domowymi. Należy je zbierać oddzielnie, zgodnie z ważnymi i aktualnie obowiązującymi lokalnymi przepisami prawa.

## 1.5. Spełniane normy

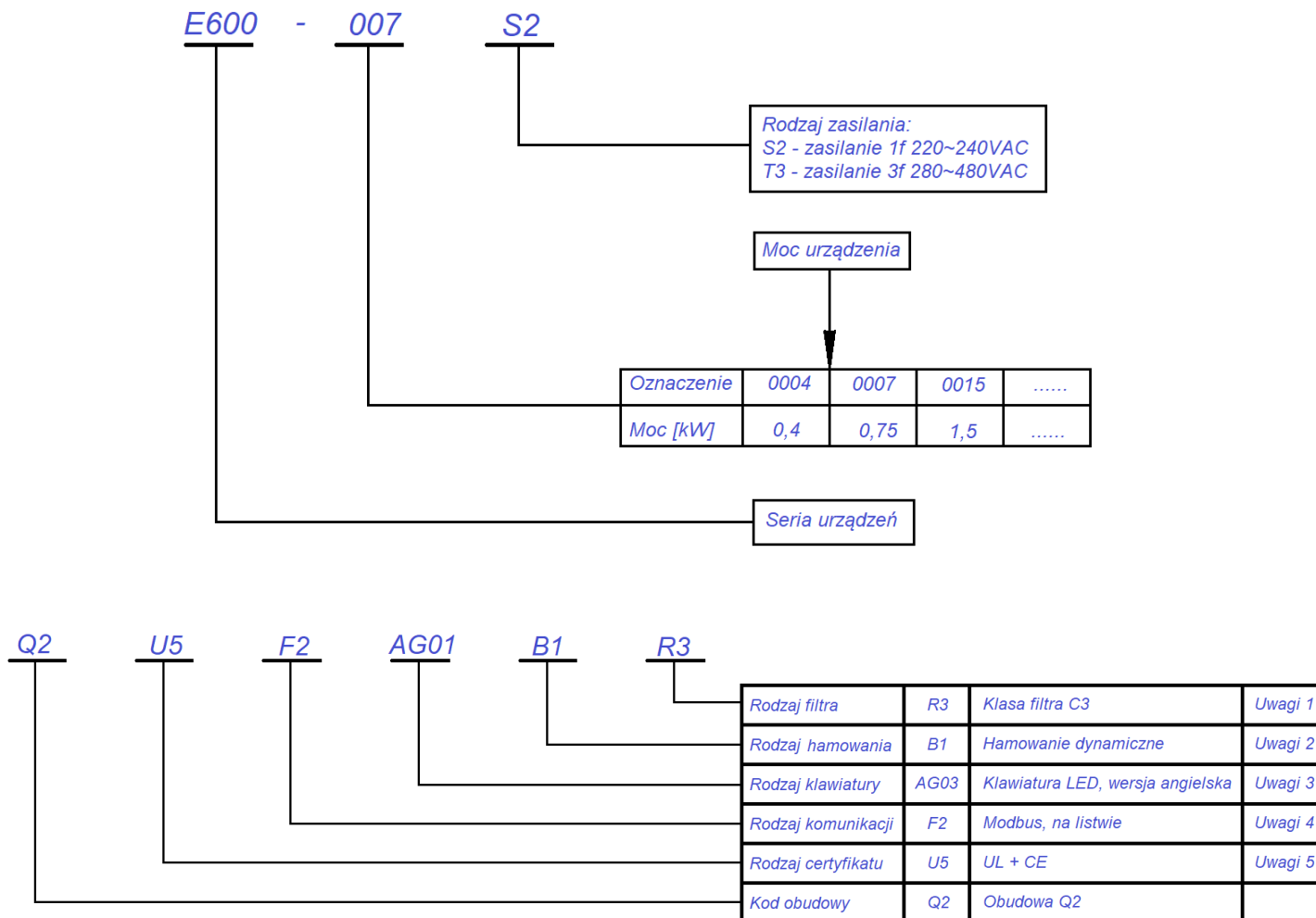
- IEC/EN 61800-5-1: 2007: Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Cz. 5-1, Wymagania dotyczące bezpieczeństwa - elektryczne, cieplne i energetyczne.
- IEC/EN 61800-3: 2004/ +A1: 2012: Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości — Część 3: Wymagania dotyczące EMC i specjalne metody badań

## 2. Produkty

### 2.1. Seria E600

#### 2.1.1. Oznaczenie modeli serii E600

Przykład oznaczenia modelu – przemiennik częstotliwości z zasilaniem jednofazowym o mocy 0,75kW serii E600.



Uwagi:

1. Przemienniki serii E600 posiadają wbudowane filtry EMC klasy C3 dla normy EMC oznaczone symbolami „R3” testowane do długości przewodu silnikowego nieekranowanego 25m lub „R5” testowane do długości przewodu nieekranowanego 10m.
2. Moduł hamujący (chopper) jest standardowo wbudowany w przemiennikach 3-fazowych (3x400VAC). Dla przemienników 1-fazowych (1x230VAC) wbudowany moduł hamujący jest opcją na specjalne zamówienie.
3. Rodzaje klawiatur w przemiennikach:

Typ obudowy przemiennika	Typ klawiatury	Wyposażenie
Q1~Q2	AG01	Chińska bez potencjometru
	AG03	Angielska bez potencjometru
Klawiatury zewnętrzne	A621	Chińska LED, bez potencjometru A6
	A622	Chińska LED, z potencjometrem A6
	A623	Angielska LED bez potencjometru A6
	A624	Angielska LED z potencjometrem A6
	AA21	Chińska LED bez potencjometru AA

	AA23	Angielska LED bez potencjometru AA
	AA25	Chińska/Angielska LED bez potencjometru AA
	AD21	Angielska LCD, 9-klawiszowa IP66 AD
	AD23	Chińska LCD, 9-klawiszowa IP66 AD

#### 4. Komunikacja



Typ obudowy	Typ komunikacji	Wyposażenie
Q1~Q2	F2	Modbus

#### 5. Certyfikaty

Typ certyfikatu	Wyposażenie	Moc przemiennika
U1	CE	0,2~5,5kW
U5	UL+CE	
U8	CE+STO	
U9	CE+UL+STO	

### 2.1.2. Tabliczka znamionowa przemiennika częstotliwości serii E600.

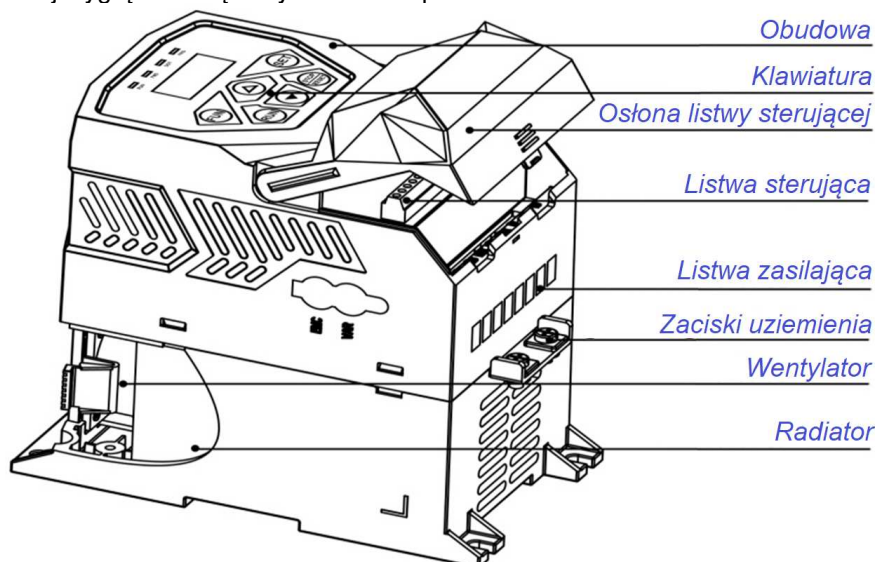
Przykład wypełnienia tabliczki przemiennika o mocy znamionowej 0,75kW, zasilaniu jednofazowym 230V 50/60Hz, o znamionowym prądzie wyjściowym 4,5A i częstotliwości wyjściowej od 0,50 do 650Hz.

<div> <b>EURA DRIVES ELECTRIC CO.,LTD</b></div>			
MODEL	E 600-0007S2	OPTION	Q1U1F2AG01B1R3
INPUT	1 PH                      AC	220 V	50/60 Hz
OUTPUT	3 PH                      AC	0~220 V	4.5 A
	0.75 kW		0.50~650.0 Hz
<div> E060007S2159141L1435</div>			

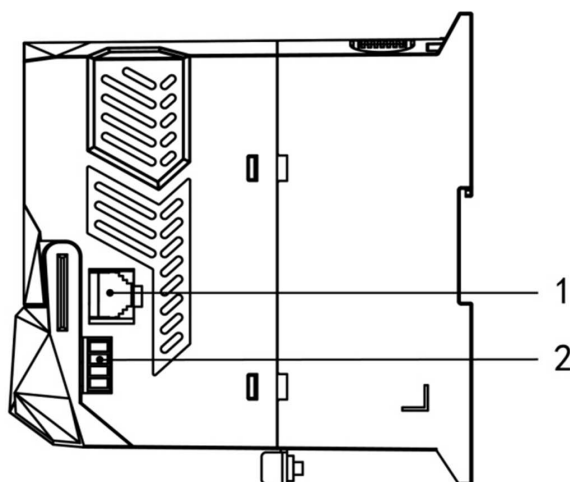
### 2.1.3. Budowa przemienników E600

Przemienniki serii E600 dostępne są w obudowach plastikowych, tzw. obudowach wiszących. Z tworzywa poly-carbon wytłaczane są plastikowe obudowy o estetycznym wyglądzie, odporne na uszkodzenia mechaniczne.

Dla przykładu poniżej wygląd zewnętrzny i struktura przemiennika E600-0030T3:







#### 2.1.4. Dostępne interfejsy dla poszczególnych przemienników częstotliwości

nr	Typ obudowy	Wyposażenie
		Obudowa Q1~Q2
1		8-pinowe gniazdo zdalnej klawiatury
2		Interfejs komunikacyjny RS485 (A+, B-)

#### 2.1.5. Typy przemienników.

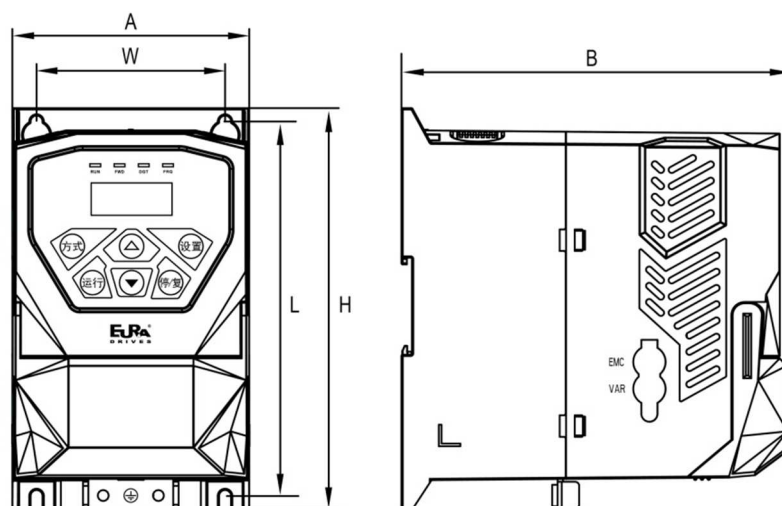
Typy przemienników serii E600

TYP	Moc kW	Prąd wyjściowy A	Kod obudowy	System chłodzenia	Waga kg	Uwagi
E600-0002S2	0.2	1.5	Q1	grawitacyjny	0.42	1-fazowe zasilanie 230V AC Obudowa plastikowa Z filtrem sieciowym
E600-0004S2	0.4	2.5	Q1	wymuszone	0.45	
E600-0007S2	0.75	4.5	Q1	wymuszone	0.48	
E600-0015S2	1.5	7	Q1	wymuszone	0.49	
E600-0002S2	0.2	1.5	Q2	grawitacyjny	0.53	
E600-0004S2	0.4	2.5	Q2	wymuszone	0.56	
E600-0007S2	0.75	4.5	Q2	wymuszone	0.60	
E600-0015S2	1.5	7	Q2	wymuszone	0.65	
E600-0022S2	2.2	10	Q2	wymuszone	0.75	
E600-0002T3	0.2	0.6	Q1	grawitacyjny	0.75	3-fazowe zasilanie 400V AC Obudowa plastikowa Z filtrem sieciowym
E600-0004T3	0.4	1.2	Q1	wymuszone	0.78	
E600-0007T3	0.75	2	Q1	wymuszone	0.82	
E600-0015T3	1.5	4	Q1	wymuszone	0.85	
E600-0002T3	0.2	0.6	Q2	grawitacyjny	1.00	
E600-0004T3	0.4	1.2	Q2	wymuszone	1.05	
E600-0007T3	0.75	2	Q2	wymuszone	1.15	
E600-0015T3	1.5	4	Q2	wymuszone	1.20	
E600-0022T3	2.2	6.5	Q2	wymuszone	1.30	
E600-0030T3	3.0	7	Q2	wymuszone	1.30	
E600-0040T3	4.0	9	Q2	wymuszone	1.45	
E600-0055T3	5.5	12	Q2	wymuszone	1.45	

#### 2.1.6. Wymiary E600

Kod obudowy	Wymiary zewnętrzne [A×B×H]	Wymiary montażowe [W×L]	Śruby montażowe	Uwagi
Q1	88x145x149	70x139	M4	Obudowa plastikowa, zawieszana
Q2	107x163x180	88x170		





Obudowa plastikowa wisząca

## 2.2. Parametry przemiennika częstotliwości E600

Parametr		Opis
Wejście	Napięcie	trójfazowe ~ 380-480V (+10%, -15%) <sup>*UWAGA</sup> jednofazowe ~ 220-240V ±15%
	Częstotliwość	50/60Hz ±5%
Wyjście	Napięcie	trójfazowe 0~napięcie zasilające [V]
	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×0.2%
	Rodzaj sterowania	sterowanie skalarnie VVVF (Variable Voltage Variable Frequency),
	Sterowanie U/f (VVVF)	charakterystyka liniowa krzywej U/f, charakterystyka kwadratowa U/f, charakterystyka dowolnie zdefiniowana
	Moment początkowy	100% momentu przy 1,00Hz dla sterowania VC
	Wzmocnienie momentu	- ręczne wzmocnienie w zakresie 1~20 krzywych, auto wzmocnienie
	Częstotliwość nośna	0.8kHz~6kHz (wartość fabryczna 3kHz)
	Rodzaj startu	Bezpośredni – bez detekcji obrotów silnika
	Regulator PID	wbudowany regulator PID pozwalający w prosty sposób utrzymywać zadaną wartość w zależności od sprzężenia
	Hamowanie	Hamowanie prądem stałym dla częstotliwości 0,2 ~ 50,00Hz i czasu 0,00 ~ 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 miarą najwyższy status. W tym zakresie ustawiamy również czas przyspieszania i zwalniania.
Sterowanie	Zadawanie częstotliwości	<ul style="list-style-type: none"> <li>przyciskami na panelu „▲/▼”,</li> <li>sygnałem analogowym napięciowym (0~5V lub 0~10V) lub prądowym (0~20mA),</li> <li>poprzez łącze komunikacyjne RS485,</li> <li>z zacisków „UP” i „DOWN”</li> <li>zadawanie z pracy automatycznej układu lub kombinacja wejść cyfrowych</li> <li>sygnałem mieszanym</li> </ul>
	Start/Stop	panelem operatorskim, łączem komunikacyjnym RS485, listwą zaciskową
	Sposoby zadawania sygnału start	<ul style="list-style-type: none"> <li>klawiatura</li> <li>listwa sterująca</li> <li>protokół komunikacyjny</li> </ul>
	Źródła zadawania częstotliwości	<ul style="list-style-type: none"> <li>cyfrowe</li> <li>analogowe</li> <li>protokół komunikacyjny</li> </ul>
	Źródła częstotliwości	Mamy 7 rodzajów źródeł częstotliwości (F207)
Opcje dodatkowe	Filtr EMC, układ hamowania dynamicznego, protokół komunikacyjny, zewnętrzna klawiatura.	
Warunki pracy	Środowisko pracy	wolne od bezpośredniego nasłonecznienia, gazów żrących i palnych, kurzu, pyłu, wilgoci, pary, soli itp.
	Temperatura	-10°C÷+40°C
	Wilgotność	mniej niż 90% (bez skraplania)
	Wibracje	poniżej 0.5g (przyśpieszenie)
	Wysokość pracy n.p.m.	poniżej 1000 metrów nad poziomem morza

Funkcja ochronne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zanik fazy napięcia zasilającego</li> <li>• przekroczenie napięcia, przekroczenie prądu,</li> <li>• przeciążenie przemiennika częstotliwości,</li> <li>• itd., szczegóły w dodatku: Tabela zawierająca parametry wyświetlane w kodach od F708 do F710</li> </ul>
Wyświetlacz	Wyświetlacz 4xLED, wskazujący bieżący status przemiennika: <ul style="list-style-type: none"> <li>• częstotliwość pracy,</li> <li>• prędkość obrotowa</li> <li>• kod błędu, funkcji i wartość funkcji</li> <li>• itd., szczegóły w kodach F131 i F132</li> </ul>
Obudowa	IP20 wg normy PN-EN60529:2003
Zakres silników	0,2kW~5,5kW

### 3. Obsługa – Panel operatorski.

#### 3.1. Wyświetlacz i klawiatura.

Wszystkie przemienniki częstotliwości serii E600 wyposażone są w panel operatorski. Podstawowym podziałem klawiatur będzie na klawiatury LED i LCD. Dalej można je dzielić pod względem funkcjonalności i wielkości.

##### 3.1.1. Opis wbudowanej klawiatury typu LED, 6-klawiszowej

Klawiatura składa się z trzech sekcji: wyświetlacza, wskaźników stanu i przycisków obsługi.

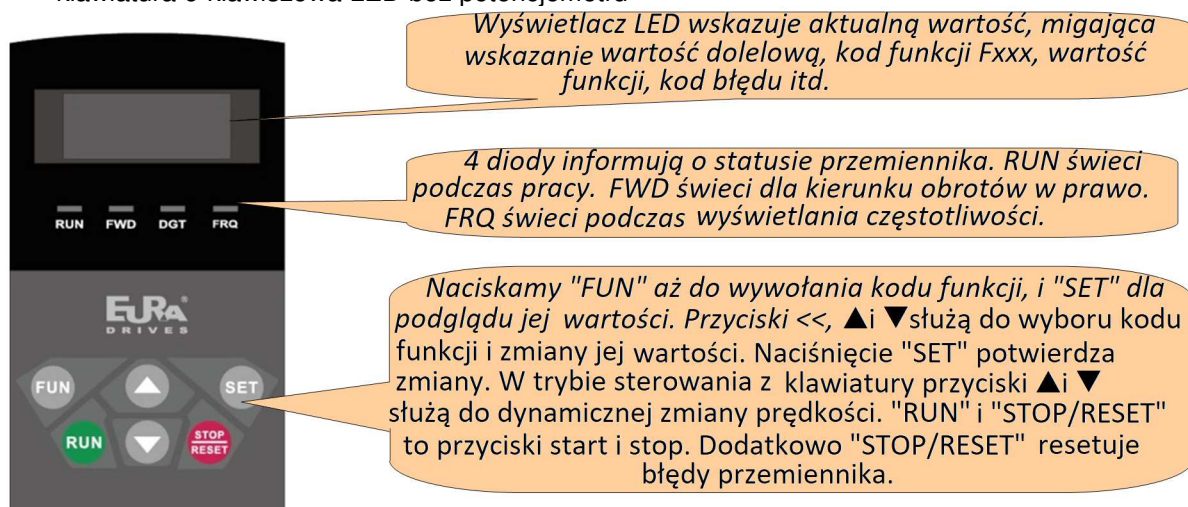
- klawiatura 6-klawiszowa LED bez potencjometru



##### 3.1.2. Opis zewnętrznej klawiatury typu LED, 6-klawiszowej, obudowa A6 lub AA

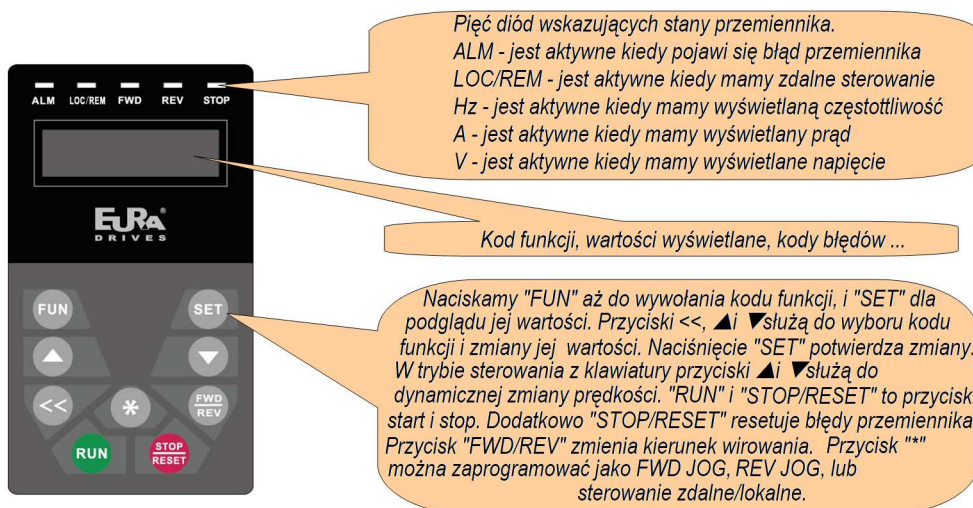
Klawiatura składa się z trzech sekcji: wyświetlacza, wskaźników stanu i przycisków obsługi.

- klawiatura 6-klawiszowa LED bez potencjometru



### 3.1.3. Opis klawiatury typu LCD, jednolinijkowej, obudowa AD, IP66

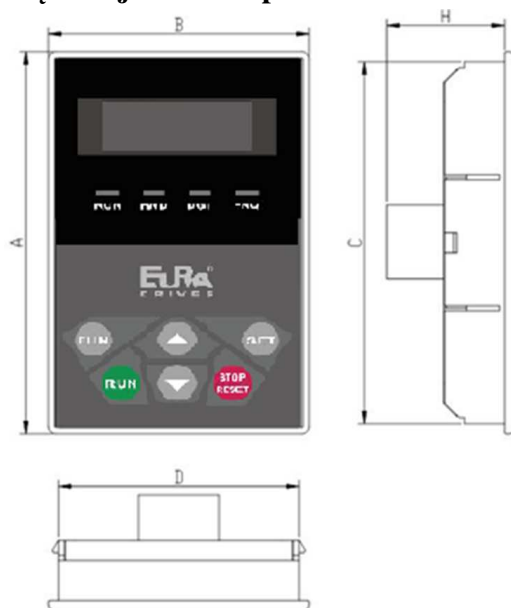
- Klawiatura składa się z trzech sekcji: wyświetlacza, wskaźników stanu i przycisków obsługi.



Uwagi:

Klawiatury wbudowana nie posiadają możliwości wyniesienia poza obudowę przemiennika. Jeśli chcemy korzystać z zdalnego panelu musimy dokupić klawiaturę zewnętrzną w obudowie AA, A6 lub AD którą łączymy z przemiennikiem 6-żyłowym przewodem zakończonym wtykami RJ45.

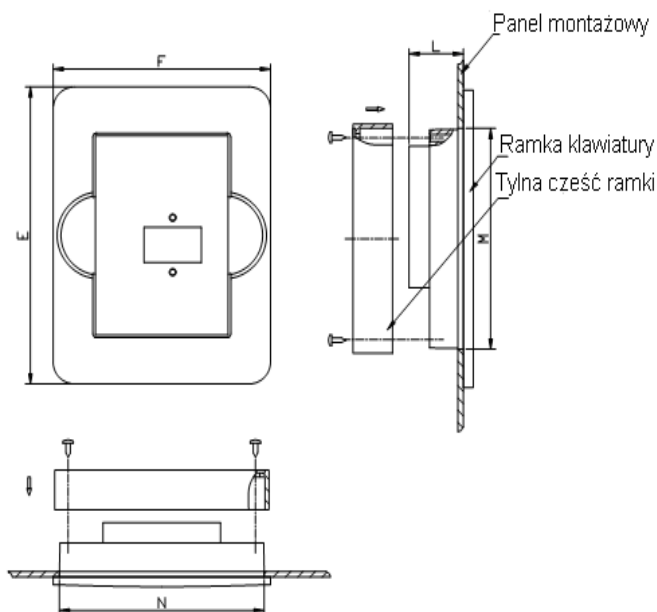
### 3.1.4. Wymiary klawiatury zewnętrznej LED do przemienników E600.



Wymiary klawiatury zewnętrznej w mm:

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

- ramka zewnętrzna do zabudowy klawiatury



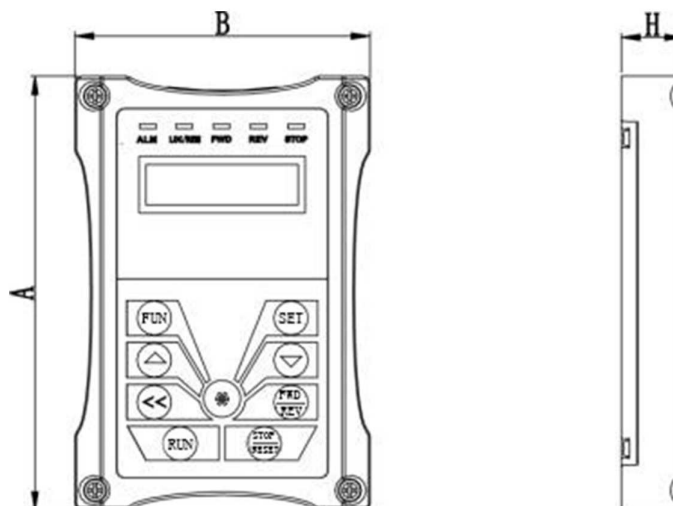
Wymiary ramki w mm:

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

#### UWAGI:

W przemiennikach serii E600 klawiatura jest wbudowana na stałe. Dostępne są klawiatury zewnętrzne które można dokupić według formy: AA, A6 z gniazdem 8-żyłowym pod RJ45. Połączenie przemiennika z klawiaturą wykonujemy przewodem sieciowym zarobionym RJ45.

#### 3.1.5. Wymiary klawiatury zewnętrznej LCD do przemienników E600.

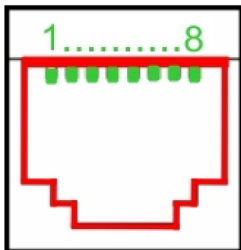


Typ klawiatury	A	B	H	Opis
AD21/AD23	140	95	20	Klawiatura LCD 1-linijkowa

Uwagi:

Klawiatura LCD jest klawiaturą o szczelności IP66. Aby układ zachował parametry należy wraz z klawiaturą zamówić przewód o zadeklarowanej długości z specjalnymi przepustami kablowymi typ: AD-A01.

### 3.1.6. Opis przyłączy od klawiatury (Modbus).



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. Standardowo maksymalna długość przewodu klawiatury do 30m. O możliwość zastosowania dłuższych przewodów należy pytać indywidualnie.

### 3.1.7. Opis funkcji przycisków klawiatur.

Przycisk	Opis
<b>FUN</b>	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.
<b>SET</b>	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.
<b>▲</b>	Ten przycisk powoduje zwiększenie wyświetlanej wartości w trybie wyboru funkcji, edycji funkcji lub wyświetlanej częstotliwości.
<b>▼</b>	Ten przycisk powoduje zmniejszenie wyświetlanej wartości w trybie wyboru funkcji, edycji funkcji lub wyświetlanej częstotliwości.
<b>RUN</b>	Uruchamia przemiennik (przy aktywnym sterowaniu z panelu – nastawa funkcji F200=0).
<b>STOP/RESET</b>	Ten przycisk pełni funkcję: 1. Reset przemiennika w trybie bezpiecznym; 2. Wybór funkcji do edycji; 3. Wybór bitu danych przy ustawianiu parametrów; 4. Gdy F201=0, zatrzymuje pracę przemiennika (przy aktywnym sterowaniu z panelu); 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; 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.
<b>*</b>	Przycisk wielofunkcyjny. Może pełnić rolę przełącznika: zmiany kierunku (FWD/REV), aktywacji prędkości nadrzędnej (jogging), przełączanie pomiędzy sterowaniem z lokalnym i zdalnym (LOC/REM), przełączanie wartości wyświetlanych.
<b>FWD/REV</b>	Przycisk zmiany kierunku wirowania silnika elektrycznego.
<b>&lt;&lt;</b>	Przycisk Shift i zmiany wartości edytowalnej (zmiana kolumny).

Struktura klawiatury LED:

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.

Struktura 1-linijkowego wyświetlacza LCD:

Klawiatura działa tak samo jak klawiatura LED. Dodatkowy przycisk „<<” służy do zmiany kolumny edytowanej. Działanie tego przycisku jest podobne jak przycisku „STOP/RESET” podczas wyboru funkcji, lub zmiany wartości parametru. Przycisk „\*” działa w zależności od przypisanej do niego funkcji, a przycisk „FWD/REV” do zmiany kierunku obrotów pod warunkiem jego aktywacji w kodzie F202.



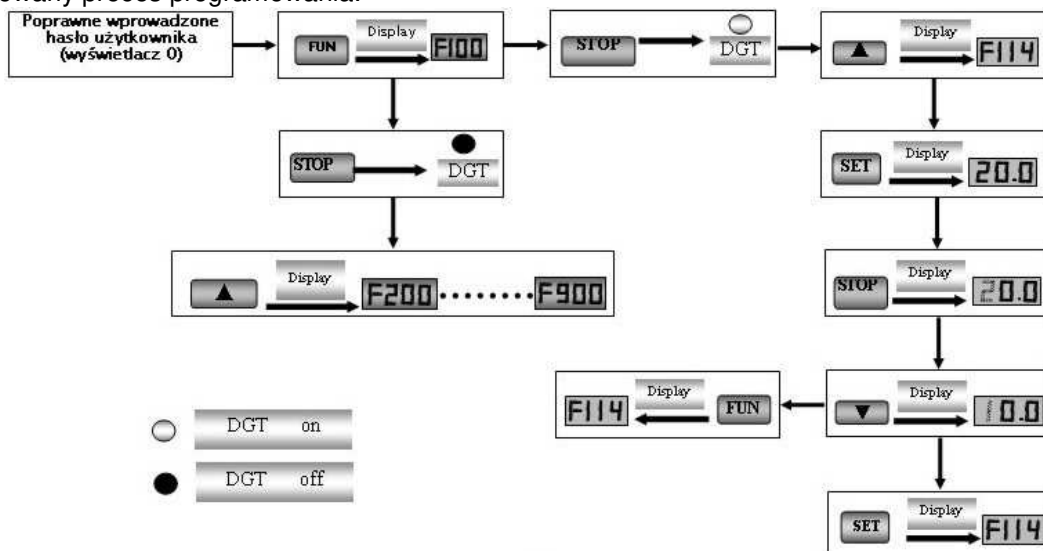
### 3.1.8. Ustawianie parametrów.

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: F108=0, aktywacja hasła F107=1, odblokowanie F100=hasło. Gdy mamy aktywne zabezpieczenie przmiennika hasłem to po wpisaniu poprawnego hasła, uzyskuje się pełny dostęp do zmiany parametrów przmiennika (w tym i samego hasła), bez wpisanego hasła mamy tylko podgląd parametrów.

Wprowadzanie parametrów krok po kroku:

Krok	Przycisk	Operacja	Wyświetlacz
1	FUN	Naciśnij przycisk „FUN”, aby wejść w menu.	F100
2	STOP/RESET	Naciśnij przycisk „STOP/RESET”. Jeżeli wskaźnik LED „DGT” na panelu <input type="checkbox"/> świeci, naciśnij „▲/▼”, aby wybrać grupę funkcji do edycji; jeżeli wskaźnik LED „DGT” świeci, naciśnij „▲/▼”, aby znaleźć funkcję, której parametr chcesz zmieniać.	
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	Naciśnij „SET”, aby zapisać zmienioną wartość i powrócić do poprzedniego poziomu lub naciśnij „FUN”, aby zrezygnować z zapisu i powrócić do poprzedniego poziomu.	F114

Zilustrowany proces programowania:



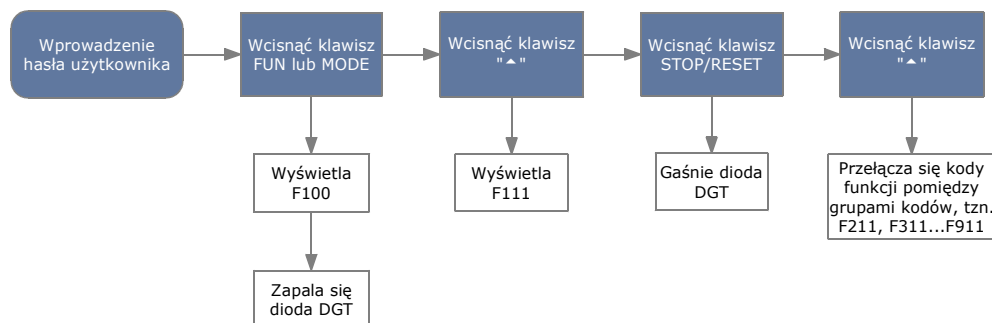
### 3.2. Opis grup parametrów.

Wszystkie funkcje przmiennika zostały podzielone na 11 grup. Grupy opisane są w tabeli poniżej.

Rodzaj parametrów	Grupy
Parametry podstawowe	F1
Parametry kontroli sterowania	F2
Parametry wielofunkcyjnych wejść/wyjść	F3
Parametry analogowych/impulsowych wejść/wyjść	F4
Parametry pracy wielobiegunowej	F5
Parametry pomocnicze i hamowania	F6
Parametry zabezpieczeń	F7
Parametry silnika 1	F8
Parametry protokołu komunikacji	F9
Parametry regulatora PID	FA
Zarezerwowane	FB~FF
Parametry stanu	H0

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

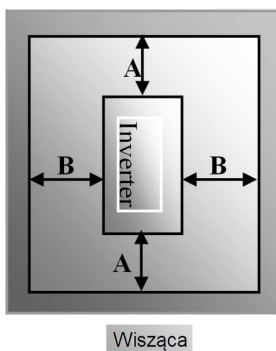
### 3.3. Opis wyświetlanych parametrów.

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.
u540	Napięcie na szynie DC 540V DC
0.	Wstrzymanie podczas czasu zmiany kierunku pracy. Wykonanie komend „STOP” oraz „Free Stop” powodują anulowanie czasu wstrzymywania pomiędzy zmianami kierunku obrotów.
AErr, nP	Kody błędów wejść analogowych (patrz Dodatek – niniejszej instrukcji obsługi)
OC, OC1, OE, OL1, OL2, OE, OH, OH1, ERR0, Err1, LU, CE, CE1, Err6, SLP, EEEP, STO,	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/deaktywowania wejścia cyfrowego zaprogramowanego jako stop awaryjny.
oPEn	Kiedy wejście cyfrowe DIx jest nieaktywne, układ zostanie zablokowany błędem oPEn
b*. *	Wyświetlana wartość sprzężenia zwrotnego PID
o*. *	Wyświetlana wartość zadana PID
L***	Wyświetlana wartość liniowa prędkości
H***	Wyświetlana wartość temperatury radiatora

## 4. Instalacja i podłączenie.

### 4.1. Instalacja.

#### 4.1.1. 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 <55W	A≥150mm	B≥100mm

#### 4.1.2. 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°C do +40°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°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.

#### 4.1.3. Uwagi dotyczące instalacji przemienników

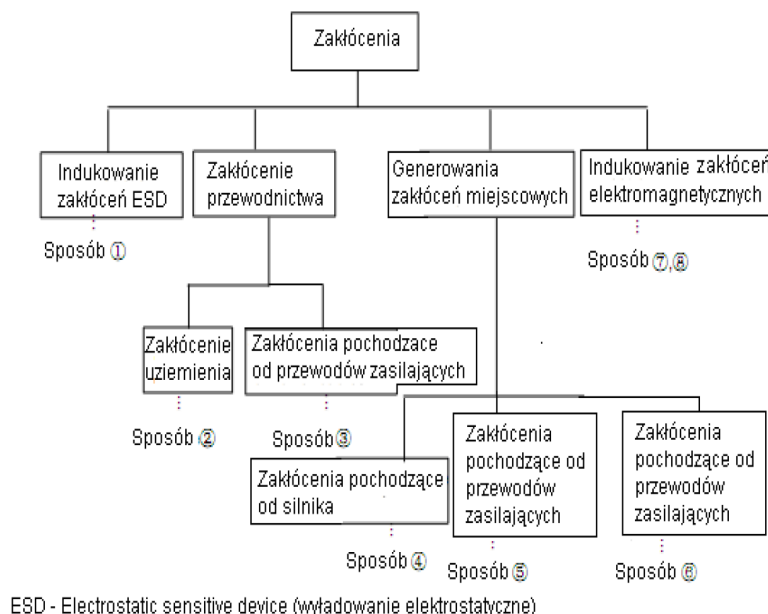
- Jeżeli stycznik lub wyłącznik musi być zainstalowany pomiędzy przemiennikiem a silnikiem to należy załączanie i wyłączanie realizować w stanach bez napięciowych celem ochrony przemiennika przed uszkodzeniem. Dodatkowo należy przez styk pomocniczy zablokować możliwość uruchomienia urządzenia np. CM-DI2, F317=9, F325=1.
- 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.

#### 4.1.4. 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.

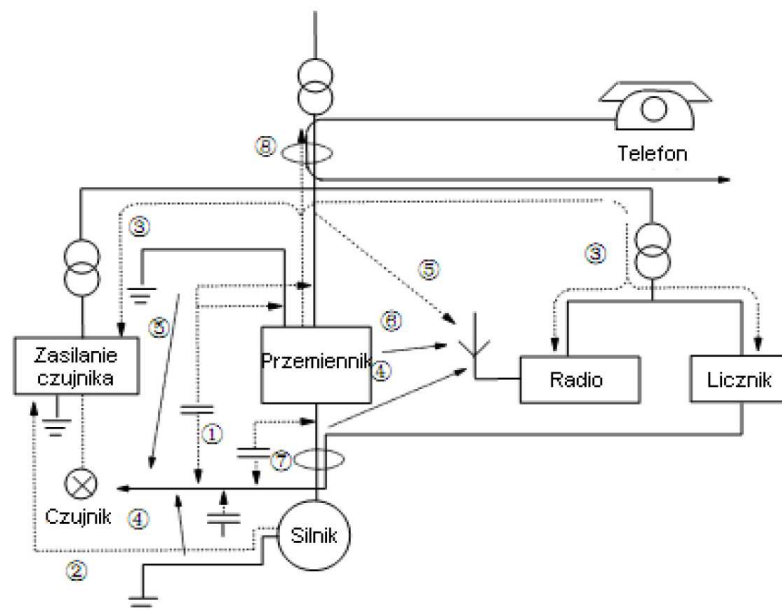
##### 4.1.4.1. Możliwe sposoby przenoszenia zakłóceń i metody ich eliminacji:

- Kategorie zakłóceń





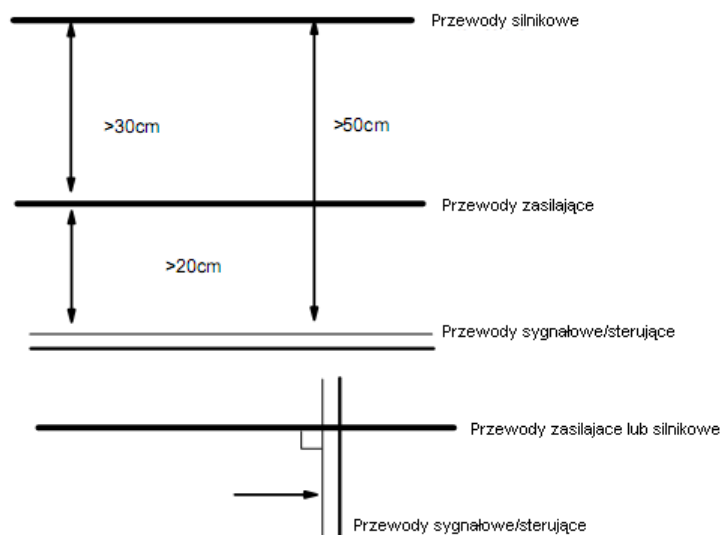
- Drogi przenoszenia zakłóceń



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.

#### 4.1.4.2. Położenie przewodów

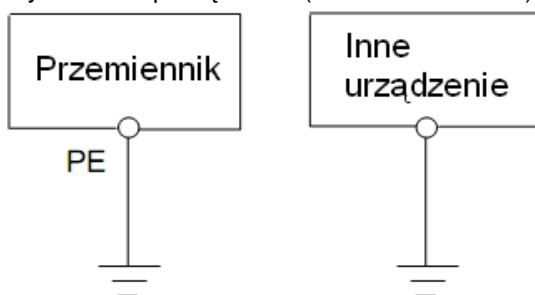
Przewody sterujące (sygnałowe), przewody zasilające i przewody silnikowe powinny być ułożone oddzielnie, a odległości pomiędzy nimi dostatecznie duże szczególnie, kiedy są prowadzone równolegle a ich długość jest duża. Jeżeli przewody sygnałowe przechodzą przez przewody zasilające to ich przecięcie powinno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



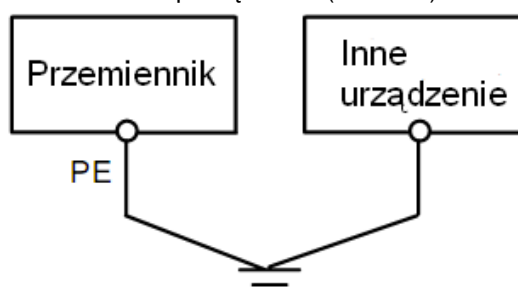
Ogólnie rzecz biorąc przewody sterujące powinny być ekranowane. Ekran powinien być podłączony do metalowej obudowy przemiennika poprzez zacisk ochronny.

#### 4.1.4.3. Podłączenie uziemienia

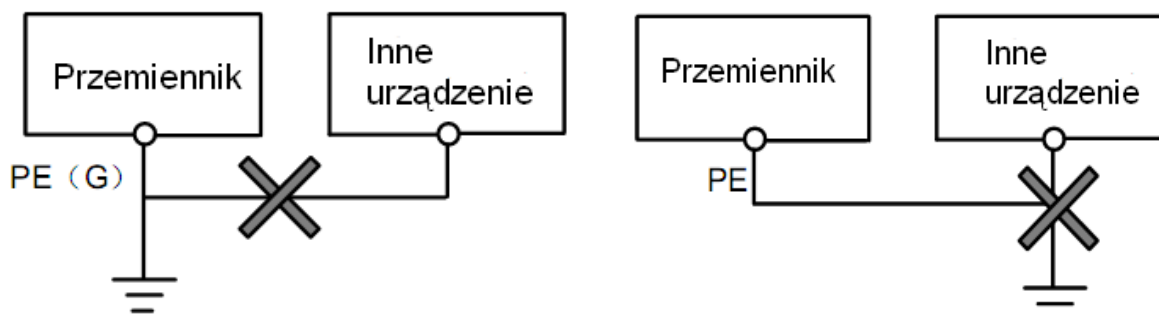
Indywidualne podłączenie (BARDZO DOBRE)



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.

#### 4.1.4.4. 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:

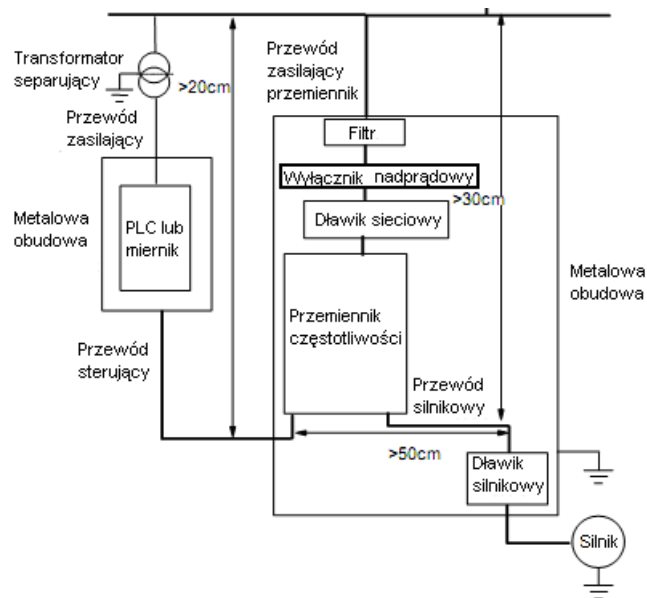
Prądy upływnościowe układu pojemnościowego przemiennika mogą również spowodować fałszywe zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych i różnicowoprądowych szczególnie dla mocy mniejszych niż 7,5kW. Dla przewodu silnikowego dłuższego niż 50m prąd upływnościowy w stosunku do prądu znamionowego silnika może stanowić 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 przekaznik termiczny) zamiast zabezpieczenia termicznego.

#### 4.1.4.5. 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.

#### 4.1.4.6. 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:

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

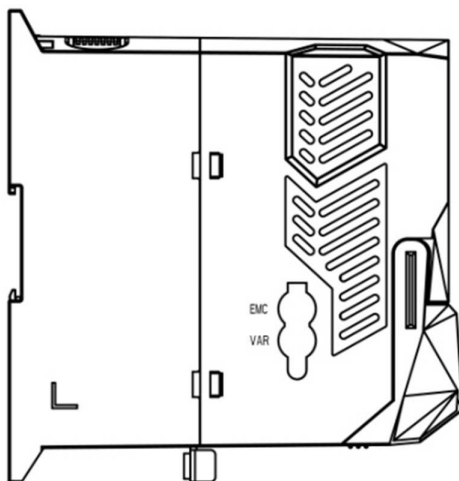
2. Zbyt blisko poprowadzone przewody wejściowe i wyjściowe filtra.

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 przeмиennika. 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 przeмиennik (wbudowany). Styk pomiędzy płytą a obudową filtra powinien być jak najlepszy.

#### 4.1.4.7. Zworka filtra sieciowego



Po zamontowaniu wyłącznika różnicowoprądowego w obwodzie zasilania przeмиennika częstotliwości należy odkręcić i usunąć śrubę spod zaślepki EMC (lewa strona obudowy przeмиennika), która jest zworką pomiędzy filtrem sieciowym, a obudową.

Uwagi: Usuwanie zworki możliwe tylko po zdjęciu zasilania i rozładowaniu kondensatorów na szynie DC.

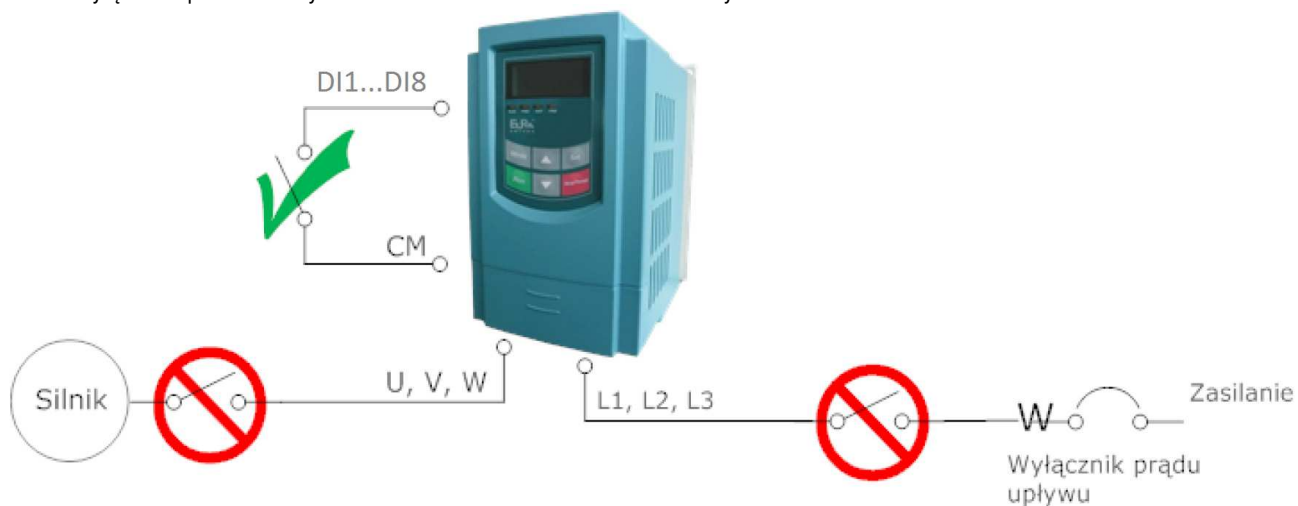
W zacisk VAR nie wolno ingerować!

## 4.2. Podłączenie.

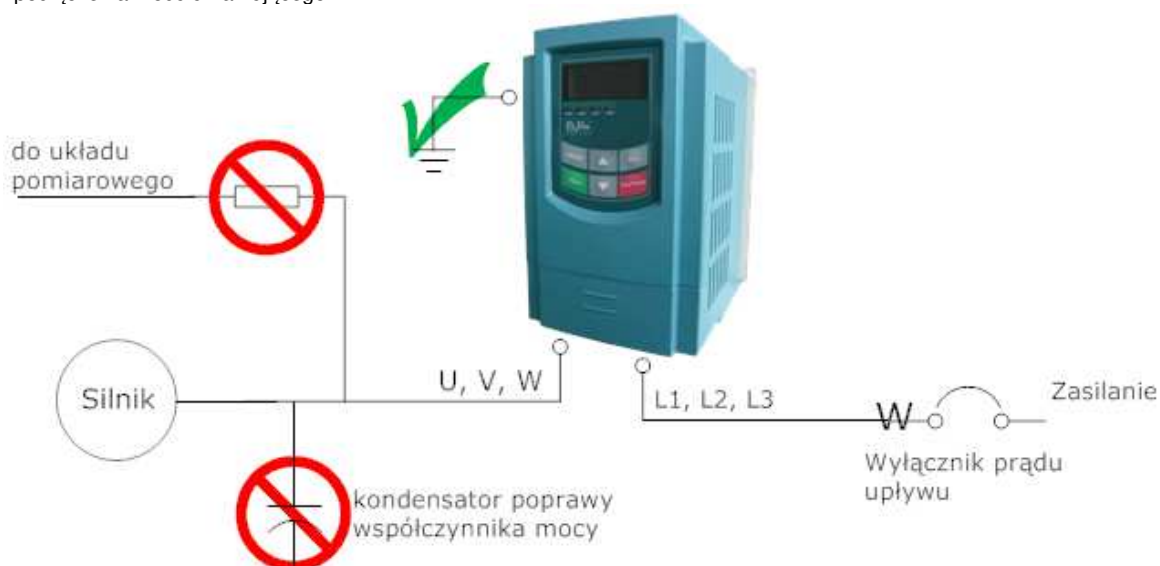


### OSTRZEŻENIE!

- 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.

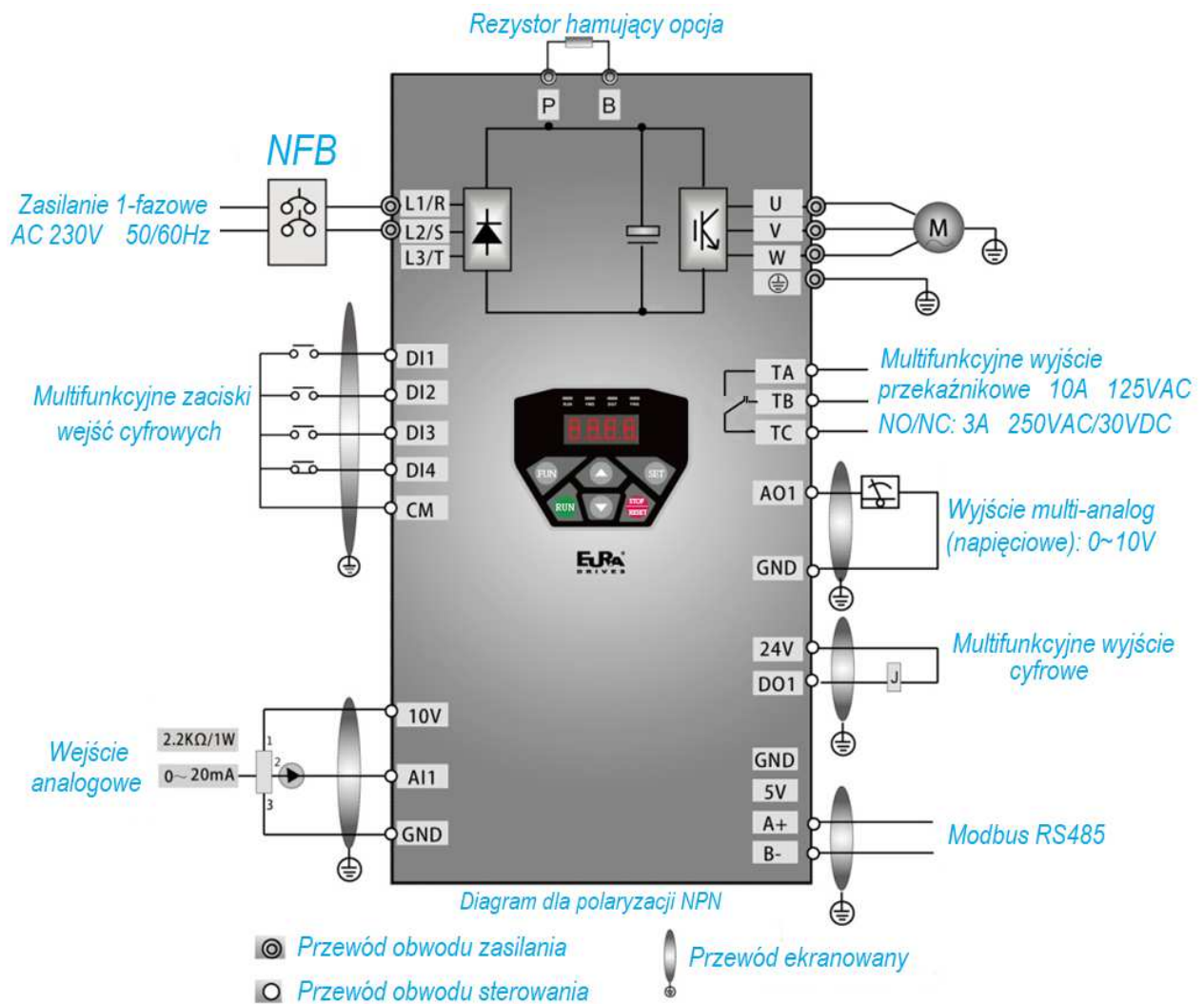


- Nie należy włączać kondensatorów przesuwających fazę ani ochronnika przeciw przepięciowego pomiędzy zaciskami wyjściowymi a silnikiem.
- Do zacisku PE lub E (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie) podłączyć uziemienie
- Do zacisku – (N) nie należy podłączać przewodu neutralnego. Zacisk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



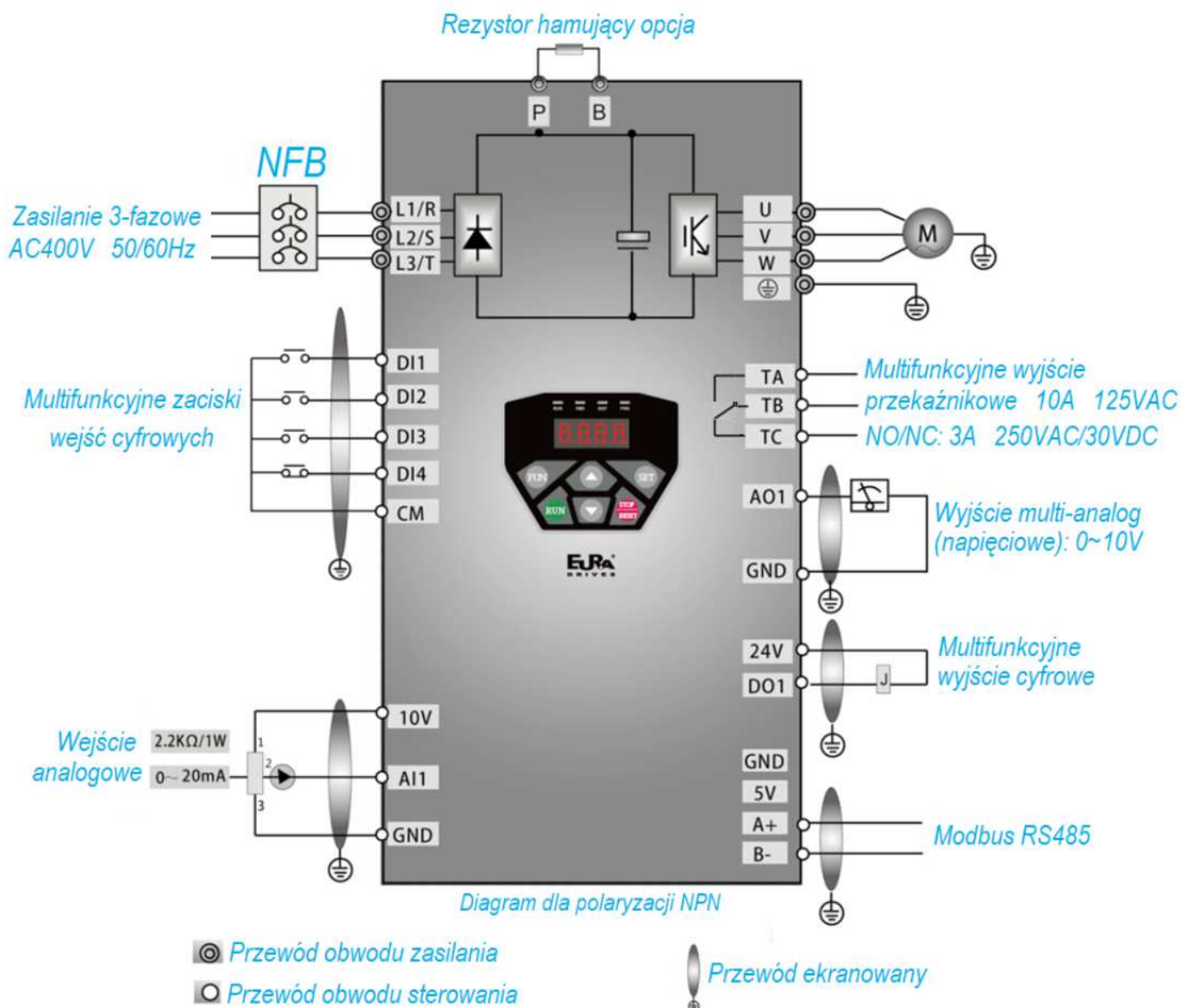
## Schemat 1

### Standardowy układ połączeń przemiennika zasilanego jednofazowo



## Schemat 2

### Standardowy układ połączeń przemiennika zasilanego trójfazowo



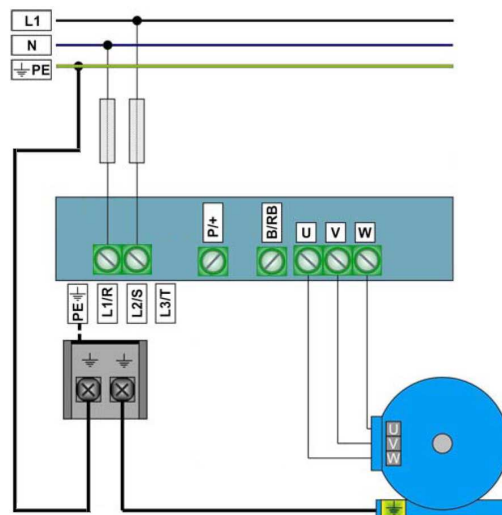
## OSTRZEŻENIE!

1. W przemiennikach 1-fazowych zasilanie podłączać do zacisków L1/R i L2/S lub L1 i L2
2. Przed podłączeniem sprawdzić na tabliczce wartość napięcia zasilającego.
3. W przemiennikach zdalny panel podłączamy przewodem 8-żyłowym (tzw. sieciowym) do gniazda umieszczonego na boku przemiennika.
4. W przemiennikach serii E600 port RS485 jest na listwie (na boku obudowy). Wszystkie przemienniki są wyposażone w standardowy protokół komunikacyjny ModBus. Opis zacisków znajdują Państwo w instrukcji obsługi.
5. Przemienniki posiadają 4 wejścia cyfrowe (wielofunkcyjne DI1...DI4), 1 wejście analogowe, 1 wyjście przekaźnikowe, 1 wyjście cyfrowe i 1 wyjście analogowe
6. Przekaźnik programowalny w przemiennikach posiada obciążalność prądową: 10A/125V AC, 3A/250V AC, 3A/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. Przemienniki częstotliwości 1-fazowe standardowo nie posiadają opcji modułu hamującego, w przemiennikach 3-fazowych moduł hamujący jest standardowo wbudowany

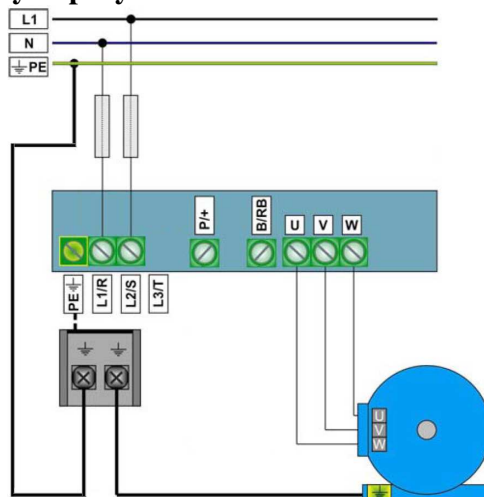


#### 4.2.1. Zaciski wejść i wyjść listwy zasilającej

##### 4.2.1.1. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla obudowy Q1

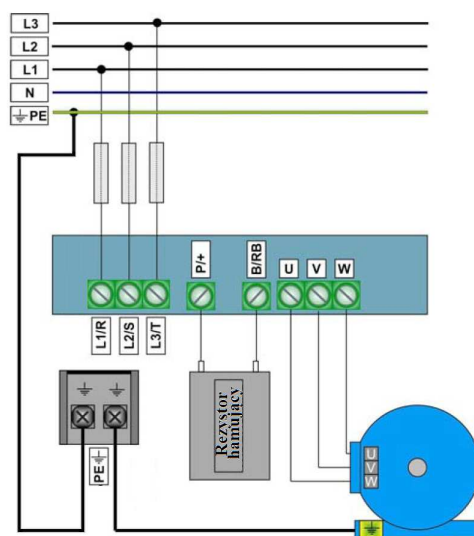


##### 4.2.1.2. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 1f 230V dla obudowy Q2



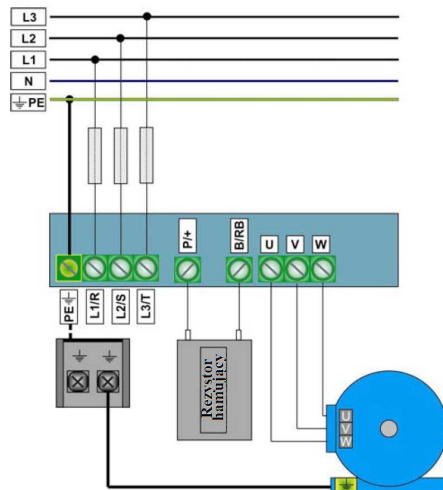
Uwagi: W przemiennikach z zasilaniem 1-fazowym 1x230 przewody zasilające podpinamy pod zaciski L1/R, L2/S, a zacisk L3/T pozostaje wolny. W przemiennikach 1-fazowych standardowo brak modułu hamującego.

##### 4.2.1.3. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V dla obudowy Q1






#### 4.2.1.4. Zaciski torów prądowych przy zasilaniu 3f 400V dla obudowy Q2




**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 mocy falowników zasilanych 3f oznaczenia L1/R, L2/S, L3/T mogą być oznaczone jako L1, L2, L3 i jest to tożsame. Na listwie mocy falowników zasilanych 1f oznaczenia L1/R, L2/S mogą być oznaczone jako L1, L2 i jest to tożsame.

Uwagi dotyczące podłączenia przemiennika.

- Dla falowników zasilanych jednofazowo, zasilanie podłączyć do zacisków L1/R-L2/S lub L1-L2 (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie). W obudowach znajdują się zaciski L1/R-L2/S-L3/T, 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.
- Dla falowników zasilanych trójfazowo, zasilanie podłączyć do zacisków L1/R-L2/S-L3T lub L1-L2-L3 (w zależności od zastosowanych oznaczeń na listwie),
- 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. Standardowo wbudowany moduł hamujący może być wykorzystywany w układach o umiarkowanej bezwładności.

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	Zacisk uziemiający (przewód ochronny).
Zacisk modułu / rezystora hamowania	P/+, B/BR	Zewnętrzny rezystor hamujący (Uwaga: zacisków P i B nie podłączać w przemiennikach bez wbudowanego modułu hamującego)

#### 4.2.2. Tabela z zalecanymi przekrojami przewodów zasilających i silnikowych.

Typ przemiennika częstotliwości Eura Drives	Przekrój przewodu
	S [mm <sup>2</sup> ]
E600-0002S2	1.5
E600-0004S2	1.5
E600-0007S2	2.5
E600-0015S2	2.5
E600-0022S2	4.0
E600-0002T3	1.5
E600-0004T3	1.5

E600-0007T3	1.5
E600-0015T3	2.5
E600-0022T3	2.5
E600-0030T3	2.5
E600-0040T3	2.5
E600-0055T3	4.0

Tabela z zalecanymi przekrojami przewodu ochronnego.



Powierzchnia przekroju przewodu zasilającego S [mm <sup>2</sup> ]	Minimalna powierzchnia przekroju przewodu ochronnego [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. Maksymalne siły dokręcania śrub podane w dodatku „momenty dokręcenia przewodów” niniejszej instrukcji.
- 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.

### 4.2.3. Zalecane zabezpieczenia.

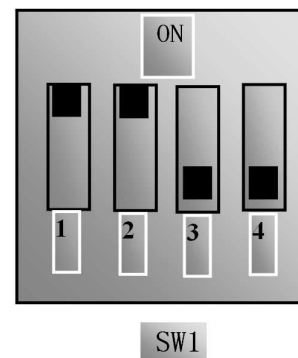
Typ	Moc [kW]	Napięcie zasilania [V]	Prąd wejściowy RMS dla wskazanego napięcia zasilania [A]	Prąd wyjściowy [A]	Zabezpieczenie nadprądowe [A]	Sprawność [%]
E600-0002S2	0.20	1x230	3	1.5	B6	94
E600-0004S2	0.40	1x230	5	2.5	B10	94
E600-0007S2	0.75	1x230	9	4.5	B16	94
E600-0015S2	1.50	1x230	15	7	B20	94
E600-0022S2	2.20	1x230	22	10	B25	94
E600-0002T3	0.2	3x400	0.75	0.6	B2	94
E600-0004T3	0.4	3x400	1.45	1.2	B4	94
E600-0007T3	0.75	3x400	2.4	2	B4	94
E600-0015T3	1.50	3x400	4.8	4	B10	94
E600-0022T3	2.20	3x400	7.5	6,5	B10	94
E600-0030T3	3.00	3x400	8.5	7	B16	94
E600-0040T3	4.00	3x400	11	9	B16	94
E600-0055T3	5.50	3x400	14	12	B25	94

Uwagi: Dobór zabezpieczeń dotyczy zarówno bezpieczników topikowych jak i automatycznych o charakterystyce typu „B”. Dopuszcza się też zabezpieczenia o charakterystyce typu „C”, dobór prądowy jak w tabelce powyżej.

Podane prądy wejściowe RMS są wartościami przybliżonymi dla bezpośredniej sieci zasilającej o zdolności zwarciowej 20kA. Jeśli chcemy zmniejszyć prąd RMS należy zastosować dławiki sieciowe 4%.

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

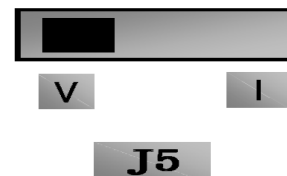
W pobliżu zacisków sterujących falownika serii E600, znajduje się czerwony przełącznik SW1, z czterema switchami – patrz rysunek. Przełącznik kodujący przeznaczony jest do wyboru zakresu i rodzaju wejściowych sygnałów analogowych kanału AI1. Gdy przełącznik kodujący jest w pozycji „dół” oznacza, że jest on w stanie „wyłączonym” - „OFF”, jeżeli jest w pozycji „górze” oznacza to stan „włączony” – „ON”. Przełącznik służy do wyboru zakresu wejść analogowych AI1 na sygnał napięciowy (0~5V/0~10V) lub prądowy (0~20mA). Dla przedstawionego rysunku zakres wejścia analogowego AI1 mamy ustawiony na 0~10V.



**Tabela kodowania przemienników**

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

Przemienniki serii E600 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.



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

#### 4.2.5. Zaciski sterujące.

Zaciski sterujące dla przemienników częstotliwości:

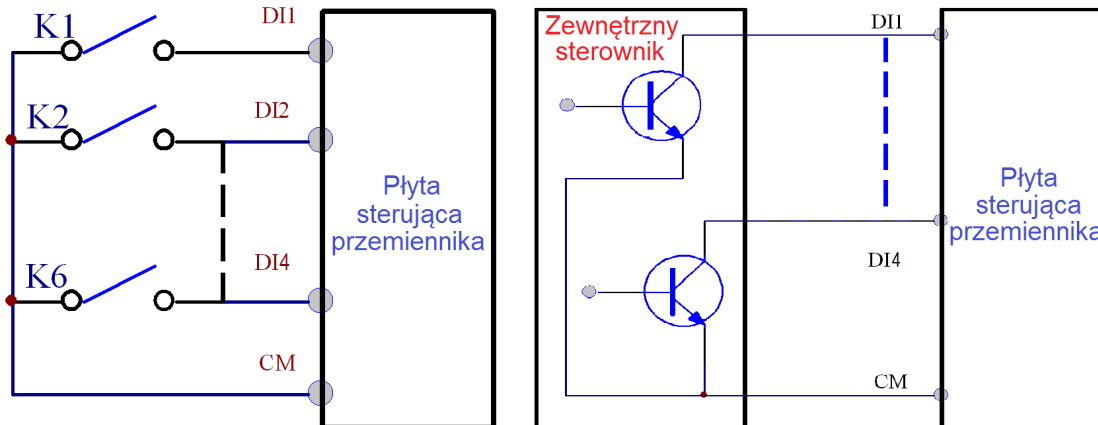
TA	TB	TC	DO1	24V	CM	DI1	DI2	DI3	DI4	10V	AI1	GND	AO1
GND	+5V	A+	B-										
SR1	SR2	24V	FB	CM									

Zaciski SR1, SR2, 24V, FB i CM są listwa opcjonalna tylko dla obudowy Q2 z funkcją STO.

Rodzaj sygnału	Zacisk	Funkcja	Opis funkcji	Uwagi
Sygnał wyjściowy	DO1	Wielofunkcyjny zacisk wyjściowy	Wyjście typu otwarty kolektor. Źródło napięcia 24V; obciążalność poniżej 200mA. 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	Funkcje zacisków wyjściowych powinny być definiowane zgodnie z wartościami producenta. Ich stan początkowy może być zmieniany poprzez zmianę kodów funkcyjnych.
	TA	Styk przekaźnika	TC jest punktem wspólnym TB-TC styki NC (normalnie zamknięty) TA-TC styki NO (normalnie otwarty) Obciążalność styków przekaźnika 125V AC/10A, 250V AC/3A, 30V DC/3A	
	TB			
	TC			
	AO1	Sygnał analogowy napięciowy/prądowy	Można w tym miejscu podłączyć miernik analogowy na którym będziemy mieli odwzorowane wielkości fizyczne typu: prąd, częstotliwość itd	Kody odpowiedzialne - funkcje F423-F426
Napięcie odniesienia	+10V	Źródło napięcia	Źródło napięcie referencyjnego 10V względem punktu GND (lub AGND)	DC +10V <20mA
Wejścia analogowe	AI1	Wejście napięciowe/prądowe	Wejście analogowe używane jest do zmiany prędkości oraz parametrów PID (sprężenia zwrotnego). Wejście AI1 odczytuje sygnał napięciowy lub prądowy. Aktualny tryb pracy wejścia analogowego ustawiany jest switchami – patrz ustawianie switchi (przełączników). Rezystancja wejścia prądowego wynosi 50Ω Aby osiągnąć zakres 4~20mA dla wejścia AI1 w kodzie F400 ustawiamy wartość 2.	Napięcie wejściowe:0~5V, 0~10V, prąd wejściowy: 0~20mA. Ustawienie zakresu w kodach F400 – F405
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

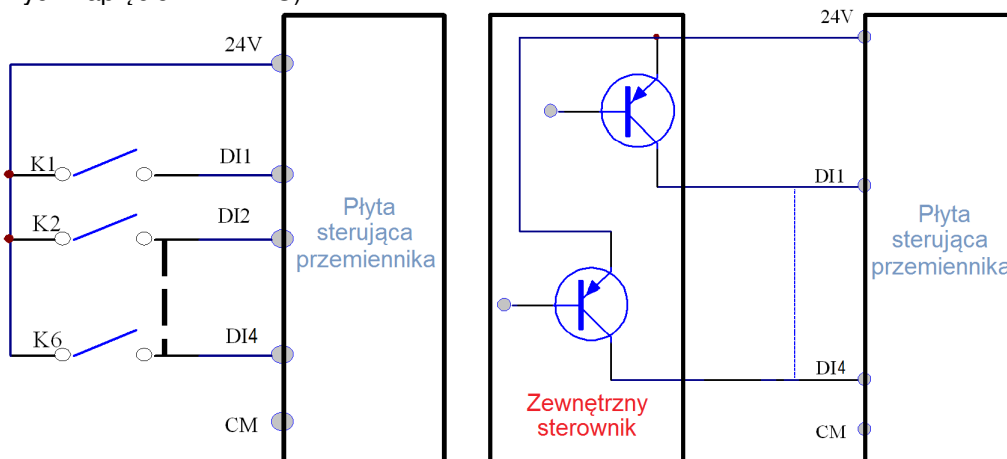
	GND	Źródło napięcia	Masa dla źródła napięcia +5V	Nie łączyć z zaciskami, "PE" lub "N"
	+5V		Źródło napięcia +5V	Obciążalność 50mA
Masa analogowa	GND	Masa analogowa	Masa analogowa dla napięcia sterującego 10V, oraz zewnętrznego sygnału prądowego lub napięciowego.	Nie łączyć z zaciskami, "PE" lub "N"
Napięcie sterujące	24V	Napięcie sterujące	Dodatkowe napięcie sterujące względem masy CM.	DC +24V ±1,5V <200mA
Masa cyfrowa	CM	Masa cyfrowa	Zacisk zerowy dla zacisków DI1 do DI4. Jest to punkt odniesienia dla 24V DC.	Nie łączyć z zaciskami "PE", „N”
Zaciski sterowania zdalnego (programowalne)	DI1	Praca na joggingu	Uruchamia pracę na stałej, nadrzędnej prędkości – to wejście ma wyższy priorytet niż sterowanie innymi źródłami prędkości.	Podane funkcje wejść cyfrowych są zdefiniowane przez producenta. Można je zmieniać według potrzeb aplikacyjnych.
	DI2	Awaryjny STOP	Uruchamia awaryjne zatrzymanie, na wyświetlaczu będzie wyświetlane "ESP"	
	DI3	Zacisk „FWD”	Praca falownika w przód	
	DI4	Zacisk „REV”	Praca falownika w tył	

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



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



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 0V DC (bezpotencjałowy/masa) jest zwierany z zaciskami DI1...DI4 na których mamy potencjał 24V DC.

- PNP czyli sterowanie stykiem potencjałowym (plusem). Zacisk CM na którym mamy potencjał 0V DC (masa/bezpotencjałowy) łączymy z masą cyfrową zewnętrznego sterowania, a na zaciski DI1...DI4 podajemy potencjał 24V DC. Dla tej konfiguracji można też sterować wejściami DI1...DI4 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.

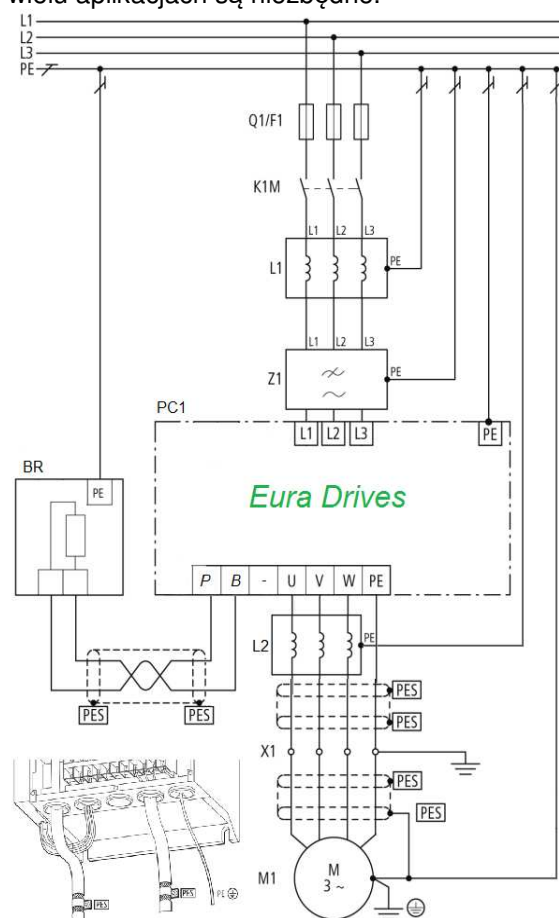


## 5. Zespół napędowy

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 przeciwzakłócenia 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



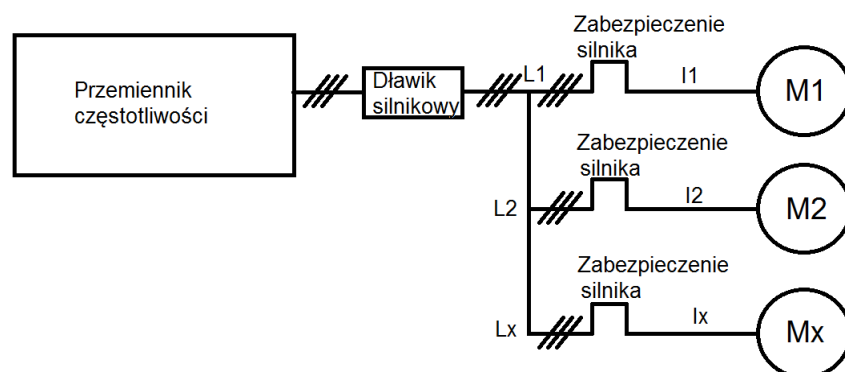
## 5.1. Podłączenie kilku silników do jednej przetwornicy

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

$$I_N \text{ przetwornika} > I_1 + I_2 + I_x$$

Na wyjściu przetwornika który zasila dwa silniki, łączna długość przewodów zasilających silniki nie przekracza 50m, oraz nie mamy elementów rozłącznych pomiędzy przetwornikiem, 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 przetwornikami 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.



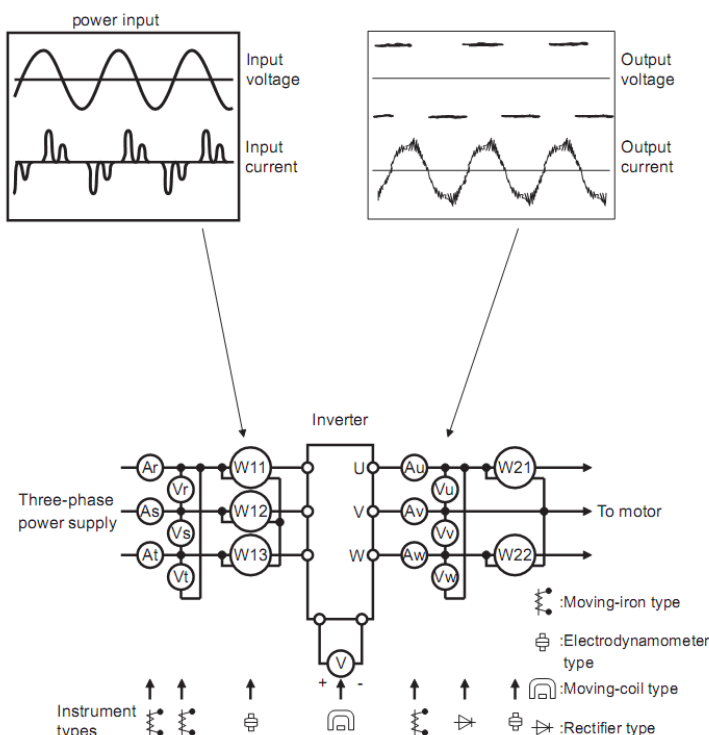
## OSTRZEŻENIE!

- 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 przetwornika podłączamy silnik o napięciu niższym od napięcia zasilania przetwornika należy odpowiednio skonfigurować punkt załamania charakterystyki (F152 lub F802 i F154-1), czyli odpowiednia wartość napięcia na wyjściu z przetwornika. W przeciwnym wypadku dojdzie do spalenia uzwojeń silnika i uszkodzenia przetwornika. Taka opcja nie jest możliwa dla bezczujnikowego sterowania wektorowego SVC oraz sterowania wektorowego w zamkniętej pętli VC.



## 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	L1-L2, L2-L3, L3-L1	Elektromagnetyczny woltomierz AC	400V±15% 230V±15%
Wartość prądu zasilającego I1	W fazie L1, L2, L3	Elektromagnetyczny amperomierz AC	
Wartość mocy wejściowej P1	Cewki prądowe w fazach L1, L2, L3 Cewki napięciowe L1-L2, L2-L3, L3-L1	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 ±1% napięcia maksymalnego na wyjściu
Wartość prądu wyjściowego I2	W fazie U, V, W	Elektromagnetyczny amperomierz AC	Wartość powinna być ≤ I <sub>n</sub> 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±0,2V
	24V - CM		DC 24V±1,5V
Wyjścia analogowe	AO1 - GND	Elektromagnetyczny woltomierz DC (multimetr)	DC 10V 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 E600 posiadają jeden tryb sterowania:

- sterowanie IM-VVVF (Variable Voltage Variable Frequency) i jest to sterowanie skalarne U/f

### 7.2. Tryb ustawiania częstotliwości

Metodę i kanał sterowania częstotliwości roboczej przemiennikach E600 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  $U/f=\text{const}$

F137=1 – kwadratowa dedykowana do układów wentylacyjno-pompowych

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

## 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 kilka rodzajów: klawiatura z potencjometrem i bez potencjometru, które dzielimy jeszcze na dwie wielkości, oraz klawiatury LCD standardowe i wykonaniu IP66.

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

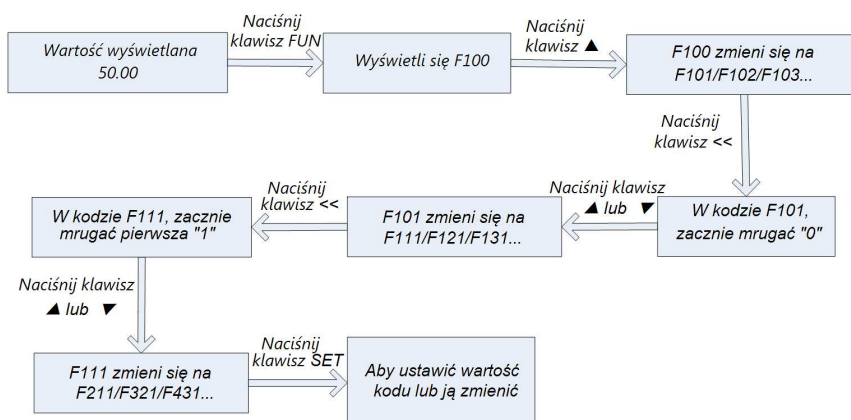
Poprawne ustawienie parametrów jest warunkiem wstępnym aby uzyskać optymalną wydajność i żądane funkcje.

Procedura obsługi klawiatury LED:

- Naciśnij przycisk FUN aby wejść do menu programowania (F...).
- Naciśnij przycisk STOP/RESET lub <<, dioda DGT gaśnie. Naciskamy przyciski ▲ i ▼, kod funkcji zmienia się między grupami kodów funkcji (np. F100 na F200).
- Naciśnij ponownie przycisk STOP/RESET lub << dioda DGT zacznie świecić. Naciskamy przyciski ▲ i ▼, kod funkcji zmienia 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

Procedura obsługi klawiatury LCD:

Kiedy na klawiaturze wywołamy kod F100, jego ostatnia wartość/kolumna („0”) miga. Jest to wartość która może być aktualnie edytowana. Jeśli chcemy edytować wartość z innej kolumny to przyciskiem „<<” lub STOP/RESET zmieniamy aktywną kolumnę przesuwając w tym wypadku kolejno „0”, „1”, „F”. Po najechnaniu na właściwą kolumnę przyciskami ▲ i ▼ zmieniamy jej wartość.



### 7.6.2. Przełączanie i wyświetlanie parametrów stanu

Zarówno w stanie pracy jak i zatrzymania w klawiaturach LED i LCD 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 regulatora PID. 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, prędkość liniowa, wartość regulatora PID. Prosimy zapoznać się z opisem kodu F131.

## 7.7. Ustawienie parametrów silnika

Użytkownik musi wprowadzić dokładne parametry silnika, zgodne z tym co jest podane na tabliczce znamionowej niezależnie wybranego trybu sterowania i charakterystyki. Przemiennik na podstawie danych silnika wpisanych z tabliczki znamionowej będzie prowadził charakterystykę pracy. Jest to niezbędne do prawidłowej pracy napędu. Generalnie należy przyjmować że wpisanie danych z tabliczki silnika jest obowiązkowe.

Na przykład: Jeśli parametry podane na tabliczce znamionowej sterowanego silnika są następujące: liczba biegunów silnika - 4; moc 5,5 kW, napięcie 400V; prąd 11.4A; częstotliwość znamionowej 50.00Hz oraz prędkość obrotowa 1455obr/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= 5,5, F802 = 400, F803 = 11.4, F805 = 1455 i F810 = 50.

W uzasadnionych przypadkach, aby wzmocnić charakterystykę silnika dopuszcza się zawyżenie prądu w kodzie F803 względem wartości znamionowej. Należy tutaj postępować ostrożnie mając na względzie zarówno silnik jak i prąd znamionowy falownika. Zaleca się nie przekraczać wartości znamionowej prądu falownika w kodzie F803.

Niezależnie od tego należy zawsze pamiętać że należy w kodzie F707 ustawić zabezpieczenie termiczne silnika zgodnie z wartością podaną na tabliczce znamionowej silnika ( $F707 = (\text{prąd znamionowy silnika} / \text{prąd znamionowy falownika}) \cdot 100$ ). Kod ten jest niezależny od prądu wpisanego w kodzie F803 i odpowiada za elektroniczne zabezpieczenie termiczne silnika (obliczone). Niezależnie zaleca się stosowanie zabezpieczeń termicznych w uzwojeniach, które kontrolują rzeczywistą temperaturę uzwojeń.

## 8. Szybkie uruchomienie

### 8.1. Etapy instalacji i uruchomienia falownika E600.

Etap	Czynności do wykonania
Instalacja i środowisko pracy	Zainstalować falownik w miejscu spełniającym warunki techniczne – odpowiednie odprowadzenie ciepła oraz wibracje 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 powoduje uszkodzenie urządzenia.
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.
Wpisać parametry silnika elektrycznego	Dla poprawności działania przemiennika częstotliwości należy wpisać parametry silnika wykorzystując funkcję F801~F810. Więcej na ten temat znajduje się w dziale „Parametry silnika” niniejszej instrukcji.
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

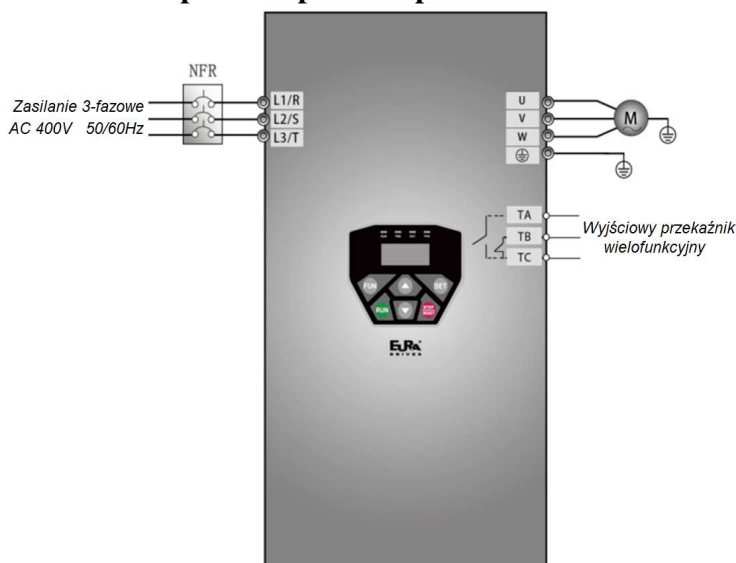
Przykład instalacji i uruchomienia falownika o mocy 5,5kW z silnikiem asynchronicznym o następujących danych znamionowych:

- moc silnika  $P=5,5\text{kW}$ , częstotliwość 50Hz, napięcie  $U=400\text{V}$ , znamionowa prędkość obrotowa  $n=1440\text{obr/min}$ , prąd znamionowy  $I=11,4\text{A}$

### 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.

- Nacisnąć przycisk „FUN”.
- Wprowadzić następujące parametry w kodach:
  - $F203=0$  - częstotliwość można zwiększać i zmniejszać klawiszami  $\blacktriangle/\blacktriangledown$
  - $F111=50.00$  – 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
  - $F801=5,5$  – moc silnika
  - $F802=400$  – napięcie zasilania silnika
  - $F803= 11,4$  – prąd silnika
  - $F805=1440$  - prędkość obrotowa silnika
  - $F810=50$  – częstotliwość znamionowa silnika



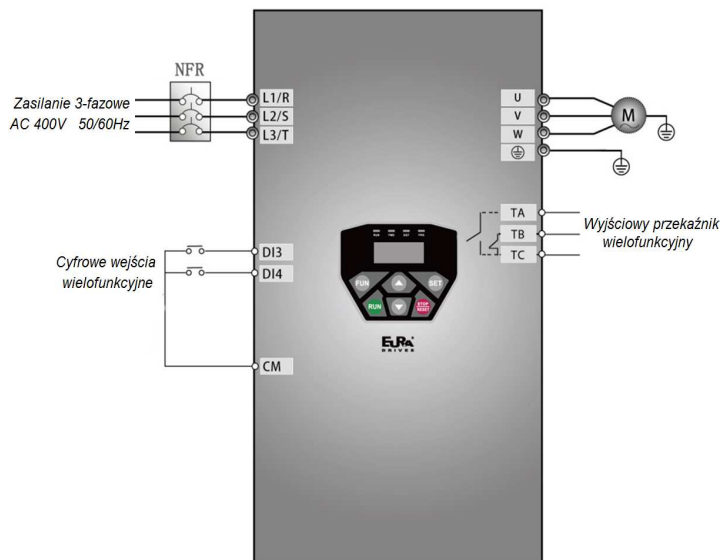
- Nacisnąć przycisk RUN, który uruchomi silnik. Najlepiej wykonać to przy nieobciążonym silniku. Sprawdzić poprawność pracy całego napędu, tzn. stabilność pracy silnika zarówno podczas przyspieszania, zwalniania i normalnej pracy, wartości prądów i napięć, dźwięk pracującego silnika, wibracje. Jeśli 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.

- Wcisnąć przycisk „RUN”, aby uruchomić pracę przemiennika częstotliwości. Naciśnięcie przycisku „FUN” 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” podczas pracy falownika.
- 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.

- Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić prawidłowość podłączenia i włączyć zasilanie.
- Nacisnąć przycisk „FUN”.
- 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 przeprowadzić analizę układu podobnie jak w pierwszym przykładzie.
- Zwarcie zacisku DI3, falownik wystartuje – praca do przodu
- Podczas pracy bieżąca częstotliwość może być zmieniana przy pomocy klawiszy „▲” i „▼”
- Zmiana kierunku obrotów następuje poprzez rozwarcie zacisku DI3 i zwarcie zacisku DI4, czas martwy nawrotu jest ustalony w kodzie F120
- Rozłączenie zacisku DI3 lub DI4 spowoduje zatrzymanie silnika z nastawionym czasem w kodzie F115.



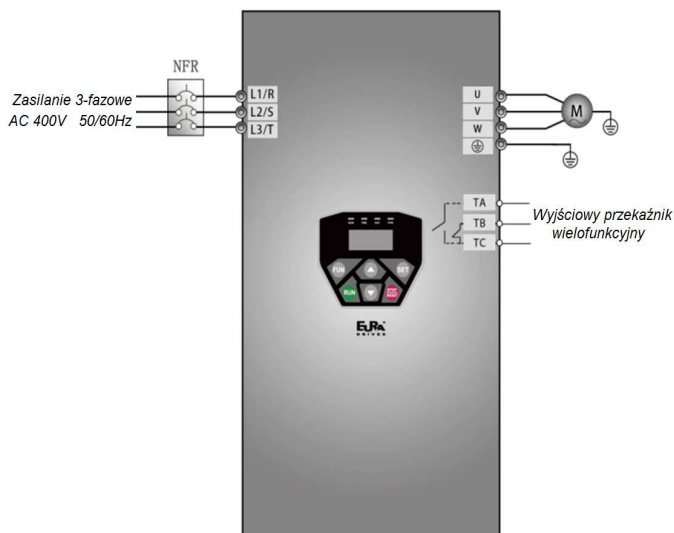
### 8.2.3. Proces joggowania przy pomocy klawiatury.

- Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić prawidłowość podłączenia i włączyć zasilanie.
- Nacisnąć przycisk „FUN”
- Wprowadzić następujące parametry w kodach dla klawiatury LED:

Kod funkcji	Wartość
F124	5
F125	30
F126	30
F132	1
F202	0

- Wprowadzić następujące parametry w kodach dla klawiatury LCD:

Kod funkcji	Wartość
F124	5
F125	30
F126	30
F132	1
F643	1



- Wpisać parametry silnika w kodach z grupy F800 oraz wykonać analizę układu podobnie jak w pierwszym przykładzie.
- Dla klawiatury LED i LCD przyciskiem „FUN” wywołać „HF-0”, następnie przytrzymać przycisk „RUN” w celu uruchomienia falownika. Silnik przyspieszy do częstotliwości joggowania i utrzyma ten parametr. Jeśli mamy klawiaturę LED A9 lub LCD wcisnąć i przytrzymać przycisk wielofunkcyjny w

celu uruchomienia falownika w funkcji jogg. Silnik przyspieszy do częstotliwości joggowania i utrzyma ten parametr. Jeśli w parametrze ustawimy F643=2 proces joggowania będzie przebiegał w odwrotnym kierunku.

- Puszczanie dla LED i LCD przycisku „RUN” lub dla LED A9 i LCD przycisku wielofunkcyjnego spowoduje zwalnianie silnika po rampie F126
- Wyłączyć zasilanie wyłącznikiem głównym.

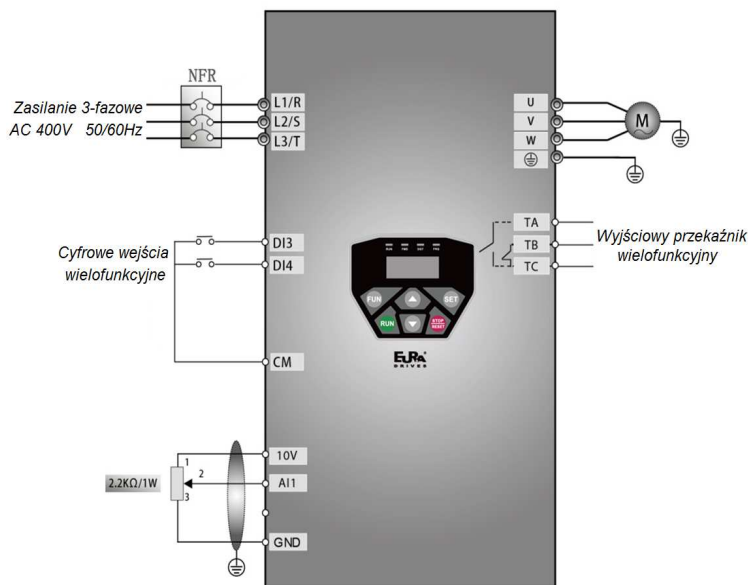
#### 8.2.4. Praca z zadawaniem częstotliwości poprzez potencjometr, start/stop zadawane poprzez zaciski sterujące.

- Podłączyć przewody zgodnie ze schematem zamieszczonym obok, sprawdzić poprawność podłączenia i włączyć zasilanie.
- Nacisnąć przycisk „FUN”.
- 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 DI3 dla startu „w przód”, DI4 dla startu „w tył”
  - Wpisać parametry silnika w kodach z grupy F800 oraz w analizę pracy układu podobnie jak w pierwszym przykładzie.

- W pobliżu bloku zacisków sterowania falownika, umieszczony jest czerwony przełącznik kodujący SW1 – patrz schemat.

Dla przemienników serii E600 zadaniem tego przełącznika jest wybór zakresu wejściowego analogowego AI1 (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.

- Zwarcie zacisku DI3, falownik wystartuje – praca do przodu
- Podczas pracy bieżąca częstotliwość może być zmieniana przy pomocy potencjometru.
- Zmiana kierunku obrotów następuje poprzez rozwarcie zacisku DI3 i zwarcie zacisku DI4, czas martwy przy nawrocie jest ustalony w kodzie F120
- Rozłączenie zacisku DI3 jak i DI4 spowoduje zatrzymanie silnika z ustalonym czasem w kodzie F115.

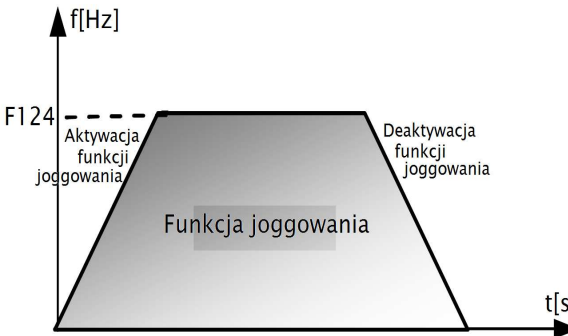




## 9. Opis parametrów przemiennika.

### 9.1. Parametry podstawowe.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa	Nastawa fabryczna	Zakres	
F100	Hasło użytkownika	0	0~9999	
Dla F107=0 funkcja nie jest aktywna. Gdy funkcja F107=1, zmiany ustawień w kodach tylko po wpisaniu hasła. Dla klawiatury LED i LCD komunikat „Err1”, oznacza złe hasło. Hasło ustawiamy w kodzie F108.				
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	Wartość napięcia			
F105	Wersja oprogramowania	Aktualna wersja oprogramowania		
F106	Tryb Sterowania	2	2- sterowanie skalarne U/f (IM-VVVF)	
Wyboru sterowania należy dokonać w zależności od wymagań aplikacyjnych. Właściwy wybór pozwala na optymalną pracę napędu. 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 zasilac z jednego przemiennika kilka silników ale tylko dla kompensacji momentu kwadratowej, liniowej lub wielobocznej (F137 – 0, 1 lub 2).				
F107	Kontrola hasła użytkownika	0	0 - wyłączona ochrona hasłem użytkownika 1 - włączona ochrona hasłem użytkownika 2 – wyłączona dla magistrali komunikacyjnej	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	
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. UWAGA! Czas F110 nie jest wliczany do czasu przyspieszania i/lub zwalniania. Częstotliwość początkowa nie jest ograniczona częstotliwością minimalną F112, jeżeli F109<F112 wówczas przemiennik zacznie pracować z częstotliwością F109 w czasie F110, a następnie przejdzie do normalnej pracy w zakresie F112...F111. Częstotliwość F109 musi być niższa od częstotliwości maksymalnej F111. Jeżeli częstotliwość docelowa F113 jest mniejsza od częstotliwości początkowej F109 wówczas kod F109 i F110 są traktowane jako nieaktywne. Uwaga: Funkcje F109=0,00 oraz F110 ustawiamy na zadeklarowany czas i uzyskujemy funkcje opóźnienia startu.				
F111	Max. częstotliwość [Hz]	50.00	F113~650.0	Dla F106=0, 1, 3, F111<500Hz
F112	Min. częstotliwość [Hz]	0.00	0.0~F113	
Częstotliwość minimalna powinna być mniejsza/równa 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 dodatkowo skonfigurować kody F400...F418. Uwaga: Przy pracy ciągłej poniżej punktu znamionowego pracy silnika (częstotliwości znamionowej) może być potrzeba montażu obcego chłodzenia, aby zapobiec przegrzaniu silnika.				
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]	Ustawienie zależne od mocy falownika		
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 (DI1 do DI4) 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.				
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. Zwykle częstotliwość ta jest równa częstotliwości znamionowej silnika i jest powiązana z kodem F810. 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.				
F119	Odniesienie czasów przyspieszania i zwalniania	0	0: 0~50Hz 1: 0~f max 2: 0~f docelowa	
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). Jeżeli mamy ustawione „2” czas przyspieszania i zwalniania odnosi się do zakresu od 0Hz do aktualnej częstotliwości docelowej.				
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. 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 (F122-1) niezależnie od rodzaju polecenia zmiany kierunku, układ pozostanie cały czas zatrzymany.				
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): a. Aktywowanie funkcji odbywa się w kodzie F132 (6-przyciskowa) lub F643 (9-przyciskowa). b. Dla klawiatury 6-przyciskowej przyciskiem FUN wywołujemy na wyświetlaczu hasło HF-0 (układ jest gotowy do pracy joggowania z klawiatury) c. Dla wyświetlonej wartości HF-0 każdorazowe aktywowanie przycisku RUN na klawiaturze będzie skutkowało pracą z częstotliwością joggowania. Dla klawiatury 9-przyciskowej przyciskiem „*“. Dezaktywowanie joggowania z klawiatury odbywa się przyciskiem „FUN” lub „*” na inną wartość niż HF-0. 2. Joggowanie z listwy (status aktywny dla zatrzymanego i pracującego układu): a. Programujemy jeden z zacisków DI1...DI4 w kodach z zakresu F316...F319 na pracę na joggingu b. Zwarcie zaprogramowanego wejścia z CM spowoduje aktywowanie pracy z częstotliwością joggowania.				
F127	Częstotliwość pomijania A [Hz]	0.00	0.00~650	 <p>Charakterystyka funkcji joggowania</p>
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	



Parametr pozwala na pominięcie określonych częstotliwości np.: w których występują systematyczne wibracje silnika  
Przeмиennik automatycznie pominie zdefiniowany punkt, kiedy częstotliwość wyjściowa będzie równa zdefiniowanemu parametrowi.  
„Pomijany zakres” określa zakres częstotliwości wokół wartości zdefiniowanej jako „częstotliwość pomijana”.

#### UWAGA!

Funkcja ta nie działa podczas przyspieszania/zwalniania!

Przykład na poniższym wykresie obrazuje następujące nastawy:

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

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

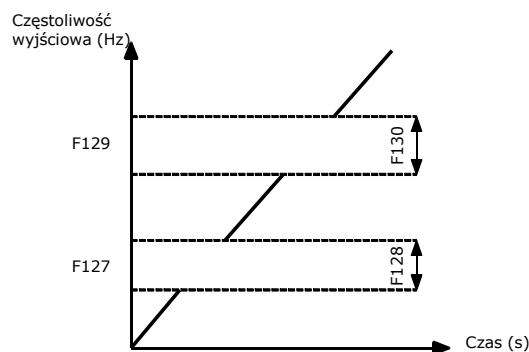
częstotliwość pomijana B - 30Hz (F129=20.0),

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

Przeмиennik 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

<b>F131</b>	Wyświetlane parametr podczas pracy	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 128 – prędkość liniowa	Wybór 1, 2, 4, 8, ... 128 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. Dla klawiatur 6 i 9-przyciskowych, aby wywołać wyświetlanie danych naciskamy klawisz FUN i zmieniamy rodzaj wyświetlanych parametrów używając przycisku FUN, który przy kolejnych aktywacjach, przewija wyświetlane dane.
-------------	------------------------------------	---	---	--

Sposoby wyświetlania parametrów za pomocą oznaczeń lub diod na klawiaturze:

A\*.\* - wyświetlenie prądu; U\*\*\* - wyświetlenie napięcia DC, u\*\*\* - wyświetlenie napięcia wyjściowego, o\*.\* - wartość regulatora PID; H\*\*\* - temperatura; L\*\*\* - prędkość liniowa, b\*.\* wartość sprzężenia PID.

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

(w miejscu \* są wyświetlane liczby dziesiętne w zakresie od 0 do 9) – patrz tabela poniżej

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.

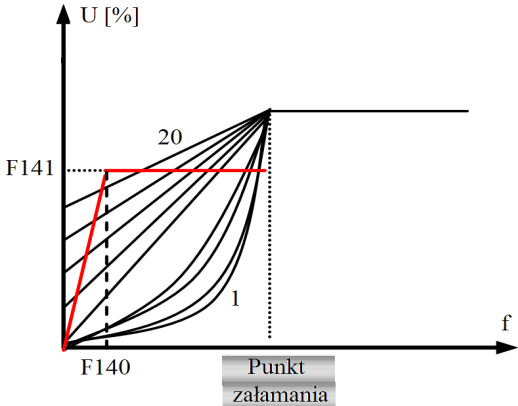
Tabela zawierająca wartości wyświetlanego parametru na panelu sterowania.

Nazwa parametru	Przykładowa wartość wyświetlana	Jednostka
Częstotliwość	50.00	Hz
Prędkość obrotowa	300	obr/min
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

<b>F132</b>	Wyświetlane parametry podczas zatrzymania	6 (wynik dodawania zakresu, tj. 0+2+4=6)	Zakres: 0~127 0 – częstotliwość, kody funkcyjne 1 – jogging z klawiatury, 2 – docelowa prędkość obrotowa, 4 – napięcie PN, 8 – wartość PID sprzężenia 16- temperatura 64 – wartość regulatora PID	Wybór 1, 2, 4...64 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
<b>F133</b>	Przeniesienie napędu (przekładnia)	1.0	0.10~200.0	Pozwala na wyświetlanie rzeczywistej prędkości np. prędkość silnika =prędkość synchroniczna/prędkość znamionowa silnika
<b>F134</b>	Promień koła napędowego (m)	0.001	0.001~1.000	

Obliczenie prędkości obrotowej i prędkości liniowej:

Jeżeli maksymalna częstotliwość przeмиennika F111=50.00 [Hz], Ilość pól silnika F804=4, przełożenie F133=1.0, promień koła napędowego F134=0.05 (m), wówczas:

1. Obwód koła napędowego: $2\pi r=2 \times 3.14 \times 0.05=0.314$ (m) 2. Prędkość obrotowa koła napędowego: $60 \times 50 / (2 \times 1.00)=1500$ (obr/min) (60 x częstotliwość pracy/(ilość pól silnika x przełożenie)) 3. Prędkość liniowa: $1500 \times 0.314=471$ (m/min) = 7.85 (m/s) (prędkość obrotowa x obwód koła napędowego)					
F136	Kompensacja poślizgu [%]	0	0~10		
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. Dla znamionowego obciążenia: $F136=1-(\text{prędkość znamionowa silnika/prędkość synchroniczna}) \times 100\%$ Uwaga: Podczas trwania procesu lotnego startu funkcja kompensacji poślizgu dla sterowania skalarnego U/F nie jest aktywna. Po zakończeniu lotnego startu funkcja jest aktywowana.					
F137	Charakterystyka kompensacji momentu obrotowego	0	0~2	Funkcja jest aktywna dla F106=2	
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					
F138	Moment początkowy dla kompensacji liniowej	Ustawienie zależne od mocy falownika	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	
<p>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.</p>					
 <p>Charakterystyka momentowa</p>					
F140	Forsowanie/częstotliwość punkt F1 [Hz]	1.00	0.00~F142	Kompensacja wielopunktowa definiowana przez użytkownika w kodach od F140 do F151 pozwala na bardziej efektywną pracę przemiennika w wybranych zakresach częstotliwości.	
F141	Forsowanie/napięcie punkt V1 [%]	0	0~30		
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 ustawionej charakterystyki. Jeżeli wartość napięcia dla charakterystyki F137 jest większa od F141, należy skompensować moment w kodzie F137. UWAGA: nie ustawiać zbyt wysokiej wartości w kodzie F141, ponieważ może pojawić się błąd OC, OL lub OH.					
F142	Punkt F2 – częstotliwość [Hz]	5.00	F140-F144		
F143	Punkt V2 – napięcie [%]	13	0~100		
F144	Punkt F3 – częstotliwość [Hz]	10.00	F142-F146		
F145	Punkt V3 – napięcie [%]	24	0~100		
F146	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

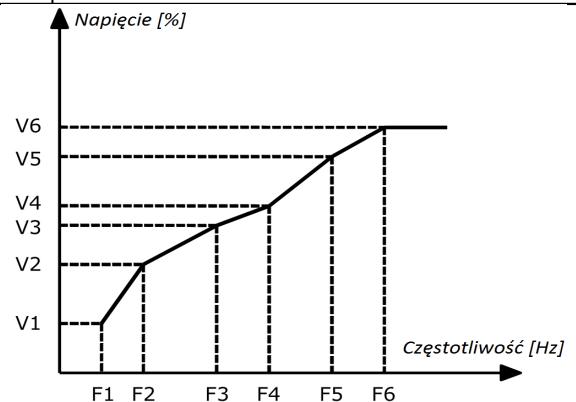
Kompensacja wielopunktowa użytkownika ustawiana jest za pomocą 12 parametrów w kodach od F140 do F151.

#### UWAGA!

Parametry muszą spełniać następującą nierówność:

$$V1 < V2 < V3 < V4 < V5 < V6 \text{ i } F1 < F2 < F3 < F4 < F5 < F6$$

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.



<b>F152</b>	Zakres napięcia wyjściowego [%]	100	10~100
-------------	---------------------------------	-----	--------

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 skalarne F106-2 i dla kompensacji liniowej, kwadratowej i wielopunktowej (F137 – 0, 1, 2)!

Należy tutaj zwrócić szczególną uwagę na parametry silnika które są umieszczone na tabliczce znamionowej silnika. Przekroczenie napięcia czy częstotliwości grozi uszkodzeniem.

<b>F153</b>	Częstotliwość kluczowania [Hz]	W zależności od mocy przemiennika	800~6000	Czytaj uwagi poniżej!
-------------	--------------------------------	-----------------------------------	----------	-----------------------

Zależność w układzie falownik-silnik, od częstotliwości nośnej F153

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 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 wpływ do ziemi, oraz mniejsze nagrzewanie się przemiennika. Dla wysokich częstotliwości mamy odwrócenie zjawisk oraz większe zakłócenia.

<b>F154</b>	Automatyczna stabilizacja napięcia wyjściowego	0	0 – nieaktywna 1 – aktywna 2 – nieaktywna podczas procesu zwalniania
-------------	--	---	--

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.

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.

<b>F155</b>	Początkową wartość cyfrowego źródła częstotliwości pomocniczej.	0.00	0.00~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.
<b>F156</b>	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>				
F160	Przywracanie nastaw	0	0 – bez przywracania 1 – przywrócenie nastaw fabrycznych (podstawowych)	
<p>W przypadku chęci przywrócenia ustawień fabrycznych (podstawowych) 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 F 102~104, 157, 158, 330, 400, 402, 607, 609, 611, 639, 708~723, 726, 729, 737, 739, 745, 770, 801~810, 901, H000~H037. Są to generalnie kody odpowiednio sparаметryzowane i ich zmiana nie jest zalecana.</p>				



Przywracanie nastaw fabrycznych

## 9.2. Parametry kontroli sterowania

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F200</b>	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.
<p>Nastawa 0 – dotyczy polecenia startu, wysyłanego przez przycisk „RUN” na klawiaturze.</p> <p>Nastawa 1 – dotyczy polecenia startu, realizowanego przez wejścia cyfrowe, które programujemy w kodach F316~F319.</p> <p>Nastawa 3 – dotyczy polecenia startu realizowanego przez port komunikacyjny. Nastawa ta jest również niezbędna, aby móc nawiązać komunikację z programem do obsługi przemienników.</p> <p>Nastawa 4 – obejmuje wszystkie powyższe polecenia.</p> <p>Polecenia startu F200 nie jest aktywne dla F208&gt;0.</p>				
<b>F201</b>	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!!!
<p>Nastawa 0 – dotyczy polecenia zatrzymania, wysyłanego przez przycisk „STOP/RESET” na klawiaturze.</p> <p>Nastawa 1 – dotyczy polecenia zatrzymania, realizowanego przez wejścia cyfrowe, które programujemy w kodach F316~F319.</p> <p>Nastawa 3 – dotyczy polecenia zatrzymania, realizowanego przez port komunikacyjny.</p> <p>Nastawa 4 – obejmuje wszystkie powyższe polecenia.</p> <p>Polecenia zatrzymania F201 nie jest aktywne dla F208&gt;0.</p>				
<b>F202</b>	Tryb ustawiania kierunku	0	0 – obroty w prawo 1 – obroty w lewo 2 – z listwy zaciskowej 3 – za pomocą klawiatury 4 – za pomocą klawiatury z zapisem do pamięci	
<p>- Funkcja nie jest aktywna dla F208#0 (sterowanie prędkością z listwy), oraz F500-2 (praca automatyczna).</p> <p>- 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!</p> <p>- Dla F202=3, jest możliwa zmiana kierunku obrotów tylko w przypadku zastosowania klawiatury 9-przyciskowej z przyciskiem FWD/REV.</p> <p>- Dla F202=3, zmiana kierunku za pomocą klawiatury nie jest pamiętana po wyłączeniu zasilania. Domyślny kierunek obrotów po wznowieniu zasilania jest do przodu. Dla F202=4, zmiana kierunku obrotów jest zapisywana do pamięci trwale i po wznowieniu zasilania przemiennik zaczyna pracować w kierunku ostatnio zadeklarowanym.</p> <p>- Jeżeli mamy kontrolę polecenia startu z zdefiniowanym kierunkiem wówczas:</p>				

Deklaracja kierunku w F202		Deklaracja kierunku z poleceniem startu		Kierunek pracy	Uwagi
0		0		0	0 – praca do przodu (prawe) 1 – praca do tyłu (lewe)
0		1		1	
1		0		1	
1		1		0	
F203	Główne źródło częstotliwości X	0	0 – pamięć cyfrowa 1 – zewnętrzne analogowe AI1 2~3 – zastrzeżone 4 – stopniowa kontrola prędkości 5 – bez pamięci cyfrowej 6~8 – 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. Oporność wejścia prądowego wynosi 50Ω. 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 zewnętrżnie ustawioną wartością odniesienia wielkości fizycznej 10 – regulacja częstotliwości jest realizowana podobnie jak cyfrowa, tylko zadawanie jest realizowane za pośrednictwem magistrali komunikacyjnej która zmienia wartość rejestru funkcji F113.					
F204	Pomocnicze źródło częstotliwości Y	0	0 – pamięć cyfrowa 1 – zewnętrzne analogowe AI1 2~3 – zastrzeżone 4 – stopniowa kontrola prędkości 5 – ustawianie PID 6 - zastrzeżone		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	0~150		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 wielostopniowej X i analogowej Y 5 – częstotliwość X-Y 6 – częstotliwość X+Y-Y <sub>MAX</sub> *50% 7 – połączenie prędkości wielostopniowej X i cyfrowej Y		
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 – wielostopniowe ustawianie prędkości głównego źródła częstotliwości ma pierwszeństwo przed analogowym ustawieniem źródła pomocniczego (tylko dla F203=4, F204=1) F207=7 – wielostopniowe ustawianie prędkości głównego źródła częstotliwości ma pierwszeństwo przed cyfrowym ustawieniem źródła pomocniczego (tylko dla F203=4, F204=0)					
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.					



<p>2. Dla wielostopniowej kontroli prędkości czasy przyspieszania F114 i zwalniania F115 nie są aktywne.</p> <p>3. Czasy zwalniania i przyspieszania są zmieniane w chwili zmiany źródła zadawania.</p> <p>4. Praca automatyczna nie może być łączona z innymi źródłami zadawania.</p> <p>5. Przemiennik pozwala na zmianę źródła zadawania poprzez jedno z wejść cyfrowych np. praca ręczna / automatyczna</p> <p>6. Jeżeli źródła częstotliwości głównej i pomocniczej są takie same to tylko główne będzie w tej sytuacji aktywne.</p> <p>7. Kiedy F207=6, F205=0 i F206=100, wtedy <math>X+Y-Y_{MAX} \cdot 50\% = X=Y-F111 \cdot 50\%</math>. Kiedy F207=6, F205=1 i F206=100, wtedy <math>X+Y-Y_{MAX} \cdot 50\% = X+Y-X \cdot 50\%</math></p> <p>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.</p>				
F208	Tryb sterowania z listwy sterującej	0	<p>0 – inny rodzaj</p> <p>1 – sterowanie dwuprzewodowe typu 1</p> <p>2 – sterowanie dwuprzewodowe typu 2</p> <p>3 – sterowanie trójprzewodowe typu 1</p> <p>4 – sterowanie trójprzewodowe typu 2</p> <p>5 – start/stop sterowany przez impuls</p>	<p>Są to gotowe konfiguracje zacisków sterujących, które są pokazane na kolejnych stronach.</p> <p>Wartość kodu F208 różna od 0 powoduje że kody F200, 201 i 202 nie są aktywne (kod F208 jest nadrzędny).</p> <p>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 wielobiegową.</p>

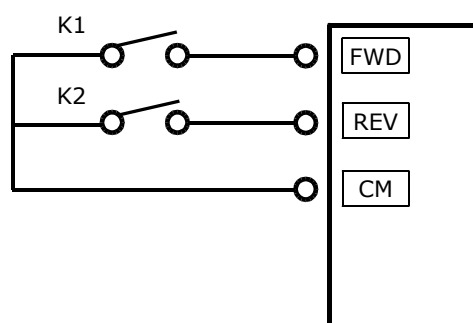
### 9.2.1. Tryby zadawania z listwy sterującej

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

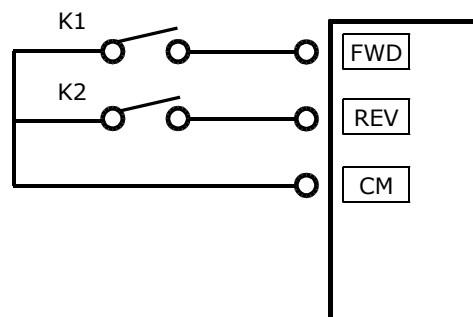


Tryb 2 – sterowanie dwuprzewodowe typu 2

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



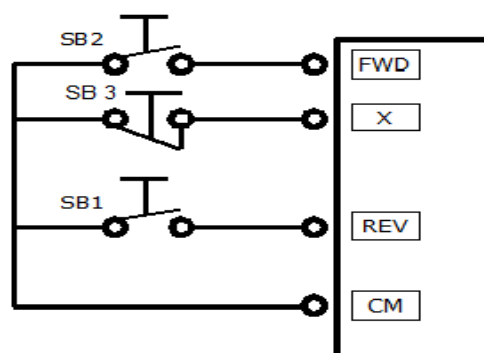
Tryb 3 – sterowanie trójprzewodowe typu 1

Nastawa funkcji F208=3

SB3- pozwolenie pracy, rozwarcie powoduje zablokowanie pracy przemiennika

SB2- impulsowy sygnał start w prawo

SB1- impulsowy sygnał start w lewo



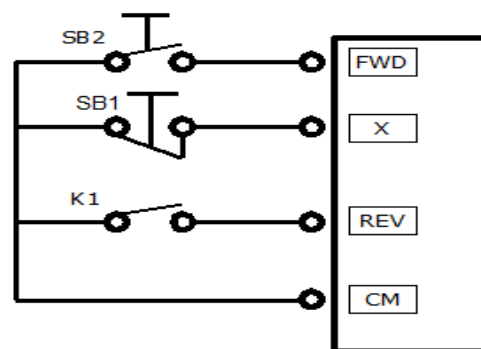
Tryb 4 – sterowanie trójprzewodowe typu 2

Nastawa funkcji F208=4

SB1- pozwolenie pracy, rozwarcie powoduje zablokowanie pracy przemiennika

SB2- impulsowy sygnał start przemiennika

K1- zmiana kierunku obrotów stykiem z potrzymaniem

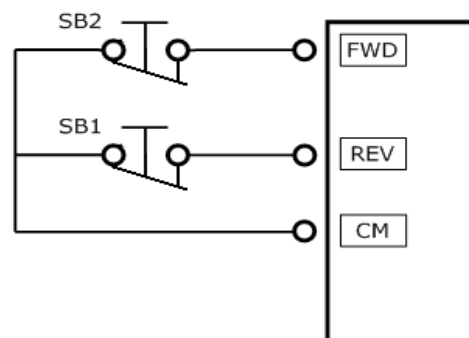


Tryb 5 – sterowanie impulsowe

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				
		F204	0	1	4	5
F203						
Nastawa parametru	0					
	1					
	4					
	5					
	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 2 – zatrzymanie hamowaniem DC	Zatrzymanie wybiegiem oznacza, że silnik będzie zatrzymywał się bez żadnej kontroli przemiennika.
<p>Kiedy F209=0, to po podaniu sygnału zatrzymania przemiennik zwalnia z aktualnej częstotliwości do zera według zadeklarowanej rampy czasowej. Jest to najczęściej spotykany sposób zatrzymania.</p> <p>Kiedy F209=1, to po podaniu sygnału zatrzymania następuje zablokowanie tranzystorów wyjściowych, a silnik zwalnia wybiegiem.</p> <p>Kiedy F209=2, to po podaniu sygnału zatrzymania przemiennik przechodzi z pracy na bieżącej częstotliwości do hamowania DC. Aby uniknąć błędów należy odpowiednio sparametryzować kody F656, F603 i F605.</p>				
F210	Dokładność cyfrowego zadawania częstotliwości	0.01	0.01~10.00	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)



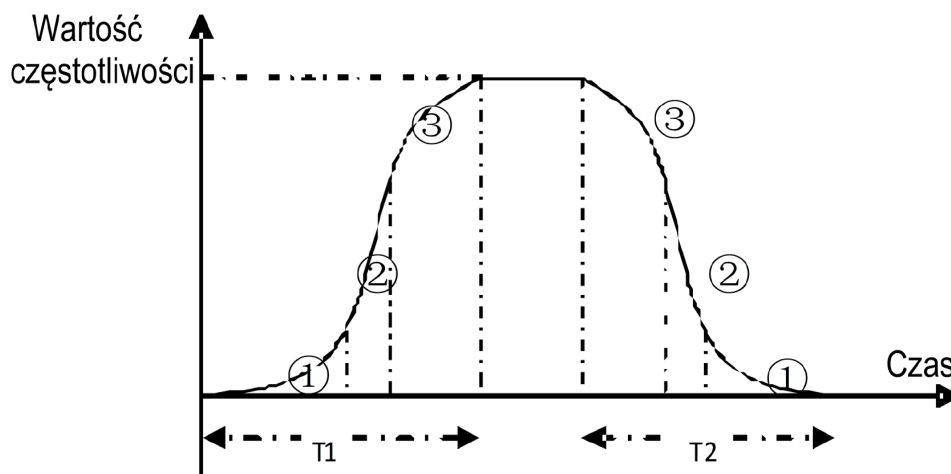
<b>F212</b>	Pamięć kierunku pracy przemiennika	0	0 – nie aktywna 1 - aktywna	Funkcja jest aktywna dla sterowania 3 – przewodowego F208 - 3
Gdy F212 – 0 wówczas w sytuacji resetu układu, zatrzymania lub restartu układu kierunek nie jest zapamiętany Gdy F212 – 1 wówczas w sytuacji resetu układu, zatrzymania lub restartu przemiennik zacznie pracować z ostatnim kierunkiem pracy				
<b>F213</b>	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.
<b>F214</b>	Automatyczny restart po wykasowaniu błędu	0		Dla F216≠0 układ może sam wykasować błąd i ponowić próbę pracy.
<b>F215</b>	Czas opóźnienia automatycznego restartu [s]	60.0	0.1~3000.0	W tym kodzie określa się czas opóźnienia pomiędzy załączeniem, a automatycznym restartem.
<b>F216</b>	Ilość prób restartu	0	0~5	Dotyczy automatycznego restartu. W przypadku powtarzających się błędów. Ilość prób jest zmniejszana po każdej awaryjnej sytuacji.
<b>F217</b>	Czas opóźnienia resetowania błędu [s]	3.0	0.0~10.0	
<b>F219</b>	Ochrona przed zapisem EEPROM dla komunikacji	1	0: możliwość zapisu 1: blokada zapisu	
Wybór rodzaju zapisu zmian dokonywanych za pomocą magistrali komunikacyjnej do pamięci RAM lub RAM + EEPROM dokonujemy pod adresem rejestru 2001H. Wybór jest tożsamy z ustawieniami w kodzie F219. Kiedy F219=1 (rejestr 2001H, wartość 0004) kody funkcji są modyfikowane przez magistralę komunikacyjną, ale nie są zapisywane w pamięci EEPROM. To oznacza że ustawienia nie będą zapamiętane po wyłączeniu zasilania. Kiedy F219=0 (rejestr 2001H, wartość 0003) kody funkcji są modyfikowane przez magistralę komunikacyjną i są zapisywane w pamięci EEPROM. To oznacza że ustawienia będą zapamiętane po wyłączeniu zasilania. Ważne np. w przypadku konfiguracji parametrów za pomocą programu do obsługi falowników.				
<b>F220</b>	Pamięć częstotliwości po wyłączeniu zasilania	0	0 – wyłączone 1 - włączone	Dotyczy także zapamiętania wartości podczas pracy falownika
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. 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. 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.				
<b>F223</b>	Współczynnik częstotliwości głównej X	100	0.0~100	Częstotliwość docelowa=częstotliwość główna X * współczynnik częstotliwości głównej X
<b>F224</b>	Reakcja przemiennika dla częstotliwości docelowej mniejszej od minimalnej	0	0: stop 1: praca na częstotliwości minimalnej	F224=0: dla częstotliwości docelowej mniejszej od częstotliwości minimalnej nastąpi zatrzymanie układu F224=1: dla częstotliwości docelowej mniejszej od częstotliwości minimalnej układ przejdzie do pracy na częstotliwości minimalnej
<b>F277</b>	Czas przyspieszania 3 [s]	Ustawienie zależne od mocy falownika	0.1~3000	
<b>F278</b>	Czas zwalniania 3 [s]			
<b>F279</b>	Czas przyspieszania 4 [s]			
<b>F280</b>	Czas zwalniania 4 [s]			

### 9.3. Parametry wielofunkcyjnych wejść/wyjść

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F300</b>	Wyjście przekątnikowe	1	0~59	W przemiennikach serii E600 mamy jedno wyjście przekątnikowe oraz jedno wyjście cyfrowe DO1.
<b>F301</b>	Wyjście typu „otwarty kolektor” DO1	14		

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	Zarezerwowane	-
7	Zmiana czasów przyspieszania/zwalniania	Przełącznik jest aktywny, kiedy mamy aktywny drugi pakiet czasów przyspieszania i zwalniania.
8~9	Zarezerwowane	-
10	Ostrzeżenie przed przeciążeniem przemiennika	Ochrona przeciążeniowa przemiennika OL1 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 OL2 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 zadanej progę 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 (kod serwisowy)
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 wejściowego sygnału analogowego i sygnalizuje to sygnałem wyjściowym. Sparametryzuj kod F741.
19	Zarezerwowane	-
20	Zbyt mały prąd obciążenia	Jeżeli wartość prądu jest mniejsza od zadeklarowanego w kodzie F754 przez czas F755 to następuje aktywacja przełącznika wyjściowego. Prosimy odnosić się do kodów F754 i F755.
21	Kontrola wyjścia TA-TB-TC za pomocą sieci komunikacyjnej modbus pod adresem 2005H	1 – wyjście jest aktywne 0 – wyjście jest nieaktywne
22	Zarezerwowane	
23	Kontrola wyjścia DO1 za pomocą sieci komunikacyjnej modbus pod adresem 2007H	
24	Alarm związany z funkcją watchdog	Przełącznik zostaje aktywowany w chwili wystąpienia alarmu watchdog Err6
25	Zarezerwowane	-
26	Reset błędu po komunikacji	Po wystąpieniu błędu przemiennik zostanie zresetowany po komunikacji poprzez zapis wartości 9 do rejestru 2000HEX
27-31	Zarezerwowane	-
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.
34~42	Zarezerwowane	-
43	Limit czasu (time 2) pomiędzy poleceniami	Kiedy F907>0, to aktywujemy kontrolę czas pomiędzy poszczególnymi poleceniami odbieranymi przez przemiennik. Aktywacja wyjścia następuje po przekroczeniu zadeklarowanego czasu. Przełącznik zostaje dezaktywowany wejściem cyfrowym Dlx i po otrzymaniu prawidłowego polecenia, kontrola czasu zostaje wznowiona od nowa.
44	Zarezerwowane	-
45	Sygnał o temperaturze niższej od zadeklarowanej	Jeśli temperatura jest niższa od 0°C to powoduje to aktywację przełącznika wyjściowego. Jeśli temperatura jest wyższa od 0°C...2°C, następuje deaktywacja przełącznika wyjściowego.
46~58	Zarezerwowane	-
59	oPEn	Gdy wejście Dlx (oPEn), na listwie jest nieaktywne, następuje aktywacja wyjścia przełącznikowego

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F304	Ustawienie krzywej typu S dla początkowego etapu [%]	30.0	2.0~50.0	
F305	Ustawienie krzywej typu S dla końcowego etapu [%]	30.0	2.0~50.0	
F306	Rodzaje charakterystyk przyspieszania i zwalniania	0	0 – charakterystyka liniowa 1 – krzywa typu S	



T1 – czas przyspieszania do częstotliwości docelowej

T2 - czas zwalniania do częstotliwości docelowej

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).

F307	Częstotliwość charakterystyczna 1 [Hz]	10.00	F112~F111	Parametr określany w Hz
F308	Częstotliwość charakterystyczna 2 [Hz]	50.00		
F309	Szerokość częstotliwości charakterystycznej [%]	50	0~100	

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%).

F310	Prąd charakterystyczny [A]	Prąd znamionowy	0~5000.0	
F311	Szerokość pętli histerezy prądu charakterystycznego [%]	10	0~100	

Gdy w kodzie F300 lub/i F301 ustawiamy 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%).

F312	Szerokość progu zadziałania dla osiągnięcia zadanej częstotliwości [Hz]	0.00	0.00~5.00	
------	---	------	-----------	--

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.

F316	Ustawienie funkcji zacisku DI1	11	0~61	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: Jeżeli przemiennik będzie sterowany wyłącznie za pomocą protokołu komunikacyjnego zaleca się funkcje wejść cyfrowych ustawić na DIx=0.
F317	Ustawienie funkcji zacisku DI2	9		
F318	Ustawienie funkcji zacisku DI3	15		
F319	Ustawienie funkcji zacisku DI4	16		
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 kombinacje 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 kombinacje 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 trójprzewodowego		Zacisk pozwolenia startu dla sterowania 3-przewodowego wybieranego w kodzie F208.	
18	Przełączanie czasu przyspieszania/zwalniania 1		Prosimy odnosić się do poniższej tabeli przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.	
19~20	Zastrzeżony		-	
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.	
22~33	Zastrzeżony		-	
34	Przełączanie czasu przyspieszania/zwalniania 2		Prosimy odnosić się do poniższej tabeli przełączania czasów przyspieszania i zwalniania.	
35~36	Zarezerwowane		-	
37	Normalnie otwarty styk zabezpieczenia termicznego NTC		Kiedy funkcja jest aktywowana, i mamy podłączone zabezpieczenie NTC dla aktywowanej funkcji start w chwili zwarcia zabezpieczenia NTC 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.	
39~41	Zastrzeżony		-	
42	Funkcja oPEn		Gdy zaprogramujemy DIx=42, aktywujemy wówczas funkcję oPEn. Funkcja blokuje pracę przemiennika i wyświetla błąd „oPEn”, kiedy wejście cyfrowe jest nieaktywne. Po aktywacji wejścia cyfrowego błąd jest automatycznie kasowany.	
43~48	Zastrzeżony		-	
49	Zawieszenie regulacji PID		Aktywacja pozwala na czasowe zawieszenie regulacji PID	
50~52	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	

		sprężenie można np. wykorzystać czujnik indukcyjny.
54-59	Zastrzeżony	-
60	Limit czasu (time 2) pomiędzy poleceniami	Kiedy F907>0, to aktywujemy kontrolę czas pomiędzy poszczególnymi poleceniami odbieranymi przez przemiennik. Aktywacja wyjścia następuje po przekroczeniu zadeklarowanego czasu. Przekaznik zostaje dezaktywowany zaprogramowanym wejściem cyfrowym DIx i po otrzymaniu prawidłowego polecenia, kontrola czasu zostaje wznowiona od nowa.
61	Wejście START/STOP	Aktywacja wejścia spowoduje start układu, dezaktywacja zatrzymanie
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.		

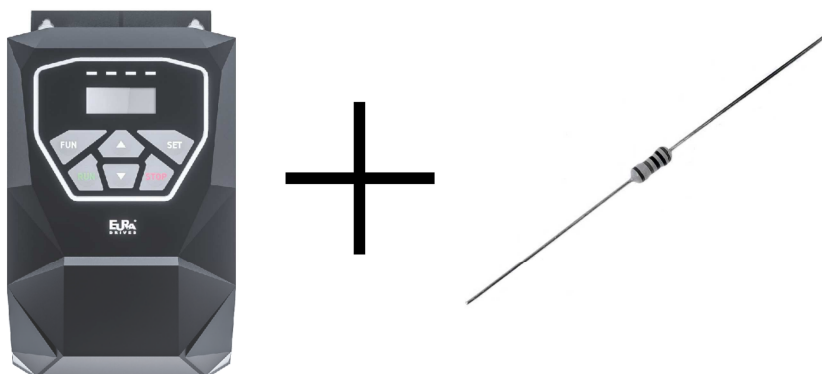
### 9.3.1. Przełączanie czasów przyspieszania i zwalniania.

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

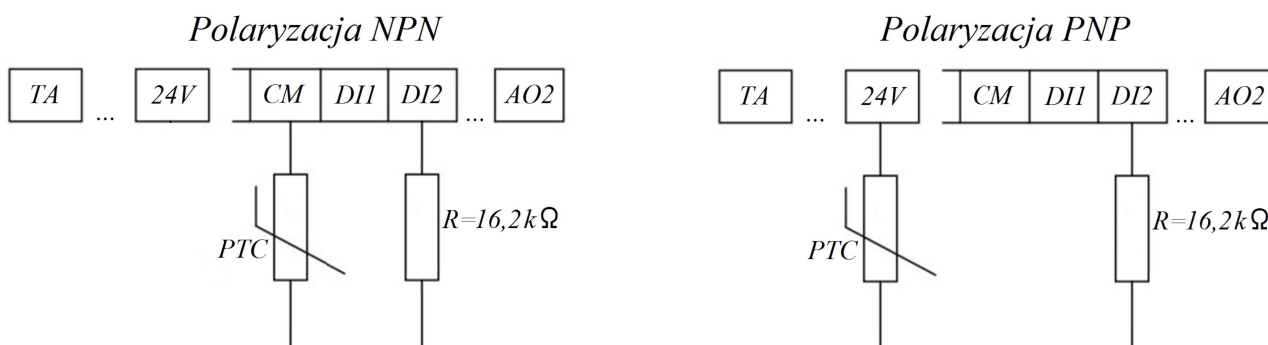
### 9.3.2. Konfiguracja przemiennika do współpracy z zabezpieczeniem termicznym PTC silnika.

Ten układ wykorzystuje wejście cyfrowe DIx 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 R=16,2kΩ/≥0,5W.**
- Przed rozpoczęciem montażu sprawdź czy masz:**



- Podłączenie rezystora i czujnika PTC:**



**UWAGA:** Dla układu z termokontaktem nie montować rezystora R.

- 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 R-PTC równej około 20kΩ.

Aby uruchomić ponownie napęd należy:

- wyeliminować przyczynę przegrzewania się silnika
- temperatura silnika musi zmaleć (tym samym 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.

### 9.3.3. Tabela kodowania prędkości dla sterowania wielobiegowego

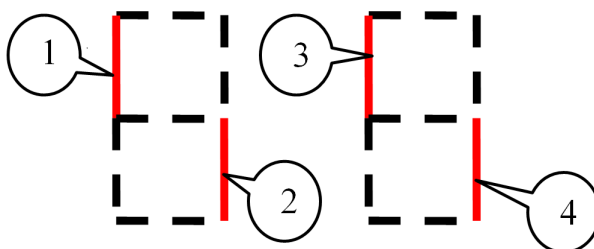
K4	K3	K2	K1	Ustawienie częstotliwości	Parametry
0	0	0	0	Brak	Brak
0	0	0	1	Prędkość 1	F504/519/534/549/557/565
0	0	1	0	Prędkość 2	F505/520/535/550/558/566
0	0	1	1	Prędkość 3	F506/521/536/551/559/567
0	1	0	0	Prędkość 4	F507/522/537/552/559/567
0	1	0	1	Prędkość 5	F508/523/538/553/560/568
0	1	1	0	Prędkość 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	
F329	Sygnał START z listwy po wznowieniu zasilania	0	0 – aktywny 1 - nieaktywny	
<p>Dla F329=0, kiedy zacisk pracy na listwie jest aktywny (FWD, REV, dla sterowania 3-przewodowego dodatkowo zwarty zacisk X), to po wznowieniu zasilania układ automatycznie wystartuje.</p> <p>Dla F329=1, kiedy zacisk pracy na listwie jest aktywny (FWD, REV, dla sterowania 3-przewodowego dodatkowo zwarty zacisk X), to po wznowieniu zasilania układ nie wystartuje. Start nastąpi dopiero po zdjęciu sygnału aktywacji pracy z listwy i ponownym aktywowaniu.</p>				

### 9.3.4. Diagnostyka i funkcje symulacji

#### 9.3.4.1. Monitoring stanu wejść cyfrowych



<b>F330</b>	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 DI1 druga linia DI2...czwarta linia DI4. Przerwanie w górnej części oznacza nieaktywne wejście cyfrowe. Przerwanie w dolnej części oznacza aktywne wejście cyfrowe. Na przykład wg rysunku powyżej wejście DI1 jest nie aktywne, drugie wejście jest aktywne itd.

#### 9.3.4.2. Monitoring stanu wejść analogowych

<b>F331</b>	Monitoring AI1		0~4095	Tylko do odczytu.
-------------	----------------	--	--------	-------------------

#### 9.3.4.3. Symulacja działania wyjść przekaźnikowych

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

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.

#### 9.3.4.4. Symulacja działania wyjść analogowych

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

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.

#### 9.3.4.5. Zmiana logiki wejść/wyjść cyfrowych/przekaźnikowych

<b>F340</b>	Negatywna logika wejść cyfrowych DIx	0	0 – nieaktywna 1- DI1, 2 – DI2, 4 – DI3, 8 – DI4	Jeśli chcemy aby konkretne wejścia miały logikę ujemną to należy wartości przyporządkowane poszczególnym wejściom zsumować. Przykład: Jeśli wejścia DI1 i DI4 mają mieć logikę ujemną to w kodzie: F340=1+8=9
<b>F343</b>	Czas opóźnienia aktywacji DI1 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F344</b>	Czas opóźnienia aktywacji DI2 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F345</b>	Czas opóźnienia aktywacji DI3 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F346</b>	Czas opóźnienia aktywacji DI4 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F351</b>	Czas opóźnienia dezaktywacji DI1 [s]	0.00	0.00~99.99	



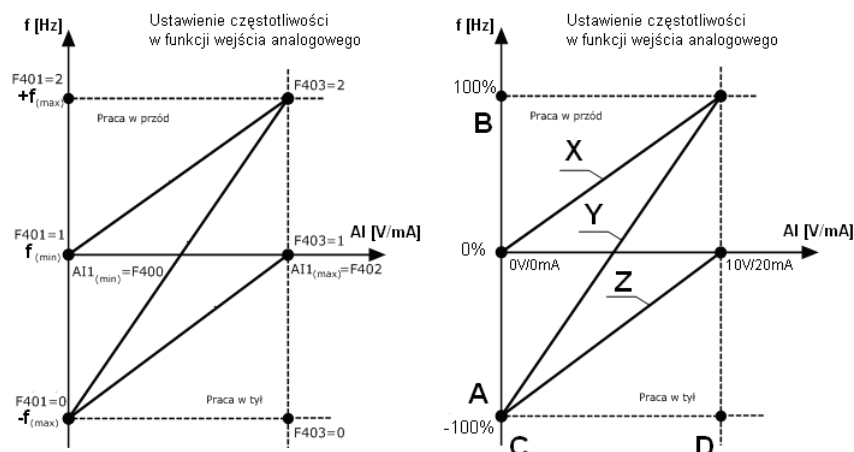
<b>F352</b>	Czas opóźnienia dezaktywacji DI2 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F353</b>	Czas opóźnienia dezaktywacji DI3 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F354</b>	Czas opóźnienia dezaktywacji DI4 [s]	0.00	0.00~99.99	
<b>F359</b>	Priorytet sygnału STOP	0	0 – nieaktywny 1 - aktywny	
<p>Kiedy F359=1, dla sytuacji kiedy mamy na listwie aktywny sygnał pracy, przemiennik pracuje. Po podaniu sygnału STOP, przemiennik zostanie zatrzymany. Zdjęcie sygnału zatrzymania nie spowoduje automatycznego startu mimo aktywnego sygnału startu. Start nastąpi dopiero po zdjęciu sygnału aktywacji pracy z listwy i ponownym aktywowaniu.</p> <p>Kiedy F359=0 w opisanej wyżej sytuacji po zdjęciu sygnału zatrzymania, dla aktywnego sygnału startu nastąpi automatyczny restart napędu.</p>				
<b>F360</b>	Negatywna logika wyjść przekątnikowych TA-TB-TC/DOx	0	0 – nieaktywna 1 – DO1 2 – zarezerwowane 4 – przekątnik TA-TB-TC	Jeśli chcemy aby konkretne wyjścia miały logikę ujemną to należy wartości przyporządkowane poszczególnym wyjściom zsumować. Przykład: Jeśli wyjścia DO1 i TA-TB-TC mają mieć logikę ujemną to w kodzie: F360=1+4=5

#### 9.4.1. Parametry analogowych wejść/wyjść.

Przemienniki posiadają jedno wejście analogowe i jedno wyjście.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
<b>F400</b>	Minimalna wartość wejściowego sygnału analogowego AI1 (V lub mA/2)	0.04	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	0~2.00	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	0.00~2.00	Wartość „1” odpowiada wartości minimalnej częstotliwości (F112), zaś wartość „0” i „2” wartości maksymalnej ustawionej w kodzie F111.
<b>F404</b>	Przyrost proporcjonalny K1 kanału AI1	1.0	0.0~10.0	Sygnał analogowy jest mnożony przez współczynnik $K1 \cdot AI1$ , czyli jeżeli 1V odpowiadał 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.

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 regulację 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.

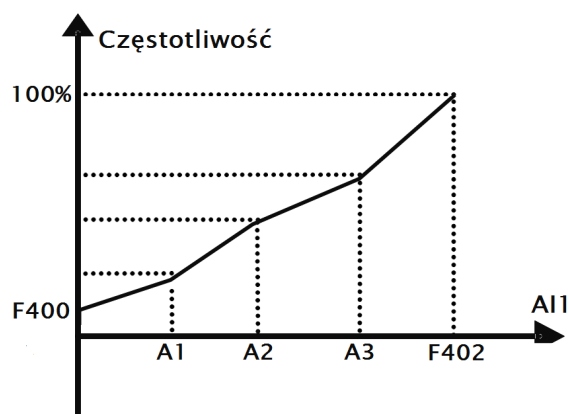
<b>F418</b>	Strefa martwa napięcia kanału AI1 przy 0Hz [V]	0.00	0~1.00	Kod zabezpiecza zatrzymanie układu, przy sterowaniu z wejścia analogowego, np. dla wartości F418=0,5V, wejście analogowe AI1 nie będzie aktywne do tej wartości napięcia.
<b>F423</b>	Wybór zakresu wyjściowego AO1 (V lub mA)	1	0 – 0~5 1 – 0~10 lub 0~20mA 2 – 4~20mA	
<b>F424</b>	Częstotliwość odpowiadająca najniższemu	0.05	0.0~F425	

	napięciu wyjścia AO1 [Hz]			
<b>F425</b>	Częstotliwość odpowiadająca najwyższemu napięciu wyjścia AO1 [Hz]	50.00	F424~F111	
<b>F426</b>	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.				
<b>F431</b>	Wybór parametru, który ma odwzorowywać sygnał analogowy AO1	0	0 – częstotliwość pracy 1 – prąd wyjściowy 2 – napięcie wyjściowe 3 – wartość wejścia analogowego AI1 7 – Wystawiony przez PC/PLC 8 – częstotliwość docelowa	
- dla wybranego w kodzie F431 odwzorowywania prądu wyjściowego ,sygnał analogowy będzie zmieniał się w zakresie 0...200% prądu znamionowego przemiennika - dla wybranego w kodzie F431 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 odwzorowywania częstotliwości wyjściowej sygnał analogowy będzie zmieniał się w zakresie 0...F111 częstotliwości wyjściowej				

#### 9.4.2. 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>F462</b>	Punkt A1 sygnału analogowego AI1 [V]	2.00	F400~464	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F463</b>	Punkt A1 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI1	1.20	0.00~2.00	
<b>F464</b>	Punkt A2 sygnału analogowego AI1 [V]	5.00	F462~466	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F465</b>	Punkt A2 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI1	1.50	0.00~2.00	
<b>F466</b>	Punkt A3 sygnału analogowego AI1 [V]	8.00	F464~402	Wartości podane w V lub mA/2
<b>F467</b>	Punkt A3 częstotliwości odpowiadającej sygnałowi analogowemu AI1	1.80	0.00~2.00	

Dla sterowania liniowego wejściem analogowym ustawiamy kody z zakresu F400 do F426. Kiedy wybieramy sterowanie własne wejściem analogowym musimy zdefiniować trzy punkty A1, A2, A3, 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.

### 9.5. Parametry pracy wielobiegowej.

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).

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.

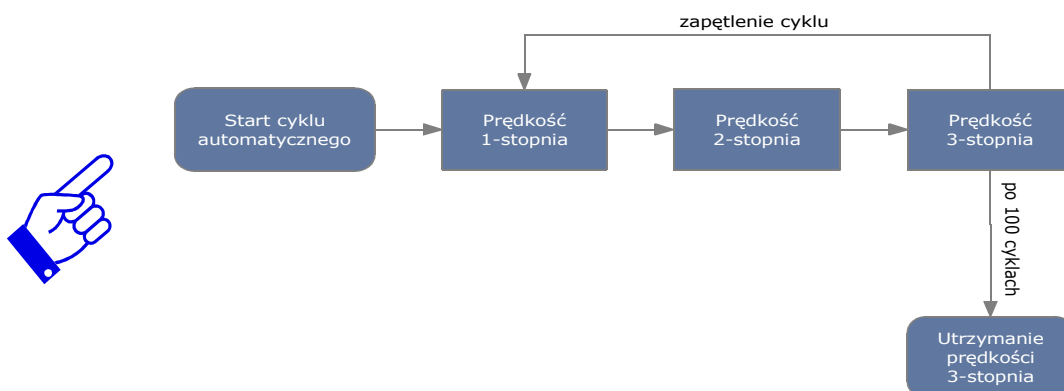
Tabela kodowania prędkości dla sterowania 15-stopniową kontrolą prędkości (dla F580=1).

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	
<b>F500</b>	Wybór wielostopniowej kontroli prędkości	1	0 – prędkość 3-stopniowa 1 – 15-stopniowa 2 – max 8-stopniowa kontrola prędkość 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 wielobiegowie 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 wielobiegowie 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

F509	Częstotliwość dla prędkości 6-stopnia [Hz]	30.00		
F510	Częstotliwość dla prędkości 7-stopnia [Hz]	35.00		
F511	Częstotliwość dla prędkości 8-stopnia [Hz]	40.00		
F512	Częstotliwość dla prędkości 9-stopnia [Hz]	5.00		
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. Parametry pomocnicze i hamowania.

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 [V]	5	0~15	Im większa wartość, tym hamowanie skuteczniejsze, ale należy pamiętać aby nie doszło do przegrzania silnika.
F603	Skuteczność hamowania DC podczas zatrzymania [V]	5		

<b>F604</b>	Czas hamowania DC przed startem [s]	0.5	0.00~30.0	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.
<b>F605</b>	Czas hamowania DC po zatrzymaniu [s]			
<b>F656</b>	Czas hamowania DC podczas zatrzymywania [s]	0.00		

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.

#### 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 Ω i prądzie znamionowym 8,4A.

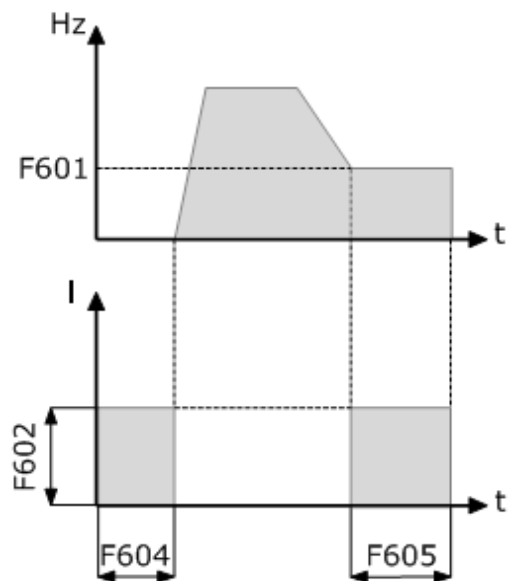
$$U_{ham} = R_{sil} * I_{sil} = 3,3 * 8,4 = 27,72VDC$$

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.



#### 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	
F607	Automatyczny dobór parametrów dynamicznych (zabezpieczenie aktywne układu napędowego)	3	0 – wyłączone 1 – kontrola napięcia i prądu z ograniczeniem czasu 2 – zarezerwowany 3 – kontrola napięcia i prądu 4 – kontrola napięcia 5 – kontrola prądu	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.
F608	Ustawienie prądu granicznego [%]	160	25~FA72	
F609	Ustawienie napięcia granicznego [%]	Zasilanie – S2/T2 - 130 Zasilanie – T3 - 140	110~200	
F610	Czas trwania automatycznej korekcji parametrów dynamicznych [s]	60.0	0.0~3000	
<p>Jeżeli funkcja F607 jest aktywna (3 lub 5) to w przypadku przekroczenia prądu podczas startu lub przyspieszania powyżej wartości I<sub>znam</sub>*F608 zostanie automatycznie zatrzymany proces rozpędzania aż do czasu zmniejszenia prądu do wartości znamionowej. Jeśli proces przyspieszania przebiega bardzo dynamicznie może się w skrajnych wypadkach pojawić błąd OL1, OC1 lub OC. Jeżeli funkcja 607 nie jest aktywna (0 lub 4) po przekroczeniu prądu F608, napęd nadal będzie przyspieszał aż do zablokowania napędu innym zabezpieczeniem lub osiągnięcia wartości zadanej.</p> <p>Dla F607=3 lub 5, 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.</p> <p>Dla F607=3 lub 4, 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 lub innych układów zabezpieczenia przepięciowego. 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.</p> <p>Jeżeli funkcja F607=3 lub 4, to w przypadku przekroczenia napięcia podczas zwalniania powyżej wartości F609 proces zostanie automatycznie zatrzymany aż do czasu zmniejszenia napięcia poniżej F609. Jeśli wzrost napięcia będzie bardzo dynamiczny może pojawić się błąd OE lub OC/OC1. Jeżeli funkcja F607 nie jest aktywna po przekroczeniu napięcia F609 napęd nadal zwalnia aż do zablokowania przemiennika na skutek zadziałania innego zabezpieczenia lub osiągnięcia wartości zadanej. Przekroczenie napięcia jest najczęściej związane z generowaniem energii zwrotnej podczas zwalniania napędu o dużej bezwładności. Skutecznym sposobem eliminacji problemu jest wydłużenie czasu zwalniania. Oprócz wydłużania czasu zatrzymania skutecznym sposobem rozpraszania generowanej energii jest zastosowanie układów hamowania dynamicznego (rezystory hamujące lub choppery i rezystory hamujące). Dla układu z rezystorem hamującym lub modulem hamującym należy wyłączyć kontrolę napięcia (F607=0 lub F607=5).</p> <p>Uwaga: Funkcje F607=3, F607=4, F607=5 działają bez ograniczenia czasowego. Dla tych ustawień zaleca się też stosowanie zabezpieczeń termicznych w uzwojeniach silników (np. termokontaktów, PTC) ponieważ w skrajnych przypadkach może dojść do przegrzania uzwojeń przy zbyt nisko ustawionej wartości F608.</p> <p>Funkcja F607=3, 4, 5 jest aktywna tylko dla sterowania skalarnego.</p> <p>Funkcja F607=1 działa bardzo podobnie jak funkcja F607=3, tylko z ograniczeniem czasowym F610.</p> <p>Funkcja F610 działa jako ograniczenie czasowe przekroczeń jakie występują dla F607=1. W tym czasie parametry muszą wrócić do normy, albo następuje zablokowanie napędu. Czas należy dobrać optymalnie do specyfikacji obiektu tak, aby zapewnić skuteczną ochronę pracy układu, ale jednocześnie nie narażając przemiennika i silnika na uszkodzenia.</p>				
F611	Próg zadziałania hamowania dynamicznego [V]	W zależności od mocy	T3: 600~2000 S2/T2: 320~2000	Dla zadeklarowanej wartości napięcia nastąpi załączenie rezystora hamującego.
F612	Współczynnik skuteczności hamowania dynamicznego [%]	100	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 odłączy rezystor hamujący. Wartość napięcia należy ustawić w stosunku do napięcia zasilającego. Jeżeli napięcie zasilające wynosi 400V wartość napięcia F611=700V, jeżeli napięcie zasilające ma wartość 480V napięcie F611=760V. Im mniejsza wartość rezystancji rezystora hamującego tym skuteczność hamowania większa, ale grzanie rezystora większe. Im większa wartość rezystancji rezystorów hamujących tym skuteczność hamowania mniejsza, oraz większe zagrożenie pojawieniem się błędu OE, ale grzanie rezystora mniejsze.</p> <p>Należy pamiętać też, że jeżeli chcemy korzystać z hamowania dynamicznego to funkcja F607 nie powinna być ustawiana na wartość 1, 3, 4 ponieważ wyklucza to działanie hamowania dynamicznego (wartość F609 może blokować zadziałanie choppera).</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. Dla układów innych niż zalecane należy się konsultować z wsparciem technicznym.</p>				
F620	Opóźnienie wyłączenia hamowania dynamicznego [s]	5.00	0.00 – funkcja nieaktywna 0.1~3000 – czas opóźnienia	
<p>Dla F620=0 hamowanie dynamiczne jest wyłączone w chwili zatrzymania. Samo hamowanie aktywuje się tylko podczas pracy napędu, w chwili przekroczenia progu napięciowego F611. Wówczas następuje automatyczne zadziałanie choppera hamującego. Dla F620≠0 działanie hamowania dynamicznego podczas pracy przebiega normalnie tak jak to wcześniej opisano. Również występuje w chwili przejścia w stan zatrzymania kiedy układ pozostaje w stanie hamowania przez czas F620, po czym automatycznie zostaje wyłączony.</p>				
F638	Parametry kopiowania i zapisu	1	0 – kopiowanie/zapis zablokowane	Prosimy zapoznać się z instrukcją obsługi kopiowania/zapisu parametrów.

	aktywacja		1 – parametry kopiowania/zapisu 1 (poziom mocy i napięcia są takie same) 2 – parametry kopiowania/zapisu 2 (poziom mocy i napięcia nie są brane pod uwagę)	Kopiowanie – z przemiennika częstotliwości do urządzenia zewnętrznego Zapis - do przemiennika częstotliwości z urządzenia zewnętrznego
F639	Klucz do parametrów kopiowania	W zależności od mocy	5600~5699	
F640	Typ kopi i zapisu	1	0 – kopiowanie/zapis wszystkich parametrów 1 – kopiowanie/zapis wszystkich parametrów oprócz danych silnika (kody od 801 do 810/844)	

Kody błędów jakie mogą się pojawić podczas kopiowania/zapisu:

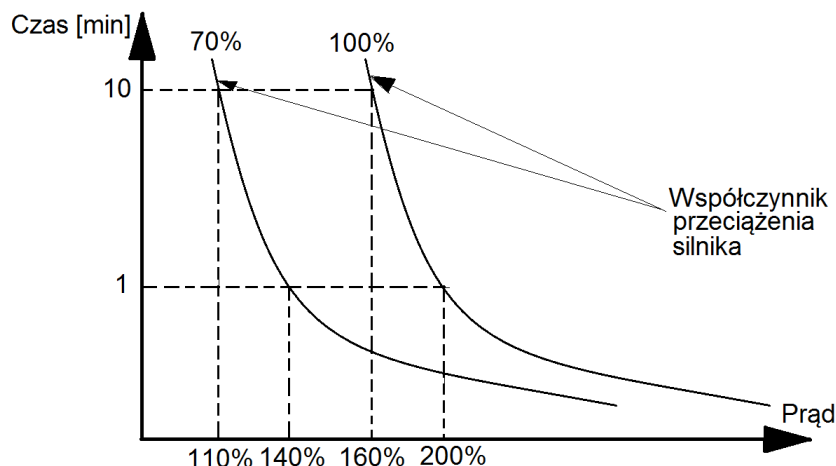
Kod	Opis	Przyczyna
Er71	Przekroczenie czasu oczekiwania (Timeout)	Podczas procesu kopiowania/zapisu po upływie czasu 3s układ nie uzyska poprawnej odpowiedzi
Er72	Zapis podczas pracy	Próba zapisu, kiedy układ miał podany sygnał RUN (w czasie pracy)
Er73	Kopiowanie/zapis bez odblokowania zabezpieczenia hasłem	Należy znać i odblokować hasło urządzenia w F100, które daje możliwość kopiowania/zapisu
Er74	Próba zapis pomiędzy różnymi modelami	Brak zgodności kodów kopia/zapis, poziomów napięć, mocy wersji oprogramowania. Zapis zostaje zablokowany.
Er75	Kopiowanie/zapis zabronione	F638=0

F660	Współczynnik korygujący limitu napięcia	2.00	0.01~10.00	
Współczynnik zmniejszyć jeśli podczas procesu zwalniania występują przepięcia na szynie DC. Jeśli proces zwalniania przebiega zbyt wolno współczynnik należy zwiększyć				

## 9.7. Parametry zabezpieczeń.

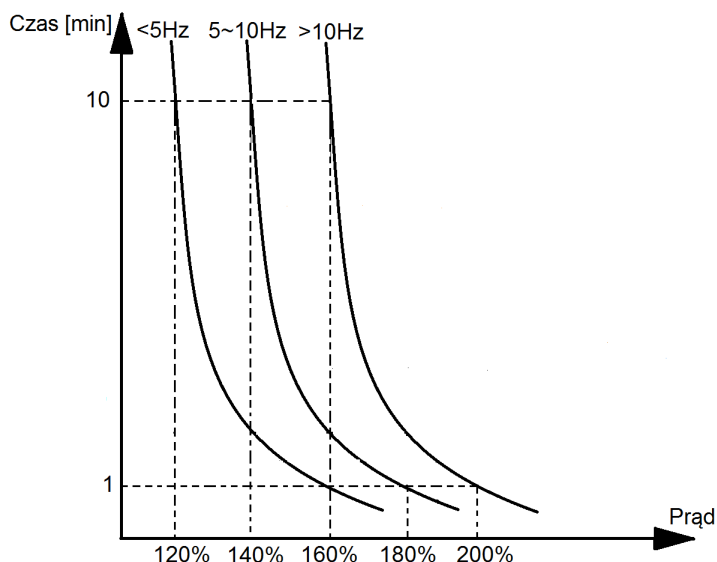
Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F700	Wybór trybu zacisku swobodnego zatrzymania	0	0 – swobodne zatrzymanie natychmiast 1 – swobodne zatrzymanie opóźnione	Wybór trybu swobodnego zatrzymania możemy użyć tylko w przypadku sterowania z listwy zaciskowej. Gdy wybrane 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 przekątnika [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.				
F704	Ustawienie progu zadziałania ostrzeżenia o przeciążeniu przemiennika [%]	80	50~100	W tych kodach definiujemy progi zadziałania przekątników 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	
<p><i>Współczynnik przeciążenia silnika = (prąd znamionowy silnika / prąd znamionowy przemiennika) * 100</i></p> <p>W kodzie F707 należy podawać rzeczywiste wartości celem skutecznej ochrony napędu. Przykład przedstawia charakterystyka poniżej.</p> <p>Jako przykład podano podłączenie do przemiennika 5,5kW (12A), silnika 4kW (8,2A): F707=(8,2/12)*100%≈68%. Gdy prąd rzeczywisty silnika</p>				

osiągnięciu 140% prądu znamionowego przemiennika układ zostanie wyłączony po 1 minucie. Jeśli chcemy, aby zabezpieczenie reagowało szybciej zaleca się zmniejszenie współczynnika.



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) 5: przeciążenie przemiennika (OL1) 6: niskie napięcie zasilania (LU) 7: przegrzanie przemiennika (OH) 8: przeciążenie silnika (OL2) 11: zewnętrzny błąd awarii (ESP) 12: wykrycie prądu przed rozruchem (ERR3) 16: programowe przekroczenie prądu wyjściowego (OC1) 18: rozłączenie wejścia analogowego (AErr) 22: przekroczenie ciśnienia (nP) 24: stan uśpienia dla PID (SLP) 35: zabezpieczenie PTC – przegrzanie silnika (OH1) 45: przerwanie komunikacji (CE) 47: błąd zapisu/odczytu EEPROM (EEP) 49: zadziałanie funkcji Watchdog (Err6) 50: otwarcie wejścia cyfrowego DIx (oPEN) 53: rozłączenie klawiatury zewnętrznej (CE1)	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]			
F713	Napięcie PN ostatniego błędu [V]			
F714	Częstotliwość przedostatniego błędu [Hz]			
F715	Prąd przedostatniego błędu [A]			
F716	Napięcie PN przedostatniego błędu [V]			
F717	Częstotliwość przedostatniego błędu [Hz]			
F718	Prąd przedostatniego błędu [A]			
F719	Napięcie PN przedostatniego błędu [V]			
F720	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przetężeniowego			
F721	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przepięciowego			
F722	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przegrzania			
F723	Zapis ilości aktywacji zabezpieczenia przeciążenia			
F725	Zabezpieczenie przed zbyt niskim napięciem	2	1: reset ręczny 2: reset automatyczny	Kontrola wartości napięcia zasilającego.
F726	Zabezpieczenie przed przegrzaniem falownika	1	0 – wyłączone 1 – włączone	
F729	Opóźnienie zadziałania zabezpieczenia zbyt niskiego napięcia zasilającego (stała filtrowania podnapięcia) [2ms]	5.0	1~3000	
F730	Opóźnienie zadziałania zabezpieczenia przegrzania [s]	5	0~60	Stała filtrowania zabezpieczenia przegrzania
F732	Wartość zadziałania zabezpieczenia podnapięciowego [V]	Zależy od mocy	T2/S2: 120~450 T3: 300~450	Parametr F732 odnosi się do napięcia na szynie DC.
F737	Zabezpieczenie programowe przed przekroczeniem prądu wyjściowego	1	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.
F738	Współczynnik programowy przekroczenia prądu wyjściowego	2.50	0.50~3.00	
F739	Zapis ilości przekroczeń programowego zabezpieczenia prądowego			
F741	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 0,1V 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 dotyczy kanału AI1: w kodzie F400 – 1V, w kodzie F742 – 50 i aktywujemy ochronę przed przerwaniem wejścia analogowego F741. 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 90°C*F745, a wyjście przekątnikowe jest skonfigurowane na ostrzeżenie przed przegrzaniem (F300...302 - 16) aktywny się komunikat przegrzania przetwornicy. Gdy F747 – 1, a przetwornica przekroczy wartość progową temperatury, nastąpi automatyczna korekcja częstotliwości nośnej celem ochrony przemiennika przed przegrzaniem.				
<b>F752</b>	Współczynnik przeciążenia silnika OL2	1.0	0.1~20.0	Im większa wartość współczynnika, tym krótszy czas kumulacji przeciążenia (szybsze odłączenie układu)
<b>F753</b>	Rodzaj chłodzenia silnika	1	0: z własnym chłodzeniem 1: z obcym chłodzeniem	
Dla F753=0 przyjmuje się że rozpraszanie ciepła w silniku jest uzależnione od prędkości obrotowej silnika. Dlatego poniżej 30Hz jest korygowany elektroniczny współczynnik przegrzania silnika. Dla F753=1 przyjmuje się że rozpraszanie ciepła w silniku nie zależy od prędkości obrotowej silnika, dlatego elektroniczny współczynnik przegrzania nie podlega korekcji.				
<b>F754</b>	Próg minimalnej wartości prądu [%]	5	0~200	Jeżeli prąd spadnie poniżej progu F754 po czasie F755 nastąpi aktywacja zaprogramowanego przekątnika.
<b>F755</b>	Czas trwania minimalnego prądu [s]	0.5	0~60.0	
<b>F759</b>	Współczynnik częstotliwości nośnej	7	3~15	
Częstotliwość nośna=częstotliwość wyjściowa*F759 Jeśli iloczyn częstotliwości wyjściowej (pracy) i współczynnika częstotliwości nośnej jest większy od aktualnej częstotliwości nośnej, automatycznie wartość częstotliwości nośnej zostanie wyrównana do wartości iloczynu i nie będzie ograniczana temperatura.				
<b>F761</b>	Tryb zmiany kierunku obrotów	0	0: przy częstotliwości 0Hz 1: przy częstotliwości F109	
Kiedy F761=0 (zmiana kierunku przy 0Hz) to kod F120 jest aktywny. Kiedy F761=1 (zmiana kierunku przy częstotliwości F109) kod F120 jest nieaktywny. Kiedy takie przełączenie nastąpi przy dużej częstotliwości to pojawi się duży prąd przetężeniowy.				
<b>F770</b>	Drugi numer wersji oprogramowania			Numer pomocniczy wersji oprogramowania, tylko do odczytu.

## 9.8. Parametry silnika 1.

UWAGA!

Wykonanie autotuningu silnika jest wymagane dla prawidłowej pracy przemiennika częstotliwości!

Wykorzystanie dodatkowego silnika jest wymagane dla prawidłowej pracy przemiennika częstotliwości.				
Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F801	Moc silnika [kW]		0.1~1000	Dane z tabliczki znamionowej silnika
F802	Napięcie zasilania silnika [V]		1~1300	
F803	Prąd znamionowy silnika [A]		0.2~6553.5	
Prąd wpisany 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.				

Mimo to wartość powinna być sprawdzona po wpisaniu danych silnika. Jeśli wartość liczby biegunów jest różna od wartości rzeczywistej należy sprawdzić co zostało zadeklarowane w kodzie F810, jeśli ta wartość jest prawidłowa to należy do pierwszej liczby po przecinku dodać jeden, a drugą cyfrę po przecinku ustawić na zero.

F805	Prędkość znamionowa silnika		1~39000obr/min	Dane z tabliczki znamionowej silnika
F810	Częstotliwość zasilania silnika [Hz]	50.00	1~650.0	Dodatkowo częstotliwość znamionową silnika należy wpisać w kodzie F118. Dotyczy to formowania charakterystyki.

### Parametryzacja dla przemiennika E600:

Prosimy wpisać parametry zgodnie z danymi na tabliczce zaciskowej silnika.

Aby uzyskać optymalne parametry wydajności przemiennika, należy dokładnie sparametryzować silnik. Dodatkowym obostrzeniem dla efektywnego sterowania jest dopasowanie przemiennika do silnika i aplikacji tak aby różnice w mocy urządzeń nie były zbyt duże. Zbyt duża różnica może skrajnie spowodować znaczne obniżenie osiągniętych napędów lub jego nieprawidłową pracę, a nawet spowodować uszkodzenie silnika lub przemiennika.

Gdy napięcie znamionowe silnika znacząco się różni w stosunku do napięcia zasilającego przemiennik (chodzi o przypadek kiedy napięcie zasilania falownika jest wyższe niż napięcie znamionowe silnika), należy sparametryzować F154 = 1. Zaleca się też zastosowanie dławika silnikowego jako ogranicznika szybkości narastania amplitudy napięci wyjściowego co pozytywnie wpłynie na żywotność przewodów silnikowych i samego silnika.

## 9.9. Parametry protokołu komunikacji.

Kod		Możliwości nastawy		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	Nastawa Fabryczna	Zakres	
F900	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, który jest dostępny na stronie internetowej <a href="http://www.hfpolka.pl">www.hfpolka.pl</a>
F901	Tryb transmisji	2	1 – ASCII 2 – RTU	
F902	Bity stopu	2	1~2	
F903	Kalibracja nieparzysta/parzysta	0	0 – brak kalibracji 1 – kalibracja nieparzysta 2 – kalibracja parzysta	
F904	Prędkość transmisji [b/s]	3	0 – 1200 1 – 2400 2 – 4800 3 – 9600 4 – 19200 5 – 38400 6 - 57600	Zalecana prędkość transmisji ustawiana w kodzie F904=3, czyli 9600 bitów.
Dla przypadku kiedy mamy przywracanie nastaw fabrycznych F160 – 1 zapisana wartość w kodzie F901 nie jest przywracana do nastawy fabrycznej.				
F905	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.				
F907	Limit czasu (time 2) pomiędzy poleceniami	0	0.0~3000.0	
Kiedy F907>0, to aktywujemy kontrolę czasu pomiędzy poszczególnymi poleceniami odbieranymi przez przemiennik. Aktywacja wyjścia następuje po przekroczeniu zadeklarowanego czasu. Przekaznik zostaje dezaktywowany wejściem cyfrowym Dlx i po otrzymaniu prawidłowego polecenia, kontrola czasu zostaje wznowiona od nowa.				
F930	Zabezpieczenie przerywania połączenia klawiatury zewnętrznej [s]	0.0	0~10.0	Dla F930=0, funkcja nie jest aktywna. Jeśli w zadeklarowanym czasie F930 przemiennik częstotliwości nie wykryje połączenia z klawiaturą zewnętrzną, jego praca zostanie zablokowana błędem CE1.
Uwaga: Przed odłączeniem klawiatury zewnętrznej należy ustawić F930=0.				



## 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 pompy 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.

Należy zwrócić uwagę jakim napięciem zasilane są przetworniki ciśnienia. Podane przykłady obejmują czujniki z zasilaniem 24V DC, do 200mA, 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	
Dla FA00 - 0 przemiennik kontroluje pracę jednej pompy w zależności od ciśnienia lub przepływu w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego PID.				
<b>FA01</b>	Źródło zadawania celu regulacji PID (wartości docelowej)	0	0 – FA04 1 – AI1	
Kiedy FA01 – 0 źródło zadawania celu regulacji jest kod FA04 lub Modbus Kiedy FA01 – 1 źródło zadawania celu regulacji jest wejście analogowe AI1				
<b>FA02</b>	Źródło sprzężenia zwrotnego	1	1 – AI1 4 – magistrala komunikacyjna 5 – prąd wyjściowy	
Kiedy FA02 – 1 źródłem sprzężenia zwrotnego jest wejście analogowe AI1 Kiedy FA02 – 4 źródłem sprzężenia zwrotnego jest magistrala komunikacyjna Modbus. Wartość sprzężenia jest zapisywana w rejestrze 2030H w zakresie 0~1000 DEC (0~3E8 HEX) Kiedy FA02 – 5 źródłem sprzężenia zwrotnego jest prąd wyjściowy przemiennika podczas pracy				
<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 sprzężenia zwrotnego PID [%]	0.0	0.0~FA04	Jest to graniczna wartość która powinna powodować pobudzenie przetwornicy (ujemne) lub zablokowanie (dodatnie).
Dla ujemnego sprzężenia zwrotnego, jeżeli ciśnienie jest wyższe od maksymalnej wartości sprzężenia zwrotnego FA03 pojawi się błąd przekroczenia ciśnienia nP., a przemiennik zostanie zatrzymany. Dla dodatniego sprzężenia zwrotnego wartość sprzężenia 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 sprzężenia zwrotnego, jeżeli ciśnienie jest niższe od minimalnej wartości sprzężenia zwrotnego FA05 pojawi się błąd przekroczenia ciśnienia nP., a przemiennik zostanie zatrzymany. Dla ujemnego sprzężenia zwrotnego wartość sprzężenia 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 $1,6 \cdot 5\% = 0,08\text{MPa}$ .				
<b>FA06</b>	Polaryzacja sprzężenia zwrotnego	1	0 – dodatnie 1 – ujemne	
Dla dodatniego sprzężenia zwrotnego FA06 – 0 wraz z wzrostem wartości sprzężenia rośnie prędkość obrotowa silnika. Dla ujemnego sprzężenia zwrotnego FA06 – 1 wraz z wzrostem wartości sprzężenia maleje prędkość obrotowa silnika.				
<b>FA07</b>	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.				
<b>FA09</b>	Minimalna częstotliwość dla zadawania PID [Hz]	5.00	F112 (0.10)~F111	Minimalna częstotliwość aktywna tylko dla regulacji PID
<b>FA10</b>	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.”.				
<b>FA11</b>	Czas opóźnienia pobudzenia [s]	3.0	0~3000.0	
Po upływie czasu opóźnienia pobudzenia FA11 jeśli ciśnienie jest niższe od minimalnego FA05 (dla ujemnego sprzężenia zwrotnego) przemiennik wznowi natychmiast pracę, jeśli ciśnienie będzie wyższe od minimalnego pozostanie w stanie uśpienia. Uwaga: Należy pamiętać że dla ujemnej wartości sprzężenia zwrotnego aby układ wyszedł z stanu uśpienia FA05>0,00				

Należy pamiętać że dla dodatniej wartości sprzężenia zwrotnego, aby układ wyszedł z stanu uśpienia FA05<100				
FA12	Maksymalna częstotliwość PID [Hz]	50.00	FA09~F111	Dla regulacji częstotliwości PID kod FA12=maksymalna częstotliwość jest aktywny
FA18	Zmiana celu regulacji PID	1	0 – nieaktywna 1 - aktywna	Jeżeli FA18=0 i FA01≠0 nie ma możliwości zmiany celu regulacji podczas pracy układu
FA19	Wzmocnienie proporcjonalne P1	0.3	0.00~10.00	
FA20	Czas całkowania I1 [s]	0.3	0.1~100.0	
FA21	Czas różniczkowania D1 [s]	0.0	0.00~10.0	
FA22	Czas próbkowania PID [2ms]	5	1~500.00	

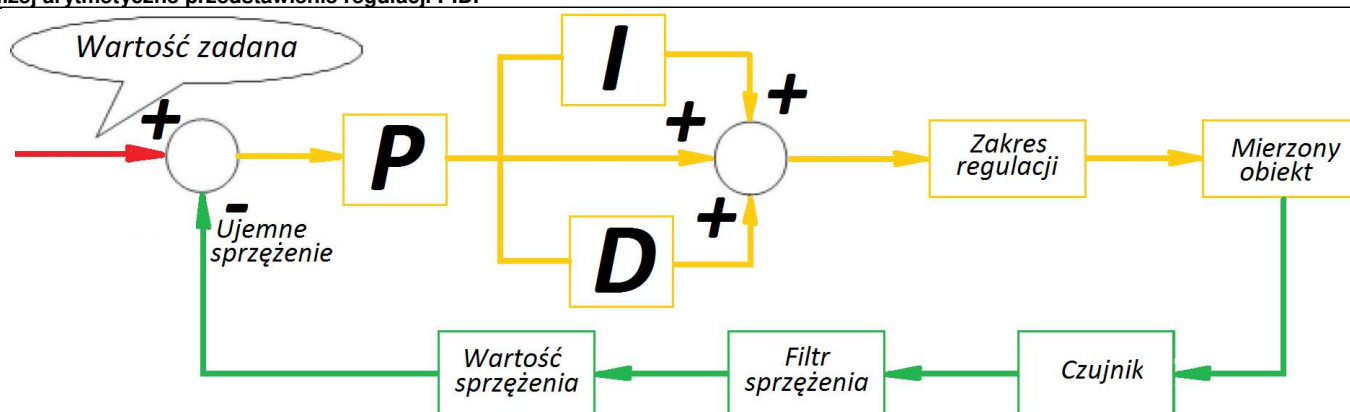
Zwiększenie wzmocnienia proporcjonalnego, zmniejszenie czasu całkowania i zwiększenie czasu różniczkowania zwiększy dynamikę regulatora PID w zamkniętej pętli sterowania. Ale jeżeli wartość wzmocnienia P będzie zbyt duża, a całkowania I zbyt mała lub różniczkowania D zbyt duża, regulacja nie będzie stabilna.

Sposób regulacji PID:

Jeśli ustawienia fabryczne regulatora PID nie dają zadowalającej regulacji, należy najpierw zwiększyć wartość wzmocnienia proporcjonalnego, tak aby nie nastąpił wstrząs układu. Następnie zmniejszamy czas całkowania, aby zwiększyć szybkość reakcji układu. Jeśli nadal układ nie spełnia naszych wymagań, zwiększyć należy czas różniczkowania, aby układ przeregulować. Aby uniknąć oscylacji zmiany nie powinny być zbyt duże.

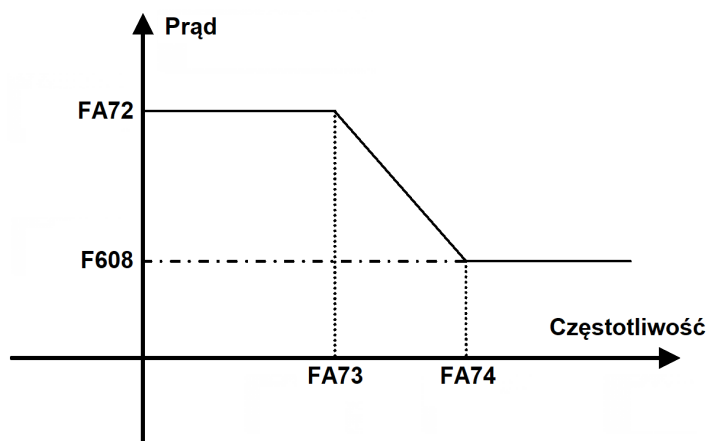
Cykliczność próbkowania jest ustalana w kodzie FA22 i wpływa na szybkość regulacji prędkości. Im mniejszy czas tym szybkość odpowiedzi na zmiany większa. Podstawową jednostką są 2ms co odpowiada wartości nastawy 1, np. 5=10ms.

Poniżej arytmetyczne przedstawienie regulacji PID.



FA23	Zmiana kierunku wirowania	0	0: nieaktywna 1: aktywna 2: zmiana kierunku	
Dla FA23=1 zakres regulacji częstotliwości wyjściowej obejmuje FA09~FA12 (bez zmiany kierunku) Dla FA23=1 regulacja PID działa w zakresie obrotów prawo-lewo, -FA12~FA12. Jeśli wartość rzeczywista>wartość zadana + FA29 to wtedy następuje zmiana kierunku wirowania w kierunku -FA12. Jeśli wartość rzeczywista<wartość zadana – FA29 to wtedy następuje zmiana kierunku wirowania w kierunku FA12 (opis dla polaryzacji ujemnej, dla dodatniej będzie układ działał odwrotnie) Dla FA23=2 zakres regulacji częstotliwości wyjściowej obejmuje -FA12~0 (zmiana kierunku wirowania).				
FA29	Strefa martwa pomiaru [%]	2.0	0.0~10.0	
Nastawa strefy martwej pomiaru FA29 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.				

FA71	Tryb ograniczenia prądu	1	0: nieaktywne 1: aktywne	Funkcja FA71 służy do ograniczania maksymalnego prądu podczas pracy w trybie sterowania skalarnego. Funkcja FA72 służy do określania ograniczenia prądowego. Funkcje FA73 i FA74 to punkty przedziału w którym prąd będzie ograniczany.
FA72	Ograniczenie prądu w punkcie 2 [%]	190	F608~200	
FA73	Punkt 1 częstotliwości startu ograniczenia prądu [Hz]	10.00	1.00~FA74	
FA74	Punkt 2 częstotliwości ograniczenia prądu do FC71 [Hz]	20.00	FA73~F111	



## 9.11. Parametry stanu

Kod		Ważne
Nr	Nazwa funkcji	
H000	Częstotliwość aktualna / częstotliwość docelowa [Hz]	W stanie zatrzymania na wyświetlaczu mamy częstotliwość docelową. W stanie pracy jest wyświetlana aktualna częstotliwość pracy
H001	Aktualna prędkość / docelowa prędkość [obr/min]	W stanie zatrzymania jest wyświetlana jest aktualna prędkość. W stanie pracy jest wyświetlana prędkość docelowa.
H002	Prąd wyjściowy [A]	W stanie zatrzymania H002=0 W stanie pracy jest wyświetlana wartość prądu wyjściowego
H003	Napięcie wyjściowe [V]	W stanie zatrzymania H003=0 W stanie pracy jest wyświetlana wartość napięcia wyjściowego
H004	Napięcie na szynie DC [V]	Zarówno w stanie zatrzymania jak i pracy jest wyświetlana aktualna wartość napięcia na szynie DC
H005	Wartość sprzężenia zwrotnego dla regulatora PID [%]	Zarówno w stanie zatrzymania jak i pracy jest wyświetlana aktualna wartość sprzężenia zwrotnego dla regulatora PID
H006	Temperatura radiatora [°C]	Zarówno w stanie zatrzymania jak i pracy jest wyświetlana aktualna wartość temperatury radiatora przemiennika
H008	Prędkość liniowa [m/s]	W kodzie tym jest wyświetlana aktualna prędkość liniowa
H009	Wartość zadana regulatora PID [%]	W kodzie tym jest wyświetlana aktualna wartość zadana regulatora PID
H017	Aktualna bieg dla sterowania wielobiegowego	W kodzie tym jest wyświetlany aktualny bieg dla sterowania wielobiegowego
H021	Wartość sygnału analogowego na wejściu AI1	W kodzie wyświetlana jest wartość wartości sygnału analogowego na wejściu AI1
H025	Aktualny czas zasilania przemiennika [min]	W kodzie wyświetlany jest aktualny czas od podania zasilania (od ostatniego podania zasilania)
H026	Aktualny czas pracy przemiennika [min]	W kodzie wyświetlany jest aktualny czas pracy (od ostatniego podania zasilania i obejmuje stan dla $f > 0\text{Hz}$ )
H030	Częstotliwość głównego źródła X [Hz]	W kodzie tym jest wyświetlana częstotliwość głównego źródła X
H031	Częstotliwość pomocniczego źródła Y [Hz]	W kodzie tym jest wyświetlana częstotliwość pomocniczego źródła Y
H036	Łączny czas zasilania [h]	Jest to suma czasu w którym przemiennik był pod zasilaniem
H037	Łączny czas pracy [h]	Jest to suma czasu w którym przemiennik był w stanie pracy (RUN)

## **Dodatek 1. Podłączenie przetwornika 4-20mA (dwuprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:**

*Zworki wejść analogowych:*

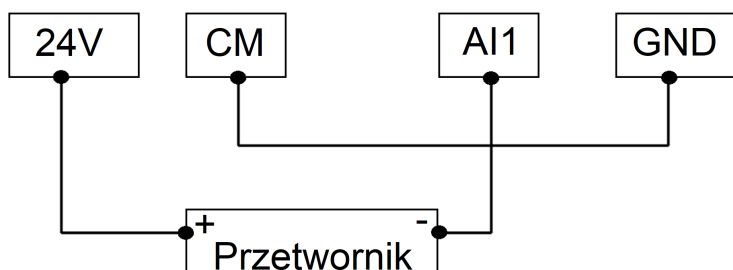
- 1 zworka do góry (OFF)
- 2 zworka do góry (OFF)
- 3 zworka do góry (ON)
- 4 zworka do góry (ON)

F106 – 2 (tryb sterowania)  
F111 – 50 (max częstotliwość)  
F112 – 0 (minimalna częstotliwość)  
F114 – 30 (czas przyspieszania)  
F115 – 10 (czas zwalniania)  
F118 – 50 (częstotliwość znamionowa zasilania silnika)  
F137 – 0 (liniowa charakterystyka pracy)  
F203 – 9 (sterowanie PID)  
F208 – 1 (start / stop, zwarcie / rozwarcie CM – DI3)  
F401 – 2 (określenie minimalnej wartości sygnału analogowego, tutaj jest to 4mA)  
F607 – 1 (automatyczny dobór parametrów dynamicznych w przypadku przeciążenia)  
F608 – 140 (prąd graniczny automatycznej korekcy parametrów)  
F609 – 140 (napiecie graniczne automatycznej korekcy parametrów)  
F610 – 60 (czas korekcy)  
F707 – (ustawić odpowiednią wartość, aby zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem)  
$$F707 = ((\text{prąd silnika}) / \text{prąd przemiennika}) * 100\%$$
  
F737 – 1 (programowe ograniczenie prądu)  
F738 – 1,75 (współczynnik ograniczenia prądu)  
F741 – 1 (kontrola wejścia analogowego)  
F753 – 0 (silnik bez obcego chłodzenia)  
F801 – moc silnika  
F802 – napięcia zasilania silnika  
F803 – prąd znamionowy silnika  
F805 – prędkość znamionowa silnika  
F810 – częstotliwość znamionowa zasilania silnika  
FA00 – 0 (pojedyncza pompa)  
FA01 – 0 (źródło zadawania FA04)  
FA02 – 1 (źródło sprzężenia PID AI1)  
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 – 2 (czas opóźnienia aktywacji)  
FA12 – 50 (max. częstotliwość PID)  
Pozostałe kody z zakresu FA należy ustawić w zależności od potrzeb obiektowych.

Podłączenie:

- zworka pomiędzy GND i CM
- cprzetwornik podłączony pomiędzy 24V i AI1

Należy pamiętać o biegunowości przetwornika czyli 24V pod „+” cprzetwornika, a AI1 pod „-” przetwornika.



Obliczanie parametru FA04 dla sygnału sprzężenia 4-20mA:

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

max - maksymalna wartość przetwornika ciśnienia np.: 6bar

min - minimalna wartość przetwornika ciśnienia np.: 0Bar

wartość zadana np.: 4,2bar

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

$6 / 10 = 4,2 / X$

$6X = 42$

$6X = 42$

$X = 7$

$FA04 = X * 10 = 70\%$

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

## Dodatek 2. Podłączenie przetwornika 0-10V (trójprzewodowego). Przykład podłączenia oraz parametryzacji przetwornicy:

Zworki wejść analogowych:

- 1 zworka do góry (ON)
- 2 zworka do góry (ON)
- 3 zworka do góry (OFF)
- 4 zworka do góry (OFF)

F106 – 2 (tryb sterowania)

F111 – 50 (max częstotliwość)

F112 – 0 (minimalna częstotliwość)

F114 – 30 (czas przyspieszania)

F115 – 10 (czas zwalniania)

F118 – 50 (częstotliwość znamionowa zasilania silnika)

F137 – 0 (liniowa charakterystyka pracy)

F203 – 9 (sterowanie PID)

F208 – 1 (start / stop, zwarcie / rozwarcie CM – DI3)

F401 – 0,1 (określenie minimalnej wartości sygnału analogowego)

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

F608 – 140 (prąd graniczny automatycznej korekcji parametrów)

F609 – 140 (napięcie graniczne automatycznej korekcji parametrów)

F610 – 60 (czas korekcji)

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

$F707 = ((\text{prąd silnika}) / \text{prąd prądu przemiennika}) * 100\%$

F737 – 1 (programowe ograniczenie prądu)

F738 – 1,75 (współczynnik ograniczenia prądu)

F753 – 0 (silnik bez obcego chłodzenia)

F801 – moc silnika

F802 – napięcia zasilania silnika

F803 – prąd znamionowy silnika

F805 – prędkość znamionowa silnika

F810 – częstotliwość znamionowa silnika

FA00 – 0 (pojedyncza pompa)

FA01 – 0 (źródło zadawania FA04)

FA02 – 1 (źródło sprzężenia PID AI1)

FA03 – (wyznaczyć maksymalną wartość sprzężenia czyli maksimum ciśnienia)

FA04 - obliczyć według wzoru (dla przykładu 50%)

FA05 – (wyznaczyć minimalną wartość sprężenia czyli minimum ciśnienia , bardzo ważne dla aktywnej funkcji uśpienia)

FA06 – 1 (ujemne sprężenie)

FA07 – 0 (aktywna funkcja uśpienia)

FA09 – 30 (minimalna częstotliwość dla PID)

FA10 – 60 (czas opóźnienia uśpienia)

FA11 – 2 (czas opóźnienia aktywacji)

FA12 – 50 (max. częstotliwość PID)

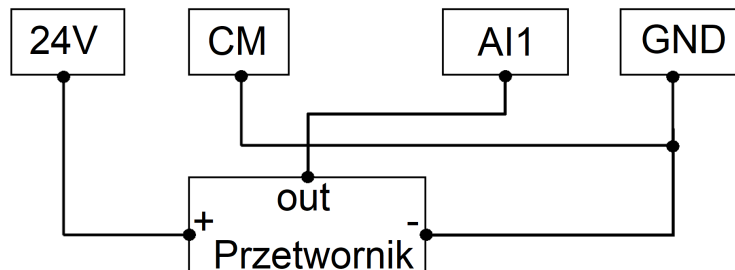
Pozostałe kody z zakresu FA należy ustawić w zależności od potrzeb obiektowych.

Podłączenie:

- zwórka pomiędzy GND i CM

- czujnik podłączony pomiędzy 24V i GND (zasilanie), sygnał podany na AI1

Należy pamiętać o biegunowości c przetwornika czyli 24V pod „+” przetwornika , GND pod „-”, przetwornika, a AI1 pod wyjście analogowe przetwornika



Obliczanie parametru FA04 dla sygnału sprężenia 0-10V:

wzór:  $(\text{max} - \text{min}) / 0 = (\text{wartość zadana} - \text{min}) / X$

max - maksymalna wartość przetwornika ciśnienia np.: 10Bar

min – minimalna wartość przetwornika ciśnienia np.: 0Bar

wartość zadana np.: 5bar

$(10-0)/10=(5-0)/X$

$10/10=5/X$

$10X=50$

$X=5$

$FA04=X*10=50$

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

### Dodatek 3. Aplikacja sterowania układem wentylacji:

F106 – 2 (tryb sterowania skalarny)

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

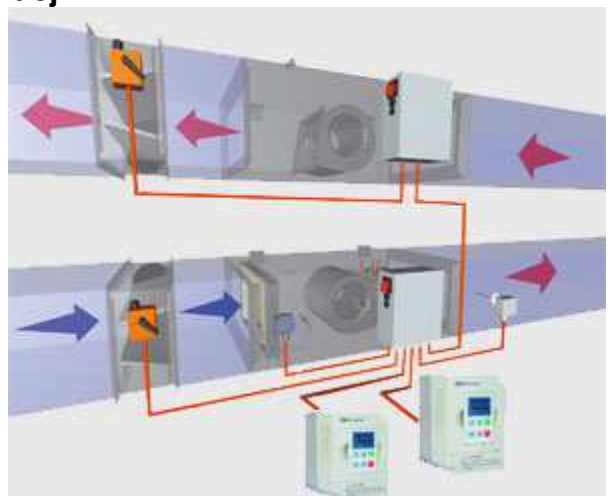
F115 – 60 czas zwalniania powinien być długi ponieważ bezwładność układów wentylatorowych jest duża i generowana przez silnik energia musi zostać rozproszona w samym przemienniku.

F118 – 50 (częstotliwość znamionowa zasilania silnika)

F137 – 1 (charakterystyka kwadratowa)

F143 – 7 (pomniejszona wartość napięcia w punkcie, ogranicza moment rozruchowy)

F600 – 1 (hamowanie DC przed startem)





F602 – 15 (wartość napięcia hamowania przed startem) [V]  
 $U [V] = \text{Prąd znamionowy silnika} [A] \cdot \text{rezystancja uzwojeń stojana} [\Omega]$   
 F604 – 30 (czas hamowania DC) [s]  
 F607 – 1 (automatyczny dobór parametrów dynamicznych napięcia i prądu w przypadku przeciążenia)  
 Dla regulacji częstotliwości  $> 1,2 \cdot \text{częstotliwości znamionowej silnika}$  sugerujemy F607=0  
 F608 – 140 (prąd graniczny automatycznej korekcji parametrów) [%]  
 F609 – 140 (napięcie graniczne automatycznej korekcji parametrów) [%]  
 F610 – 40 (czas korekcji) [s]  
 F707 – (ustawić odpowiednią wartość, aby zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem) [%]  
 F737 – 1 (programowe ograniczenie prądu)  
 F738 – 1,70 (współczynnik ograniczenia prądu)  
 F753 – 0 (silnik bez obcego chłodzenia)  
 F801 – moc silnika  
 F802 – napięcia zasilania silnika  
 F803 – prąd znamionowy silnika  
 F805 – prędkość znamionowa silnika  
 F810 – częstotliwość znamionowa silnika

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 4. 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 resetem oraz ponownym uruchomieniem falownika.

### UWAGA!

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

### Dodatek 4.1. Tabela błędów

Kod błędu	Opis	Przyczyna	Rozwiązanie
ERR0	Zakaz modyfikacji funkcji	- funkcji nie można modyfikować podczas pracy przemiennika	- modyfikacji prosimy dokonywać w stanie wstrzymania (zatrzymany układ)
ERR1	Złe hasło, lub nieprawidłowa wartość funkcji	- Błąd pojawi się, jeżeli wartość funkcji nie będzie prawidłowa	- Sprawdzić czy funkcja jest zgodna z ustawieniami opisanymi w instrukcji
		- Złe wprowadzone hasło zabezpieczające	- Jeśli zapomnieliśmy hasła, przemiennik należy odesłać do serwisu celem jego usunięcia
O.C.	Przetężenie sprzętowe (wynika z ochrony elementów przemiennika)	- Zbyt krótki czas przyspieszania - Zwarcie w obwodzie wyjściowym - Zbyt mała moc przemiennika - Zablokowany wirnik silnika	- wydłużyć czas przyspieszania (F114) - sprawdzić stan przewodów zasilających silnik; stan izolacji uzwojeń silnika - sprawdzić prąd znamionowy silnika i na tej podstawie dobrać przemiennik - sprawdzić, obciążenie silnika
OC1	Przetężenie programowe (deklarowane w kodach F737 i F738)	- Błędny pomiar - Złe sparаметryzowane parametry silnika - Restart obracającego się silnika	- zmniejszyć wartość kompensacji momentu U/f (F136...F151) - sprawdzić poprawność pomiaru prądu - sprawdzić parametry silnika i przeprowadzić od nowa procedurę autotuningu - restartować silnik po całkowitym zatrzymaniu
O.L1	Przeciążenie falownika	Za duże obciążenie przemiennika	- Zmniejszyć obciążenie
O.L2	Przeciążenie silnika	Za duże obciążenie silnika	- Sprawdzić poprawność pomiaru - Zwiększyć wydajność falownika (F706) - Wymienić falownik i/lub silnik na mocniejszy

O.E.	Przebiecie 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>
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>
ERR3	Sygnał pojawienia się prądu przed rozruchem	- Przemiennek 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>
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 oprowadowanie oraz połączenia</li> <li>- Sprawdzić źródło sygnału i ewentualnie wymienić</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>- przemiennik wchodzi w stan uśpienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zmniejszyć częstotliwość minimalna PID (FA09)</li> <li>- reset przemiennika 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uszkodzenie przycisku klawiatury</li> <li>- sprawdzić czy na wejście awaryjnego zatrzymania nie ma podanego sygnału lub dezaktywowanego (w zależności od logiki działania)</li> </ul>
CE	Przekroczenie czasu między poleceniami	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uszkodzenie magistrali komunikacyjnej</li> <li>- zakłócenia komunikacyjne</li> <li>- zbyt długi czas pomiędzy poleceniami wysyłanymi z PC/PLC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdzić fizycznie stan połączeń</li> <li>- na końcach magistrali wstawić terminatory</li> <li>- sprawdzić konfigurację mastera</li> </ul>
Err6	Aktywacja funkcji Watchdog	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uszkodzenie zewnętrznego elementu (czujnika)</li> <li>- błąd kontrolowanego elementu (np. układ jest zatrzymany)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdzić zewnętrzny element (czujnik)</li> <li>- sprawdzić czy kontrolowany element pracuje poprawnie</li> </ul>
EEEP	Błąd zapisu/odczytu EEPROM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- otaczająca interferencja (zakłócenia)</li> <li>- Uszkodzenie pamięci EEPROM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyeliminować zakłócenia</li> <li>- kontakt z serwisem</li> </ul>
oPEN	Otwarcie wejścia cyfrowego Dlx	W chwili dezaktywowania zaprogramowanego wejścia cyfrowego pojawi się komunikat „oPEN” i zablokowanie pracy. Aktywacja wejścia spowoduje automatyczne wykasowanie komunikatu i odblokowanie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdzić czy na wejście oPEN podawany jest sygnał aktywacyjny</li> <li>- sprawdzić czy zewnętrzny sygnał (styk) jest aktywny</li> </ul>
SLP	Komunikat o aktywnej funkcji uśpienia dla regulacji PID (falownik interpretuje to jako błąd)	Przemiennek przechodzi w stan czuwania po osiągnięciu zadanego ciśnienia dla aktywnej funkcji uśpienia regulatora PID z czasem opóźnienia FA=10	<p>Komunikat zostanie automatycznie wykasowany po osiągnięciu wartości &lt;FA03 dla ujemnej polaryzacji lub &gt;FA05 dla dodatniej polaryzacji i przejście do normalnej pracy.</p> <p>Ręczne kasowanie komunikatu dla braku aktywnego sygnału START zatrzyma cały proces, dla aktywnego sygnału START spowoduje restart.</p>
CE1	Brak połączenia klawiatury zewnętrznej z przemiennikiem	- Rozłączenie klawiatury	- sprawdzić połączenie pomiędzy przemiennikiem a klawiaturą

#### Dodatek 4.2. Możliwe awarie i środki ich przeciwdziałania.

Silnik nie pracuje	Zła jakość połączeń kablowych lub złe podłączenie okablowania	Sprawdzić jakość połączeń elektrycznych.
	Uszkodzenie silnika	Sprawdzić prawidłowość podłączenia układu.
	Przeciążenie	Sprawdzić czy silnik jest sprawny.
	Pojawienie się komunikatu błędu	Zmniejszyć obciążenie silnika
Zły kierunek pracy silnika	Niezgodne podłączenie zacisków wyjściowych U, V, W z silnikiem	Sprawdzić jaki to jest błąd, wyeliminować przyczynę i skasować komunikat błędu

	Źle 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
	Źle okablowanie	Sprawdzić czy okablowanie jest prawidłowe dla danego układu i ewentualnie poprawić.
Nieprawidłowa prędkość obrotowa silnika	Źle zmierzona prędkość obrotowa silnika	Sprawdzić pomiar i skonfrontować z danymi z tabliczki znamionowej
	Źle ustawiona prędkość w przemienniku	Sprawdzić czy zadana prędkość jest poprawna
	Źle skonfigurowany napęd	Sprawdzić czy poprawnie wprowadzono dane silnika z tabliczki
	Źle 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
Przemiennik nie zapamiętuje ustawień po zdjęciu zasilania	Dotyczy sytuacji kiedy parametryzacja jest realizowana za pomocą PLC lub PC (Intcom/Eura DV)	W kodzie F219 ustawić wartość „0”.

#### Dodatek 4.3. 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)
05:	przeciążenie przemiennika (OL1)
06:	niskie napięcie zasilania (LU)
07:	przegrzanie przemiennika (OH)
08:	przeciążenie silnika (OL2)
11:	zewnętrzny błąd awarii (ESP)
12:	wykrycie prądu przed rozruchem (ERR3)
16:	programowe przekroczenie prądu wyjściowego (OC1)
18:	rozłączenie wejścia analogowego (AErr)
22:	przekroczenie wartości granicznej ciśnienia (nP)
24:	stan uśpienia dla PID (SLP)
35:	zabezpieczenie PTC – przegrzanie silnika (OH1)
45:	przerwanie komunikacji modbus (CE)
47:	błąd zapisu/odczytu EEPROM (EEP)
49:	zadziałanie funkcji Watchdog (Err6)
50:	otwarcie wejścia cyfrowego DIx (oPEN)
53:	rozłączenie klawiatury zewnętrznej (CE1)

#### Dodatek 5. Dobór modułów i rezystorów hamujących.

Przemienniki częstotliwości zasilane jednofazowo nie posiadają standardowo modułu hamującego. Mogą posiadać wbudowany moduł hamujący, ale tylko jako specjalna opcja. W pozostałych przemiennikach przy dynamicznym hamowaniu należy zastosować dodatkowo rezystor hamujący spełniający parametry techniczne podane w poniższej tabeli lub chopper i rezystor hamujący. Wszystkie przemienniki T3 posiadają standardowo wbudowany chopper, wystarczy tylko dołożyć rezystor hamujący.

Model przemiennika częstotliwości	Zasilanie [V]	Moc znamionowa [kW]	Minimalny opór rezystora hamującego [ $\Omega$ ]	Minimalna moc rezystora [W]
E600-0002S2	1f~230	0.25	80	50
E600-0004S2		0.4	80	50
E600-0007S2		0.75	65	100
E600-0015S2		1.5	45	150
E600-0022S2		2.2	35	250
E600-0002T3		0.2	400	50

E600-0004T3	3f~400	0.4	300	75
E600-0007T3		0.75	150	75
E600-0015T3		1.5	100	150
E600-0022T3		2.2	100	250
E600-0030T3		3.0	66	300
E600-0040T3		4.0	66	400
E600-0055T3		5.5	66	550

Wbudowany moduł choppera jest standardową opcją w przemiennikach częstotliwości 3x400V.

Ze względu na wydzielane ciepło zastosowanie choppera zewnętrznego jest czasami wskazane dla układów gdzie mamy częste hamowanie i wytracamy dużo energii (skrajne przypadki).

Typy chopperów zewnętrznych i parametry rezystorów podane są w tabeli poniżej.

Model przemiennika częstotliwości	Moc znamionowa silnika [kW]	Typ modułu hamującego	Parametry rezystora hamującego
≤ E600-0055T3	≤5,5	HFBU-DR01	Dobrane do mocy i zapotrzebowania

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, bezwładność, itp.).

Do obliczenia prądu maksymalnego podczas hamowania dla układów z zasilaniem 3-fazowym należy przyjąć napięcie 1000V DC. Zakres napięć podczas normalnej pracy modułu hamującego mieści się pomiędzy 700~800V DC. Dla układów z zasilaniem 1-fazowym przyjmujemy napięcie 500V DC. Zakres napięć podczas normalnej pracy modułu hamującego mieści się z granicach 380~450V.

### Dodatek 5.1. 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]

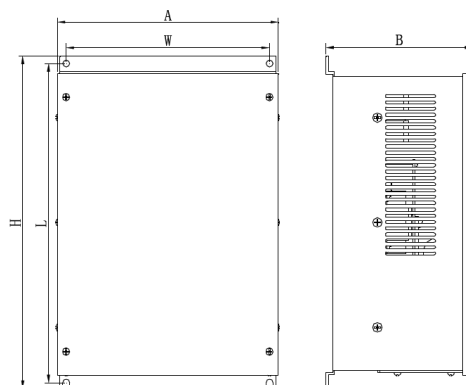
## Dodatek 5.2. Opis modułów zewnętrznych



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	Dobre do mocy i zapotrzebowania	484x68x125	454	≤7,5kW



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:**

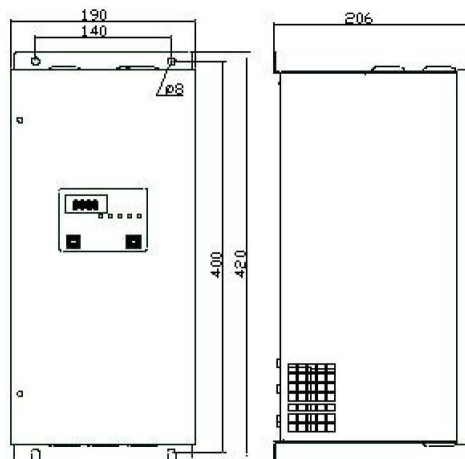
- zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego
- przegrzanie układu
- zwarcie

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
Obudowa	Wilgotność	Mniej niż 90% (bez skraplania)
	Wibracje	Poniżej 0,5g
	IP20	

**Parametry modułu**

Typ	Prąd znamionowy [A]	Prąd szczytowy [A]	Przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]
EBUDR20-T3	80	200	25

T3 – 400V





## Dodatek 6. 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:

$$0,05 < 2\pi f \times L \times I_2 \times 10^{-6} < 100$$

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 kluczkowania. 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

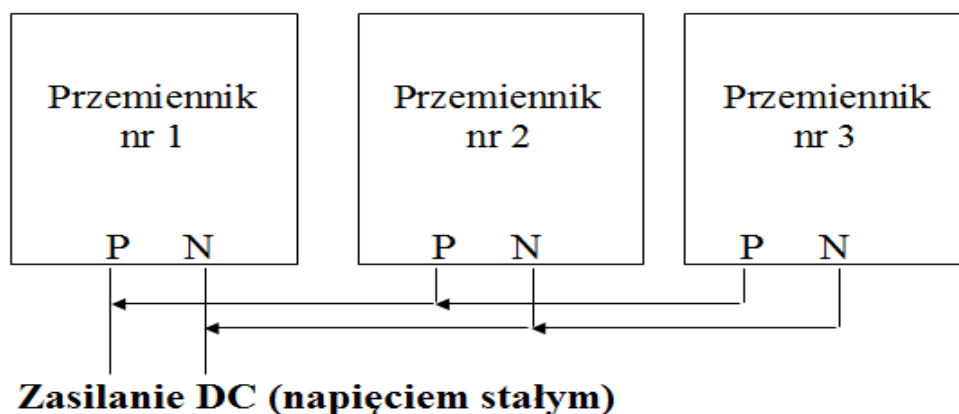
Źródłem zakłóceń elektromagnetycznych są między innymi urządzenia przekształtnikowe w których duża częstotliwość zmian prądu i duże stromości impulsów prądowych wywołanych komutacją bardzo szybkich półprzewodnikowych przekształtników mocy powodują zakłócenia elektromagnetyczne emitowane do otoczenia 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 następujące klasy filtrów:

- klasa C3 (przemysłowa). Filtry wbudowane w naszych przemiennikach do mocy 90kW.
- klasa C1 i C2 (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 7. 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).

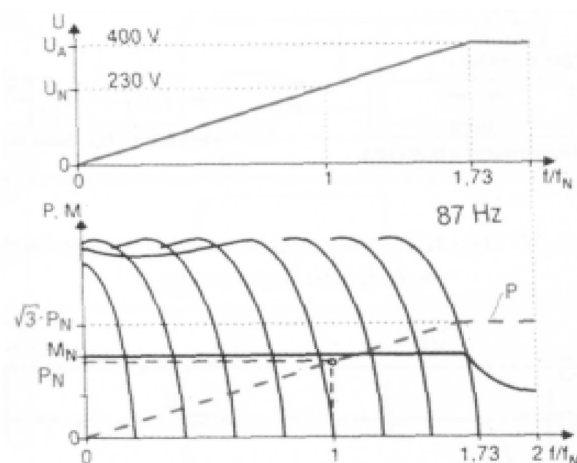
### Dodatek 8. Technika 87 Hz

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. Układ uzupełniamy w przemiennik o napięciu wyjściowym 0~400V. Silnik tak podłączony (230V) dla tej samej mocy pobiera większy prąd niż dla zasilania 400V (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. Moc tak dobranego przemiennika 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 dla częstotliwości równej 50 Hz napięcie wynosi 230V - czyli wartość znamionowa 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. 5000 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, szczególnie jeśli zamierzamy pracować z niższymi częstotliwościami.

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.
3. Zakres regulacji wzrasta, bo wzrasta całkowity obszar pracy ze stałym momentem.
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 co daje możliwość stosowania tej techniki dla większych mocy.**

**Tyle teorii na temat techniki 87Hz. Poniżej przedstawiamy ustawienia przemiennika.**

Aby bardziej obrazowo przedstawić temat będziemy bazować na konkretnym przykładzie.



Dla wyżej przedstawionego silnika dobieramy przemiennik 4kW/400V/9A.  
Uzwojenia silnika należy połączyć w trójkąt (czyli na zasilanie 3x230V).

Sposób 1. (np. układy wentylacji, pompy wirowe)

F106 – 2 (sterowanie skalarne, charakterystyka liniowa lub kwadratowa)

F111 – 87 (maksymalna częstotliwość, można też ustawić wartość mniejszą lub większą)

F118 – 87 (punkt załamania charakterystyki, czyli osiągnięcia pełnej wartości napięcia wyjściowego)

F137 – 0 (charakterystyka liniowa)

F600 – 1 (hamowanie przed startem, zabezpieczenie dla układu wentylacji)

F602 – 15 (prąd hamowania)

F604 – 30 (czas hamowania DC)

F607 – 1 (Aktywacja dynamicznego doboru parametrów)

F608 – 140 (próg krotności prądu zadziałania dynamicznego doboru)

F609 – 140 (próg krotności napięcia zadziałania dynamicznego doboru)

F610 – 60 (czas działania dynamicznego doboru parametrów)

F707 – 90 (ochrona przeciążeniowa silnika obliczona:  $F707 = (\text{prąd znamionowy silnika} / \text{prąd znamionowy przemiennika}) \cdot 100\% = (8,1/9) \cdot 100\% = 90\%$ )

F737 – 1 (aktywacja programowej ochrony prądowej)

F738 – 1,7 (krotność prądu blokady przemiennika)

Na wszelki wypadek układ można sprawdzić bez podpiętego silnika. Napięcie można sprawdzić na klawiaturze naciskając przycisk FUN aż pojawi się wartość U..., która jest mierzona na wyjściu przemiennika. Dla częstotliwości wyjściowej 50Hz napięcie wyjściowe powinno wynosić 230V. Pozostałe parametry muszą zostać dostosowane do wymagań aplikacyjnych.

Co do szczegółów prosimy odnosić się do pełnej instrukcji w wersji papierowej lub dostępnej na stronie internetowej:

[www.hfinverter.pl](http://www.hfinverter.pl)

Podaną aplikację należy traktować, jako przykład ustawień. Stanowi to pomoc i zwraca uwagę na ważne kody. Nie zwalnia to aplikanta od zapoznania się z pełną instrukcją obsługi oraz z posiadania wiedzy na temat techniki napędowej i aplikacji które wykonuje. Podane wartości należy zweryfikować z rzeczywistym układem!

## Dodatek 9. Dobór wentylatorów do chłodzenia szaf z przemiennikami

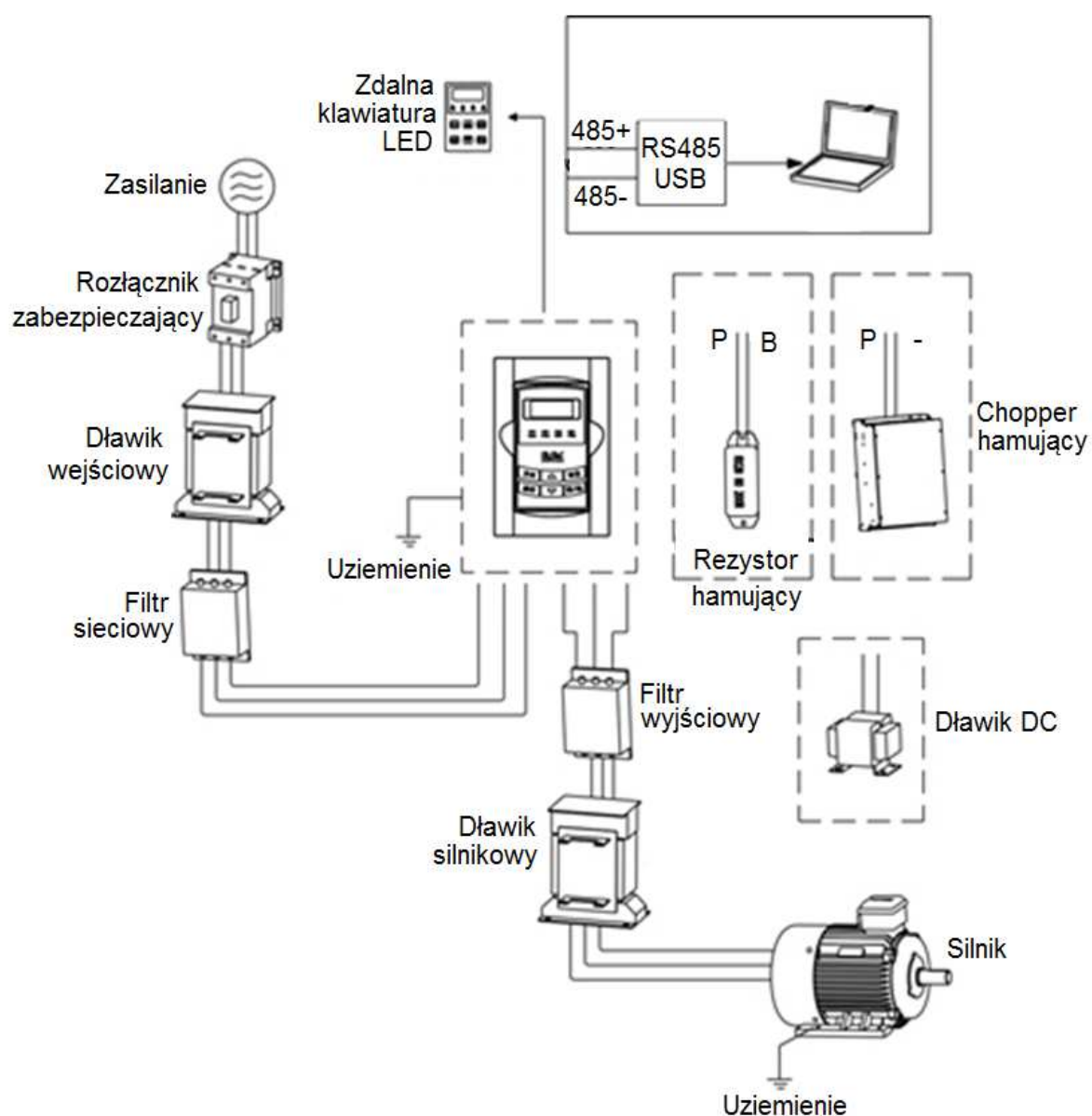
Typ przemiennika częstotliwości Eura Drives	Moc przemiennika	Zasilanie przemiennika	Wydajność wentylatora chłodzącego	Oddawana moc przez przemiennik
	kW	V	m³/h	W
E600-0002S2	0,20	1x230	44	20
E600-0004S2	0,40	1x230	44	24
E600-0007S2	0,75	1x230	44	45
E600-0015S2	1,50	1x230	44	90
E600-0022S2	2,20	1x230	44	132
E600-0002T3	0,20	3x400	44	20
E600-0004T3	0,40	3x400	44	24
E600-0007T3	0,75	3x400	44	45
E600-0015T3	1,5	3x400	44	90
E600-0022T3	2,2	3x400	44	132
E600-0030T3	3,0	3x400	44	180
E600-0040T3	4,0	3x400	44	240
E600-0055T3	5,5	3x400	44	330


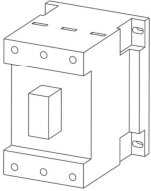
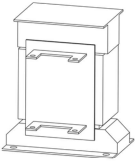
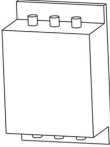
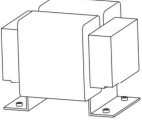
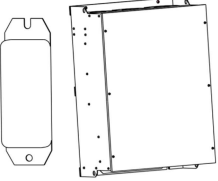
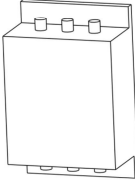
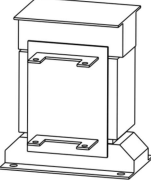
## Dodatek 10. Momenty dokręcenia przewodów

Typ obudowy	Zaciski zasilające [Nm]	Zaciski listwy sterowania [Nm]	Obudowa/osłona [Nm]	Zaciski silnikowe [Nm]	Wentylator [Nm]	Oslona wentylatora [Nm]
Q1	1,13	0,6	0,6	1,13	1,3	1,3
Q2	1,13	0,6	0,6	1,13	1,3	1,3

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

## Dodatek 11. Urządzenia peryferyjne powiązane z przemiennikiem częstotliwością



Obraz	Nazwa	Opis
	Przewody	Służą do przesyłania sygnałów elektrycznych
	Rozłącznik zabezpieczający	Jego zadanie to nie dopuszczenie do porażenia, ochrona sieci zasilającej, ochrona okablowania przed nadmiernym prądem w chwili wystąpienie zwarcia. Należy wybrać zabezpieczenie o odpowiednio dobranym prądzie zgodnie z DTR, redukcją wyższych harmonicznych i prądzie zadziałania powyżej 30mA. Do każdego przemiennika dajemy oddzielne zabezpieczenie.
	Dławik wejściowy	Stosowany w celu poprawy współczynnika mocy po stronie zasilania, zmniejszenia szybkości narastania prądów zwarciovych i zmniejszenia wyższych harmonicznych generowanych przez przemiennik częstotliwości. Ogranicza również przepięcia od strony zasilania.
	Filtr sieciowy	Stosowany w celu eliminacji zakłóceń generowanych przez falownik do sieci zasilającej. Powinien być zainstalowany jak najbliżej przemiennika częstotliwości.
	Dławik DC	Stosowany w celu poprawy współczynnika mocy po stronie zasilania, zmniejszenia szybkości narastania prądów zwarciovych i zmniejszenia wyższych harmonicznych generowanych przez przemiennik częstotliwości.
	Rezystor i chopper	Pozwala na skrócenie czasu zatrzymania (szczególnie istotne tam gdzie mamy dużą bezwładność).
	Filtr wyjściowy	Stosowany w celu eliminacji zakłóceń generowanych przez falownik po stronie wyjściowej (w przewodach silnikowych i silniku). Powinien być zainstalowany jak najbliżej przemiennika częstotliwości.
	Dławik silnikowy	Ogranicza przepięcia występujące podczas włączania i wyłączania modułów IGBT. Jest to szczególnie ważne dla długich odcinków przewodów silnikowych. Przy okazji dławik ogranicza wyższe harmoniczne i szybkość narastania prądów zwarciovych.



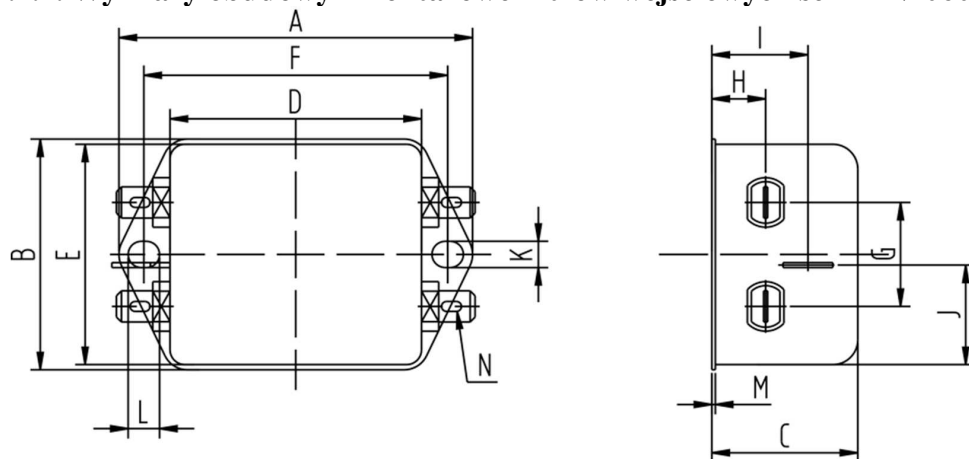
## Dodatek 12. Typy zewnętrznych filtrów wejściowych i ich wymiary

### Dodatek 12.1. Typy filtrów wejściowych

Typ przemiennika	Typ filtra	Uwagi
E600-0002S2	FN2060-6-06	1-fazowe, 1x230V/50Hz, obudowa plastikowa
E600-0004S2	FN2060-6-06	
E600-0007S2	FN2060-10-06	
E600-0015S2	FN2060-20-06	
E600-0022S2	FN2060-20-06	
E600-0002T3	FN3258-7-44	3-fazowe, 3x400V/50Hz, obudowa plastikowa
E600-0004T3	FN3258-7-44	
E600-0007T3	FN3258-7-44	
E600-0015T3	FN3258-7-44	
E600-0022T3	FN3258-16-44	
E600-0030T3	FN3258-16-44	
E600-0040T3	FN3258-16-44	
E600-0055T3	FN3258-16-44	

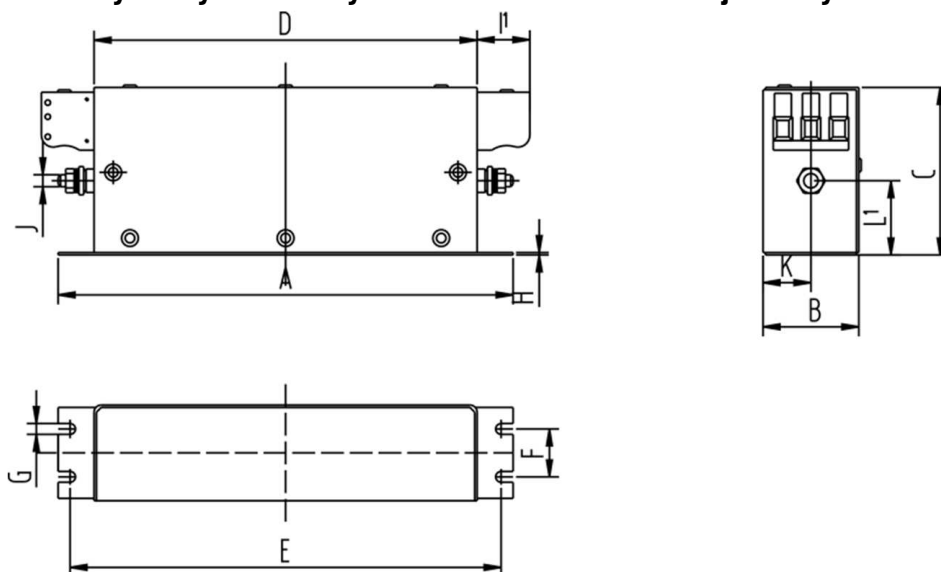
### Dodatek 12.2. Wymiary filtrów wejściowych

#### Dodatek 12.2.1. Wymiary obudowy i montażowe filtrów wejściowych serii FN2060

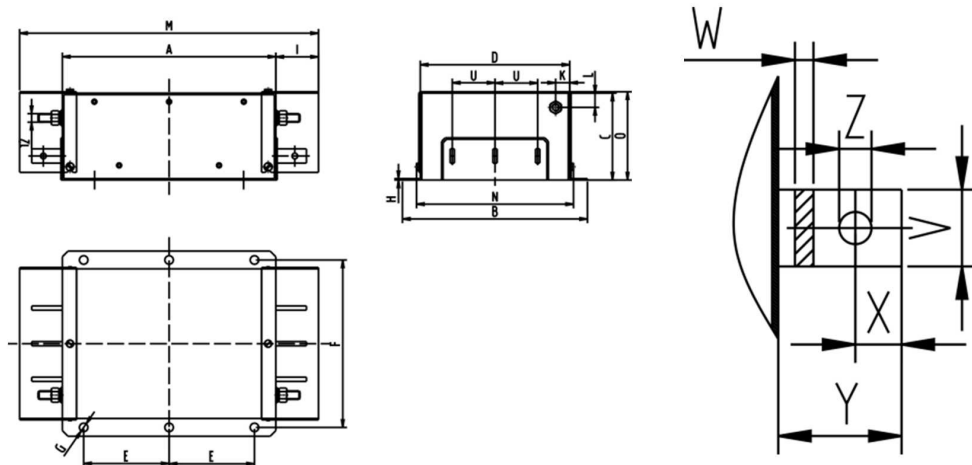


Typ	FN2060-6-06	FN2060-10-06	FN2060-20-06
A	71	85	113,5±1
B	46,6	54	57,5±1
C	29,3	30,3	45,4±1
D	50,5	64,8	94±1
E	44,5	49,8	56
F	61	75	103
G	21	27	25
H	10,8	12,3	12,4
I	19,3	20,8	32,4
J	20,1	19,9	15,5
K	5,3	5,3	4,4
L	6,3	6,3	6
M	0,7	0,7	0,9
N	6,3x0,8		

## Dodatek 12.2.2. Wymiary obudowy i montażowe filtrów wejściowych serii FN3258



Typ	FN3258-7-44	FN3258-16-44	FN3258-42-33	FN3258-55-34	FN3258-75-34	FN3258-100-35
A	190	250	310	250	270	270
B	40	45	50	85	80	90
C	70	70	85	90	135	150
D	160	220	280	220	240	240
E	180	235	295	235	255	255
F	20	25	30	60	60	65
G	4,5	5,4	4,4	5,4	6,5	6,5
H	1	1	1	1	1,5	1,5
I1	22	22	25	39	39	45
J	M5	M5	M6	M6	M6	M10
K	20	22,5	25	42,5	40	45
L1	29,5	29,5	37,5	26,5	70,5	64



Uwagi:

1. Przebiegnienniki częstotliwości serii E600 bez wbudowanego filtra EMC spełniają wymagania CE tylko pod warunkiem zainstalowania zewnętrznego filtra po stronie zasilania.
2. Jeśli w typie przebiegniennika brak oznaczenia „R3”, należy wybrać zewnętrzny filtr z powyższych opcji (lub odpowiadający).

## **Dodatek 13. Warunki gwarancji**

### **Ogólne Warunki Gwarancji HF Inverter Polska**

Toruń, dn.20.09.2019

wersja 01/2019

#### **I Postanowienia początkowe**

1. Ogólne Warunki Gwarancji, zwane dalej „Warunkami”, określają formę i zasady udzielenia gwarancji przez firmę HF Inverter Polska Sp.C. z siedzibą w Toruniu, ul. Marii 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. Gwarant zapewnia sprawne działanie sprzedanych Produktów pod warunkiem korzystania z nich zgodnie z przeznaczeniem i warunkami eksploatacji określonymi w dokumentacji produktu.
3. Przez sprzedaż Produktów rozumie się każdy stosunek prawny na podstawie którego Gwarant przenosi na Kupującego własność produktów, komponentów lub świadczy usługi.
4. Postanowienia Warunków zostają podane do wiadomości na Karcie Gwarancyjnej, na stronie internetowej działającej pod adresem <http://hfinvert.eu> oraz w siedzibie Sprzedawcy.
5. Karta gwarancyjna, zwana dalej „Kartą”, jest wystawiana przez Gwaranta na Produkt podlegający gwarancji w dniu sprzedaży. Na Karcie umieszczone są numery seryjne Produktu umożliwiające jednoznaczną jego identyfikację.
6. 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.
7. Wszystkie prace z zakresu obsługi Produktów mogą być wykonywane wyłącznie przez personel fachowy i zgodnie z instrukcją obsługi, dokumentacją techniczną i innymi zaleceniami Gwaranta.
8. Pojęcie personelu fachowego odnosi się do osób, które poznały konstrukcję, technikę instalacji, sposoby usuwania usterek i konserwacji i które posiadają odpowiednie kwalifikacje zawodowe tj.:
  - o 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.
  - o zaznajomili się z instrukcją obsługi, dokumentacją techniczno-ruchową i innymi dokumentami dostarczonymi przez Gwaranta wraz z Produktem lub dostępnymi na stronie internetowej Gwaranta.
  - o Osoby posiadające stosowne uprawnienia SEP oraz inne wymagane przez obowiązujące przepisy BHP.

#### **II Okres gwarancji**

1. Gwarant zapewnia sprawne działanie Produktu pod warunkiem korzystania z nich zgodnie z przeznaczeniem i warunkami eksploatacji określonymi w dokumentacji (instrukcji obsługi, dokumentacji techniczno-ruchowej itp.) 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**

1. 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.

2. Gwarant odpowiada przed Kupującym wyłącznie za wady fizyczne powstałe z przyczyn tkwiących w sprzedanym Produkcie.

3. 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.

4. Gwarancją nie są objęte wady powstałe z innych przyczyn, a szczególnie w wyniku:

- Nieprawidłowego użytkowania lub zastosowania,
- Nieprawidłowej instalacji, w tym instalacji przez osoby nieuprawnione,
- Nieprawidłowego doboru Produktu do warunków istniejących w miejscu montażu,
- Nieprawidłowego montażu, konserwacji, magazynowania i transportu Produktu,
- Uszkodzeń mechanicznych, chemicznych, termicznych lub celowego uszkodzenia Produktu i wywołanie w nim wady,
- Zaniechaniu i/lub powstrzymaniu się dokonywania przeglądów okresowych zalecanych przez producenta,
- Nieuprawnionej modyfikacji Produktu,
- Uszkodzeń produktu powstałych w wyniku stosowania nieoryginalnych lub niezgodnych z zaleceniami producenta materiałów,
- Uszkodzeń wynikłych ze zdarzeń losowych, czynników noszących znamiona siły wyższej, a w szczególności: wypadków, pożaru, powodzi, wyładowań atmosferycznych, czynów chuligańskich, konfliktów zbrojnych i wojen,
- 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,
- Wadliwego działania urządzeń mających wpływ na działanie Produktu.

5. 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.

6. 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.

7. Gwarancja nie obejmuje zarażenia przez nieautoryzowane oprogramowanie (np. wirusy komputerowe) lub użytkowania Produktu z oprogramowaniem innym niż dostarczone z Produktem lub oprogramowaniem nieprawidłowo zainstalowanym.

8. Kupujący traci uprawnienia z tytułu gwarancji na Produkty w przypadku stwierdzenia:

- Jakiegokolwiek modyfikacji Produktu,
- Ingerencji osób nieuprawnionych,
- Jakichkolwiek prób napraw dokonanych przez osoby nieuprawnione,
- Nieprzestrzegania obowiązków dokonywania okresowych przeglądów jeśli są one wymagane,
- Użytkowania produktu z akcesoriami, urządzeniami peryferyjnymi i innymi produktami typu, stanu i standardu innego niż zalecany przez Gwaranta.

#### IV Przyjęcie reklamacji

1. 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.eu 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.
  - Poprzez wypełnienie formularza "Zgłoszenie serwisowe" znajdującego się na stronie internetowej Gwaranta.
  - 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.
2. 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.
3. Reklamowany Produkt powinien być dostarczony odpowiednio zabezpieczony na czas transportu.
4. Gwarant nie odpowiada za zniszczenia lub uszkodzenia Produktu wynikające z niewłaściwego demontażu, opakowania lub zabezpieczenia Produktu przez Kupującego.
5. Gwarant decyduje o zasadności zgłoszenia reklamacyjnego oraz o wyborze sposobu realizacji uznanych roszczeń gwarancyjnych.

#### V Realizacja reklamacji

1. Rozpatrzenie reklamacji zostanie dokonana w ciągu 14 dni od daty dostarczenia do Gwaranta reklamowany Produkt.
2. Gwarant nie ponosi odpowiedzialności za wydłużenie czasu rozpatrzenia reklamacji spowodowane niepełnym i/lub wprowadzającym w błąd opisem wady.
3. Przyjęcie Produktu przez Gwaranta w celu rozpatrzenia reklamacji w żadnym razie nie oznacza uznania reklamacji za zasadną.
4. 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.
5. Gwarant decyduje o zasadności zgłoszenia reklamacyjnego oraz o wyborze sposobu realizacji uznanych roszczeń gwarancyjnych.
6. Wymienione wadliwe Produkty przechodzą na własność Gwaranta.
7. 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.
8. 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

1. 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.
2. 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.
3. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest ustalenie w formie pisemnej innego terminu lub sposobu rekompensaty roszczeń Kupującego z tytułu gwarancji.
4. 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.
5. Dokumentem stwierdzającym dokonanie naprawy gwarancyjnej jest dokument Raport serwisowy zwany dalej „Raportem” wystawiony przez Gwaranta.
6. Podstawą do odebrania Produktów po naprawie jest pokwitowanie jego przyjęcia na Raporcie wystawionym przez Gwaranta.
7. Po dokonaniu naprawy gwarancyjnej, bądź wymiany na nowy Produkt, towar zostanie odesłany do Kupującego na koszt Gwaranta.
8. Gwarant nie jest zobowiązany do modernizowania lub modyfikowania istniejących Produktów po wejściu na rynek ich nowszych wersji.
9. Gwarant nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek pośrednie lub bezpośrednie straty i szkody, poniesione przez Kupującego z powodu wady Produktu, a w szczególności utraty lub uszkodzenia innego urządzenia, wynikłych przestojów, utraty zysków lub dochodów, kosztów towarów zastępczych itp.
10. Gwarancja obowiązuje tylko wobec pierwszego Kupującego i nie może być przenoszona na stronę trzecią.
11. W przypadku, gdy jedno lub kilka postanowień niniejszych Warunków uznane zostanie za nieważne, sprzeczne z prawem lub niewykonalne, nie wpłynie to ani nie ograniczy ważności, zgodności z prawem lub wykonalności któregokolwiek z pozostałych postanowień.
12. W sprawach nieuregulowanych mają zastosowanie przepisy Kodeksu Cywilnego.

Toruń 20.09.2019

wersja 01/2019

### Notatki:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....