

INSTRUKCJA OBSŁUGI

NAPĘDÓW TYRYSTOROWYCH TYPU 12XXX
DLA SILNIKÓW POSUWOWYCH PRĄDU STAŁEGO

Spis treści

1. Informacje ogólne	3
2. Warunki pracy, składowanie i transport.....	3
3. Charakterystyki techniczne	5
4. Konstrukcja i wymiary montażowe	5
5. Interfejs i oznaczenia przetworników	9
5.1 Interfejs równoległy X1	9
5.1.1 Cyfrowe wejścia.....	11
5.1.2 Wyjścia cyfrowe	12
5.1.3 Różnicowe analogowe wejście	12
5.1.4 Analogowe wejścia dla tachoprądnicy	12
5.2 Wejście dla enkodera X3	13
5.3 Szeregowy interfejs X6	13
5.4 Interfejs dla synchronizacji napięcia operatywnego X5.....	14
5.4.1 Zasilanie operacyjne napędu.....	14
5.4.2 Synchronizacja napędu.....	14
5.4.3 Wejścia czujnika do temperatury	14
5.5 Zasilanie siłowe X7.....	15
5.5.1 Zasilanie części siłowej napędu	16
5.5.2 Zasilanie silnika.....	16
5.5.3 Zasilanie stycznika siłowego.....	16
5.6 Informacje o stanie napędów	18
6. Regulacja napędu.....	18
6.1. Praca przy specjalnym terminalu lub komputerze.....	19
6.2. Parametry napędu	19
6.3. Opis parametrów	21
6.3.1 Grupa 1 – parametry systemowe	21
6.3.2 Grupa 2 – Kontrola prądu	22
6.3.3 Grupa 3 – zabezpieczenia	22
6.3.4 Grupa 4 – parametry do konfiguracji	24
6.3.5 Grupa 5 – parametry do obserwacji.....	25
6.4. Ustawienia regulatora prędkości	26
6.5. Indykacja błędów	26
7. Instalacja i podłączenie napędu.....	28
7.1 Ogólne wymagania techniczne przy montażu	28
7.2 Podłączenie napędu.....	28
8. Uruchomienie napędu.....	33
8.1 Sprawdzenie napięcia zasilania i synchronizacji	33
8.2 Początkowa regulacja napędu	33
8.2.1 Początkowa regulacja sprzężenia zwrotnego prędkości	33
8.2.2 Ustawienia parametrów silnika	34
8.3 Uruchomienie napędu w trybie proporcjonalnym.....	34
8.4 Regulacja zabezpieczenia pętli sprzężenia zwrotnego prędkości	35
8.5 Sprawdzenie pracy napędu w trybie zintegrowanym.....	36
9 Regulacja nominalnego prądu napędu	36
10 Możliwe usterki i sposób ich usuwania	38
11 Załącznik Nr.1	39

1. Informacje ogólne

Napędy serii 12XXX 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 12XXX 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 w osiach posuwowych w obrabiarkach CNC do metalu, manipulatorach i robotach przemysłowych.

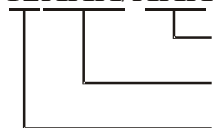
2. Warunki pracy, składowanie i transport

- Temperatura otoczenia – od 5° do 50°C.
- Maksymalna wilgotność względna powietrza 80% przy temperaturze 30°C
- Wysokość nad poziomem morza – do 1000 m.
- Otoczenie – przeciw wybuchowy, bez żadnych korozyjnych cieczy, gazu, i przewodzenia prądu
- 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

Seria napędów tyrystorowych 12XXX uszeregowana jest odpowiednio do nominalnego prądu i maksymalnego napięcia w stojanie. Charakterystyki techniczne napędów przedstawione są w tabelicy 1.

12XXX/XXX



Maksymalne napięcie stojana

Prąd nominalny

Typ napędu

Struktura oznaczeń

Typ napędu:		12010/130	12010/250	12030/130	12030/250	12080/250
Nominalny prąd stojana	A	12	12	31	31	80
Maksymalny prąd stojana	A	60	60	155	155	400
Napięcie zasilania	V	3x120	3x220	3x120	3x220	3x220
Częstotliwość	Hz	50/60, +/-2%				
Maksymalne napięcie w stojanie	V	130	250	130	250	250
Hamulec dynamiczny		Wbudowane				Zewnętrzne
Dynamiczne ograniczenie prądu stojana		Programowalne				
Zakres regulacji prędkości		1:10 000				
Sygnal zwrotny prędkości		Tachoprądnica lub przetwornik impulsowo-obrotowy				
Maksymalne napięcie tachoprądnicy	V	+/- 60				
Wejście analogowe		+/- 10V, 10kom				
Wejścia cyfrowe ²		10 wejść, +/-24V, 10mA				
Wyjścia cyfrowe		2 wyjścia, 100V _{AC} / 0.3A, 24V _{DC} / 0.3A				
Interfejsy szeregowo ³		RS 232C do 9600 bps RS 422 lub RS 485 do 115 200 bps				
Tryb pracy		Długotrwała S1				
Stopień ochrony		IP20				
Wymiary WxBxL	mm	350x131x176,5				405x156x176,5

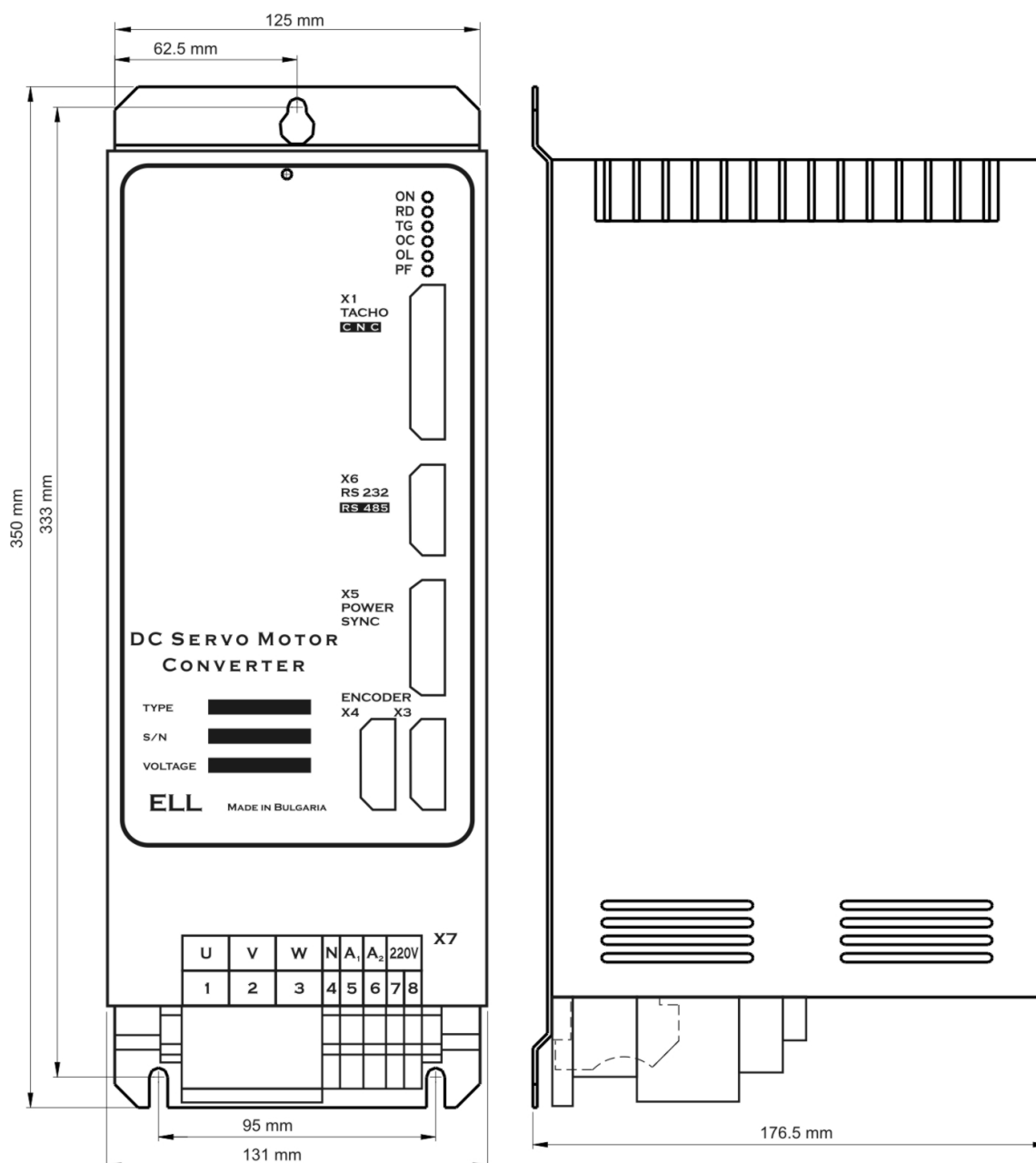
Tablica 1. Charakterystyka techniczna napędów posuwowych.

Uwagi:

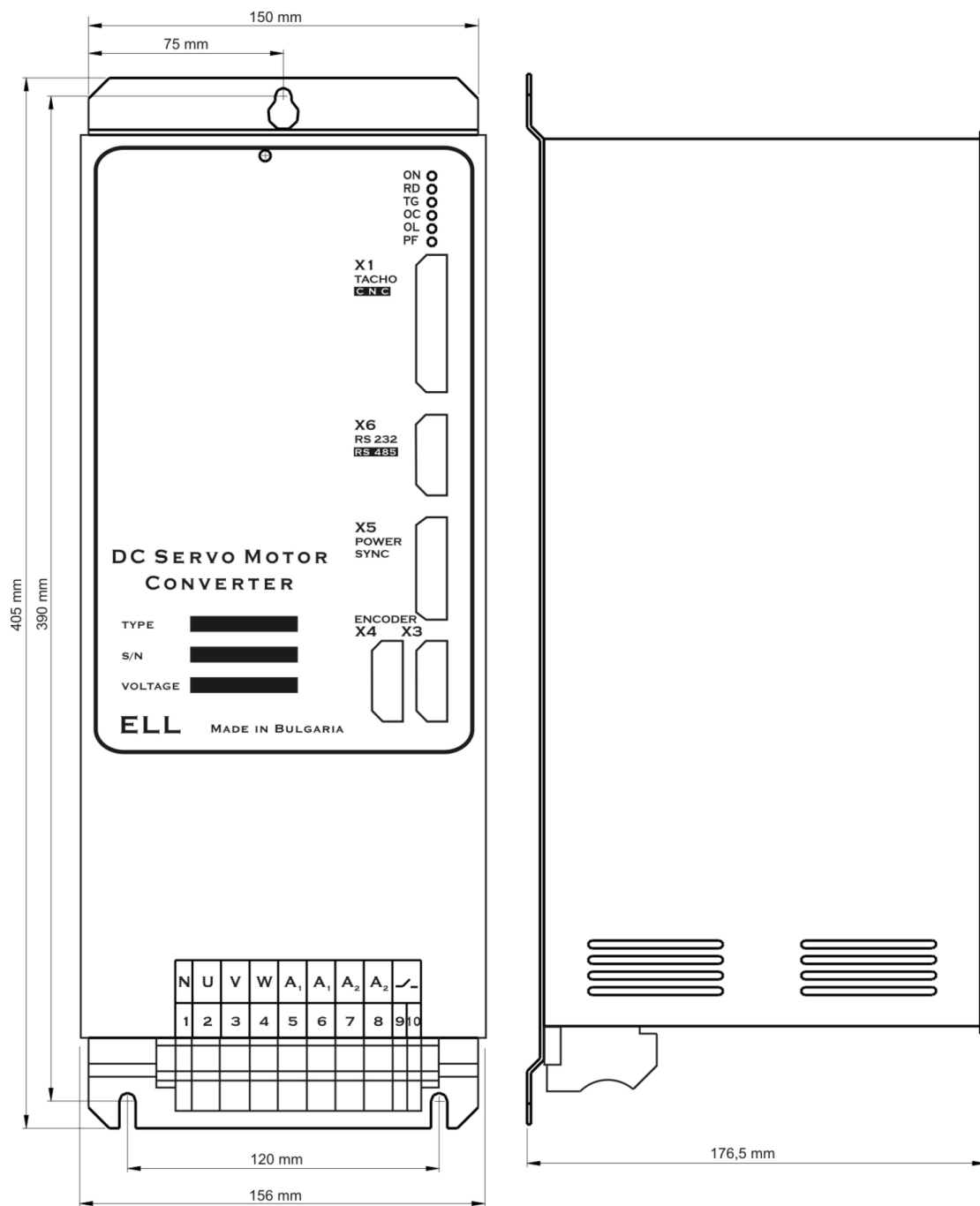
- ¹ – napięcie zasilające prostownik napędu;
- ² – standardowa konfiguracja zawiera cyfrowe dwa wejścia i dwa wyjścia. Pozostałe osiem cyfrowych wejść jest opcją;
- ³ – szeregowo interfejsy RS422 i RS485 są opcją, instalowana na zamówienie.

4. Konstrukcja i wymiary montażowe

Podzespoły napędu typu 12XXX umieszczone są w metalowym korpusie, w dolnej i górnej części jego tylnej płyty. Włączniki są zainstalowane na radiatorze, który umieszczony jest po lewej stronie. Panel sterujący z gniazdami wejścia i wskaźnikami usytuowany jest na przedniej płycie. Włączniki, główne wymiary, lokalizacja interfejsu i włączniki prądu są pokazane na rysunku 1 i 2.

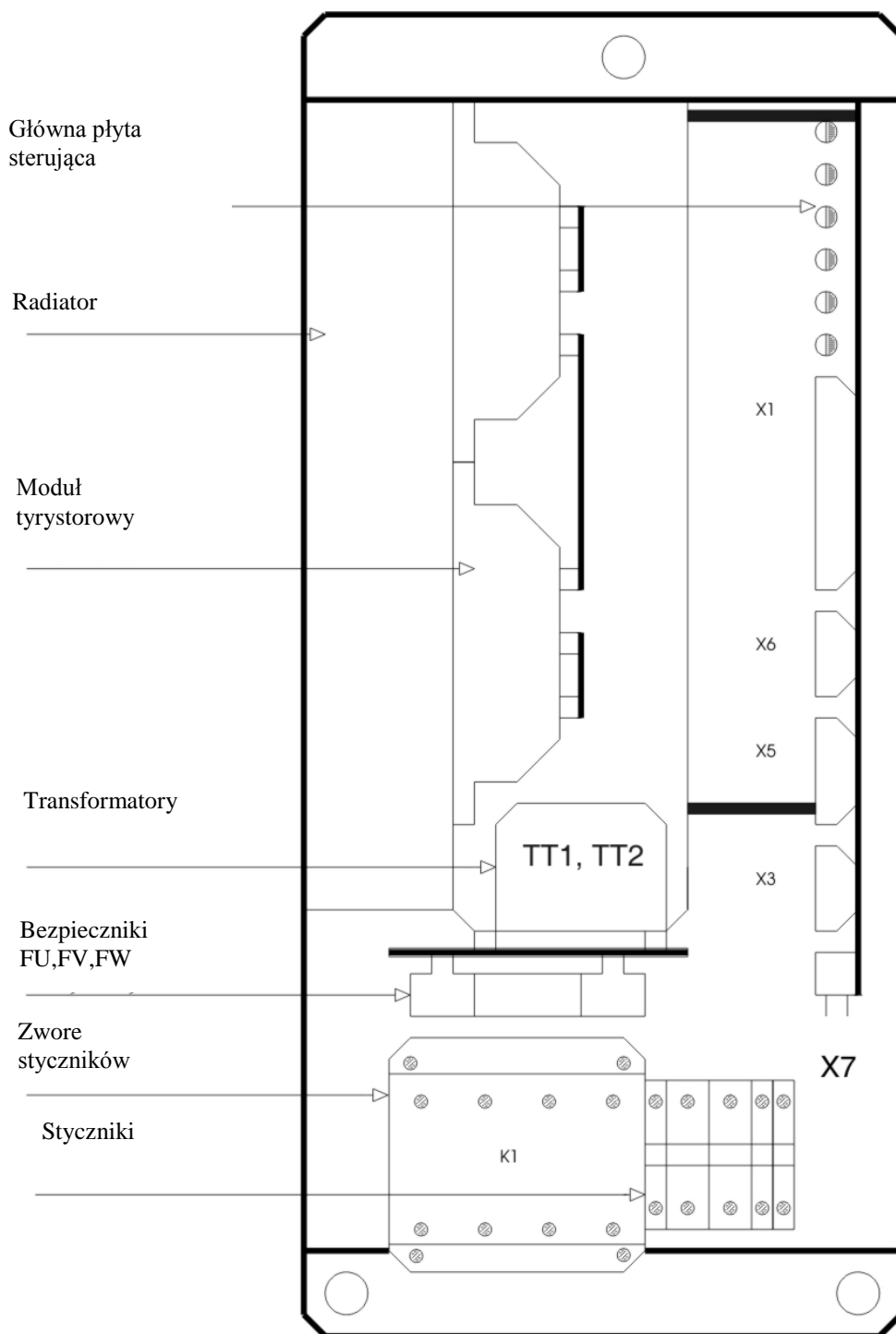


Rys. 1 Wymiary obudowy napędu typu 12010 i 12030.



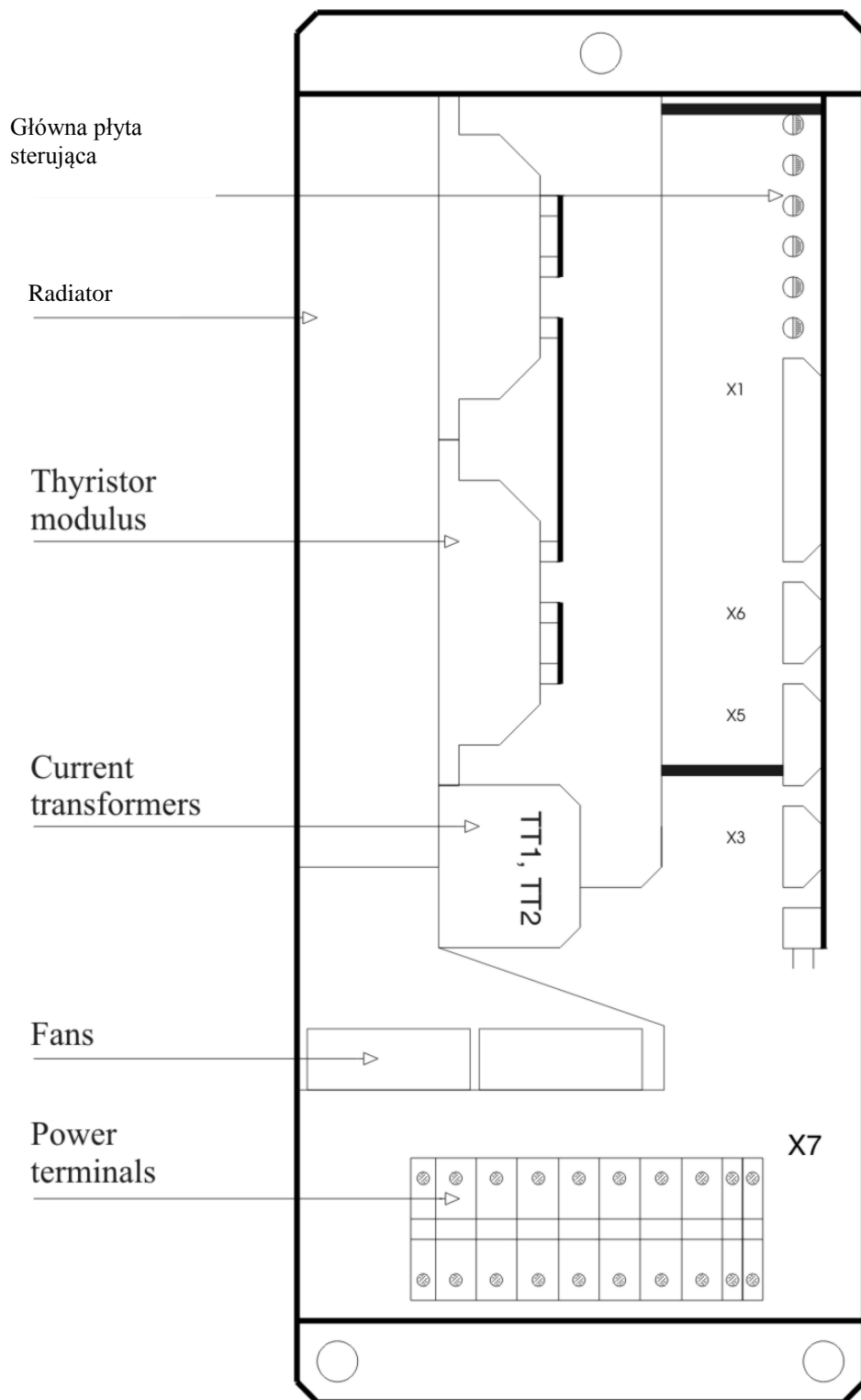
Rys. 2 Wymiary obudowy napędu typu 12080.

Na rysunku numer 3 pokazano konstrukcję typów 12010 i 12030 razem z lokalizacją głównych elementów.



Rys. 3 Lokalizacja elementów dla napędów typu 12010 i 12030

Na rysunku numer 4 pokazano konstrukcję typu 12080 razem z lokalizacją głównych elementów.



Rys. 4 Lokalizacja elementów dla napędów typu 12080

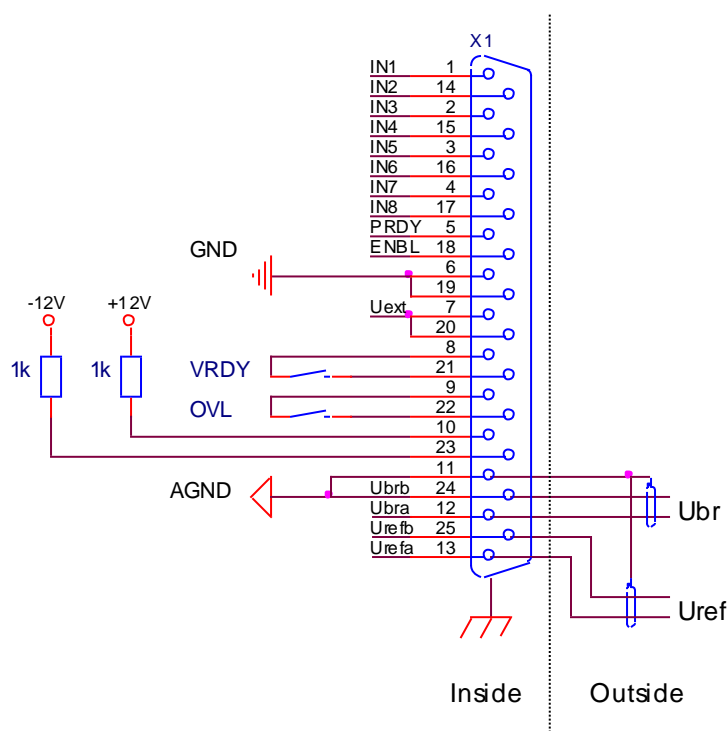
5. Interfejs i oznaczenia przetworników

5.1 Interfejs równoległy X1

Równoległy interfejs X1 składa się z:

- 2 wejścia cyfrowe: PRDY i ENBL, izolowane galwanicznie, dla napięcia +/- 24 V_{DC}, prąd wejściowy do 10 mA. Niski poziom wejściowego sygnału od 0 do 7 V a wysoki poziom od 13 do 30V. Są używane do pracy napędu;
- 8 wejść cyfrowych: od IN1 do IN8, izolowane galwanicznie, dla napięcia +/- 24 V_{DC}, prąd wejściowy do 10 mA. Niski poziom wejściowego sygnału od 7 V a wysoki poziom od 13 do 30V. Wejścia od IN1 do IN8 są dodatkowym wyposażeniem i montowane są na specjalne zamówienie klienta;
- 2 wyjścia cyfrowe: VRDY i OVL, typ przekaźnikowy, maksymalne obciążenie 0.3 A przy 100 V_{AC} i 0.3 A przy 24V_{DC}. Przekazują informacje do sterownika o stanie napędu;
- Różnicowe analogowe wejście: Uref. Jest wykorzystywane do sterowania prędkością silnika;
- Analogowe wejście Ubr dla tachoprądnicy;
- Wewnętrzne napięcia napędu +12V (X1.10) i -12V (X.1.23). Wykorzystywane są do podłączenia potencjometru zewnętrznego, zgodnie z rysunkami 16,17 i rys. 18. Przy rezystancji na potencjometrze 10K, zakres napięcia zadającego jest w przedziale +/- 10V.

Równoległy interfejs X1 ma 25 pinowe gniazdo w górnej prawej części przedniego panelu.



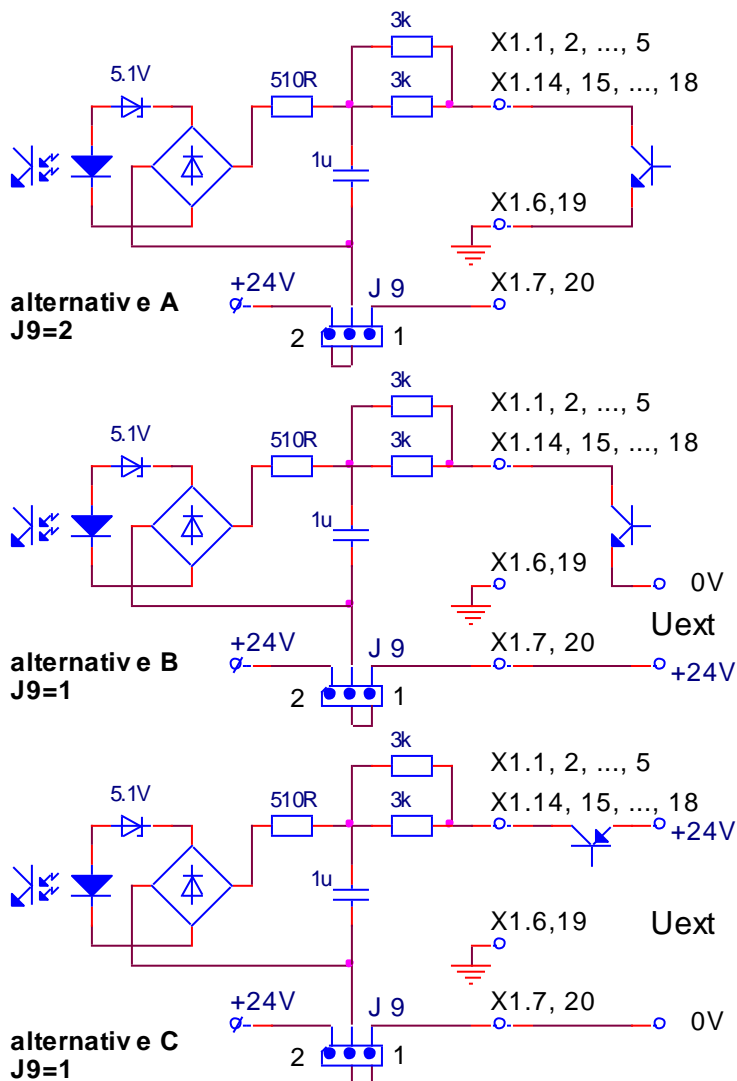
Rys. 5 Interfejs równoległy X1

Nr.	Sygnal	Nr.	Sygnal	Nr.	Sygnal	Nr.	Sygnal	Nr.	Sygnal
1	IN1	6	GND	11	AGND	16	IN6	21	VRDY1
2	IN3	7	+24Vext	12	Ubra	17	IN8	22	OVL1
3	IN5	8	VRDY2	13	Urefa	18	ENBL	23	-12Vint
4	IN7	9	OVL2	14	IN2	19	GND	24	Ubrb
5	PRDY	10	+12Vint	15	IN4	20	+24Vext	25	Urefb

Tabela 2 Sygnały interfejsu równoległego X1

5.1.1 Cyfrowe wejścia

- PRDY (X1.5) – po podaniu komendy PRDY załącza się wbudowany stycznik K1. Dla modelu 12080 jest stycznik zewnętrzny K1 i przy komendzie PRDY zamyka się styk przekaźnika X7.9 – X7.10. Zachodzi sprawdzenie występowania i zgodności napięć zasilania i synchronizacji. Jeśli wszystko jest zgodne, sterownik przechodzi w stan gotowości, zaświeca się dioda RD i aktywuje się poprzez przekaźnik sygnał VRDY. Przy awarii, napęd wchodzi w tryb awaryjny i po usunięciu awarii stan gotowości osiąga się po podanej powtórnie komendzie PRDY;
- ENBL (X1.18) – zezwolenie pracy napędu. Przy tej komendzie zapala się dioda ON i jeżeli bezpieczniki nie zadziałały, napęd wykonuje zadanie prędkości. Komenda ENBL wykonuje się tylko przy aktywnej komendzie, PRDY;
- IN1 do IN8 (X1.1 do X1.4 i X1.14 do X1.17). Wejścia, które są wykorzystywane przy dodatkowych funkcjach napędu i montowane na zamówienie klienta.



Rys. 6 Struktura wejść cyfrowych

Wejścia cyfrowe są uniwersalne i mogą być wybierane systemowymi wyjściami typu P lub N. Na rys. 6 pokazano strukturę wejść cyfrowych. Zasilanie może być poprzez wewnętrzne napięcie napędu J9=INT (rys. 6, wariant A) albo zewnętrzne źródło napięcia $24V_{DC}$ przy J9=EXT (rys. 6, wariant B i C).

5.1.2 Wyjścia cyfrowe

- VRDY (X1.8, X1.21) – gotowość napędu. Przy aktywnym wyjściu VRDY zamyka się styk przekaźnika;
- OVL (X1.9, X1.22) – zadziałanie bezpiecznika I^2t lub OH wysokiej temperatury napędu. W tym stanie OVL otwiera się styk przekaźnika.

5.1.3 Różnicowe analogowe wejście

Różnicowe wejście Urefa (X1.13) i Urefb (X1.25) wykorzystuje się do zadawania

prędkości silnika poprzez analogowe napięcie.

Zakres wejściowego napięcia jest +/- 10V, a rezystancja wejściowa - 10K.

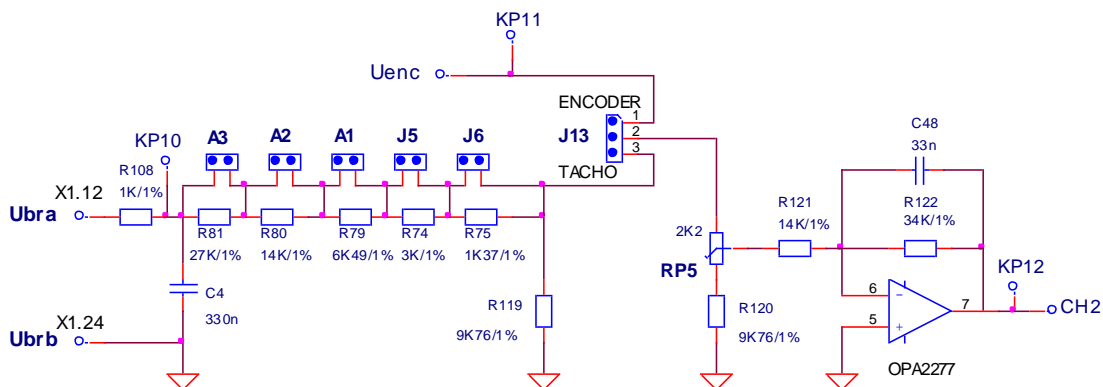
5.1.4 Analogowe wejścia dla tachoprądnicy

Analogowe wejścia Ubra (X1.12) i Ubrb (X1.24) wykorzystuje się w przypadku gdy sprzężeniem zwrotnym jest tachoprądnica. W tym przypadku zworka J13 musi być w pozycji J13=TACHO.

Schemat analogowego wejścia prędkości dla tachoprądnicy jest pokazany na rys.7. Zmianę zakresów napięcia tachoprądnicy realizuje się poprzez zworki A1, A2, A3, J5 i J6. Pozycje zworek dla różnych zakresów prędkości analogowego wejścia są pokazane w tabeli 3. Precyzyjna regulacja napięcia jest możliwa poprzez trymer RP5.

Nr.	J6	J5	A1	A2	A3	Ubr _{MAX} [V] RP5 skrajne lewe położenie	Ubr _{MAX} [V] RP5 skrajne prawe położenie
1						4.4	5.8
2						5.6	7.3
3						7.1	9.1
4						8.3	10.6
5						10.3	12.8
6						11.4	14.5
7						13.0	16.0
8						14.3	17.6
9						17.0	21.0
10						20.0	24.0
11						23.0	28.0
12						27.0	33.0
13						29.0	34.0
14						32.0	38.0
15						36.0	44.0
16						43.0	52.0
17						50.0	58.0
18						53.0	60.0

Tabela 3 napięcie tachoprądnicy przy maksymalnej prędkości i zadawaniu
Uwaga: Ciemne pola oznaczają miejsce wystąpienia zworki.



Rys. 7 Struktura wejścia analogowego dla tachoprądnicy Ubr

5.2 Wejście dla enkodera X3

Schemat podłączenia sygnałów enkodera X3 jest pokazany na rys. 8 i w tabeli 4. Przy pracy napędu z enkoderem, zworek J13 ustawia się w położeniu J13=ENCODER. Wtyczki X4 i X3 są podłączone równoległe i dają możliwość dostępu sygnałów enkodera do następnego urządzenia – najczęściejj CNC.

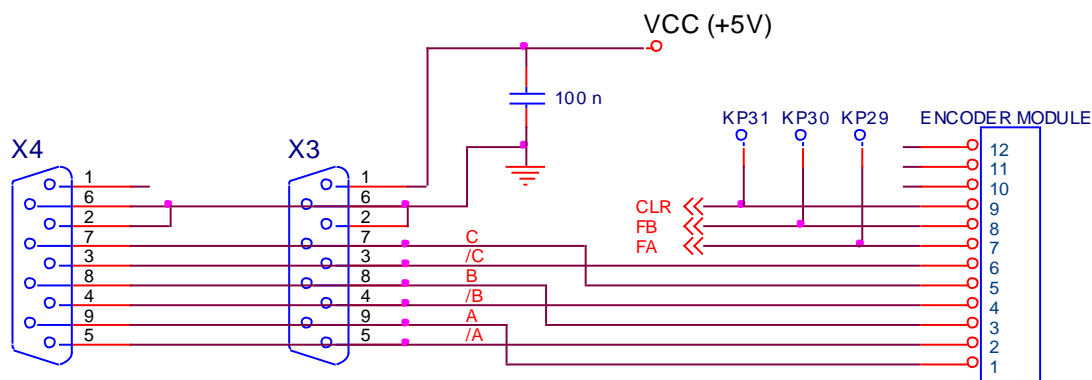


Fig. 8 Schemat podłączenia sygnałów enkodera X3

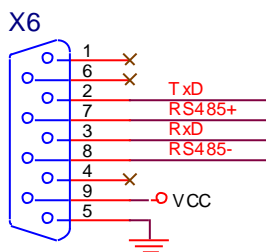
Nr	Sygnal	Nr	Sygnal	Nr	Sygnal
1	V _{cc} (+5 V)	4	/B	7	C
2	GND	5	/A	8	B
3	/C	6	GND	9	A

Tabela 4 Opis sygnałów i nóżek na enkoderze

5.3 Szeregowy interfejs X6

Standardowo wbudowany jest szeregowy interfejs RS 232 C o prędkości 9600 bps. Interfejs szeregowy pracuje przy 1 bit startu, 8 bitów danych bez kontroli parzystości, 1 bit stopu. Lokalizacja pinów jest pokazana na rysunku 9. Szeregowy interfejs RS232C może obsługiwać także specjalny terminal zasilany napięciem $V_{cc}=+5V$ podanym na X6.9.

RS 485 i RS 422 są elementami opcjonalnymi.



Rys. 9 Podłączenie sygnałów szeregowego interfejsu X6

5.4 Interfejs dla synchronizacji napięcia pracy X5

Interfejs X5 składa się z:

- 3 wejścia: USL1, USL2 i USL3 – napięcia dla synchronizacji napędu;
- 3 wejścia: UPL1, UPL2 i UPL2 – dla roboczego zasilania napędu;
- Wejście TOH dla czujnika temperatury od transformatora.

Opis sygnałów znajduje się w tabeli 5.

5.4.1 Zasilanie robocze napędu

Wejścia UPL1 (X5.8), UPL2 (X5.7) i UPL3 (X5.6) są podłączone zewnętrznie do transformatora trójfazowego przy napięciu $3 \times 18 V_{AC}$. Schemat podłączenia pokazano na rysunku 10.

Jest możliwe zasilanie poprzez transformator z $2 \times 18V$ i zerem środkowym.

5.4.2 Synchronizacja napędu

Synchronizacja napędu realizowana jest z napięciem na oddzielnych synchronizujących uzwojeniach albo z napięciem zasilającym napęd. Źródło synchronizacji wybiera się zworkami J1, J2 i J3, które pokazane są na rys. 19.

Przy zworkach $J1=J2=J3=1$, pokazanych na rys. 10 synchronizacja jest brana od oddzielnych uzwojeń transformatora.

Przy zworkach $J1=J2=J3=2$ synchronizacja jest brana od napięcia zasilającego napędu. Schemat pokazujący synchronizację jest pokazany na rys. 10. Potencjometry RP1, RP2 i RP3 umożliwiają dodatkowo regulację faz impulsów synchronizujących.

5.4.3 Wejścia czujnika temperatury

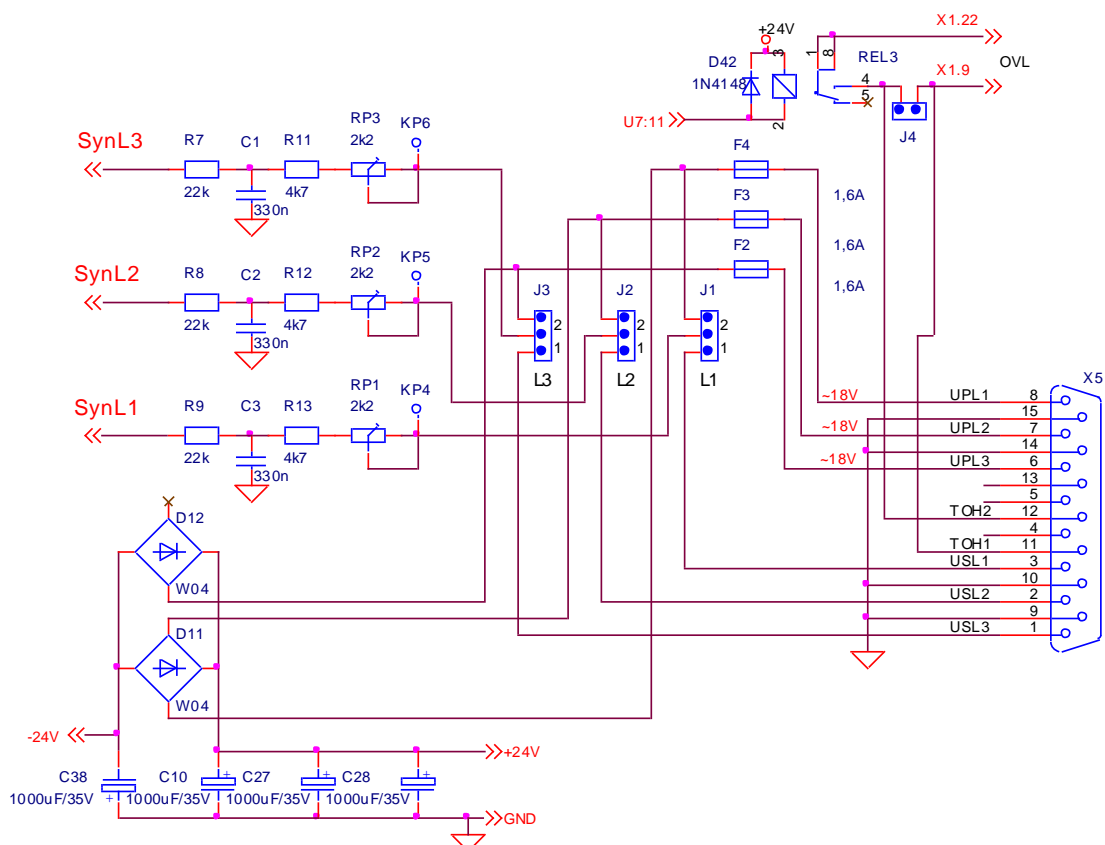
Wejścia TOH1 (X5.11) i TOH2 (X5.12) są przeznaczone do podłączenia zewnętrznego styku czujnika temperatury transformatora. Kiedy zworka J4 jest wyjęta (rys. 19) czujnik temperatury jest szeregowo podłączony do OVL. Styk czujnika jest normalnie zamknięty.

Nr	Sygnał	Nr	Sygnał	Nr	Sygnał	Nr	Sygnał	v	Sygnał
1	USL3	4	NC	7	UPL2	10	AGND ¹	13	NC
2	USL2	5	NC	8	UPL1	11	TOH1	14	AGND ¹
3	USL1	6	UPL3	9	AGND ¹	12	TOH2	15	AGND ¹

Tabela 5 Opis sygnałów znajdujących się na wtyczce X5

Uwaga:

¹ – kiedy dwa lub więcej napędów są zasilane i zsynchronizowane przez wspólne uzwojenie zaleca się by przekrój przewodu od punktu zerowego uzwojenia gwiazdy do masy AGND (X5.14, 15) był nie mniejszy niż 0.5 mm².



Rys. 10 Zasilanie i synchronizacja napędu

5.5 Zasilanie siłowe X7

Zwore na X7 to zwore, które podłącza się do transformatora mocy, silnika i zewnętrznych zabezpieczeń.

Zasilanie X7 składa się:

- Zasilanie U, V i W – zasilanie części siłowej sterownika;
- Zasilanie A1 i A2 – zasilanie silnika prądu stałego;
- Zasilanie stycznika wbudowanego dla dynamicznego hamowania przy modelach 12010 i 12030;
- Sterowanie zewnętrznego stycznika dynamicznego hamowania dla modelu 12080.

Na rys. 11 pokazano schemat części siłowej X7 dla modeli 12010 i 12030, a na rys. 12 – dla modelu 12080.

5.5.1 Zasilanie części siłowej napędu

Zasilanie siłowe brane od wtórnego uzwojenia transformatora jest podłączone do U (X7.1), V (X7.2) i W (X7.3). Uziemienie jest podłączone do zacisku N (X7.4).

5.5.2 Zasilanie silnika

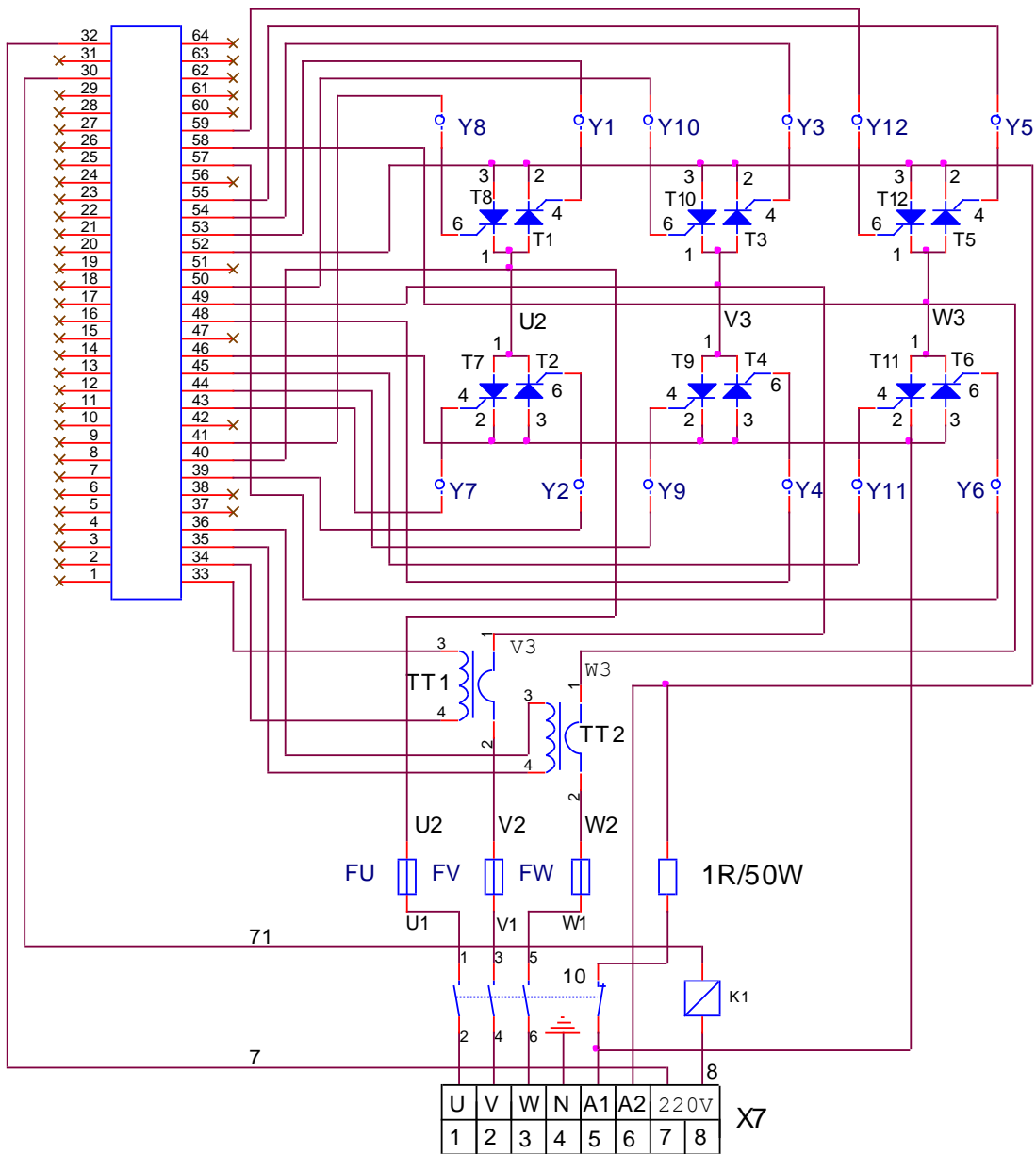
Dla modelu 12010 i 12030 silnik prądu stałego podłączony jest do zacisków A1 (X7.5) i A2 (X7.6) interfejsu X7. Schemat podłączenia silnika jest pokazany na rys. 16 i rys. 17.

Dla modelu 12080 silnik prądu stałego podłączony jest poprzez podwójne przewody do A1 (X7.5, X7.6) i A2 (X7.7, X7.8). Schemat podłączenia silnika jest pokazany na rys. 18.

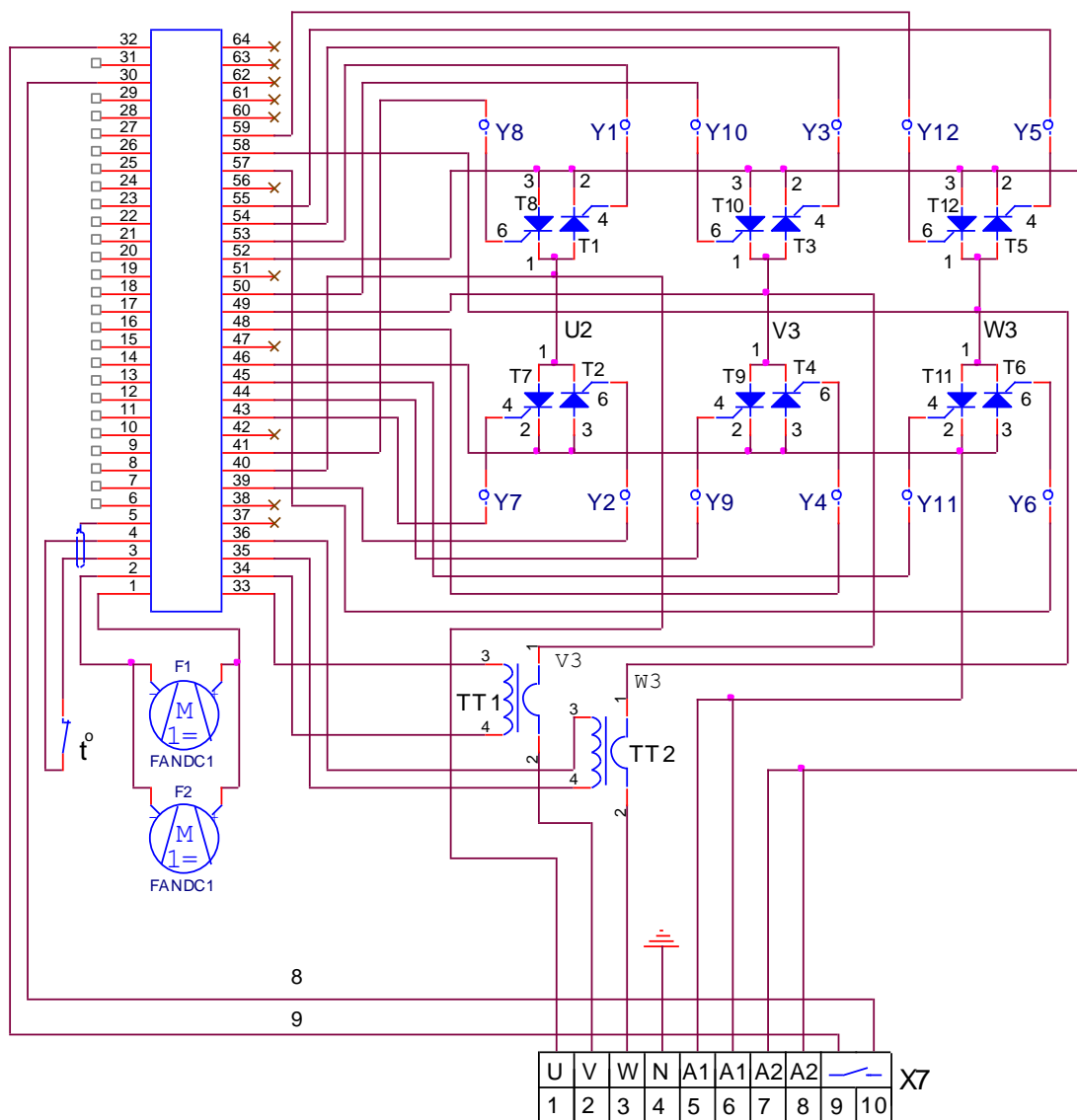
5.5.3 Zasilanie stycznika siłowego

Dla modelu 12010 i 12030, stycznik K1 służący do komutacji napięcia zasilającego oraz dynamicznego hamowania jest wbudowany w napęd. Na zaciski X7.7 i X7.8 podłącza się napięcie operacyjne dla stycznika K1.

Dla modelu 12080 stycznik K1 służący do komutacji napięcia zasilającego oraz dynamicznego hamowania jest zewnętrzny. W tym przypadku K1 łączy się poprzez styki przekaźnika X7.9 i X7.10. Schemat podłączenia stycznika K1 jest pokazany na rys. 18.



Rys. 11 Struktura części siłowej napędów typu 12010 i 12030



Rys.12 Struktura części siłowej na napędach typu 12080

5.6 Informacje o stanie napędów

W górnej części płyty czołowej obudowy jest 6 diod, które pokazują stan napędu:

- RD – gotowość napędu do pracy
- ON – zezwolenie do pracy
- TG – stan awaryjny – brak sygnału od tachogeneratora, nieprawidłowe podłączenie, zwarcie albo przerwa w pętli zwrotnej prędkości
- OC – stan awaryjny – za duży prąd na tworniku. Nastąpiło zwarcie albo przeciążenie;
- OL – stan awaryjny – przeciążenie silnika albo napędu, przegrzanie
- PF – stan awaryjny – brak zasilania. Przerwa albo zły styk którejs z faz synchronizacji, błędne zgranie faz prądu synchronizującego i zasilania albo napięcie z nieodpowiednią częstotliwością

6. Regulacja napędu

Regulacja napędu jest możliwa poprzez interfejs szeregowy na zworu X6. Do tego interfejsu podłącza się specjalny terminal albo komputer.

UWAGA!

Włączenie/wyłączenie urządzenia wymienionego w punkcie 6 powinno być zrobione tylko przy wyłączonym zasilaniu.

6.1. Praca przy specjalnym terminalu lub komputerze

Przy pomocy terminalu, można wprowadzić do niezależnej od zasilania pamięci napędu, parametry dotyczące pracy oddzielnych obszarów, parametry dotyczące podstawowych charakterystyk silnika, oraz parametry dotyczące zabezpieczenia. W czasie pracy napędu można obserwować na wyświetlaczu terminala podstawowe parametry silnika (prąd, napięcie itd).

Po włączeniu zasilaniu i braku błędu pojawi się na terminalu P00. Litera P oznacza parametry, a numer tego parametru znajduje się w pozostałych dwóch pozycjach. Wybór każdego parametru jak i zmian jego wartości wykonuje się poprzez znajdujące się pod wyświetlaczem przyciski z napisami:

ESC	UP	DOWN	ENTER	lub symbole: ESC	↑	↓	←
-----	----	------	-------	------------------	---	---	---

Po wciśnięciu przycisku UP i DOWN zwiększa się albo mniejsza numer danego parametru. Po wciśnięciu ENTER wchodzi się w tryb edycji parametru. Zmianę wartości parametru robi się w ten sam sposób jak przy zmianie numeru parametru. Wybraną wartość zapisuje się w pamięci wciśnięciem ENTER. Wciśnięcie ESC spowoduje powrót do poprzedniego menu. W przypadku, gdy zmieniono parametr, ale nie został wciśnięty przycisk ENTER, wartość parametru nie zostanie zapisana, jeśli zostanie wciśnięty przycisk ESC. Przy zmianie wartości danego parametru i przytrzymaniu przycisku UP lub DOWN przez 20 sekund nastąpi zmiana z jednostek na wartości dziesiątek. Przy zwolnieniu przycisków UP lub DOWN powyższy proces zostanie zatrzymany.

Możliwa jest również praca poprzez komputer klasy PC z odpowiednim programem (np. TERM95.exe z NORTON COMMANDER albo standardowy program MS WINDOWS - HIPERTERMINAL). Szeregowy interfejs (COM1 lub COM2 od komputera) musi być ustawiony na 9600 bps, 8 bitów danych, N – bez kontroli parzystości/nieparzystości, 1 – bit stop, emulacja terminala ANSI. Wykorzystuje się 4 klawisze z funkcjami takimi samymi jak w przypadku terminalu specjalizowanego

“ o ” – ESCAPE; “ u ” – UP; “ d ” – DOWN; “ e ” – ENTER

Przy wyborze danego parametru w pierwszym rzędzie pojawia się jego numer i nazwa podana w 3 kolumnie z tabeli 6 a jego wartość w czwartej kolumnie. Przy pracy z komputera obowiązkowo wszystkie litery muszą być pisane małymi literami.

6.2. Parametry napędu

Parametry napędu można podzielić na 5 grup:

Grupa 1 – parametry systemowe dotyczące pamięci energo niezależnej;

Grupa 2 – parametry dotyczące sterowania prądu. Do nich należą również parametry do dynamicznego hamowania;

Grupa 3 – parametry dotyczące zabezpieczenia;

Grupa 4 – parametry umożliwiające konfigurację napędu w zależności od sieci zasilającej i zewnętrznej aparatury, z którą współpracuje napęd;

Grupa 5 – parametry rejestrujące wartości sygnałów sterujących od i do silnika. W tej grupie znajdują się parametry dotyczące prądu twornika, prędkości, napięcia wtórnika i stan wejść i wyjść. Parametry w tej grupie są tylko informacyjne i nie podlegają korekcie.

Lista parametrów pokazana jest w tabeli 6.

Oprócz parametrów w grupach od 1 do 5, na wyświetlaczu pojawiają się również informacje o błędnej pracy napędów. Komunikat EXX oznacza błąd, którego numer jest w dwóch ostatnich znakach. Komunikat o błędzie wyświetla się w każdej chwili, nie zależnie od trybu pracy napędu. Wciśnięcie ESC spowoduje skasowanie informacji o błędzie z terminalu. W tabeli 10 i 11 są podane szczegółowe dane możliwych błędów.

Uwaga!

W przypadku włączenia napędu i pojawieniu się alarmu E07 razem z migającą diodą OC na panelu, oznacza, że wystąpił błąd w parametrach wprowadzonych do pamięci. Niezbędne jest ponowne prawidłowe wprowadzenie wszystkich parametrów. Jeżeli po ponownym wprowadzeniu parametrów nadal pojawia się błąd E07 konieczna jest wymiana pamięci. Jeżeli po włączeniu terminalu na jego wyświetlaczu nie pojawia się żaden komunikat, to oznacza, że jest usterka w sterowniku napędu. Należy wówczas wyłączyć zasilanie i powiadomić serwis.

Nr.:	Nazwa parametru	Tekst	Tolerancja
P00	Hasło	“Usr password”	11
P01	Ustawienia fabryczne	“Default load”	0, 1
P02	Z fazowanie kierunków obrotu silnika do enkodera	“Encdr phase”	0, 1
P03	Zmiana znaku zadawania prędkości	“Change DIR”	0, 1
P04	Zabezpieczenie przed przerwą tachosygnału	“ENA TG prot”	0, 1
P05	Maksymalne napięcie twornika U_{aMAX}	“Ua max”	0 to 250V
P06	Tryp pracy napędu	“Cntrlrs mode”	0, 1, 2
P07	Zadawanie prędkości w trybie proporcjonalnym przy $P06 = 1$	“Ref alpha”	-300 to 300
P08	Zakres sprzężenia zwrotnego przy pracy z enkoderem	“Encdr tune”	1, 2, 3, 4
P09	Prąd nominalny silnika I_{aNOM}	“Nominal curr”	50 to 100% I_{drvNOM}
P10	Prąd maksymalny silnika I_{aMAX}	“Maximal curr”	100 to 500% I_{aNOM}
P11	Stała wzmocnienia regulatora prądu	“PcurCNTRLR”	0.01 to 2.00
P12	Stała regulatora prądu	“lcur CNTRLR”	0.0 to 300.0ms
P13	Stała sprzężenia zwrotnego prądu	“K fdbck curr”	0.80 to 1.20
P14	Początkowy prąd silnika I_{az}	“Zero current”	-64 to 64
P15	Tryb pracy zabezpieczenie PF	“ENA PF prot”	0, 1
P16	Precyzyjna regulacja synchronizacji fazy L_1	“Fine tune R”	0 to 48
P17	Precyzyjna regulacja synchronizacji fazy L_2	“Fine tune S”	0 to 48
P18	Precyzyjna regulacja synchronizacji fazy L_3	“Fine tune T”	0 to 48
P19	Limitowany prąd I_{drvLIM} na zabezpieczeniu OC	“Prot ovrcurr”	120 to 180% I_{aNOM}

P20	Zezwolenie na kontrolę czujnika temperatury w bloku siłowym	“ENA OL prot”	0, 1
P21	Czas załączenia zabezpieczenia I ² t w zależności od przeciążenia I _{MAX}	“I ² t prot”	0,1 to 1,0s
P22	Błąd zaniku sprzężenia zwrotnego	“TGprot error”	-
P23	Test sprzężenia zwrotnego	“TACHO fluct”	% ripples
P24	Aktualna wartość prędkości	“VEL ACTUAL”	% N _{MAX}
P25	Aktualna wartość napięcia twornika	“VOLTAGE”	V
P26	Stan cyfrowych wejść	“Digit input”	-
P27	Stan cyfrowych wyjść	“Digit output”	-
P28	Napęd - wersja , No;	“VERSION DRV”	-
P29	Wartość rzeczywista prądu twornika	“CURRENT [%]”	% I _{NOM}
P30	Zarezerwowany	“RESERVE”	-
P31	Limitowana prędkość N _{L1} przy I _{MAX} w p.1	“Vel point 1”	% N _{MAX}
P32	Limitowana wartość prądu I _{L6} przy maksymalnej prędkości N _{MAX} w p.6	“Cur point 6”	% I _{NOM}
P33	Limitowana prędkość N _{L2} w p.2	“Vel point 2”	P31...P35
P34	Limitowana wartość prądu I _{L2} w p.2	“Cur point 2”	P10...P36
P35	Limitowana prędkość N _{L3} w p.3	“Vel point 3”	P33...P37
P36	Limitowana wartość prądu I _{L3} w p.3	“Cur point 3”	P34...P38
P37	Limitowana prędkość N _{L4} w p.4	“Vel point 4”	P35...P39
P38	Limitowana wartość prądu I _{L4} w p.4	“Cur point 4”	P36...P40
P39	Limitowana prędkość N _{L5} w p.5	“Vel point 5”	P37...N _{MAX}
P40	Limitowana wartość prądu I _{L5} w p.5	“Cur point 5”	P38...P32
P41	Zarezerwowany	Reserve	-
P42	Maksymalny czas oczekiwania na impuls synchronizacji – PF zabezpieczenia	ENA time PF	100 to 600µs
P43	Maksymalna ilość błędów synchronizacji – PF zabezpieczenia	ENA number PF	6-150
P44	Maksymalna liczba zarejestrowanej przerwy w synchronizacji	MAX num SPF	-
P45	Limitowana liczba przerw w synchronizacji	ENA num SPF	3...50
P46	Maksymalna liczba przerw w fazach zasilania	MAX num HPF	-
P47	Limitowana liczba przerw w fazach zasilania w sieci	ENA num HPF	3...50
P48	Wartość częstotliwości zasilania	OPER FREQ	42...68Hz

Tabela 8 Lista parametrów

Parametry na ciemnym polu mogą być zmieniane tylko przy pomocy hasła i wyłączonej komendzie ENBL. Inne parametry mogą być zmieniane w dowolnym trybie pracy po wprowadzeniu hasła.

Wartości P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28 i P29 mogą być obserwowane bez wprowadzenia hasła.

6.3. Opis parametrów

6.3.1 Grupa 1 – parametry systemowe

Do tej grupy należą 2 parametry:

- Parametr P00 – Hasło, które zezwala na zmianę wartości parametrów. Przed wprowadzeniem hasła, P00 = 0. Po wprowadzeniu hasła (11) i wciśnięciu przycisku ENTER, P00 = 1. Po wyłączeniu zasilania wprowadzone hasło dezaktywuje się;
- Parametr P01 – Jeżeli w parametrze P01 wprowadzi się wartość 1 to ustawienia parametrów powracają do ustawień fabrycznych. Parametr może być zmieniony, kiedy sygnał ENBL jest nieaktywny.

6.3.2 Grupa 2 – Kontrola prądu

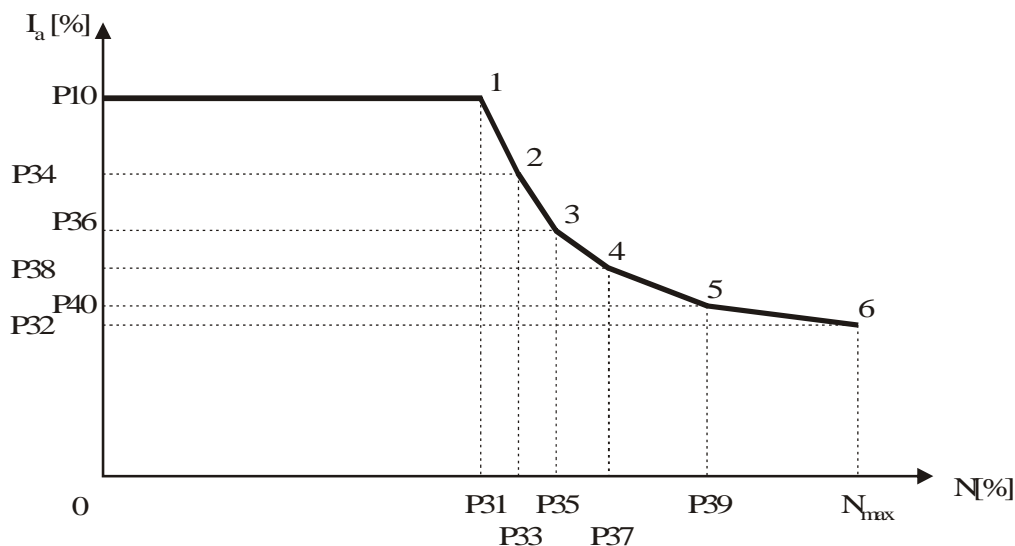
Ta grupa podzielona jest na 2 dwie podgrupy:

- Kontrola prądu twornika składająca się z:
 - parametr P11 – stała wzmocnienia regulatora prądu twornika;
 - parametr P12 – stała regulatora prądu twornika;
 - parametr P13 – stała sprzężenia zwrotnego prądu silnika;
 - parametr P14 – początkowy prąd w silniku I_{aZ} przy prędkości równej zero.
- Dynamiczne ograniczenie prądu:
 - parametry P31 do P40 – Definiują punkty krzywej dynamicznego ograniczenia prądu. Wszystkie parametry dostępne są przy wyłączonym ENBL. Przy tworzeniu krzywej dynamicznego ograniczenia prądu należy stosować:

Punkty krzywej mają być umieszczone w zakresie prędkości silnika od 0.01 N_{MAX} do 0.99 N_{MAX} i w zakresie prądu silnika od 0.25 I_{aNOM} do I_{aMAX} . Przykład parametrów pokazuje tabela 7 i rys. 13. Punkt 1 z rys. 13, pokazuje prędkość N_{L1} silnika przy I_{aMAX} i jest zdefiniowany parametrem P31. Każdy następny punkt prędkości musi być wyższy o 1% od poprzedniej wartości prędkości, i prąd minimum 1% niższy niż poprzedni. W przypadku korekty, każdy punkt może być przestawiony do prędkości z minimum 1 % niższym od poprzedniej prędkości i prąd minimum 1% wyższy.

Parametr	P10	P34	P36	P38	P40	P32
$I_{aNOM}\%$	500	400	325	275	225	200
Parametr	P31	P33	P35	P37	P39	
$N_{MAX}\%$	50	55	60	67	80	100

Tabela 7 Przykładowe wyliczenie parametrów krzywej dynamicznego ograniczenia prądu



Rys. 13 Krzywa dynamicznego ograniczenia prądu

6.3.3 Grupa 3 – zabezpieczenia

- Zabezpieczenie TG

- parametr P04 – tryb pracy zabezpieczenia TG przed utratą sprzężenia zwrotnego prędkości. W algorytmie zabezpieczenia TG następuje porównywanie napięć czujnika kontroli prędkości z napięciem na tworniku. Regulacji zabezpieczenia dokonuje się w parametrach P05 i P22. Po każdej zmianie w ustawieniach sprzężenia zwrotnego wykonuje się regulację zabezpieczenia TG. Gdy zabezpieczenie TG spracuje, napęd przerywa swoją pracę, wyłącza się stycznik K1 i zapala się dioda TG. Kasowanie tego alarmu i doprowadzenie do stanu gotowości napędu odbywa się po ponownym zadaniu komendy PRDY. Parametr P04 może mieć dwie wartości:

- 0 – zabezpieczenie TG jest wyłączone;
- 1 – zabezpieczenie TG jest włączone;

- parametr P05 – Maksymalne napięcie silnika U_{aMAX} przy maksymalnej prędkości N_{MAX} . Parametr P05 jest wykorzystany do ustawienia zabezpieczenia przy zaniku sprzężenia zwrotnego. Parametr P05 może być ustawiony na dwa sposoby:

- Wartość P05 wpisuje się z rzeczywistego napięcia przy maksymalnej prędkości. Trzeba brać pod uwagę, że przy starych silnikach rzeczywiste napięcie przy maksymalnych obrotach może być niższe niż to, co podane jest w katalogu. Jeśli silnik nie jest używany w całym zakresie prędkości, parametr P05 musi mieć wpisaną wartość odpowiednią dla wybranej prędkości;
- Powoli zwiększa się prędkość silnika na przykład z 10% od maksymalnej prędkości. Dla każdej prędkości ustalonej poprzez parametr P05, absolutna wartość parametru P22 jest zminimalizowana do wartości bliskiej 0.

- parametr P22 – błąd zabezpieczenia parametru TG. Przy ustawieniach zabezpieczenia TG i przy zadanej prędkości, parametr P22 musi być zminimalizowany w nawiązaniu do wartości parametru P05 którego wartość jest bliska 0;

- Zabezpieczenie PF
 - Parametr P15 – zabezpieczenie PF kontroluje przerwę albo złe połączenie faz w napięciach synchronizujących, błędne fazowanie w synchronizacji i faz siłowych oraz napięcia z częstotliwością poza granicami norm. Ustawienie zabezpieczenia PF robi się względem parametru P42 i P43. Kiedy alarm PF jest aktywny, wyłącza się stycznik K1 i przerywa się pracę napędu. Ponowne włączenie jest możliwe po ponownym zadaniu komendy PRDY. Parametr P15 ma dwie wartości:
 - 0 - zabezpieczenie PF jest wyłączone.
 - 1 – zabezpieczenie PF jest włączone.
 - Parametr P42 – czas oczekiwania impulsu do synchronizacji. Przy spóźnionym impulsie, pojawia się błąd, który zapisuje się w rejestrze błędów dla alarmu PF. Kiedy liczba błędów przekroczy dozwoloną wartość dla parametru P43, włącza się alarm PF;
 - Parametr P43 – maksymalna liczba błędów w synchronizacji PF.
- Zabezpieczenie OC
 - Parametr P19 – Oznaczony chwilowy prąd I_{drv_LIM} w prostowniku mocy przedstawiony w procentach w stosunku do maksymalnego prądu silnika I_{a_MAX} (parametr P10). Gdy wartość jest wyższa niż I_{drv_LIM} włącza się zabezpieczenie OC. Zalecane wartości: I_{drv_LIM} - 130% do 150% od I_{a_MAX} . Przy włączonym zabezpieczeniu OC napęd przerywa swoją pracę, stycznik K1 wyłącza się, i zapala się dioda OC. Wartość I_{drv_MLIM} jest ustawiona przez producenta. Powtórna praca napędu jest możliwa poprzez zadawanie komendy PRDY;
- Zabezpieczenie OH
 - Parametr P20 – zabezpieczenie OH chroni blok zasilania napędu tylko przy typie 12080. Zabezpieczenie OH jest włączone przy P20=1. Przy włączonym zabezpieczeniu OH napęd przerywa swoją pracę, wyłącza się stycznik K1 i dioda OL mruga z częstotliwością 0,3 sek.
- Zabezpieczenie OL
 - Parametr P21 – czas włączenia zabezpieczenia OL (I^2t) – zabezpieczenie silnika. Zabezpieczenie rejestruje przeciążenie prądu twornika przy wartości większej od I_{a_NOM} . Kiedy OL jest włączone, napęd przerywa swoją pracę, stycznik K1 wyłącza się, i zapala się dioda OL. Rekomendowane wartości P21 – 0.2...0.4 sec;

6.3.4 Grupa 4 – parametry do konfiguracji

- Parametr P02 – ustawienie kierunku obrotów silnika w stosunku do enkodera.
 - 0 – kierunek plus;
 - 1 – kierunek minus;
- Parametr P03 – zmiana znaku napięcia zadawania prędkości.
 - 0 – zachowuje znak poprzedni;
 - 1 – zmienia znak napięcia zadawania;

- Parametr P06 – tryb pracy napędu. Napęd ten pracuje w trybie zintegrowanym. W przypadku trybu proporcjonalnego są wyłączone regulatory prądu i prędkości. Napęd wówczas pracuje jako zwykły prostownik. Proporcjonalny tryb pracy regulatora wykorzystuje się przy uruchomieniu napędu. Kąt otwierania tyrystorów jest ograniczony wewnętrznie by był jak najbardziej bezpieczny. Zmiana parametru P06 nie zapisuje się w pamięci. Parametr ten ma 3 wartości:
 - 0 – zintegrowany (roboczy) tryb pracy. Przy włączeniu zasilania P06 jest zawsze 0;
 - 1 – proporcjonalny tryb pracy. Kąt otwierania tyrystorów jest równy parametrowi P07.
 - 2 – proporcjonalny tryb pracy. Kąt otwierania tyrystorów jest równy U_{ref}
- Parametr P07 – Kąt otwierania tyrystorów w trybie proporcjonalnym jest równy $P06 = 1$.
- Parametr P08 – ustawienie stałej pętli sprzężenia zwrotnego prędkości przy stosowaniu enkodera. Zworka J13 decyduje o typie sprzężenia zwrotnego i jest ustawiony w pozycji ENCODER (rys. 19). Zakres maksymalnej prędkości silnika jest określony dla każdego typu enkodera (zobacz tabela 8). Dokładna regulacja maksymalnej prędkości jest wykonywana przy pomocy potencjometru RP5 (rys. 19);

P08	Maksymalna prędkość enkodera 2000 impulsów na obrót (RP5- skrajne lewe położenie)	Maksymalna prędkość enkodera 2000 impulsów na obrót (RP5- skrajne prawe położenie)
1	2050 rpm	2700 rpm
2	1750 rpm	2100 rpm
3	1550 rpm	1850 rpm
4	1250 rpm	1650 rpm

P08	Maksymalna prędkość enkodera 2500 impulsów na obrót (RP5- skrajne lewe położenie)	Maksymalna prędkość enkodera 2500 impulsów na obrót (RP5- skrajne prawe położenie)
1	1640 rpm	2160 rpm
2	1400 rpm	1680 rpm
3	1240 rpm	1480 rpm
4	1000 rpm	1320 rpm

Tabela 8 Ustawienie pętli sprzężenia zwrotnego przy pracy z enkoderem.

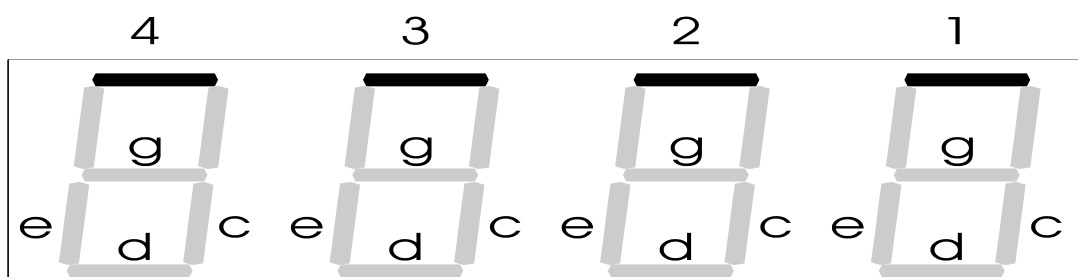
- Parametr P09 – Prąd nominalny silnika $I_{a_{NOM}}$ w procentach prądu nominalnego $I_{drv_{NOM}}$ pokazany w tabeli 1. Jeżeli prąd nominalny silnika jest niższy o 50 % od prądu nominalnego napędu $I_{drv_{NOM}}$, zaleca się regulację prądu nominalnego w sposób opisany w punkcie 9;
- Parametr P10– Prąd maksymalny silnika $I_{a_{MAX}}$ w procentach prądu nominalnego silnika $I_{a_{NOM}}$;
- Parametr P16 – dokładna regulacja synchronizacji fazy L_1 ;
- Parametr P17 – dokładna regulacja synchronizacji fazy L_2 ;
- Parametr P18 – dokładna regulacja synchronizacji fazy L_3 ;

6.3.5 Grupa 5 – parametry do obserwacji

- Parametry od P23 do P29 są dostępne w każdym trybie pracy.
- Parametr P23 – wartość zakłóceń napięcia sprzężenia zwrotnego prędkości definiuje się jako względna wartość w procentach od maksymalnego napięcia tachoprądnicy odnośnie wartości średniej w ciągu 1sek. Przy normalnej pracy tachoprądnicy P23 nie może przekroczyć 2%.
- Parametr P24 – Faktyczna wartość obrotów silnika w stosunku do maksymalnej w procentach N_{MAX} ;
- Parametr P25 – Faktyczna wartość napięcia twornika U_a ;
- Parametry P26 i P27 – Przy używaniu specjalnego terminalu z wyświetlaczem LED parametry te pokazują stan wejść i wyjść cyfrowych poprzez oddzielne segmenty indykacji. Podczas pracy ze programem komputerowym albo terminalem z wyświetlaczem LED parametry te będą pokazywać odpowiedni stan wejść i wyjść cyfrowych w kodzie szesnastobitowym HEX od 0 do 15. Sposób indykacji między segmentem a uaktywnionym wejściem bądź wyjściem cyfrowym jest pokazany na rys.14 i tabeli 9.
- Parametr P28 – pokazuje wersję software napędu;
- Parametr P29 –Aktualna wartość prądu twornika w procentach od prądu nominalnego I_{NOM} ;

wejście/ wyjście	Aktywny segment	wejście/ wyjście	Aktywny segment
Wejście 1	3.g segment / bit 0x0100	Wejście 6	4.c segment / bit 0x2000
Wejście 2	3.c segment / bit 0x0200	Wejście7	4.d segment / bit 0x4000
Wejście3	3.d segment / bit 0x0400	Wejście 8	4.e segment / bit 0x8000
Wejście 4	3.e segment / bit 0x0800	PRDY wyjście	2.e segment / bit 0x0080
Wejście 5	4.g segment / bit 0x1000	ENBL wyjście	2.d segment / bit 0x0040
VRDY wyjście	3.g segment / bit 0x0100	OVL wyjście	3.d segment / bit 0x0400

Tabela 9. Zależność między segmentami/bitami a stanem cyfrowych wejść/wyjść.

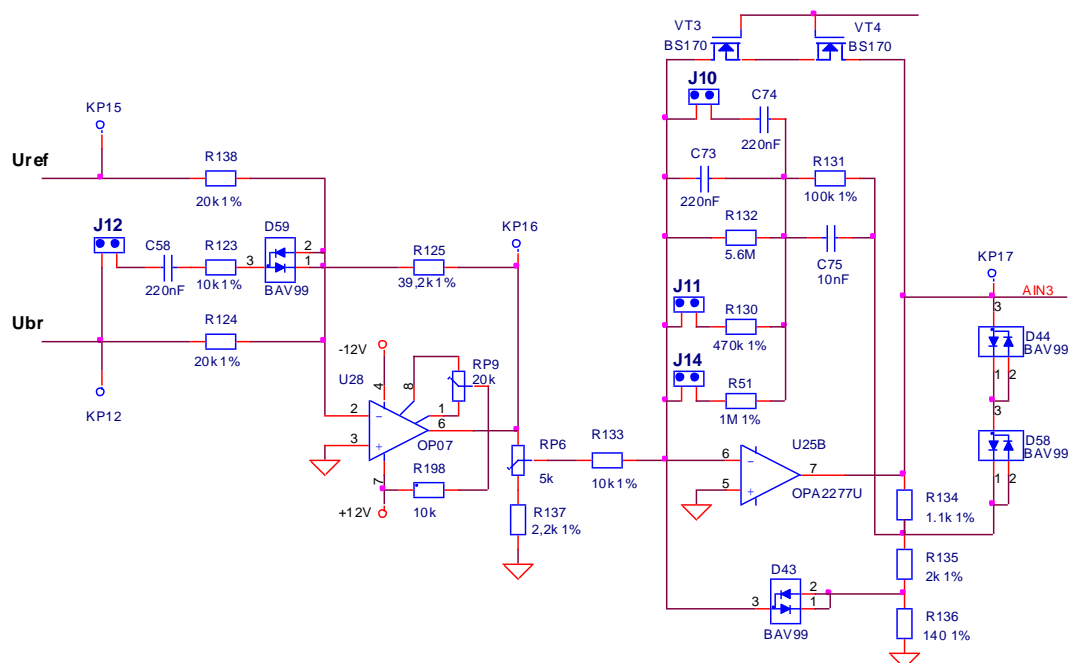


Rys. 14 Rozmieszczenie i oznaczenie segmentów wyświetlacza LED

6.4. Ustawienia regulatora prędkości

Na rys. 15, pokazano schemat regulatora prędkości. Przewidziane są następujące elementy do regulacji:

- RP6 potencjometr – do wzmocnienia sygnału błędu;
- J 10 zworka – zmiana stałej składowej regulatora prędkości. Przy wstawieniu tej zworki, stała czasowa prędkości zwiększa się o 100%.
- J 11 zworka – zmiana proporcjonalnej składowej regulatora prędkości P. Przy wstawieniu tej zworki, ta składowa zmniejsza się o 20%;
- J 12 zworka – zmiana różnicowej składowej regulatora prędkości.
- J 14 zworka – zmiana proporcjonalnej składowej regulatora prędkości P.



Rys. 15 Regulator prędkości

6.5. Błędy w trybie awaryjnym

Oprócz informacji o parametrach i ich wartościach, na wyświetlaczu terminala pojawia się informacja o pracy napędu w trybie awaryjnym lub przy próbie wprowadzenia zmiany parametru w niedozwolonym trybie. Komunikat EXX oznacza błąd o numerze na ostatnich dwóch polach oznaczonych XX (np. E07). Informacja o błędzie pojawia się zawsze niezależnie od trybu pracy napędu. Po wciśnięciu przycisku ESC następuje kasowanie alarmu. Spis alarmów został pokazany w tabeli 10.

Alarm N:	Opis
E07	Nieprawidłowa praca przy wykonaniu operacji z pamięci. Błąd można usunąć po wpisaniu parametru P01=1, który przywraca ustawienia fabryczne.
E15	Zastrzeżony numer parametru lub niedostępny w tym trybie pracy. Błąd można usunąć poprzez wciśnięcie przycisku ESC.
E17	Informacja o usterce. Pojawia się przy zapaleniu diody TG, OC, OL lub PF. Do przywrócenia normalnej pracy napędu musi zostać wykonana powtórnie komenda PRDY, jeżeli usterka jest usunięta.

Tabela 10 Spis alarmów

W tabeli 11 przedstawiono związek między sygnałem o awarii i jej prawdopodobna przyczyną.

Dioda	Opisanie awarii
Dioda świecąca ciągle	
TG	Nieprawidłowe podłączenie, przerwa bądź zwarcie w czujniku sprzężenia zwrotnego prędkości – tachoprądnica bądź enkoder.
OC	Duży prąd twornika albo zwarcie w części siłowej
OL	I ² t aktywacja zabezpieczenia chroniącego silnik przed przeciążeniem
PF	Okresowy błąd w synchronizacji napędu
Dioda mrugająca z częstotliwością 1-sek.	
OC	Błąd pracy przy wykonaniu operacji z pamięci
PF	Niefazowane napięcie synchronizujące z zasilającym bądź brak fazy w zasilaniu
Dioda mrugająca z częstotliwością 0,3-sek.	
TG	Błąd transmisji danych przy wykorzystaniu RS 485.
OL	Przegrzanie napędu (12080) lub w transformatora mocy
PF	Napięcie synchronizujące z częstotliwością poza zakresem 50Hz+/-2% (60Hz +/-2%).
TG,OC,OL, PF	Usterka przetwornika analogowo-cyfrowego.

Tabela 11 Sygnalizacja awarii i ich przyczyny.

UWAGA!

Przy pojawieniu się awarii, powodującej wyłączenie się stycznika K1 (awaria TG, OC i OL), dodatkowo włącza się alarm PF – brak napięcia.

7. Instalacja i podłączenie napędu

7.1 Ogólne wymagania techniczne przy montażu

Napędy typu 12 XXX razem z dodatkowymi elementami jak termiki, styczniki itd, montuje się w szafie elektrycznej. Przy montażu należy przestrzegać następujących warunków:

- Napęd montuje się w pozycji pionowej przykręcając go poprzez otwory znajdujące się w górnej i dolnej części korpusu;
- Zachować minimum 100 mm wolnej przestrzeni w górnej i dolnej części napędu, aby zapewnić właściwe chłodzenie radiatora napędu;
- Podłączenie elektryczne musi być wykonane zgodnie ze schematami pokazanymi na rys. 16, rys. 17 i rys. 18;
- Minimalny przekrój przewodów pokazano w tabeli 12;
- Przewody muszą być jak najkrótsze;
- Przewody sygnałowe muszą być jak najdalej od przewodów siłowych;
- Podłączenie tachoprądnicy do wejścia analogowego Ubr i podłączenie napięcia dla zadawania prędkości Uref powinno być wykonane przewodem z ekranem podłączonym tylko z jednego końca. Nie wolno używać ekranu jako przewodu;

Zalecane elementy ochrony dla różnych typów napędów pokazano w tabeli 12.

Przewód	12010	12030	12080
TC1	4mm ²	6 mm ²	10 mm ²
TC2	2.5 mm ²	6 mm ²	10 mm ²
TC3	2.5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²
TC4	0.5mm ²		
TC5	Ekran + 2 x 0.35mm ²		
TC6	Ekran + (3 x 3 + 2) x 0.35 mm ²		
TC7	1 mm ²		
QF1 – wyłącznik automatyczny (termik)	C60ND ¹	C60ND ¹	C60ND ¹
Bezpieczniki F2, F3 i F4	1,6A		
Bezpieczniki FU, FV i FW	20A	32A	63A /montaż zewnętrzny/

Tabela 12 Minimalny przekrój przewodów oraz typ i wartość ochrony elementów.

Uwaga:

¹ – Typ Schneider Electric. Może być inny, ale przy zachowaniu wszystkich parametrów. Klasa zabezpieczenia zależy od ilości silników podłączonych do transformatora zasilającego napędy.

7.2 Podłączenie napędu

Podłączenie napędu zależy od jego typu, typu transformatora, wybranego trybu synchronizacji oraz czujnika sprzężenia zwrotnego prędkości.

Przykładowy schemat podłączenia napędów typu 12010 i 12030 przy użyciu dostępnych transformatorów pokazano na rys. 16. Transformator użyty w przykładzie ma typ M64.704.001.

Napięcie nominalne siłowego wtórnego uzwojenia jest $U1V1W1 - 3 \times 120V$, $U2V2W2 - 3 \times 90V$ i $U3V3W3 - 3 \times 60V$. Wybór uzwojenia, do którego podłącza się napęd określa się w zależności od maksymalnego napięcia twornika w silniku.

Nominalne robocze napięcie potrzebne do sterowania napędem wynosi $2 \times 18V_{AC}$ i bierze się od wtórnego uzwojenia.

Synchronizacja napędu jest dokonywana poprzez oddzielne wtórne uzwojenie transformatora. Zworki, które pokazują źródło synchronizacji są w położeniu $J1=1$, $J2=1$, $J3=1$. Nominalne fazowe napięcia do synchronizacji wynosi $3 \times 55V_{AC}$ w stosunku do punktu zerowego układu gwiazdy.

Napięcie robocze stycznika K1 wynosi $220V_{AC}$.

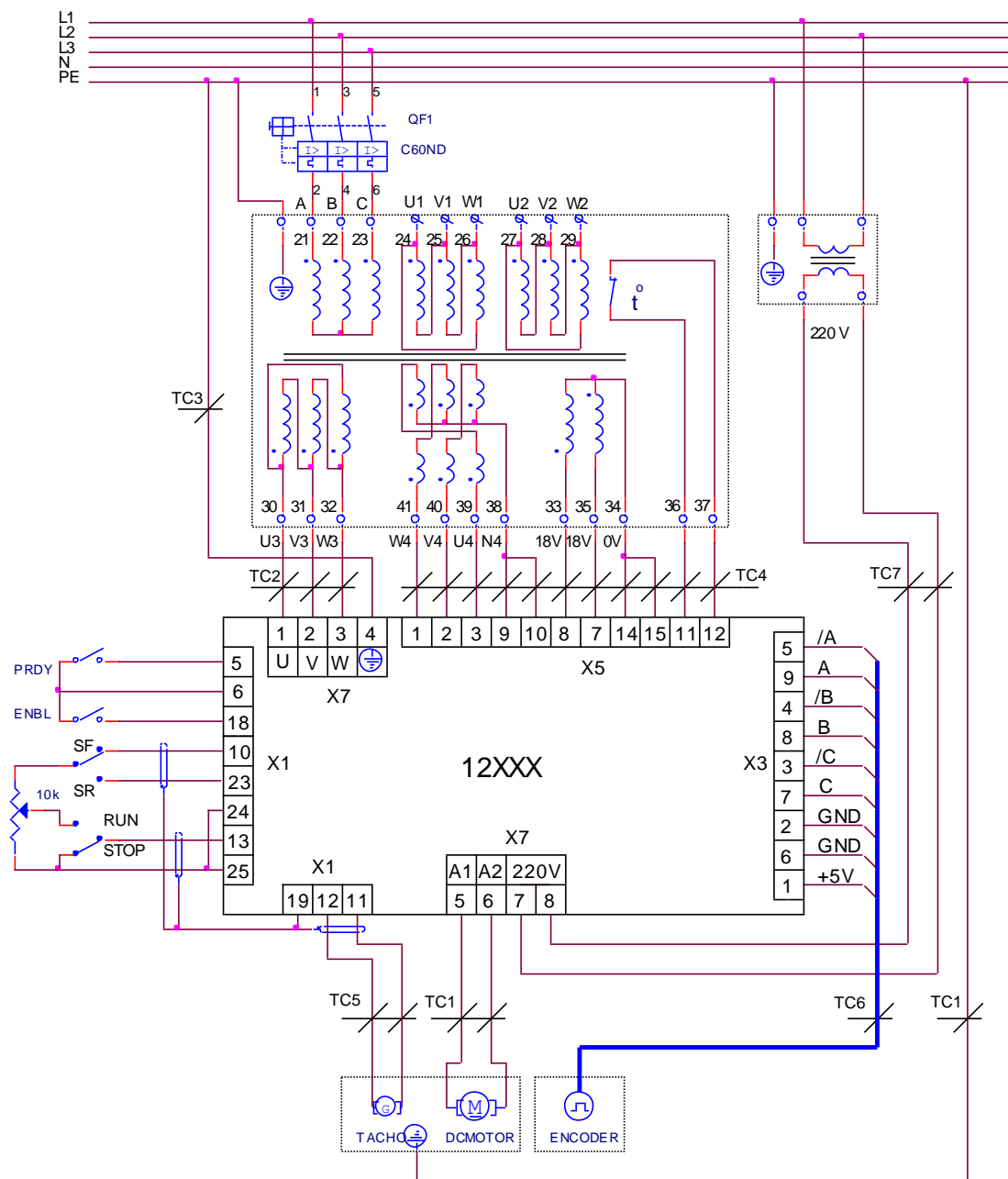
Przykładowy schemat podłączenia dla typu 12010 i 12030 z wspólnym wtórnym uzwojeniem transformatora służącego do zasilania oraz synchronizacji sterowania napędem jest pokazany na rys. 17. Nominalne liniowe napięcie uzwojenia $x1y1z1$ wynosi $3 \times 32V_{AC}$. Zworki pokazujące źródło synchronizacji są w położeniu $J1=2$, $J2=2$, $J3=2$.

Nominalne liniowe napięcie uzwojenia wtórnego XYZ wynosi do $3 \times 220 V_{AC}$ i jest zależne od maksymalnego napięcia na tworniku silnika. W załączniku 1 przedstawiono metodykę wyliczenia transformatora do zasilania napędu.

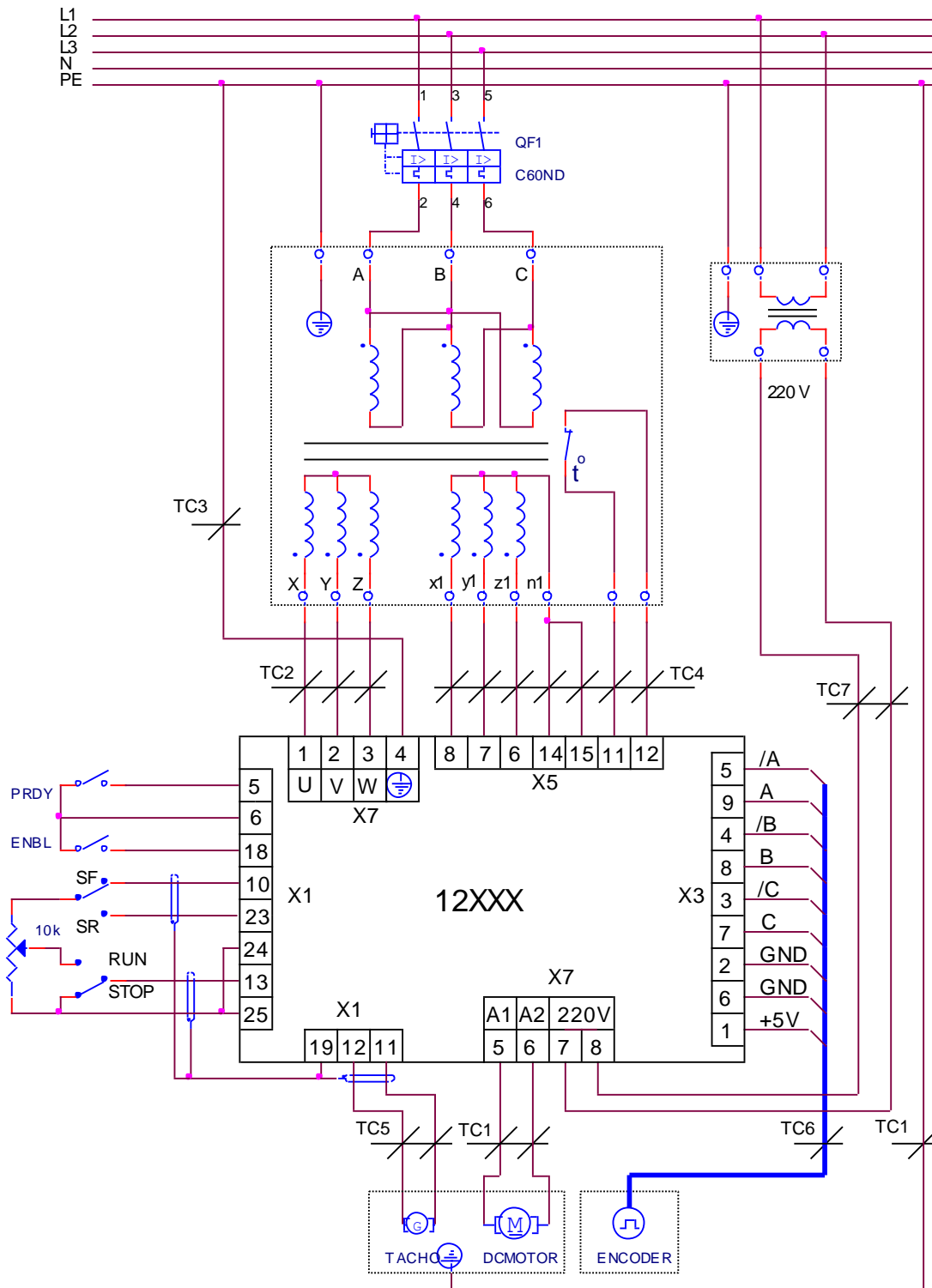
Na rys. 18 pokazano przykładowy schemat podłączenia napędu typu 12080 ze wspólnym wtórnym uzwojeniem transformatora i synchronizacją sterowania napędem. Nominalne napięcie liniowe uzwojenia $x1y1z1$ wynosi $3 \times 32V_{AC}$. Zworki określające źródło synchronizacji są w położeniu $J1=2$, $J2=2$, $J3=2$.

Stycznik K1, opornik dynamicznego hamowania R_{dyn} oraz bezpieczniki siłowe FU, FV i FW są zewnętrzne.

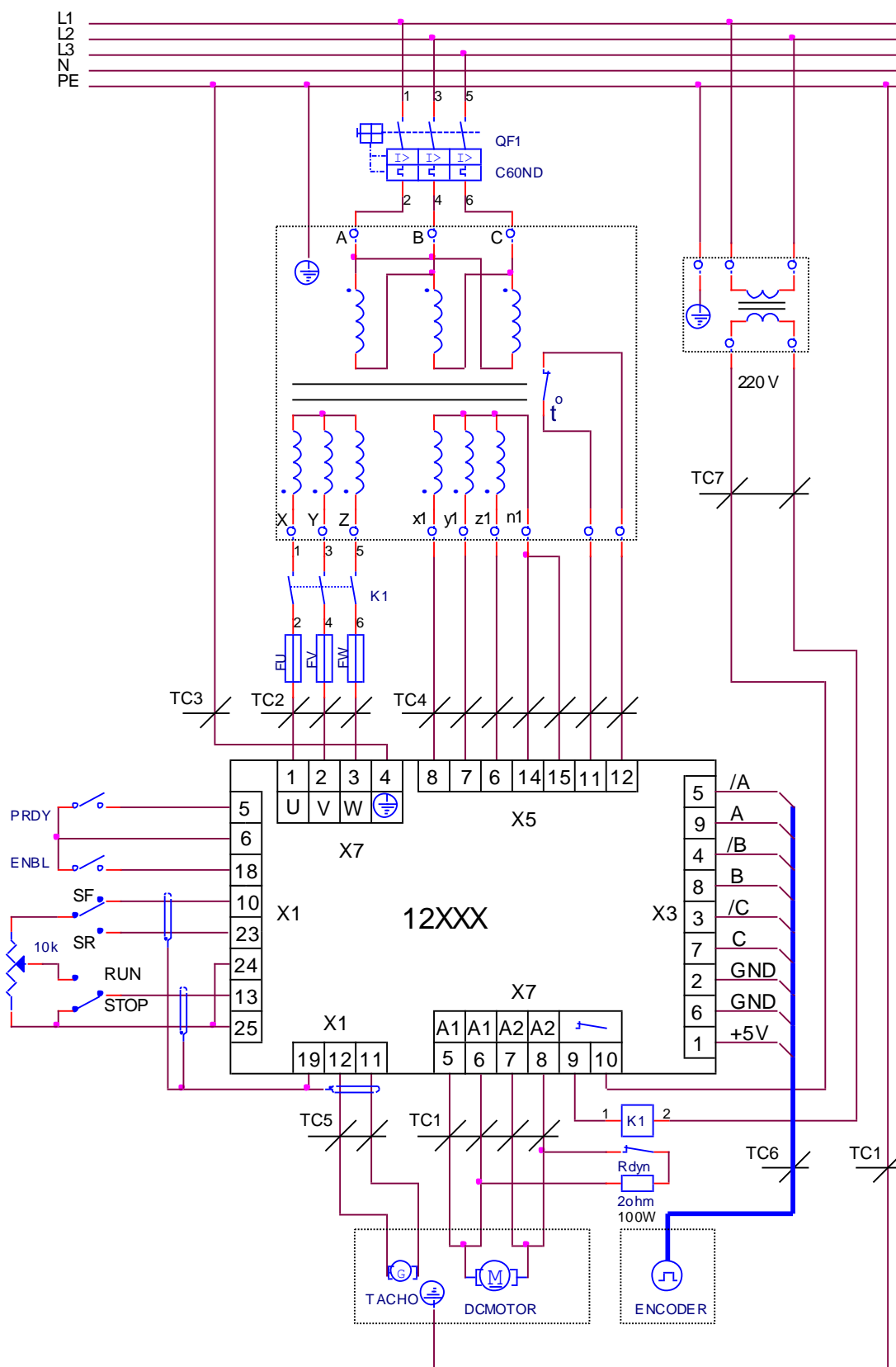
Wirnik silnika jest podłączony do podwójnych zacisków oznaczonych A1 (X7.5, X7.6) i A2 (X7.7, X7.8).



Rys 16 Przykładowy schemat podłączenia napędów typu 12010 i 12030 przy użyciu dostępnych transformatorów (na przykładzie jest typ M64.704.001)



Rys. 17 Przykładowy schemat podłączenia dla typu 12010 i 12030 do silnika i transformatora ze wspólnym trójfazowym uzwojeniem dla zasilania i synchronizacji sterowania napędu



Rys. 18 Przykładowy schemat podłączenia napędu typu 12080 do silnika i transformatora zasilającego z wspólnym trójfazowym uzwojeniem dla zasilania i synchronizacji sterowania napędu.

8. Uruchomienie napędu

Uruchomienie napędu odbywa się w kilku etapach przy użyciu przyrządów:

- Woltomierz cyfrowy do 500 V_{AC/DC}, klasy 1.5;
- Obrotomierz cyfrowy;
- Oscyloskop;
- Przełącznik komendy PRDY;
- Przełącznik komendy ENBL;
- Przełącznik komendy SF/SR;
- Przełącznik komendy RUN/STOP;
- Potencjometr 10K;
- Terminal do wprowadzania parametrów.

8.1 Sprawdzenie napięcia zasilania i synchronizacji

Napięcie zasilania U (X7.1), V (X7.2) i W (X7.3) oraz napięcie synchronizacji UPL1(X5.8), UPL2(X5.7) i UPL3(X5.6), podłącza się zgodnie ze schematem pokazanym na rys.16, rys.17 i rys.18. Podczas sprawdzania napięć, silnik nie jest podłączony do napędu.

Do gniazda X6 podłącza się specjalny terminal do wprowadzania parametrów.

Otworzyć przedni panel, by mieć dostęp do płyty sterowniczej.

Wybrać źródło napięcia synchronizacji poprzez zworki J1, J2 i J3.

Po włączeniu zasilania włącza się dioda PF, która mruga 2 sekundy, po czym zapala się na stałe. Podczas pulsowania diody napęd przystosowuje się do częstotliwości sieci.

Po podaniu komendy PRDY włącza się wbudowany stycznik K1 (w modelu 12080 zamyka się styk X7.9-X7.10 - stycznik K1 jest zewnętrzny). Zabezpieczenie PF jest aktywne fabrycznie - parametr P15=1. Napęd dokonuje sprawdzenia zgodności faz zasilania siłowego i synchronizującego. Przy prawidłowym podłączeniu, stycznik K1 (przy modelu 12080 zamyka się styk X7.9-X7.10 stycznik K1 jest zewnętrzny) pozostaje włączony, dioda PF wyłącza się a dioda RD zapala się. Wyjście VRDY staje się aktywne.

Przy nieprawidłowym podłączeniu pomiędzy siłowym a synchronicznym napięciem, albo przy zaniku faz, włącza się zabezpieczenie PF a K1 wyłącza się (przy modelu 12080 styk X7.9-X7.10) i dioda PF świeci się. Należy wyłączyć zasilanie napędu i sprawdzić:

- czy istnieje przerwa w fazach oraz czy fazy od synchronizacji i zasilania nie są pokrzyżowane;
- czy bezpieczniki F2, F3 i F4 na panelu sterującym (rys. 19) i bezpieczniki FU, FV i FW (rys. 5) nie są przepalane;
- czy jest prawidłowe położenie zworek J1, J2 i J3 (rys. 10).

Po wykonaniu powyższych czynności ponownie włączyć zasilanie i sprawdzić właściwość napięcia zasilania i synchronizacji. Po zakończeniu sprawdzenia wyłączyć zasilanie.

8.2 Początkowa regulacja napędu

8.2.1 Wstępna regulacja sprzężenia zwrotnego prędkości

- Sprzężenie zwrotne poprzez tachoprądnicę

Napęd jest ustawiony fabrycznie w trybie pracy z tachoprądnicą – zworka J13 jest w

pozycji TACHO.

Napięcie tachoprądnicy przy maksymalnej prędkości obrotów silnika można wyliczyć ze wzoru:

$$U_{br_{MAX}} = (N_{MAX} / 1000) * U_{br_{1000}}, \text{ gdzie:}$$

N_{MAX} – maksymalna prędkość silnika;

$U_{br_{1000}}$ – napięcie tachoprądnicy przy 1000 min⁻¹

Według tak wyliczonego maksymalnego napięcia tachoprądnicy określa się z tabeli 3 jej zakres i ustawia zworki J5, J6, A1, A2 i A3 zgodnie z przedstawioną tamże kombinacją..

- Sprzężenie zwrotne z enkodera

W tym przypadku zworka J13 musi być w pozycji ENCODER.

Włączyć zasilanie napędu - na wyświetlaczu terminala wyświetli się P00. W sposób pokazany w punkcie 6.3.1. należy wprowadzić hasło. W zależności od typu enkodera (imp/obr) i prędkości maksymalnej silnika N_{MAX} , z tablicy 8 należy wybrać wartość parametru P08.

8.2.2 Ustawienia parametrów silnika

Wprowadzić następujące parametry, określające charakterystykę pracy silnika:

- Parametr P09 – prąd nominalny silnika I_{NOM} ;
- Parametr P10 – prąd maksymalny silnika I_{MAX} ;
- Parametry P31 do P40 – krzywa dynamicznego ograniczenia prądu silnika;

Wyłączyć zasilanie napędu.

8.3 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). W tym trybie, pracy regulatora sprawdza się tachoprądnicę, reguluje się sprzężenie zwrotne prędkości oraz sprawdza się pracę wszystkich tyrystorów.

Podłączyć twornika silnika do napędu jak na rys. 16, rys. 17 i rys. 18. Włączyć zasilanie napędu.

Wprowadzić hasło. Zezwolenie pracy napędu w trybie proporcjonalnym, jest możliwe po wprowadzeniu wartości 1 lub 2 w parametrze P06. Kiedy wartość P06 = 1 zadawanie kąta otwierania tyrystorów jest zależne od wartości parametru P07. Kiedy wartość P06 = 2 zadawanie kąta otwierania tyrystorów jest analogowe i jest zależne od napięcia U_{ref} . Zmiana parametru P06 nie zapisuje się w pamięci i po każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu P06= 0. wówczas napęd pracuje w trybie zintegrowanym.

Dla P06=1 w parametrze P07 wpisuje się wartość, która zmienia kąt otwierania tyrystorów.

Podać komendę PRDY, dioda PF się wyłączy a dioda RD zapali.

Podać komendę ENBL. Dioda ON zapala się i silnik zaczyna się obracać.

W parametrze P23 można obserwować pulsację napięcia tachoprądnicy. Przy sprawnej tachoprądnicy wartość parametru P23 nie może przekroczyć 2%. Przy wartości większej niż 2%, niezbędna jest przeglądnąć, remont bądź wymiana tachoprądnicy.

Do sprawdzenia prawidłowego podłączenia tachoprądnicy, należy porównać wartości

parametrów P24 i P25. Gdy wartości parametrów mają różne znaki, mogą wystąpić poniższe przypadki:

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

Przy zastosowaniu enkodera jako czujnika sprzężenia zwrotnego prędkości, dla sprawdzenia jego prawidłowego podłączenia należy porównać parametry P24 i P25. Przy prawidłowym podłączeniu enkodera, muszą mieć one jednakowe znaki. Jeśli wartości parametrów mają różne znaki, mogą zaistnieć następujące przypadki:

- kierunek obrotów silnika jest zgodny z kierunkiem polaryzacji zadawania - zmienić podłączenie enkodera (dwie fazy muszą być zamienione – np. A i /A) albo znak parametru P02;
- kierunek obrotów silnika jest niezgodny z polaryzacją napięcia zadającego - zmienić podłączenie silnika albo znak w parametrze P03;

W trybie proporcjonalnym wykonuje się także regulację kanału sprzężenia zwrotnego prędkości. Poprzez zmianę kąta otwierania tyrystorów, określa się prędkość obrotową (np. 10% od N_{MAX}), mierzoną obrotomierzem cyfrowym. Potencjometrem RP5 (rys. 19) koryguje się wartość parametru P24 (zmiana % od prędkości) ze wskazaniem obrotomierza.

Do sprawdzenia pracy tyrystorów prostownika siłowego obserwuje się na ekranie oscyloskopu kształt krzywej prądu twornika pomiędzy punktem kontrolnym KP7.a punktem masy KP8. Kontrolę dokonuje się przy niskiej prędkości silnika – np. 5% prędkości maksymalnej N_{MAX} . Należy zmienić kierunek obrotów silnika i ponownie obserwować prąd silnika. Obserwowane impulsy prądu muszą mieć okres 3.3 ms. zaś różnica w amplitudzie impulsów nie powinna przekraczać 20%. Jeśli między każdym pierwszym i czwartym impulsem istnieje różnica w amplitudzie, należy dokonać regulacji potencjometrem RP4. Przy różnicy między impulsami dwóch różnych faz, wyrównania dokonuje się przy pomocy parametrów P16, P17 i P18. W przypadku, gdy nie mogą być one wyrównane, w parametrach tych wstawia się wartość 0 a różnicę wyrównuje się potencjometrami RP1, RP2 i RP3. Kiedy brakuje impulsu w danej fazie, należy sprawdzić podłączenia sterowania tyrystorów.

8.4 Regulacja zabezpieczenia pętli sprzężenia zwrotnego prędkości

Zabezpieczenie TG nie pracuje w trybie proporcjonalnym. W tym trybie wykonuje się tylko regulację wstępną.

Zabezpieczenie jest ustawiane parametrem P05. Wartość parametru P05 powinna odpowiadać wartości napięcia twornika przy maksymalnych obrotach silnika N_{MAX} . Bieżąca odchyłka przy regulacji zabezpieczenia pokazuje się jako wartość parametru P22.

Wprowadzić kąt otwierania tyrystorów, który odpowiada 20% maksymalnej prędkości silnika N_{MAX} . Zmienić parametr P05 tak, aby bieżąca odchyłka pokazana w parametrze P22 był jak najmniejsza.

Kierunek obrotów silnika zmienia się poprzez zmianę znaku kąta otwierania tyrystorów. Jeżeli czujnik sprzężenia zwrotnego i silnik są sprawne, błąd w parametrze P22 powinien być taki sam przy obu kierunkach.

Kiedy istnieje duża różnica w obu kierunkach, należy sprawdzić silnik i sprawność tachoprądnicy albo enkodera.

Uwaga:

Po każdej zmianie w ustawieniach sprzężenia zwrotnego prędkości (przesławienie zworek A1, A2, A3, J5 i J6 lub regulacja potencjometrem RP5) obowiązkowo trzeba zmniejszyć wartość błędu w parametrze P22 poprzez zmianę w parametrze P05.

8.5 Sprawdzenie pracy napędu w trybie zintegrowanym

Po zakończeniu powyższych czynności kontrolnych wyłącza się ENBL. I należy wprowadzić wartość 0 w parametrze P06 – praca w trybie zintegrowanym.

Podajemy komendę ENBL i silnik zaczyna się obracać z prędkością określoną napięciem Uref.

Dla dokładnego wyregulowania sprzężenia zwrotnego należy podać napięcie odpowiadające prędkości 50% N_{MAX} . i obserwując wskazania obrotomierza potencjometrem RP5 ustawić dokładnie obroty.

Zadać maksymalną prędkość N_{MAX} i parametrem P05 ustawić minimalną wartość błędu parametru P22.

Po skończeniu regulacji i w przypadku, gdy jest sterownik CNC, trzeba podłączyć interfejs umożliwiający pracę między sterownikiem a napędem. O jakości regulacji świadczy praca silnika. Przy pomocy oscyloskopu można obserwować prąd silnika. Ustawienia regulatora prądu są wykonywane potencjometrami P11 i P12.

- Parametr P11 – stała wzmocnienia regulatora prądu. Zalecane wartości powinny być w przedziale od 0.25 do 0.85;
- Parametr P12 – stała czasowa regulatora prądu. Zalecane wartości powinny być w przedziale od 8.0 ms do 40.0 ms;

Ustawienia regulatora prędkości wykonuje się zworkami J10, J11, J12 i potencjometrem RP6.

- Potencjometr RP6 – umożliwia regulację błędu prędkości.
- zworka J10 – wstawienie zwiększa stałą czasową regulatora prędkości o 100%
- zworka J11 – wstawienie zwiększa stałą czasową regulatora prędkości o 20%;
- zworka J12 – wstawienie włącza współczynnik regulatora prędkości

Po sprawdzeniu wszystkich parametrów, napęd może być dopuszczony do użytku.

9 Regulacja nominalnego prądu napędu

W przypadku, gdy jest potrzebne podłączenie silnika z nominalnym prądem twornika znacznie mniejszym od nominalnego prądu napędu (więcej niż 25%) należy dokonać regulacji nominalnego prądu napędu. Regulacja zachowuje charakterystyki napędu pokazane w tabeli 1.

Prąd nominalny I_{drvNOM} jest określony przez rezystory R 26 i R27, połączone równolegle. Ich lokalizacja pokazana jest na rys. 19. Przy wybraniu I_{drvNOM} :

$$R_e = 400 / I_{drvNOM}$$

gdzie:

Re – oporność równoważna [Ω]

$I_{drv_{NOM}}$ – prąd nominalny napędu [A]

Moc każdego z oporników musi być większa od 0.25W.

Dla wartości Re mniejszej niż 20 Ω należy stosować dwa oporniki.

Dla wartości Re większej niż 20 Ω można stosować jeden opornik

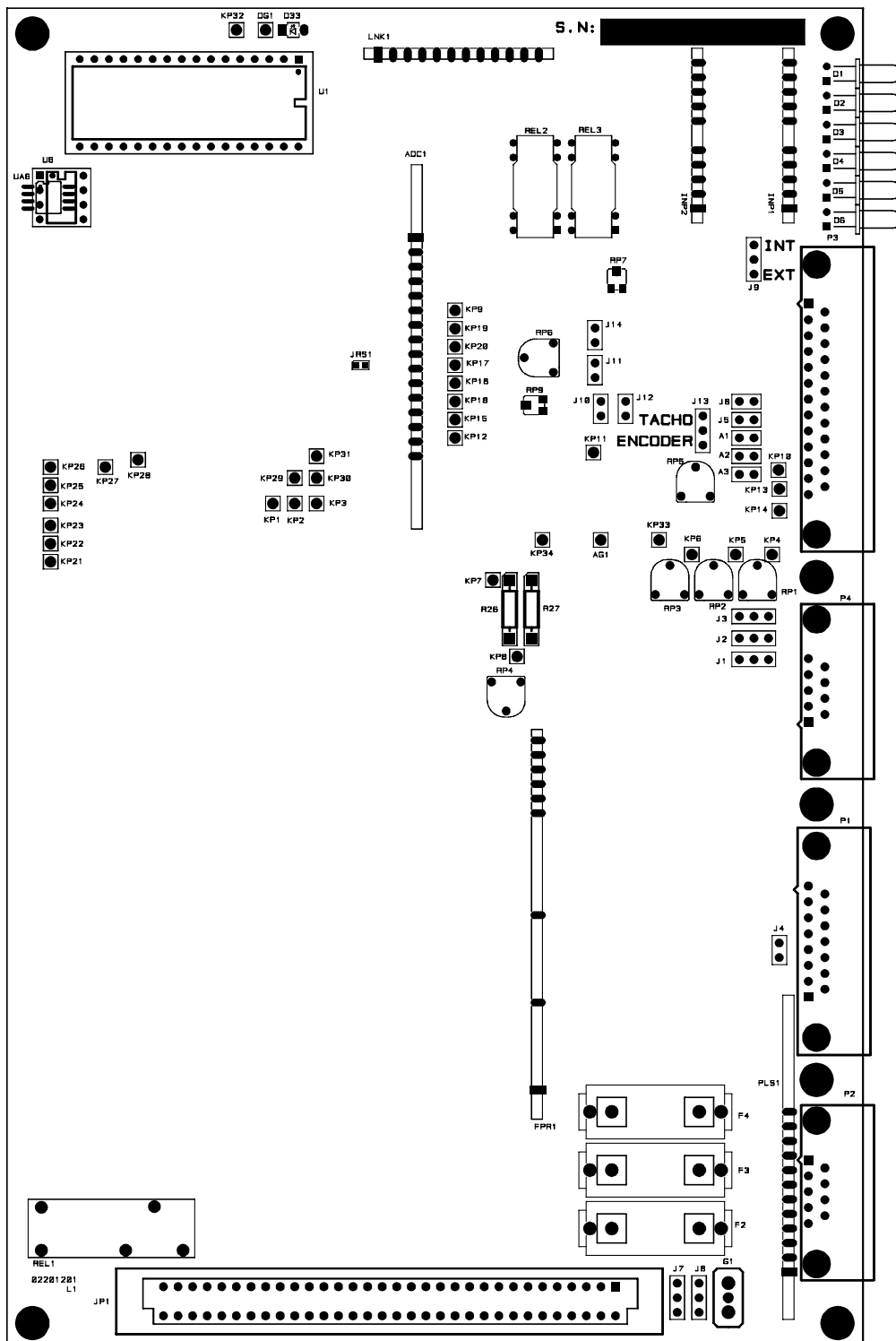
Przykład:

Dla $I_{drv_{NOM}} = 31$ A, $R_e = 400 / 31 = 12.9$ Ω . Oporniki R26=R27=27 Ω .

Dla $I_{drv_{NOM}} = 12$ A, $R_e = 400 / 12 = 33$ Ω . Opornik R26= 33 Ω . Opornik R27 nie jest podłączony

Uwaga!

Przy regulacji nominalnego prądu napędu, prąd ten nie może być większy od nominalnego prądu napędu pokazanego w tabeli 1.



Rys. 19 Lokalizacja elementów na płycie sterującej

10 Możliwe usterki i sposób ich usuwania

Nazwa	Możliwa przyczyna	Sposób usunięcia usterki
1. Przy włączeniu PRDY pojawia się alarm PF	Brak fazy i/lub nieodpowiednie zfazowanie między fazami a synchronizacją	Sprawdzić zasilanie bądź kolejność faz oraz masę napędu
2. Po włączeniu napędu i komendy PRDY przepalają się bezpieczniki FU, FV, FW.	Uszkodzony tyrystor albo zwarcie bloku siłowego	Sprawdzić przy użyciu miernika tyrystory
3. Po włączeniu napędu i komendy ENBL przepalają się bezpieczniki FU, FV, FW.	Uszkodzony tyrystor albo zwarcie bloku siłowego	Sprawdzić przy użyciu miernika tyrystory
4. Po włączeniu napędu i komendy ENBL w jednym z kierunków obrotu silnika słychać głośnie pracę.	Brak impulsów prądu twornika	Sprawdzić przy użyciu oscyloskopu impulsy w punktach KP7 i KP8 jak również od KP21 do KP26. W ten sposób można znaleźć brakujący impuls, który podaje się do otwierania tyrystora.
5. Po włączeniu napędu i komendy ENBL silnik obciąża się i nierównomiernie pracuje	Zwarcie w wirniku	Napęd uruchamia się w trybie proporcjonalnym (P06=1). Silnik uruchamia się i jeżeli pracuje krokowo to znaczy, że ma zwarcie na wirniku.
6. Przy niskich obrotach silnika włącza się alarm TG	Brak, zwarcie albo zła regulacja sprzężenia zwrotnego prędkości	Sprawdzić podłączenie tachoprądnicy oraz jej sprawność. Sprawdzić parametry P05, P08, P22. Sprawdzić położenie zworek J5, J6, A1, A2, A3 i J13.
7. Przy wysokich obrotach pojawia się alarm TG	Zła regulacja zabezpieczenia bądź duże zakłócenia tachoprądnicy. Uszkodzona tachoprądnica	Sprawdzić parametry P05 i P23. Wymienić uszkodzoną tachoprądnicę.
8. Podczas pracy pojawia się alarm OL	Przeciążony silnik	Sprawdzić tryb pracy maszyny. Sprawdzić parametr P21.
9. Podczas pracy pojawia się alarm OH a dioda OL mruka z częstotliwością 0.3 sec. (dotyczy tylko modelu 12080 przy P20=1).	Przeegrzany blok siłowy	Wyłączyć i ochłodzić napęd. Zapewnić dobre chłodzenie.

10. W czasie zmiany obrotów pojawia się alarm OC.	Prąd większy niż maksymalny	Ustawić regulator prądu. Sprawdzić parametry P11, P12, P13 i P19 .
---	-----------------------------	--

11 Załącznik Nr.1

Metoda wyboru transformatora

Dane wyjściowe:

Prąd nominalny twornika	-	$I_{a_{NOM}}$
Maksymalne napięcie twornika	-	$U_{a_{MAX}}$
Wtórne liniowe napięcie	-	U_2
Wtórny prąd fazowy	-	I_2
Moc typowa transformatora	-	St

Wyjście siłowe transformatora jest zdefiniowane jako:

$$U_2 = 0.85 * U_{a_{MAX}}$$

$$I_2 = 0.817 * I_{a_{NOM}}$$

$$St = 1.26 * I_{a_{NOM}} * U_{a_{MAX}}$$

Zasilanie operacyjne: 32 V_{AC} liniowe /1A

Podłączenie transformatora:

Pierwsze uzwojenie - trójkąt

Wtórne uzwojenie - gwiazda

W przypadku napędów obsługujących jedno narzędzie skrawające można podłączyć dwa albo trzy napędy wspólnie z jednego transformatora. Moc transformatora wybiera się pod kątem najmocniejszego napędu. Dla każdego następnego napędu moc musi być większą o 20%. Zaleca się silniki o jednakowych maksymalnych napięciach.

Uwaga!
Wszystkie napięcia muszą być sfazowane !