

INSTRUKCJA OBSŁUGI

NAPĘDÓW TYRYSTOROWYCH TYPU 4XXX DLA SILNIKÓW PRĄDU STAŁEGO Z NIEZALEŻNYM WZBUDZENIEM DO NAPĘDU GŁÓWNEGO

„Bulmach” Sp. z o.o.

ul. Cypryjska 20

02-761 Warszawa

BIURO HANDLOWE:

UL.Chełmska 21

02-761 Warszawa

tel. (022) 840 65 68

tel/fax (022) 433 53 53

www.bulmach.pl

Warszawa, 2011 r.

Spis treści

1. Informacje ogólne	2
2. Warunki pracy, składowanie i transport	2
3. Charakterystyki techniczne napędów tyrystorowych typu 4XXX	3
4. Konstrukcja i wymiary montażowe	4
5. Interfejsy i wskazania stanu napędu	8
5.1 Interfejs równoległy X1	8
5.1.1 Wejścia cyfrowe	8
5.1.2 Wyjścia cyfrowe	12
5.2 Interfejs analogowy X2	12
5.2.1 Różnicowe wejście analogowe.	13
5.2.2 Wejście analogowe tachoprądnicy.	13
5.2.3 Wyjścia analogowe	14
5.2.4 Inne	14
5.3 Interfejs X3 i X4 dla enkodera.	14
5.4 Interfejs szeregowy X6	15
5.5 Interfejs siłowy X7	15
5.5.1 Zasilanie bloku sterowania napędu	15
5.5.2 Zasilanie układu siłowego napędu	15
5.5.3 Zasilanie siłowej części wzbudzenia.	16
5.5.4 Zasilanie uzwojenia wzbudzenia silnika	16
5.5.5 Zasilanie twornika silnika	16
5.6 Informacja o stanie napędu	20
6. Regulacja napędu	24
6.1 Praca ze specjalnym terminalem lub komputerem	24
6.2 Schemat funkcjonalny napędu	24
6.3 Parametry napędu	25
6.4 Opis parametrów	29
6.4.1 Grupa 1 – parametry obserwacji zmiennych	29
6.4.2 Grupa 2 – parametry napędu	30
6.4.3 Grupa 3 – parametry zabezpieczeń	33
6.4.4 Grupa 4 – parametry silnika	36
6.4.5 Grupa 5 – regulator prędkości	37
6.4.6 Grupa 6 – parametry regulatora prądu twornika	38
6.4.7 Grupa 7 – Parametry regulatora EDC (SEM) i prądu wzbudzenia	38
6.4.8 Grupa 8 – parametry zorientowanego zatrzymania	38
6.4.9 Grupa 9 – parametry wyjściowe	39
6.4.10 Grupa 10 – parametry terminala	40
6.4.11 Grupa 11 – historia alarmów	40
6.5 Wyświetlanie informacji o alarmach	40
7. Instalacja i podłączenie napędu.	42
7.1 Ogólne wymagania przy montażu	42
7.2 Podłączenie napędu	43
8. Uruchomienie napędu	46
8.1 Sprawdzenie napięć zasilających	46
8.2 Początkowa regulacja napędu	48
8.2.1 Wstępne ustawienie sprzężenia zwrotnego prędkości	48
8.2.2 Wpisywanie parametrów dotyczących silnika	49
8.3 Zapisanie nominalnego, maksymalnego i minimalnego prądu wzbudzenia.	49
8.4 Uruchomienie napędu w trybie proporcjonalnym	50
8.5 Nastawienie zabezpieczenia przed zanikiem sygnału zwrotnego prędkości	51
8.6 Strojenie regulatora prądu wzbudzenia	53
8.7 Praca napędu w trybie integralnym	54
9. Możliwe usterki i sposób ich usuwania	61
Załącznik № 1	63

1. Informacje ogólne

Napędy serii 4XXX to nowe pokolenie inteligentnych tyrystorowych napędów, opracowanych na bazie najnowszych technologii (DSP/CPLD) i zapewniają czterokwadratowe sterowanie prędkością silnika. Wszystkie tryby pracy napędu ustawiana się za pomocą odpowiednich parametrów.

Napędy serii 4XXX są absolutnie uniwersalne i mogą być zastosowane w każdej maszynie o bardzo wysokich wymogach elektrycznego układu napędowego a równocześnie mają wbudowane różne funkcje i interfejs specyficzny dla napędu głównego w obrabiarkach CNC do metalu. Posiadają rozbudowany interfejs zapewniający dużą wariantowość spełniającą potrzeby użytkownika.

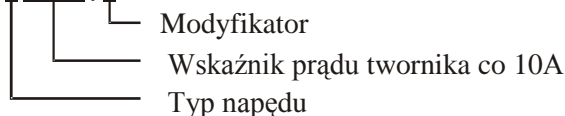
2. Warunki pracy, składowanie i transport

Napędy tyrystorowe serii 4XXX mogą być eksploatowane, składowane i transportowane w poniższych warunkach otoczenia:

- Temperatura otoczenia – od 5° do 50°C.
- Maksymalna wilgotność względna powietrza 80% przy temperaturze 30°C
- Wysokość nad poziomem morza – do 1000 m.
- Atmosfera – przeciwwybuchowa, bez żadnych agresywnych lub przewodzących ładunek elektryczny cieczy, gazów i oparów
- W pomieszczeniach zamkniętych bez występowania bezpośredniego nasłonecznienia.
- Dopuszczalne wibracje o częstotliwości od 1 do 35 Hz i przyspieszeniu do 4,9 m/s².

3. Charakterystyki techniczne napędów tyrystorowych typu 4XXX

4XXX/X



Opis modyfikatora:

‘M’ – napędy, wykonane na specjalne zamówienia klienta – inne charakterystyki, oprogramowanie, dodatkowe interfejsy itp.

‘R’ – napęd z blokiem zasilania u klienta – rozmiary montażowe dobierane indywidualnie

Typ napędu:		4002	4003	4004	4005	4006	4007	4009	4011	4013	4016	4020	4025	4030
Prąd znamionowy twornika	A	20	30	40	50	60	70	90	110	130	165	200	250	300
Maksymalny prąd twornika	A	40	60	80	100	120	140	180	220	260	335	400	500	600
Napięcie zasilania	V	3x400+10 / -15%												
Częstotliwość	Hz	45 ÷ 65												
Maksymalne napięcie na tworniku	V	440												
Maksymalny prąd wzbudzenia silnika ¹	A	4 / 6 / 12												
Ograniczenie prądu stojana		Programowane												
Maksymalne napięcie wzbudzenia		320V _{DC} przy U _F = 380V _{AC}												
Sygnal sprzężenia zwrotnego prędkości		Tachoprądnica lub przetwornik impulsowo-obrotowy												
Sygnal prędkości		Analogowy / kod równoległy/ interfejs szeregowy												
Sygnal położenia		Kod równoległy / interfejs szeregowy												
Zakres regulacji prędkości		1:1000												
Zatrzymanie zorientowane		Wstawione												
Maksymalne napięcie tachoprądnicy	V	± 193 przy N _{MAX}												
Wejście analogowe		± 10V / 0 ÷ 10V / 0 ÷ -10V, 10k _{OM}												
Wyjścia analogowe ²		2 wyjścia, ± 10V, 2 mA												
Wejścia cyfrowe		18 wejść, ± 24V, 10mA												
Wyjścia cyfrowe		5 wyjść, typ przekaźnikowy, 100V _{AC} / 0.3A, 24V _{DC} / 0.3A												
Interfejsy szeregowy ³		RS 232C do 9600 bps RS 485 do 115 200 bps												
Tryb pracy		Długotrwała S1												
Ochrona		IP 20												
Gabaryty HxBxL	mm	405x200x170			405x200x195			460x261x316,5			500x261x316,5			

Uwagi:

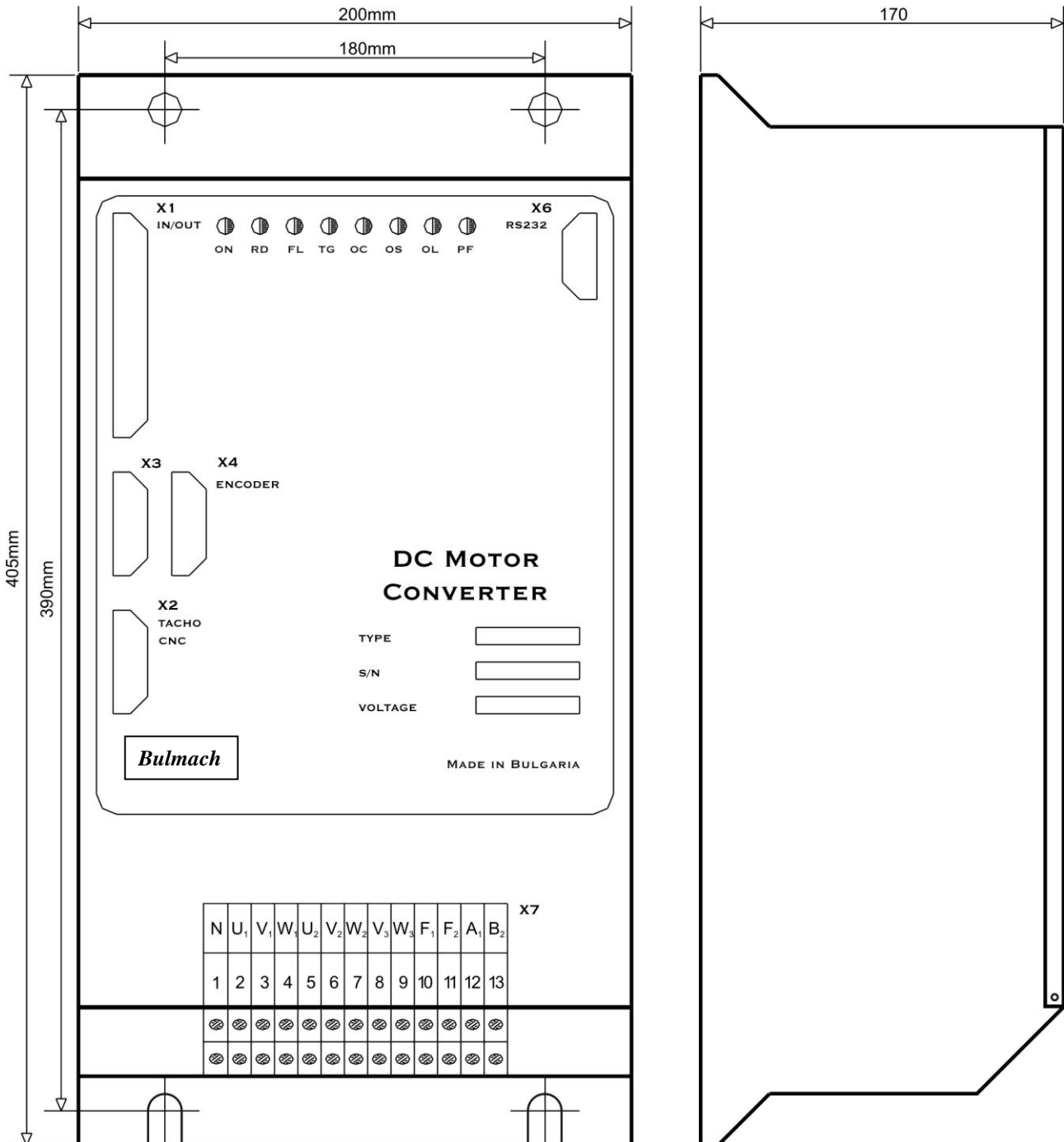
¹ – podany nominalny prąd wzbudzenia dotyczy standardowego wykonania napędu. Na zamówienie może być inny, nawet do 25A;

² – dwa wyjścia analogowe są opcją, montowaną na zamówienie klienta;

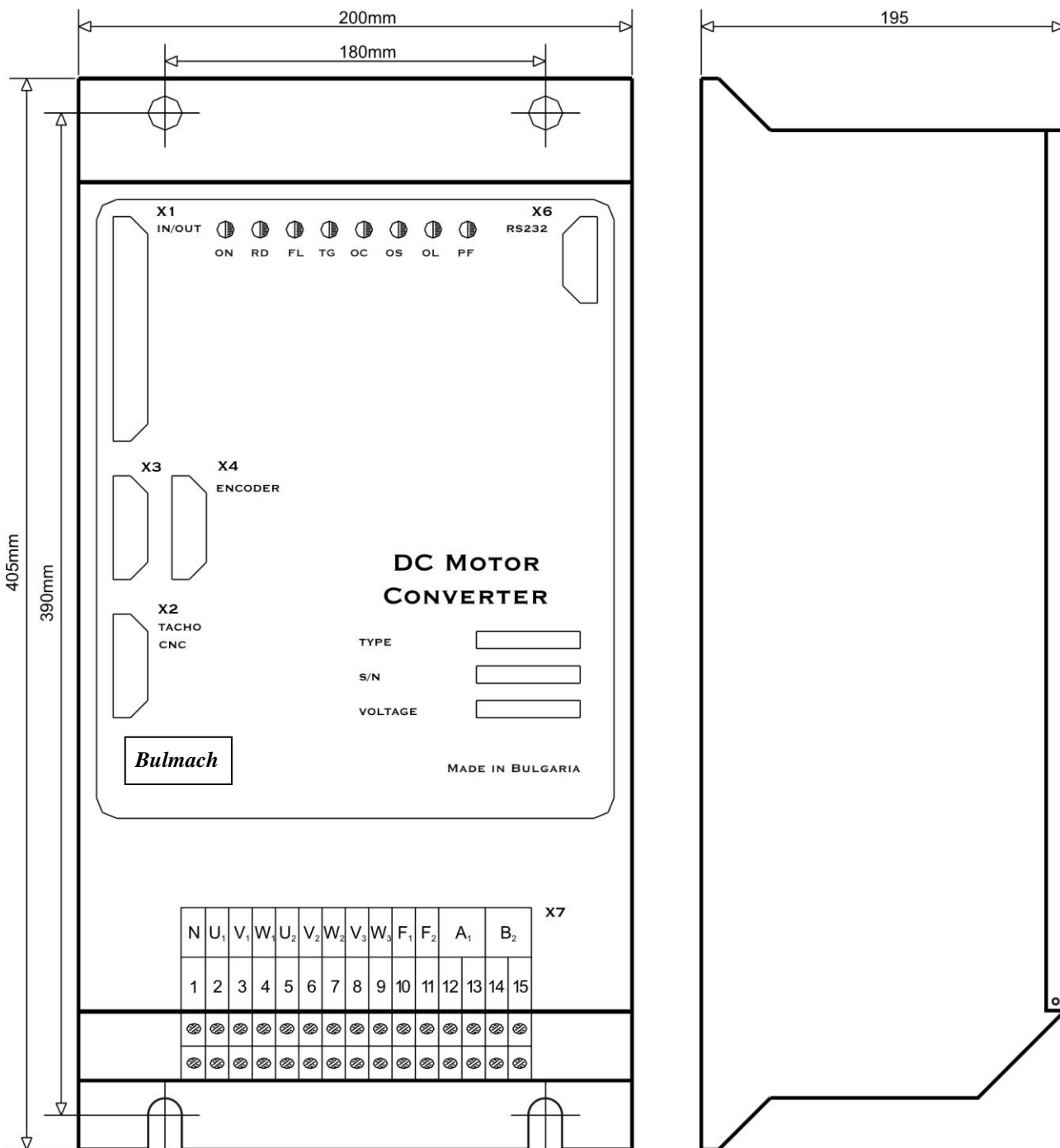
³ – interfejs seryjny RS485 jest opcją, montowaną na zamówienie klienta;

4. Konstrukcja i wymiary montażowe

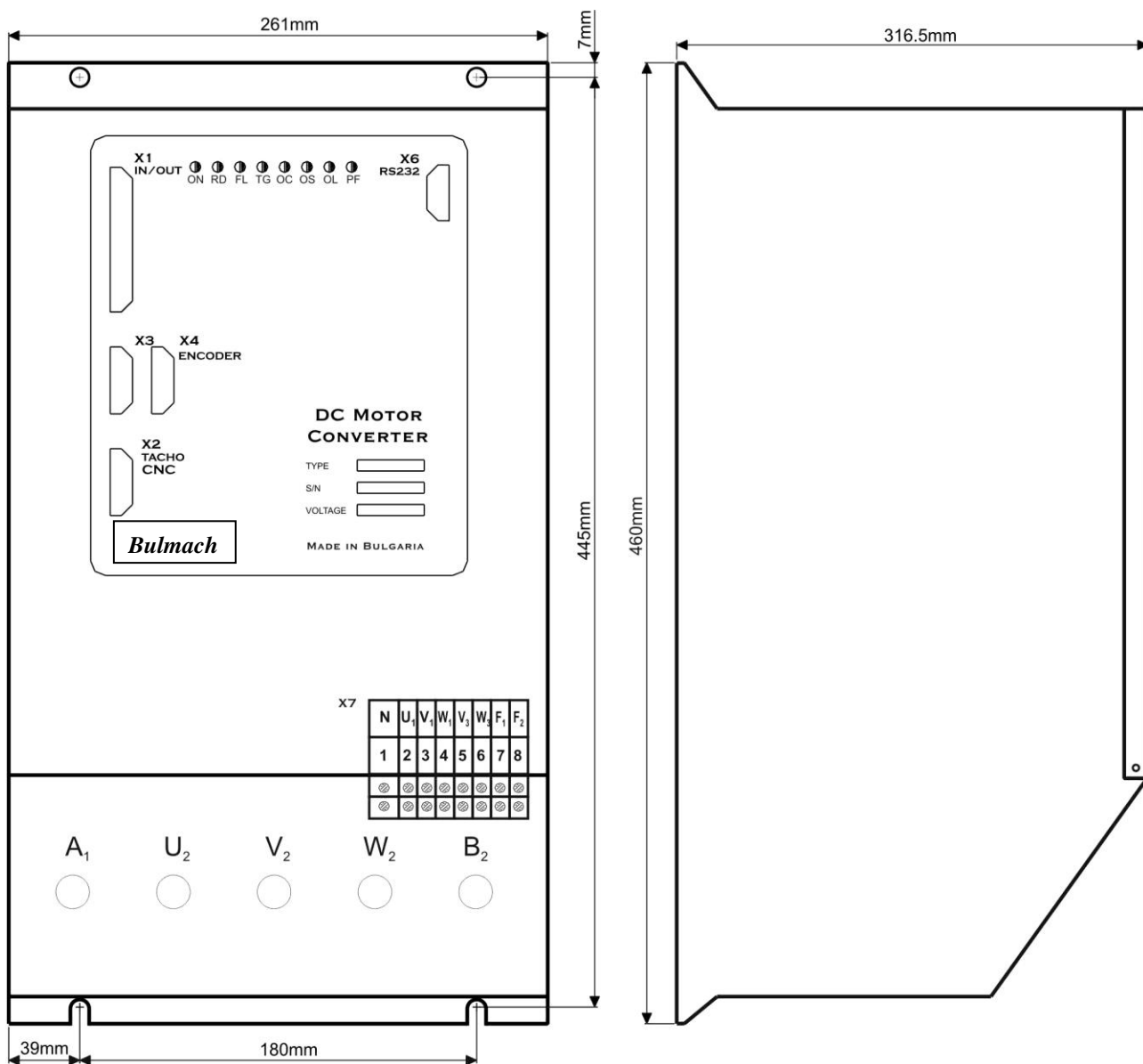
Elementy napędu typu 4XXX umieszczone są w metalowym korpusie, na którego tylnej ścianie są otwory do zamocowania napędu. W dolnej części usytuowany jest radiator, na którym zamontowane są elementy siłowe. Nad elementami siłowymi umieszczona jest płyta, na której zamontowane są transformatory, grupy filtrów i bezpieczniki. Płyta procesorowa z gniazdami interfejsów i wskaźnikami zamontowana jest na panelu czołowym. Główne wymiary, lokalizacja interfejsów i zaciski główne zasilania przedstawione są na rysunkach 1, 2, 3 i 4.



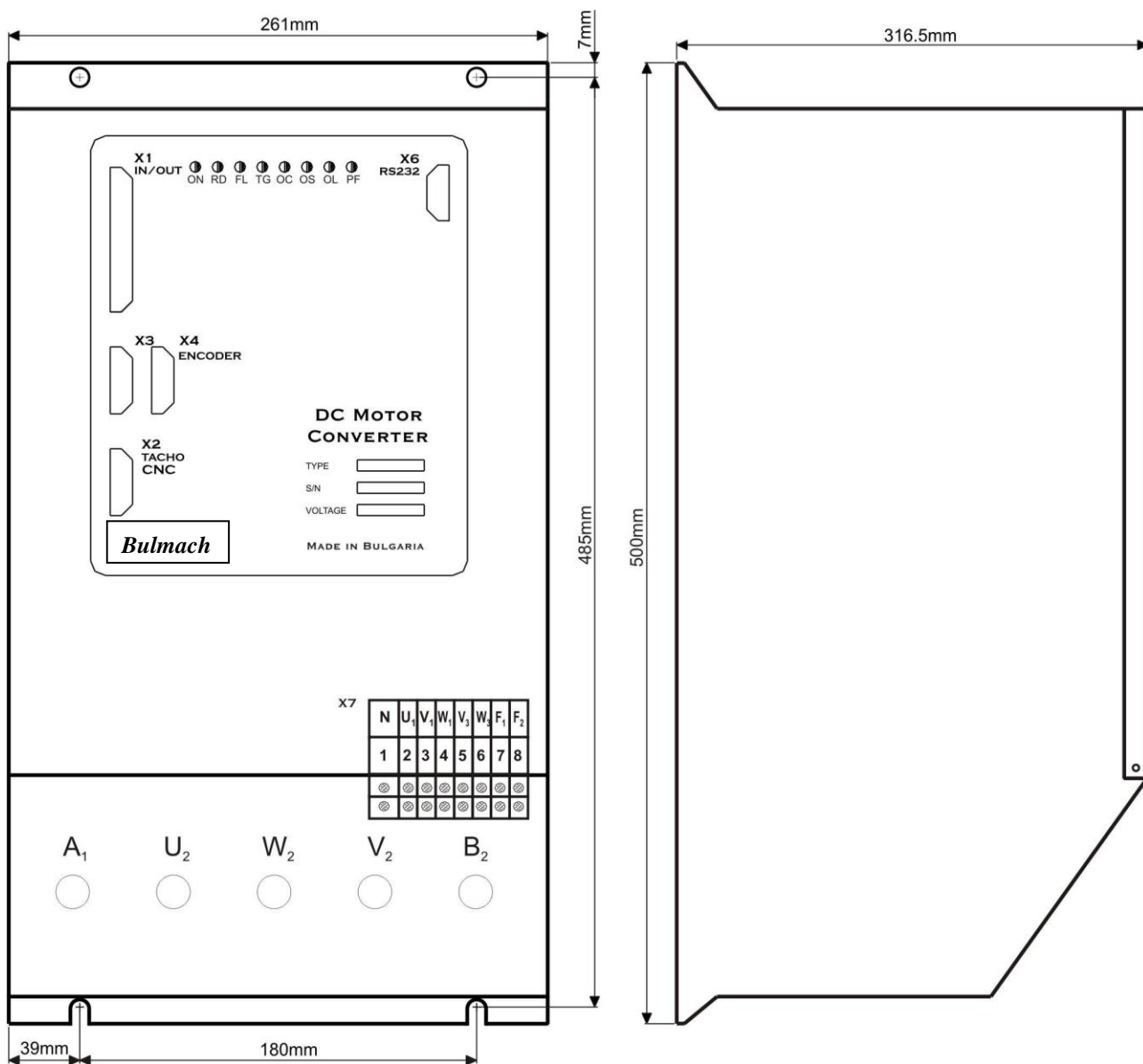
Rys.1 Wymiary napędów typu 4002, 4003, 4004 i 4005



Rys.2 Wymiary napędów typu 4006, 4007, 4009 i 4011



Rys. 3 Wymiary napędów typu 4013, 4016, 4020



Rys. 4 Wymiary napędów typu 4025, 4030

5. Interfejsy i wskazania stanu napędu

5.1 Interfejs równoległy X1

Interfejs równoległy X1 składa się z:

- 12 cyfrowych wejść: od **IN0** do **IN11**, izolowanych galwanicznie, dla napięcia $\pm 24V_{DC}$ i prądu wejściowego do 10mA. Niski zakres sygnału wejściowego od 0 do 7 V a wysoki od 13 do 30 V. Używane są do ustawiania prędkości i położenia równoległym kodem cyfrowym.
- 6 wejść cyfrowych: **ON**, **SR**, **SF**, **ORCM**, **TLL** i **TLH**, izolowanych galwanicznie, dla napięcia $\pm 24V_{DC}$ napięcia prąd wejściowy do 10mA. Niski zakres sygnału wejściowego od 0 do 7 V a wysoki od 13 do 30 V. Wykorzystywane do sterowania pracą napędu.
- 5 wejść cyfrowych: **RD**, **TL**, **ZS**, **SA** i **INPOS**, typ przekaźnikowy, z maksymalnym obciążeniem 0.3A przy 100V_{AC} i 0.3A przy 24V_{DC}. Przekazują do sterownika informacje o stanie napędu.

Interfejs równoległy X1 jest wyprowadzony na 37- pinowe złącze w górnej lewej części płyty czołowej. W tabeli 2 przedstawiono sygnały na poszczególnych pinach złącza interfejsu X1, a na rys. 5 pokazano jego strukturę.

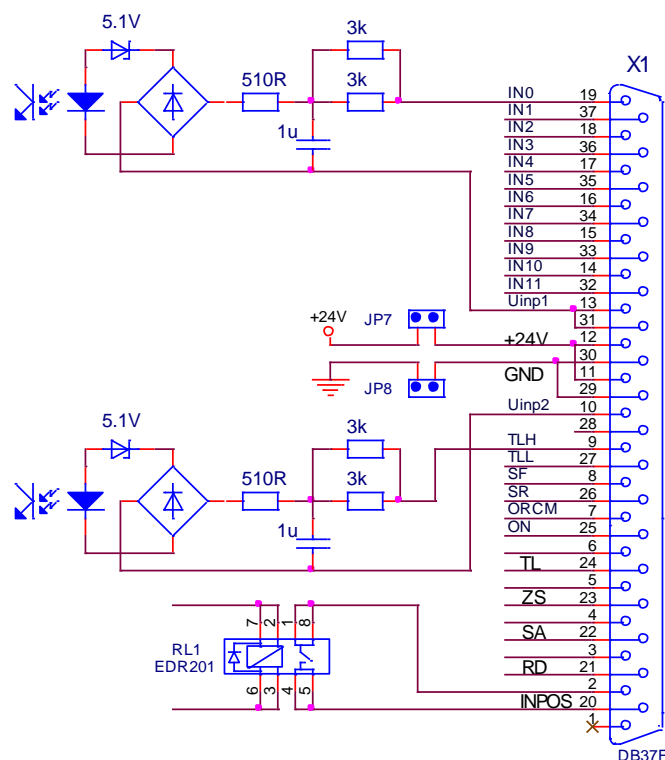
Wejścia cyfrowe są uniwersalne i tworzą dwie grupy. Pierwsza zawiera wejścia od **IN0** do **IN11**, a druga **ON**, **SR**, **SF**, **ORCM**, **TLL** i **TLH**. Wejścia każdej z grup mogą być wybierane samoczynnie przez wyjścia typu P lub N systemu. Wejścia mogą być zasilane zewnętrznym napięciem 24V_{DC} lub wewnętrznym napędem. Warianty połączeń wejść cyfrowych przedstawia rys.6.

Nr	Sygnal	Nr	Sygnal	Nr	Sygnal	Nr	Sygnal	Nr	Sygnal
1	-	9	TLL	17	IN4	25	ON	33	IN9
2	INPOS1	10	Uinp2	18	IN2	26	SR	34	IN8
3	RD1	11	+24V	19	IN0	27	TLH	35	IN5
4	SA1	12	+24V	20	INPOS2	28	Uinp2	36	IN4
5	ZS1	13	Uinp1	21	RD2	29	GND	37	IN1
6	TL1	14	IN10	22	SA2	30	GND		
7	ORCM	15	IN8	23	ZS2	31	Uinp1		
8	SF	16	IN6	24	TL2	32	IN11		

Tabela 2 Sygnały na złączu interfejsu równoległego X1

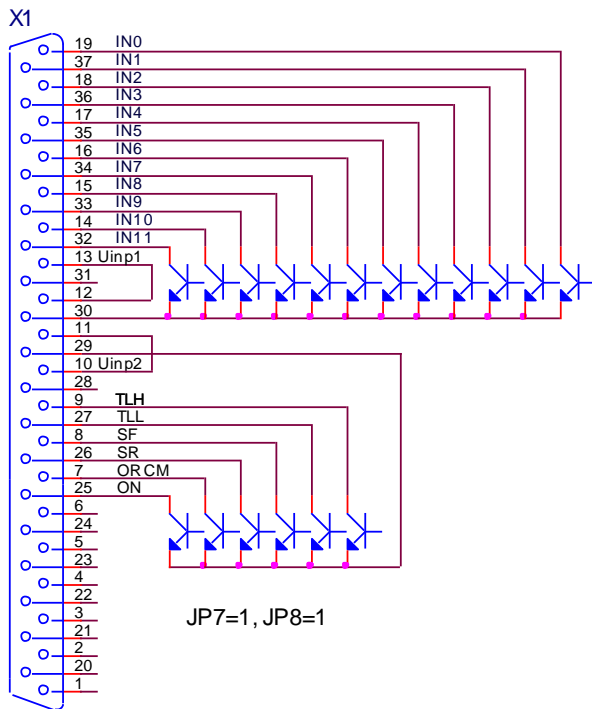
5.1.1 Wejścia cyfrowe

- **IN0** do **IN11** (X1.14...19 i X1.32...37). Wykorzystywane są do:
 - Zadawanie prędkości w równoległym kodzie cyfrowym 12 bit w **IN0...IN11** przy parametrze **P02.09** = 0;
 - Zadawanie prędkości w równoległym kodzie cyfrowym 10 bit w **IN2...IN11** przy parametrach **P02.09** = 0, **P02.11** = 1 i **P02.19** = 1;
 - Zadawanie pozycji do zorientowanego zatrzymania przy parametrze **P08.01** = 1.
 - Zadawanie pozycji do zorientowanego zatrzymania przy parametrze **P08.01** = 1 i prędkości przy parametrze **P02.09** = 0. Do podania komendy **ORCM**, wejścia cyfrowe **IN0...IN11** stanowią źródło zadawania prędkości. Po podaniu komendy **ORCM**, wejścia **IN0...IN11** stanowią źródło zadawania położenia przy wykonywaniu funkcji **zorientowane zatrzymanie**.
 - Wybór maksymalnej prędkości wrzeciona w przypadku, kiedy napęd od silnika na wrzeciono przekazywany jest przez przekładnię o zmiennym przełożeniu przy wartości parametrów **P02.11**=1 i **P02.19** = 1. Sygnał zwrotny prędkości podawany jest z enkodera mocowanego na wrzecionie. Przez wejścia cyfrowe **IN0** i **IN1** wybiera się cztery różne przełożenia. Maksymalna prędkość wrzeciona przy zadanych przełożeniach wprowadza się w parametrach od **P02.20** do **P02.23**.

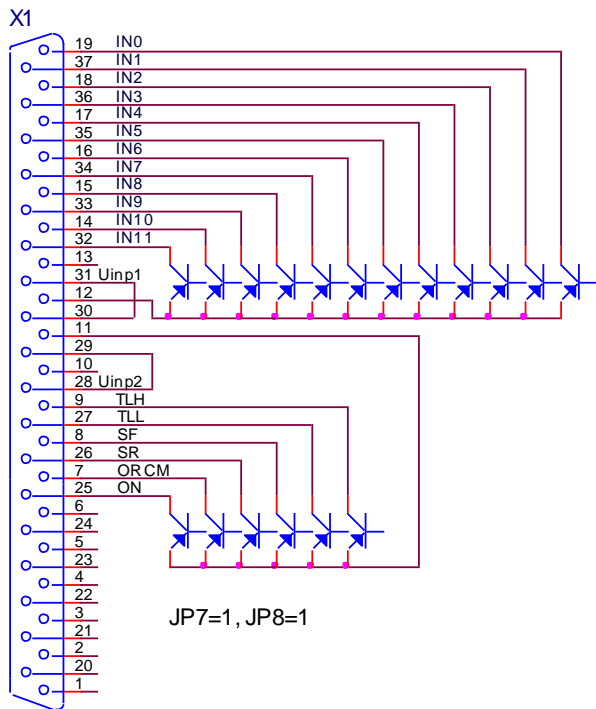


Rys. 5 Podłączenia pinów i sygnały na złączu równoległym **X1** oraz schemat wejść i wyjść cyfrowych.

- **ON** (X1.25) – pozwolenie na pracę napędu. Sygnał **ON** pozwala na dokonywanie regulacji, włącza zasilanie i jeśli nie zadziała żadne zabezpieczenie, napęd wykonuje zadanie. Komenda **ON** jest wykonywana tylko przy zerowej prędkości **ZS**. Przebiegi czasowe wykonywania komendy **ON** przedstawiono na rys. 7.
- **SR** (X1.26) i **SF** (X1.8) – komenda kierunku obrotów silnika. Wykorzystuje się tylko przy:
 - Wartości parametru **P02.09** = 0 – cyfrowe zadanie prędkości 12 bitowym kodem równoległym wprowadzonym na wejścia **IN0** ... **IN11** lub 10 bitowym kodem wprowadzonym na wejścia **IN2** ... **IN11** przy **P02.11** = 1 i **P02.19** = 1;
 - Wartość parametru **P02.09** = 1 – analogowe jednobiegunowe zadanie prędkości w zakresie od 0 do +10V lub od 0 do -10V, znak ma wpływ na kierunek obrotów.
 Przy równoczesnym działaniu komend **SF** i **SR** wykonywana jest prędkość zerowa;
- **ORCM** (X1.7) – komenda zorientowanego zatrzymania. Po otrzymaniu komendy **ORCM**, następuje tzw. „szybkie wyszukiwanie” i po otrzymaniu z enkodera impulsu zerowego, silnik zatrzymuje się w położeniu zadanym w kodzie równoległym wejść cyfrowych **IN0...IN11** lub parametrze **P08.02** przy **P08.01** = 0;
- **TLL** (X1.27) – komenda ograniczenia momentu. Przy komendzie **TLL**, moment na silniku jest ograniczony do wielkości zapisanej w parametrze **P09.05** w zakresie od 1% do 100% prądu znamionowego silnika **I_{aNOM}** (parametr **P04.05**);
- **TLH** (X1.9) – komenda ograniczenia momentu. Przy komendzie **TLH**, moment na silniku jest ograniczony do wielkości zapisanej w parametrze **P09.04** w zakresie od 10% do 100% prądu znamionowego silnika **I_{aNOM}** (parametr **P04.05**).



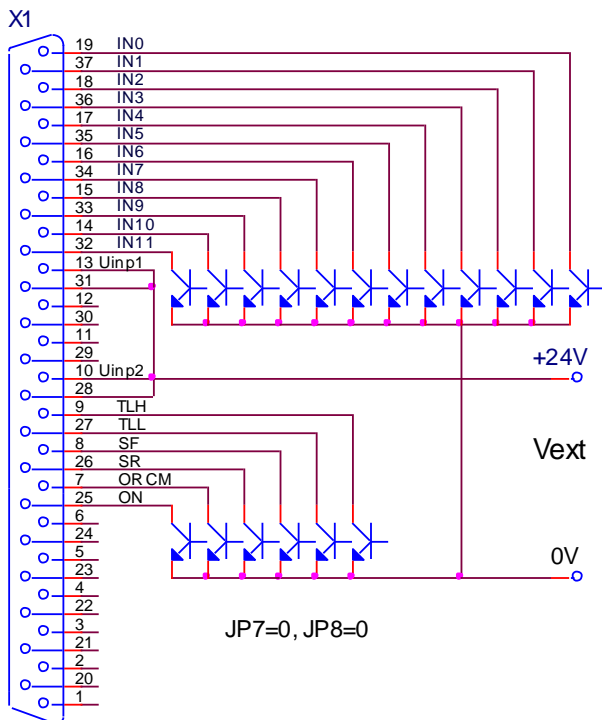
Wariant 1



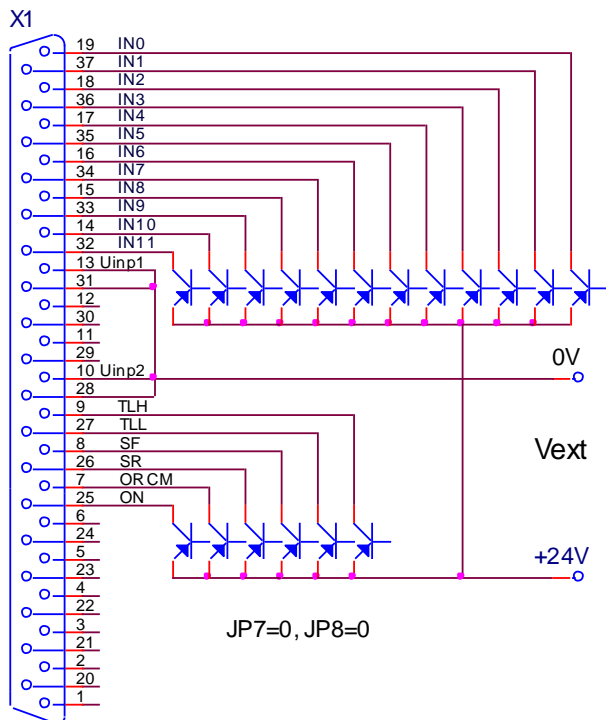
Wariant 2

Wszystkie wejścia wybierane są przez wyjścia systemowe typu **N** z zasilaniem wewnętrznym (**JP7=1, JP8=1**).

Wszystkie wejścia wybierane są przez wyjścia systemowe typu **P** z zasilaniem wewnętrznym (**JP7=1, JP8=1**).



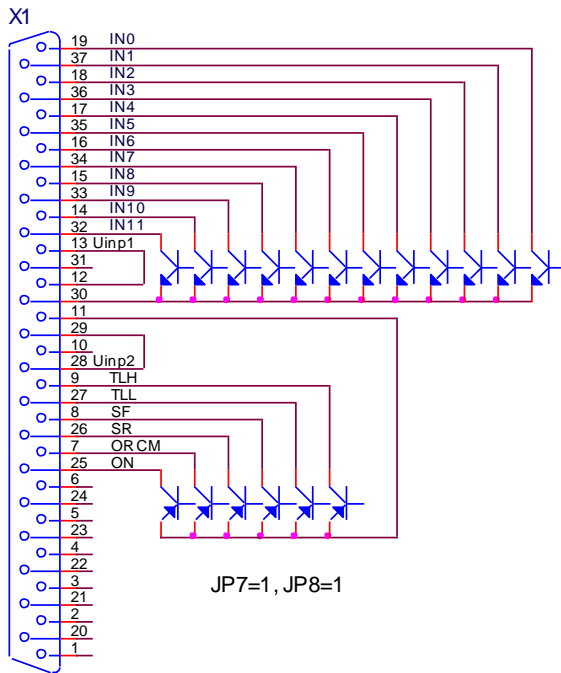
Wariant 3



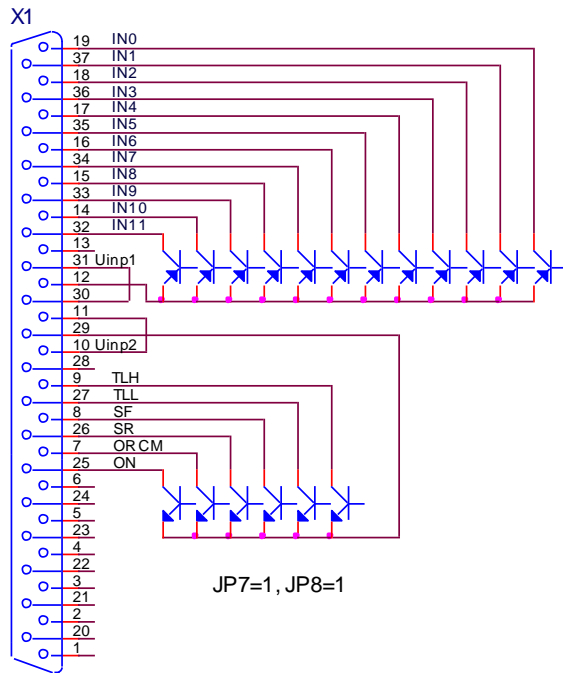
Wariant 4

Wszystkie wejścia wybierane są przez wyjścia systemowe typu **N** z zasilaniem zewnętrznym. (**JP7=0, JP8=0**)

Wszystkie wejścia wybierane są przez wyjścia systemowe typu **P** z zasilaniem zewnętrznym. (**JP7=0, JP8=0**)



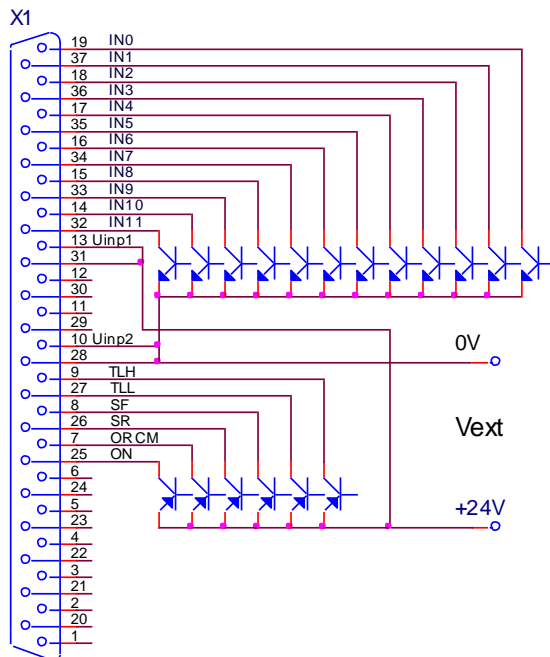
Wariant 5



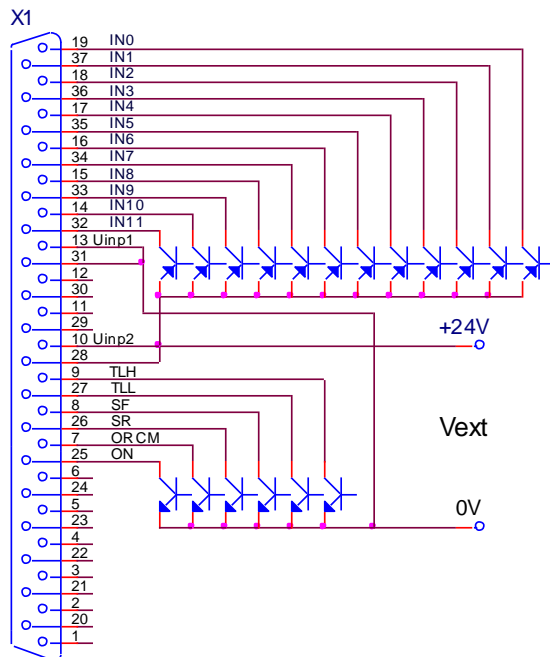
Wariant 6

Wejścia od **IN0** do **IN11** wybierane są przez wyjścia systemowe typu **N**, a pozostałe przez wyjścia typu **P**, wszystkie z zasilaniem wewnętrznym (**JP7=1, JP8=1**)

Wejścia od **IN0** do **IN11** wybierane są przez wyjścia systemowe typu **P**, a pozostałe przez wyjścia typu **N**, wszystkie z zasilaniem wewnętrznym (**JP7=1, JP8=1**)



Wariant 7

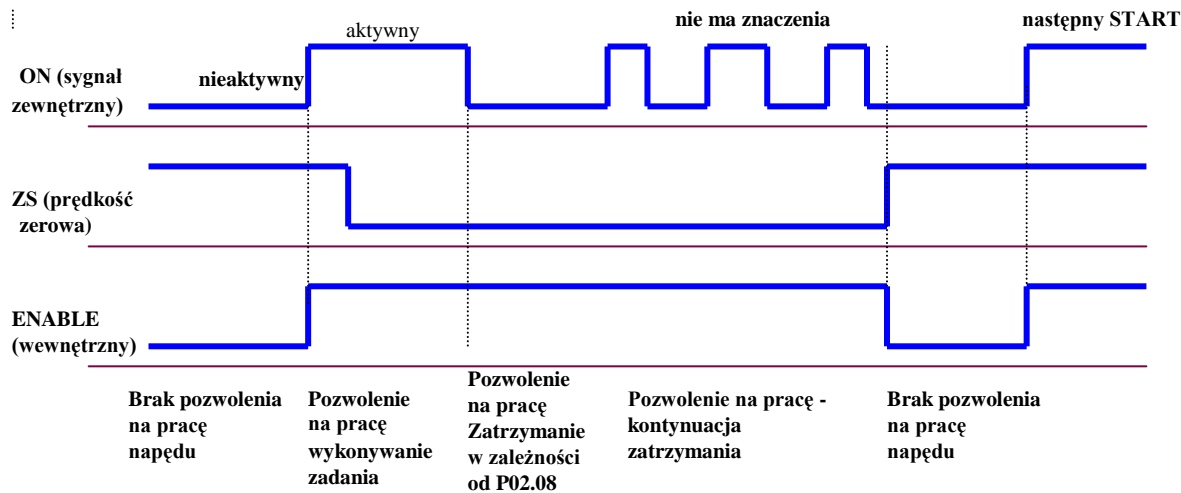


Wariant 8

Wejścia od **IN0** do **IN11** wybierane są przez wyjścia systemowe typu **N**, a pozostałe przez wyjścia typu **P**, wszystkie z zasilaniem zewnętrznym (**JP7=0, JP8=0**)

Wejścia od **IN0** do **IN11** wybierane są przez wyjścia systemowe typu **P**, a pozostałe przez wyjścia typu **N**, wszystkie z zasilaniem zewnętrznym (**JP7=0, JP8=0**)

Rys. 6 Warianty podłączeń wejść cyfrowych **IN0...IN11**



Rys. 7. Przebiegi czasowe wykonania komendy ON i wewnętrzne pozwolenie na pracę.

5.1.2 Wyjścia cyfrowe

- **RD** (X1.3, X1.21) – gotowość napędu. Wyjście **RD** aktywuje się około 4 sekundy po włączeniu zasilania napędu, jeśli nie zadziała żadne z zabezpieczeń. Możliwe są dwa tryby pracy wyjścia **RD**. Tryb wybierany jest parametrem **P09.07**:
 - **P09.07 = 0** – **RD** aktywuje się w 4 sekundy od równoczesnego włączenia zasilania sterowania **U1**, **V1** i **W1**, zasilania siłowego **U2**, **V2** i **W2** oraz zasilania wzbudzenia **V3** i **W3**;
 - **P09.07 = 1** – **RD** aktywuje się w 4 sekundy od równoczesnego włączenia zasilania sterowania **U1**, **V1** i **W1** oraz zasilania wzbudzenia **V3** i **W3**, jeśli przy podaniu komendy **ON**, bez zasilania siłowego, zadziała zabezpieczenie sprzętowe **HPF** i dioda sygnalizacyjna **PF** pulsuje z okresem 1 s;
- **TL** (X1.6, X1.24) – ograniczenie momentu. Aktywuje się, jeśli napęd pracuje w trybie ograniczenia momentu od zewnętrznej komendy **TLL** lub **TLH**;
- **ZS** (X1.5, X1.23) – prędkość zerowa. Aktywuje się przy prędkości obrotowej poniżej wartości zawartej w parametrze **P09.01**;
- **SA** (X1.4, X1.22) – prędkość osiągnięta. Aktywuje się przy prędkości obrotowej wyższej niż prędkość zapisana w parametrze **P09.02**. Funkcja „prędkość osiągnięta” jest dostępna dla prędkości powyżej wartości parametru **P09.03**;
- **INPOS** (X1.2, X1.20) – zatrzymanie w pozycji. Aktywuje się w trybie „zatrzymanie zorientowane” przy osiągnięciu zadanego położenia w granicach zawartej w parametrze **P09.06**.

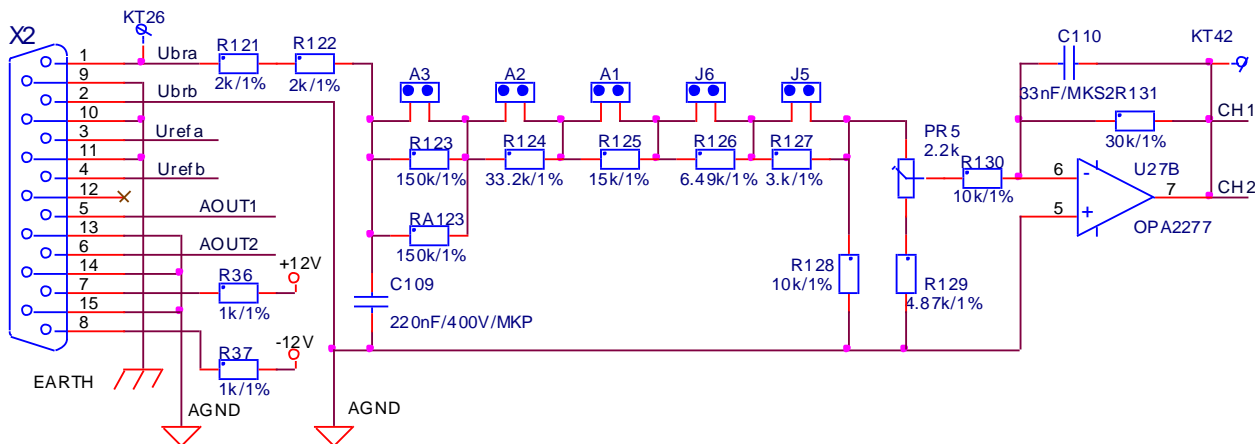
5.2 Interfejs analogowy X2

Interfejs analogowy **X2** przedstawiony jest na rys 8 i zawiera:

- różnicowe wejście analogowe **Uref**;
- wejście analogowe sygnału zwrotnego prędkości przy pracy z tachoprądnicą **Ubr**;
- dwa programowalne wyjścia analogowe **AOUT1** i **AOUT2**.

N _o	Sygnal	N _o	Sygnal	N _o	Sygnal	N _o	Sygnal	N _o	Sygnal
1	Ubra	4	Urefb	7	+12V	10	EARTH	13	AGND
2	Ubrb	5	AOUT1	8	-12V	11	EARTH	14	AGND
3	Urefa	6	AOUT2	9	EARTH	12	-	15	AGND

Tabela 3 Sygnały na złączu analogowym X2



Rys. 8 Sygnały na pinach złącza analogowego interfejsu X2 i schemat wejścia analogowego tachoprądnicy.

5.2.1 Różnicowe wejście analogowe.

Różnicowe wejście analogowe **Uref** (X2.3, X2.4) wykorzystywane jest do sterowania prędkością z analogowym sygnałem sterującym przy wartości parametru **P02.09 = 1** lub **P02.09 = 2**.

5.2.2 Wejście analogowe tachoprądnicy.

Wejście analogowe tachoprądnicy **Ubra** (X2.1, X2.2) wykorzystywane jest w przypadku, kiedy źródłem sygnału zwrotnego prędkości jest tachoprądnica. Na rys. 8 pokazany jest schemat części analogowej wejścia sygnału zwrotnego prędkości od tachoprądnicy.

Zmianę współczynnika sprzężenia zwrotnego prędkości uzyskuje się przez odpowiednie ustawienie zworek **A1, A2, A3, J5** i **J6**. Ich miejsce na płycie procesorowej pokazane jest na rys.20. Tabela 4 przedstawia położenie zworek dla różnych zakresów napięcia tachoprądnicy przy maksymalnej prędkości. Precyzyjnej regulacji współczynnika sprzężenia zwrotnego prędkości przy prędkości maksymalnej można dokonywać trymerem **RP5**, którego położenie pokazano na rys. 20.

N _o	J6	J5	A1	A2	A3	Ubrmax[V] RP5 w lewo	Ubrmax[V] RP5 w prawo
1						7.0	10.3
2						10.0	14.5
3						13.5	19.0
4						17.5	23.0
5						22.0	30.0
6						28.5	39.0
7						31.5	44.0
8						40.0	56.0
9						48.0	63.0
10						57.0	74.0
11						66.0	90.0
12						86.0	114.0
13						105.0	130.0
14						123.0	157.0
15						150.0	193.0

Tabela 4 Napięcie tachoprądnicy przy prędkości maksymalnej
Uwaga: Pola zaciemnione oznaczają miejsce zworek

5.2.3 Wyjścia analogowe

Dwa wyjścia analogowe są opcją montowane na zamówienie klienta.

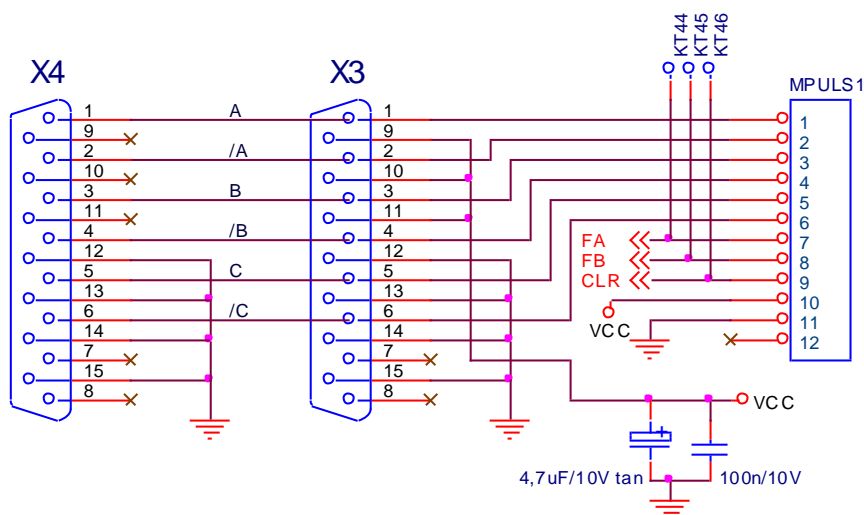
- **AOUT1** (X2.5) – wyjście analogowe $\pm 10V$ względem masy **AGND** (X2.13, X2.14 i X2.15) dopuszczalne obciążenie 2mA. Sygnał wyjścia analogowego **AOUT1** odpowiada zmiennej wybieranej przez parametr **P09.08**;
- **AOUT2** (X2.6) – wyjście analogowe $\pm 10V$ względem masy **AGND** (X2.13, X2.14 i X2.15) dopuszczalne obciążenie 2mA. Sygnał wyjścia analogowego **AOUT2** odpowiada zmiennej wybieranej przez parametr **P09.09**.

5.2.4 Inne

- **AGND** (X2.2, 13, 14, 15) – masa analogowa. Względem niej liczone są analogowe sygnały wejściowe i wyjściowe.
- **+12V** (X2.7) I **-12V** (X2.8) – napięcia wewnętrzne napędu wykorzystywane do sterowania prędkością silnika przez potencjometr, jak przedstawia rys. 19;
- **EARTH** (X2.9,10,11) – obudowa – uziemienie napędu.

5.3 Interfejs X3 i X4 dla enkodera.

Interfejs **X3** dla przetworników obrotowo-impulsowych (enkoderów) jest wyprowadzony na 15-pinowe gniazdo w dolnej lewej części płyty czołowej. Schemat obwodu wejściowego i podłączenia pinów przedstawia rys. 9. Złącze X4 jest rozszerzeniem X3 do odbierania sygnału z enkodera przez inne urządzenia.



Rys. 9 Schemat interfejsu X3 dla enkodera i rozszerzenia X4

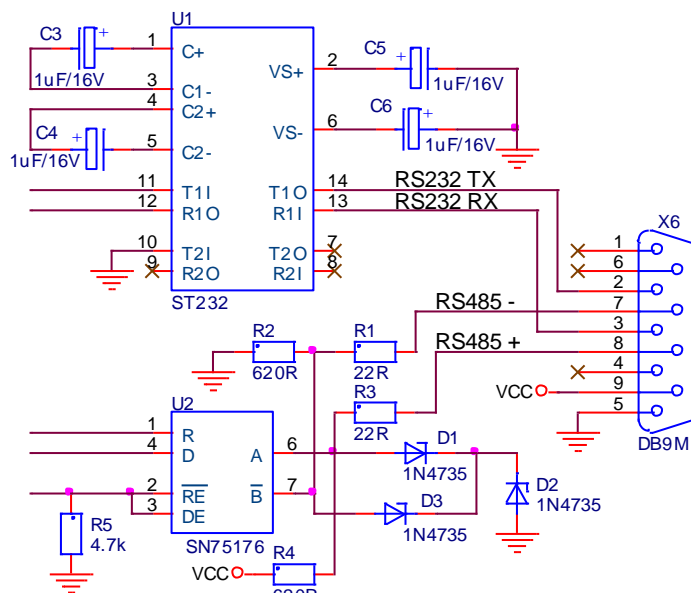
N _o	Sygnal	N _o	Sygnal	N _o	Sygnal
1	A	6	/C	11	Vcc = +5V
2	/A	7	-	12	GND
3	B	8	-	13	GND
4	/B	9	Vcc = +5V	14	GND
5	C	10	Vcc = +5V	15	GND

Tabela 5 Opis sygnałów na pinach X3

5.4 Interfejs szeregowy X6

Fizycznie interfejs **X6** to jest standardowy **RS232C**, o szybkości 9600 bps. Szeregowy interfejs **X6** jest wyprowadzony na 9-pinowe gniazdo w górnej części płyty czołowej. Dla zasilania specjalnego terminala wyprowadzone jest napięcie **+5V** (X6.9). Schemat i podłączenie pinów interfejsu szeregowego **X6** przedstawia rys. 10..

Interfejs szeregowy **RS485** jest opcją.



Rys. 10 Schemat i podłączenie pinów interfejsu szeregowego **X6**

5.5 Interfejs siłowy X7

Interfejs siłowy **X7** jest wyprowadzony na listwę zaciskową i łączy napęd z siecią elektryczną, twornikiem silnika, uzwojeniem wzbudzenia silnika oraz zewnętrzną aparaturą zabezpieczającą i komutacyjną. Interfejs siłowy **X7** zawiera:

- Zasilanie **U1**, **V1** i **W1** bloku sterowania napędu;
- Zasilanie **U2**, **V2** i **W2** części siłowej napędu;
- Zasilanie **V3** i **W3** siłowej części wzbudzenia;
- Zasilanie **F1** i **F2** uzwojenia wzbudzenia silnika;
- Zasilanie **A1** i **B2** twornika silnika.

Schemat elektryczny bloku siłowego wraz z transformatorami synchronizacji przedstawiony jest na rys. 11. Schemat elektryczny płyty zasilania z transformatorami impulsowymi, wyjściem napięcia na twornik i wzbudzenia przedstawiony jest na rys 12. Rozmieszczenie podzespołów na płycie zasilacza przedstawiono na rys. 13.

5.5.1 Zasilanie bloku sterowania napędu

Prąd trójfazowy z sieci zasilającej, odbierany przed wejściem na dławik **CH1**, podłącza się do zacisków **U1** (X7.2), **V1** (X7.3) i **W1** (X7.4) dla zasilania i synchronizacji bloku sterowania napędu.

5.5.2 Zasilanie układu siłowego napędu

Prąd trójfazowy odbierany z wyjścia dławika **CH1** podłącza się do zacisków **U2** (X7.5), **V2** (X7.6) i **W2** (X7.7) dla zasilania dla zasilania siłowej części napędów typu od 4002 do 4011 i odpowiednio zacisków śrubowych **U2**, **V2** i **W2** napędów typu 4013 do 4030.

Przewód ochronny podłącza się do zacisku **N** (X7.1).

5.5.3 Zasilanie siłowej części wzbudzenia.

Na rys.16 przedstawiony jest wariant zasilania siłowej części wzbudzenia od transformatora **TF1**. Napięcie od uzwojenia wtórnego transformatora **TF1** podłącza się do zacisków **V3** (X7.8) i **W3** (X7.9) dla zasilania prostownika układu wzbudzenia dla napędów od 4002 do 4011 lub do zacisków **V3** (X7.5) i **W3** (X7.6) dla napędów od 4013 do 4030.

Uzwojenie pierwotne winno być podłączone do faz **L2** i **L3** sieci zasilającej. Niespełnienie tego warunku naruszy synchronizację wzbudzenia.

W wariantcie przedstawionym na rys.17, gdy nie wykorzystywany jest transformator wzbudzenia, zaciski **V3** (X7.8) i **W3** (X7.9) łączy się z **V2** (X7.6) i **W2** (X7.7). Niespełnienie tego warunku naruszy synchronizację wzbudzenia.

Na rys. 18 przedstawiony jest wariant podłączenia siłowej części wzbudzenia z oddzielnym dławikiem **CH2** bezpośrednio do faz **L2** i **L3** sieci. Niespełnienie tego warunku naruszy synchronizację wzbudzenia.

5.5.4 Zasilanie uzwojenia wzbudzenia silnika

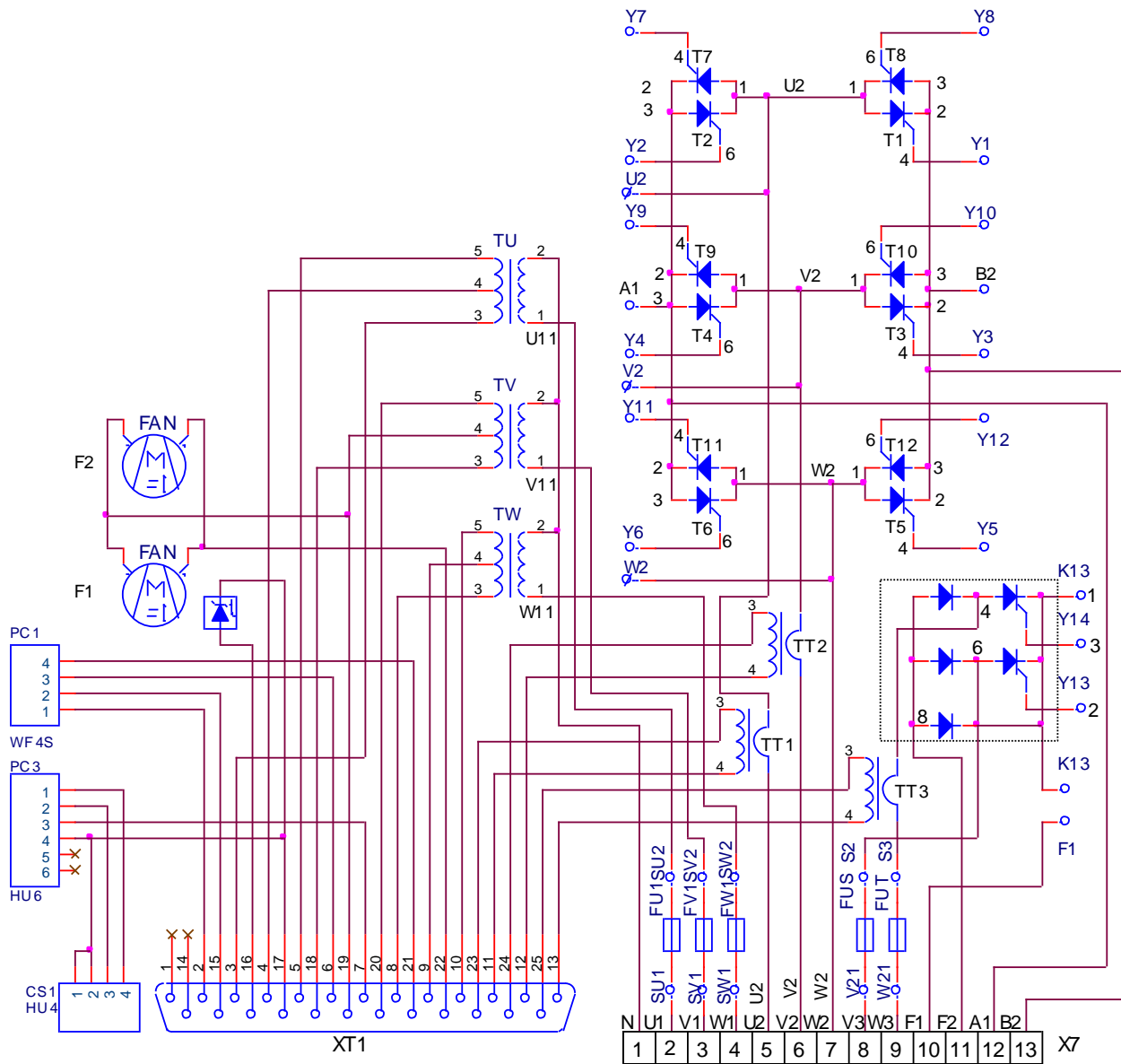
Uzwojenie wzbudzenia silnika podłącza się do zacisków **F1** (X7.10) i **F2** (X7.11) interfejsu siłowego **X7** napędów typu 4002 do 4011 i odpowiednio do zacisków **F1** (X7.7) i **F2** (X7.8) napędów typu 4013 do 4030.

5.5.5 Zasilanie twornika silnika

W napędach typu 4002, 4003, 4004 i 4005 twornik silnika podłącza się do zacisków **A1** (X7.12) i **B2** (X7.13). Schematy podłączania silnika pokazane są na rys. 16 i rys. 17.

W napędach typu 4006, 4007, 4009 i 4011 zaciski **A1** (X7.12, X7.13) i **B2** (X7.14, X7.15) są zdublowane i podłączanie twornika do każdego zacisku wykonuje się dwoma przewodami. Schemat podłączenia przedstawiono na rys. 18.

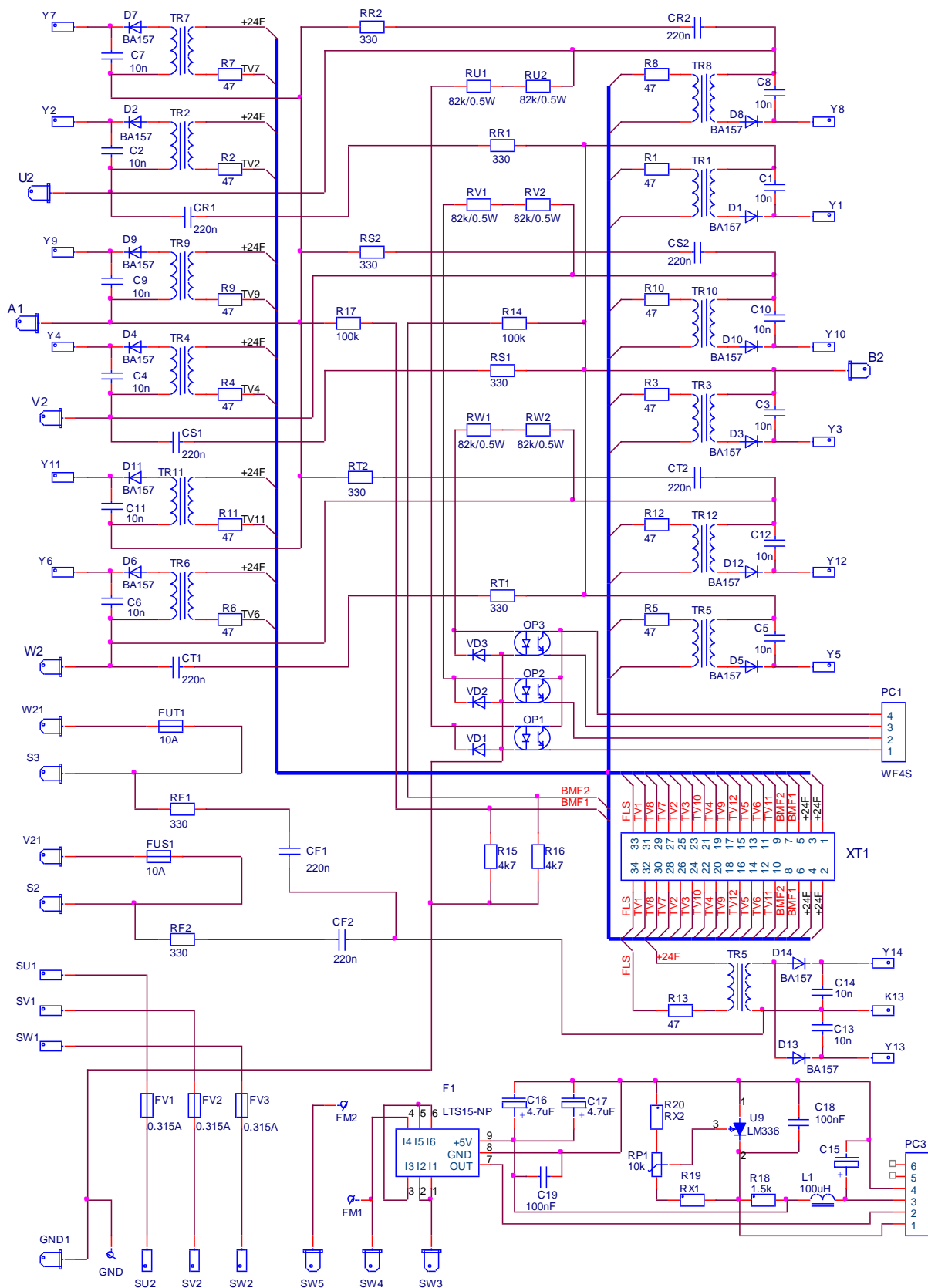
W napędach typu 4013, 4016, 4020, 4025 i 4030, silniki podłącza się do zacisków śrubowych **A1**(X7.12) i **B2**(X7.13).



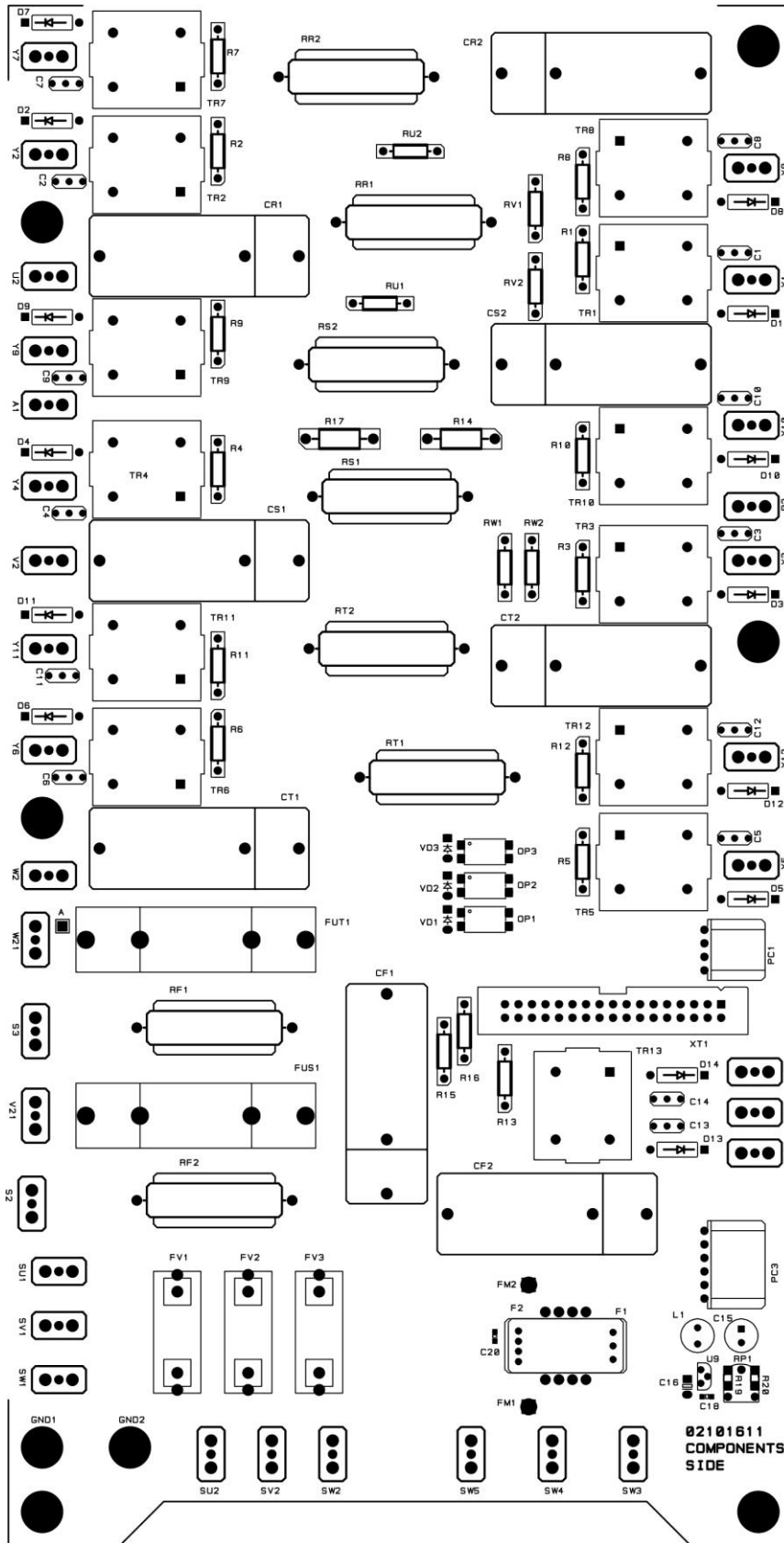
Rys. 11 Schemat elektryczny bloku siłowego napędu

UWAGA:

Wentylatory **F1** i **F2** stosowane są w napędach typu 4005 do 4030.



Rys. 12 Schemat elektryczny płyty zasilania napędu



Rys. 13 Rozmieszczenie podzespołów i złączy na płycie zasilania napędu

5.6 Informacja o stanie napędu

W górnej części płyty czołowej umieszczonych jest 6 diod, które pokazują aktualny stan napędu. Informują zarówno o normalnej pracy jak i stanie awarii.

- **Normalny tryb pracy napędu**

RD – gotowość napędu do pracy;

ON – zezwolenie na pracę napędu;

- **Awarie**

PF ciągle światło – alarm **SPF**. Przerwa albo zły styk którejś z faz synchronizacji. Niewłaściwe zgranie faz prądu synchronizacji i zasilania.

PF pulsacja co 1 s – alarm **HPF**. Przerwa w zasilaniu siłowym;

PF pulsacja co 0.3 s – alarm **FRF**. Częstotliwość w obwodzie zasilania poza dopuszczalnym zakresem.

OL ciągle światło – alarm **OLF** (I^2t). Zadziałało zabezpieczenie przeciążenia silnika.

OL pulsacja co 1 s – alarm **OHF**. Zadziałało zabezpieczenie przed przegrzaniem bloku mocy.

OS ciągle światło – alarm **SOS**. Przekroczenie zadanej maksymalnej prędkości;

OS pulsacja co 1 s – alarm **HOS**. Przekroczenie maksymalnej prędkości silnika;

OS pulsacja co 0.3 s – alarm **OV**. Przekroczenie maksymalnego napięcia na tworniku silnika;

OC ciągle światło – alarm **SOC**. Prąd w układzie prostownika przekracza zadaną wartość

Idrv_{LIM};

OC pulsacja co 1 s – alarm **HOC**. Prąd w układzie prostownika przekracza maksymalną wartość **Idrv_{MLIM}** lub nastąpiło zwarcie w tym obwodzie;

TG ciągle światło – alarm **TGF**. Brak sygnału zwrotnego z tachoprądnicy, złe podłączenie, zwarcie albo przerwa w obwodzie;

TG pulsacja co 1 s – alarm **ENF**. Brak sygnału zwrotnego z przetwornika obrotowo-impulsowego, złe podłączenie, zwarcie albo przerwa w obwodzie;

TG pulsacja co 0.3 s – alarm **PSB**. Dodatni sygnał zwrotny prędkości;

FL ciągle światło – alarm **SFL**. Prąd uzwojenia wzbudzenia nie odpowiada zadanym wartościom granicznym;

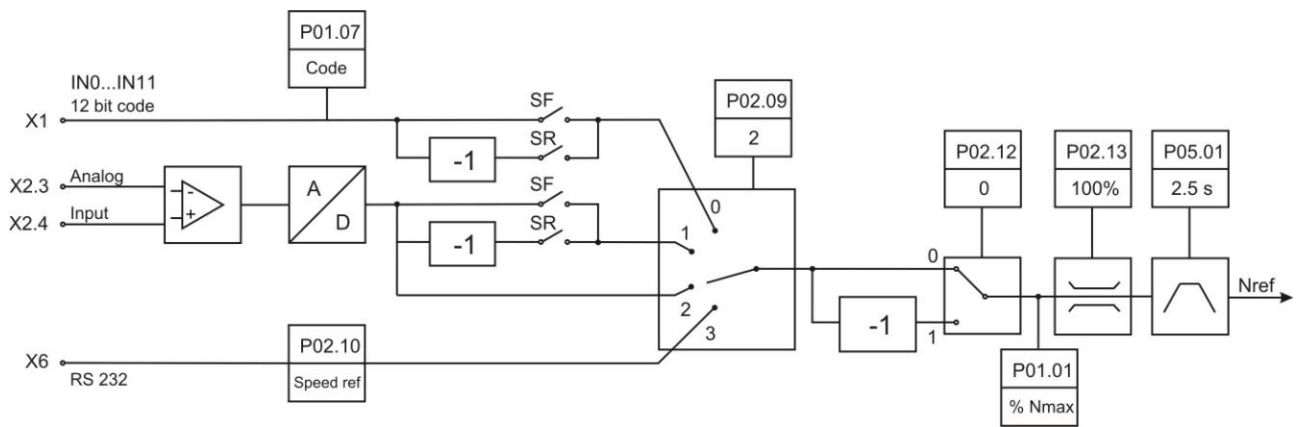
FL pulsacja co 1 s – alarm **HFL**. Brak prądu w uzwojeniu wzbudzenia;

FL, TG, OC, OL, PF ciągle światło – alarm **ADC**. Awaria przetwornika analogowo-cyfrowego;

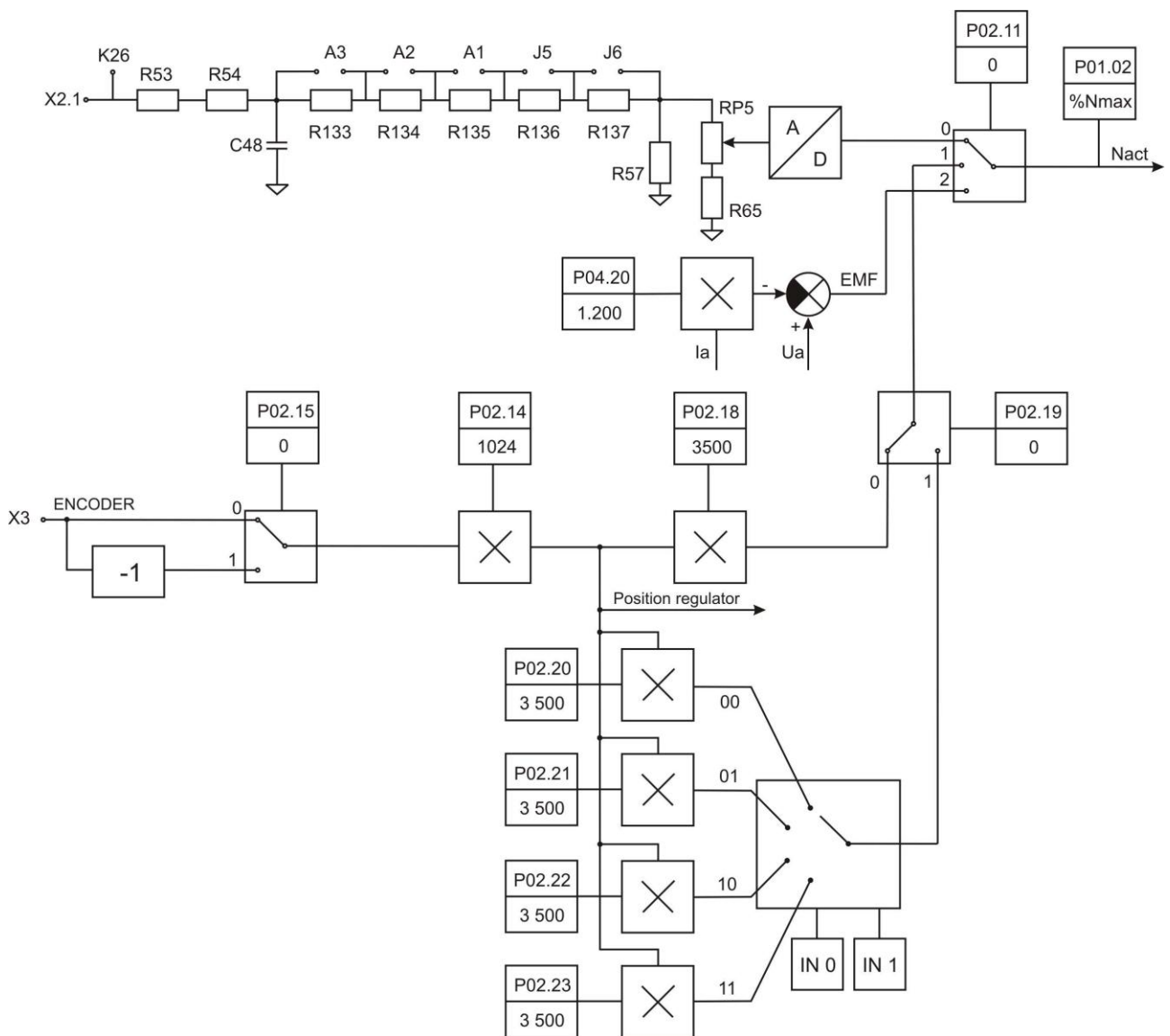
FL, TG, OC, OL, PF pulsacja co 0,3 s – alarm **EEF**. Błąd pamięci energo niezależnej.

Uwagi

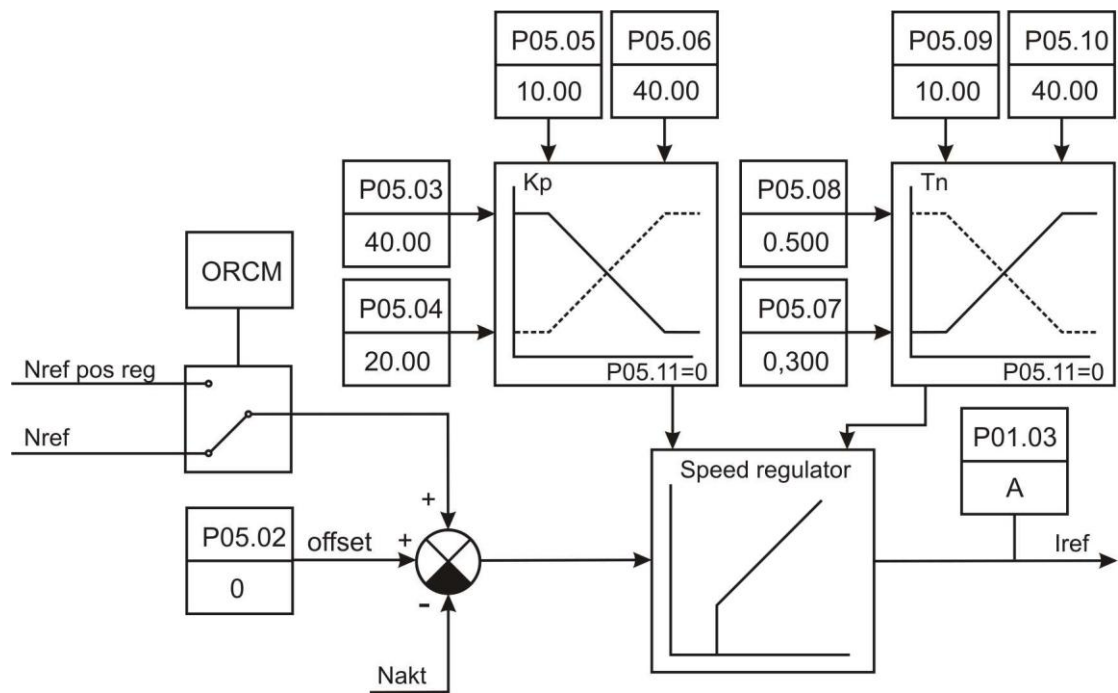
1. Szczegółowy opis alarmów w rozdziałach 6.4.3 i 6.5;
2. Wskaźniki diodowe przy zadziałaniu zabezpieczeń sprzętowych pulsują co 1 s.



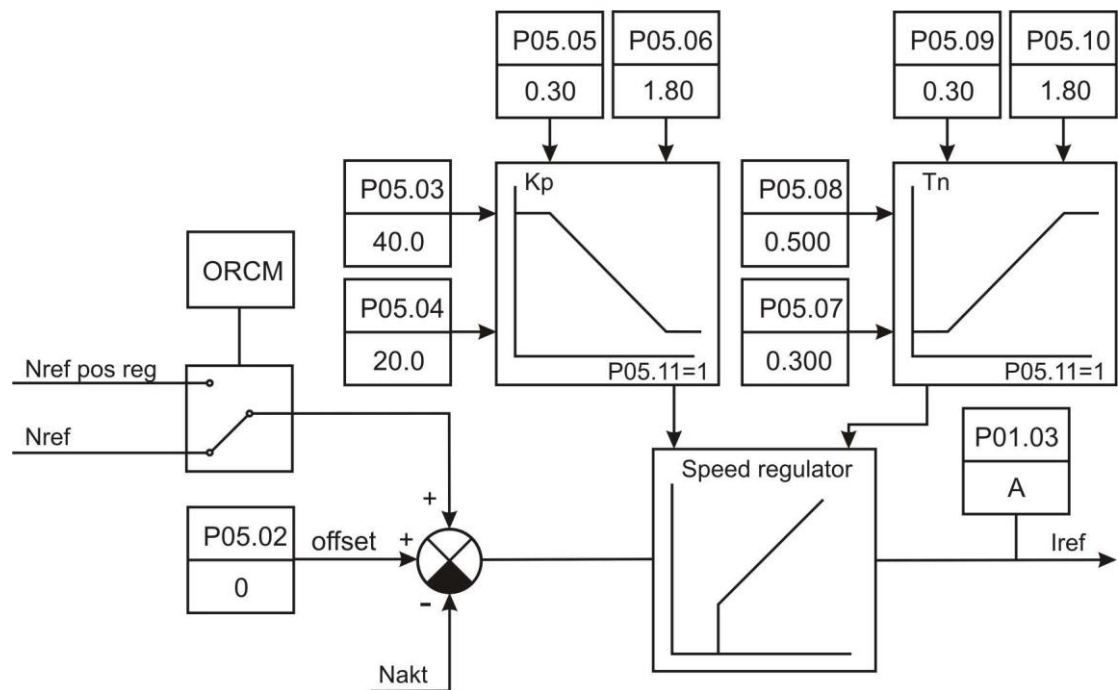
A. Wprowadzanie prędkości



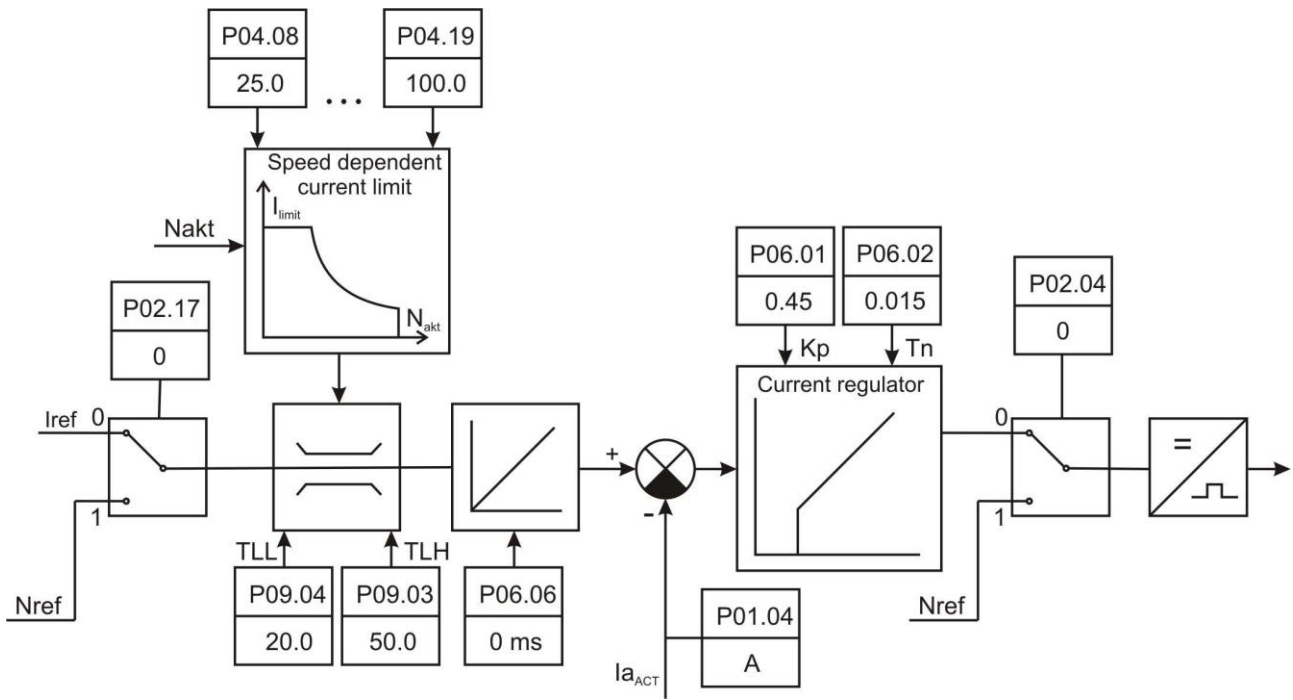
B. Obwód sprzężenia zwrotnego prędkości



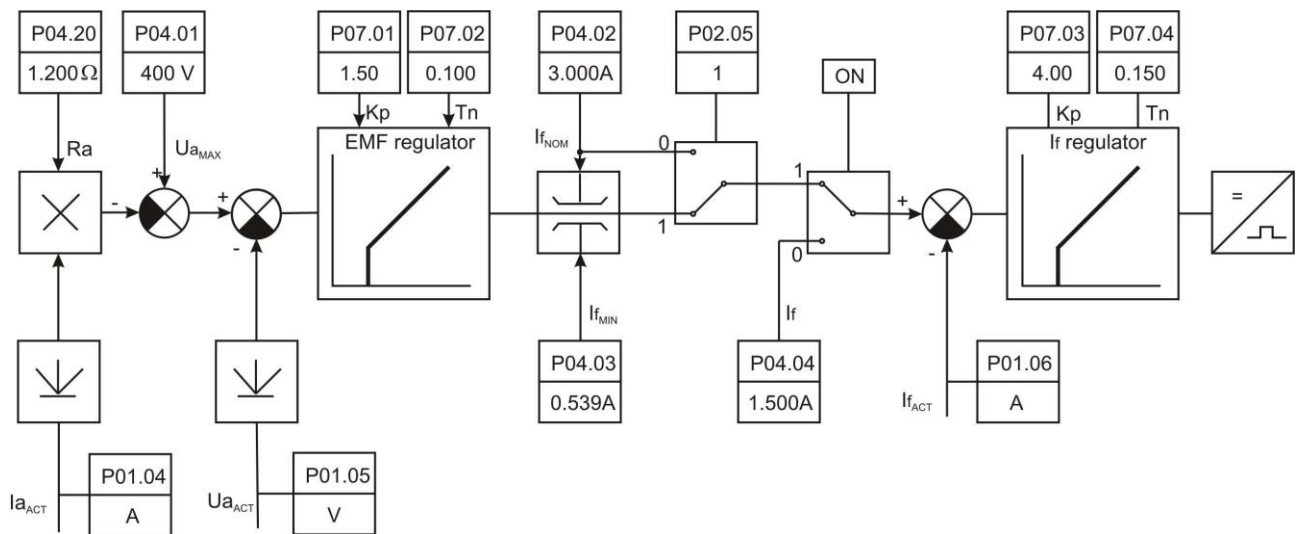
C.1 Regulator prędkości z adaptacją funkcji prędkości rzeczywistej



C.2 Regulator prędkości z adaptacją w funkcji błęd prędkości



C.3 Regulator prądu twornika



D. Regulator EDC i prądu wzbudzenia

Rys. 14 Schemat funkcjonalny napędu

6. Regulacja napędu

Ustawienie parametrów napędu wykonuje się przez interfejs **X6** za pomocą specjalnego terminalu lub komputera.

UWAGA!

Podłączanie/odłączanie specjalnego terminalu lub komputera do interfejsu X6 może być wykonywane tylko przy wyłączonym zasilaniu napędu.

6.1 Praca ze specjalnym terminalem lub komputerem

Za pomocą terminalu, można wprowadzić do niezależnej od zasilania pamięci napędu, parametry dotyczące pracy oddzielnych bloków funkcjonalnych, parametry podstawowych charakterystyk silnika, oraz parametry dotyczące zabezpieczeń. Podczas pracy napędu można obserwować na wyświetlaczu wszystkie parametry pracy silnika i napędu a w połączeniu ze wskazaniem diod mamy pełny obraz ich pracy i stanu.

Przy włączeniu zasilania, jeśli jest awaria, to na wyświetlaczu pojawia się komunikat **P01 Monitoring**, pokazujący odpowiednią grupę parametrów. Wybranie grupy lub pojedynczego parametru a także zmiany ich wartości dokonuje się klawiszami znajdującymi się pod wyświetlaczem z napisami

ESC UP DOWN ENTER lub oznaczenia **ESC** ↑ ↓ ↵

Wciśnięcie klawisza **UP** lub **DOWN** odpowiednio zwiększa lub zmniejsza numer danego parametru lub grupy. Wciśnięcie **ENTER** powoduje wejście w tryb edycji grupy i wciśnięcie **UP** lub **DOWN** zwiększa lub zmniejsza numer parametru. Powtórne wciśnięcie **ENTER** powoduje wejście w tryb edycji wybranego parametru i na wyświetlaczu pokazuje się jego wartość. Zmiany wartości parametru dokonuje się klawiszami **UP** lub **DOWN** i ustaloną wartość zatwierdza się klawiszem **ENTER**.

Powrót do numeru parametru następuje przez naciśnięcia klawisza **ESC**, a ponowne jego wciśnięcie powoduje wejście do grupy parametrów. Jeśli ten parametr jest z innej grupy, to powtórne naciśnięcie **ESC** powoduje powrót do menu wyboru grupy parametrów.

Możliwa jest również praca z komputerem klasy PC z odpowiednim programem (np. TERM95.exe z programu NORTON COMMANDER). Interfejs szeregowy (COM1 lub COM2 komputera) należy ustawić na 9600bps, 8 bitów danych, N – bez kontroli parzystości, 1 – bit stop, emulacja terminalu - ANSI. Wykorzystuje się 4 klawisze z funkcjami takimi jak w terminalu:

“o” – **ESCAPE**, “u” – **UP**, “d” – **DOWN**, “e” – **ENTER**.

Przy wyborze konkretnego parametru tabeli pierwszym rzędzie pojawia się jego numer i nazwa podana w trzeciej kolumnie tabeli **6**, a jego wartość w drugim rzędzie. Zmianę wartości wybranego parametru wykonuje się zgodnie z powyższą regułą.

Przy pracy z klawiatury komputera należy pisać małymi literami (wyłączony CapsLock). Jeśli zmieni się na duże litery, nastąpi przełączenie na protokół obsługujący terminal (cyfry są w formacie HEX i nie wpisuje się tekst). Powrót do pracy z komputerem następuje po powrocie do małych liter.

UWAGI:

1. Jeśli, po wciśnięciu klawisza **ENTER**, nowa wartość parametru nie została przyjęta, należy sprawdzić, czy dany parametr jest dostępny w tym trybie pracy;
2. Jeśli parametr nie zmienia swej wartości należy sprawdzić, czy nie zależy od innego parametru lub nie osiągnął wartości granicznej;
3. Przy parametrach związanych należy zmieniać najpierw ten, od którego zależą inne.

6.2 Schemat funkcjonalny napędu

Na rys. 14 przedstawiony jest schemat funkcjonalny napędu z pokazaniem wpływu parametrów i ich wartości.

6.3 Parametry napędu

Parametry można umownie podzielić na jedenaście grup:

Grupa 1 – parametry odczytywane – do obserwacji pracy

Pokazują wartości zmiennych wewnętrznych, sygnałów sterujących, sygnałów od i do silnika. W tej grupie są parametry prądu wzbudzenia, prądu twornika, prędkości obrotowej napięcia na tworniku, stan wejść i wyjść cyfrowych oraz odchyłki i alarmy. Tych wielkości nie można zmieniać tylko obserwować.

Grupa 2 – parametry napędu

Określają tryb pracy napędu, wybór sprzężenia zwrotnego, prędkości i kierunku obrotów, wybór enkodera i wszystkie podstawowe charakterystyki techniczne pracy bloku siłowego.

Grupa 3 – parametry zabezpieczeń

Określają wartości graniczne kontrolowanych zmiennych, w których praca jest bezpieczna.

Grupa 4 – parametry silnika

W tych parametrach wprowadza się podstawowe charakterystyki silnika – nominalny i maksymalny prąd oraz napięcie twornika, nominalny i minimalny prąd wzbudzenia a także dynamiczne ograniczenie prądu twornika.

Grupa 5 – parametry regulatora prędkości

Określają współczynniki wzmocnienia, stałe czasowe i parametry adaptacji regulatora prędkości oraz charakterystyki ramp generatora.

Grupa 6 – parametry regulatora prądu twornika

Określają współczynniki wzmocnienia, stałe czasowe i parametry adaptacji regulatora prądu twornika i amplitudy impulsów w każdej fazie prądu.

Grupa 7 – parametry regulatora EDC (SEM) i prądy wzbudzenia.

Parametry tej grupy określają współczynnik wzmocnienia i stałe czasowe regulatora EDC i prądu wzbudzenia..

Grupa 8 – parametry regulatora pozycji.

Parametry tej grupy określają wprowadzanie pozycji, korektę zadanej pozycji, zmianę pozycji, współczynnik wzmocnienia regulatora pozycji i pokazują odchyłkę przy wykonywaniu zatrzymania zorientowanego.

Grupa 9 – parametry wyjściowe

Parametry tej grupy określają poziom dla zadziałania wyjść cyfrowych i zmienne dla wyjść analogowych.

Grupa 10 – parametry terminala

Określają język współpracy z terminalem i częstotliwość odświeżania informacji na wyświetlaczu.

Grupa 11 – historia alarmów

Wykaz parametrów, ich oznaczenie i zakres zmian przedstawiony jest w tabeli 6.

№	Nazwa parametru	Tekst	Wartości graniczne	Jednostka miary
Grupa 01 – parametry obserwowane				
P01.01	Zadana wartość prędkości	Speed reference	-100.0 ÷ 100.0	% N _{MAX}
P01.02	Bieżąca rzeczywista wartość prędkości	Speed actual	-110.0 ÷ 110.0	% N _{MAX}
P01.03	Zadana wartość prądu stojana	Curr arm ref	-270÷270 %I _{aNOM}	A
P01.04	Bieżąca rzeczywista wartość prądu stojana	Curr arm actual	-270÷270 %I _{aNOM}	A
P01.05	Bieżąca wartość napięcia stojana	Arm voltage act	-600 ÷ 600	V
P01.06	Bieżąca wartość prądu wzbudzenia	Field curr act	P04.03 ÷ P03.12	A
P01.07	Status pracy cyfrowej	Status digit ref	-	code
P01.08	Stan wejść cyfrowych	Status digit inp	-	code
P01.09	Stan wyjść cyfrowych	Status digit out	-	code
P01.10	Test sprzężenia zwrotnego prędkości	Test tacho fluct	-	% U _{br}
P01.11	Aktualna częstotliwość w sieci zasilającej	Line frequency	42.00 ÷ 68.00	Hz
P01.12	Bieżąca maksymalna odchyłka synchronizacji	Max synchro dev	-800 ÷ 800	µs
P01.13	Maksymalna rejestrowana liczba przerw w synchronizacji	Max synchr break	0 ÷ 50	-
P01.14	Maksymalna rejestrowana liczba przerw w zasilaniu.	Max power break	0 ÷ 50	-
P01.15	Bieżąca wartość odchyłki pozycjonowania	Error position	-	impulsy
P01.16	Stan tyrystorów mocy	Status thyr	-	bin
Grupa 02 – parametry napędu				
P02.01	Wersja oprogramowania napędu	Software version	-	-
P02.02	Hasło dostępu	User password	11	-
P02.03	Przywrócenie parametrów domyślnych	Default load	0, 1	-
P02.04	Tryb pracy napędu	Bypass PIDs	0, 1	-
P02.05	Praca w osłabionym polu	Field weakeening	0, 1	-
P02.06	Skalowanie prądu nominalnego napędu I _{drvNOM}	Curr arm nominal	10.0 ÷ 300.0	A
P02.07	Zakres podawania prądu wzbudzenia	If scale	0, 1, 2	-
P02.08	Tryb "STOP awaryjny"	Emergency stop	0, 1, 2	-
P02.09	Wybór źródła regulacji prędkości	User source ref	0, 1, 2, 3	-
P02.10	Wewnętrzne podawanie prędkości	Source of ref	-100.00÷100.00	% N _{MAX}
P02.11	Wybór źródła sygnału zwrotnego prędkości	User feedback	0, 1, 2	-
P02.12	Zmiana znaku wprowadzonej prędkości	Sign vel ref	0, 1	-
P02.13	Granica wprowadzania prędkości maksymalnej	Limit speed max	20.0 ÷ 100.0	% N _{MAX}
P02.14	Rozdzielczość enkodera	Encoder puls num	500 ÷ 2500	ИМП./ОБ.
P02.15	Zgranie kierunku obrotów silnika i enkodera	Encoder dir	0, 1	-
P02.16	Zmiana znaku sygnału zwrotnego prędkości	Sigh vel fdbck	0, 1	-
P02.17	Tryb sterowania momentem	Torque mode	0, 1	-
P02.18	Prędkość enkodera przy maksymalnej prędkości silnika	Encoder spd max	0 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.19	Praca z przekładnią wielostopniową	Change speed	0, 1	-
P02.20	Pierwsza prędkość maksymalna	Speed max 1	0 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.21	Druga prędkość maksymalna	Speed max 2	0 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.22	Trzecia prędkość maksymalna	Speed max 3	0 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.23	Czwarta prędkość maksymalna	Speed max 4	0 ÷ 20 000	min ⁻¹
Grupa 03 – parametry zabezpieczeń				
P03.01	Dopuszczalna liczba przerw w synchronizacji – zabezpieczenie SPF	Thr synchr break	5 ÷ 50	-
P03.02	Maksymalna liczba rejestrowanych przerw w synchronizacji – zabezpieczenie SPF	Max synchr break	0 ÷ 50	-
P03.03	Maksymalna dopuszczalna wielkość odchyłki w synchronizacji – zabezpieczenie SPF	Thr synchro dev	100 ÷ 800	µs
P03.04	Bieżąca maksymalna odchyłka synchronizacji – zabezpieczenie SPF	Max synchro dev	-800 ÷ 800	µs
P03.05	Limit przerw w obwodzie zasilania – zabezpieczenie HPF	Thr power break	5 ÷ 50	-
P03.06	Limit zarejestrowanych przerw w obwodzie zasilania – zabezpieczenie HPF	Max power break	0 ÷ 50	-

P03.07	Włączenie zabezpieczenia HPF	Enable HPF	0, 1	-
P03.08	Czas zadziałania zabezpieczenia OLF (I²t) przeciążenia silnika	Threshold OLF	0.1 ÷ 60.0	s
P03.09	Włączenie zabezpieczenia OHF	Enable OHF	0, 1	-
P03.10	Zakres prądu napędu Idrv_{LIM} – zabezpieczenie SOC	Threshold SOC	100.0 ÷ 250.0	% Ia _{NOM}
P03.11	Napięcie na tworniku dla zadziałania zabezpieczenia TGF	Thresh Ua TGF	40.0 ÷ 80.0	% Ua _{MAX}
P03.12	Maksymalny prąd wzbudzenia I_{FLMAX} – zabezpieczenie SFL	Threshold FLmax	> P04.02	A
P03.13	Minimalny prąd wzbudzenia I_{FLMIN} – zabezpieczenie SFL	Threshold FLmin	≤ P04.03	A
P03.14	Dopuszczalne granice prędkości N_{LIM} – zabezpieczenie SOS	Threshold SOS	100.0 ÷ 110.0	% N _{MAX}
P03.15	Próg zadziałania zabezpieczenia przed przekroczeniem prądu twornika – zabezpieczenie OVM	Threshold OVM	5.0 ÷ 20.0	% Ua _{MAX}
Grupa 04 – parametry silnika				
P04.01	Maksymalne napięcie na tworniku Ua_{MAX}	Ua max motor	100 ÷ 440	V
P04.02	Nominalny prąd wzbudzenia I_{FNOM}	If rated motor	0 ÷ 4, 6, 12	A
P04.03	Minimalny roboczy prąd wzbudzenia I_{FMIN}	If min motor	5.00 ÷ 50.00, % I _{FNOM}	A
P04.04	Prąd wzbudzenia I_{FON} przy włączonej komendzie ON	If without ON	37 ÷ 100, % P04.02	A
P04.05	Nominalny prąd na tworniku Ia_{NOM}	Ia rated motor	50 ÷ 100 % Idrv _{NOM}	A
P04.06	Rezerwowy	Reserve	-	-
P04.07	Rezerwowy	Reserve	-	-
P04.08	Maksymalna prędkość Nm₁ w pkt.1	Speed of p.1	25.0 ÷ P04.10	% N _{MAX}
P04.09	Maksymalny prąd twornika Ia_{MAX} w pkt.1	Ia max of p.1	P04.11 ÷ 200	% Ia _{NOM}
P04.10	Maksymalna prędkość Nm₂ w pkt.2	Speed of p.2	P04.08 ÷ P04.12	% N _{MAX}
P04.11	Maksymalny prąd twornika Iam₂ w pkt.2	Ia max of p.2	P04.09 ÷ P04.13	% Ia _{NOM}
P04.12	Maksymalna prędkość Nm₃ w pkt.3	Speed of p.3	P04.10 ÷ P04.14	% N _{MAX}
P04.13	Maksymalny prąd twornika Iam₃ w pkt.3	Ia max of p.3	P04.11 ÷ P04.15	% Ia _{NOM}
P04.14	Maksymalna prędkość Nm₄ w pkt.4	Speed of p.4	P04.12 ÷ P04.16	% N _{MAX}
P04.15	Maksymalny prąd twornika Iam₄ w pkt.4	Ia max of p.4	P04.13 ÷ P04.17	% Ia _{NOM}
P04.16	Maksymalna prędkość Nm₅ w pkt.5	Speed of p.5	P04.14 ÷ P04.18	% N _{MAX}
P04.17	Maksymalny prąd twornika Iam₅ w pkt.5	Ia max of p.5	P04.15 ÷ P04.19	% Ia _{NOM}
P04.18	Maksymalna prędkość silnika N_{MAX} w pkt.6	Speed of p.6	P04.16 ÷ 100.0	% N _{MAX}
P04.19	Maksymalny prąd twornika Iam₆ w pkt.6	Ia max of p.6	50.0 ÷ P4.17	% Ia _{NOM}
P04.20	Oporność obwodu twornika Ra	Ra motor	0.001 ÷ 10.000	Ohm
P04.21	Wyliczona wartość oporności obwodu twornika	Ra motor calc	0.001 ÷ 10.000	Ohm
Grupa 05 – parametry regulatora prędkości				
P05.01	Rampa prędkości	Ramp time speed	0.0 ÷ 20.0	s
P05.02	Offset prędkości	Speed offset	-1024 ÷ 1024	дискрети
P05.03	Współczynnik wzmocnienia regulatora prędkości Kp1	Pgain sp reg Kp1	0.1 ÷ 100.0	-
P05.04	Współczynnik wzmocnienia regulatora prędkości Kp2	Pgain sp reg Kp2	0.1 ÷ 100.0	-
P05.05	Próg współczynnika wzmocnienia Kp1	Threshold Kp1	0.00 ÷ P05.06	%
P05.06	Próg współczynnika wzmocnienia Kp2	Threshold Kp2	P05.05 ÷ 100.00	%
P05.07	Stała czasowa regulatora prędkości Tn1	Icomp sp reg Tn1	0.010 ÷ 3.000	s
P05.08	Stała czasowa regulatora prędkości Tn2	Icomp sp reg Tn2	0.010 ÷ 3.000	s
P05.09	Próg stałej czasowej Tn1	Threshold Tn1	0.00 ÷ P05.10	%
P05.10	Próg stałej czasowej Tn2	Threshold Tn2	P05.09 ÷ 100.00	%
P05.11	Wybór zmiennej adaptacyjnej	Select variable	0, 1	-
Grupa 06 – parametry regulatora prądu twornika				
P06.01	Współczynnik wzmocnienia regulatora prądu twornika	P gain curr reg	0.01 ÷ 10.00	-
P06.02	Stała czasowa regulatora prądu twornika	I comp curr reg	0.012 ÷ 1.000	s
P06.03	Ustawienie amplitudy prądu w fazie L1	Curr peak L1	0 ÷ 128	jednostki
P06.04	Ustawienie amplitudy prądu w fazie L2	Curr peak L2	0 ÷ 128	jednostki
P06.05	Ustawienie amplitudy prądu w fazie L3	Curr peak L3	0 ÷ 128	jednostki
P06.06	Rampa prądu twornika	Ramp time curr	0 ÷ 500	ms

Grupa 07 – parametry regulatora siły elektrodynamicznej (EDC) i prądu wzbudzenia				
P07.01	Współczynnik wzmocnienia regulatora prądu wzbudzenia	Pg curr reg fld	0.01 ÷ 10.00	-
P07.02	Stała czasowa regulatora prądu wzbudzenia	Ic curr reg fld	0.010 ÷ 2.000	s
P07.03	Współczynnik wzmocnienia EDC (SEM)	Pgain EMF reg	0.10 ÷ 10.00	-
P07.04	Stała czasowa regulatora EDC (siły elektromotorycznej)	Icomp EMF reg	0.010 ÷ 2.000	s
Grupa 08 – parametry zatrzymania zorientowanego				
P08.01	Źródło wprowadzania pozycji przy ORCM	Select pos ref	0, 1	-
P08.02	Wprowadzanie pozycji przy ORCM	Source pos ref	0 ÷ 4096	impulsy
P08.03	Offset wprowadzonej pozycji przy ORCM	Correct position	0 ÷ 4096	impulsy
P08.04	Bieżąca wartość odchyłki pozycjonowania	Error position	-	impulsy
P08.05	Offset wprowadzonej prędkości przy ORCM	Offset pos spd	-8.0 ÷ 8.0	дискрети
P08.06	Kierunek zatrzymania zorientowanego	Dir position	0, 1, 2	-
P08.07	Współczynnik K1 regulatora pozycji	Pgain pos reg K1	0.000 ÷ 0.500	-
P08.08	Współczynnik K2 regulatora pozycji	Pgain pos reg K2	0.30 ÷ 16.00	-
P08.09	Współczynnik K3 regulatora pozycji	Pgain pos reg K3	0.30 ÷ 16.00	-
Grupa 09 – parametry wyjściowe				
P09.01	Próg prędkości N_{ZS} , poniżej którego zadziała ZS	Thresh out ZS	0.5 ÷ 3.0	% N_{MAX}
P09.02	Próg prędkości N_{SA} , powyżej którego zadziała SA	Thresh out SA	70.0 ÷ 95.0	% N_{REF}
P09.03	Tryb pracy wyjścia SA	Mode SA	0.0 ÷ 20.0	% N_{MAX}
P09.04	Maksymalny prąd twornika $I_{a_{TLH}}$ przy komendzie TLH	Level of TLH	10.0 ÷ 100.0	% $I_{a_{NOM}}$
P09.05	Maksymalny prąd twornika $I_{a_{TLL}}$ przy komendzie TLL	Level of TLL	1.0 ÷ 100.0	% $I_{a_{NOM}}$
P09.06	Dopuszczalna odchyłka od zadanej pozycji, przy której włącza się wyjście INPOS	Thresh out INPOS	0 ÷ 63	impulsy
P09.07	Tryb pracy wyjścia gotowości RD	Mode RD	0, 1	-
P09.08	Wybór zmiennej wyjścia analogowego AOUT1	Select AOUT1	0 ÷ 9	-
P09.09	Wybór zmiennej wyjścia analogowego AOUT2	Select AOUT2	0 ÷ 9	-
Grupa 10 – parametry terminala				
P10.01	Wybór języka terminala	Language	0, 1, 2	-
P10.02	Czas odświeżania ekranu	Refresh rate	1 ÷ 1000	ms
Grupa 11 – historia alarmów				
P11.01	Błąd 1	Error 1	-	-
P11.02	Błąd 2	Error 2	-	-
P11.03	Błąd 3	Error 3	-	-
P11.04	Błąd 4	Error 4	-	-
P11.05	Błąd 5	Error 5	-	-
P11.06	Błąd 6	Error 6	-	-
P11.07	Błąd 7	Error 7	-	-
P11.08	Błąd 8	Error 8	-	-
P11.09	Błąd 9	Error 9	-	-
P11.10	Błąd 10	Error 10	-	-
P11.11	Reset błędów	Reset errors	0, 1	-

Tabela 6 Zestawienie parametrów

Uwagi:

1. Parametry w polach zaciemnionych mogą być wprowadzane tylko po wprowadzeniu hasła i wyłączeniu komendy **ON**. Parametry w jasnych polach mogą być zmieniane w każdym trybie pracy po wprowadzeniu hasła;
2. Wartości parametrów z grupy **P01** można przeglądać bez wprowadzania hasła;
3. Dla udogodnienia parametry pokazujące błędy zabezpieczeń z grupy **P03**, wchodzą także do grupy **P01** parametrów do obserwacji.

6.4 Opis parametrów

6.4.1 Grupa 1 – parametry obserwacji zmiennych

Parametry od **P01.01** do **P01.16** pozwalają na obserwację zmiennych opisujących pracę silnika i napędu. Są dostępne w każdym trybie pracy.

- parametr **P01.01** – bieżąca zaprogramowana wartość prędkości. Określana w procentach maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} ;
- parametr **P01.02** – bieżąca rzeczywista wartość prędkości. Określana w procentach maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} ;
- parametr **P01.03** – bieżąca zaprogramowana wartość prądu twornika. Określana w amperach;
- parametr **P01.04** – bieżąca rzeczywista wartość prądu twornika. Określana w amperach;
- parametr **P01.05** – bieżąca rzeczywista wartość napięcia na tworniku. Określana w woltach ze znakiem.
- parametr **P01.06** – bieżąca rzeczywista wartość prądu wzbudzenia. Określana w amperach;
- parametr **P01.07** – bieżący stan cyfrowego wprowadzania. Zależność między aktywowanymi wejściami cyfrowymi i odpowiednią pozycją jedynek pokazuje tabela 7;

Wejście	LCD	Wejście	LCD
IN11	100000000000	IN5	000000100000
IN10	010000000000	IN4	000000010000
IN9	001000000000	IN3	000000001000
IN8	000100000000	IN2	000000000100
IN7	000010000000	IN1	000000000010
IN6	000001000000	IN0	000000000001

Tabela 7 Zależność między pozycją jedynek i stanem wejścia cyfrowego.

- parametr **P01.08** – bieżący stan wejść cyfrowych. Stan wejść cyfrowych przedstawiany jest w kodzie dwójkowym. Zależność stanu i wskazań przedstawia poniższa tabela 8;

Wejście	LCD
ON	100000
ORCM	010000
SR	001000
SF	000100
TLL	000010
TLH	000001

Tabela 8 Zależność stanu wejść i pozycji jedynek na wyświetlaczu

- parametr **P01.09** – bieżący stan wyjść cyfrowych. Stan wyjść cyfrowych przedstawiany jest w kodzie dwójkowym. Zależność stanu i wskazań przedstawia poniższa tabela 9.

Wyjście	LCD
INPOS	10000
RD	01000
SA	00100
ZS	00010
TL	00001

Tabela 9 Zależność stanu wyjść i pozycji jedynek na wyświetlaczu

- parametr **P01.10** – chwilowa wartość pulsacji napięcia w obwodzie sygnału zwrotnego prędkości. Określana jest w procentach stosunku maksymalnej wartości napięcia tachoprądnicy do średniej wartości w przedziale 1s. Przy sprawnej tachoprądnicy w ustalonym trybie pracy wartość parametru **P01.10** nie powinna przekraczać 2 %;
- parametr **P01.11** – aktualna wartość częstotliwości w obwodzie zasilania;
- parametr **P01.12 (P03.04)** – maksymalny zarejestrowany czas odchyłki między oczekiwaniem a wystąpieniem impulsu synchronizacji przy pracy z przetwornikiem obrotowo-impulsowym.

Każdy zarejestrowany czas większy od wartości parametru **P03.03**, traktowany jest jako błąd i dodawany jest w liczniku zabezpieczeń **SPF**. Naciśnięcie **UP** w terminalu kasuje wskazanie i rejestracja odchyłek zaczyna się od początku. Wartość parametru **P01.12** nie jest zapisywana w pamięci niezależnej od zasilania. Parametr **P01.12** pozwala na obserwację jakości sieci zasilającej;

- parametr **P01.13 (P03.02)** – maksymalna liczba sekwencyjnych przerw w synchronizacji. Liczenie zaczyna się z chwilą uruchomienia napędu. Naciśnięcie **UP** kasuje się wskazania i liczenie przerw zaczyna od nowa. Wartość parametru **P01.13** nie jest zapisywana w pamięci energo niezależnej. Jeśli liczba zarejestrowanych przerw jest równa lub większa niż zapisana w **P03.01**, włącza się alarm **SPF**. Parametr **P01.13** pozwala na obserwację jakości sieci zasilającej;
- parametr **P01.14 (P03.06)** – maksymalna liczba rejestrowanych sekwencyjnych przerw w zasilaniu. Liczenie zaczyna się od chwili uruchomienia napędu. Naciśnięcie **UP** kasuje wskazanie i liczenie zaczyna się od początku. Wartość parametru **P01.14** nie jest zapisywana w pamięci energo niezależnej. Jeśli liczba zarejestrowanych przerw jest co najmniej równa od zapisanej w **P03.05**, włącza się alarm **HPF**. Parametr **P01.14** pozwala na obserwację jakości sieci zasilającej;
- parametr **P01.15 (P08.04)** – bieżąca odchyłka pozycji przy zorientowanym zatrzymaniu;
- parametr **P01.16** – stan tyrystorów mocy. Po wejściu w ten parametr na wyświetlaczu pokazują się dwie grupy po sześć miejsc zer, odpowiadających numerom tyrystorów od T1 do T12 od lewej do prawej. Przy prawidłowej pracy wszystkich tyrystorów na wyświetlaczu są tylko zera. Sprawdzenie przeprowadza się w obu kierunkach obrotów. Pojawienie się cyfry „1” na jakimś miejscu oznacza, że odpowiedni tyrystor nie pracuje – należy znaleźć przyczynę i usunąć ją.

6.4.2 Grupa 2 – parametry napędu

- parametr **P02.01** – wersja oprogramowania napędu;
- parametr **P02.02** – hasło dostępu do zmian wartości parametrów. Hasło działa do wyłączenia napędu. Przy zapisie wartości **11** w parametrze **P02.02**, napęd przyjmuje hasło i na wyświetlaczu pokazują się wartości **1** – potwierdzenie przyjęcia hasła;
- parametr **P02.03** – przy wpisaniu wartości **1** w parametrze **P02.03** następuje powrót wszystkich parametrów do wartości domyślnej. Parametr **P02.03** jest dostępny po wprowadzeniu hasła wyłączeniu komendy **ON**.
- parametr **P02.04** – tryb pracy napędu. Zmiana parametru **P02.04** nie jest zapisywana w pamięci stałej. Parametr **P02.04** może przyjmować dwie wartości:
 - **P02.04 = 0** – tryb integralny – sterowania prędkością. Jest to normalny tryb pracy napędu włączone są regulatory prądu i prędkości. Przy włączaniu napędu wartość parametru **P02.04** wynosi 0;
 - **P02.04 = 1** – tryb proporcjonalny. W tym trybie regulatory prądu i prędkości są wyłączone i napęd pracuje jak zwykły prostownik. Ten tryb wykorzystywany jest do pierwszego uruchomienia i regulacji. Kąt otwarcia tyrystorów jest zadawany w zależności od wybranej wartości parametru **P02.09** i wewnętrznych ograniczeń bezpiecznej pracy;
- parametr **P02.05** – tryb pracy napędu z osłabionym polem silnika. Parametr **P02.05** przyjmuje dwie wartości:
 - **P02.05 = 0** – silnik pracuje bez osłabionego pola tylko w pierwszym zakresie. W tym trybie dozwolona jest praca przy wartości parametru **P02.11 = [0, 1, 2]**;
 - **P02.05 = 1** – Silnik pracuje z osłabionym polem w drugim zakresie. W tym trybie dozwolona jest praca przy wartości parametru **P02.11 = [0, 1]**. Sygnał zwrotny prędkości od napięcia twornika silnika przy **P02.11 = 2** nie zapewni normalnej pracy w drugim zakresie. W drugim zakresie napięcie na tworniku jest stałe – prędkość zwiększa się przez zmniejszanie prądu wzbudzenia;
- parametr **P02.06** – skalowanie prądu nominalnego napędu **Idrv_{NOM}**. Parametrem **P02.06** skaluje się kontur prądu twornika, co pozwala na pomiar w amperach wszystkich zmiennych prądu. Wartość parametru **P02.06** powinna odpowiadać prądowi nominalnemu napędu

I_{drv_NOM} określonym z rezystorów miernika prądu twornika. Tak ustalona wartość parametru **P02.06** nie zmienia się przy przywracaniu wartości domyślnych wg parametru **P02.03**.

UWAGI:

1. Prąd nominalny napędu nastawia się tylko w przypadku, gdy prąd nominalny silnika I_{a_NOM} jest znacznie mniejszy od prądu nominalnego stosowanego napędu I_{drv_NOM} , na przykład różnica większa niż 25%. Zmiana prądu nominalnego przedstawiona jest w Załączniku 1;

2. Parametr **P02.06** jest fabrycznie ustawiony na prąd nominalny danego napędu;

3. Parametr **P02.06** zmienia się tylko, gdy wprowadza się nowy prąd nominalny napędu;

4. Przy zmianie płyty procesorów napędu należy sprawdzić, czy jest odpowiednio ustawiony prąd nominalny napędu i wartość parametru **P02.06** tego napędu.

UWAGA

Jeśli parametr **P02.06** nie jest ustawiony na prąd nominalny napędu, zachodzi ryzyko przeciążenia silnika.

Nie wolno ustawiać nominalnego prądu napędu na wartość większą od przedstawionej w tabeli 1 dla danego typu, gdyż może to doprowadzić do przeciążenia bloku siłowego i uszkodzenia napędu

– parametr **P02.07** – zakres nadajnika prądu wzbudzenia. Parametr **P02.07** przyjmuje trzy wartości:

- **P02.07 = 0** – zakres prądu wzbudzenia $0 \div 4$ A. Końcówka przewodu **F1** wstawiona do stycznika **SW5**, a końcówka **K13** wstawiona do stycznika **SW3** na płycie bloku siłowego;

- **P02.07 = 1** – zakres prądu wzbudzenia $0 \div 6$ A. Końcówka przewodu **F1** wstawiona do stycznika **SW4**, a końcówka **K13** wstawiona do stycznika **SW3** na płycie bloku siłowego;

- **P02.07 = 2** – zakres prądu wzbudzenia $0 \div 12$ A. Końcówka przewodu **F1** wstawiona do stycznika **SW5**, a końcówka przewodu **K13** wstawiona do stycznika **SW4** na płycie bloku siłowego.

Rozmieszczenie styczników **SW3**, **SW4** i **SW5** na płycie bloku siłowego pokazano na rys.13;

– parametr **P02.08** – tryb awaryjnego zatrzymania **STOP**. Parametr **P02.08** może przyjmować trzy wartości;

- **P02.08 = 0** – po wyłączeniu komendy **ON**, prostownik siłowy napędu wyłącza się i silnik zatrzymuje swobodnie.

- **P02.08 = 1** – po wyłączeniu komendy **ON**, silnik hamuje w czasie zapisanym w parametrze **P05.01** do prędkości N_{ZS} , zapisanej w parametrze **P09.01** i otwiera się wyjście **ZS**. Prostownik siłowy napędu wyłącza się i silnik zatrzymuje swobodnie;

- **P02.08 = 2** – po wyłączeniu komendy **ON**, silnik hamuje maksymalnie szybko do prędkości N_{ZS} zapisanej w parametrze **P09.01** i otwiera się wyjście **ZS**. Prostownik siłowy napędu wyłącza się i silnik zatrzymuje swobodnie;

– parametr **P02.09** – wybór źródła regulacji prędkości. Może przyjmować cztery wartości:

- **P02.09 = 0** – zadawanie prędkości z 12 bitowym równoległym kodem z wejść cyfrowych **IN0...IN11**. Kierunek obrotów wybiera się komendą **SR** lub **SF**. Polecenie jest wykonywane tylko przy wybraniu jednej komendy **SR** lub **SF**. Nie będzie realizowane przy wyborze obu lub żadnej;

Uwaga: Przy parametrze **P02.18 = 1** i pracy z przekładnią wielostopniową podawanie prędkości jest 10 bitowym kodem równoległym przez wejścia cyfrowe **IN2 ... IN11**.

- **P02.09 = 1** – przez wejście analogowe U_{REF} w zakresie $0 \div +10V$ lub $0 \div -10V$. Kierunek wybierany jest komendą **SR** lub **SF**;

- **P02.09 = 2** – przez wejście analogowe U_{REF} w zakresie $-10V$ do $+10V$;

- **P02.09 = 3** – przez interfejs szeregowy **RS 232C**. W tym przypadku prędkość określa się w parametrze **P02.10**.

- parametr **P02.10** – zewnętrzne wprowadzanie prędkości przy **P02.09** = 3. Wartość parametru **P02.10** wprowadza się z terminala. Wartość **P02.10** nie jest zapisywana w pamięci stałej;
- parametr **P02.11** – wybór źródła sygnału zwrotnego prędkości. Parametr **P02.11** może przyjmować jedną z trzech wartości:
 - **P02.11** = 0 – z tachoprądnicy;
 - **P02.11** = 1 – z enkodera;
 - **P02.11** = 2 – z siły elektrodynamicznej silnika.
- parametr **P02.12** – zmiana znaku zadanej prędkości. Może przyjmować jedną z dwóch wartości:
 - **P02.12** = 0 – zachowuje istniejący znak;
 - **P02.12** = 1 – zmienia zadany znak niezależnie od źródła sygnału zwrotnego prędkości wybranego parametrem **P02.09**;
- parametr **P02.13** – ograniczenie wprowadzanej prędkości obrotowej. Przy tym ograniczeniu utrzymana jest skalowanie sygnału zwrotnego, aby prędkość nie przekraczała wprowadzonej w parametrze **P02.13**;
- parametr **P02.14** – rozdzielczość enkodera. Określa liczbę impulsów na jeden obrót;
- parametr **P02.15** – zsynchronizowanie kierunków obrotów silnika i enkodera. Parametr **P02.15** zmienia kolejność impulsów na fazach enkodera. Może przyjmować dwie wartości:
 - **P02.15** = 0 – zachowuje istniejącą kolejność;
 - **P02.15** = 1 – zmienia istniejącą kolejność;
- parametr **P02.16** – zmiana znaku sygnału zwrotnego prędkości. Może przyjmować jedną z wartości:
 - **P02.16** = 0 – zachowuje znak;
 - **P02.16** = 1 – zmienia znak;
- parametr **P02.17** – regulacja momentu obrotowego. Parametr **P02.17** jest dostępny przy wyłączonej komendzie **ON** i może przyjmować jedną z wartości:
 - **P02.17** = 0 – tryb sterowania prędkością;
 - **P02.17** = 1 – tryb sterowania momentem obrotowym. W tym trybie jest możliwa równoległa praca kilku napędów. Przy wartości parametru **P02.17** = 1 nie jest wykorzystywany sygnał zwrotny prędkości i zabezpieczenie przed jego zanikiem jest wyłączone;
- parametr **P02.18** – prędkość obrotowa enkodera przy maksymalnej prędkości obrotowej i wartości parametru **P02.11** = 1. Maksymalna częstotliwość impulsów na każdej fazie enkodera jest 220 kHz. Przy 1024 impulsów/obrót, maksymalna wartość obrotowa jest 12.890 obr./min. Przy 2500 imp/obr. Maksymalna prędkość obrotowa jest 5.280 obr./min.
- parametr **P02.19** – praca z przekładnią wielostopniową. Ten tryb jest wykorzystywany w przypadku, gdy sygnał zwrotny prędkości nadawany jest z enkodera montowanego na wrzecionie, zaś między silnikiem i wrzecionem jest wielostopniowa przekładnia. Parametr może przyjmować jedna z wartości.
 - **P02.19** = 0 – praca ze stałym przełożeniem między silnikiem i wrzecionem;
 - **P02.19** = 1 – praca ze przełożeniami zmienianymi. Enkoder jest montowany na wrzecionie. Prędkość roboczą skrzynki prędkości wybiera się na wyjściach cyfrowych **IN0** i **IN1**. W przypadku pracy ze zmienianymi przełożeniami (parametr **P02.19** = 1) korzystaniu z cyfrowego zadawania prędkości (parametr **P02.09** = 0), to kod równoległy zdawania jest tylko 10 bitowe na wejściach od **IN2** ... **IN11**;
- parametr **P02.20** – pierwsza maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona przy maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} . Działa przy nieaktywnych wejściach **IN0** i **IN1**. Parametr **P02.20** jest dostępny tylko przy wyłączonej komendzie **ON**;
- parametr **P02.21** – druga maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona przy maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} . Działa przy aktywnym wejściu **IN0**. Parametr **P02.21** jest dostępny tylko przy wyłączonej komendzie **ON**;

- parametr **P02.22** – trzecia maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona przy maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} . Działa przy aktywnym wejściu **IN1**. Parametr **P02.22** jest dostępny tylko przy wyłączonej komendzie **ON**;
- parametr **P02.23** – czwarta maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona przy maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} . Działa przy aktywnych wejściach **IN0** i **IN1**. Parametr **P02.23** jest dostępny tylko przy wyłączonej komendzie **ON**;

UWAGA: prędkość silnika nie może przekraczać żadnej z maksymalnych prędkości wrzeciona.

6.4.3 Grupa 3 – parametry zabezpieczeń

Napęd ma zainstalowany szereg sprzętowych i programowych zabezpieczeń podstawowych sterowanych zmiennych. Wszystkie zabezpieczenia oznaczone **S** odnoszą się do zabezpieczeń programowych, zaś z oznaczeniem **H** do sprzętowych.

Progi zadziałania zabezpieczeń programowych można założyć w parametrach w zależności od konkretnych potrzeb.

Progi zadziałania zabezpieczeń sprzętowych są ustawione fabrycznie i nie należy ich zmieniać.

Po zadziałaniu któregośkolwiek z zabezpieczeń napęd wyłącza prostownik mocy i włącza się odpowiednia dioda sygnalizacyjna.

Napęd będzie gotów do pracy po usunięciu przyczyny zadziałania zabezpieczenia i powtórnego włączenia polecenia **ON** lub zasilania.

◆ Zabezpieczenie programowe **SPF** - **Soft Phase Fault**

- parametr **P03.01** – dopuszczalna liczba przerw synchronizacji do zadziałania **SPF**. Jeśli liczba zarejestrowanych przerw synchronizacji przekroczy granicę zapisaną w parametrze **P03.01**, zadziała zabezpieczenie **SPF** i dioda sygnalizacyjna **PF** świeci ciągle;
- parametr **P03.02 (P01.13)** – maksymalna liczba zarejestrowanych kolejno przerw w synchronizacji. Zliczanie zaczyna się od chwili włączenia napędu. Zerowanie zliczania i ponowne liczenie następuje po wciśnięciu **UP** na terminalu lub wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania napędu. Wartość parametru **P03.02** nie jest zapisywana w pamięci stałej. Jeśli liczba zarejestrowanych przerw przekroczy wartość zapisaną w parametrze **P03.01**, zadziała zabezpieczenie **SPF**. Parametr **P03.02** pozwala śledzić jakość sieci zasilającej;
- parametr **P03.03** – dopuszczalny czas odchyłki synchronizacji. Czas odchyłki określany jest jako czas przekraczający oczekiwany moment impulsu synchronizacji. Impuls synchronizacji po tym czasie traktowany jest jako błąd (przerwa synchronizacji). Przerwy zliczane są w liczniku **SPF**;
- parametr **P03.04 (P01.12)** – maksymalny zarejestrowany czas odchyłki synchronizacji w czasie pracy napędu. Zerowanie zliczania i ponowne liczenie następuje po wciśnięciu **UP** na terminalu lub wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania napędu. Wartość parametru **P03.04** nie jest zapisywana w pamięci. Parametr **P03.04** pozwala na śledzenie jakości sieci zasilającej;

UWAGA – zabezpieczenia programowe mają pierwszeństwo. Przy równoczesnym wystąpieniu błędu w fazie synchronizacji i fazie zasilania zadziała zabezpieczenie **SPF** i zapali się światłem ciągłym dioda **PF**.

◆ zabezpieczenie sprzętowe **HPF** - **Hard Phase Fault**

- parametr **P03.05** – dopuszczalna liczba przerw w obwodzie zasilania do zadziałania zabezpieczenia **HPF**. Zabezpieczenie **HPF** rejestruje przerwy zasilania na jednej lub więcej fazach. Przerwy są rejestrowane w aparaturze i liczniku zabezpieczenia **HPF**. Jeśli liczba zarejestrowanych przerw przewyższa wartość zapisaną w parametrze **P03.05**, zadziała zabezpieczenie **HPF** i włącza się dioda **PF** w trybie pulsacji o okresie 1 s;
- parametr **P03.06 (P01.14)** – maksymalna liczba zarejestrowanych kolejno przerw w obwodzie zasilania. Zliczanie zaczyna się od chwili włączenia napędu. Zerowanie zliczania i ponowne

liczenie następuje po wciśnięciu **UP** na terminalu lub wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania napędu. Wartość parametru **P03.06** nie jest zapisywana w pamięci. Jeśli liczba zarejestrowanych przerw w obwodzie zasilania napędu przekroczy wartość zapisaną w **P03.05**, zadziała zabezpieczenie **HPF**. Parametr **P03.06** pozwala na śledzenie jakości sieci zasilającej;

- parametr **P03.07** – tryb pracy z zabezpieczeniem **HPF**. Może przyjmować jedną z wartości:
 - **P03.07 = 0** – w tym trybie zabezpieczenie **HPF** jest wyłączone i występujące przerwy zasilania nie są rejestrowane w parametrze **P03.06** zatem napęd nie wyłączy się z tego powodu;
 - **P03.07 = 1** – w tym trybie zabezpieczenie **HPF** jest włączone. Przerwy w zasilaniu są rejestrowane w parametrze **P03.06**. Gdy ich liczba przekroczy wartość zapisaną w parametrze **P03.05**, napęd wyłącza się i zapala dioda **PF** pulsując z okresem 1 s;

◆ **zabezpieczenie sprzętowe FRF - FRequency Fault**

Zabezpieczenie **FRF** działa, jeśli częstotliwość obwodu zasilania wyjdzie poza granice od 42 do 68 Hz, lub przy braku synchronizacji. Przy zaniku jednego z wewnętrznych napięć zasilania +/- 12V także nie ma synchronizacji. Zadziałanie zabezpieczenia **FRF** powoduje pulsowanie diody **PF**, z okresem 0.3 s;

◆ **zabezpieczenie programowe OLF – Over Load Fault**

- parametr **P3.08** – czas zadziałania zabezpieczenia **OLF(I²t)** przed przeciążeniem silnika przy wartości prądu twornika wyższej od nominalnej **I_{aNOM}**. Przy zadziałaniu zabezpieczenia **OLF(I²t)** zapala się dioda **OL** światłem ciągłym;

◆ **zabezpieczenie sprzętowe OHF – Over Heat Fault**

- parametr **P03.09** – zezwolenie na zadziałanie zabezpieczenia **OHF** przed przegrzaniem bloku zasilania napędu. Może przyjmować jedną z dwóch wartości:
 - **P03.09 = 1** – działanie zabezpieczenia **OHF** włączone. Przy zadziałaniu czujnika temperatury w bloku zasilania włącza się zabezpieczenie **OHF** i dioda sygnalizacyjna **OL** pulsuje z okresem 1s;
 - **P03.09 = 0** – działanie zabezpieczenia **OHF** wyłączone.

◆ **zabezpieczenie programowe SOC - Soft Over Current**

- parametr **P03.10** – graniczna chwilowa wartość prądu **Idrv_{LIM}** w prostowniku siłowym napędu określany w procentach nominalnego prądu silnika **I_{aNOM}** w parametrze **P04.05**. Jeśli prąd w prostowniku przekroczy **Idrv_{LIM}**, zadziała zabezpieczenie **SOC** i dioda zapala się światłem ciągłym.

◆ **zabezpieczenie sprzętowe HOC - Hard Over Current**

Zabezpieczenie sprzętowe **HOC** przed przekroczeniem prądu. Zapewnia zabezpieczenie napędu przed przekroczeniem dopuszczalnego prądu napędu **Idrv_{MLIM}**. Maksymalna dopuszczalna wartość prądu **Idrv_{MLIM}** jest określona granicznym prądem podzespołów napędu, dlatego zabezpieczenie **HOC** jest ustawiane fabrycznie. Przy zadziałaniu **HOC** dioda **OC** pulsuje z okresem 1s;

◆ **zabezpieczenie programowe STG - Soft TachoGenerator fault**

- parametr **P03.11** – dopuszczalne napięcie na tworniku dla zadziałania zabezpieczenia **STG** przed zanikiem sygnału zwrotnego prędkości. Jako źródło sygnału zwrotnego prędkości wykorzystuje się tachoprądnicę. W algorytmie zabezpieczenia **STG** jest założone porównanie napięcia z tachoprądnicy z napięciem na tworniku silnika. Jeśli napięcie z tachoprądnicy jest niższe więcej niż 5% od napięcia przy prędkości maksymalnej **N_{MAX}**, a napięcie na tworniku silnika jest wyższe odadanego w parametrze **P03.11** w okresie ponad 20 ms, to zadziała zabezpieczenie **STG** i włącza się światłem ciągłym dioda sygnalizacyjna **TG**;

- ◆ **zabezpieczenie sprzętowe ENF - ENcoder Fault**
Przy nieprawidłowościach transmisji sygnału zwrotnego prędkości z enkodera zadziała zabezpieczenie **ENF** i pulsuje dioda sygnalizacyjna **TG** z okresem 1 s;
- ◆ **zabezpieczenie sprzętowe PFB - Positive Speed Back**
Zabezpieczenie **PSB** przed dodatnim sprzężeniem zwrotnym prędkości z tachoprądnicy lub enkodera. Przy dodatnim sprzężeniu zwrotnym prędkości wynikającym z niewłaściwego połączenia tachoprądnicy albo enkodera zadziała zabezpieczenie **PSB** i pulsuje dioda sygnalizacyjna **TG** z okresem 0,3 s;
- ◆ **zabezpieczenie programowe SFL - Soft Field Loss**
 - parametr **P03.12** – maksymalny dopuszczalny prąd wzbudzenia I_{FLMAX} . Zaleca się stosowanie wartości parametru **P03.12** w zakresie $110 \div 130$ % wartości parametru **P04.02**. Przy prądzie wzbudzenia wyższym od I_{FLMAX} zadziała zabezpieczenie **SFL** i zapali się dioda **FL** światłem ciągłym;
 - parametr **P03.13** – minimalny dopuszczalny prąd twornika I_{FLMIN} . Zaleca się stosowanie wartości parametru **P03.13** w zakresie $70 \div 90$ % wartości parametru **P04.03**. Przy prądzie wzbudzenia niższym od I_{FLMIN} zadziała zabezpieczenie **SFL** i zapali się dioda **FL** światłem ciągłym;
- ◆ **zabezpieczenie sprzętowe HFL - Hard Field Loss**
Zabezpieczenie sprzętowe **HFL** działa w przypadku przerwania obwodu wzbudzenia silnika. Próg zadziałania ustawiany jest fabrycznie. Zadziałanie zabezpieczenia **HFL** sygnalizuje dioda **FL** pulsując z okresem 1 s;
- ◆ **zabezpieczenie programowe SOS - Soft Over Speed**
 - parametr **P03.14** – dopuszczalna graniczna prędkość obrotowa N_{LIM} . Przy prędkości powyżej N_{LIM} zadziała zabezpieczenie **SOS** i zapali się dioda **OS** światłem ciągłym;
- ◆ **zabezpieczenie sprzętowe HOS - Hard Over Speed**
Przy pracy z tachoprądnicą z prędkością powyżej 110 % N_{MAX} zadziała zabezpieczenie **HOS** i zapali się dioda **OS** pulsując z okresem 1 s. Zabezpieczenie **HOS** jest ustawiane fabrycznie;
- ◆ **zabezpieczenie programowe OVM – Over Voltage Motor**
 - parametr **P03.15** – próg zadziałania zabezpieczenia **OVM** przed przekroczeniem napięcia na tworniku silnika. Wartość parametru **P03.15** określa dopuszczalne przekroczenie napięcia na tworniku w procentach w stosunku do maksymalnego napięcia w drugim zakresie U_{aMAX} (parametr **P05.05**). Jeśli napięcie na tworniku przewyższy wartość parametru **P03.15**, zadziała zabezpieczenie **OVM** i zapali się dioda **OS** pulsując z okresem 0.3 s. Zabezpieczenie **OVM** zapewnia bezpieczną pracę napędu przy niewłaściwie wprowadzonych parametrach regulatora prądu wzbudzenia, zabezpieczenia **SFL** i regulatora **EDC**;
- ◆ **zabezpieczenie sprzętowe ADC - Analog Digital Converter Fault**
Zabezpieczenie sprzętowe **ADC** przed nieprawidłową pracą przetwornika A/C i procesora. Przy zadziałaniu zabezpieczenia **ADC** zapalają się diody **FL**, **TG**, **OC**, **OS**, **OL** i **PF** światłem stałym.
- ◆ **zabezpieczenie sprzętowe EEF - EEprom Fault**
Zabezpieczenie sprzętowe **EEF** przed nieprawidłową pracą z pamięcią niezależną od zasilania. Zabezpieczenie **EEF** zadziała także przy pierwszym uruchomieniu napędu z nowym oprogramowaniem. W tym przypadku należy wprowadzić domyślne wartości parametrów. Przy zadziałaniu **EEF** włączają się diody sygnalizacyjne **FL**, **TG**, **OC**, **OS**, **OL** i **PF** pulsując z okresem 1 s.

6.4.4 Grupa 4 – parametry silnika

- parametr **P04.01** – maksymalne napięcie na tworniku U_{aMAX} w woltach;
- parametr **P04.02** – nominalny prąd wzbudzenia I_{FNOM} [A], w zależności od zakresu prądu wybranego z parametru **P02.07**;
- parametr **P04.03** – minimalny roboczy prąd wzbudzenia I_{FMIN} , [A];
- parametr **P04.04** – prąd wzbudzenia I_{FON} [A], przy wyłączonej komendzie **ON**. Prąd wzbudzenia I_{FON} ustala się w 10 s po wyłączeniu komendy **ON**. Prąd wzbudzenia I_{FON} zapewnia zmniejszenie nagrzewania niepracującego silnika;
- parametr **P04.05** – nominalny prąd twornika I_{aNOM} w amperach. Przyjmuje wartość od 50 do 100% prądu nominalnego napędu I_{drvNOM} , zapisanego w **P02.06**;
- parametr **P04.08** – prędkość maksymalna N_{m1} przy pracy z prądem maksymalnym I_{aMAX} , zapisanym w parametrze **P04.09** (pkt.1,tabela 10). Określa się w procentach prędkości maksymalnej N_{MAX} ;
- parametr **P04.09** – maksymalny prąd twornika I_{aMAX} dla prędkości N_{m1} określonej w parametrze **P04.08** (pkt 1, tabela 10). Określa się w procentach nominalnego prądu twornika I_{aNOM} . Ma wartość stałą od prędkości zerowej do prędkości N_{m1} określonej w parametrze **P04.08**;
- parametry **P04.10** ... **P04.19** – punkty na krzywej dynamicznego ograniczenia prądu. Parametry **P04.08**...**P04.19** są dostępne tylko przy wprowadzeniu hasła i wyłączeniu komendy **ON**.

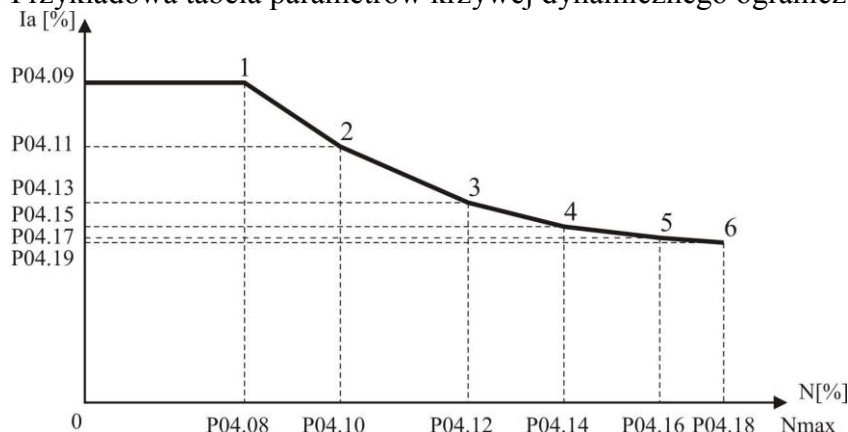
Przy wprowadzaniu tych parametrów należy przestrzegać poniższych reguł:

- punkty dynamicznego ograniczenia prądu są usytuowane w zakresie prędkości od 25% N_{MAX} do 100% N_{MAX} i w zakresie prądu twornika od 50% I_{aNOM} do 200% I_{aNOM} ;
- punkt 1 na krzywej dynamicznego ograniczenia prądu pokazuje maksymalną prędkość obrotową N_{m1} przy pracy prądem maksymalnym I_{aMAX} określone w parametrach **P04.08** i **P04.09**;
- każdy następny punkt musi mieć wartość prędkości nie mniejszą od poprzedniego i wartość prądu nie większą od poprzedniego.

Przykład określenia parametrów krzywej dynamicznego ograniczenia prądu przedstawiono w tabeli 10 i na rys. 15.

Punkt	1	2	3	4	5	6
Parametr	P04.09	P04.11	P04.13	P04.15	P04.17	P04.19
I_{aMAX} %	200	160	125	110	103	100
Parametr	P04.08	P04.10	P04.12	P04.14	P04.16	P04.18
N_{MAX} %	25	40	60	75	90	100

Tabela 10 Przykładowa tabela parametrów krzywej dynamicznego ograniczenia prądu.



Rys.15 Wykres krzywej dynamicznego ograniczenia prądu

- parametr **P04.20** – oporność obwodu twornika **Ra** w omach. Dokładne określenie oporności obwodu twornika ma zasadniczy wpływ na pracę regulatora EDC (SEM);
- parametr **P04.21** – wyliczona wartość oporności obwodu twornika **Ra** w omach. W przypadku, gdy oporność obwodu twornika nie jest znana, lub nie można jej zmierzyć, to parametr **P04.21** pokazuje przybliżoną wartość przy prawidłowo wprowadzonych parametrach **P04.01** i **P04.05**.

6.4.5 Grupa 5 – regulator prędkości

- parametr **P05.01** – czas rampy. Wartość parametru **P05.01** określa czas, w którym osiągnięta jest prędkość maksymalna i czas zatrzymania;
- parametr **P05.02** – offset wprowadzonej prędkości;
- parametr **P05.03** – współczynnik wzmocnienia regulatora prędkości **Kp1**. Zakres działania współczynnika wzmocnienia **Kp1** określa się od poziomu zapisanego w parametrze **P05.05**. Przy zmianie zmiennej adaptacji od wartości parametru **P05.05** do wartości parametru **P05.06**, współczynnik wzmocnienia regulatora prędkości zmienia się liniowo do wartości **Kp2**. Przy ustawieniu współczynnika wzmocnienia, zależność między parametrami **P05.05** i **P05.06** określa wybrana zmienna adaptacji. W przypadku adaptacji wg bieżącej prędkości, współczynnik wzmocnienia **Kp1** musi być równy lub większy od współczynnika wzmocnienia **Kp2**. W przypadku adaptacji wg bieżącej odchyłki prędkości, współczynnik wzmocnienia **Kp1** musi być równy lub mniejszy od współczynnika wzmocnienia **Kp2**;
- parametr **P05.04** – współczynnik wzmocnienia regulatora prędkości **Kp2**. Zakres działania współczynnika wzmocnienia **Kp2** określa się od poziomu zadanego wartością parametru **P05.06**;
- parametr **P05.05** – próg zmiennej działania współczynnika wzmocnienia **Kp1**. Do wartości wybranej zmiennej adaptacji, określonej w parametrze **P05.05**, regulator prędkości pracuje ze współczynnikiem wzmocnienia **Kp1**. Dla wartości większych od zapisanych w parametrze **P05.05** i mniejszych od wartości parametru **P05.06**, współczynnik wzmocnienia regulatora zmienia się liniowo od **Kp1** do **Kp2**;
- parametr **P05.06** – próg zmiennej działania współczynnika wzmocnienia **Kp2**. Dla wielkości wybranej zmiennej wyższych od określonych w parametrze **P05.06**, regulator prędkości pracuje ze współczynnikiem wzmocnienia **Kp2**;
- parametr **P05.07** – stała czasowa regulatora prędkości **Tn1**. Zakres działania stałej **Tn1** określa się od progu zadanego w wartości parametru **P05.09**. Przy zmianie zmiennej adaptacji od wartości parametru **P05.09** do wartości parametru **P05.10**, stała czasowa zmienia swą wartość liniowo od wartości **Tn1** do wartości **Tn2**. Przy ustawianiu stałej czasowej zależność między parametrami **P05.09** i **P05.10** określana jest wg wybranej zmiennej adaptacji. W przypadku adaptacji wg prędkości rzeczywistej, stała czasowa **Tn1** musi być równa lub mniejsza od stałej **Tn2**. W przypadku adaptacji wg bieżącej odchyłki od prędkości, stała czasowa **Tn1** musi być równa lub większa od stałej **Tn2**;
- parametr **P05.08** – stała czasowa regulatora prędkości **Tn2**. Zakres stałej czasowej **Tn2** wyznaczany jest od progu zadanego w parametrze **P05.10**;
- parametr **P05.09** – próg zmiennej pracy ze stałą czasową **Tn1**. Do wartości wybranej zmiennej adaptacji określonej przez parametr **P05.09**, regulator prędkości pracuje ze stałą czasową **Tn1**. Przy wartościach większych od zapisanych w parametrze **P05.09** i mniejszych od parametru **P05.10** stała czasowa zmienia się liniowo od **Tn1** do **Tn2**;
- parametr **P05.10** – próg zmiennej przy pracy ze stałą czasową **Tn2**. Przy wartościach wybranej zmiennej do adaptacji wyższych od zapisanych w parametrze **P05.10**, regulator prędkości pracuje ze stałą czasową **Tn2**;
- parametr **P05.11** – wybór zmiennej adaptacyjnej. Domyślnie parametr **P05.11** = 0. Może przyjmować jedną z wartości:
 - **P05.11** = 0 – prędkość rzeczywista silnika. Zaleca się jako standard przy wykorzystaniu tachoprądnicy lub enkodera jako źródła sygnału zwrotnego prędkości i wartości parametru **P02.11** = [0,1];

- **P05.11 = 1** – bieżąca odchyłka od prędkości. Zaleca się, gdy wykorzystywany jest EDC (SEM) silnika jako źródło sygnału zwrotnego prędkości i wartości parametru **P02.11=2**;

UWAGA: Wartości domyślne parametrów od **P05.03** do **P05.10** są różne ze względu na różne zmienne adaptacyjne określone w **P05.11**.

6.4.6 Grupa 6 – parametry regulatora prądu twornika

- **parametr P06.01** – współczynnik wzmocnienia regulatora prądu twornika;
- **parametr P06.02** – stała czasowa regulatora prądu twornika;
- **parametr P06.03** – ustawienie amplitudy prądu w fazie **L1**;
- **parametr P06.04** – ustawienie amplitudy prądu w fazie **L2**;
- **parametr P06.05** – ustawienie amplitudy prądu w fazie **L3**;
- **parametr P06.06** – czas rampy prądu twornika. Wykorzystuje się do zmniejszenia udarów w przekładni mechanicznej, jeśli taka jest, lub przy tachoprądnicy z pulsacją powyżej 2% od zapisanej w parametrze **P01.10**, w ustalonym trybie pracy.

6.4.7 Grupa 7 – Parametry regulatora EDC (SEM) i prądu wzbudzenia

- **parametr P07.01** – współczynnik wzmocnienia regulatora prądu wzbudzenia;
- **parametr P07.02** – stała czasowa regulatora prądu wzbudzenia;
- **parametr P07.03** – współczynnik wzmocnienia regulatora EDC. Przy optymalnie dostrojonym regulatorze EDC ograniczona jest możliwość przeregulowania napięcia twornika w procesach przejściowych z rewersowaniem włącznic;
- **parametr P07.04** – stała czasowa regulatora EDC.

6.4.8 Grupa 8 – parametry zorientowanego zatrzymania

- **parametr P08.01** wybór źródła wprowadzania pozycji. Może przyjmować jedną z wartości:
 - **P08.01 = 0** – wprowadzanie pozycji określone jest wartością parametru **P08.02**;
 - **P08.01 = 1** – wprowadzanie pozycji przez wejścia cyfrowe **IN0...IN11**;
- **parametr P08.02** – wewnętrzne zadawanie pozycji zorientowanego zatrzymania. Jest możliwe przy parametrze **P08.01 = 0**. Jeśli parametr **P08.01 = 1**, to wykonywane jest zatrzymanie w pozycji wprowadzonej przez wejścia cyfrowe **IN0 ... IN11**;
- **parametr P08.03** – offset zadanej pozycji;
- **parametr P08.04 (P01.15)** – bieżący błąd położenia przy wykonywaniu zorientowanego zatrzymania;
- **parametr P08.05** – offset prędkości przy wykonywaniu zorientowanego zatrzymania. Parametrem **P8.05** ustawia się dokładność osiągnięcia zadanej pozycji;
- **parametr P08.06** – wybór kierunku obrotów przy zorientowanym zatrzymaniu. Może przyjmować jedną z wartości:
 - **P08.06 = 0** – zachowuje obroty;
 - **P08.06 = +1** – prawe obroty;
 - **P08.06 = -1** – lewe obroty.
- **parametry P08.07, P08.08 i P08.09** – współczynniki regulatora pozycji. Służą do strojenia regulatora pozycji, którego algorytm opisany jest równaniem:

$$U_n = U_{n-1} * P08.07 + P08.08 * f(P08.09 * \epsilon) + P08.05$$

gdzie:

U_n – wartość wyjścia regulatora pozycji,

U_{n-1} – wartość wyjścia regulatora pozycji z poprzedniego obliczenia,

ε – błąd pozycjonowania;

6.4.9 Grupa 9 – parametry wyjściowe

- parametr **P09.01** – prędkość N_{ZS} , poniżej której zadziała wyjście przekaźnikowe **ZS**. Wartość parametru **P09.01** określa się w procentach prędkości maksymalnej N_{MAX} . Zmiana parametru **P09.01** możliwa jest w zakresie $0.5 \div 3.0 \% N_{MAX}$;
- parametr **P09.02** – prędkość N_{SA} , powyżej której zadziała wyjście przekaźnikowe **SA** przy spełnieniu funkcji **osiągnięta prędkość**. Wartość parametru **P09.02** określa się w procentach zadanej prędkości N_{REF} . Zmiana parametru **P09.02** możliwa jest w zakresie $70.0 \div 95.0 \% N_{REF}$;
- parametr **P09.03** – tryb pracy wyjścia przekaźnikowego **SA**. Parametr **P09.03** określa prędkość, powyżej której aktywuje się funkcja **prędkość osiągnięta**. Parametr **P09.03** przyjmuje wartości od 0 do 20 % prędkości maksymalnej N_{MAX} ;
- parametr **P09.04** – prąd I_{aTLH} , do którego ograniczona jest wartość prądu twornika przy komendzie **TLH**, określony w procentach prądu nominalnego I_{aNOM} ;
- parametr **P09.05** – prąd I_{aTLL} , do którego ograniczona jest wartość prądu silnika przy komendzie **TLL**, określony w procentach prądu nominalnego I_{aNOM} ;
- parametr **P09.06** – dopuszczalna odchyłka od zadanej pozycji, przy której włącza się wyjście cyfrowe **INPOS** przy wykonaniu **zatrzymania zorientowanego**. Parametr **P09.06** określa dokładność wykonania zatrzymania zorientowanego;
- parametr **P09.07** – tryb pracy wyjścia **RD** gotowości napędu. Wyjście **RD** aktywuje się o ile nie zadziała żadne z zabezpieczeń. Może przyjmować jedna z dwóch wartości:
 - **P09.07 = 0** – wyjście gotowości **RD** aktywuje się w 4 sekundy od równoczesnego włączenia zasilania sterowania **U1**, **V1** i **W1**, siłowego **U2**, **V2** i **W2** oraz wzbudzenia **V3** i **W3**;
 - **P09.07 = 1** – wyjście gotowości **RD** aktywuje się w 4 sekundy po włączeniu tylko zasilania sterowania **U1**, **V1** i **W1** i wzbudzenia **V3** i **W3**. Przy włączeniu komendy **ON** bez zasilania siłowego, zadziała zabezpieczenie **HPF** i dioda sygnalizacyjna **PF** pulsuje z okresem 1s.
- parametr **P09.08** – wybór zmiennej wyjścia analogowego **AOUT1** (patrz tabela 11);
- parametr **P09.09** – wybór zmiennej wyjścia analogowego **AOUT2** (patrz tabela 11);

Parametry P09.08 i P09.09	Aktywna zmienna wyjść analogowych
0	Bezwzględna rzeczywista wartość prądu na tworniku. Zakres od 0V do 10V, odpowiada zmianie prądu silnika od 0 do I_{aMAX} .
1	Bezwzględna rzeczywista wartość prędkości obrotowej silnika. Zakres od 0V do 10V, odpowiada zmianie prędkości od 0 do N_{MAX} .
2	Rzeczywista wartość prędkości obrotowej silnika. Zakres na wyjściu analogowym od -10V do +10V, odpowiadaj zmianie prędkości od $-1.1 N_{MAX}$ do $+1.1 N_{MAX}$.
3	Zadanie prędkości przed rampą. Zakres na wyjściu analogowym od -10V do +10V, odpowiada zmianie od -100% do +100%.
4	Zadanie prędkości po rampie. Zakres na wyjściu analogowym od -10V do +10V, odpowiada zmianie od -100% do +100%.
5	Wartość rzeczywista napięcia na tworniku. Zakres na wyjściu analogowym od -0V do +10V, odpowiada zmianie napięcia od -600V do +600V.
6	Wartość rzeczywista prądu wzbudzenia. Zakres na wyjściu analogowym od 0V do 10V, odpowiada zmianie prądu od 0 do I_{fMAX} .
7	Wartość prądu zadanego na wyjściu regulatora prędkości. Zakres na wyjściu analogowym od -10V do +10V, odpowiada zmianie prądu zadanego od $-I_{aMAX}$ do $+I_{aMAX}$.
8	Wartość prądu zadanego po ograniczeniu prądu. Zakres na wyjściu analogowym od -10V do +10V, odpowiada zmianie zdanego prądu od $-I_{aMAX}$ do $+I_{aMAX}$.
9	Kąt otwarcia tyrystorów na wyjściu regulatora prądu. Zakres sygnału analogowego od -10V do +10V, odpowiada maksymalnej wartości zadanego kąta otwarcia tyrystora. Znak określa biegunowość napięcia na tworniku.

Tabela 11 Wybór zmiennych wyjść analogowych **AOUT1** i **AOUT2**

6.4.10 Grupa 10 – parametry terminala

- parametr **P10.01** – wybór języka terminala. Może przyjmować jedną z trzech wartości:
 - **P10.01 = 0** – język angielski;
 - **P10.01 = 1** – język bułgarski;
 - **P10.01 = 2** – język rosyjski.
- parametr **P10.02** – czas odświeżania wyświetlacza terminala.

6.4.11 Grupa 11 – historia alarmów

- parametry od **P011.01 do P11.10** – parametry, w których zapisywane SA kolejno występujące alarmy. Przy braku informacji o błędzie w danym parametrze zapisane jest **EMPTY**. Informacje o awarii pojawiają się na wyświetlaczu jako komunikaty przedstawione w **tabeli 12**. Ostatnio zapisana informacja na najwyższy numer kolejny. Po wypełnieniu wszystkich parametrów, najstarsze informacje SA automatycznie usuwane;
- parametr **P11.11** – kasowanie wszystkich informacji o alarmach.

6.5 Wyświetlanie informacji o alarmach

Pojawienie się na wyświetlaczu terminala komunikatu **Error N XX** oznacza wystąpienie błędu, którego numer zawarty jest w dwóch ostatnich cyfrach. Informacja o alarmie pojawia się przy jej zarejestrowaniu, niezależnie w jakim trybie pracuje napęd. Zarejestrowane błędy są zapisane w parametrze grupy **P11** w kolejności ich wystąpienia. Naciśnięcie **ESC** powoduje powrót terminala do stanu przed wystąpieniem błędu. W **tabeli 12** przedstawione są komunikaty błędów a w **tabeli 13** stan diod sygnalizacyjnych w trybie awaryjnym.

№ alarmu	Komunikat	Opis błędu
Error N01	Soft Phase Fault	Przerwy lub brak synchronizacji układu zasilania i synchronizacji. Nieprawidłowe zerowanie napędu
Error N02	Hard Phase Fault	Przerwa w zasilaniu siłowym lub na jednej z faz.
Error N03	FRequency Fault	Częstotliwość zasilania poza dopuszczalnym zakresem lub brak synchronizacji.
Error N04	OverLoad Fault	Przeciążenie silnika
Error N05	OverHeat Fault	Przegrzewanie bloku siłowego napędu przy P03.09 = 1
Error N07	Soft OverCurrent	Przekroczenie wartości prądu w bloku siłowym Idrv_{LIM} zapisanej w parametrze P03.10 .
Error N08	Hard OverCurrent	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu w bloku siłowym napędu Idrv_{MLIM} .
Error N10	Soft TG fault	Nieprawidłowe połączenie, zwarcie lub przerwa w obwodzie tachoprądnicy. Niewłaściwie wybrany parametr P03.11
Error N11	ENcoder Fault	Niewłaściwe połączenie, zwarcie lub przerwa w obwodzie enkodera.
Error N12	Pos SpeedBack	Dodatni sygnał zwrotny prędkości.
Error N13	Soft Field Loss	Prąd wzbudzenia poza dopuszczalnym zakresem.
Error N14	Hard Field Loss	Brak prądu wzbudzenia.
Error N16	Soft OverSpeed	Przekroczenie prędkości granicznej N_{LIM} zapisanej w parametrze P03.14
Error N17	Hard OverSpeed	Przekroczenie prędkości maksymalnej N_{MLIM} .
Error N18	OverVoltage Mot	Przekroczenie maksymalnego dopuszczalnego napięcia na tworniku.
Error N19	ADC fault	Awaria w przetworniku analogowo-cyfrowym.
Error N20	EEprom Fault	Błąd przy pracy z pamięcią niezależną od zasilania

Tabela 12 Wykaz komunikatów na wyświetlaczu terminala

UWAGA: Litery pogrubione odpowiadają oznaczeniom zabezpieczeń wg pkt.6.4.3.

Dioda LED	Zabezpieczenie	Opis
Światło ciągłe		
PF	SPF	Przerwy lub brak synchronizacji układu zasilania siłowego i synchronizacji. Nieprawidłowe zerowanie napędu
OL	OLF	Przeciążenie silnika
OS	SOS	Przekroczenie prędkości granicznej N_{LIM} zapisanej w parametrze P03.14
OC	SOC	Przekroczenie wartości prądu w bloku siłowym $I_{drv_{LIM}}$ zapisanej w parametrze P03.10 .
TG	STG	Nieprawidłowe połączenie, zwarcie lub przerwa w obwodzie tachoprądnicy. Niewłaściwie wybrany parametr P03.11
FL	SFL	Prąd wzbudzenia poza dopuszczalnym zakresem.
FL,TG,OC, OS,OL,PF	ADC	Awaria w przetworniku analogowo-cyfrowym.
Dioda pulsuje z okresem 1 s.		
PF	HPF	Przerwa w zasilaniu siłowym lub na jednej z faz..
OL	OHF	Przegrzewanie bloku siłowego napędu przy P03.09 = 1
OS	HOS	Przekroczenie prędkości maksymalnej N_{MLIM}
OC	HOC	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu w bloku siłowym napędu $I_{drv_{MLIM}}$.
TG	ENF	Niewłaściwe połączenie, zwarcie lub przerwa w obwodzie enkodera.
FL	HFL	Brak prądu wzbudzenia.
FL,TG,OC, OS,OL,PF	EEF	Błąd przy pracy z pamięcią niezależną od zasilania
Dioda pulsuje z okresem 0.3 s		
PF	FRF	Częstotliwość zasilania poza dopuszczalnym zakresem lub brak synchronizacji.
TG	PSB	Dodatni sygnał zwrotny prędkości.
OS	OVM	Przekroczenie maksymalnego dopuszczalnego napięcia na tworniku.

Tabela 13 Stan diod sygnalizacyjnych w trybie awaryjnym.

7. Instalacja i podłączenie napędu.

7.1 Ogólne wymagania przy montażu

Napędy serii 4XXX i współpracujące z nimi podzespoły elektryczne a także elementy zabezpieczające montowane są w szafie. Podczas montażu należy przestrzegać poniższych zasad:

- napęd należy montować w pozycji pionowej. Do mocowania służą otwory w górnej i dolnej części korpusu;
- nad i pod napędem należy zachować wolną przestrzeń minimum 100 mm aby umożliwić przepływ powietrza przez radiator bloku mocy;
- należy stosować przewody o jak najmniejszej długości;
- przewody sygnałowe sterowania nie mogą być blisko przewodów siłowych;
- połączenia dla sygnałów analogowych należy wykonywać przewodami ekranowanymi – ekran uziemiany z jednego tylko końca. Ekran należy połączyć z X2.9, X2.10. и X2.11. Nie wolno wykorzystywać ekranu jako przewodu;
- należy stosować typy i wartości bezpieczników oraz przewody o minimalnym przekroju podane w **tabeli 14**;
- połączenia elektryczne należy wykonywać zgodnie ze schematami Rys. 16, 17 i 18;

	4002/4003	4004/4005	4006/4007	4009/4011	4013/4016	4020	4025/4030
TC1	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	2x10mm ²	25mm ²	35mm ²	50 mm ²
TC2	4 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16mm ²	25 mm ²	35/50 mm ²
TC3	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²
TC4	4 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	10 mm ²	10 mm ²	10 mm ²
TC5	2.5 mm ²						
TC6	3x1.00 mm ²						
TC7	ekran + 3x3 + 2x0.35 mm ²						
TC8	ekran + 2x0.35 mm ²						
QF1 (autom. wył.) Shneider Elektric, Kar №	C60ND 24602-16A / 24604- 25A	C60ND 24620-32A / 24621- 40A	C60ND 24623-50A / 24624- 63A	C120ND 18387-80A / 18388- 100A	Compact NB 31604- 125A/ 31603- 150A	Compact NB 31602- 175A	Compact NB 31600- 225A/ 31559- 250A
Dławik	PK0525	PK0548	PK02612	PK02715	PK021632	PK022550	PK022550
Bezpieczniki FUS i FUT	16A						
Bezpieczniki FU, FV и FW	0.315A						

Tabela 14 Minimalne przekroje przewodów. Typy i wartości bezpieczników

UWAGI:

1. Dopuszcza się stosowanie bezpieczników innych producentów o takiej samej charakterystyce;

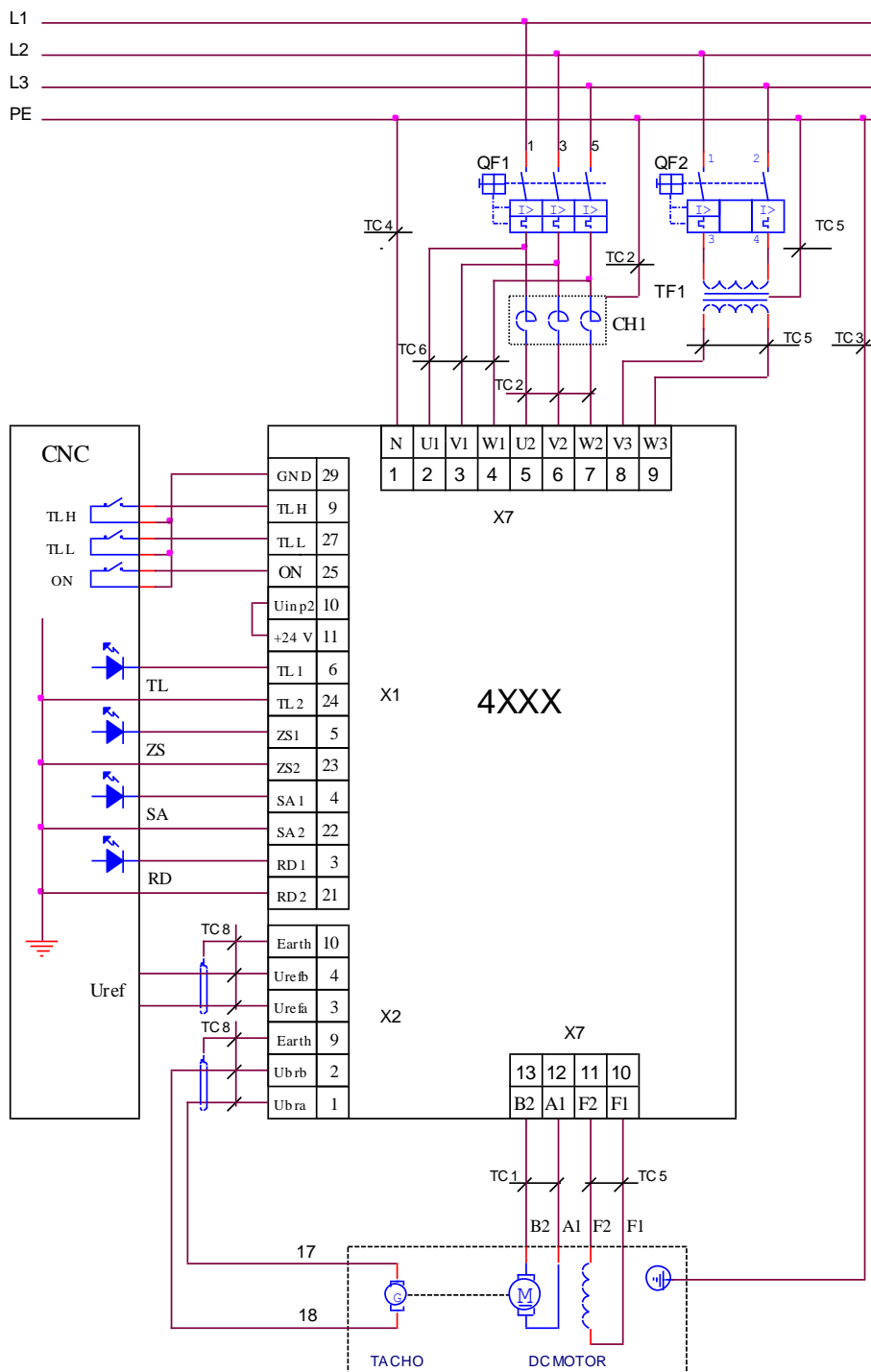
2. Dopuszcza się stosowanie innych dławików o indukcyjności nie mniejszej niż 0.2 mH zapewniających normalną pracę przy nominalnym i maksymalnym prądem silnika.

7.2 Podłączenie napędu

Podłączenie napędu zależy od jego typu, schematu zasilania wzbudzenia, rodzaju nadajnika, typu sterownika CNC i funkcji, jaką spełnia napęd.

Na rys.16 pokazane jest podłączenie napędu, przy którym:

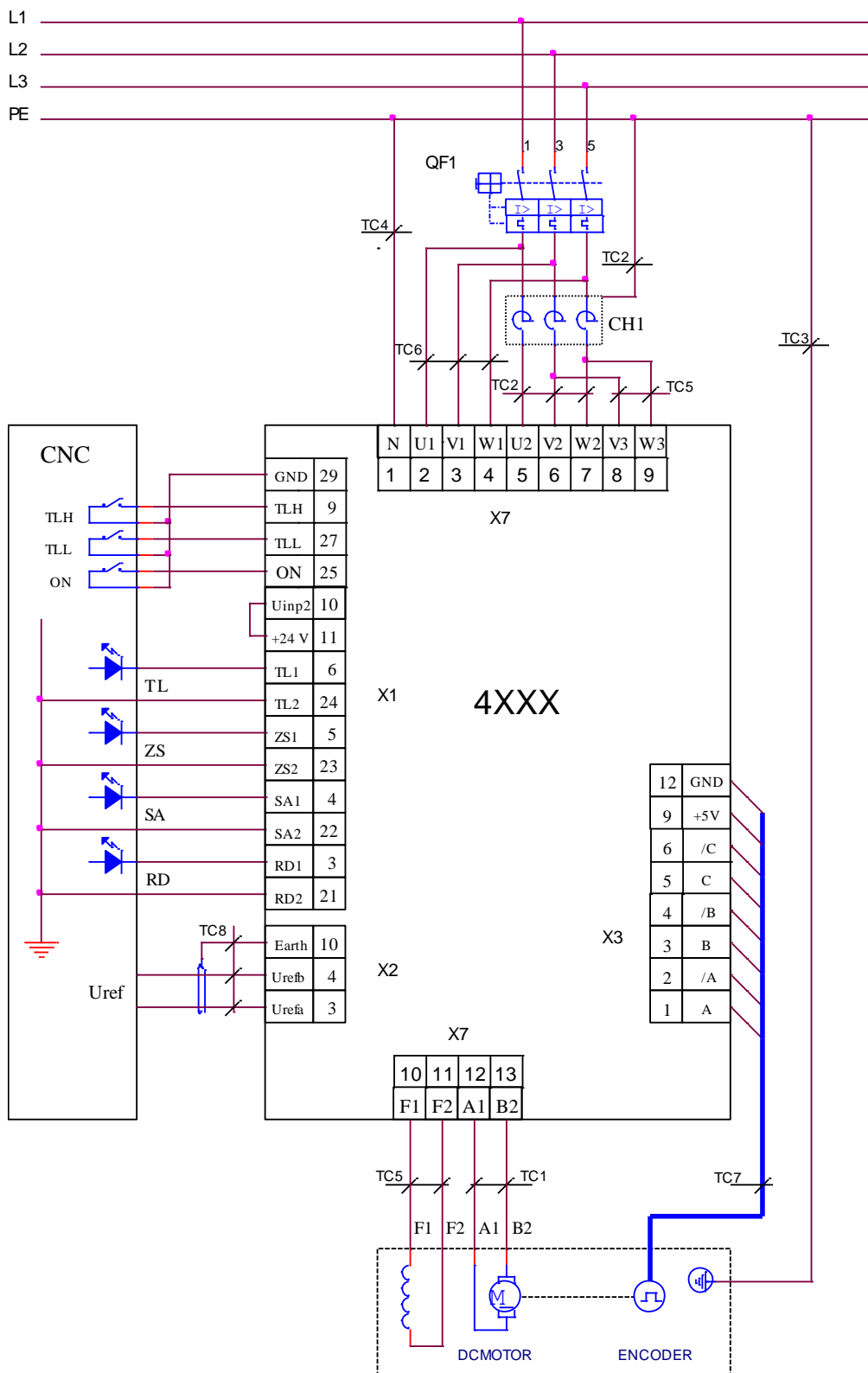
- zasilanie siłowej części wzbudzenia jest od transformatora **TF1**;
- sygnał zwrotny prędkości podaje tachoprądnica;
- prędkość jest zadana analogowo;
- moment silnika jest ograniczony na dwóch poziomach **TLH** i **TLL**;
- **CNC** jest z przełącznikowymi wyjściami dla komend **ON**, **TLH** i **TLL**.



Rys. 16 Schemat podłączenia napędu

Na rys. 17 pokazane jest podłączenie napędu, przy którym:

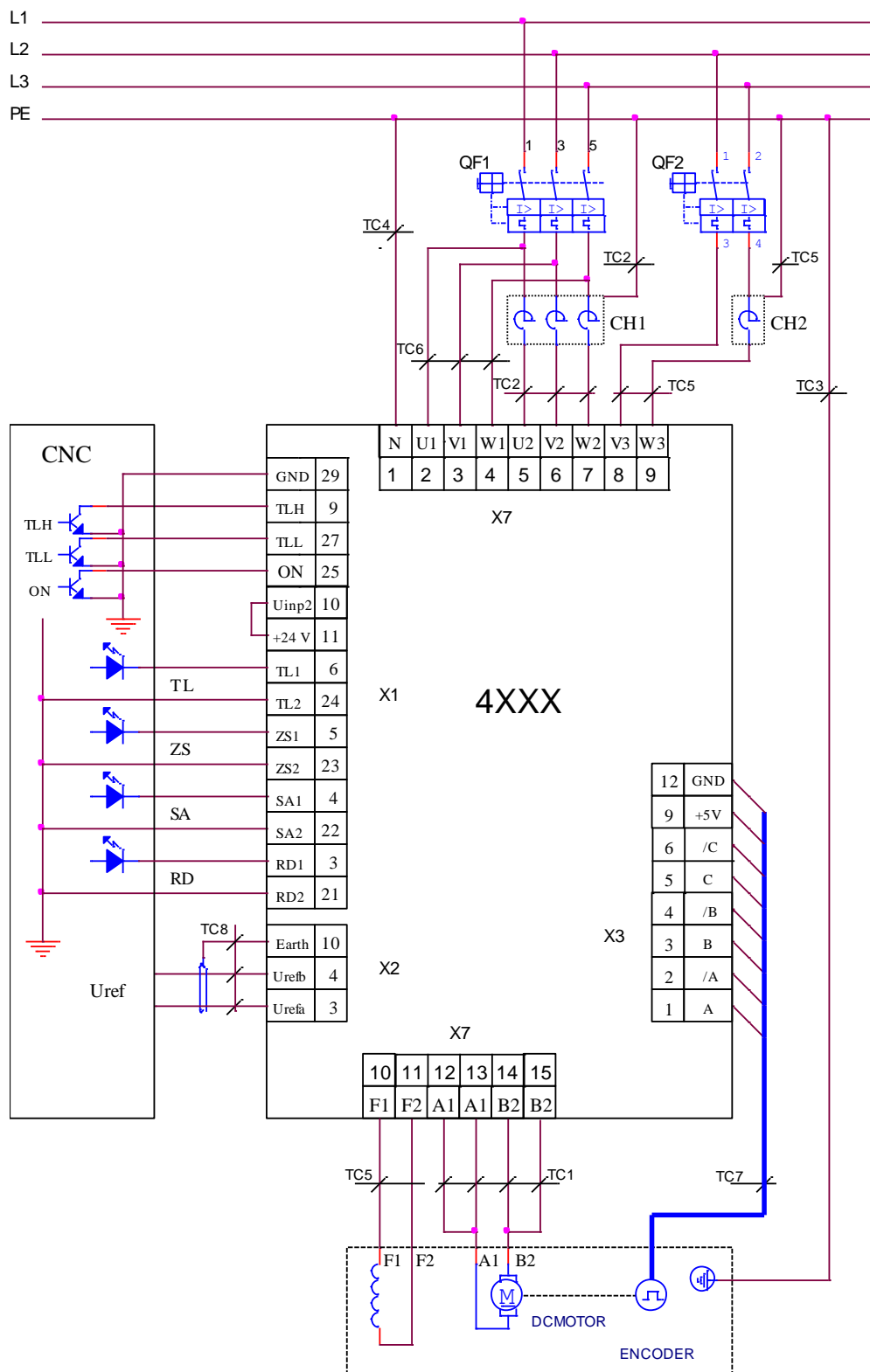
- zasilanie siłowej części wzbudzenia jest od siłowego dławika **CH1**;
- sygnał zwrotny prędkości podaje enkoder;
- prędkość zadawana jest analogowo;
- moment silnika jest ograniczony na dwóch poziomach **TLH** i **TLL**;
- **CNC** jest z przekaźnikowymi wyjściami dla komend **ON**, **TLH** i **TLL**.



Rys. 17 Schemat podłączenia napędu

Na rys. 18 pokazane jest podłączenie napędu, przy którym:

- zasilanie siłowej części wzbudzenia jest od dodatkowego dławika **CH2**;
- sygnał zwrotny prędkości podaje enkoder;
- prędkość zadawana jest analogowo;
- moment silnika jest ograniczony na dwóch poziomach **TLH** i **TLL**;
- **CNC** ma wyjścia systemowe typu **N** dla komend **ON**, **TLH** i **TLL**.



Rys. 18 Schemat podłączenia napędu

8. Uruchomienie napędu

Uruchomienie napędu wykonuje się w kilku krokach z wykorzystaniem przyrządów:

- Woltomierz o zakresie do 500 V_{AC/DC}, klasa 1.5;
- Obrotomierz cyfrowy;
- Amperomierz o zakresie do +/-10A_{DC}, klasa 1.5;
- Oscyloskop;
- Klucz podawania komendy **ON**;
- Klucz zmiany kierunku **SF / SR**;
- Klucz przełączania **RUN / STOP**;
- Potencjometr 10 kΩ;
- Terminal do wprowadzania parametrów.

8.1 Sprawdzenie napięć zasilających

Do napędu doprowadza się napięcie sterowania **U1(X7.2)**, **V1(X7.3)** i **W1(X7.4)** oraz siłowe **U2(X7.5)**, **V2(X7.6)** i **W2(X7.7)**, zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 19. W czasie tych czynności kontrolnych silnik nie jest podłączony do napędu.

Do interfejsu szeregowego **X6** napędu podłączyć specjalny terminal do wpisywania parametrów.

Włączyć zasilanie napędu. Zapala się dioda **PF** migając przez dwie sekundy. W tym czasie następuje określenie częstotliwości napięcia zasilającego i synchronizacja napięć sterowania i siłowego. Następnie dioda **PF** gaśnie i zapala się dioda **RD**.

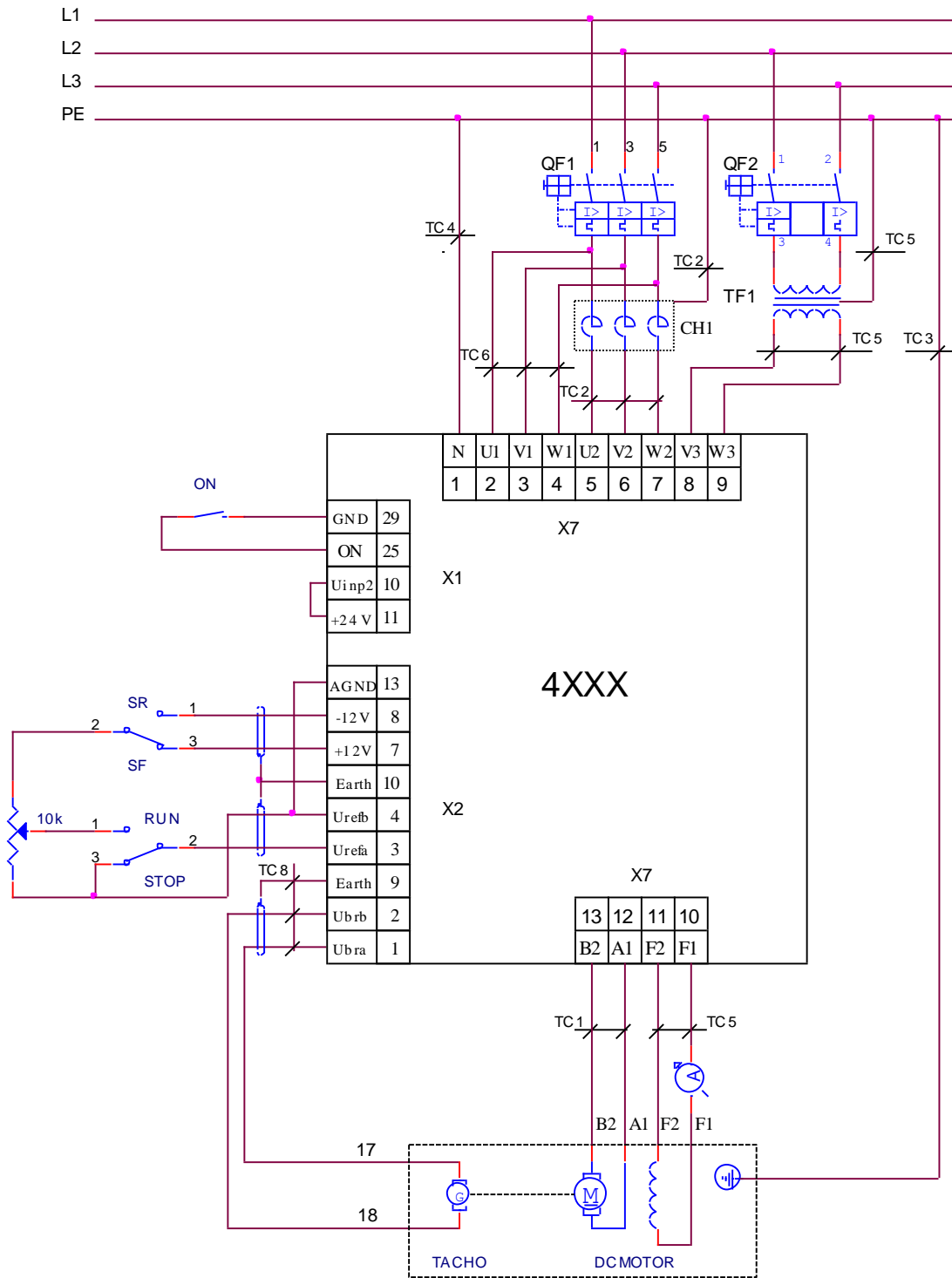
Jeśli dioda **PF** dalej świeci się, należy sprawdzić synchronizację faz napięcia sterowania i siłowego. Zmierzyć napięcie między zaciskami **U1(X7.2)** i **U2(X7.5)**. Przy prawidłowej synchronizacji napięcie winno być równe 0V. Jeśli jest 380V, to oznacza błąd synchronizacji. Należy wyłączyć zasilanie i usunąć błąd. Tę czynność powtórzyć dla **V1(X7.3)** i **V2(X7.6)** oraz **W1(X7.4)** i **W2(X7.7)**. Kolejność faz nie ma znaczenia i określa się automatycznie w napędzie.

Transformator **TF1** izoluje galwanicznie uzwojenie wzbudzenia silnika od sieci zasilającej. Z jego pomocą zdejmuje się napięcie między uzwojeniem wzbudzenia i uzwojeniem kompensacyjnym w silniku a tym samym zmniejsza się prawdopodobieństwo przebicia między nimi. Stosowanie tego transformatora zalecane jest przy wykorzystywaniu silnika, który przepracował już większą część swojego resursu. Przy doborze transformatora **TF1** należy pamiętać o zapewnieniu odpowiedniego napięcia i prądu dla uzwojenia wzbudzenia silnika.

UWAGA!

Uzwojenie pierwotne transformatora TF1 łączy się do faz L2 i L3, a wtórne do zacisków z oznaczeniem V3(X7.8) i W3(X7.9), jak pokazano na rys. 16 i rys. 19.

Po zakończeniu tych czynności sprawdzających można włączyć zasilanie napędu.



Rys.19 Schemat podłączenia napędu

8.2 Początkowa regulacja napędu

8.2.1 Wstępne ustawienie sprzężenia zwrotnego prędkości

- **Sprzężenie zwrotne z tachoprądnicą**

Domyślnie napęd ustawiony jest na pracę z tachoprądnicą i parametr **P02.11** = 0.

Napięcie tachoprądnicy **Ubr_{MAX}** przy maksymalnej prędkości silnika określa się ze wzoru:

$$Ubr_{MAX} = (N_{MAX} / 1000) * Ubr_{1000},$$

gdzie:

N_{MAX} – maksymalna prędkość obrotowa silnika;

Ubr₁₀₀₀ – napięcie na tachoprądnicy przy 1000 min⁻¹.

Z tak wyliczonego maksymalnego napięcia tachoprądnicy **Ubr_{MAX}** należy dobrać z tabeli 2 zakres napięć. Następnie otworzyć panel przedni napędu, zdjąć pokrywę zabezpieczającą płytę procesorów i zworki **J5**, **J6**, **A1**, **A2** i **A3** ustawić w położeniach zgodnie z kombinacją dla danego zakresu z tabeli 2.

- **Sprzężenie zwrotne z enkoderem i stałym przełożeniem**

Włączyć zasilanie napędu, wprowadzić hasło i **P02.02** = 11. W zależności od typu enkodera wprowadzić wartości parametrów:

- parametr **P02.11** – wybiera enkoder jako źródło sygnału zwrotnego prędkości przez wpisanie wartości parametru **P02.11** = 1;
- parametr **P02.14** – wprowadzić liczbę impulsów na jeden obrót enkodera;
- parametr **P02.18** – wprowadzić prędkość obrotową enkodera przy maksymalnej prędkości silnika;
- parametr **P02.19** – wprowadzić wartość **P02.19** = 0 **zakaz przełączania prędkości. Wartość domyślna P02.19 = 0.**

- **Sprzężenie zwrotne z enkoderem i zmiennym przełożeniem**

Włączyć zasilanie napędu, wprowadzić hasło i **P02.02** = 11. W zależności od typu enkodera wprowadzić wartości parametrów:

- parametr **P02.11** – wybiera enkoder jako źródło sygnału zwrotnego prędkości przez wpisanie wartości parametru **P02.11** = 1;
- parametr **P02.14** – wprowadzić liczbę impulsów na jeden obrót enkodera;
- parametr **P02.19** – wprowadzić wartość **P02.19** = 1 **zezwolenie na przełączanie prędkości;**
- parametr **P02.20** – wprowadzić maksymalną prędkość enkodera dla pierwszej maksymalnej prędkości silnika. Działa przy nieaktywnych wejściach cyfrowych **IN0** i **IN1**;
- parametr **P02.21** – wprowadzić maksymalną prędkość enkodera dla drugiej maksymalnej prędkości silnika. Działa przy aktywnym wejściu cyfrowym **IN0**;
- parametr **P02.21** – wprowadzić maksymalną prędkość enkodera dla trzeciej maksymalnej prędkości silnika. Działa przy aktywnym wejściu cyfrowym **IN1**;
- parametr **P02.23** – wprowadzić maksymalną prędkość enkodera dla trzeciej maksymalnej prędkości silnika. Działa przy aktywnych razem wejściach cyfrowych **IN0** i **IN1**;

UWAGA – przy wybranym trybie pracy z enkoderem i zmienianym przełożeniem, czyli **P02.19** = 1 i trybie wprowadzania przez wejścia równoległe, czyli **P02.09** = 0, pracuje się z kodem 10 bitowym od **IN2** do **IN11**, ponieważ pozostałe wejścia wykorzystywane są do wprowadzania maksymalnej prędkości przez różnych przełożeniach.

- **Sygnal zwrotny prędkości z EDC (SEM) silnika**

Włączyć zasilanie napędu wprowadzić hasło i **P02.02** = 11. Wprowadzić wartości parametrów:

- parametr **P02.11** – wprowadzić wartość **P02.11** = 2 i wybrać EDC silnika jako źródło sygnału zwrotnego prędkości;
- parametr **P02.05** – wprowadzić **P02.05** = 0 i wybrać pracę bez osłabionego pola silnika.

UWAGA – w tym przypadku maksymalna prędkość silnika odpowiada prędkości nominalnej i jest osiągana przy napięciu U_{aMAX} , którego wartość zapisana jest w parametrze **P04.01**. Jeśli jest wymagana niższa prędkość, należy wpisać w parametr **P04.01** odpowiednio niższe napięcie.

8.2.2 Wpisywanie parametrów dotyczących silnika

Wprowadzić wartości parametrów określających robocze i graniczne charakterystyki silnika:

- parametr **P04.01** – napięcie na tworniku silnika U_{aMAX} w woltach;
- parametr **P04.02** – nominalny prąd wzbudzenia I_{FNOM} . Wprowadzić wartość nominalnego prądu wzbudzenia zapisanego na tabliczce znamionowej silnika a amperach;
- parametr **P04.03** – minimalny roboczy prąd wzbudzenia I_{FMIN} w amperach, odpowiadający maksymalnej prędkości silnika;
- parametr **P04.04** – prąd wzbudzenia silnika I_{FON} w amperach przy wyłączonej komendzie **ON**. Przy pierwszym uruchomieniu napędu wartość parametru **P04.04** wpisać jako równą wartości parametru **P04.02**. Uściślanie wartości parametru **P04.04** jest opisane w pkt. 8.3;
- parametr **P04.05** – nominalny prąd twornika silnika I_{aNOM} w amperach;
- parametry od **P04.08** do **P04.19** – punkty na krzywej dynamicznego ograniczenia prądu silnika;
- parametr **P04.09** – maksymalny prąd twornika silnika I_{aMAX} ;
- parametr **P04.20** – oporność obwodu twornika R_a . Jeśli oporność nie jest znana można wykorzystać przybliżoną wyliczoną wartość z parametru **P04.21**. Wyliczona wartość parametru **P04.21** może być wykorzystana tylko po wprowadzeniu prawidłowych wartości parametrów **P04.01** i **P04.05**;
- parametr **P03.12** – graniczny maksymalny prąd wzbudzenia I_{FLMAX} w amperach, przy którym zadziała zabezpieczenie **SFL**. Przy pierwszym uruchomieniu napędu zachowana jest domyślna wartość parametru **P03.12**. Uściślenie wartości parametru **P03.12** przedstawione jest w pkt 8.3;
- parametr **P03.13** – graniczny minimalny prąd wzbudzenia I_{FLMIN} , przy którym zadziała zabezpieczenie **SFL**. Przy pierwszym uruchomieniu napędu zachowana jest domyślna wartość parametru **P03.13**. Uściślenie wartości parametru **P03.13** przedstawione jest w pkt 8.3;
- parametr **P03.15** – próg zadziałania zabezpieczenia **OVM** przed przekroczeniem napięcia twornika.

8.3 Zapisanie nominalnego, maksymalnego i minimalnego prądu wzbudzenia.

Wyłączyć zasilanie, podłączyć silnik do napędu i w obwód uzwojenia wzbudzenia włączyć szeregowo amperomierz o zakresie $12A_{DC}$.

Sprawdzić, czy zakres źródła prądu wzbudzenia odpowiada nominalnej wartości wzbudzenia silnika. Przewody oznaczone **F1** i **K13** wpiąć do odpowiednich zacisków na płycie siłowej:

- **SW5** i **SW3** dla zakresu 4 A;
- **SW4** i **SW3** dla zakresu 6 A;
- **SW5** i **SW4** dla zakresu 12 A;

Usytuowanie zacisków **SW3**, **SW4** i **SW5** pokazuje rys. 13.

UWAGA – przewód oznaczony F1 zawsze wpinać w SW4 lub SW5.

Włączyć ponownie zasilanie napędu. Komenda **ON** jest wyłączona i z amperomierza można odczytać wartość prądu wzbudzenia I_{FON} .

W parametr **P04.02** wpisać prąd wzbudzenia silnika o wartości nominalnej wg danych znamionowych silnika I_{FNOM} . Przy każdej zmianie wartości parametru **P04.02**, automatycznie w czasie około 8 – 10 s, prąd wzbudzenia silnika jest automatycznie określany przez parametr **P04.02** i odczytywany na amperomierzu. Po tym czasie należy ustawić prąd wzbudzenia I_{FON} , określany parametrem **P04.04**. Wartość parametru **P04.02** musi być co najmniej równa lub większa od parametru **P04.04**.

Po ustaleniu nominalnego prądu wzbudzenia I_{FNOM} , parametrem **P04.04** ustalić prąd wzbudzenia I_{FON} przy wyłączonej komendzie **ON**. Zaleca się zakres 50–100% wartości parametru **P04.04**.

Wpisać w parametr **P04.03**, wartość minimalnego roboczego prądu wzbudzenia I_{FMIN} z tabliczki znamionowej silnika. Jeśli w danych silnika nie jest on wyszczególniony, to wartość parametru **P04.03** ustala się orientacyjnie na 20 % lub więcej wartości parametru **P04.02**.

Żeby przy tym nie zadziałało zabezpieczenie **SFL**, należy przestrzegać poniższych reguł:

- minimalny prąd wzbudzenia I_{FLMIN} (dolny próg zabezpieczenia **SFL**), określony w parametrze **P03.13**, powinien mieć wartość około 70÷90% minimalnego prądu roboczego wzbudzenia I_{FMIN} , określonego w parametrze **P04.03**;
- maksymalny prąd wzbudzenia I_{FLMAX} (górny próg zabezpieczenia **SFL**), określony parametrem **P03.12**, powinien mieć wartość między 120% a 130% nominalnego prądu wzbudzenia I_{FNOM} , określonego parametrem **P04.02**.

Jeśli nie jest znany nominalny prąd wzbudzenia I_{FNOM} , a tylko napięcie na uzwojeniu wzbudzenia U_{FNOM} , to prąd wzbudzenia należy określić według poniższego schematu:

- zmierzyć oporność uzwojenia wzbudzenia w temperaturze pokojowej;
- zmierzoną oporność pomnożyć przez **1.2** – otrzymamy oporność R_F uzwojenia wzbudzenia przy nagrzanym silniku;
- wyliczyć prąd wzbudzenia I_{FNOM} z poniższej zależności:

$$I_{FNOM} = U_{FNOM} / R_F,$$

i po jego wstawieniu sprawdzić napięcie zasilania uzwojenia, które winno być w zakresie od 75 do 85% nominalnego podanego na tabliczce znamionowej.

- ustawienie innych parametrów związanych ze wzbudzeniem silnika należy wykonać w przedstawionej wyżej kolejności.

UWAGA – zaleca się sprawdzenie napięcie zasilania uzwojenia wzbudzenia po osiągnięciu przez silnik ustalonej temperatury pracy. Jeśli jest wyższe od nominalnego, należy zmniejszyć prąd wzbudzenia silnika.

8.4 Uruchomienie napędu w trybie proporcjonalnym

Ten tryb pracy stosuje się przy pierwszym uruchomieniu w celu zabezpieczenia się przed nieprawidłowym podłączeniem silnika. W tym przypadku regulator prędkości oraz prądu są wyłączone i nie mają znaczenia do pracy napędu. Silnik pracuje na niskich obrotach bez włączonego czujnika napięcia zwrotnego prędkości (tachoprądnica albo enkoder). Zabezpieczenie od nieprawidłowego działania sygnału zwrotnego prędkości jest wyłączone. W proporcjonalnym trybie pracy napędu dokonuje się sprawdzenia tachoprądnicy, prawidłowości sygnału zwrotnego prędkości i sprawdzenia pracy wszystkich tyrystorów. Przełączenie na pracę w trybie proporcjonalnym następuje przez wprowadzenie wartości parametru **P02.04** = 1. Zmiana ta nie jest zapisywana w pamięci niezależnej i po każdym wyłączeniu zasilania wartość parametru **P02.04** = 0, czyli napęd wraca do trybu integralnego.

W trybie proporcjonalnym parametrem **P02.09** wybiera się źródło sygnału zwrotnego prędkości, który zadaje kąt otwarcia tyrystorów. Kąt otwarcia jest wewnętrznie ograniczony do bezpiecznej pracy silnika.

Włączenie komendy **ON** powoduje obracanie silnika .

Parametrem **P01.10** obserwuje się pulsacje napięcia tachoprądnicy. Przy sprawnej tachoprądnicy w stanie ustalonym wartość parametru **P01.10** nie powinna przekraczać 2%. Jeśli jest większa, należy wykonać przegląd, naprawę lub wymianę tachoprądnicy.

Dla sprawdzenia prawidłowości podłączenia tachoprądnicy należy porównać wartości parametrów **P01.02** i **P01.05** – **muszą mieć jednakowe znaki**. Jeśli mają różne znaki, to oznacza, że zachodzi jeden z poniższych przypadków:

- kierunek obrotów silnika jest zgodny z polaryzacją napięcia zadającego - zmienić podłączenie tachoprądnicy;

- kierunek obrotów silnika jest niezgodny z polaryzacją napięcia zadającego - zmienić podłączenie twornika silnika.

Przy stosowaniu enkodera jako źródła sygnału zwrotnego prędkości, prawidłowość jego podłączenia należy sprawdzić porównując wartości parametrów **P01.02** i **P01.05** – muszą być tego samego znaku. Jeśli mają różne znaki, to oznacza, że zachodzi jeden z poniższych przypadków:

- kierunek obrotów silnika jest zgodny z polaryzacją napięcia zadającego – zamienić podłączenie enkodera (np. zamienić fazy – **A** i **/A**) lub wartość parametru **P02.15**;
- kierunek obrotów silnika jest niezgodny z polaryzacją napięcia zadającego – zamienić podłączenie twornika silnika.

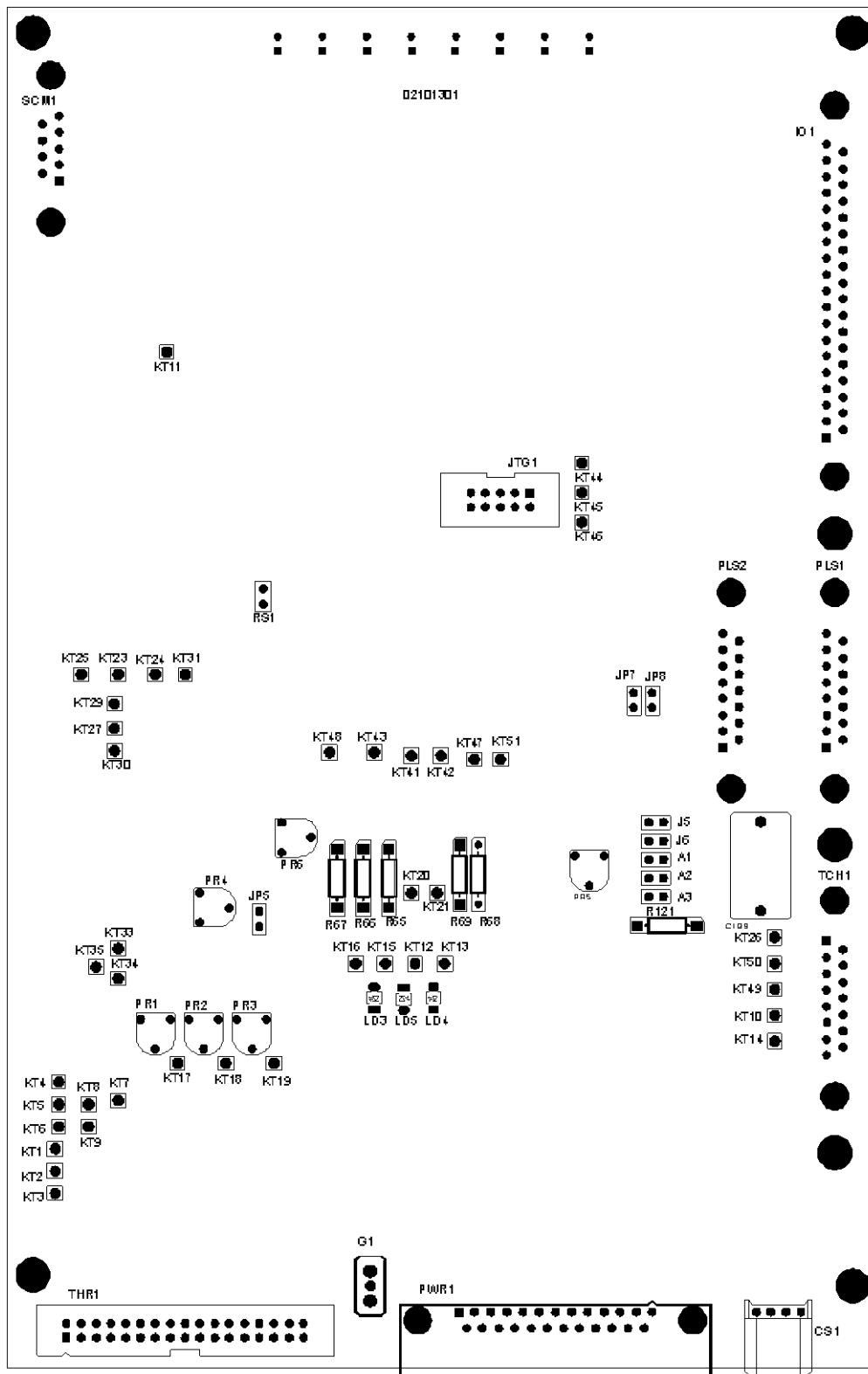
W trybie proporcjonalnym dokonuje się dostrojenia kanału sprzężenia zwrotnego prędkości. Zmiana kąta otwarcia tyrystorów zadaje się określoną prędkość obrotową, np. 10% prędkości maksymalnej **N_{MAX}**, odczytując na obrotomierzu. Potencjometrem **RP5**, pokazanym na rys 20, wyrównuje się wartość parametru **P01.02** (przedstawioną w % prędkości) i wskazania obrotomierza.

Pracę tyrystorów należy sprawdzić obserwując na oscyloskopie w punkcie kontrolnym **KT20** przebiegi prądu twornika względem masy – punkt **KT16**. Włączyć komendę **ON** i zadać niską prędkość obrotową – np. 5 % wartości **N_{MAX}**. Obserwowane impulsy prądu twornika powinny mieć okres 3,3 ms i wahania amplitudy nie większe niż 20 %. Zmienić kierunek obrotów silnika i ponownie obserwować przebiegi prądowe. Przy stwierdzeniu dużej różnicy w amplitudzie między każdym pierwszym i czwartym impulsem można to poprawić potencjometrem **RP4**. Przy stwierdzonej różnicy między impulsami sąsiednich faz, można to poprawić parametrami **P06.03**, **P06.04** i **P06.05**. Jeśli to nie jest możliwe, należy wyzerować parametry, zaś korektę przeprowadzić trymerami **RP1**, **RP2** i **RP3**. Jeśli brak jest impulsów prądu twornika na którejś z faz, należy sprawdzić obwód sterowania tyrystorów.

Przy stwierdzeniu braku impulsów na którejś z faz, należy wybrać parametr **P01.16** i określić, który tyrystor nie pracuje, następnie wyłączyć napęd i sprawdzić tyrystor i jego obwód sterowania.

8.5 Nastawienie zabezpieczenia przed zanikiem sygnału zwrotnego prędkości

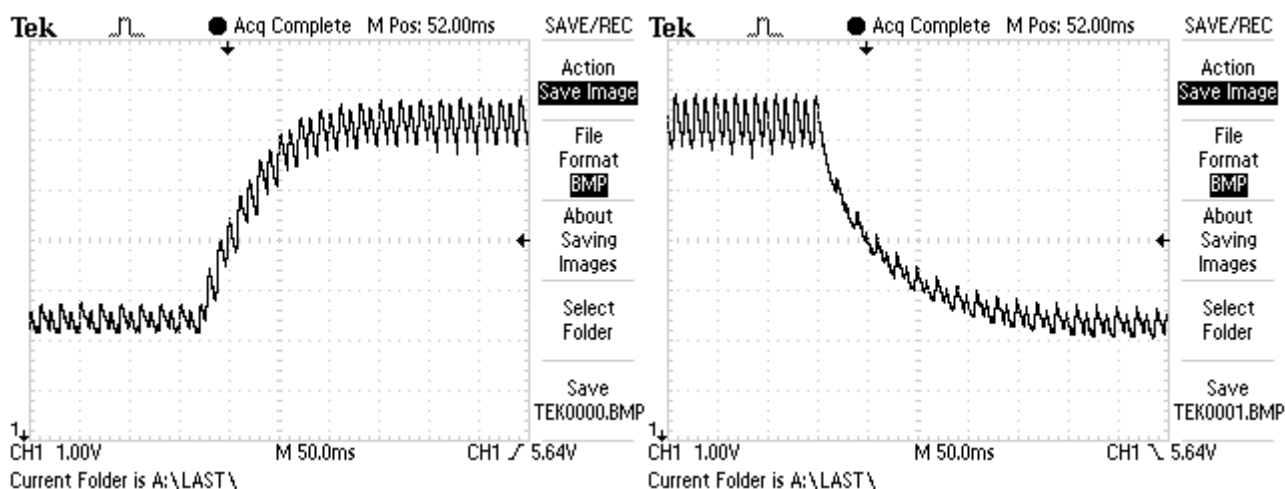
W parametr **P03.11** wpisać maksymalne dopuszczalne napięcie twornika, przy którym zadziała zabezpieczenie **STG** przed zanikiem sygnału zwrotnego prędkości. Jeśli wartość parametru **P03.11** będzie zbyt niska, to istnieje możliwość zadziałania zabezpieczenia bez realnej przyczyny. I odwrotnie, przy zbyt dużych wartościach parametru **P03.11**, istnieje możliwość, że zabezpieczenie **STG** nie zadziała i silnik może się rozbiegać.



Rys. 20 Rozmieszczenie elementów strojenia na płycie procesorowej

8.6 Strojenie regulatora prądu wzbudzenia

Obserwować na oscyloskopie przebieg prądu wzbudzenia w punkcie kontrolnym **KT51**. Wprowadzić zerowe obroty, włączyć komendę **ON** i obserwować narastanie prądu wzbudzenia. Po wyłączeniu **ON** w czasie około 10 s, prąd wzbudzenia zmniejsza się do I_{FON} , określonego parametrem **P04.04**. Optymalny przebieg prądu wzbudzenia pokazany jest na rys 21.



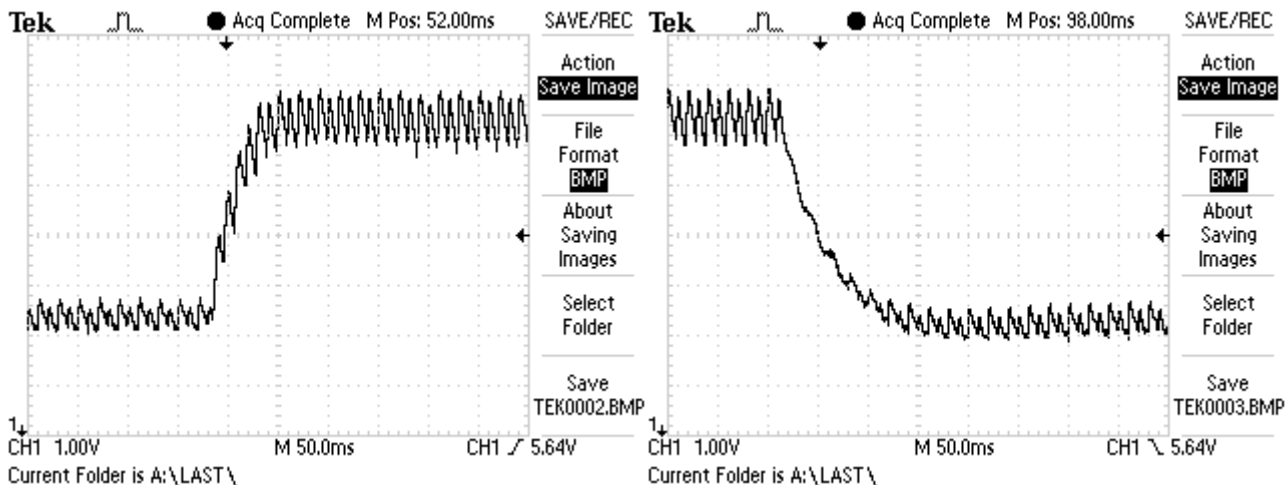
Rys. 21 Przebieg prądu przy optymalnym ustawieniu regulatora prądu wzbudzenia.

Do dostrojenia regulatora prądu wzbudzenia należy wykorzystać parametry **P07.01** i **P07.02**. Parametry **P07.01** i **P07.02** mają następujący wpływ na pracę regulatora prądu:

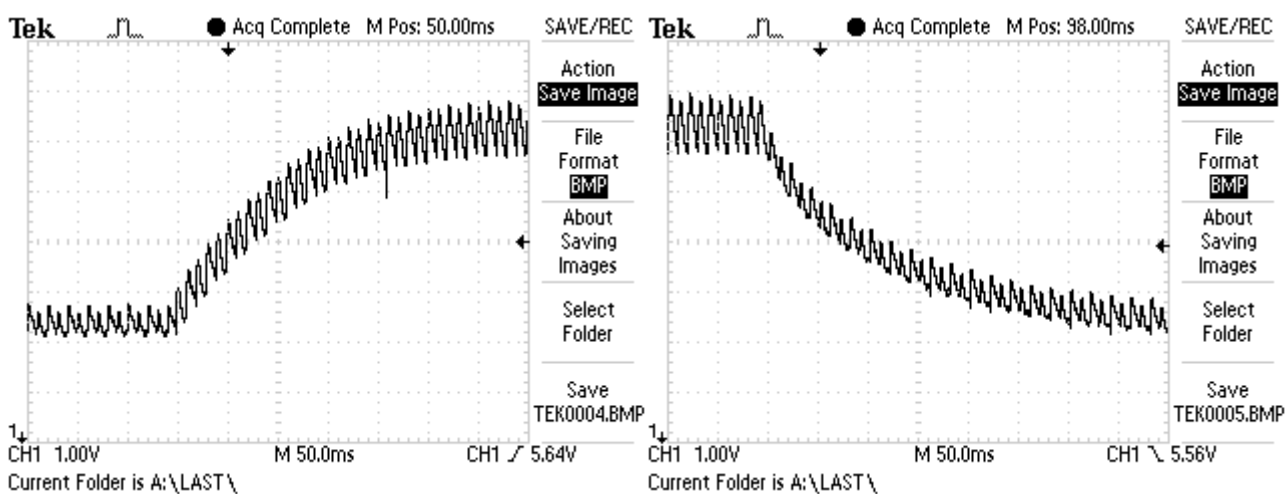
- parametr **P07.01** – współczynnik wzmocnienia regulatora prądu wzbudzenia. Typowe wartości parametru **P07.01** zawierają się w granicach od 1.00 do 3.00. Przy wyższych wartościach parametru **P07.01** wzrasta skłonność do samowzbudzenia. Przy małych wydłuża się czas osiągnięcia zadanego prądu wzbudzenia;
- parametr **P07.02** – stała czasowa regulatora prądu wzbudzenia. Typowe wartości parametru **P07.02** zawierają się w granicach od 0.500 do 2.000 s. Małe wartości parametru **P07.02** zwiększają prędkość reakcji regulatora, ale równocześnie skłonność do samowzbudzenia. Duże wartości powodują wzrost czasu osiągnięcia zadanego prądu wzbudzenia.

Przy dużych wartościach parametru **P07.01** i małych wartościach parametru **P07.02**, obserwuje się przeregulowanie i skłonność do samowzbudzenia w procesach przejściowych. Przebieg krzywej prądu dla takich wartości przedstawia rys. 22.

Przy małych wartościach parametru **P07.01** i dużych wartościach **P07.02**, obserwuje się wydłużenie procesu przejściowego do osiągnięcia zadanego prądu wzbudzenia. Przebieg krzywej prądu wzbudzenia z wydłużonym procesem przejściowym przedstawia rys. 23.



Rys. 22 Przebieg prądu wzbudzenia przy dużych wartościach parametru P07.01 i małych wartościach P07.02 z przeregulowaniem



Rys. 23 przebieg prądu wzbudzenie z wydłużonym okresem przejściowym przy małych wartościach parametru P07.01 i dużych wartościach P07.02

8.7 Praca napędu w trybie integralnym

Po zakończeniu czynności regulacyjnych w trybie proporcjonalnym należy wyłączyć komendę ON. Wprowadzić wartość parametru P02.04 = 0 dla przejścia do pracy w trybie integralnym. Wprowadzić wartość parametru P05.01 (czas generatora rampy) w zależności od żądanej dynamiki działania układu zasilania i masy bezwładności obciążenia. Przy dużych wartościach parametru P05.01 silnik pracuje z małymi przyspieszeniami.

Włączyć komendę ON i płynnie zwiększając prędkość obserwować napięcie na tworniku (parametr P01.05) i prąd wzbudzenia (parametr P01.06). Zarejestrować napięcie, przy którym prąd wzbudzenia zaczyna spadać i napęd przechodzi na drugi zakres. Jeśli napęd nie wchodzi w drugi zakres należy sprawdzić, czy uzwojenie wzbudzenia są prawidłowo podłączone, zgodnie ze schematami na rys. 16, 17 i 18 (nie wykorzystywać fazy L1).

Dla dokładnej kalibracji sprzężenia zwrotnego prędkości należy podać prędkość 50% maksymalnej N_{MAX} . Za pomocą obrotomierza zmierzyć prędkość silnika i wyliczyć w procentach stosunek prędkości rzeczywistej do maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} . Porównać wynik z wartością parametru P01.02. W razie konieczności trymerem RP5, ustawić dokładnie wartość parametru P01.02.

Po zakończeniu wszystkich czynności regulacyjnych, jeśli napęd współpracuje z zaawansowanym sterownikiem CNC, należy podłączyć sterujący interfejs a następnie sprawdzić napęd we wszystkich trybach pracy maszyny. Jeśli wszystkie uzyskane rezultaty będą pozytywne, maszyna jest gotowa do pracy. Można wyłączyć zasilanie i napęd.

Jeśli praca napędu nie jest zadowalająca, należy ponownie przeprowadzić ustawienie regulatora prądu twornika, prędkości i EDC. O jakości regulacji świadczą krzywe prądu twornika i prędkości procesów stanach przejściowych.

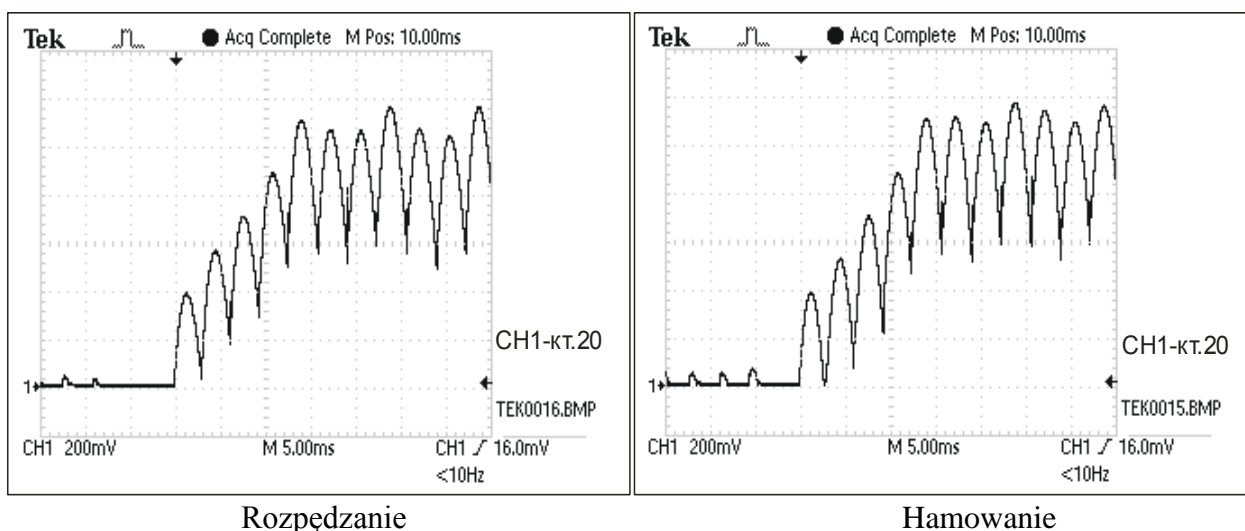
Wyłączyć zasilanie. Sprawdzić bieg luzem silnika, jeśli trzeba wymontować go z maszyny.

• **Strojenie regulatora prądu twornika**

Włączyć zasilanie napędu. Wprowadzić hasło – parametr **P02.02** = 11. Wyłączyć generator rampy wprowadzając **P05.01** = 0. Włączyć komendę **ON**.

Zadać skok prędkości od zera do 80 % prędkości nominalnej. Obserwować na oscyloskopie przebieg krzywej prądu twornika w punkcie **KT20**. Prąd twornika powinien osiągnąć swoją wartość maksymalną do czwartego impulsu bez widocznego przeregulowania, a amplitudy czwartego i piątego impulsu nie powinny przekraczać ustalonej wartości maksymalnej. Następnie zadać skokowy powrót do zera obrotów i ponownie obserwować przebieg prądu.

Optymalny przebieg krzywej prądu twornika przy rozpędzaniu i hamowaniu przedstawiono na rys. 24. Należy pamiętać, że prąd twornika jest w wartości bezwzględnej, bez znaku.



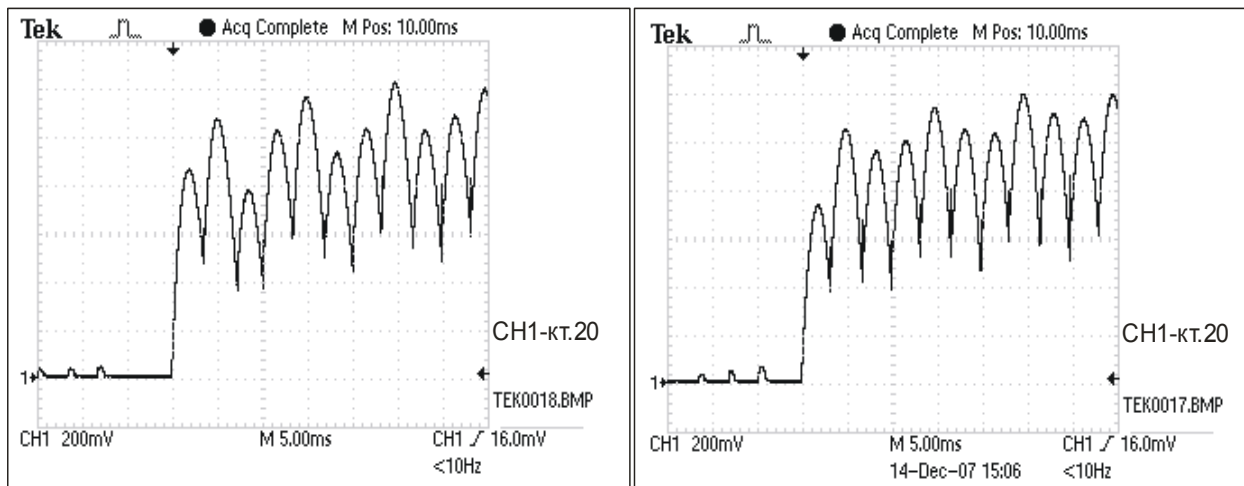
Rys 24 Krzywa prądu twornika podczas rozpędzania i hamowania silnika przy optymalnym ustawieniu regulatora prądu twornika.

Do strojenia regulatora prądu służą parametry **P06.01** i **P06.02**. Ich wpływ na regulator prądu jest następujący:

- parametr **P06.01** – współczynnik wzmocnienia regulatora prądu. Typowe wartości parametru **P06.01** zawierają się w granicach od 0.10 do 0.50. Duże wartości parametru **P06.01** zwiększają „twardość” napędu, ale równocześnie skłonność do samowzbudzenia. Przy małych wartościach parametru **P06.01** wzrasta czas do osiągnięcia ustalonej wartości prądu;
- parametr **P06.02** – stała czasowa regulatora prądu. Typowe wartości parametru **P06.02** zawierają się w przedziale od 12.0 do 40.0 ms. Przy małych wartościach parametru **P06.02** wzrasta prędkość reakcji, ale równocześnie skłonność do samowzbudzenia. Przy dużych wartościach parametru **P06.02** wydłuża się czas dochodzenia do wartości ustalonej prądu.

Przy dużych wartościach parametru **P06.01** i małych parametru **P06.02** można zaobserwować duże przeregulowanie w stanach przejściowych. Krzywe prądu z przeregulowaniem podczas rozbiegu i hamowaniu silnika pokazane są na rys, 25. W takim przypadku możliwe jest zadziałanie zabezpieczenia **SOC**.

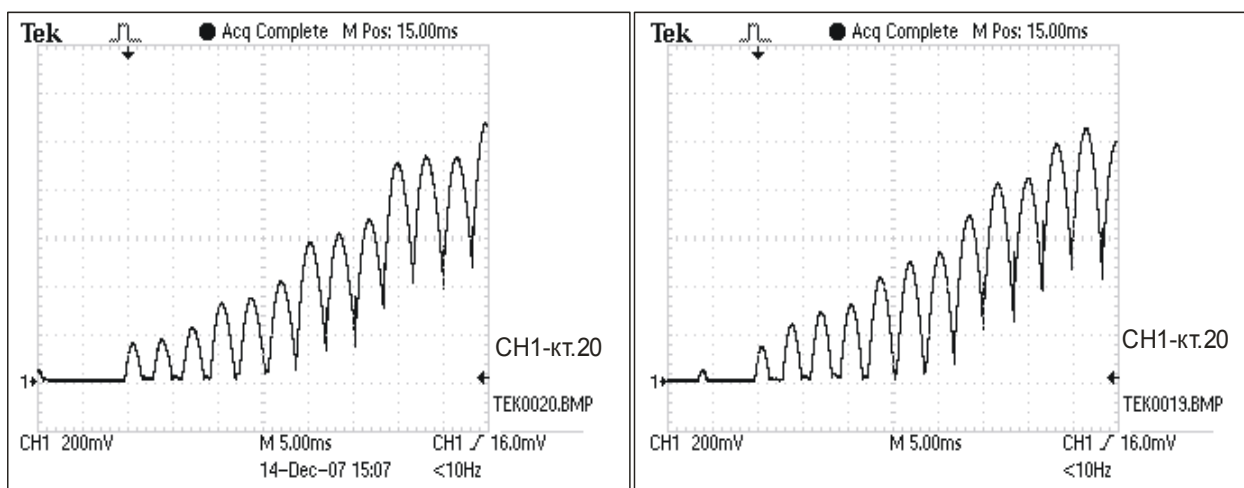
Przy małych wartościach parametru **P06.01** i dużych wartościach parametru **P06.02** można zaobserwować wydłużenie czasu trwania stanu przejściowego do osiągnięcia ustalonej wartości prądu. Krzywe prądu podczas rozbiegu i hamowaniu w wydłużonym czasie stanu przejściowego pokazuje rys. 26.



Rozpędzanie

Hamowanie

Rys. 25 Krzywa prądu twornika z przeregulowaniem przy dużych wartościach parametru **P06.01** i małych wartościach parametru **P06.02**



Rozpędzanie

Hamowanie

Rys.26 Krzywa prądu twornika z wydłużonym stanem przejściowym przy małych wartościach parametru **P06.01** i dużych wartościach parametru **P06.02**

- **strojenie regulatora prędkości**

Po ustawieniu regulatora prądu należy sprawdzić ustawienia regulatora prędkości.

Regulator prędkości ma możliwość adaptacyjnego strojenia parametrów w funkcji prędkości rzeczywistej przy **P05.11** = 0 lub w funkcji odchyłki prędkości, przy **P05.11** = 1. Domyślne ustawienie to **P05.11** = 0. W tym przypadku przy prędkości mniejszej od nominalnej, tj. w pierwszym zakresie, regulator prędkości pracuje z wysokim współczynnikiem wzmocnienia i małą stałą czasową, co zapewnia wysoką dynamikę. Przy pracy w drugim zakresie z prędkością wyższą od nominalnej i osłabionym polem silnika, należy pracować z niskim współczynnikiem wzmocnienia i dużą stałą czasową dla zapewnienia stabilnej pracy.

Strojenie regulatora prędkości wykonuje się w dwóch etapach – przy niskiej prędkości obrotowej w pierwszym zakresie i przy wysokiej prędkości obrotowej w drugim zakresie.

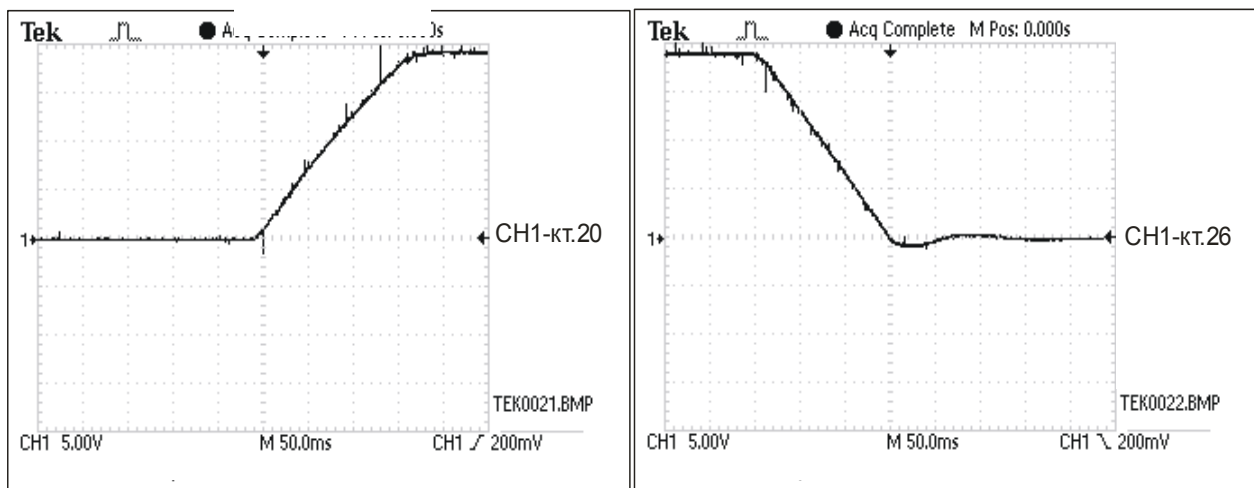
Zadać skok prędkości od zera do 90 % prędkości nominalnej. Obserwować na oscyloskopie przebieg krzywej prędkości w punkcie **KT26**. Dopuszcza się pojedynczy wyskok prędkości, który jednak nie przewyższa ustalonej wartości więcej niż 5%. Przy występowaniu wahań prędkości i dużych przeregulowań należy parametrami **P05.03** do **P05.10** dostroić regulator. Wpływ tych parametrów jest następujący:

- parametry **P05.03** i **P05.04** – współczynniki wzmocnienia regulatora prędkości. Typowe wartości są w zakresie od 3 do 30. Przy dużych wartościach parametrów zwiększa się „twardość” napędu przy równoczesnym zwiększeniu skłonności do samowzbudzenia. Przy niskich wartościach wydłuża się czas osiągnięcia zadanej prędkości;
- parametry **P05.07** i **P05.08** – stałe czasowe regulatora prędkości. Typowe wartości zawierają się w zakresie od 40.0 do 500.0 ms. Przy małych wartościach parametrów zwiększa się szybkość reakcji regulatora ale równocześnie wzrasta skłonność do samowzbudzenia. Przy dużych wartościach parametrów wydłuża się czas dochodzenia do zadanej prędkości.

Przy dużych wartościach **P05.03** i **P05.04** i niskich wartościach parametrów **P05.07** i **P05.08** obserwuje się duże przeregulowanie prędkości w procesach przejściowych. Przy małych wartościach parametrów **P05.03** i **P05.04** i dużych wartościach parametrów **P05.07** i **P05.08** obserwuje się wydłużenie stanu przejściowego do osiągnięcia zadanej prędkości.

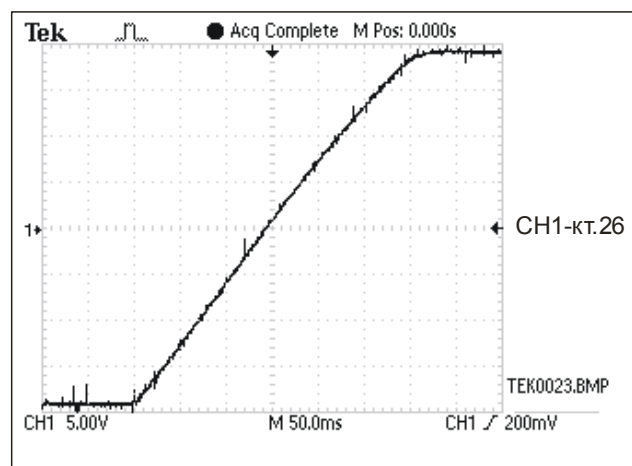
Po wykonaniu powyższych czynności zadać skokowe hamowanie do zera i ponownie obserwować przebieg procesu przejściowego prędkości.

Procesy przejściowe dla prędkości 90% nominalnej (praca tylko w pierwszym zakresie) optymalnie wysterowanego regulatora prędkości podczas rozpędzania, hamowania i rewersowania silnika przedstawia rys. 27.



Rozpędzanie

Hamowanie

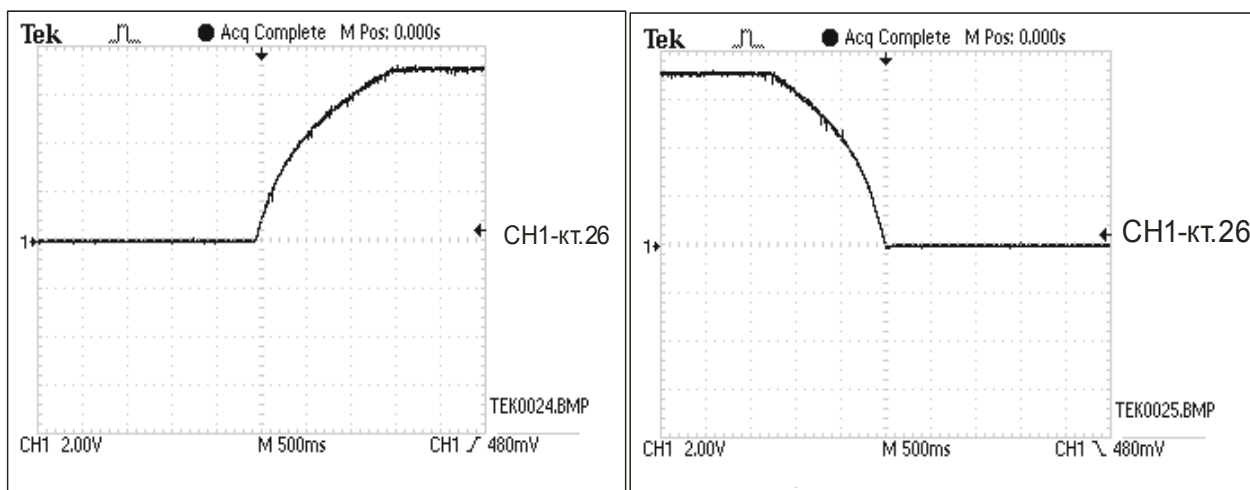


Rewers

Rys.27 Wykres przebiegu prędkości przy rozpędzaniu, hamowaniu i rewersowaniu przy optymalnym ustawieniu regulatora prędkości w pierwszym zakresie pracy.

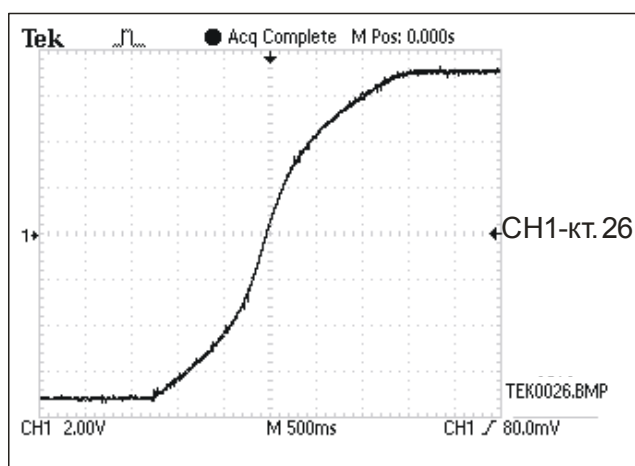
Procesy przejściowe dla prędkości maksymalnej przy optymalnym ustawieniu regulatora prędkości podczas rozprędzania, hamowania i rewersowania przedstawia rys. 28.

Dla sprawdzenia pracy napędu w dwóch zakresach należy sprawdzić procesy przejściowe przy skokowym zadaniu prędkości maksymalnej.



Rozprędzanie

Hamowanie



Rewers

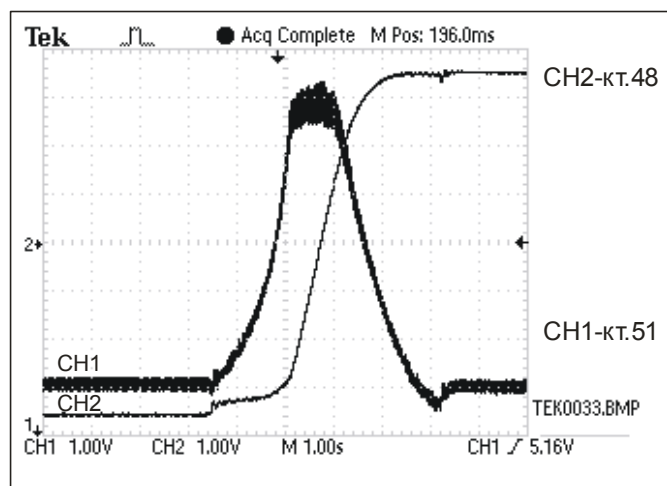
Rys. 28 Wykres prędkości przy rozprędzaniu, hamowaniu i rewersowaniu z prędkości maksymalnej przy optymalnie ustawionym regulatorze prędkości.

Oscylogram przy rewersowaniu ma kształt „S” wskutek dynamicznego ograniczenia prądu twornika, co prowadzi do zmniejszania przyspieszenia w miarę wzrostu prędkości.

Po zakończeniu strojenia regulatora prądu i prędkości należy wprowadzić wartość parametru **P05.01** (czas rampy), w zależności od wymaganej dynamiki napędu i obciążenia momentem bezwładności.

- **Strojenie regulatora ЕДС (SEM)**

Dla nastawienia regulatora ЕДС należy zadać prędkość 90 % maksymalnej prędkości silnika i wykonać rewers wrzeciona. Na oscyloskopie należy obserwować prąd wzbudzenia w punkcie kontrolnym **KT51** i napięcie twornika w punkcie **KT48**. Optymalny przebieg tych wielkości przedstawiono na rys. 29.

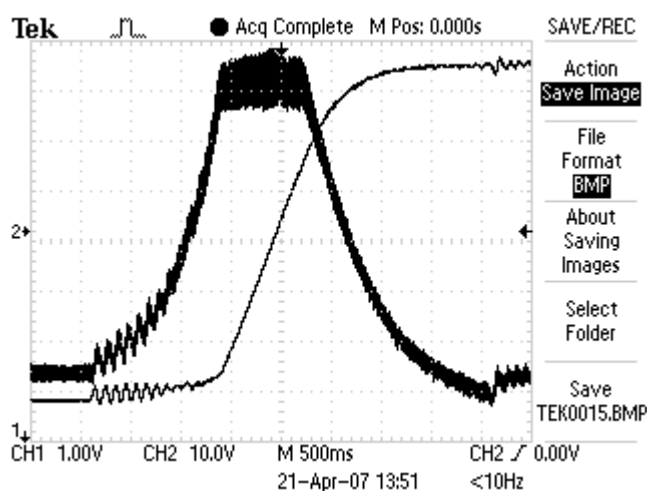


Rys.29 Przebieg prądu twornika i prądu wzbudzenia podczas rewersowania przy optymalnym ustawieniu regulatora ЕДС (SEM)

Do strojenia regulatora ЕДС wykorzystywane są parametry **P07.03** i **P07.04**. Ich wpływ na pracę tego regulatora opisany jest poniżej:

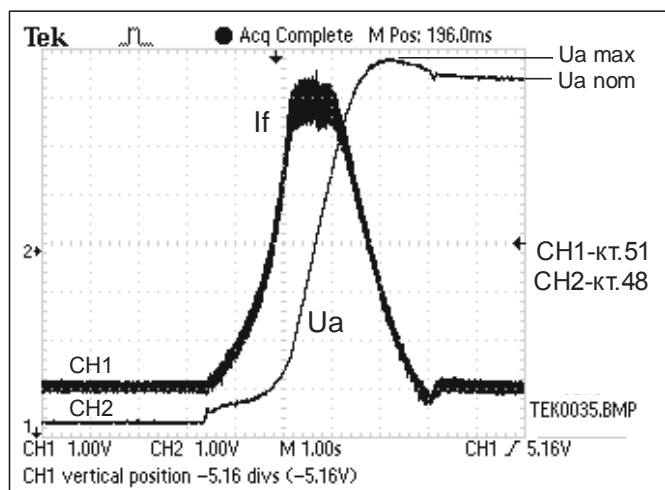
- parametr **P07.03** – współczynnik wzmocnienia regulatora ЕДС. Typowe wartości parametru **P07.03** zawierają się w granicach od 1.00 do 5.00. Przy dużych wartościach parametru **P07.03** wzrasta skłonność do samowzbudzenia. се увеличава склонността към самовъзбуждане. Przy małych wartościach wzrasta przeregulowanie napięcia twornika;
- parametr **P07.04** – stała czasowa regulatora ЕДС. Typowe wartości parametru **P07.04** zawierają się w granicach od 0.05 do 0.50 s. Przy małych wartościach parametru **P07.04** wzrasta szybkość reakcji regulatora ЕДС, ale równocześnie zwiększa się skłonność do samowzbudzenia. Przy dużych wartościach parametru **P07.04** wydłuża się czas osiągnięcia ustalonego napięcia twornika.

Przy dużych wartościach parametru **P07.03** i małych parametru **P07.04** można zaobserwować samowzbudzenie napięcia na tworniku w okresie przejściowym. Taki przebieg prądu ze skłonnością do samowzbudzenia podczas rewersowania przedstawiony jest na rys. 30.



Rys. 30 Wykres przebiegu prądu wzbudzenia ze skłonnością do samowzbudzenia przy dużych wartościach parametru **P07.03** i małych wartościach parametru **P07.04**

Przy małych wartościach parametru **P07.03** i dużych wartościach parametru **P07.04** można zaobserwować przeregulowanie napięcia twornika. Przebieg napięcia na tworniku i prądu wzbudzenia przedstawiono na rys. 31.



Rys. 31 Wykres przebiegu napięcia na tworniku i prądu wzbudzenia z przeregulowaniem przy małych wartościach parametru **P07.03** i dużych wartościach parametru **P07.04**

Przy nieprawidłowo nastrojonym regulatorze **ЕДС** i prądu wzbudzenia, zadziała zabezpieczenie przed przekroczeniem napięcia na tworniku – dioda **OS** pulsuje z okresem 0.3 s. W tym przypadku zaleca się przeprowadzenie strojenia regulatora **ЕДС** przy niższych prędkościach i stopniowo je zwiększać.

UWAGA!

1. Wartość parametru **P04.20** (oporność obwodu twornika R_a), ma duży wpływ na regulator **ЕДС**, zatem zaleca się wprowadzić rzeczywistą jego wartość lub wykorzystać przybliżoną wartość R_a z parametru **P04.20**.

2. Dla precyzyjnego ustawienia regulatora **ЕДС**, zaleca się wykorzystać adaptacyjne ustawienia regulatora prędkości, z niskimi wartościami parametru **P05.04** i wysokimi **P05.08**.

Na tym kończy się strojenie napędu.

UWAGA!

Pomiary wszystkich sygnałów wykonywać względem wspólnej masy – **KT16**.

Opis końcówek tachoprądnicy silnika na rys.16 i rys.19 odpowiada bułgarskim silnikom produkcji “ДИНАМО СЛ” АД – m. Sliven. F_1 i F_2 to początek i koniec uzwojenia wzbudzenia, A_1 – oznacza początek uzwojenia twornika, B_2 – koniec uzwojenia kompensacyjnego.

9. Możliwe usterki i sposób ich usuwania

Objawy	Prawdopodobna przyczyna	Sposób usunięcia usterki
1. Po włączeniu zasilania włącza się alarm SPF. Dioda PF świeci ciągle.	Brak fazy lub spójności napięcia synchronizacji i siłowego.	Sprawdzić zasilanie siłowe i sterowania, połączenia w obwodach, synchronizację i prawidłowość zerowania.
2. Po włączeniu zasilania i komendy ON, włącza się alarm HPF Dioda PF pulsuje z okresem 1s	Brak fazy w zasilaniu siłowym.	Sprawdzić zasilanie i jakość połączeń obwodu siłowego.
3. Po włączeniu zasilania włącza się alarm FRF Dioda PF pulsuje z okresem 0.3s	Częstotliwość sieci jest poza zakresem $42 \div 68\text{Hz}$. Brak synchronizacji.	Sprawdzić napięcie synchronizacji. Sprawdzić częstotliwość sieci. Sprawdzić, czy jest napięcie $\pm 12\text{V}$.
4. Przy włączeniu zasilania i podaniu komendy ON wyłącza się stycznik główny.	Przebiecie tyrystora lub zwarcie w bloku siłowym.	Wyłączyć zasilanie siłowe i twornika. Omomierzem sprawdzić oporność między zaciskami U2, V2, W2 a A1, a następnie względem B2 dla określenia uszkodzonego tyrystora.
5. Przy włączeniu zasilania i podaniu komendy ON włącza się alarm SOC lub HOC. Dioda OC świeci ciągle lub pulsuje z okresem 1s.	Przebiecie tyrystora, zwarcie w obwodzie twornika silnika. Brak spójności napięcia siłowego i synchronizacji przy wyłączonym zabezpieczeniu HPF (P03.07=0).	Odłączyć przewody zasilania siłowego i twornika. Omomierzem sprawdzić oporność między zaciskami U2, V2, W2 a A1, następnie względem B2 dla określenia uszkodzonego tyrystora. Sprawdzić spójność napięć synchronizacji i siły.
6. Przy pracy maszyny przy określonej prędkości włącza się alarm OC. Dioda OC świeci stale lub pulsuje z okresem 1s.	Duże pulsacje w obwodzie sygnału zwrotnego prędkości.	1. Sprawdzić jakość sprzężenia zwrotnego prędkości w parametrze P01.09 przy ustalonej prędkości. Jeśli wartość jest wyższa od 2% naprawić lub wymienić źródło sygnału zwrotnego. 2. Jeśli nie ma możliwości naprawy dopuszcza się zapis w P06.06 od 150 do 200ms.
7. Przy włączaniu napędu maszyny palą się bezpieczniki FUT lub FUS.	Przebiecie tyrystora, zwarcie w układzie wzbudzenia lub uzwojenia silnika.	Wymienić uszkodzony moduł tyrystorowy.. Zdiagnozować i naprawić silnik.
8. Przy włączaniu napędu maszyny, podaniu komendy ON i płynnym zwiększaniu prędkości, palą się bezpieczniki FUT i FUS.	Zwarcie między wzbudzeniem i twornikiem silnika. Występuje przy zasilaniu wzbudzenia bez transformatora.	Megaomomierzem sprawdzić oporność izolacji między obwodem wzbudzenia i twornika; przy wartości poniżej 2 MΩ, należy naprawić silnik.
9. Przy zadaniu komendy ON i zadaniu prędkości w jednym kierunku, w stanie przejściowym słychać głośną pracę (wycie) silnika.	Brak impulsów prądu twornika.	Włączyć napęd w trybie proporcjonalnym przy P02.04=1 i parametrem P01.16 określić, który tyrystor nie działa. Sprawdzić obwód sterowania i sam tyrystor.
10. Po podaniu komendy ON i zadaniu prędkości silnik obciąża się i pracuje nierównomiernie.	Zwarcie w tworniku lub tachoprądnicy	Włączyć napęd w trybie proporcjonalnym – silnik pracuje „skokowo”. Wyłączyć komendę ON, i przy włączonym prądzie wzbudzenia pokręcić ręcznie wałkiem silnika. Jeśli wyczuwalne jest „łapanie” oznacza to zwarcie twornika. Jeśli wał silnika nie hamuje, to przebiecie jest w tachoprądnicy.
11. Przy zdaniu prędkości ponad nominalną, układ nie wykonuje i włącza się alarm OVM. Dioda OS pulsuje z okresem 0.3s	Napęd nie wchodzi w drugi zakres.	Sprawdzić wartość parametru P04.03 . Sprawdzić, czy wartość parametru P01.05 jest wyższa od wartości P04.01 . Sprawdzić fazy zasilające wzbudzenie (nie może być z fazy L1).
12. Po naprawie silnika, przy uruchomieniu, jeszcze na niskiej prędkości, włącza się alarm SFL. Dioda FL świeci stale.	Niesolidna naprawa silnika.	Sprawdzić podłączenie dodatkowych biegunów i uzwojenia kompensacyjnego silnika.

Objawy	Prawdopodobna przyczyna	Sposób usunięcia usterki
13. Po włączeniu silnika, jeszcze na niskiej prędkości włącza się alarm STG . Dioda TG świeci stale.	Brak sygnału zwrotnego prędkości (tachoprądnica) lub źle ustawione zabezpieczenie.	Sprawdzić połączenie tachoprądnicy i jej sprawność. Podwyższyć wartość parametru P03.11 .
14. Po uruchomieniu silnika, jeszcze na niskiej prędkości włącza się alarm STG . Dioda TG pulsuje z okresem 1s.	Brak sygnału zwrotnego prędkości (enkoder).	Sprawdzić połączenie enkodera i jego sprawność.
15. Po podaniu komendy ON włącza się alarm SFL . Dioda FL świeci ciągle.	Błędnie wybrane parametry P04.02 i P03.12 lub „rozjazd” regulatora prądu wzbudzenia.	Sprawdzić wartości parametrów P04.02 i P03.12 . W razie konieczności, ustawić wartość parametru P03.12 w granicach od 120÷130% wartości P04.02 . Nastawić regulator prądu wzbudzenia parametrami P07.01 i P07.02 .
16. Po podaniu komendy ON i zadaniu prędkości bliskiej maksymalnej, włącza się alarm SFL . Dioda FL świeci ciągle.	Niewłaściwie dobrane parametry P04.03 i P03.13 .	Sprawdzić wartości parametrów P04.03 i P03.13 i w razie konieczności ustawić wartość parametru P03.13 w granicach 70÷90% wartości parametru P04.03 .
17. Po podaniu komendy ON i zadaniu prędkości bliskiej maksymalnej włącza się alarm SOS . Dioda OS świeci ciągle	Przekroczona prędkość maksymalna.	Sprawdzić wartość parametru P03.14 .
18. W czasie pracy włącza się alarm OLF (I²t) . Dioda OL świeci ciągle.	Silnik przeciążony.	Sprawdzić tryb pracy i obciążenie maszyny. W razie konieczności zamienić napęd na mocniejszy. Sprawdzić wartość parametru P03.08 .
19. Podczas pracy włącza się alarm OHF . Dioda OL pulsuje z okresem 1 s.	Przeegrzany blok siłowy.	Wyłączyć i ostudzić napęd. Sprawdzić wentylację i zapewnić dobre chłodzenie bloku siłowego.

Załącznik № 1

Strojenie prądu nominalnego napędu

W przypadku konieczności stosowania silnika o prądzie nominalnym twornika $I_{a_{NOM}}$, znacząco mniejszym od prądu nominalnego napędu np. więcej niż 25%, należy dokonać przestrojenia prądu nominalnego napędu $I_{drv_{NOM}}$. Charakterystyki pracy przedstawione w tabeli 1 nie zmieniają się.

Prąd nominalny danego bloku siłowego określa się z równoważnej wartości równoległe połączonych oporników **R65**, **R66** i **R67** w obwodzie uzwojeń wtórnych transformatorów. Rozmieszczenie oporników **R65**, **R66** i **R67** na płycie montażowej przedstawia rys.20.

Prąd nominalny napędu $I_{drv_{NOM}}$, odpowiadające mu oporniki, **R66** i **R67** i równoważna ich wartość **Reкв** przedstawione są w tabeli 15;

$I_{drv_{NOM}}$	20	30	40	50	60	70	90	110	130	160	200	250	300
Ризч	33.5	22.3	16.75	13.4	11.16	9.57	7.44	6.09	5.15	4.18	3.35	2.68	2.23
R65	68	43	51	39	36	30	22	18	15	12	10	8.2	6.8
R66	68	47	51	39	36	30	22	18	15	12	10	8.2	6.8
R67	x	x	51	43	30	27	24	18	16	13	10	8.2	6.8
Reкв	34.00	22.45	17.00	13.40	11.25	9.64	7.54	6.00	15.20	4.10	3.33	2.73	2.26

Tabela 15 Zależność między wartościami oporników **R65**, **R66** i **R67** i prądem nominalnym napędu.

UWAGI:

1. Wartości oporności w tabeli 15 podane są w omach.
2. Oporniki powyżej 20 Ω muszą mieć moc 0.25W.
3. Oporniki poniżej 20 Ω muszą mieć moc 0.5W.

UWAGI

Wartość parametru P02.06 musi odpowiadać nominalnemu prądowi napędu $I_{drv_{NOM}}$. Przy niespełnieniu tego warunku może dojść do przeciążenia silnika.

Nie wolno ustawiać prądu nominalnego napędu na wartości wyższe od podanych w tabeli 1 dla danego napędu. Przy niespełnieniu tego warunku może dojść do przeciążenia bloku siłowego i uszkodzenia napędu.