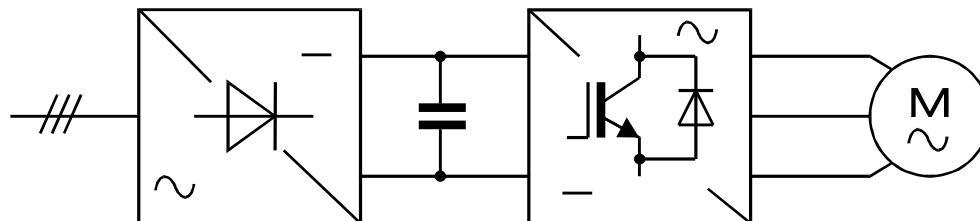


ZAKŁAD ENERGEOELEKTRONIKI

mgr inż. MICHAŁ TWERD



PRZEMIENNIK CZĘSTOTLIWOŚCI

TYPU

AFC 120

Opis techniczny

ZAKŁAD ENERGEOELEKTRONIKI - „TWERD”

ul. Konwaliowa 30

87-100 TORUŃ, Polska

tel: +48 (56) 654 60 91, tel/fax: +48 (56) 654 69 08

e-mail: twerd@twerd.pl

<http://www.twerd.pl>

SPIS TREŚCI:

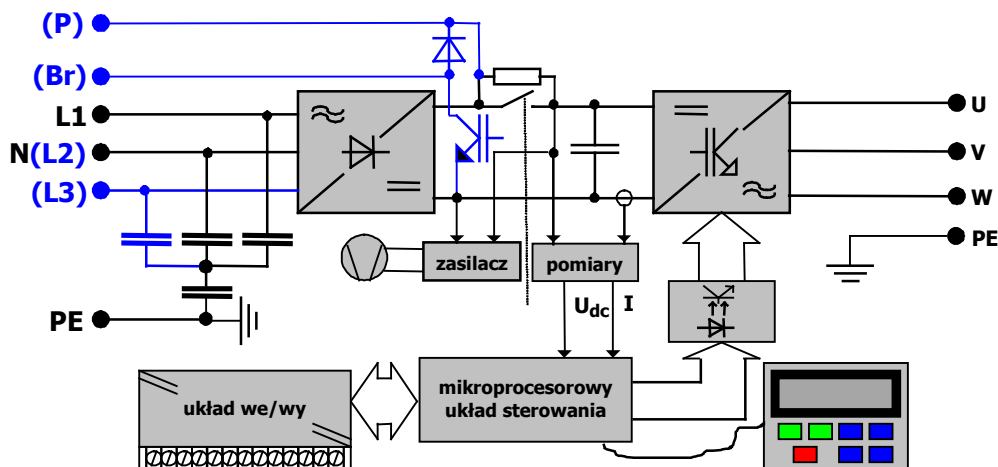
1. OPIS OGÓLNY	3
2. BEZPIECZEŃSTWO	4
2.1. OSTRZEŻENIA	4
2.2. INSTRUKCJA BEZPIECZNEGO UŻYTKOWANIA	4
2.3. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	4
2.4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE	4
3. DANE TECHNICZNE	5
4. PODŁĄCZANIE UKŁADU	6
4.1. PODŁĄCZENIE OBWODU MOCY	6
4.1.1. Zasady bezpieczeństwa	6
4.1.2. Zasady EMC	8
4.2. POŁĄCZENIA STERUJĄCE	11
5. OPIS PANELU STEROWANIA I SYGNALIZACJI	13
5.1. OPIS OGÓLNY	13
5.2. TRYB WYŚWIETLANIA STATUSU PRACY	14
5.3. TRYB PRZEGLĄDANIA I USTAWIANIA PARAMETRÓW	14
5.4. SYGNALIZACJA STANU AWARII	16
6. STEROWANIE	17
7. PARAMETRY	18
7.1. LISTA PARAMETRÓW	18
7.2. OPIS PARAMETRÓW – GRUPA 1 (PARAMETRY NAPIĘDU)	20
7.2.1. Częstotliwość minimalna i maksymalna	20
7.2.2. Parametry określające dynamikę układu	21
7.2.3. Parametry kształtujące charakterystykę U/f	21
7.2.4. Ograniczenie prądu	22
7.2.5. Częstotliwość nośna	22
7.2.6. Częstotliwości eliminacji	22
7.2.7. Zablokowanie pracy nawrotnej	23
7.2.8. Sposób zatrzymania	23
7.2.9. Dane znamionowe silnika	24
7.2.10. Kompensacja poślizgu	24
7.2.11. Wyświetlanie prędkości wyjściowej	24
7.2.12. Ustawienie Nastaw regulatora PI	25
7.3. OPIS PARAMETRÓW – GRUPA 2 (PARAMETRY STEROWANIA)	25
7.3.1. Wybór miejsca sterowania i zadajnika	25
7.3.2. Ustawienie zadajnika z wejść analogowych	26
7.3.3. Wybór sposobu sterowania układu dla pracy zdalnej	27
7.3.4. Wybór prędkości stałych	28
7.3.5. Ustawienie wejść programowalnych WeC3 i WeC4	29
7.3.6. Ustawienie wyjść przekaźnikowych i wyjścia cyfrowego	29
7.3.7. Konfiguracja regulatora PI	30
7.4. OPIS PARAMETRÓW – GRUPA 3 (ZABEZPIECZENIA)	30
7.4.1. Rejestr usterek	30
7.4.2. Automatyczne wznowienie pracy	30
7.4.3. Termiczna ochrona silnika	31
7.4.4. Ustawienie danych fabrycznych	32
7.4.5. Zachowanie układu przy braku sygnał wejściowego na WeA1 i WeA2	32
8. INFORMACJE PRODUCENTA	32
8.1. POMOC ZE TWERD	32
8.2. OBSŁUGA OKRESOWA	32
9. CERTYFIKAT CE	33

1. OPIS OGÓLNY

Przemienniki częstotliwości serii AFC-120 przeznaczone są do regulacji prędkości obrotowej trójfazowych silników indukcyjnych o mocach 0,37 - 3,0 kW i napięciu znamionowym 230V. Zasilane są z jednofazowej sieci 230V (opcja: z trójfazowej sieci 3 x 133V).

Jest to urządzenie energoelektroniczne przetwarzające napięcie sieci na napięcie przemienne o regulowanej amplitudzie i częstotliwości. Obwód mocy zrealizowano na nowoczesnych zintegrowanych modułach mocy IPM (Intelligent Power Module) zawierających: 6 tranzystorów IGBT wraz z sterownikami, układy zabezpieczeń zwarciovych oraz termicznych. Sterowanie modulacją napięcia wyjściowego realizuje się programowo za pomocą mikrokontrolera 80C196KC (INTEL). Zastosowano zmodyfikowaną modulację tzw. „orientacji wektora napięcia”. Umożliwia to pełne wykorzystanie napięciowe przemiennika. Istnieje możliwość pracy z charakterystyką U/f liniową lub kwadratową.

Cała elektronika zasilana jest z przetwornicy dostarczającej stabilizowane napięcia zasilania przy napięciu fazowym sieci zawierającym się w przedziale od 90 do 250V. Ponieważ przetwornica zasilana jest obwodu DC, możliwa jest stabilna praca układu przy wahaniami i krótkotrwałych zanikach sieci. Zaciski sterujące falownika odizolowane są galwanicznie od obwodu procesora i obwodu mocy. Całkowita separacja procesora zarówno od obwodów mocy jak i części wejściowej zapewnia dużą odporność systemu mikroprocesorowego na zakłócenia.



Rys. 1.1 Schemat strukturalny układu

(Zasilanie L1,L2,L3, 3 x 133V - jako opcja; wersja z hamowaniem dynamicznym – jako opcja; elementy dotyczące wersji innych od standardowej oznaczono innym kolorem)

Przemiennik może być sterowany napięciowo (0/2 – 10V) lub prądowo (4 – 20mA).

Dla pracy z „żyjącym zerem” obniżenie poziomu sygnału wejściowego poniżej 2V lub 4mA powoduje zatrzymanie pracy przemiennika.

Układ wyposażony jest w rozbudowany układ diagnostyki oraz blokad i zabezpieczeń chroniący przemiennik i napędzaną maszynę przed uszkodzeniami. Na panelu informującym dostępne są sygnały o rodzaju występującej usterki:

- zbyt duży prąd na wyjściu przemiennika,
- za duże napięcie w obwodzie pośredniczącym,
- obniżone napięcie w obwodzie pośredniczącym,
- zbyt wysoka temperatura radiatora,
- przeciążenie.

2. BEZPIECZEŃSTWO

2.1. Ostrzeżenia



- Po dołączeniu przemiennika do sieci, wewnętrzne elementy układu (oprócz zacisków WE/WY) znajdują się na potencjale sieci. Dotknięcie do tych elementów grozi porażeniem prądem elektrycznym.
- Przy dołączeniu przemiennika do sieci na zaciskach U,V,W pojawia się niebezpieczne napięcie, nawet wtedy, gdy silnik nie pracuje.
- Po odłączeniu urządzenia od sieci w urządzeniu występują niebezpieczne napięcia przez czas ok. 5 min.

2.2. Instrukcja bezpiecznego użytkowania

- Nie dokonywać żadnych połączeń, gdy przemiennik jest dołączony do sieci,
- Nigdy nie podłączać napięcia sieci do zacisków wyjściowych U, V, W,
- Nie mierzyć wytrzymałości napięciowej żadnego z elementów urządzenia,
- Przed dokonaniem pomiarów wytrzymałości napięciowej izolacji kabli należy je uprzednio odłączyć od przemiennika,
- Nie dotykać układów scalonych, gdyż wyładowania statyczne mogą je uszkodzić,
- Przed pierwszym załączeniem upewnić się, czy do obwodu silnika nie są podłączone kondensatory poprawiające współczynnik mocy.

2.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Poszczególne czynności stosowane w przypadku instalowania i pierwszego uruchomienia napędu	
✓	Po rozpakowaniu wizualnie sprawdzić czy urządzenie podczas transportu nie zostało uszkodzone.
✓	Sprawdzić czy dostawa jest zgodna z zamówieniem – sprawdzić tabliczkę znamionową. Dostawa obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> • przemiennik, • instrukcję obsługi, • filtr RFI – jeśli został zamówiony.
✓	Sprawdzić czy środowisko zainstalowania odpowiada środowisku pracy przemiennika (rozdział 2.4).
✓	Instalację przemiennika przeprowadzić zgodnie z rozdziałem 4 z zastosowaniem zasad bezpieczeństwa i zasad EMC.

2.4. Warunki środowiskowe

Stopień zanieczyszczenia

Podczas projektowania przyjęto 2 stopień zanieczyszczenia, w którym normalnie występują tylko nieprzewodzące zanieczyszczenia. Jednak sporadycznie spodziewane jest czasowe przewodnictwo wywołane kondensacją, kiedy przemiennik nie pracuje (zgodnie z tabelą 2 w 5.2.15.2 normy PN-EN 50178).

Jeśli środowisko pracy przemiennika zawierać będzie zanieczyszczenia, które mogą wpływać na bezpieczeństwo działania przemiennika, instalujący musi podjąć właściwe przeciwdziałanie, stosując na przykład dodatkowe obudowy, kanały powietrzne, filtry itp.

Warunki klimatyczne

	Miejsce zainstalowania	Podczas składowania	W czasie transportu
Temperatura	od -10°C do +55°C	-25°C do +55°C	-25°C do +70°C
		W opakowaniu ochronnym	
Wilgotność względna	od 5% do 95%	od 5% do 95%	Max 95%
	Nieznaczna, krótkotrwała kondensacja może występować okresowo na zewnątrz obudowy		
Ciśnienie powietrza	od 86 kPa do 106 kPa	od 86 kPa do 106 kPa	od 70 kPa do 106 kPa

3. DANE TECHNICZNE

Tabela 3.1 Zakres obciążeń i wymiary w zależności od typu przemiennika

Typ układu	Moc silnika [kW]	Znamionowy prąd wyjściowy [A]	Prąd przeciążeniowy 60s. co 10min [A]	Wymiary [mm]
AFC120-0.37	0.37	2,2	3.3	107x263x145
AFC120-0.55	0.55	3,0	4,5	107x263x145
AFC120-0.75	0.75	4.0	6.0	107x263x145
AFC120-1.1	1.1	5,5	8,3	107x263x145
AFC120-1.5	1.5	7	10,5	107x263x145
AFC120-2.2	2.2	9,5	14.5	107x263x145
AFC120-3.0	3.0	14	21	107x263x145

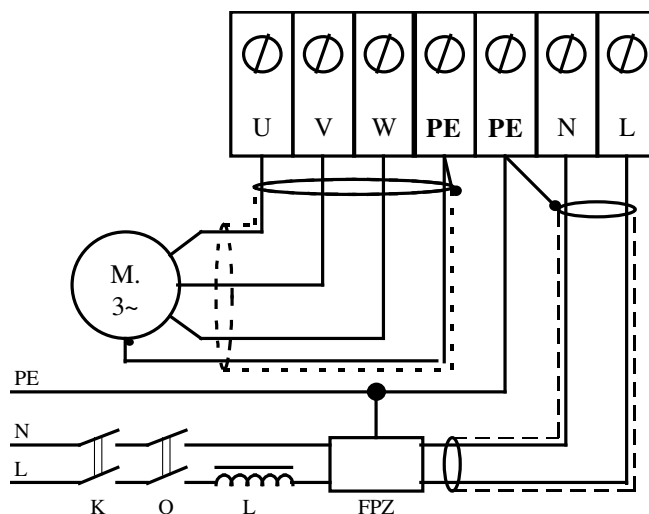
Tabela 3.2 Dane techniczne wspólne dla całej rodziny AFC120

Zasilanie	Napięcie zasilania U_{in}	230V -15% +10%
	Częstotliwość	45-66Hz
Wyjście	Napięcie wyjściowe	0- U_{in}
	Częstotliwość wyjściowa	0.5-200Hz
	Rozdzielczość częstotliwości	0.05Hz
Sterownik	Rodzaj modulacji	Wektor napięcia
	Częstotliwość kluczkowania	2.5 lub 5kHz
	Zadawanie częstotliwości	Analog 10-bit dokładność 1% panel ster. Rozdz. 0.1Hz
Wejścia/wyjścia sterujące	Wejście analogowe	Dwa wejścia: 0-10V, 0-20mA, 2-10V, 4-20mA
	Wejścia cyfrowe	Sześć wejść 15-24V
	Wyjście analogowe	8-bit, $\pm 1\%$ 0-10V,
	Wyjście cyfrowe (otwarty kolektor)	100mA, 24V
	Wyjście przekaźnikowe	AC250V DC 24V 8A
Zabezpieczenia	Nadprądowe	wartość chwilowa $3.6I_n$ skuteczna $2.55 I_n$
	Nadnapięciowe	$1,29 \times U_{in}$ ($U_{in}=220V$) ($U_{dc}>395V$)
	Podnapięciowe	$0.48 \times U_{in}$
	Termiczne układu	$T > 75^{\circ}C$
	Kontrola komunikacji z panelem sterującym	
	Kontrola poziomu wejść analogowych	
	Ochrona termiczna silnika	

4. PODŁĄCZANIE UKŁADU

4.1. Podłączenie obwodu mocy

AFC120 zasilany jest z jednofazowej sieci 1 x 230V. Do podłączenia przemiennika zaleca się stosowanie trójżyłowego przewodu w ekranie (L, N, PE). Na rys. 4.1 przedstawiono schemat połączeń silnoprądowych. Przekroje przewodów oraz wartość zabezpieczeń powinny dobierać się w zależności od prądu wyjściowego układu. Zalecane wartości przedstawiono w tabeli 4.1.



Rys. 4.1 Zalecane podłączenia obwodu mocy

K - wyłącznik główny, Q - zabezpieczenie nadprądowe, L - dławik sieciowy, FPZ - filtr przeciwzakłóceńowy (EMC)

Tablica 4.1

Typ układu	Prąd znamionowy [A]	Zabezpieczenie [A]	Przewód zasil. [mm ²]	Przewód silnik. [mm ²]
AFC120-0.37	4	6,3	2x1,5+1,5	3x1,5+1,5
AFC120-0.55	6	10	2x1,5+1,5	3x1,5+1,5
AFC120-0.75	7	10	2x1,5+1,5	3x1,5+1,5
AFC120-1.1	10	16	2x1,5+1,5	3x1,5+1,5
AFC120-1.5	14	25	2x1,5+1,5	3x1,5+1,5
AFC120-2.2	18	32	2x2,5+2,5	3x1,5+1,5
AFC120-3.0	28	50	2x2,5+2,5	3x2,5+2,5

4.1.1. Zasady bezpieczeństwa

Połączenia wyrównawcze

Ochrona przy dotyku pośrednim polega na samoczynnym wyłączeniu zasilania przez przystosowane do tego zabezpieczenie zwarciove (bądź różnicowoprądowe) lub ograniczenie występujących napięć dotykowych do poziomu nie przekraczającego wartości dopuszczalnych, w razie uszkodzenia izolacji podstawowej.

Zwarcie doziemne w obwodzie wyjściowym przemiennika ze względu na działanie obwodu pośredniczącego może nie zostać wykryte przez zabezpieczenie zwarciove. Przemiennik posiada wprawdzie zabezpieczenie od zwarc międzybiegunowych i doziemnych na wyjściu ale zabezpieczenie to opiera się na wprowadzeniu w stan blokowania tranzystorów IGBT co nie spełnia wymagań ochrony przeciwporażeniowej.

Ciągły prąd upływu w warunkach normalnej pracy przemiennika może być większy niż 3,5mA prądu przemiennego lub 10mA prądu stałego.

Z tych powodów dla zapewnienia bezpieczeństwa personelu, należy odpowiednio wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze:

- przewody ochronne PE doprowadzone do przemiennika o przekroju co najmniej 10mm^2 Cu, ze względu na możliwość występowania w normalnych warunkach pracy prądu upływu większego od $3,5\text{mA}$ dla prądu przemiennego i 10mA dla prądu stałego. Norma PN-EN 50178 dopuszcza również (gdy zastosowanie przewodu o średnicy 10mm^2 Cu nie jest możliwe) podłączenie drugiego przewodu, poprzez oddzielny zacisk PE przemiennika, elektrycznie równoległego do pierwszego przewodu ochronnego. Wybór jednego z dwóch rozwiązań uzależniony jest od typu (budowy) przemiennika,
- w poprzedzających rozdzielnicach należy wykonać połączenia wyrównawcze szyny PE z częściami przewodzącymi obcymi znajdującymi się w pobliżu przemiennika i silnika. Jeżeli natomiast przemiennik, silnik są oddalone od rozdzielnicy z miejscowymi połączeniami wyrównawczymi to zaleca się wykonać połączenia wyrównawcze między szyną ochronną przemiennika i/lub silnika (patrz rozdział 4.1.2 akapit *Połączenia wyrównawcze „wspólna masa”*) a najbliższymi częściami przewodzącymi obcymi,
- połączenia wyrównawcze pomiędzy poszczególnymi składowymi obudowy. Norma PN-EN 50178 stanowi, że jeśli do poszczególnych dostępnych części przewodzących przemiennika nie są mocowane urządzenia elektryczne to zwykłe metalowe śruby odporne na korozję uznaje się za wystarczające połączenia wyrównawcze. W trosce o bezpieczeństwo połączenia wyrównawcze realizowane za pomocą śrub, dublowane są dodatkowo przewodami połączeń wyrównawczych wewnątrz przemiennika,
- w przemienniku nie zastosowano żadnych urządzeń, które swoim działaniem wywołać mogą przerwę w przewodach wyrównawczych.

Przewody połączeń wyrównawczych wewnątrz przemiennika są znakowane kolorami – kombinacja kolorów żółtego i zielonego.

W przemienniku zapewniono środki, odpowiednio oznakowane, zabezpieczone przed korozją, do dołączenia przewodów wyrównawczych.

Zabezpieczenia

Zalecane wartości zabezpieczeń zwarciovych kabla wejściowego podane zostały w rozdziale 3. Dopuszcza się stosowanie bezpieczników topikowych gG lub aM, jednak ze względu na zabezpieczenie wejściowego mostka przemiennika, lepszym rozwiązaniem są bezpieczniki topikowe gR lub aR. Dopuszcza się stosowanie wyłączników nadprądowych jednak należy mieć na uwadze, że czas reakcji wyłącznika nadprądowego jest dłuższy niż należyście dobranego bezpiecznika.

Przemiennik wyposażony jest w zabezpieczenia: przed przeciążeniem silnika, termiczne silnika, przed zbyt niskim lub zbyt wysokim napięciem w obwodzie pośredniczącym przemiennika, przed zwarcieniem na wyjściu przemiennika (chroni ono tylko przemiennik!!).

Zastosowanie wyłącznika różnicowoprądowego do ochrony przeciwporażeniowej może okazać się niekorzystne, ze względu na jego niepotrzebne zadziałania wywołane przejściowym bądź ciągłym prądem upływu układu napędowego, pracującego w normalnych warunkach. W przypadku zastosowania wyłącznika różnicowoprądowego, ze względu na różny charakter prądu różnicowego, dopuszcza się tylko wyłączniki typu B.

Urządzenie odłączające

Układ napędowy składający się przemiennika i maszyny elektrycznej powinien być wyposażony w urządzenie odłączające zasilanie. Urządzenie takie powinno być jednym z wymienionych poniżej:

- rozłącznik (z bezpiecznikami lub bez), kategoria użytkowania AC-23B, spełniający wymagania EN 60947-3,
- odłącznik (z bezpiecznikami lub bez), powodujący odłączenie obwodu obciążenia przed otwarciem styków głównych, spełniający wymagania EN 60947-3,
- wyłącznik samoczynny, zgodny z EN 60947-2.

Zatrzymanie awaryjne

Ze względu na bezpieczeństwo personelu i urządzeń należy zastosować wyłącznik awaryjnego zatrzymania, którego działanie ma pierwszeństwo przed innymi funkcjami, niezależnie od rodzaju pracy. Klawisz STOP na panelu operatorskim przemiennika nie może być traktowany jako wyłącznik awaryjnego zatrzymania, nie powoduje odłączenia zasilania od układu napędowego.

Obudowa

Obudowa spełnia wymagania stopnia ochrony IP20. Obudowa została zaprojektowana tak, że nie można jej usunąć bez użycia narzędzi.

Rozładowanie kondensatorów

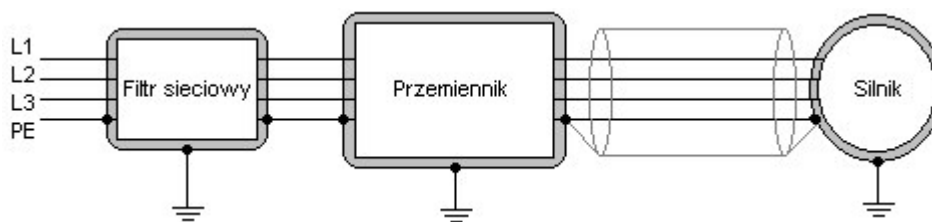
W obwodzie pośredniczącym przemiennika znajduje się bateria kondensatorów o stosunkowo dużej pojemności. Pomimo wyłączenia zasilania przemiennika na zaciskach może utrzymywać się, przez określony czas, niebezpieczne napięcie. Wymagane jest aby odczekać 5 min przed podjęciem działań łączeniowych na listwie mocy przemiennika. Informacja o niebezpiecznym napięciu powtórzona jest również na osłonie listwy zaciskowej.

4.1.2. Zasady EMC

Zasady montażu redukujące problemy EMC podzielono na cztery grupy. Uzyskanie pełnego efektu można osiągnąć stosując wszystkie podane zasady. Nie zastosowanie którejś z zasad niweczy skuteczność pozostałych.

- separacja,
- połączenia wyrównawcze,
- ekranowanie,
- filtracja.

Poniższy rysunek przedstawia podstawowy sposób połączenia filtra, przemiennika i silnika.



Rys. 4.2 Sposób połączenia poszczególnych składowych systemu napędowego

Separacja

Kable wysokoprądowe (zasilające, silnikowe) należy odseparować od kabli sygnałowych. Należy unikać prowadzenia równoległego kabli wysokoprądowych i sygnałowych, nie prowadzić w wspólnych kanałach kablowych a tym bardziej wiązkach. Dopuszczalne jest krzyżowanie się pod kątem prostym kabli wysokoprądowych i sygnałowych. Maksymalna długość kabla silnikowego wynosi 50 m.

Połączenia wyrównawcze

Przemiennik i filtr montować możliwie blisko siebie najlepiej na wspólnej powierzchni metalowej, stanowiącej „wspólną masę”. Do tego celu można wykorzystać np. tylną ścianę szafy zasilająco-sterowniczej. Obudowa przemiennika, filtra i powierzchnia „wspólnej masy” nie powinny być pokryte żadną powłoką izolującą. Należy zwrócić uwagę na możliwość utleniania się powierzchni, i co za tym idzie, pogorszenie jakości styku. Dla ograniczenia poziomu zaburzeń asymetrycznych preferowane jest wielopunktowe połączenie ekranu kabla z masą.

Dodatkowe informacje o połączeniach wyrównawczych znajdują się w rozdziale 4.1.1.

Ekranowanie

Przewody pomiędzy filtrem sieciowym a przemiennikiem nie muszą być ekranowane jeśli ich długość nie przekracza 300mm. Jeśli długość przewodów przekracza 300mm należy stosować przewody ekranowane. Kabel w pełni ekranowany jest to przewód spełniający wymagania emisji zakłóceń wg. normy EN 55011. Kabel taki powinien posiadać ekran złożony z folii spiralnej-metalizowanej aluminiowej oraz oplotu miedzianego cynowanego, o współczynniku wypełnienia nie mniejszym niż 85%, nie odseparowane galwanicznie.

Konieczne jest prawidłowe połączenie zakończeń kabla z masą. Należy stosować uziemianie ekranu w zakresie pełnego obwodu powierzchni kabla, na obu końcach. Wykorzystuje się do tego celu specjalne dławice EMC zapewniające odpowiedni styk ekranu kabla z obudową urządzenia. Dodatkowo należy stosować obejmy na ekran kabla aby połączyć go np. z tylną ścianą szafy zasilająco-sterowniczej. Należy dbać o to aby odcinki kabla pozbawione ekranu były możliwie krótkie. Miejsca łączenia ekranu z uziemieniem należy na całym obwodzie odizolować, uważając przy tym aby nie uszkodzić ekranu. Nie należy „splatać” punktowo ekranu, łączyć punktowo przewodu po to aby połączyć go z uziemieniem.

Przewody sterujące, powinny mieć przekrój 0,5 – 1 mm². W razie konieczności, należy je również ekranować stosując podobne zasady, zwłaszcza gdy ich długość przekracza 20 m. Dodatkowe informacje odnośnie przewodów sterujących znajdują się w rozdziale 4.2.

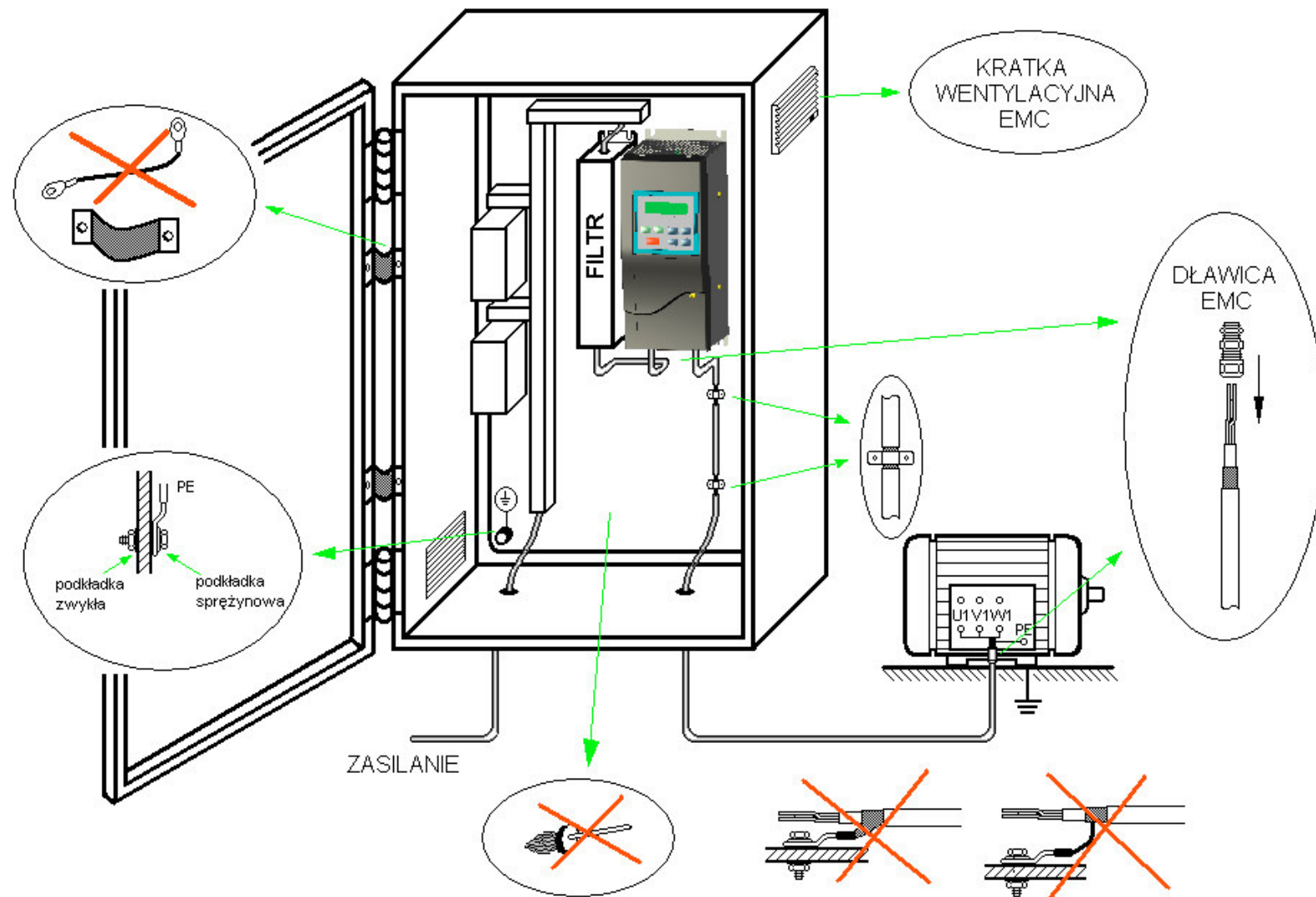
Filtracja

Zastosowanie filtra ogranicza przedostawanie się zakłóceń z układu napędowego do sieci zasilającej. Zasady montażu filtrów podano przy omawianiu połączeń wyrównawczych i ekranowania. Zakłócenia emitowane przez przewody silnikowe mogą być zredukowane poprzez zastosowanie dławika po stronie silnika. Wtedy należy liczyć się z obniżeniem napięcia silnika (mniejszy moment obrotowy).

Wykaz wyposażenia poprawiającego problemy EMC

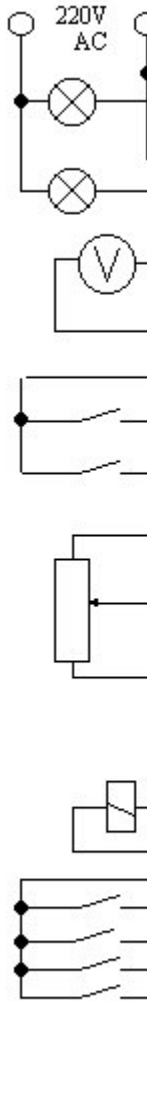
Lista zawiera urządzenia, które można dodać do układu napędowego aby poprawić odporność i zmniejszyć emisyjność zakłóceń układu napędowego zainstalowanego w środowisku przeznaczenia.

- a) kable w pełni ekranowane (polecamy kable TOPFLEX EMV i TOPFLEX EMV 3 PLUS (HELUKABEL)),
- b) dławice EMC,
- c) filtr RFI (REO, SCHAFFNER),
- d) szafka EMC.



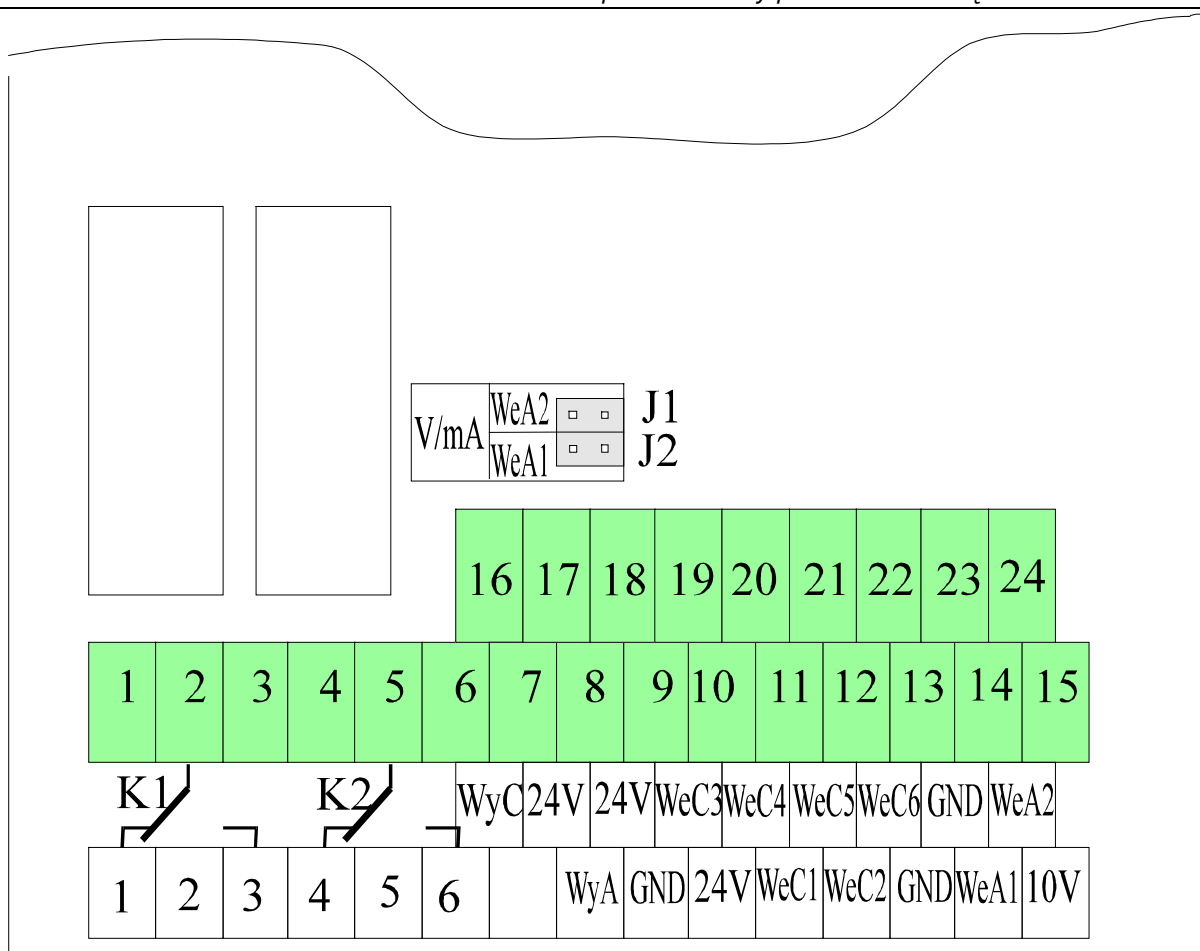
Rys. 4.3 Zasady montażu redukujące problemy kompatybilności elektromagnetycznej

4.2. Połączenia sterujące



nr	Nazwa	Opis	Ustawienia fabryczne
1		Programowalne Wyjście przekaźnikowe 1	PRACA
2			
3			
4			
5		Programowalne Wyjście przekaźnikowe 2	AWARIA
6			
7			
8	WyA	Wyjście analogowe 1 Poziom wyjściowy 0(2)-10V lub 0(4)-20mA	0-10V częst. wyjściowa 10V-częst. maksymalna
9	GND	Masa wyjścia analogowego	
10	24V	Napięcie 24VDC max 100mA	
11	WeC1	Programowalne wejścia cyfrowe	START/STOP
12	WeC2	Programowalne wejścia cyfrowe	LEWO/PRAWO
13	GND	Masa wejść analogowych	
14	WeA1	Wejście analogowe 1 0(2)-10V lub 0(4)-20mA	Zadawanie częstotliwości dla sterowania B
15	Uref	Napięcie odniesienia dla potencjometru 10VDC (maks.10mA) potencjometr $1k\Omega < R < 10k\Omega$	
16	WyC	Wyjście typu otwarty kolektor	przekroczenie częstotliwości progowej
17	24V		
18	24V		
19	WeC3	Programowalne wejścia cyfrowe	usterka zewnętrzna
20	WeC4		nieaktywne
21	WeC5		Wybór prędkości stałej
22	WeC6		Wybór prędkości stałej
23	GND	Masa wejść analogowych	
24	WeA2	Wejście analogowe 2 zadawanie 0(2)-10V lub 0(4)-20mA	Nie wykorzystane

Rys. 4.4 Połączenia przewodów sterujących (ustawienia fabryczne)



Rys. 4.5 Rozmieszczenie listew zaciskowych oraz przełączników

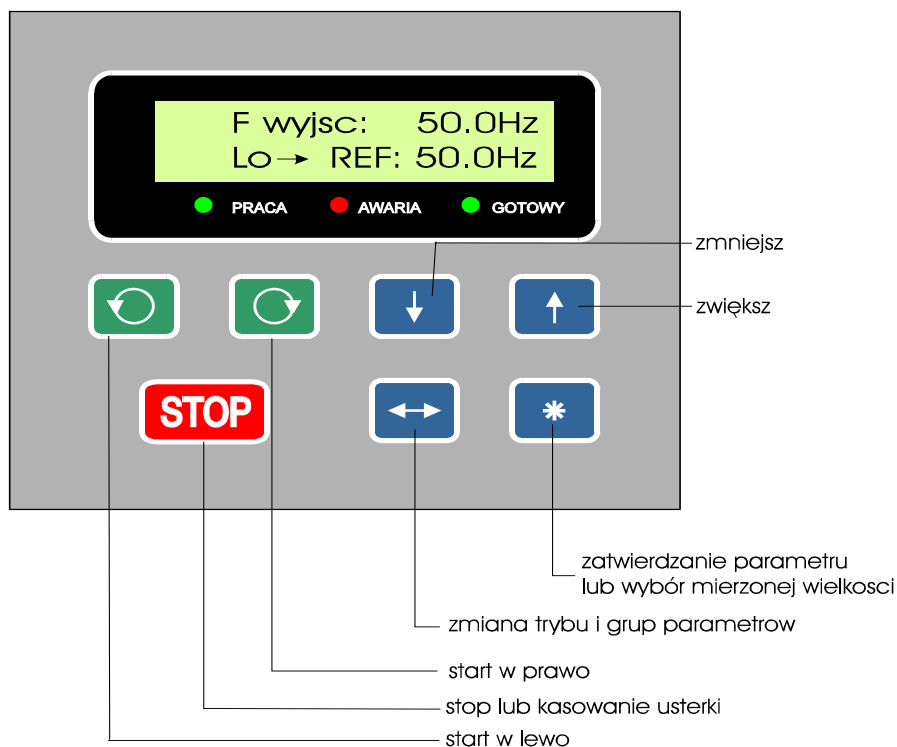
Na rysunku 4.4 pokazano połączenia sterujące odpowiadające ustawieniom fabrycznym. W tym wykonaniu układ może pracować z przełączaniem sterowania zdalne / lokalne. Zaprogramowano WeC4 styk otwarty sterowanie z klawiatury, styk zamknięty sterowanie z listwy zaciskowej. Dodatkowo WeC3 zaprogramowano jako styk usterki zewnętrznej. Zamknięty styk powoduje zatrzymanie układu oraz wyświetlenie komunikatu. Może być wykorzystany np. jako styk od przekaźnika ochrony termicznej silnika.

WeC5 oraz WeC6 umożliwia wybór jednej z trzech częstotliwości stałych. Przykładowo podano wykorzystanie wewnętrznych przekaźników K1, K2. Mogą one sterować obwodem zasilanym z wewnętrznego źródła zasilania 24V DC (100mA) lub źródła innego napięcia nie wyższego niż 230V AC.

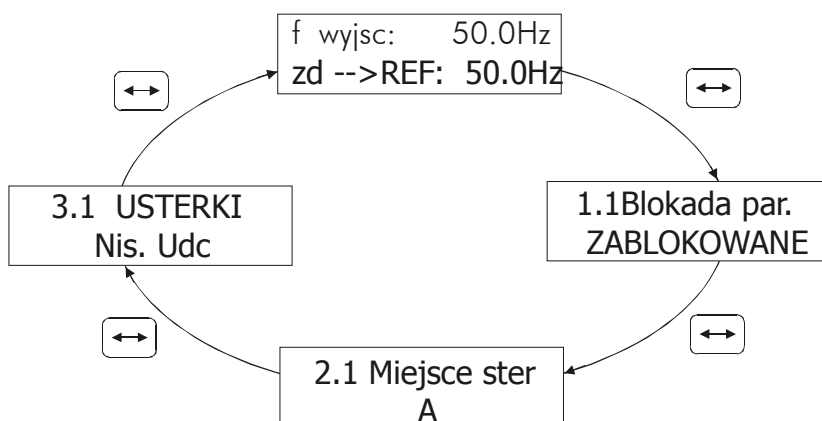
5. OPIS PANELU STEROWANIA I SYGNALIZACJI

5.1. Opis ogólny

Panel sterowania umożliwia sterowanie układu (start/stop, wybór kierunku, zadajnik), ustawianie parametrów, podglądanie parametrów pracy.



Rys. 5.1 Widok panelu sterowania i sygnalizacji



Rys. 5.2 Zmiana wyświetlania statusu pracy na wyświetlanie parametrów umieszczonych w trzech grupach

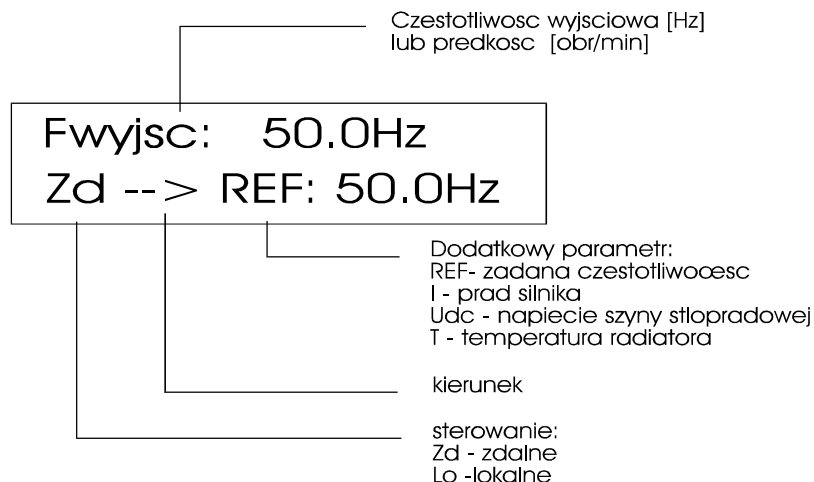
5.2. Tryb wyświetlania statusu pracy

Na wyświetlaczu pokazana jest częstotliwość pracy, kierunek obrotów, typ sterowania (zdalny lub lokalny) oraz jeden z następujących parametrów:

REF	Zadana częstotliwość wyjściowa [Hz] lub zadana wielkości regulowanej dla pracy PI [%]
I	wartość prądu wyjściowego (silnika)
Udc	wartość napięcia obwodu stałego
T	temperatura radiatora

Powyższe parametry pracy można przeglądać używając przycisku oznaczonego symbolem „*„

Przycisk „↑” służy do zwiększania częstotliwości zadanej, a przycisk oznaczony symbolem „↓” do zmniejszania.



Rys.5.3 Wyświetlacz alfanumeryczny LCD

Podczas gdy układ jest zatrzymany pokazywany jest komunikat „AFC ZATRZYMANY”, oraz jeden z czterech dodatkowych parametrów.

5.3. Tryb przeglądania i ustawiania parametrów

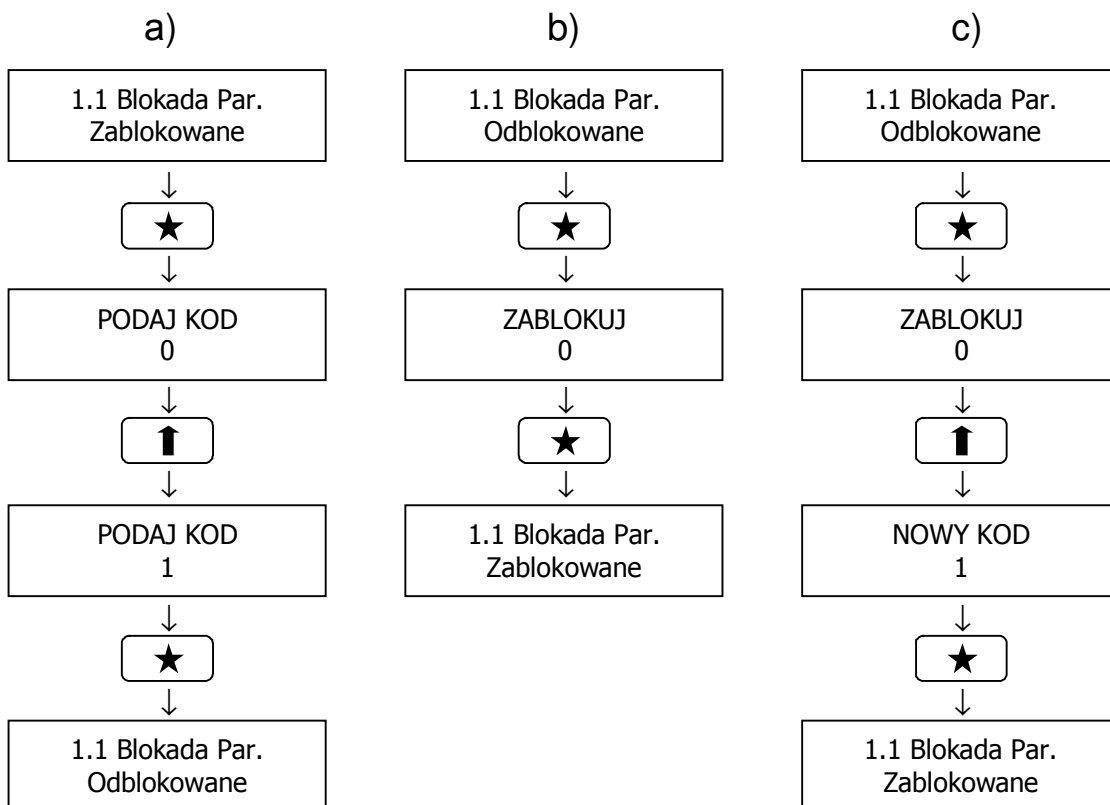
Parametry umieszczone są w 3 grupach, przechodzenie pomiędzy poszczególnymi grupami oraz trybem statusu pracy realizuje się przyciskiem „↔” (rys. 5.2).

W trybie ustawiania parametrów możliwe jest przeglądanie oraz ustawianie parametrów układu. Po wejściu do tego trybu w górnej linii pokazywany jest nr parametru oraz jego nazwa a w dolnej wartość parametru. Przyciski „↑” i „↓” służą do przeglądania parametrów.

W układzie zastosowano blokadę dostępu do parametrów, uniemożliwia to przypadkową zmianę parametru przez osoby nieupoważnione. Dopóki nie zostanie wprowadzony poprawny kod w parametrze 1.1 („Blokada Par.”), nie będzie możliwa zmiana parametrów. Sposób odblokowania dostępu do parametrów przedstawiono na rysunku 5.4. a).

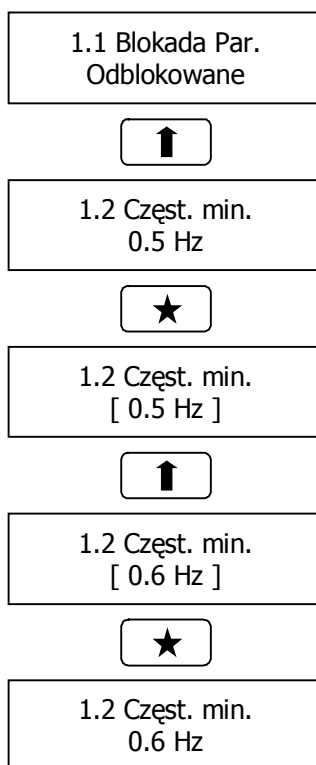
Gdy układ jest odblokowany, to po wyborze parametru wciśnięcie przycisku „*” umożliwia ustawienie parametru. Ustawianie parametrów sygnalizowane jest na wyświetlaczu znakiem [....]. Przyciski „↓”, „↑” służą do zwiększania i zmniejszania nastawy parametru.

Przykład ustawienia parametru F min z 0.5Hz na 0.6Hz przedstawia rys. 5.5.



Rys. 5.4 Obsługa parametru „Blokada Par.”

- a) odblokowanie układu,
- b) zablokowanie układu (bez zmiany kodu dostępu),
- c) zablokowanie układu z nowym kodem dostępu.



Rys. 5.5 Przykład zmiany nastawy parametru

5.4. Sygnalizacja stanu awarii

Stan awarii sygnalizowany jest świeceniem czerwonej diody LED oraz wyświetleniem komunikatu błędu.

AWARIA !!! [1]
ZWARCIE

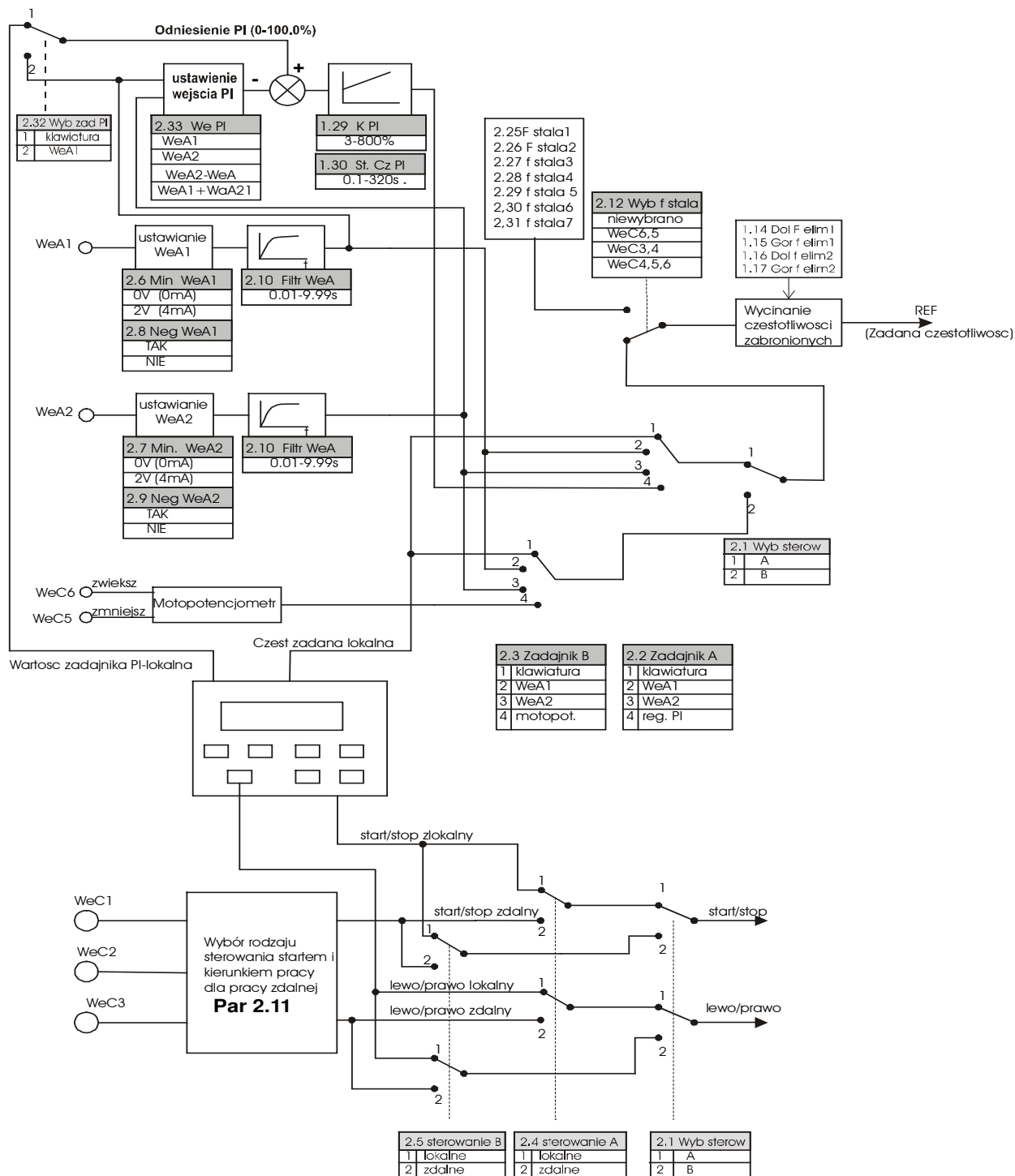
Rys. 5.6 Przykładowy komunikat usterki

Na wyświetlaczu pokazywana jest nazwa usterki oraz w nawiasie liczba awarii występujących w czasie automatycznych wznowień pracy. Przyciśnięcie przycisku „STOP” przez kilka sekund powoduje skasowanie sygnału awarii i umożliwi dalszą pracę układu.

Tabela 5.1 Wykaz możliwych usterek

	Komunikat	Opis	Możliwa przyczyna	Zalecane postępowanie
1	NIS. Udc	Niskie napięcie obwodu DC	Niskie napięcie sieci	Sprawdzić przewody oraz poziom napięć zasilających
2	WYS. Udc	Wysokie napięcie obwodu DC	Zbyt wysokie napięcie sieci, intensywne hamowanie silnika	Sprawdzić sieć zasilającą Zwiększyć czas hamowania (opóźnienia) par. 1.5 lub 1.7
3	<I*t	Przeciążenie termiczne silnika	Przeciążony silnik lub długa praca przy dużym obciążeniu i małych prędkościach	Sprawdzić obciążenie silnika (prąd silnika) Sprawdzić parametry modelu termicznego silnika par. 3.10; 3.11; 3.12
4	T>75°C	Temperatura radiatora wyższa od 75°C	Utrudniony przepływ powietrza, przeciążenie układu, za wysoka temperatura otoczenia	Sprawdzić skuteczność wentylacji (sprawność wentylatorów i zanieczyszczenie radiatora)
5	AW. IPM	Zwarcie na wyjściu układu lub usterka stopnia mocy	Zwarcie w silniku lub przewodzie zasilającym silnik	Odłączyć silnik-sprawdzić czy usterka ustąpiła, jeżeli nie - sprawdzić izolacje przewodów oraz uzwojeń silnika, kontakt z serwisem
6	WYS. PRAD	Za wysoki prąd silnika	Zbyt intensywny rozruch Gwałtowna zmiana obciążenia silnika	Zwiększyć czas rozruchu silnika
7	UST. ZEWN.	Aktywne wejście usterki zewn.		Sprawdzić stan na wejściu cyfrowym (WeC3/WeC4)
8	BLAD KOM.	Błąd komunikacji układu z panelem sterowania i sygn.	Zakłócenie lub przerwa w przewodzie łączącym panel sterowania z układem	
9	BLAD WEJ.	Sygnal na wejściu analogowym <2V lub <4mA	Usterka aktywna jeżeli wybrano tryb wejścia analogowego z „żyjącym zerem”	Sprawdzić poziom napięcia lub prądu na wejściu analogowym

6. STEROWANIE



Rys. 6.1 Struktura wewnętrznej logiki sterowania układu

Klucze programowe są ustawiane przez parametr lub wejście cyfrowe. AFC120 może być sterowany z klawiatury lub z zewnątrz. Możliwe jest sterowanie mieszane tzn. START z klawiatury a zadawanie prędkości z zewnątrz lub odwrotnie. Wprowadzono możliwość zaprogramowania dwóch wersji sterowania A i B. Umożliwia to szybką zmianę wersji sterowania A lub B za pomocą parametru 2.1 lub odpowiednim wejściem cyfrowym.

7. PARAMETRY**7.1. Lista parametrów****GRUPA 1 PARAMETRY NAPĘDU**

Nr par.	Nazwa	Opis	Zakres	Nastawa fabryczna	Zmiana podczas pracy
1.1	Blokada Par.	Kod dostępu	1-255	1	TAK
1.2	Czest. min.	Minimalna częstotliwość wyjściowa	0.5-50Hz	0.5Hz	TAK
1.3	Czest. max	Maksymalna częstotliwość wyjściowa	25-200Hz	50Hz	TAK
1.4	Przyspieszenie 1	Czas w jakim układ zmieni częstotliwość od 0 do 50Hz	0.1-250s.	5s.	TAK
1.5	Opóźnienie1	Czas w jakim układ zmieni częstotliwość od 50 do 0Hz	0.1-250s.	5s.	TAK
1.6	Przyspieszenie 2	Czas w jakim układ zmieni częstotliwość od 0 do 50Hz dla wybranej dynamiki 2	0.1-250s.	20s.	TAK
1.7	Opóźnienie2	Czas w jakim układ zmieni częstotliwość od 50 do 0Hz dla wybranej dynamiki 2	0.1-250s.	20s.	TAK
1.8	Charak. U/f	Wybór charakterystyki U/f	liniowa, kwadratowa	liniowa	NIE
1.9	U dla f=0Hz	Wzmocnienie momentu dla małych prędkości obrotowych (napięcie dla f=0Hz)	0-40%Un	0%	TAK
1.11	f dla Umax	Częstotliwość dla maksymalnego napięcia wyjściowego	30-100Hz	50Hz	TAK
1.12	I limit.	Wartość ogranicznika prądu	0-200% In	150%In	TAK
1.13	f nośna	Częstotliwość kluczowania	2.5kHz, 5kHz	5kHz	NIE
1.14	Dolna Felim1	Dolny zakres pasma wycięcia częstotliwości	0-par. 1.15	0.5Hz	TAK
1.15	Górna Felim1	Górny zakres pasma wycięcia częstotliwości	Par. 1.14 – 200Hz	0.5Hz	TAK
1.16	Dolna Felim2	Dolny zakres pasma wycięcia częstotliwości	0-par. 1.17	0.5Hz	TAK
1.17	Górna Felim2	Górny zakres pasma wycięcia częstotliwości	Par. 1.16- 200Hz	0.5Hz	TAK
1.19	Kierunek	Wybór kierunku pracy lub zezwolenie na pracę ze zmianą kierunku	Lewo, Prawo, Nawrót	Nawrót	NIE
1.20	Zatrzymanie	Sposób zatrzymania silnikiem „Ramp” - zmniejszanie częstotliwości do zera a następnie wyłączenie układu	„Ramp”, wybieg	wybieg	NIE
1.21	Czas ham. DC	Czas hamowania prądem stałym	0-255s.	0s.	TAK
1.22	Nap. ham. DC	Wartość napięcia stałego przyłożonego do silnika podczas hamowania	0-22%Un	0%	TAK
1.23	Prąd silnika	Znamionowy prąd silnika	25-100%	100%	NIE
1.24	Cos FI sil.	Znamionowy współczynnik mocy silnika	0.4-0.99	0.80	NIE

1.25	L. bieg	Liczba biegunów	2,4,6	4	
1.26	Poslizg zn.	Poślizg znamionowy	0-10%	3.0%	NIE
1.27	Kompen. "S"	Czy kompensacja poślizgu	TAK, NIE	NIE	
1.28	Wyświetlanie n	Wybór wyświetlania prędkości	TAK,NIE	NIE	NIE
1.29	Wzmocn. PI	Ustawienie wzmocnienia członu proporcjonalnego regulatora PI	3-800%	100%	TAK
1.30	St.czasowa PI	Stała czasowa członu całkującego regulatora PI	0.1-320s	10s	TAK
1.31	Neg. PI	Odwroćenie znaku uchybu dla wejścia PI	TAK,NIE	NIE	TAK

GRUPA 2 STEROWANIE

2.1	Miejsce ster	Wybór miejsca sterowania A lub B	A,B	A	NIE
2.2	Wyb. Zad. A	Wybór zadajnika dla miejsca sterowania A	WeA1,WeA2, klawiatura; reg. PI.	Klawiatura	NIE
2.3	Wyb. Zad. B	Wybór zadajnika dla miejsca sterowania B	WeA1,WeA2, klawiatura, motopot.	WeA1	NIE
2.4	Wyb. Ster. A	Wybór sterowania zatrzymaniem	zdalne, lokalne	lokalne	NIE
2.5	Wyb. Ster. B	Wybór sterowania zatrzymaniem	zdalne, lokalne	zdalne	NIE
2.6	Min.WeA1	Minimalny poziom wejścia analogowego 1	0V (0mA) 2V (20mA)	0V (0mA)	NIE
2.7	Min.WeA2	Minimalny poziom wejścia analogowego 2	0V (0mA) 2V (20mA)	0V (0mA)	NIE
2.8	Neg.WeA1	Negacja WeA1	TAK,NIE	NIE	NIE
2.9	Neg.WeA2	Negacja WeA2			
2.10	Filtr WeA	Stała czasowa filtru napięcia zadajnika	0.01s.-10s.	0.10s.	
2.11	START/STOP	Wybór sposobu sterowania startem i zatrzymaniem układu przy sterowaniu zdalnym	ST/STOP LP; ST_L ST_P; ST-Im STOP; ST-Im L/P	ST/ST LP	NIE
2.12	We f stale	Przyporządkowanie wejść cyfrowych do wyboru prędkości stałych	Nieaktywne; WeC5,6; WeC3,4; WeC4,5,6	WeC5,6	NIE
2.13	Ustaw.WeC3	Ustalenie funkcji wejścia cyfrowego 3	Nieaktywne; Stop awar. Zezwolenie. Pr ster. A/B kasow. ust. dynam.1/2 usterka zew.	Usterka zew.	NIE
2.14	Ustaw.WeC4	Ustalenie funkcji wejścia cyfrowego 4	jak w par.2.13	nieaktywne	NIE
2.16	Wyjście K1	Ustalenie funkcji przekaźnika K1	Nieaktywne, gotowy, usterka, T>65C,praca, f>f nadzoru l>llim f=f zad	praca	TAK
2.17	Wyjście K2	Ustalenie funkcji przekaźnika K2	jak par. 2.16	gotowy	TAK
2.19	WyC	Ustalenie funkcji Wyjścia cyfrowego	jak par. 2.16	f>f nadzoru	TAK

2.24	f nadzoru	Częstotliwość, przekroczenie której załącza wybrany przekaźnik	0.5-200Hz	25Hz	TAK
2.25	Czest. stała 1	Programowalne częstotliwości wybierane z wejścia cyfrowego	0.5-200Hz	10Hz	TAK
2.26	Czest. stała 2			20Hz	
2.27	Czest. stała 3			30Hz	
2.28	Czest. stała 4			35Hz	
2.29	Czest. stała 5			40Hz	
2.30	Czest. stała 6			45Hz	
2.31	Czest. stała 7			50Hz	
2.32	Wyb. Zad. PI	Wybór źródła sygnału odniesienia regulatora PI	klawiatura, WeA1	klawiatura	NIE
2.33	Wyb. Wej. PI	Wybór wielkości regulowanej regulatora PI	WeA1; WeA2; WeA1-WeA2; (WeA1+WeA2)/2	WeA1	NIE
GRUPA 3 ZABEZPIECZENIA I USTERKI					
3.1	USTERKI	Rejestr czterech ostatnich usterek	1-4, gdzie: 1 - ostatnia usterka 2- przedostatnia itd		TAK
3.2	L. restartów	Liczba automatycznych prób startu w czasie określonym przez par. 3.3	0-3	0	NIE
3.3	t prób restartu	Czas w którym możliwe są restarty	10-250s.	10	TAK
3.4	Restart <Udc	Zezwolenie na restart przy niskim napięciu Udc	TAK,NIE	NIE	NIE
3.5	Restart >Udc	Zezwolenie na restart przy wysokim napięciu Udc	TAK,NIE	NIE	NIE
3.6	Restart >I	Restart przy przekroczeniu prądu	TAK,NIE	NIE	NIE
3.7	Restart>T	Restart przy przekroczeniu temperatury radiatora	TAK,NIE	NIE	NIE
3.8	Restart <WeA	Restart przy niskim poziomie wejścia analog. (dla 2(4)-10V(20mA))	TAK,NIE	NIE	NIE
3.9	Blokada I2*t	Uaktywnienie blokady ochrony silnika	TAK	TAK	NIE
3.10	I term lim	Prąd powyżej którego aktywne będzie naliczanie przeciążenia	25-100%	100%	TAK
3.11	I term f=0	Dopuszczalny prąd termiczny dla zatrzymanego silnika	0-50%	50%	TAK
3.12	t term sil	Stała czasowa nagrzewania silnika	0-200min		TAK
3.13	Par. fabr.	Uaktywnienie tego para-metru spowoduje załadowanie nastaw fabrycznych			
3.14	Brak syg. We	Reakcja na zanik sygnału wejścia analogowego	Awaria, f stała7	f stała7	TAK

7.2. Opis parametrów – GRUPA 1 (Parametry napędu)

7.2.1. Częstotliwość minimalna i maksymalna

Parametr 1.2 umożliwia ustawienie minimalnej częstotliwości pracy. Jest to minimalna częstotliwość w stanie ustalonym. Podczas rozruchu oraz działania ogranicznika prądu możliwe jest osiągnięcie częstotliwości niższych od F_{min} .

Parametr 1.3 jest górną granicą częstotliwości wyjściowej.

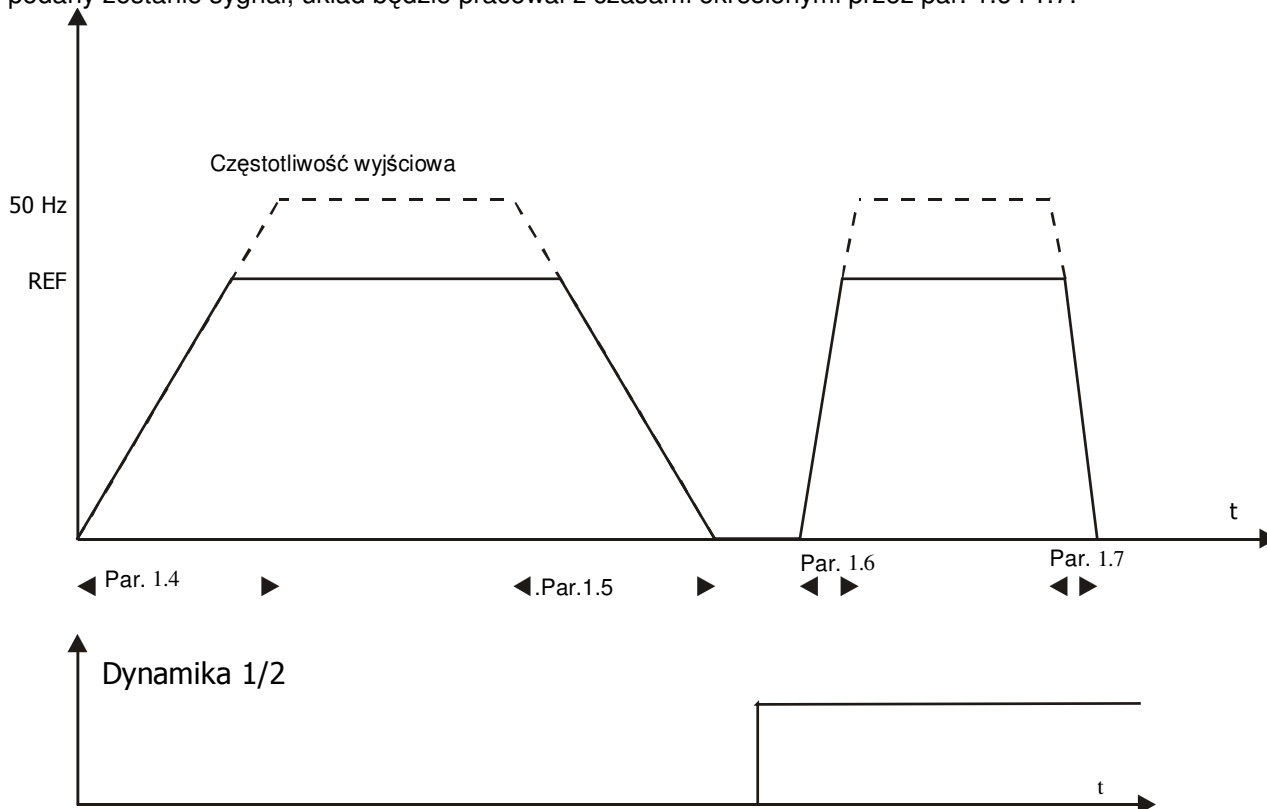
7.2.2. Parametry określające dynamikę układu

Parametr 1.4 (Przyspieszenie1) **oraz 1.6** (Przyspieszenie2) określają stromość zmian częstotliwości podczas zwiększania prędkości.

Parametr 1.5 (Opóźnienie1) **oraz 1.7** (Opóźnienie 2) odnosi się do zmniejszania częstotliwości.

Podane wartości określają czas [s] zmiany częstotliwości o 50Hz.

W układzie istnieje możliwość zmiany dynamiki za pomocą WeC3 lub WeC4. W tym celu należy ustawić Par. 2.13 lub 2.14 na DYNAMIKA1/2. W przypadku gdy na wybrane wejście cyfrowe podany zostanie sygnał, układ będzie pracował z czasami określonymi przez par. 1.6 i 1.7.



Rys. 7.1 Czasy przyspieszeń i opóźnień

7.2.3. Parametry kształtujące charakterystykę U/f

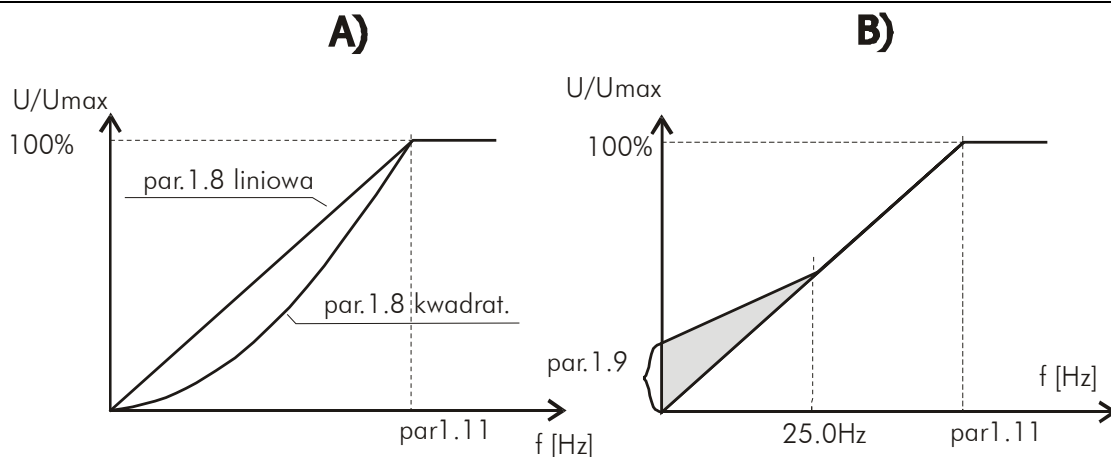
Parametr 1.8 pozwala wybrać typ charakterystyki U/f (liniowa, kwadratowa).

Charakterystyka liniowa ma zastosowanie tam gdzie istnieje stały moment obciążenia w zależności od prędkości. W przypadku obciążenia typu wentylatorowego (moment rośnie proporcjonalnie do kwadratu prędkości) korzystne jest zastosowanie charakterystyki „kwadratowej” w celu zmniejszenia hałasu i strat w silniku.

Parametr 1.9 jest to tzw. forsowanie napięcia dla niskich częstotliwości. Pozwala skompensować spadek napięcia na rezystancji uzwojeń a tym samym zwiększenie momentu dla niskich prędkości.

- Dla małych silników napięcie kompensacji może być większe niż dla dużych silników, gdyż mają one większą rezystancję uzwojeń. Jeżeli moment obciążenia jest wysoki należy napięcie kompensacji ustawić na tyle wysoko aby uruchomić napęd. Ponieważ za wysokie napięcie kompensacji może doprowadzić do przegrzania silnika lub wystąpienia przeciążenia, należy je ustawić możliwie nisko.

Parametr 1.11 jest to punkt osłabienia pola. Jest to przeważnie częstotliwość znamionowa silnika. Dla częstotliwości wyższych od par. 1.11 silnik pracuje ze zmniejszonym momentem. Może jedynie pracować ze stałą mocą.



Rys. 7.2 Charakterystyka U/f
 a) charakterystyka liniowa i kwadratowa,
 b) zmiana napięcia kompensacji.

7.2.4. Ograniczenie prądu

Parametr 1.12 jest nastawą ograniczenia prądu. Wartość ta podawana jest w procentach prądu znamionowego przemiennika. Fabrycznie nastawa ta ustawiana jest na 150% prądu znamionowego układu.

UWAGA:

1. Prąd znamionowy układu nie jest prądem znamionowym silnika. W przypadku zastosowania silnika mniejszej mocy należałoby zmniejszyć nastawę ograniczenia prądowego.
2. Czas działania ograniczenia prądowego jest nie kontrolowany i podczas długotrwałych przeciążeń może nastąpić wyłączenie układu z powodu przekroczenia temperatury radiatora.

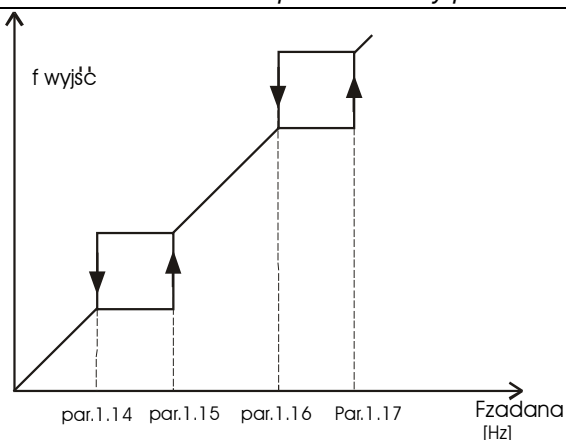
Gdy obciążenie silnika jest na tyle duże, że prąd silnika osiąga nastawę par. 1.12 następuje zmniejszanie częstotliwości wyjściowej układu. Działanie regulatora prądu powoduje wydłużenie czasu rozruchu układu.

7.2.5. Częstotliwość nośna

Parametr 1.13 umożliwia zmianę częstotliwości kluczowania tranzystorów mocy. Możliwe jest ustawienie dwóch częstotliwości nośnych: 2.5kHz i 5kHz. Dla 5kHz hałas silnika jest niższy natomiast rosną straty wydzielone w układzie. W przypadku gdy występuje awaria związana z przekroczeniem temperatury radiatora należy zmniejszyć częstotliwość nośną.

7.2.6. Częstotliwości eliminacji

W niektórych napędach może zaistnieć potrzeba unikania pracy układu przy pewnych częstotliwościach wyjściowych ze względu na problemy rezonansu. W układzie możemy wyeliminować dwa zakresy częstotliwości. Określone są dolne i górne wartości częstotliwości dla każdego z zakresów. Dla częstotliwości zadanych znajdujące się pomiędzy dolną i górną granicę częstotliwość wyjściowa wynosi dolną granicę w przypadku zwiększania f zadanej, lub górną granicę dla zmniejszania f (rys. 7.3).



Rys.7.3 Realizacja wycinania pasma częstotliwości

7.2.7. Zablokowanie pracy nawrotnej

W **parametrze 1.19** istnieje możliwość zablokowania pracy nawrotnej. Wtedy to należy parametr ten ustawić, w zależności od potrzeb, na „Lewo” lub „Prawo”.

W takim przypadku niezależnie od sterowania, układ będzie pracował tylko w zaprogramowanym kierunku. W celu umożliwienia pracy w dwóch kierunkach, parametr ustawiamy na „Nawrot”. Kierunek napędu zostanie określony przez zewnętrzne sterowanie lub wybrany przycisk na panelu sterującym (praca lokalna).

7.2.8. Sposób zatrzymania

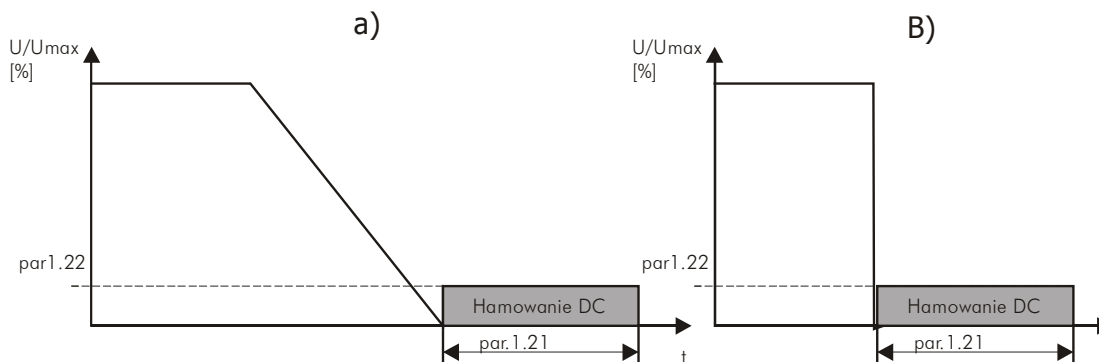
Parametr 1.20 określa sposób zatrzymania układu. Dla nastawy „wybieg” po podaniu komendy STOP układ odłączy napięcie, a silnik zatrzyma się wybiegiem.

Dla nastawy „RAMP” po podaniu sygnału STOP układ będzie zmniejszał częstotliwość, zgodnie z parametrami określającymi czas opóźnienia, do 0.1Hz a następnie odłączy zasilanie.

W celu skrócenia czasu hamowania można ustawić opcję hamowania prądem stałym. W tym celu należy ustawić par .1.21 i 1.22 na wartości różne od zera.

Parametr 1.21 określa czas podawania napięcia stałego, **parametr 1.22** określa wartość napięcia stałego przyłożoną do uzwojeń silnika. Im wartość ta jest wyższa tym hamowanie jest bardziej efektywne ale rośnie wartość prądu płynącego przez silnik, co może spowodować przegrzanie.

Gdy parametr 1.20 ustawiony jest na „Wybieg” to po podaniu sygnału STOP napięcie stałe zostanie podane na silnik. Gdy wybrany jest rodzaj zatrzymania przez zmniejszanie częstotliwości to napięcie stałe zostanie podane dopiero wtedy, gdy częstotliwość osiągnie 0.5Hz.



Rys. 7.4 Hamowanie prądem stałym

- a) zatrzymanie „RAMP”,
- b) zatrzymanie „Wybieg”.

7.2.9. Dane znamionowe silnika

Z tabliczki znamionowej silnika należy odczytać prąd znamionowy, $\cos\varphi_n$ oraz na podstawie prędkości znamionowej określić liczbę par biegunów.

Parametr 1.23 - prąd znamionowy silnika w procentach prądu znamionowego przemiennika,

Parametr 1.24 - znamionowy współczynnik mocy silnika $\cos\varphi_n$.

W **parametr 1.25** należy wpisać liczbę biegunów. W tabeli 7.1 podano liczbę biegunów w zależności od prędkości synchronicznej. Prędkość synchroniczna można ustalić przyjmując najbliższą prędkości znamionowej.

TABELA 7.1

Prędkość synchroniczna	Liczba biegunów
3000	2
1500	4
1000	6
750	8

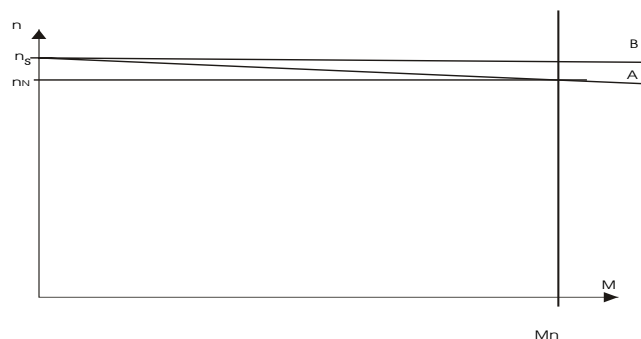
Parametr 1.25 jest to znamionowy poślizg silnika i należy obliczyć go ze wzoru:

$$S_n = \frac{(n_s - n_n) \times 100\%}{N_s}$$

gdzie: n_s - prędkość synchroniczna; n_n - prędkość znamionowa

7.2.10. Kompensacja poślizgu

Jeżeli zostanie ustawiony parametr 1.27 na „TAK” to układ będzie pracował z kompensacją poślizgu. Częstotliwość wyjściowa zostanie powiększona tak aby zachować stałą prędkość silnika przy zmianach obciążenia.



Rys. 7.5 Zależność prędkości silnika od momentu obciążenia:

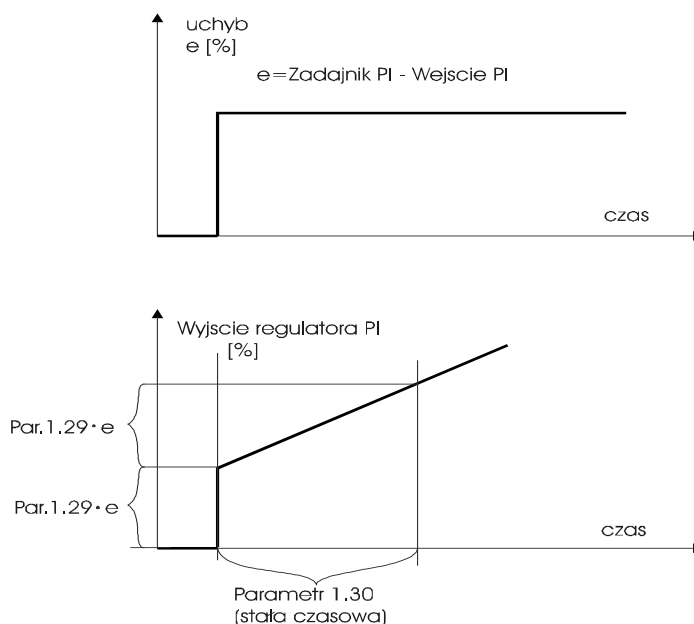
- układ bez kompensacji poślizgu,
- układ z kompensacją poślizgu.

7.2.11. Wyświetlanie prędkości wyjściowej

Istnieje możliwość pokazywania prędkości wyrażonej w obrotach na minutę. Należy ustawić parametr 1.28 na „TAK”. Wtedy to w trybie wyświetlania statusu pracy częstotliwość wyjściowa zostanie zastąpiona prędkością wyrażoną w obr./min.

UWAGA: Jest to prędkość wynikająca z przeliczenia częstotliwości wyjściowej i nie obejmuje zmian w skutek obciążenia silnika.

7.2.12. Ustawienie Nastaw regulatora PI



Rys. 7.6 Wyjście regulatora PI przy skokowej zmianie uchybu

Parametr 1.29 umożliwia ustawienie wzmocnienia członu proporcjonalnego regulatora a **parametr 1.30** określa stałą regulatora PI. Na rysunku 7.6 pokazano odpowiedź układu PI na skok uchybu (uchyb - różnica pomiędzy wielkością zadaną a wielkością regulowaną).

Za pomocą **parametru 1.31** można zmienić znak sygnału uchybu. Ustawiając ten parametr na negację wzrost wielkości regulowanej powoduje wzrost wyjścia PI.

Wyjście regulatora PI 100.0% odpowiada częstotliwości maksymalnej ustawionej w parametrze 1.3, 0% wyjścia regulatora PI odpowiada częstotliwości ustawionej w parametrze 1.2.

7.3. Opis parametrów – GRUPA 2 (Parametry sterowania)

7.3.1. Wybór miejsca sterowania i zadajnika

Parametr 2.1 (Miejsce ster) określa wersje sterowania A lub B. Możliwe jest określenie dwóch niezależnych wariantów sterowań, oddzielnie dla miejsca A i miejsca B, oraz szybko zmianę wariantu poprzez parametr 2.1 lub, jeżeli któreś z programowalnych wejść cyfrowych WeC3 lub WeC4 zostało zaprogramowane na „ster A/B”, poprzez zmianę stanu na wejściu cyfrowym.

PRZYKŁAD:

Dla sterowania A ustawiono sterowanie oraz zadajnik z panelu sterującego a dla miejsca B zadajnik z wejścia analogowego i sterowanie z wejść cyfrowych. W takim przypadku zaprogramowane wejście „ster A/B” będzie służyło do zmiany sterowania ze zdalnego na lokalne. Otwarty zacisk na zaprogramowanym wejściu ustawi na sterowanie z miejsca A.

Parametr 2.2 pozwala zdefiniować typ zadajnika częstotliwości dla miejsca A.

Można wybrać:

- jedno z dwóch wejść analogowych WeA1 lub WeA2,
- zadajnik z klawiatury, nastawa przyciskami „↑”, „↓”,
- Wyjście regulatora PI.

Parametr 2.3 definiuje źródło zadawania obrotów dla miejsca sterowania B

- jedno z dwóch wejść analogowych WeA1 lub WeA2,
- zadajnik z klawiatury, nastawa przyciskami „↑”, „↓”,
- motopotencjometr, nastawa prędkości za pomocą wejść cyfrowych WeC5, WeC6 zgodnie z tabelą 7.2:

Tabela 7.2

WeC5	WeC6	częstotliwość zadana
0	0	Bez zmian
0	1	zwiększ
1	0	zmniejsz
1	1	bez zmian

* W celu ustawienia pracy z motopotencjometrem należy ustawić parametr 2.12 na „nie wybrane” lub „WeC3,4”

* Czas narastania lub opadania (tzw. ramp) zadajnika motopotencjometrycznego wynosi:

- ~ 6s przy zmianach od 0,5Hz do 50Hz (i odwrotnie),
- ~ 12s przy zmianach od 0,5Hz do 100Hz (i odwrotnie).

Podane czasy zmian zadajnika obowiązują dla wystartowanego przemiennika.

UWAGA: Przy każdorazowym uruchomieniu silnika następuje zerowanie motopotencjometru.

Parametr 2.4 służy do określenia miejsca sterowania startem i kierunkiem pracy silnika dla miejsca sterowania A.

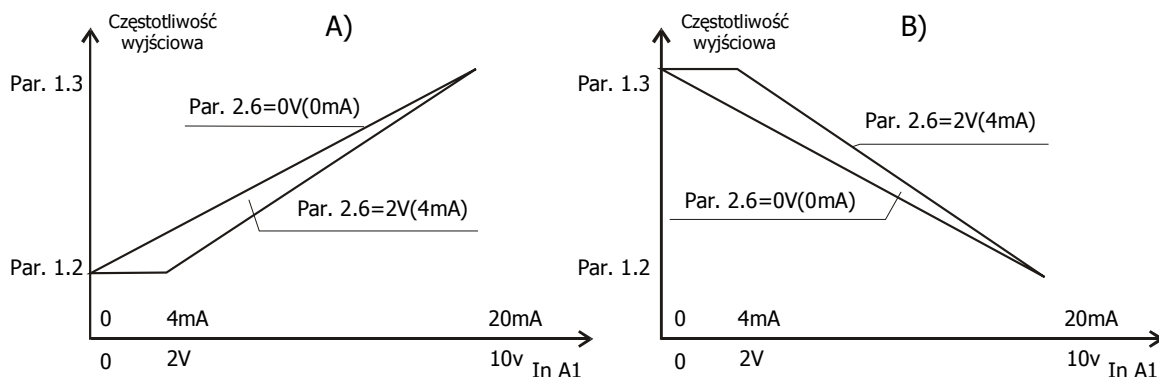
Może to być sterowanie:

- „Zdalne” (start stop oraz kierunek z wejść cyfrowych) lub,
- „Lokalne” (sterowanie z panelu sterowania i sygnalizacji)

Analogicznie Parametr 2.5 tylko dla miejsca sterowania B.

7.3.2. Ustawienie zadajnika z wejść analogowych

Za pomocą **parametru 2.6 oraz 2.8** można zdefiniować charakterystykę częstotliwości zadanej od poziomu wejścia analogowego WeA1. Zakres zmian poziomu wejść obejmuje zmianę częstotliwości wyjściowej od Min do Max.

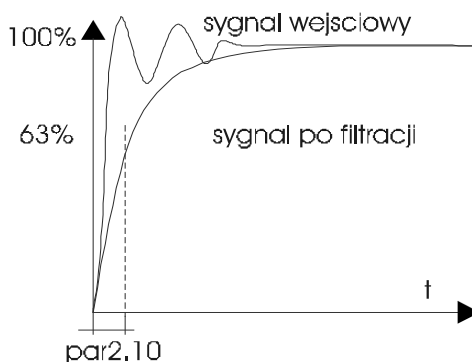


Rys. 7.7 Charakterystyka sterowania

- parametr 2.8 Neg WeA1: „NIE”,
- parametr 2.8 Neg WeA1: „TAK”.

Parametry 2.8 i 2.9 analogicznie odnoszą się do WeA2.

Parametr 2.10 służy do ustawienia stałej czasowej filtra wejść analogowych umożliwia to odfiltrowanie zakłóceń sygnału wejściowego.



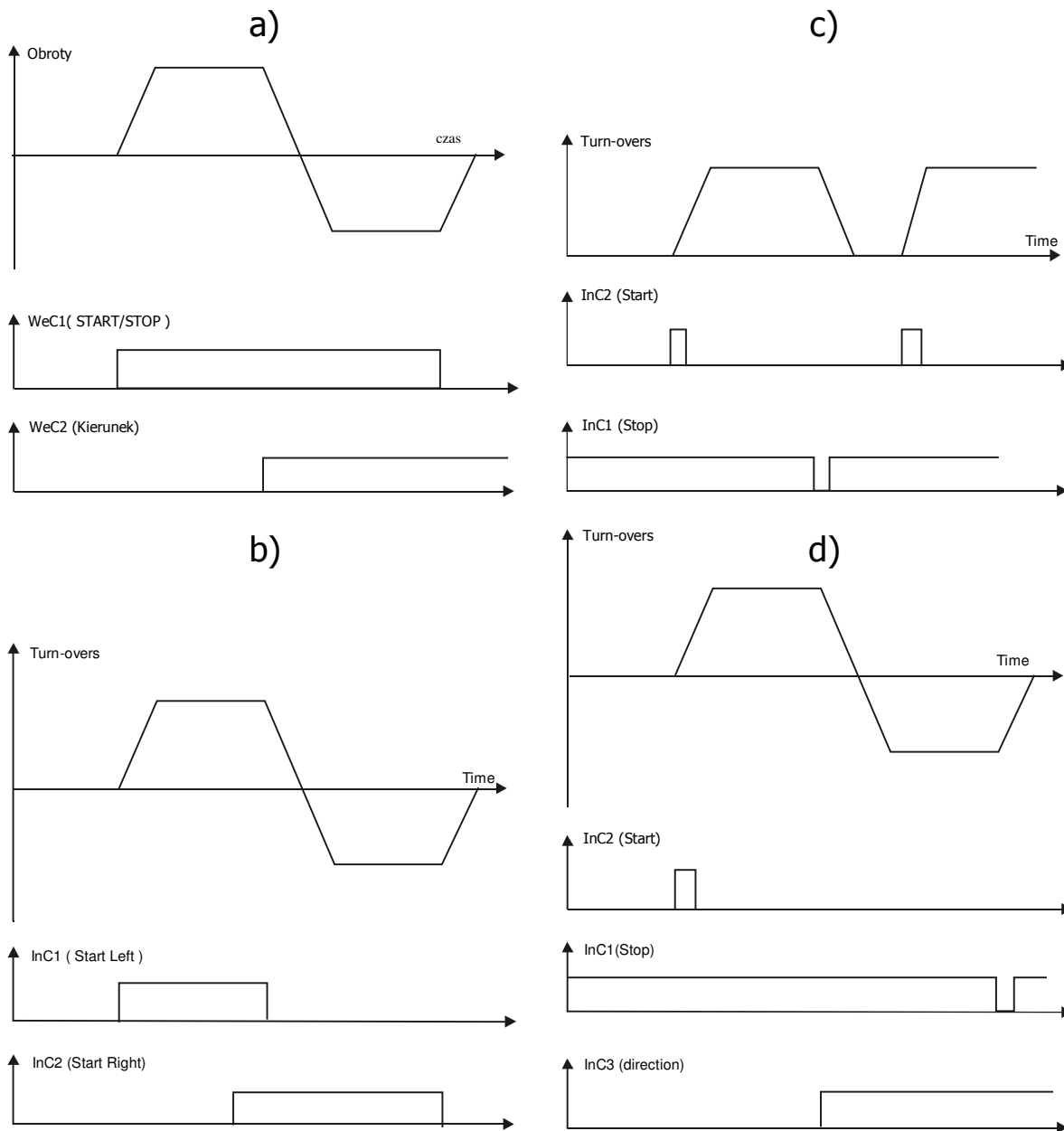
Rys. 7.8 Filtracja sygnału z wejścia analogowego

7.3.3. Wybór sposobu sterowania układu dla pracy zdalnej

Istnieje możliwość zaprogramowania w **parametrze 2.11** funkcji wejść cyfrowych do realizacji startu i wyboru kierunku pracy silnika.

Możliwe są ustawienia:

- ST/STOP LP WeC1 służy do podawania komendy START/STOP, WeC2 do zmiany kierunku (Rys. 7.9 a),
- ST_L ST_P. WeC1-START W LEWO, WeC2-START W PRAWO (Rys. 7.9b),
- ST-IM STOP. WeC2-Impulsowy start /WeC1-STOP (Rys. 7.9c),
- ST-IM L/P. WeC1, WeC2 jak wyżej WeC3 wybór kierunku (Rys. 7.9 d).



Rys. 7.9 Sterowanie z listwy zaciskowej.

- Parametr 2.11 „ST/STOP LP”,
- Parametr 2.11 „ST_L ST_P”,
- Parametr 2.11 „ST-Im STOP”,
- Parametr 2.11 „ST-Im L/P”.

7.3.4. Wybór prędkości stałych

W układzie możliwe jest wybieranie trzech lub siedmiu zaprogramowanych prędkości za pomocą kombinacji wejść cyfrowych. Częstotliwość wyjściowa odpowiadająca danej prędkości zapisana jest pod odpowiednim parametrem.

Tabela 7.3

Parametr 2.25	Częstotliwość stała 1
Parametr 2.26	Częstotliwość stała 2
Parametr 2.27	Częstotliwość stała 3
Parametr 2.28	Częstotliwość stała 4
Parametr 2.29	Częstotliwość stała 5
Parametr 2.30	Częstotliwość stała 6
Parametr 2.31	Częstotliwość stała 7

Parametr 2.12 „We f stałe” przyporządkowuje wejścia cyfrowe do wyboru prędkości stałych.

Nastawa parametru może wynosić:

- „Nie wybrane” Częstotliwości stałe nie są wybierane,
- „WeC5,6” Możliwość wyboru trzech prędkości za pomocą WeC5 i WeC6,
- „WeC3,4” Możliwość wyboru trzech prędkości za pomocą WeC3 i WeC4,

Tabela 7.4

WeC6 (WeC4)	WeC5 (WeC3)	Częstotliwość stała
0	0	nie wybrana
0	1	Częstotliwość stała 1
1	0	Częstotliwość stała 2
1	1	Częstotliwość stała 3

- „WeC4,5,6” Możliwość wyboru siedmiu prędkości za pomocą WeC4, WeC5 i WeC6.

Tabela 7.5

WeC6	WeC5	WeC4	Częstotliwość stała
0	0	0	nie wybrana
0	0	1	Częstotliwość stała 1
0	1	0	Częstotliwość stała 2
0	1	1	Częstotliwość stała 3
1	0	0	Częstotliwość stała 4
1	0	1	Częstotliwość stała 5
1	1	0	Częstotliwość stała 6
1	1	1	Częstotliwość stała 7

7.3.5. Ustawienie wejść programalnych WeC3 i WeC4

Jeżeli WeC3 i WeC4 nie zostało wykorzystane do wyboru prędkości stałych lub WeC3 do sterowania kierunkiem pracy można zaprogramować dodatkowe funkcje tych wejść.

Parametr 2.13 umożliwia ustawienie wejścia cyfrowego WeC3.

Tabela 7.6

Nastawa parametru 2.13	Opis
NIEAKTYWNE	Wejście cyfrowe nie wybrane
STOP AWAR.	1 – oznacza zatrzymanie silnika wybiegiem, niezależnie od wartości parametru 1.20.
ZEZWOLENIE PR.	0 – oznacza zezwolenie na start silnika, 1 – spowoduje zatrzymanie silnika w sposób zależny od parametru 1.20.
UST. ZEWN.	1 – jak w przypadku STOP AWAR., dodatkowo układ zgłasza awarię (czerwona dioda) i pokazuje na wyświetlaczu komunikat o zewnętrznej awarii. Również ustawiany jest odpowiednio rejestr awarii, co jest ważne w przypadku stosowania komunikacji poprzez złącze RS.
STER A/B	Zmiana miejsca sterowania (0 - A; 1 - B)
KASOW. UST.	Kasowanie usterki (zmiana 0 na 1 powoduje kasowanie usterki i możliwość ponownej pracy układu)
DYNAM 1/2	Zmiana dynamiki 0 - wybór przyspieszenia 1, opóźnienia 1 1 - wybór przyspieszenia 2, opóźnienia 2

0-oznacza niskie napięcie na wejściu cyfrowym (nie podłączone).

1-oznacza wysokie napięcie na wejściu cyfrowym (połączenie WeC do 24V).

Parametr 2.14 ustawiany jak wyżej dla WeC4.

7.3.6. Ustawienie wyjść przekaźnikowych i wyjścia cyfrowego

Parametr 2.16 określa przyporządkowanie przekaźnika K1 (Tabela 7.7).

Tabela 7.7

Nastawa parametru 2.16	Opis
Nieaktywne	Przełącznik nie wykorzystany
Gotowy	Załączony sygnalizuje gotowość układu do pracy
Usterka	K1 zostaje załączony po wystąpieniu awarii
Praca	K1 załączony gdy podawane jest napięcie na silnik
T > 65°C	Ostrzeżenie o podwyższonej temperaturze radiatora
I > I _{lim}	Praca z aktywnym ogranicznikiem prądu
f = f _{zad}	Osiągnięcie częstotliwości zadanej
f > f _{nadzoru}	Osiągnięcie częstotliwości nadzoru zapisanej w parametrze 2.24 (symetryczna histereza +0.5Hz)

Analogicznie **parametr 2.17** odnosi się do przekaźnika K2. **Parametr 2.20** pozwala wybrać funkcję wyjścia cyfrowego WyC (otwarty kolektor).

7.3.7. Konfiguracja regulatora PI

W celu ustawienia pracy w trybie regulacji, należy wybrać miejsce sterowania A (parametr 2.1) oraz w parametrze 2.2 ustawić reg. PI.

Parametr 2.32 umożliwia wybór wielkości zadanej dla regulatora PI. Możliwe jest ustawienie na zadawanie z klawiatury lub z wejścia analogowego WeA1. Wielkość zadana może się zmieniać w granicach: 0 – 100%. Zadaniem regulatora PI jest utrzymanie wielkości wejściowej na poziomie wielkości zadanej. Wielkość wejściową można skonfigurować za pomocą **parametru 2.33**:

- WeA1 – sygnał podawany na wejście WeA1 z uwzględnieniem parametrów definiujących WeA1 (par. 2.6, par. 2.8, par. 2.10),
- WeA2 – sygnał podawany na wejście WeA2 z uwzględnieniem parametrów definiujących WeA2 (par. 2.7, par. 2.9, par. 2.10),
- WeA1–WeA2 – Wielkością regulowaną jest różnica wejść analogowych,
- $(WeA1+WeA2)/2$ – wielkością regulowaną jest suma wejść analogowych podzielona przez 2.

7.4. Opis parametrów – GRUPA 3 (Zabezpieczenia)

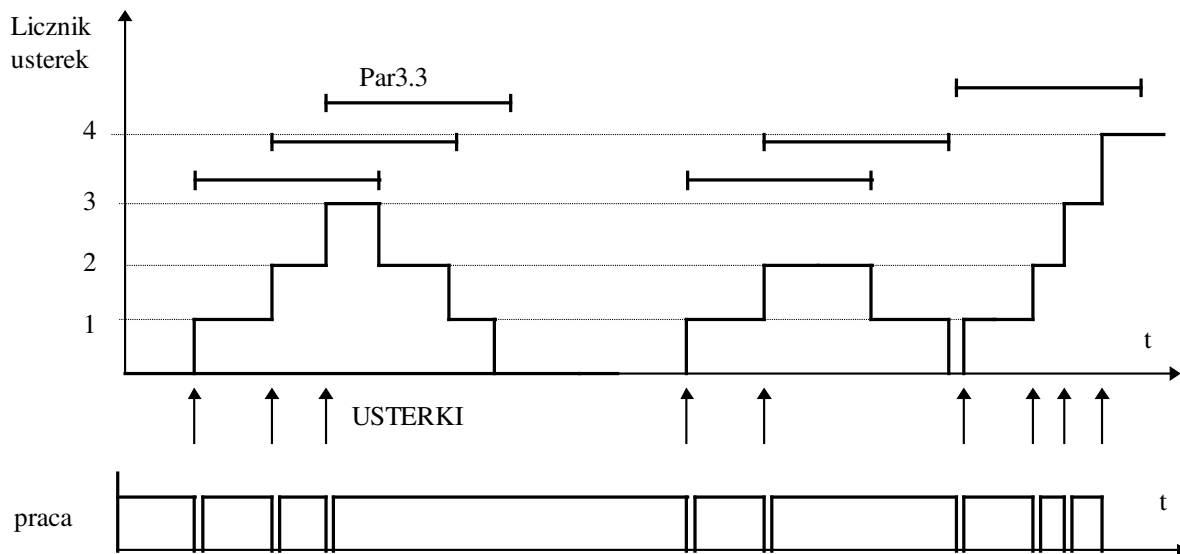
7.4.1. Rejestr usterek

W **parametrze 3.1** zapisane są ostatnie cztery usterki. Indeks 1 oznacza usterkę która wystąpiła jako ostatnia. Dalsze indeksy mówią o poprzednich usterkach i tak 4 oznacza usterkę najwcześniejszą.

7.4.2. Automatyczne wznowienie pracy

Jeżeli nastąpi zatrzymanie układu po wystąpieniu usterki, to możliwe jest automatyczne wznowienie pracy po zaniku przyczyny zatrzymania układu.

Parametr 3.2 (liczba restartów) określa dopuszczalną liczbę prób startu w czasie określonym **parametrem 3.3**.



Rys. 7.10 Automatyczne wznowienia pracy przy liczbie restartów 3

Wewnętrzny licznik zlicza usterki, gdy w czasie określonym par. 3.3 ich ilość będzie większa od ustawionej liczby restartów, układ nie wznowi automatycznie pracy. W celu umożliwienia ponownej pracy należy wykasować usterki przyciskając przycisk STOP na panelu sterującym lub podać sygnał na wejście cyfrowe zaprogramowane jako kasowanie usterek, lub wyłączyć układ i ponownie załączyć.

Parametr 3.4 zezwala na restart po usterce od niskiego napięcia zasilania.

Parametr 3.5 zezwala na restart po usterce od wysokiego napięcia obwodu stałoprądowego.

Parametr 3.6 zezwala na restart po usterce od wysokiego prądu wyjściowego.

Parametr 3.7 zezwala na restart po usterce przekroczenia temperatury radiatora.

Parametr 3.8 zezwala na restart po usterce niskiego wejścia analogowego (praca 2V(4mA)-10V(20mA)).

7.4.3. Termiczna ochrona silnika

Wbudowany model termiczny silnika umożliwia teoretyczne obliczenie temperatury silnika. Model powstał przy założeniu:

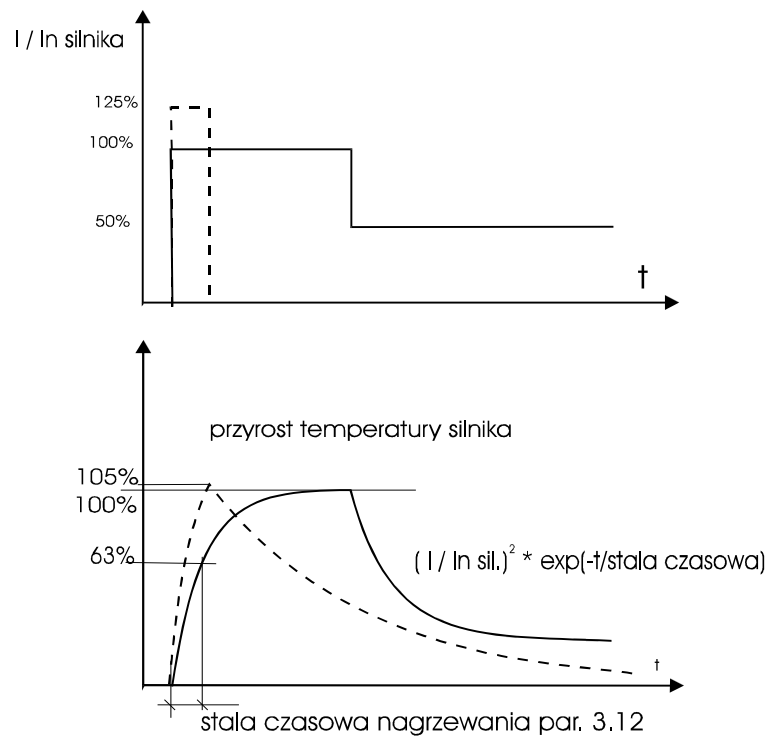
- eksponentalny przyrost temperatury uzwojeń,
- temperatura maksymalna występuje dla pracy ciągłej przy prądzie znamionowym silnika,
- wzrost temperatury zależy od stosunku $(I/I_n)^2$,
- stała czasowa chłodzenia dla zatrzymanego silnika jest czterokrotnie większa niż podczas pracy.

Długotrwały prąd silnika ($f > 25\text{Hz}$) określa **parametr 3.10**. Dla małych częstotliwości długotrwały dopuszczalny prąd silnika jest niższy, gdyż standardowy silnik jest chłodzony wentylatorem umieszczonym na wale i chłodzenie jest mniejsze. Obciążenie silnika można kształtować wg charakterystyki rys. 7.11. Przy chłodzeniu silnika bez dodatkowej wentylacji par. 3.11 należy ustawić na 35% prądu silnika. Przy zastosowaniu silnika z dodatkową wentylacją parametr ten można zwiększyć np. do 75% prądu silnika.

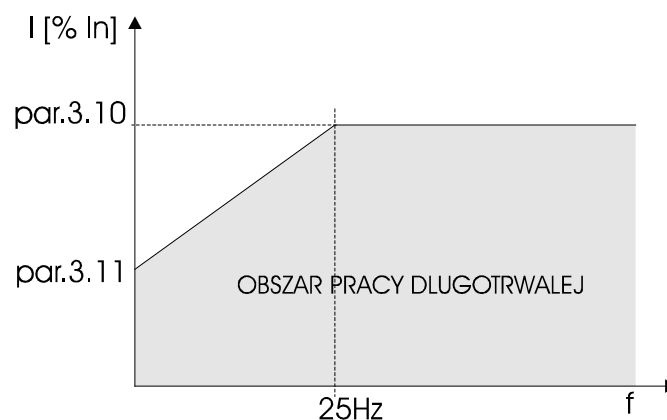
Istotnym parametrem jest **parametr 3.12** określający stałą czasową nagrzewania silnika. Parametr ten określa czas, w którym przyrost temperatury silnika osiąga 63% końcowego przyrostu temperatury.

W praktyce czas ten można przyjąć:

$$\text{par. 3.12} = 2 \cdot t_6 \text{ [min]} \quad (t_6 \text{ [s]} \text{ podawany jest przez producenta silników}).$$



Rys. 7.11. Nagrzewanie silnika (model wykorzystywany przez układ)
linia przerywana wyłączenie układu $I = 1,25 I_n$ silnika



Rys. 7.12 Charakterystyka obciążenia silnika

Dla pracy z zewnętrznym wentylatorem par. 3.11 ustawić na 70%In, bez wentylatora na 35%In.

7.4.4. Ustawienie danych fabrycznych

Po wejściu w **parametr 3.13** „Par fabr” i ustawienie go na TAK parametry przemiennika zostaną ustawione na nastawy fabryczne.

7.4.5. Zachowanie układu przy braku sygnał wejściowego na WeA1 i WeA2

Podczas pracy z wykorzystaniem sygnałów analogowych i pracy w trybie „żyjącego zera” **parametr 3.14** określa sposób reakcji na brak sygnału. Reaguje na brak 2-10V, lub 4-20mA w zależności od wyboru dokonanego przez użytkownika. Może to być zatrzymanie układu i wyświetlenie komunikatu awarii lub pracować z prędkość stałą nr 7 (zapisana w **parametrze 2.31**).

8. INFORMACJE PRODUCENTA

8.1. Pomoc ZE TWERD

Producent deklaruje pełną pomoc w zakresie: serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego, aktualizacji oprogramowania i sprzętu.

8.2. Obsługa okresowa

W przypadku zainstalowania, użytkowania przemiennika zgodnie z jego specyfikacją nie jest wymagana częsta obsługa okresowa.

Uwagi wymaga zapewnienie czystości radiatora i wentylatora.

Radiator	Duża ilość zanieczyszczeń osadzona na radiatorze osłabia odprowadzanie ciepła i może stać się przyczyną zadziałań zabezpieczenia termicznego przemiennika. Czyszczenie radiatora można przeprowadzić za pomocą sprężonego, czystego i suchego powietrza stosując dodatkowo odkurzacz, wyłapujący zanieczyszczenia.
Wentylator	W przypadku zwiększonego hałasu emitowanego przez wentylator i obniżonej wydajności pracy należy wentylator wymienić. Aby wentylator wymienić należy odłączyć przewód zasilający wentylator i odkręcić śruby mocujące. Wentylator do wymiany należy zamówić w ZE TWERD.

9. CERTYFIKAT CE

Przemienniki częstotliwości serii AFC120 spełniają zasadnicze wymagania następujących dyrektyw Nowego Podejścia:

- Dyrektywa Niskonapięciowa LVD 73/23/EEC,
- Dyrektywa EMC 89/336/EEC.

Powyższe dyrektywy spełnione są wyłącznie po zainstalowaniu przemiennika i skonfigurowaniu układu napędowego zgodnie ze wskazówkami zasad montażu i zasad bezpieczeństwa zamieszczonych w rozdziale 4.

Deklaracja zgodności znajduje się na końcu rozdziału.

Bezpieczeństwo	
PN-EN 50178:2003	Urządzenia elektroniczne do stosowania w instalacjach dużej mocy.
PN-EN 60204-1:2001	Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne.
Kompatybilność elektromagnetyczna	
PN-EN 61800-3:1999/A11:2002	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) z uwzględnieniem specjalnych metod badań.
Emisja przewodzona	PN-EN 61800-3/A11 drugie środowisko Dystrybucja nieograniczona – z zastosowaniem zasad montażu i zastosowaniem wyposażenia (rozdział 4.1).
Emisja promieniowana	PN-EN 61800-3/A11 drugie środowisko Dystrybucja nieograniczona – z zastosowaniem zasad montażu i zastosowaniem wyposażenia (rozdział 4.1).
Odporność	PN-EN 61800-3/A11 pierwsze i drugie środowisko

Środowisko pierwsze: obejmuje urządzenia przyłączone do sieci niskonapięciowej zasilającej budynki mieszkalne.

Środowisko drugie: obejmuje urządzenia przyłączone do sieci, która nie zasilą budynków mieszkalnych.

Dystrybucja ograniczona: tryb dystrybucji, w której producent ogranicza dostawę urządzeń do dostawców, klientów lub użytkowników, którzy oddzielnie lub razem posiadają kompetencje techniczne w zakresie wymagań odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej przy zastosowaniu przemienników AFC120.

Dystrybucja nieograniczona: tryb dystrybucji w której dostawa urządzeń nie zależy od kompetencji technicznej klienta lub użytkownika w zakresie wymagań odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej przy zastosowaniu przemienników AFC120.



**Wyrób nie jest przeznaczony do stosowania w publicznych sieciach niskiego napięcia, które zasilają lokale mieszkalne.
W przypadku zastosowania w takich sieciach należy oczekiwać zakłóceń radioelektrycznych.**

W sieciach IT zastosowanie asymetrycznych filtrów wysokiej częstotliwości (kondensatory Y i CY) zmniejszających emisję zakłóceń, burzy koncepcję izolowanej od ziemi sieci rozdzielczej. Dodatkowe impedancje doziemne mogą stać się przyczyną zagrożenia bezpieczeństwa w takich systemach.



DEKLARACJA ZGODNOŚCI



My
 Nazwa producenta: **Zakład Energoelektroniki TWERD**
 Adres producenta: **KONWALIOWA 30**
87-100 TORUŃ

POLSKA
TELEFON: 056 654 60 91
FAX: 056 654 69 08
www.twerd.pl twerd@twerd.pl

Oświadczamy na wyłączną odpowiedzialność, że produkt:

Nazwa produktu: **Przebiegnik częstotliwości**
 Typ: **AFC120/_____kW**

Zainstalowany i użytkowany zgodnie z zaleceniami *Instrukcji Obsługi* spełnia wymagania polskich norm:

Bezpieczeństwo: **PN-EN 50178:2003, PN-EN 60204-1:2001**
 EMC: **PN-EN 61800-3:1999/A11:2002**

będących odpowiednikami norm europejskich, zharmonizowanych z dyrektywami:

73/23/ECC Urządzenia elektryczne niskonapięciowe (LVD)
89/336/ECC Kompatybilność Elektromagnetyczna (EMC)

mgr inż. Michał Twerd (producent)

data podpisania: 29.04.2005