

**ТИРИСТОРНИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ 4XXX
ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ДВИГАТЕЛИ ЗА
ПОСТОЯНЕН ТОК ОТ 30А ДО 200А С
НЕЗАВИСИМО ВЪЗБУЖДАНЕ**

ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ

4XXX-XXX-1X

ELL, България

ell@ell-bg.com

<http://www.ell-bg.com>

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Общи сведения	5
2. Условия за експлоатация, съхранение и транспорт	5
3. Технически характеристики	6
4. Конструкция и монтажногабаритни размери	9
5. Интерфейси и индикации на състоянието на преобразувателя	12
5.1 Паралелен цифров интерфейс X1	12
5.1.1 Апаратни цифрови входове	13
5.1.2 Апаратни цифрови изходи	15
5.2 Аналогов интерфейс X2	15
5.2.1 Диференциален аналогов вход	16
5.2.2 Аналогов вход за тахогенератор	16
5.2.3 Аналогови изходи	16
5.2.4 Други	17
5.3 Интерфейси за енкодер X3 и X4	17
5.4 Сериен интерфейс X6	18
5.5 Силов интерфейс X7	18
5.5.1 Захранване на управляващия блок на преобразувателя	19
5.5.2 Захранване на силовата част на преобразувателя	19
5.5.3 Захранване на силовата част на възбуждането	19
5.5.4 Захранване на намотката на възбуждането на двигателя	19
5.5.5 Захранване на котвата на двигателя	19
5.6 Индикации за състоянието на преобразувателя	24
6. Настройка на преобразувателя	25
6.1 Специализиран терминал T5001	25
6.2 Параметри на преобразувателя	29
6.3 Описание на параметрите	35
6.4 Параметри на преобразувателя	36
6.4.1 Група 01 – параметри за наблюдение	36
6.4.2 Група 02 – параметри на преобразувателя	39
6.4.3 Група 03 – параметри на защитите	46
6.4.4 Група 04 – параметри на двигателя	52
6.4.5 Група 05 – параметри на регулатора на скорост	55
6.4.6 Група 06 – параметри на регулатора на ток на котвата	57
6.4.7 Група 07 – параметри регулатор ЕДС и ток възбуждане	58
6.4.8 Група 08 – параметри на ориентираното спиране	59
6.4.9 Група 09 – параметри на апаратните цифрови входове	63
♦ функции на апаратните цифрови входове	63
♦ Параметри на апаратните цифрови входове	66
6.4.10 Група 10 – параметри на апаратните цифрови изходи	68
♦ функции на апаратните цифрови изходи	68
♦ Параметри на апаратните цифрови изходи	69
6.4.11 Група 11 – параметри на терминала	72
6.4.12 Група 12 – история на грешките	73
6.4.13 Група 13 – параметри на допълнителните функции	74
6.5 Грешки в аварийен режим	76
7. Монтаж и свързване на преобразувателя	78
7.1 Общи технически изисквания към монтажа	78
7.2 Свързване на силовите вериги на преобразувателя	79
7.2.1 Свързване на възбуждането с разделителен трансформатор	79
7.2.2 Свързване на възбуждането с дросел	80
7.2.3 Свързване на двигатели с понижено напрежение на котвата	81
8. Свързване на оперативните вериги на преобразувателя	82
8.1 Свързване на преобразувателя в режим на управление по скорост	82
8.1.1 Свързване при аналогово задание и обратна връзка от тахогенератор	82

8.1.2	Свързване при аналогово задание и обратна връзка с енкодер	83
8.1.3	Свързване при цифрово задание и обратна връзка с енкодер	85
8.1.4	Свързване при задание от моторен потенциометър	87
8.1.5	Свързване при задание на фиксирани скорости	89
8.1.6	Свързване при корекция (override) на заданието за скорост	91
9.	Настройка на преобразувателя	93
9.1	Проверка на захранващите напрежения	93
9.2	Първоначална настройка на преобразувателя	95
9.2.1	Предварителна настройка на обратната връзка по скорост	95
9.2.2	Настройка на параметрите свързани с двигателя	96
9.3	Настройка на тока на възбуждане	97
9.3.1	Настройка за двигател с известни данни за възбуждането	97
9.3.2	Настройка за двигател с неизвестни данни за възбуждането	98
9.4	Пускане на преобразувателя в пропорционален режим	99
9.5	Проверка на работата в режим на управление по скорост	100
9.6	Настройка на ориентираното спиране	101
9.6.1	Спиране само в един ъгъл	101
9.6.2	Спиране в различни ъгли с енкодер 1024 импулса	101
9.6.3	Спиране в различни ъгли определени в градуси	102
9.7	Настройка на задвижване с нестандартен (непознат) двигател	102
9.8	Работа на преобразувателя в режим на управление по въртящ момент	109
10.	Възможни неизправности и методи за отстраняването им	111

1. Общи сведения

Тиристорните преобразуватели серия 4XXX-XXX-1X са разработени на базата на съвременните цифрови технологии (DSP/FPGA) и се захранват директно от мрежата. Преобразователите осигуряват четириквadrантно управление по скорост на двигателя с възможност за работа в до три зони. В първа зона скоростта се регулира по постоянен момент, във втора по постоянна мощност и в трета с намалена мощност. Освен в режим на управление по скорост, преобразователите могат да работят и в режим на управление по въртящ момент.

Инерционната синхронизация позволява надеждна работа при захранване на преобразователя от мрежа със силни смущения. Притежават и функцията ориентирано спиране на вretenото в една точка при автоматична смяна на инструмента или в предварително зададен ъгъл по паралелен код при автоматична смяна на детайла.

Настройката на всички режими на работа на преобразователя се осъществява с помощта на система от параметри. На входите и изходите могат да се присвояват различни функции в зависимост от конкретното им приложение.

Тиристорните преобразуватели серия 4XXX-XXX-1X са универсални и могат да се вграждат във всяка машина с по-високи изисквания към задвижването. Едновременно с това имат встроени функции, позволяващи да се решат задачи от автоматизация на производствените процеси. Наличие на разширен интерфейс осигурява всички варианти на експлуатация от потребителя.

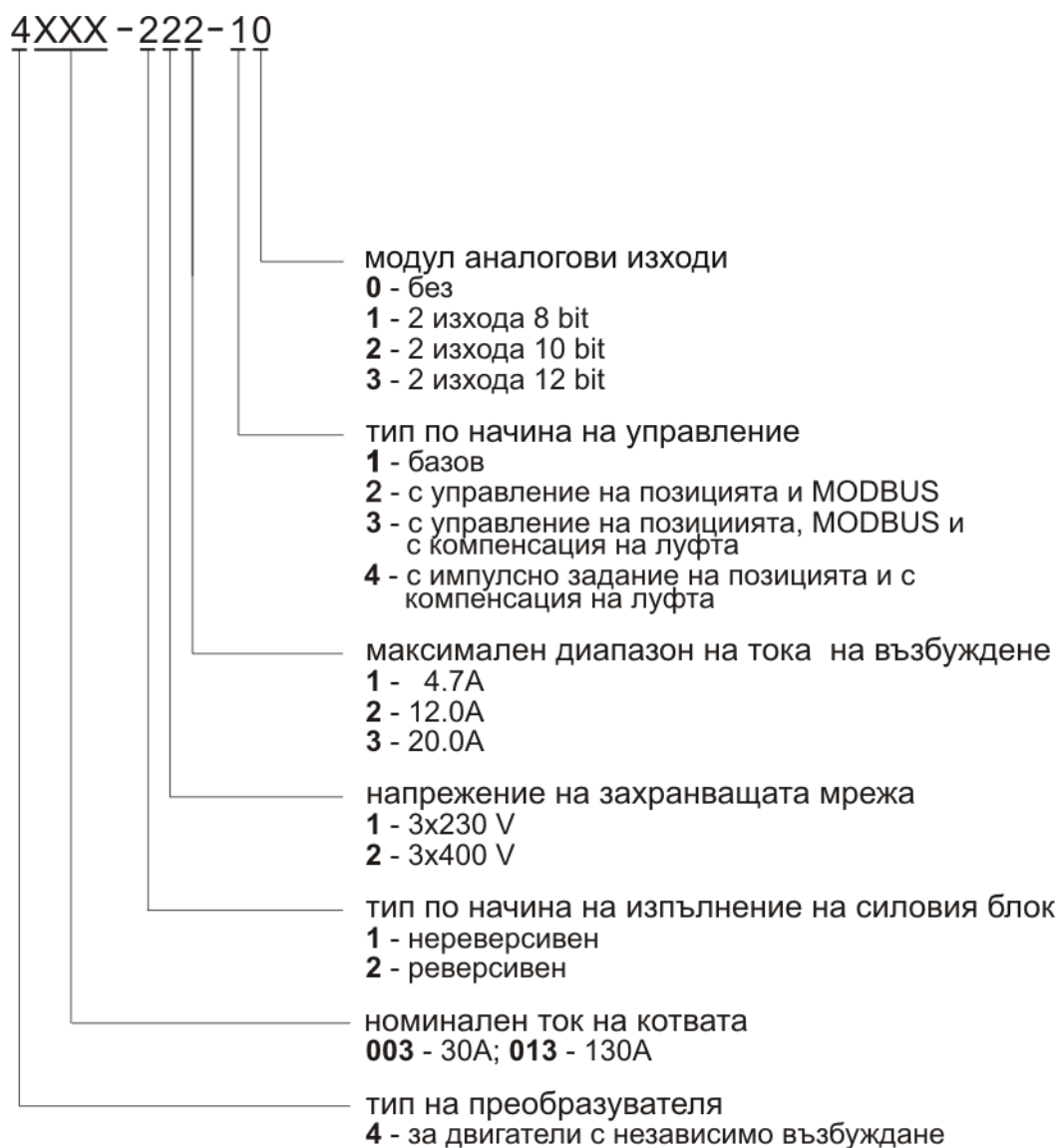
Адаптивното управление на скоростта осигурява висока динамика и голям диапазон на регулиране на скоростта на преобразователите 4XXX-XXX-1X, което позволява да се реализират сервозадвижвания с двигатели с независимо възбуждане.

2. Условия за експлоатация, съхранение и транспорт

Тиристорните преобразуватели от серията 4XXX могат да се експлоатират, съхраняват и транспортират при следните условия:

- температура на околната среда – от 0° до 50 °C;
- максимална относителна влажност на въздуха 80 % при температура 30°C;
- надморска височина – не по-високо от 1000 м;
- взривобезопасна среда, без съдържание на агресивни газове и пари в концентрации, разрушаващи металите и изолацията и несъдържаща токопроводящ прах;
- в закрити помещения при отсъствие на пряко въздействие на слънчева радиация;
- допустими вибрации с честота от 1 до 35 Hz и ускорение не повече от 4.9 m/s².

3. Технически характеристики



Структура на условното означение

Техническите характеристики на преобразувателите са дадени в **таблица 3-1**.

Преобразувател, тип:		4003	4004	4005	4006	4007	4009	4011	4013	4016	4020
Номинален ток на котвата, А		30	40	50	60	70	90	110	130	165	200
Максимален ток на котвата, А		60	80	100	120	140	180	220	260	335	400
Напрежение на захранване		3x400V, $\pm 10\%$									
Честота на захранването		45 ÷ 65Hz									
Максимално напрежение на котвата		460V									
Динамично токоограничение на котвата		Програмируемо по функция 1/n									
Максимален диапазон на номиналния ток на възбуждане ¹		4.7 / 12 / 20 A									
Синхронизация на преобразувателя с мрежата		инерционна									
Максимално напрежение на възбуждане		320V _{DC} при U _F = 380V _{AC}									
Управление по скорост	Задание за скорост	- аналогово еднополярно -10V / +10V - аналогово двуполярно $\pm 10V$ - цифровос паралелен код 14 бита - фиксирани скорости - моторен потенциометър - от параметър									
	Фиксирани скорости	8 фиксирани скорости									
	Избор на фиксираните скорости	паралелен код									
	Корекция на заданието за скорост OVERRIDE	8 програмируеми корекции									
	Избор на корекцията	паралелен код									
	Диапазон на регулиране на скоростта	10000:1									
	Аналогов вход задание	$\pm 10V / 0 \div 10V / 0 \div -10V$, 10ком									
	Аналогов вход на тахогенератора	1 вход, $\pm 193V$									
	Датчик на обратната връзка по скорост	тахогенератор, енкодер или ЕДС									
Ориентирано спирание	Ориентирано спирание ORCM	вградено									
	Датчик обратна връзка по позиция	енкодер									
	Задание за позиция ORCM	- цифрово с паралелен код 14 бита - от параметър									
	Формат на цифровото задание за позиция ORCM	BIN / BCD									
Задание на въртящия момент		- аналогово еднополярно - аналоговое двуполярно - цифрово със знак от параметър									
Цифрови входове		18 входа, програмируеми, $\pm 24V$, 10mA									
Цифрови изходи		5 изхода релеен тип, програмируеми, 100V _{AC} / 0.3A, 24V _{DC} / 0.3A									
Аналогови изходи ²		2 изхода, програмируеми, $\pm 10V$, 2 mA									
Последователни интерфейси		RS 232C до 9600 bps									
Режим на работа		Продължителен S1									
Степен на защита		IP 20									
Габарити ВxШxД, mm		405x200x170			405x200x195			460x261x320			

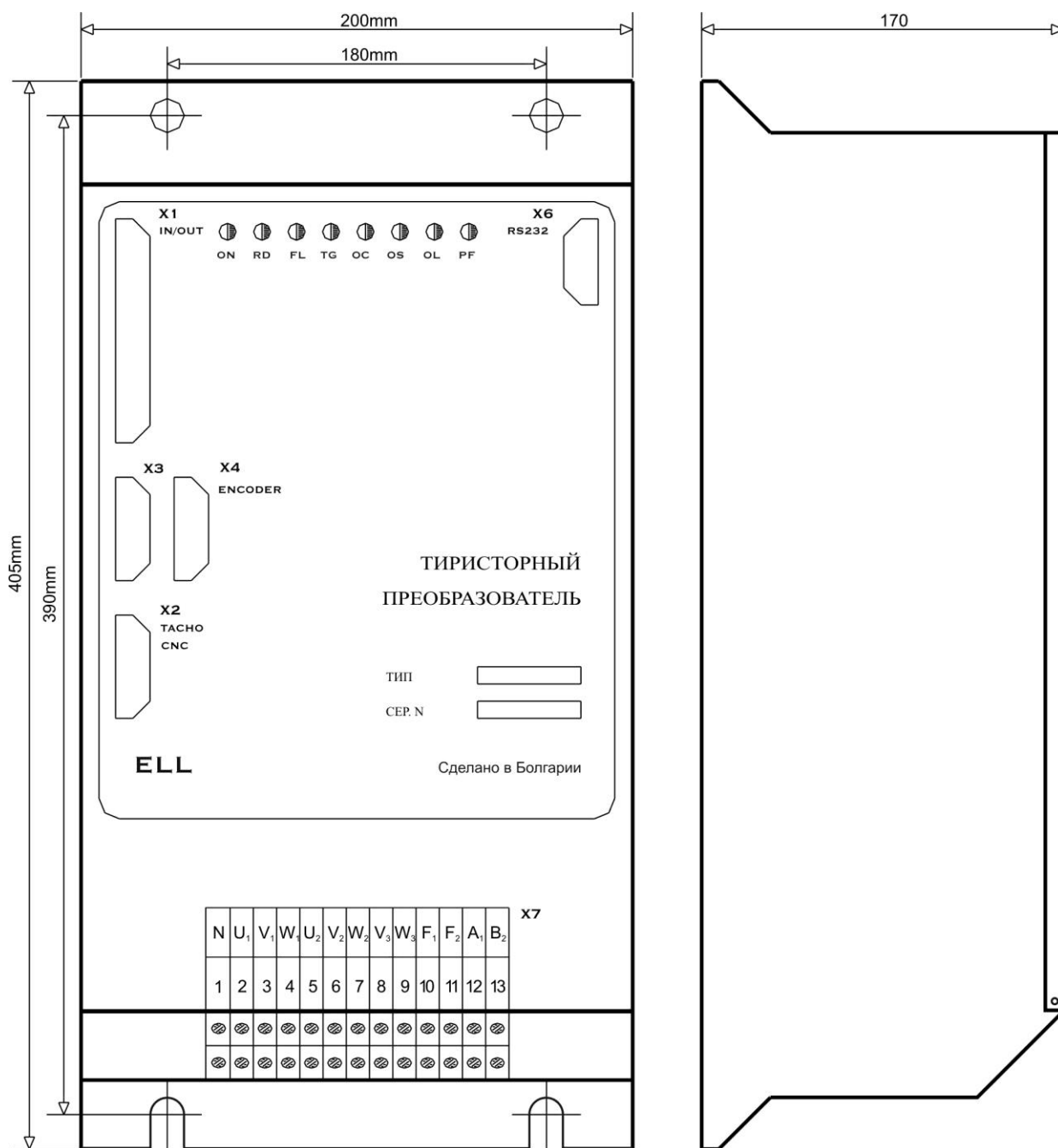
Таблица 3-1 Технически характеристики на преобразувателите

Забележки:

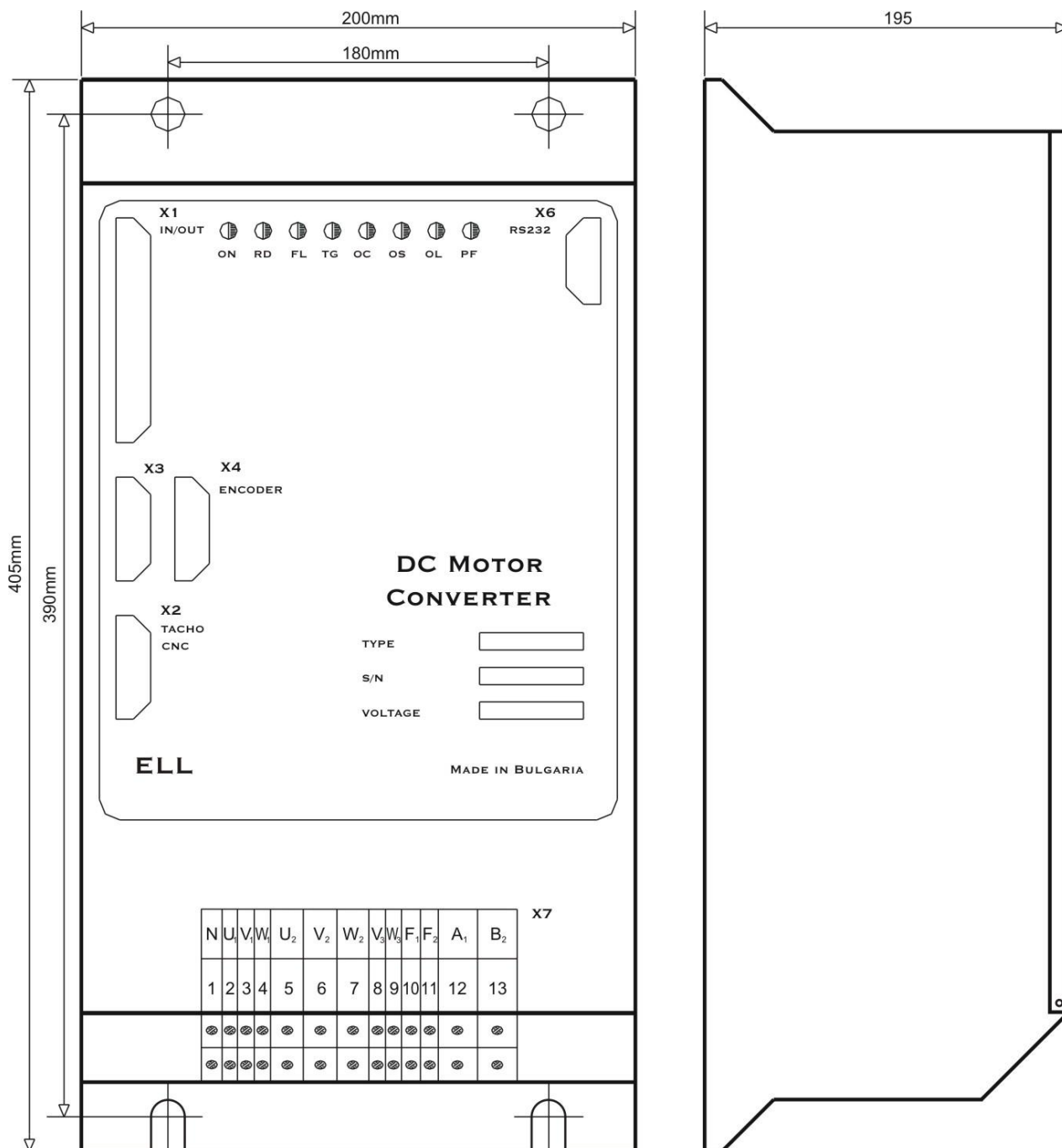
- ¹ – стандартния диапазон на номиналния ток на възбуждане е 12А. Другите диапазони се изпълняват по поръчка. При специална поръчка преобразователя може да бъде изпълнен с номинален ток на възбуждане по-висок от 20 А;
- ² – двата аналогови изхода са опция, която се монтира по поръчка на клиента;

4. Конструкция и монтажногабаритни размери

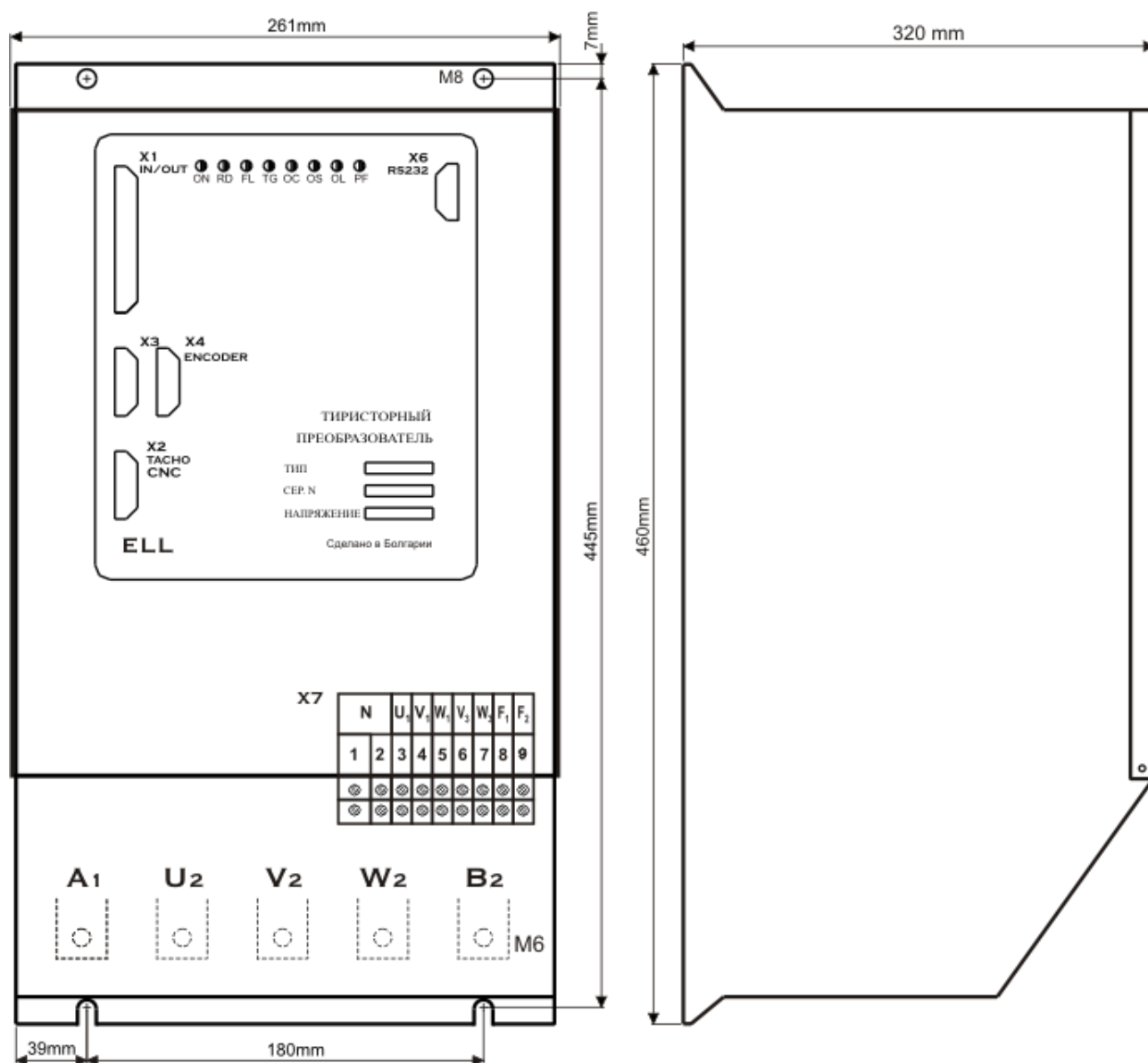
Компонентите на преобразувателите от серия 4XXX са разположени в метален корпус, като на долната и горната част на задната му стена има разположени крепежни отвори. В дъното на корпуса е закрепен радиатор, върху който са монтирани силовите елементи. Над силовите елементи е закрепена платка, върху която са монтирани импулсните разделителни трансформатори, филтровите групи и предпазители. Процесорната платка с интерфейсите съединители и индикации е монтирана на лицеия панел. Монтажногабаритните размери, разположението на интерфейсите съединители и силовите клеми са показани на **фигура 4-1**, **фигура 4-2** и **фигура 4-3**.



Фигура 4-1 Присъединителни и габаритни размери на преобразуватели тип 4003, 4004 и 4005



Фигура 4-2 Присъединителни и габаритни размери на преобразуватели тип 4006, 4007, 4009 и 4011



Фигура 4-3 Присъединителни и габаритни размери на преобразуватели тип 4013, 4016, 4020

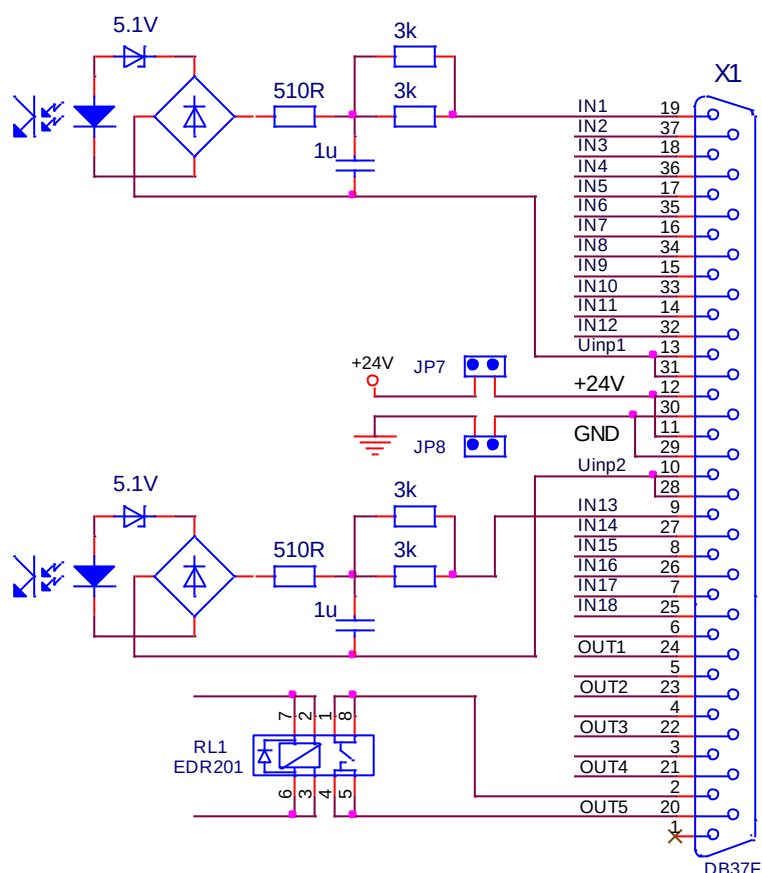
5. Интерфейси и индикации на състоянието на преобразувателя

5.1 Паралелен цифров интерфейс X1

Паралелният интерфейс **X1** е изведен на 37 изведен съединител в горната лява част на лицевия панел. В **таблица 5-1** е показано съответствието между сигналите и изводите на съединителя на паралелния интерфейс **X1**, а на **фигура 5-1** е показано разположението на изводите и структурата на цифровите входове и изходи.

Interface X1: Connector DB37-F							
X1.	Обозначение	X1.	Обозначение	X1.	Обозначение	X1.	Обозначение
1	-	11	+24V	21	OUT4.2	31	Uinp1
2	OUT5.1	12	+24V	22	OUT3.2	32	IN12
3	OUT4.1	13	Uinp1	23	OUT2.2	33	IN10
4	OUT3.1	14	IN11	24	OUT1.2	34	IN8
5	OUT2.1	15	IN9	25	IN18	35	IN6
6	OUT1.1	16	IN7	26	IN16	36	IN4
7	IN17	17	IN5	27	IN14	37	IN2
8	IN15	18	IN3	28	Uinp2		
9	IN13	19	IN1	29	GND		
10	Uinp2	20	OUT5.2	30	GND		

Таблица 5-1 Съответствие между изводите на съединителя и сигналите на паралелния интерфейс **X1**



Фигура 5-1 Съответствие между сигналите и изводите на съединителя на паралелния интерфейс **X1** и принципно схеми на цифровите входове и изходи

Паралелният цифров интерфейс **X1** е съставен от:

5.1.1 Апаратни цифрови входове

Цифровите входове се използват за управление на работата на преобразувателя и изпълняват функции, предварително въведени с параметрите от групата на апаратните цифрови входове.

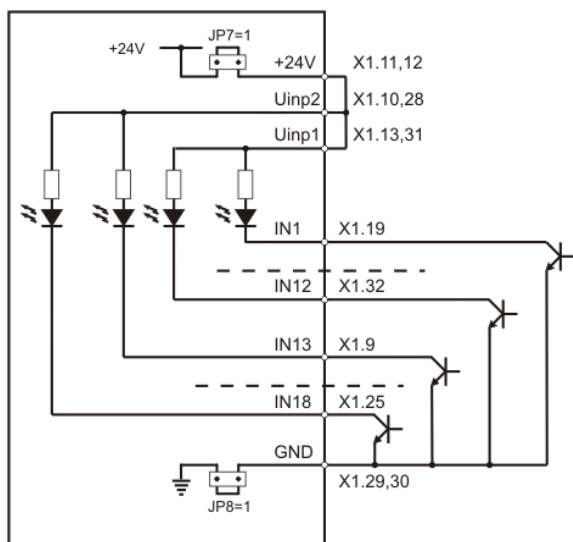
Цифровите входове от **IN1** до **IN18** са галванично изолирани, за напрежение $\pm 24V_{DC}$ и входен ток до 10mA. Ниско ниво на входния сигнал от 0 до 7V и високо ниво от 13 до 30V.

Цифровите входове са универсални и са обособени в две групи. В първата група влизат входове от **IN1** до **IN12**, а във втората от **IN13** до **IN18**. Входовете от всяка група могат да бъдат селектирани самостоятелно от системни изходи тип **P** или **N**.

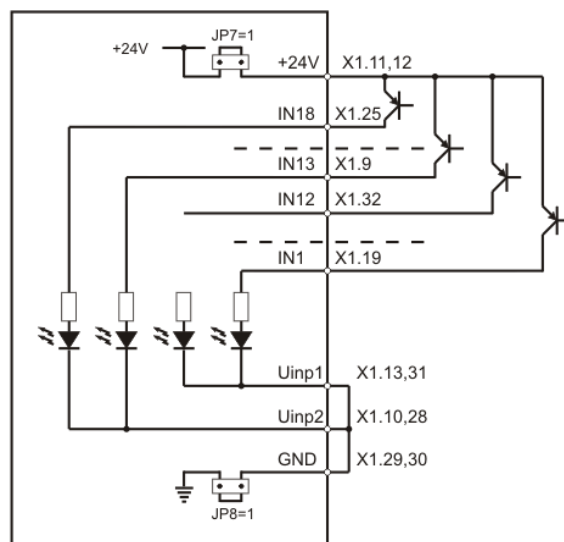
Захранването на цифровите входове от всяка група може да се реализира по един от следните начини:

- с външно захранващо напрежение **24 VDC**. Външното захранващо напрежение е включено към **Uinp1**(X1.13,31) за първата група и към **Uinp2**(X1.10,28) за втората група входове;
- с вътрешното оперативно напрежение **24 VDC**. В този случай, при положение на джъмperi **JP7 = JP8 = 1**, напрежението 24VDC е изведено на изводите на съединителя X1.11,12, а цифровата маса на изводите X1.29,30;
- с комбинирано захранване на цифровите входове. В този случай една от групите цифрови входове се захранва от външно напрежение, а другата от вътрешно напрежение **24 VDC**.

Вариантите на свързване на цифровите входове са показани на **фигура 5-2**.



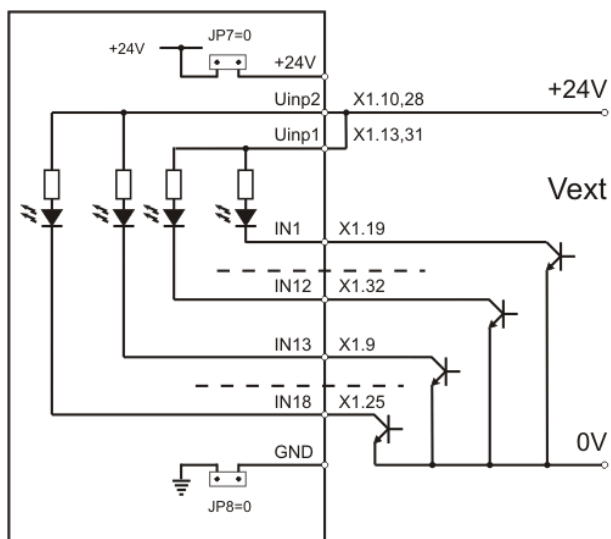
Вариант 1



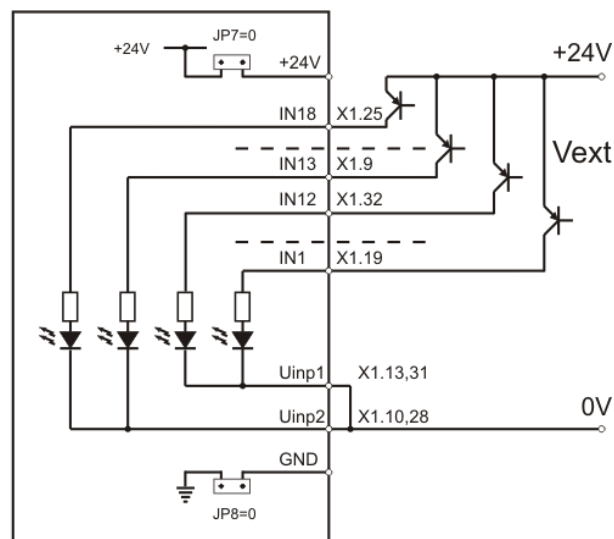
Вариант 2

Всички входове се селектират със системни изходи тип **N** с вътрешно захранване (**JP7 = 1, JP8 = 1**).

Всички входове се селектират със системни изходи тип **P** с вътрешно захранване (**JP7 = 1, JP8 = 1**).



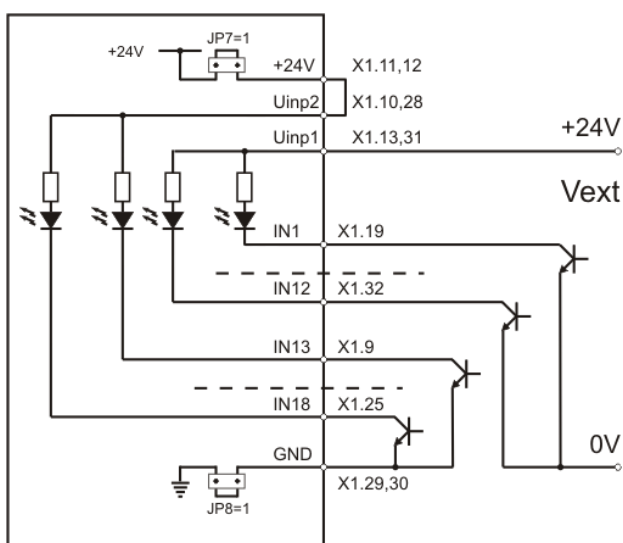
Вариант 3



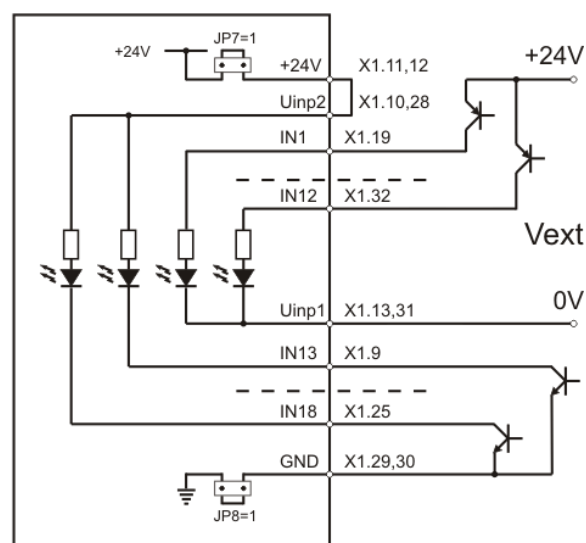
Вариант 4

Всички входове се селектират със системни изходи тип **N** с външно захранване (**JP7 = 0, JP8 = 0**).

Всички входове се селектират със системни изходи тип **P** с външно захранване (**JP7 = 0, JP8 = 0**).



Вариант 5



Вариант 6

Входовете от **IN1** до **IN18** се селектират от системни изходи тип **N**, входовете от **IN1** до **IN12** са захранени от външен източник, а входовете от **IN13** до **IN18** с вътрешно захранване (**JP7 = 1, JP8 = 1**).

Входовете от **IN1** до **IN12** се селектират от системни изходи тип **P**, а останалите чрез системными выходами типа **N**, входовете от **IN1** до **IN12** са захранени от външен източник, а входовете от **IN13** до **IN18** с вътрешно захранване (**JP7 = 1, JP8 = 1**).

Фигура 5-2 Варианти на свързване на цифровите входове **IN1...IN18**

5.1.2 Апаратни цифрови изходи

Цифровите изходи се използват за показване състоянието на преобразувателя и изпълняват функции, предварително въведени с параметрите от групата на апаратните цифрови изходи.

Преобразувателят има 5 цифрови изхода: от **OUT1** до **OUT5**, галванично изолирани, релеен тип, с товароспособност 0.3А при 100V_{AC} и 0.3А при 24V_{DC}. Всеки цифров изход може да бъде запрограмиран да изпълнява определена функция.

На **фигура 5-3** е показано включването на активен и индуктивен товар към цифровите изходи.

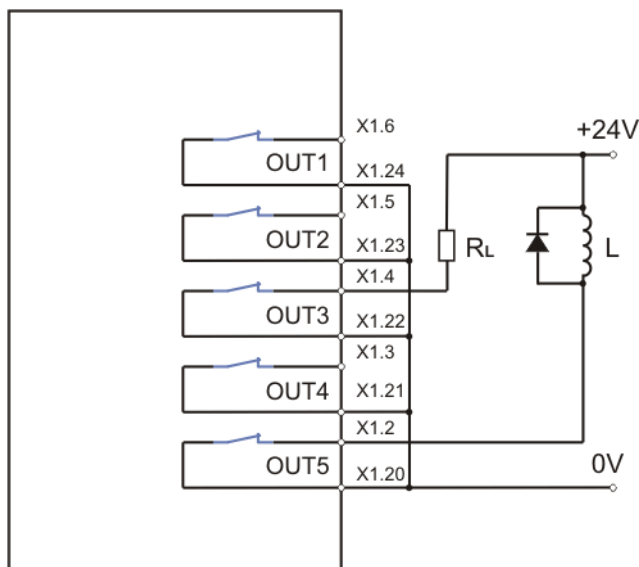


Рисунок 5-3 Варианты подключения аппаратных выходов

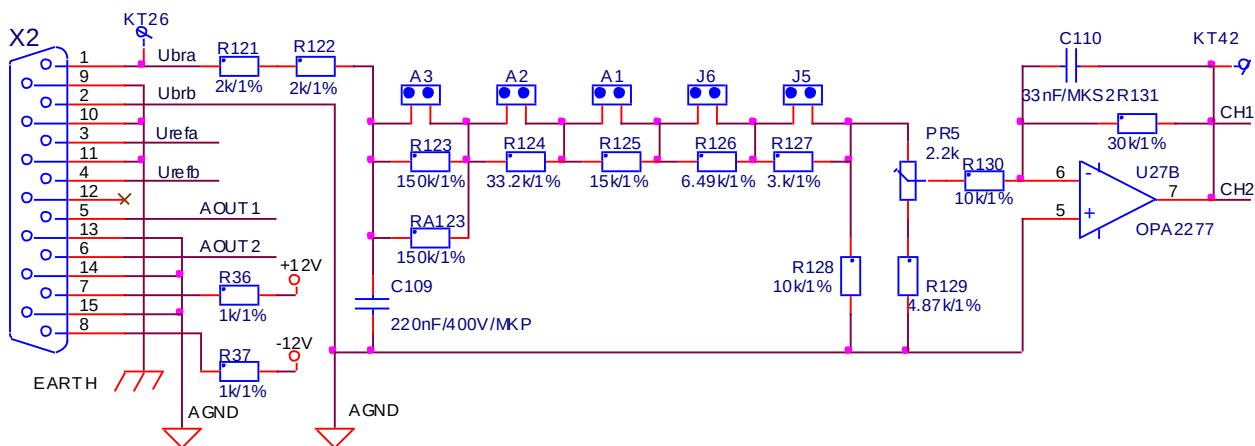
5.2 Аналогов интерфейс X2

Аналоговият интерфейс **X2** е показан на **фигура 5-4** и включва:

- диференциален аналогов вход **Uref**;
- аналогов вход на обратната връзка по скорост при работа с тахогенератор **Ubr**;
- два програмируеми аналогови изхода **AOUT1** и **AOUT2**.

Interface X2: Connector DB15 - M									
X2.	Сигнал	X2.	Сигнал	X2.	Сигнал	X2.	Сигнал	X2.	Сигнал
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

Таблица 5-2 Съответствие между сигналите и изводите на съединителя на аналоговия интерфейс **X2**



Фигура 5-4 Съответствие между сигналите и изводите на съединителя на аналоговия интерфейс X2 и принципна схема на аналоговия канал на тахогенератора

5.2.1 Диференциален аналогов вход

Диференциалният аналогов вход **Uref** (X2.3, X2.4) се използва за управление на скоростта с аналогово задание при стойности на параметър **P02.14** = 1 или **P02.14** = 2.

5.2.2 Аналогов вход за тахогенератор

Аналоговият вход за тахогенератор **Ubra** (X2.1, X2.2) се използва в случаите, когато датчика за обратна връзка по скорост е тахогенератор. На **фигура 5-4** е показана принципната схема на аналоговата част на канала за обратна връзка по скорост с тахогенератор.

Изменението на коефициента на обратната връзка по скорост се осъществява чрез джъмperi **A1**, **A2**, **A3**, **J5** и **J6**. Разположението на джъмперите върху процесорната платка е показано на **фигура 5-7**. В **таблица 5-3** е посочено положението на джъмперите за различни диапазони на напрежението на тахогенератора при максимална скорост. Точната настройка на коефициента на обратната връзка по скорост при максимална скорост се извършва с тримера **RP5**, разположението на който е показано на **фигура 5-7**.

5.2.3 Аналогови изходи

Двата аналогови изхода са опция, която се монтира по поръчка на клиента.

- **AOUT1** (X2.5) – аналогов изход с максимален диапазон $\pm 10V$ спрямо аналоговата маса **AGND** (X2.13, X2.14 и X2.15) и допустима товароспособност 2mA. Сигналят на аналоговия изход **AOUT1** съответства на променливата, селектирана с параметър **P10.21**. Диапазона на аналогов изход **AOUT1** се настройва с параметър **P10.23**;
- **AOUT2** (X2.6) – аналогов изход с максимален диапазон $\pm 10V$ спрямо аналоговата маса **AGND** (X2.13, X2.14 и X2.15) и допустима товароспособност 2mA. Сигналят на аналоговия изход **AOUT2** съответства на променливата, селектирана с параметър **P10.22**. Диапазона на аналогов изход **AOUT1** се настройва с параметър **P10.23**.

№	J5	J6	A1	A2	A3	Ubrmax[V] RP5 наляво	Ubrmax[V] RP5 надясно
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

Таблица 5-3 Напрежение на тахогенератора при максимална скорост

Забележка: Потъмнените полета означават наличие на джъмпер.

5.2.4 Други

- **AGND** (X2.2, 13, 14, 15) – аналогова маса. Спрямо нея се отчитат входните и изходните аналогови сигнали;
- **+12V** (X2.7) и **-12V** (X2.8) – вътрешни напрежения на преобразувателя, използвани за управление на скоростта на двигателя чрез потенциометър, както е показано на **фигура 9-1**;
- **EARTH** (X2.9,10,11) – корпус на преобразувателя.

5.3 Интерфейси за енкодер X3 и X4

Интерфейсът **X3** за енкодер е изведен на 15 изведен съединител в долната лява част на лицевия панел. Схемата на входната част и разположението на изводите са показани на **фигура 5-5**. Съответствието между изводите на съединителя и сигналите на интерфейса **X3** е указано в **таблица 5-4**.

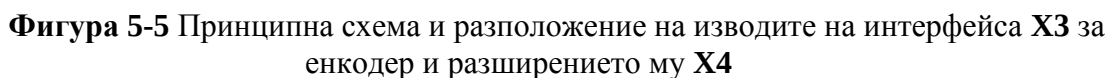
Interface X3: Connector DB15 - F					
X3.	Сигнал	X3.	Сигнал	X3.	Сигнал
1	A	6	/C	11	V _{cc} = +5V
2	/A	7	-	12	GND
3	B	8	-	13	GND
4	/B	9	V _{cc} = +5V	14	GND
5	C	10	V _{cc} = +5V	15	GND

Таблица 5-4 Съответствие между сигналите и изводите на интерфейса X3

Интерфейсът **X4** е разширение на **X3** за достъп на друго устройство към сигналите на енкодера. Съответствието между изводите на съединителя и сигналите на интерфейса **X4** е указано в **таблица 5-5**.

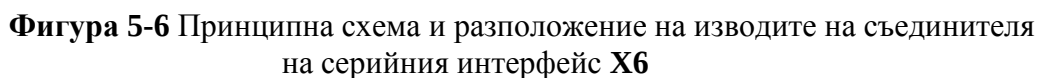
Interface X4: Connector DB15 - F					
X4.	Сигнал	X4.	Сигнал	X4.	Сигнал
1	A	6	/C	11	-
2	/A	7	-	12	GND
3	B	8	-	13	GND
4	/B	9	-	14	GND
5	C	10	-	15	GND

Таблица 5-5 Съответствие между сигналите и изводите на интерфейса X4



Физическата реализация на серийния интерфейс **X6** е стандартен **RS232C**, със скорост на комуникация 9600 bps. Серийният интерфейс **X6** е изведен на 9 изведен съединител в горната част на лицевия панел. За храняване на специализирания терминал е изведено напрежение **+5V** (X6.9). Съответствието на сигналите и на изводите на серийния интерфейс **X6** е показано на **фигура 5-6** и в **таблица 5-6**.

Таблица 5-6 Съответствие между сигналите и изводите на интерфейс X6



Силовият интерфейс **X7** е изведен на клеморед и свързва преобразувателя към захранващата мрежа, към котвата на двигателя, към възбудителната намотка на двигателя и към външните защитни и комутационни апарати. Силовият интерфейс **X7** включва:

- Тиристорни преобразуватели серия 4XXX-XXX-1X за управление на двигатели за постоянен ток от 30А до 200А с независимо възбуждане. Техническо описание, версия на документа UGbSPD88_402.

- захранващи клеми **V3** и **W3** на силовата част на възбуждането;
- захранващи клеми **F1** и **F2** на намотката на възбуждането на двигателя;
- захранващи клеми **A1** и **B2** на котвата на двигателя.

Електрическата схема на силовия блок в комплект със синхронизиращите трансформатори е показана на **фигура 5-8**.

Електрическата схема на силовата платка с импулсните трансформатори и датчиците на котвеното напрежение, и тока на възбуждането е показана на **фигура 5-9**. На **фигура 5-10** е показано разположението на елементите и съединителите на силовата платка.

5.5.1 Захранване на управляващия блок на преобразувателя

Трифазното напрежение на мрежата, на входа на комутационния дросел **CH1**, се включва към клемите **U1** (X7.2), **V1** (X7.3) и **W1** (X7.4) за захранване и синхронизация на блока за управление на преобразувателя.

5.5.2 Захранване на силовата част на преобразувателя

Трифазното напрежение от изхода на комутационния дросел **CH1** се включва към клемите **U2** (X7.5), **V2** (X7.6) и **W2** (X7.7) за захранване на силовия изправител на преобразуватели тип 4003 до 4011 и съответно към винтови съединения **U2**, **V2** и **W2** на преобразуватели тип 4013 до 4020.

Защитният проводник се включва към клемата **N** (X7.1) за преобразуватели тип 4003 до 4011 и към клеми **N**(X7.1, 7.2) на преобразуватели тип 4013 до 4020.

5.5.3 Захранване на силовата част на възбуждането

Захранването на силовата част на възбуждането трябва да бъде от фази **L2** и **L3** на захранващата мрежа. Ако това не се спазва, се нарушава синхронизацията на възбуждането.

Захранването на силовата част на възбуждането може да бъде от трансформатор или директно към мрежата чрез дросел. Тези варианти са разгледани в т. 7.2.

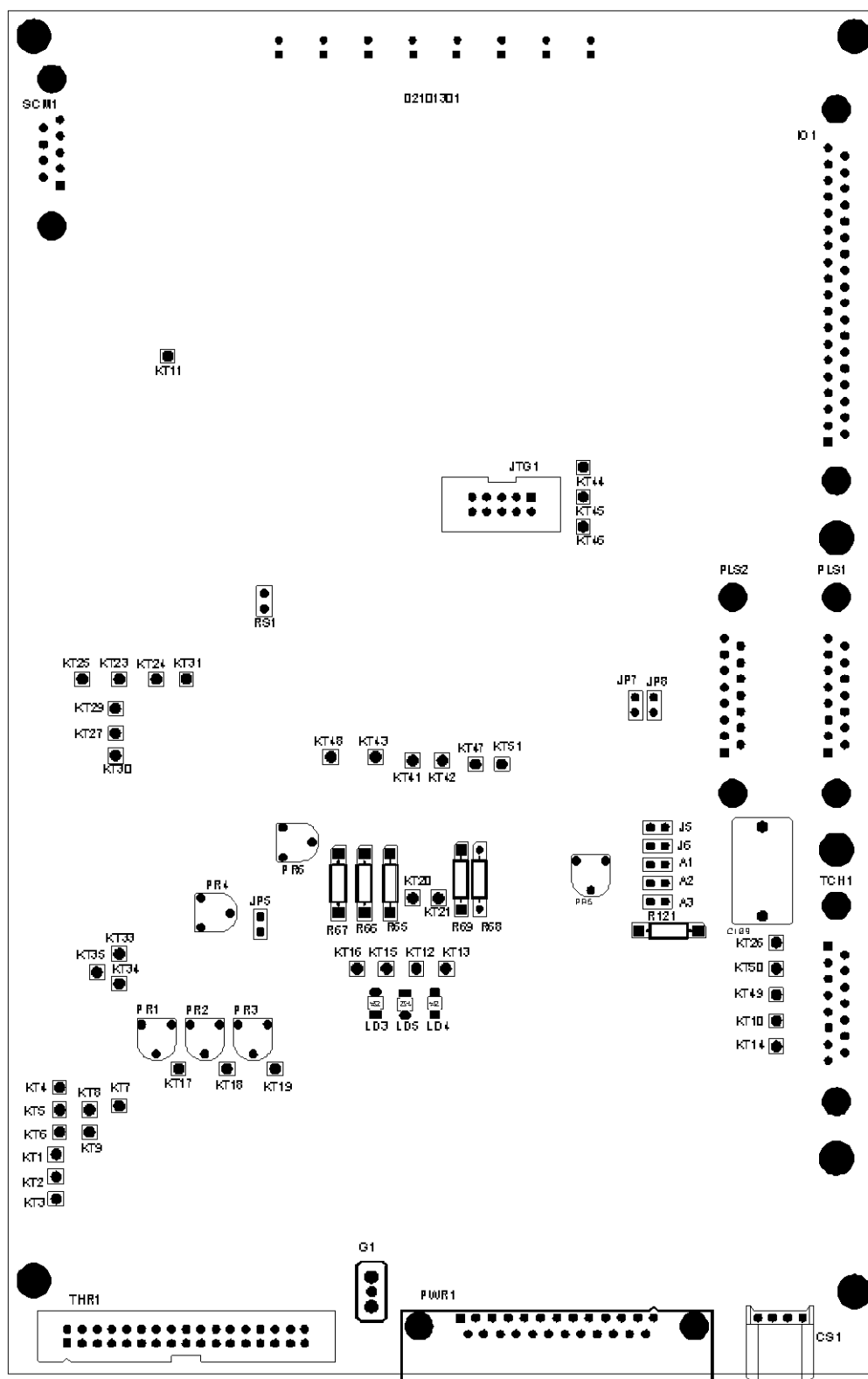
5.5.4 Захранване на намотката на възбуждането на двигателя

Намотката на възбуждането на двигателя се включва към клеми **F1** (X7.10) и **F2** (X7.11) на силовия интерфейс **X7** на преобразуватели тип 4003 до 4011 и съответно към клеми **F1** (X7.8) и **F2** (X7.9) на преобразуватели тип 4013 до 4020.

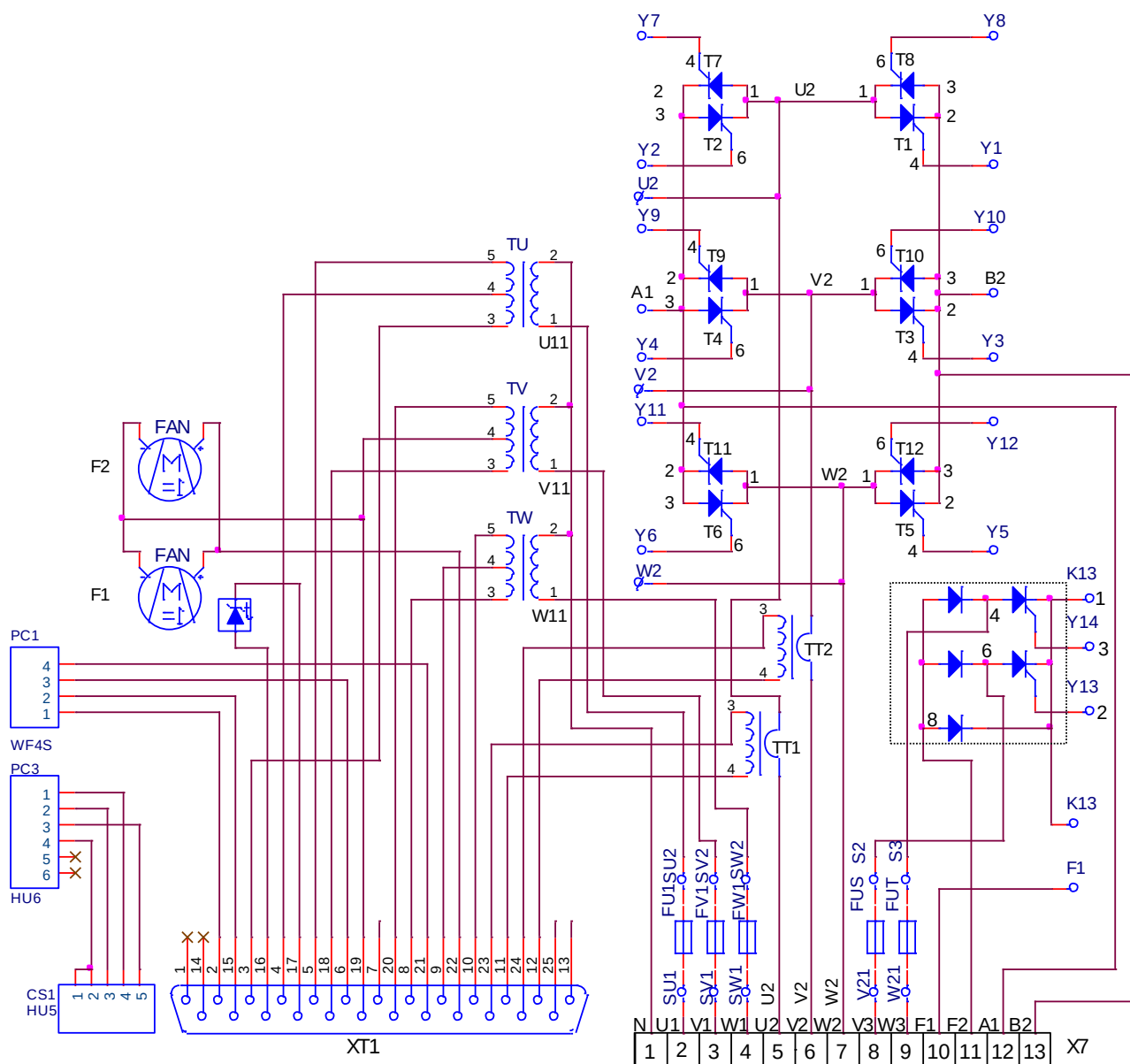
5.5.5 Захранване на котвата на двигателя

За преобразуватели типове 4003, 4004, 4005, 4006, 4007, 4009 и 4011 котвата на двигателя се включва към клеми **A1** (X7.12) и **B2** (X7.13).

За преобразуватели типове 4013, 4016 и 4020 двигателят се включва с винтови съединения **A1** и **B2**.



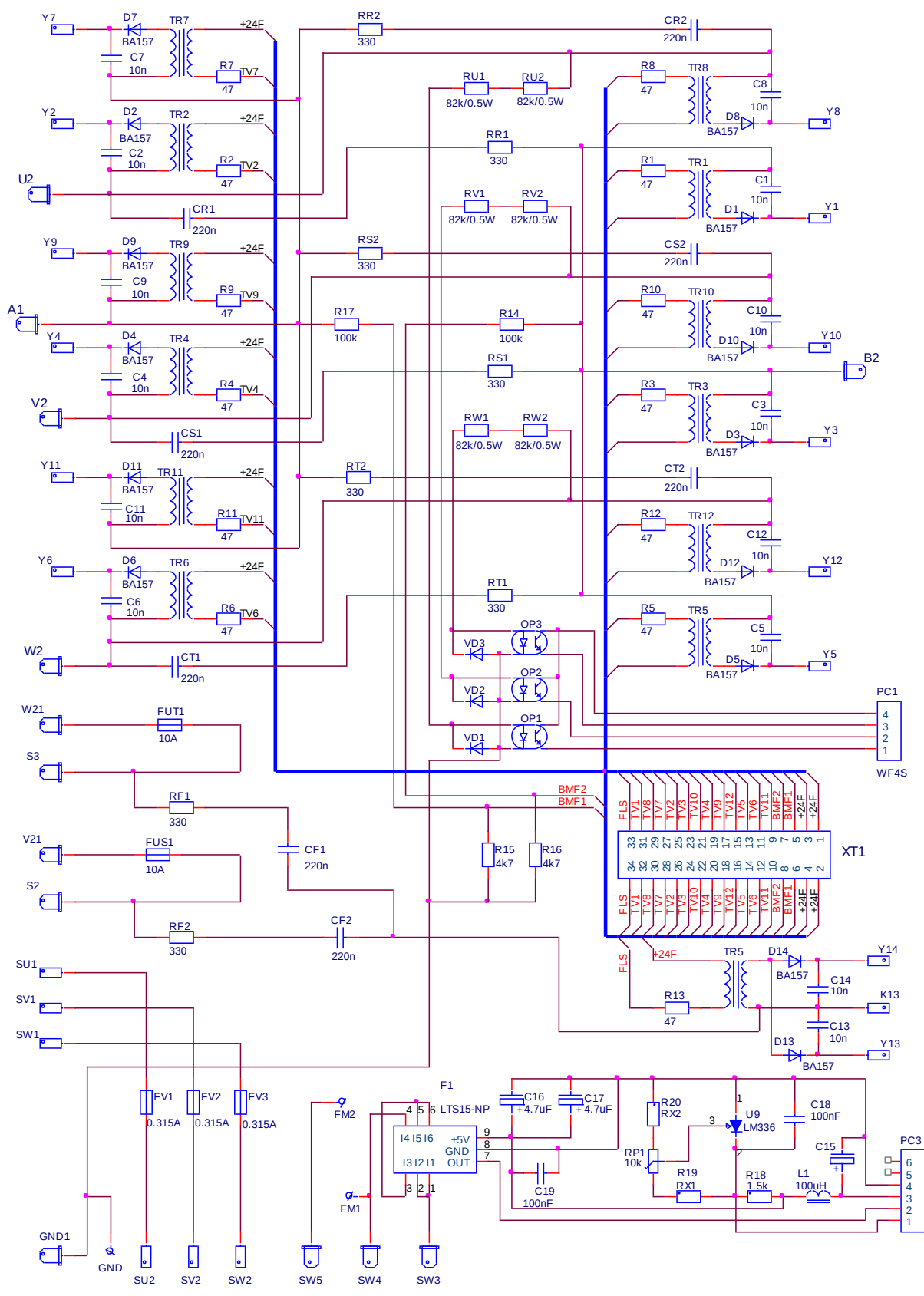
Фигура 5-7 Разположение на елементите за настройка върху процесорната платка



Фигура 5-8 Електрическа схема на силовия блок на преобразувателя

Забележка:

Вентилаторите **F1** и **F2** се използват в преобразувателите от типа 4005 ... 4020.



Фигура 5-9 Електрическа схема на силовата платка на преобразувателя



5.6 Индикации за състоянието на преобразувателя

В горната част на лицевия панел са разположени 8 светодиода, които показват моментното състояние на преобразувателя. Светването, на който и да е от тях, показва нормален режим на работа или възникване на аварийен режим.

Светодиодните индикации за състоянието на преобразувателя са както следва:

- **в работен режим на преобразувателя**

RD – готовност на преобразувателя за работа;

ON – разрешена е работата на преобразувателя;

- **в аварийен режим на преобразувателя**

FL – аварийен режим. Токът през намотката на възбуждането не отговаря на зададените пределни стойности;

TG – аварийен режим. Неправилно свързване, късо съединение или прекъсване на веригата датчика за обратна връзка по скорост;

OC – аварийен режим. Токът на котвата на двигателя е превишил зададената пределна стойност или има късо съединение в силовия изправител на преобразувателя;

OS – аварийен режим. Превишена е максималната зададена скорост на въртене;

OL – аварийен режим. Сработване на защита **I²t** от претоварване на двигателя или защита **OH** от прегряване на силовия блок на преобразувателя;

PF – аварийен режим. Прекъсване или лоша връзка на фаза на захранващите напрежения. Лошо зануляване на преобразувателя;

Защитите и тяхното действие са описани подробно в т. 6.4.3 и 6.5.

6. Настройка на преобразувателя

Настройката на преобразувателя се осъществява по серийния интерфейс X6 със специализиран терминал или персонален компютър.

ВНИМАНИЕ

Включването и изключването на специализирания терминал или персоналният компютър към серийния интерфейс X6 да се извършва само при изключено захранване на преобразувателя.

6.1 Специализиран терминал T5001

С помощта на терминала, в енергонезависимата памет на устройството се въвеждат параметри, определящи работата на отделните функционални блокове, параметрите на двигателя, границите, в които сработват защитите и сигнализиациите, подаващи информация за състоянието на преобразувателя. При работа на преобразувателя, на индикацията на терминала могат да бъдат показани стойностите на всички параметри, касаещи работата на двигателя и преобразувателя.

Специализираният терминал T5001 е показан на **фигура 6-1**. Информацията на терминал T5001 се визуализира на LCD индикатор с 2x16 числено - буквени разряда. Терминалът има 4 командни клавиши, чрез които се извършва процеса на настройка. Има допълнителен клавиш, достъпен само с допълнителни технически средства, чрез който се извършва настройка на контраста на LCD индикатора.



Фигура 6-1 Терминал за настройка T5001

Клавишите на терминала са със следните обозначения:

ESC - ESCAPE

△ - UP

▽ - DOWN

ENT - ENTER

При включване на захранващо напрежение, ако няма грешка, на индикацията на терминала се появява съобщение **P01 Monitoring**, показващо избраната група параметри.

С помощта на клавиши **UP** и **DOWN** се избира първо желаната група параметри, след това с клавиш **ENTER** се влиза в групата параметрите, и отново с клавиши **UP** и **DOWN** се избира необходимия параметър, с клавиш **ENTER** се влиза в режим на редактиране на параметрите.

Изменението на стойността на параметъра също се извършва с клавиши **UP** и **DOWN**, като след това стойността се записва с клавиш **ENTER**. Ако въведената стойност на параметъра е извън границите, записаната стойност се ограничава от тях.

В случай, когато е изменена стойността на даден параметър, но не е натиснат клавиш **ENTER**, а **ESC**, изменението не се записва. При изменение на стойността на даден параметър, задържането на клавиши **UP** или **DOWN** за време, през което са изменени повече от петдесет дискрета на даден десетичен разряд, започва изменение на следващия разряд по старшинство. Освобождаването на клавиша отменя този режим.

На **фигура 6-2** е показана последователността за въвеждане на паролата за достъп до редактиране на параметрите.

На **фигура 6-3** е показана последователността за промяна на стойността на даден параметър. Паролата за достъп е предварително въведена.

За връщане в режим избор на параметри се използва клавиш **ESC**, а с **UP** и **DOWN** се избира необходимия параметър. Ако този параметър е от друга група, то с повторно натискане на клавиш **ESC** се връщаме в меню избор на група параметри.

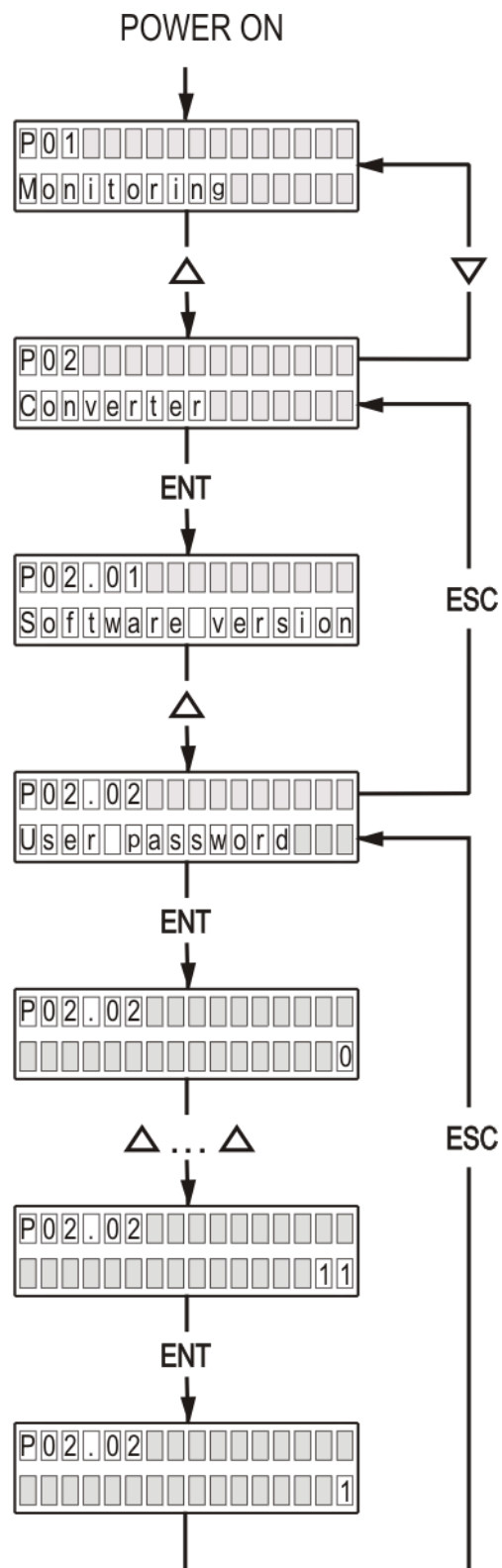
При избор на даден параметър на първия ред се появява номерът му и текст, който е указан в трета колона на **таблица 6-1**, а стойността на параметъра - на втория ред. Промените на избрания параметър се извършват, както бе указано по-горе.

Забележки:

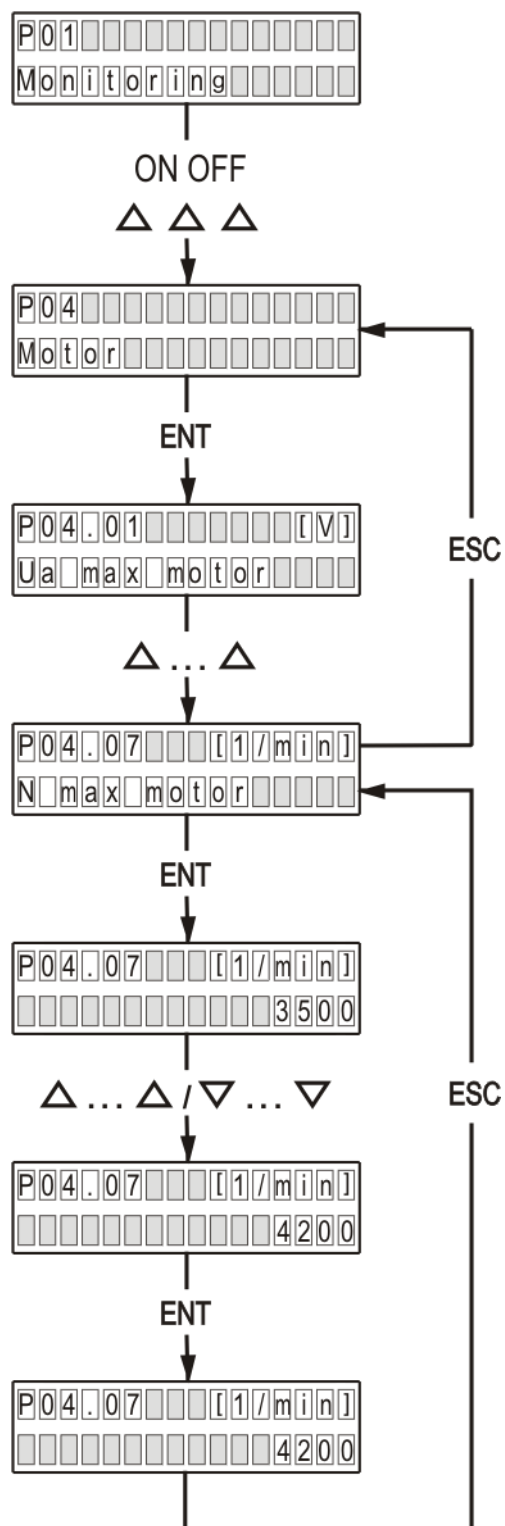
1. Ако, след натискане на клавиш **ENTER**, новата стойност на параметъра не се възприема, следва да се провери достъпен ли е параметъра в този режим;

2. Ако параметъра не може да се променя от дадена стойност нататък, следва да се провери, свързан ли е той с други параметри или е достигната границата на неговото изменение;

3. В случай на взаимносвързани параметри, следва да се променят първо тези, от които зависят останалите.



Фигура 6-2 Въвеждане на паролата за достъп



Фигура 6-3 Промяна на стойността на даден параметър

6.2 Параметри на преобразувателя

Параметрите са условно разделени в тринадесет групи:

Група 01 – параметри за наблюдение

Показват стойностите на вътрешните променливи, управляващите сигнали и сигналите от и към двигателя. В тази група са включени параметрите за тока на възбуждане, тока на котвата, скоростта на въртене, напрежението на котвата, състоянието на цифровите входове и изходи и натрупаните грешки на защитите. Стойностите на тези параметри не се въвеждат, а само се наблюдават.

Група 02 – параметри на преобразувателя

Определят режимите на работа на преобразувателя, избора на обратна връзка, вида на заданието за скорост, посоката на въртене, избора на пулскодер и всички основни технически характеристики за даденото изпълнение на силовия блок.

Група 03 – параметри на защитите

Параметрите на защитите определят границите на управляемите променливи, извън които защитите сработват.

Група 04 – параметри на двигателя

С параметрите на двигателя се въвеждат основните му технически характеристики. В тази група влизат параметрите за номинален и максимален ток на котвата, номиналното напрежение на котвата, номиналния и минималния ток на възбуждане и динамическото токоограничение на тока на котвата.

Група 05 – параметри на регулатора на скорост

С тези параметри се определят коефициентите на усилване, времеконстантите и параметрите на адаптация на регулатора на скорост и характеристиките на рампгенератора.

Група 06 – параметри на регулатора на тока на котвата

Параметрите от тази група определят коефициента на усилване и времеконстантата на регулатора на тока на котвата и регулират амплитудите на импулсите на тока на всяка фаза.

Група 07 – параметри на регулаторите на ЕДС и на тока на възбуждане

Параметрите на тази група определят коефициента на усилване и времеконстантата на регулаторите на ЕДС и тока на възбуждане.

Група 08 – параметри на ориентираното спиране

Параметрите на тази група определят входа за задание на позиция, корекция на зададената позиция, отместване на позицията, коефициентите на усилване на регулатора на позиция и показват грешката при изпълнение на ориентираното спиране.

Група 09 – параметри на апаратните цифрови входове

С параметрите от тази група се указват функциите на апаратните цифрови входове на преобразувателя и тяхното активно логическо състояние;

Група 10 – параметри на апаратните цифрови изходи

Параметрите на тази група определят функциите и активното логическо състояние на апаратните цифрови изходи и променливите за аналоговите изходи;

Група 11 – параметри на терминала

Параметрите на тази група определят работния език за терминала и времето за опресняване на индикацията.

Група 12 – история на грешките

Група 13 – параметри на допълнителните функции

В **таблица 6-1** е показан списъкът на параметрите, техните означения и границите на измененията им.

№	Наименование на параметъра	Тип на параметъра	Граници на изменение	Мярка
Група 01 – параметри за наблюдение				
P01.01	Текуща стойност на заданието за скорост	Speed reference	-	% N _{MAX}
P01.02	Текуща стойност на действителната скорост	Speed actual	-	% N _{MAX}
P01.03	Текуща стойност на заданието за ток на котвата	Curr arm ref	-	A
P01.04	Текуща стойност на действителния ток на котвата	Curr arm actual	-	A
P01.05	Текуща стойност на напрежението на котвата	Arm voltage act	-	V
P01.06	Текуща стойност на тока на възбуждане	Field curr act	-	A
P01.07	Състояние на апаратните цифрови входове IN1-IN10	Board dinp 1-10	-	code
P01.08	Състояние на апаратните цифрови входове IN11-IN18	Board dinp 11-18	-	code
P01.09	Резервиран	RESERVED	-	-
P01.10	Състояние на апаратните изходи OUT1-OUT5	Board digit out	-	code
P01.11	Резервиран	RESERVED	-	-
P01.12	Тест на обратната връзка по скорост	Test tachofluct	-	% U _{br}
P01.13	Текуща стойност на честотата на мрежата	Line frequency	-	Hz
P01.14	Резервиран	RESERVED	-	-
P01.15	Максимален брой регистрирани прекъсвания в синхронизацията	Max synchr break	-	-
P01.16	Максимален брой регистрирани прекъсвания в силовото захранване	Max power break	-	-
P01.17	Състояние на силовите тиристори	Status thyr	-	code
P01.18	Текуща стойност на импулсите на енкодера	Act enc puls num	-	imp
Група 02 – параметри на преобразователя				
P02.01	Версия на програмата на преобразувателя	Software version	-	-
P02.02	Парола за достъп	User password	11	-
P02.03	Възстановяване на стойностите по подразбиране	Default load	0, 1	-
P02.04	Снимка на потребителските параметри	Write param img	0, 1	-
P02.05	Четене на потребителските параметри	Read param image	0, 1	-
P02.06	Режим на работа на преобразувателя	Mode control	-1, 0, 1, 2	-
P02.07	Работа с отслабено поле	Field weakening	0, 1, 2	-
P02.08	Мащабиране на номиналния ток на двигателя I _{aNOM}	Curr arm nominal	5.0 ÷ 1000.0	A
P02.09	Напрежение на захранване на преобразователя	Power supply	100 ÷ 440	V
P02.10	Обхват на датчика на тока на възбуждане	If sensor scale	1.5A ÷ 20.0A	-
P02.11	Тип на датчика на тока на възбуждане	If sensor type	6A/15A/25A	-
P02.12	Датчик на тока на котвата – изчисляване R65,R66,R67	R65,66,67 calc	-	Ohm
P02.13	Режим аварийно спиране	Emergency stop	0, 1, 2	-
P02.14	Избор на източника на задание за скорост	User source ref	0, 1, 2, 3	-
P02.15	Вътрешно задание за скорост	Source of ref	± 100.000	% N _{MAX}
P02.16	Тип на обратната връзка по скорост	User feedback	0, 1, 2	-
P02.17	Смяна на знака на заданието за скорост	Sign vel ref	0, 1	-
P02.18	Ограничение на максималната стойност на заданието за скорост	Limit vel ref	1.000 ÷ 112.000	% N _{MAX}
P02.19	Смяна на знака на обратната връзка по скорост с тахогенератор	Sign tachofdbck	0, 1	-
P02.20	Смяна на знака на обратната връзка по скорост с енкодер	Sign enc fdbck	0, 1	-
P02.21	Разрешаваща способност на енкодера	Encoder puls num	100 ÷ 20 000	ppr
P02.22	Първа максимална скорост	Enc speed max 1	100 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.23	Втора максимална скорост	Enc speed max 2	100 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.24	Трета максимална скорост	Enc speed max 3	100 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.25	Четвърта максимална скорост	Enc speed max 4	100 ÷ 20 000	min ⁻¹
P02.26	Разрешение за превключване на максималната скорост	Change speed	0, 1	-
P02.27	Източник на съпротивление на котвената верига	Ra source	0, 1	-

P02.28	Конфигурация на тиристорните токоизправители	Thyr config	0, 1, 2	-
Група 03 – параметри на защитите				
P03.01	Допустим брой прекъсвания в синхронизацията - защита SPF	Thr synchr break	0 ÷ 100	-
P03.02	Максимален брой регистрирани прекъсвания в синхронизацията - защита SPF	Max synchr break	-	-
P03.03	Максимално допустимо разсъгласуване в синхронизацията - защита SPF	Thr synchro dev	1.00 ÷ 4.00	% Tn
P03.04	Резервиран	RESERVED	-	-
P03.05	Допустим брой прекъсвания в захранващата мрежа - защита PPF	Thr power break	5 ÷ 50	-
P03.06	Максимален брой регистрирани прекъсвания в захранващата мрежа - защита PPF	Max power break	-	-
P03.07	Режим на работа на защита PPF	Enable HPF	0, 1	-
P03.08	Време за сработване на защита OLF (I^2t) от претоварване на двигателя	Threshold OLF	0.1 ÷ 100.0	s
P03.09	Режим на работа на защита OHF	Enable OHF	0, 1	-
P03.10	Пределно допустима скорост N_{LIM} - защита SOS	Threshold SOS	105.0 ÷ 112.0	% N_{MAX}
P03.11	Пределен ток I_{drvLIM} на преобразувателя - защита SOC	Threshold SOC	105.0 ÷ 125.0	% I_{aMAX}
P03.12	Напрежение на котвата за сработване на защита STG	Thresh Ua STG	40.0 ÷ 80.0	% U_{amax}
P03.13	Максимален ток на възбуждане I_{FLMAX} – защита SFL	Thr prot FL max	> P04.02	A
P03.14	Минимален ток на възбуждане I_{FLMIN} – защита SFL	Thr prot FL min	≤ P04.04	A
P03.15	Пределна грешка на следването – защита OTE	Limit track err	0.010 ÷ 2000.000	mm
P03.16	Режим на работа на защита OTE	Enable OTE	0, 1, 2	-
P03.17	Пределно напрежение на котвата – защита OVM	Threshold OVM	105.0 ÷ 120.0	% U_{aMAX}
P03.18	Време за установяване на тока на възбуждане – защита FWF	Wait field	2.0 ÷ 20.0	s
P03.19	Режим на работа на защита OLF	Enable OLF	0, 1	-
Група 04 – параметри на двигателя				
P04.01	Максимално напрежение на котвата U_{aMAX}	Ua max motor	100 ÷ 460	V
P04.02	Номинален ток на възбуждане I_{FNOM}	If rated motor	≥ P04.05 ÷ P02.10	A
P04.03	Минимален работен ток на възбуждане I_{FMIN} в 2 зона	If min motor 2z	≥ P04.04 ≤ P04.02	A
P04.04	Минимален работен ток на възбуждане I_{FMIN} в 3 зона	If min motor 3z	≥ P03.14 ≤ P04.04	A
P04.05	Ток на възбуждане I_{FON} при изключена команда ON	If without ON	≥ P03.14 ≤ P04.02	A
P04.06	Номинална скорост на двигателя от табелката	N rated motor	100 ÷ P04.07	min-1
P04.07	Максимална скорост на двигателя от табелката	N max motor	100 ÷ 20000	min-1
P04.08	Действителна максимална скорост на двигателя	N max motor real	100 ÷ P04.07	min-1
P04.09	Максимален ток на котвата I_{aMAX} в т.1	Ia max of p.1	200.00 ÷ P04.10	% I_{aNOM}
P04.10	Максимален ток на котвата I_{aMAX} в т.2	Ia max of p.2	P04.09 ÷ P04.11	% I_{aNOM}
P04.11	Максимален ток на котвата I_{aMAX} в т.3	Ia max of p.3	P04.10 ÷ 20.00	% I_{aNOM}
Група 05 – параметри на регулатора на скорост				
P05.01	Време на рампгенератора	Ramp time speed	0.0 ÷ 20.0	s
P05.02	Офсет на заданието за скорост	Speed offset	±5000	discr
P05.03	Коефициент на усилване на регулатора на скорост Kp1	Pgain sp reg Kp1	0.0 ÷ 100.0	-
P05.04	Коефициент на усилване на регулатора на скорост Kp2	Pgain sp reg Kp2	0.0 ÷ 100.0	-
P05.05	Праг на работа на коефициента на усилване Kp1	Threshold Kp1	0.10 ÷ 2.25	%
P05.06	Праг на работа на коефициента на усилване Kp2	Threshold Kp2	0.75 ÷ 100.00	%
P05.07	Времеконстанта на регулатора на скорост Tn1	Icomp sp reg Tn1	0.1 ÷ 1000	ms
P05.08	Времеконстанта на регулатора на скорост Tn2	Icomp sp reg Tn2	0.1 ÷ 1000	ms
P05.09	Праг на работа на времеконстанта Tn1	Threshold Tn1	0.10 ÷ 2.25	%
P05.10	Праг на работа на времеконстанта Tn2	Threshold Tn2	0.75 ÷ 100.00	%
P05.11	Диференциална съставляваща Dt1	Dcomp sp reg Dt1	0.0 ÷ 100.0	-

P05.12	Диференциална съставляваща Dt2	Dcomp sp reg Dt2	0.0 ÷ 100.0	-
P05.13	Праг на работа на диференциална съставляваща Dt1	Threshold Dt1	0.10 ÷ 2.25	%
P05.14	Праг на работа на диференциална съставляваща Dt2	Threshold Dt2	0.75 ÷ 100.00	%
P05.15	Режим на работа на интегралната съставляваща на регулатора на скорост	Ena I speed reg	0, 1	-
Група 06 – параметри на регулатора на ток котвата				
P06.01	Коефициент на усилване на регулатора на тока на котвата	Pgain curr reg	0.00 ÷ 2.00	-
P06.02	Времеконстанта на регулатора на тока на котвата	Icomp curr reg	1.0 ÷ 1000.0	ms
P06.03	Режим на работа на интегралната съставляваща на регулатора на ток	Ena I curr reg	0, 1	-
P06.04	Резервиран	RESERVED	-	-
P06.05	Резервиран	RESERVED	-	-
P06.06	Офсет на тока на котвата	Offset current	-100.0 ÷ 100.0	% P02.08
P06.07	Време на рампгенератора на тока на котвата	Ramp time curr	0 ÷ 1000	ms
Група 07 – параметри на регулаторите на ЕДС и тока на възбуждане				
P07.01	Коефициент на усилване на регулатора на възбудителен ток	Pgain field reg	0.00 ÷ 10.00	-
P07.02	Времеконстанта на регулатора на възбудителен ток	Icomp field reg	10 ÷ 10000	ms
P07.03	Коефициент на усилване на регулатора на ЕДС	P gain BMF reg	0.00 ÷ 10.00	-
P07.04	Времеконстанта на регулатора на ЕДС	I comp BMF reg	10 ÷ 10000	ms
P07.05	Диференциална съставляваща на регулатора на ЕДС	Dcomp BMF reg	0.00 ÷ 10.00	-
P07.06	Режим на работа на интегралната съставляваща на регулатора на възбудителен ток	Ena I field reg	0, 1	-
P07.07	Режим на работа на интегралната съставляваща на регулатора на ЕДС	Ena I BMF reg	0, 1	-
Група 08 – параметри на ориентираното спиране				
P08.01	Ускорение на нарастване 1	Rise accel 1	1 ÷ 30000	-
P08.02	Ускорение на спиране 1	Fall accel 1	1 ÷ 30000	-
P08.03	Ускорение на нарастване 2	Rise accel 2	1 ÷ 30000	-
P08.04	Ускорение на спиране 2	Fall accel 2	1 ÷ 30000	-
P08.05	Коефициент на усилване на регулатора на позиция	Pgain pos reg Kp	0.05 ÷ 200.00	-
P08.06	Разрешение за работа на предрегулатора по скорост	Ena tracking pos	0, 1	-
P08.07	Текуща грешка на следване	Tracking error	-	imp
P08.08	Регистрирана максимална грешка на следване	Max track error	-	imp
P08.09	Скорост за автоматична настройка на позиционния регулатор	Vel detect Kpos	0.05 ÷ 20.00	% N _{MAX}
P08.10	Прозорец на позициониране	Position window	1 ÷ 20000	imp
P08.11	Време за установяване в позиция	Pos mon time	0 ÷ 10000	ms
P08.12	Текуща грешка на позициониране	Curr pos error	-	imp
P08.13	Отместване на нулевата точка	Offset zero pos	≤ P02.21 x 4	imp
P08.14	Скорост на установяване в нулева позиция	Zero pos vel	1 ÷ 2000	min-1
P08.15	Посока на скоростта при търсене на нулева позиция	Sign search vel	0, 1, 2	-
P08.16	Коефициент на усилване на предрегулатора по скорост	Pgain track Kp	0.000 ÷ 30.000	-
P08.17	Скорост на търсене на нулева позиция	Search velocity	1 ÷ 1000	min-1
P08.18	Ъгъл на позициониране	Angle reference	0 ÷ 360	deg
P08.19	Източник на ъгъл на позициониране	User source ORCM	0, 1, 2	-
P08.20	Смяна на знака на обратната връзка по позиция	Sign pos fdbck	0, 1	-
Група 09 – параметри на апаратните цифрови входове				
P09.01	Тип на цифров вход IN1	Type brd inp 1	0 ÷ 53	-
P09.02	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN1	Logic brd inp 1	0, 1	-
P09.03	Тип на цифров вход IN2	Type brd inp 2	0 ÷ 53	-
P09.04	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN2	Logic brd inp 2	0, 1	-
P09.05	Тип на цифров вход IN3	Type brd inp 3	0 ÷ 53	-

P09.06	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN3	Logic brd inp 3	0, 1	-
P09.07	Тип на цифров вход IN4	Type brd inp 4	0 ÷ 53	-
P09.08	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN4	Logic brd inp 4	0, 1	-
P09.09	Тип на цифров вход IN5	Type brd inp 5	0 ÷ 53	-
P09.10	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN5	Logic brd inp 5	0, 1	-
P09.11	Тип на цифров вход IN6	Type brd inp 6	0 ÷ 53	-
P09.12	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN6	Logic brd inp 6	0, 1	-
P09.13	Тип на цифров вход IN7	Type brd inp 7	0 ÷ 53	-
P09.14	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN7	Logic brd inp 7	0, 1	-
P09.15	Тип на цифров вход IN8	Type brd inp 8	0 ÷ 53	-
P09.16	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN8	Logic brd inp 8	0, 1	-
P09.17	Тип на цифров вход IN9	Type brd inp 9	0 ÷ 53	-
P09.18	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN9	Logic brd inp 9	0, 1	-
P09.19	Тип на цифров вход IN10	Type brd inp10	0 ÷ 53	-
P09.20	Инвертиране на логическото ниво на цифров вход IN10	Logic brd inp 10	0, 1	-
P09.21	Тип на цифров вход IN11	Type brd inp 11	0 ÷ 53	-
P09.22	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN11	Logic brd inp 11	0, 1	-
P09.23	Тип на цифров вход IN12	Type brd inp 12	0 ÷ 53	-
P09.24	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN12	Logic brd inp 12	0, 1	-
P09.25	Тип на цифров вход IN13	Type brd inp 13	0 ÷ 53	-
P09.26	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN13	Logic brd inp 13	0, 1	-
P09.27	Тип на цифров вход IN14	Type brd inp 14	0 ÷ 53	-
P09.28	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN14	Logic brd inp 14	0, 1	-
P09.29	Тип на цифров вход IN15	Type brd inp 15	0 ÷ 53	-
P09.30	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN15	Logic brd inp 15	0, 1	-
P09.31	Тип на цифров вход IN16	Type brd inp 16	0 ÷ 53	-
P09.32	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN16	Logic brd inp 16	0, 1	-
P09.33	Тип на цифров вход IN17	Type brd inp 17	0 ÷ 53	-
P09.34	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN17	Logic brd inp 17	0, 1	-
P09.35	Тип на цифров вход IN18	Type brd inp 18	0 ÷ 53	-
P09.36	Инвертиране логическото ниво на цифров вход IN18	Logic brd inp 18	0, 1	-
Група 10 – параметри на апаратните изходи				
P10.01	Тип на релейния изход OUT1	Type brd out 1	0 ÷ 10	-
P10.02	Инвертиране логическото ниво на изход OUT1	Logic brd out 1	0, 1	-
P10.03	Време за потвърждаване на промяната на OUT1	Change thr out 1	0 ÷ 1000	ms
P10.04	Тип на релейния изход OUT2	Type brd out 2	0 ÷ 10	-
P10.05	Инвертиране логическото ниво на изход OUT2	Logic brd out 2	0, 1	-
P10.06	Време за потвърждаване на промяната на OUT2	Change thr out 2	0 ÷ 1000	ms
P10.07	Тип на релейния изход OUT3	Type brd out 3	0 ÷ 10	-
P10.08	Инвертиране логическото ниво на изход OUT3	Logic brd out 3	0, 1	-
P10.09	Време за потвърждаване на промяната на OUT3	Change thr out 3	0 ÷ 1000	ms
P10.10	Тип на релейния изход OUT4	Type brd out 4	0 ÷ 10	-
P10.11	Инвертиране логическото ниво на изход OUT4	Logic brd out 4	0, 1	-
P10.12	Време за потвърждаване на промяната на OUT4	Change thr out 4	0 ÷ 1000	ms
P10.13	Тип на релейния изход OUT5	Type brd out 5	0 ÷ 10	-
P10.14	Инвертиране логическото ниво на изход OUT5	Logic brd out 5	0, 1	-
P10.15	Време за потвърждаване на промяната на OUT5	Change thr out 5	0 ÷ 1000	ms
P10.16	Праг на скоростта N_{ZS} , под който сработва ZS	Thresh out ZS	0.01 ÷ 15.00	% N_{MAX}
P10.17	Праг на прозореца на скоростта N_{SA} , над който сработва SA	Thresh out SA	1.00 ÷ 30.00	% N_{REF}
P10.18	Скорост от която започва работа SA	Level SA	0.00 ÷ 15.00	% N_{MAX}
P10.19	Максимален ток на котвата Ia_{TLH} при команда TLH	Level of TLH	10.0 ÷ 100.0	% I_{aNOM}
P10.20	Максимален ток на котвата Ia_{TLL} при команда TLL	Level of TLL	1.0 ÷ 100.0	% I_{aNOM}
P10.21	Избор на променлива за аналогов изход AOUT1	Select var AOUT1	1 ÷ 12	-

P10.22	Избор на променлива за аналогов изход AOUT2	Select var AOUT2	1 ÷ 12	-
P10.23	Обхват на аналогов изход AOUT1	Range AOUT1	2.0 ÷ 10.0	V
P10.24	Обхват на аналогов изход AOUT2	Range AOUT2	2.0 ÷ 10.0	V
Група 11 – параметри на терминала				
P11.01	Избор на езика на терминала	Language	0, 1, 2	-
P11.02	Време за опресняване на индикацията	Refresh rate	1 ÷ 1000	ms
P11.03	Вариант меню	Variant menu	-	-
P11.04	Версия MACH U2	Version MACH U2	-	-
P11.05	Версия MACH U5	Version MACH U5	-	-
Група 12 – история на грешките				
P12.01	Грешка 1	Error 1	-	-
P12.02	Грешка 2	Error 2	-	-
P12.03	Грешка 3	Error 3	-	-
P12.04	Грешка 4	Error 4	-	-
P12.05	Грешка 5	Error 5	-	-
P12.06	Грешка 6	Error 6	-	-
P12.07	Грешка 7	Error 7	-	-
P12.08	Грешка 8	Error 8	-	-
P12.09	Грешка 9	Error 9	-	-
P12.10	Грешка 10	Error 10	-	-
P12.11	Грешка 11	Error 11	-	-
P12.12	Грешка 12	Error 12	-	-
P12.13	Грешка 13	Error 13	-	-
P12.14	Грешка 14	Error 14	-	-
P12.15	Грешка 15	Error 15	-	-
P12.16	Грешка 16	Error 16	-	-
P12.17	Нулиране на грешките	Reset errors	0, 1	-
P12.18	Избор на наблюдавана грешка	Errors counter	1 ÷ 41	-
P12.19	Брой на съобщенията за грешката, избрана с P12.18	Curr err history	-	-
Група 13 – параметри на допълнителните функции				
P13.01	Рампа на скоростта на функция MOT POT	Ramp ref pot	0.0 ÷ 3000.0	s
P13.02	Начална скорост на движение на функция MOT POT	Reset ref pot	-100.000 ÷ 100.000	% N _{MAX}
P13.03	Тип на функцията MOT POT	Type ref pot	0, 1	-
P13.04	Разрешение за изпълнение на функция OVERRIDE	Enable Override	0, 1	-
P13.05	Първа корекция на скоростта OVERRIDE 1	Override speed 1	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.06	Втора корекция на скоростта OVERRIDE 2	Override speed 2	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.07	Трета корекция на скоростта OVERRIDE 3	Override speed 3	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.08	Четвърта корекция на скоростта OVERRIDE 4	Override speed 4	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.09	Пета корекция на скоростта OVERRIDE 5	Override speed 5	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.10	Шеста корекция на скоростта OVERRIDE 6	Override speed 6	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.11	Седма корекция на скоростта OVERRIDE 7	Override speed 7	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.12	Осма корекция на скоростта OVERRIDE 8	Override speed 8	20.000 ÷ 150.000	% N _{MAX}
P13.13	Първа фиксирана скорост FIXED VEL REF 1	User vel ref 1	± 100.000	% N _{MAX}
P13.14	Втора фиксирана скорост FIXED VEL REF 2	User vel ref 2	± 100.000	% N _{MAX}
P13.15	Трета фиксирана скорост FIXED VEL REF 3	User vel ref 3	± 100.000	% N _{MAX}
P13.16	Четвърта фиксирана скорост FIXED VEL REF 4	User vel ref 4	± 100.000	% N _{MAX}
P13.17	Пета фиксирана скорост FIXED VEL REF 5	User vel ref 5	± 100.000	% N _{MAX}
P13.18	Шеста фиксирана скорост FIXED VEL REF 6	User vel ref 6	± 100.000	% N _{MAX}
P13.19	Седма фиксирана скорост FIXED VEL REF 7	User vel ref 7	± 100.000	% N _{MAX}
P13.20	Осма фиксирана скорост FIXED VEL REF 8	User vel ref 8	± 100.000	% N _{MAX}
P13.29	Максимална скорост при BCD задание	Max BCD vel ref	1 ÷ 3999	code

Таблица 6-1 Списък на параметрите

Параметрите са обособени в групи, определени от способа на обръщане към тях и тяхното предназначение.

Забележка: Параметрите за наблюдение от група **P01**, показващи максимално натрупаните грешки на защитите, влизат също и в група **P03**.

6.3 Описание на параметрите

На **фигура 6-4** е показано описание на параметър и променливата, към която се отнася. Параметъра се описва в три полета.

В първото поле е показано наименованието на параметъра, неговото означение на дисплея на терминала, групата към която се отнася и неговия пореден номер.

Във второто поле са описани характеристиките на променливата на дадения параметър и типа и.

Тип на променливата:

- **Bit** - променливата приема две стойности, 0 или 1;
- **Bi** - променливата приема положителни и отрицателни стойности;
- **Uni** - променливата приема само положителни стойности;
- **Int** - променливата приема само целочисленни стойности.

Разрядност на променливата:

- **празно** - стандартна променлива 16 bit;
- **Double** - променлива с двойна разрядност 32 bit.

Тип на променливата:

- **RO** - само за наблюдение;
- **RW** - за наблюдение и запис.

Въвеждане на параметъра:

- **празно** - въвежда се винаги дори и при задействана команда **ON**;
- **ON** - въвежда се само при снета команда **ON**.

Адрес на параметъра:

- **Address** - показва адреса на параметъра в **MODBUS**.

Запис на параметъра в EEPROM:

- **EE** - изменението на параметъра се записва в енергонезависимата памет.

В третото поле са показани диапазона на изменение на параметъра, стойността му по подразбиране и единицата на измерване.



Фигура 6-4 Структура на описанието на параметъра

6.4 Параметри на преобразувателя

6.4.1 Група 01 – параметри за наблюдение

Параметрите от група 01 позволяват да се наблюдават стойностите на променливите, характеризиращи работата на двигателя и преобразувателя. Тези параметри са достъпни във всички режими на работа.

P01.01	Текуща стойност на заданието за скорост				Speed reference	
Bi	RO		Min	Max	Default	Unit
Double			-	-	0.000	% N _{MAX}

P01.02	Текуща стойност на действителната скорост				Speed actual	
Bi	RO		Min	Max	Default	Unit
Double			-	-	0.000	% N _{MAX}

P01.03	Текуща стойност на заданието за тока на котвата				Curr arm ref	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0.0	A

P01.04	Текуща стойност на действителния ток на котвата				Curr arm actual	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0.0	A

P01.05	Текуща стойност на напрежението на котвата				Arm voltage act	
Bi	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0.0	V

P01.06	Текуща стойност на тока на възбуждане					Field curr act
Bi	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0.000	V

P01.07	Състояние на апаратните цифрови входове IN1 - IN10					Board dinp 1-10
Bit	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0000000000	bin

Състоянието на цифровите входове се показва в бинарен код. Съответствието между активираните цифрови входове и съответния разряд е показано в **таблица 6-2**.

P01.08	Състояние на апаратните цифрови входове IN11- IN18					Board dinp 11-18
Bit	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0000000000	bin

Състоянието на цифровите входове се показва в бинарен код. Съответствието между активираните цифрови входове и съответния разряд е показано в **таблица 6-3**.

Вход		LCD	Вход		LCD
IN10	X1.33	1000000000	IN5	X1.17	0000010000
IN9	X1.15	0100000000	IN4	X1.36	0000001000
IN8	X1.34	0010000000	IN3	X1.18	0000000100
IN7	X1.16	0001000000	IN2	X1.37	0000000010
IN6	X1.35	0000100000	IN1	X1.19	0000000001

Таблица 6-2 Съответствие между разрядите на индикацията и състоянието на апаратните цифрови входове от IN1 до IN10

Вход		LCD	Вход		LCD
IN18	X1.25	0010000000	IN14	X1.27	0000001000
IN17	X1.7	0001000000	IN13	X1.9	0000000100
IN16	X1.26	0000100000	IN12	X1.32	0000000010
IN15	X1.8	0000010000	IN11	X1.14	0000000001

Таблица 6-3 Съответствие между разрядите на индикацията и състоянието на апаратните цифрови входове от IN11 до IN18

P01.09	Резервиран	RESERVED
--------	------------	----------

P01.10	Състояние на апаратните цифрови изходи					Board digit out
Bit	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0000000000	bin

Състоянието на цифровите изходи се показва в бинарен код. Съответствието между активираните цифрови изходи и съответния разряд е показано в **таблица 6-4**.

Изход		LCD
OUT5	X1.2,20	10000
OUT4	X1.3,21	01000
OUT3	X1.4,22	00100
OUT2	X1.5,23	00010
OUT1	X1.6,24	00001

Таблица 6-4 Съответствие между разрядите на индикацията и състоянието на апаратните цифрови изходи

P01.11	Резервиран	RESERVED
---------------	-------------------	-----------------

P01.12	Тест на обратната връзка по скорост				Test tachو fluct	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0.00	% Ubr

Параметърът показва текущата стойност на пулсците на напрежението на обратната връзка по скорост. Проверката се извършва в диапазона на скоростите от 20 до 50% от максималната скорост. Пулсците се определят в проценти, от отношението на максималната стойност на напрежението на тахогенератора към средната му стойност **Ubr** за интервал от време 1s. В установен режим при изправен тахогенератор стойността на параметър **P01.12** не трябва да превишава 2 %.

P01.13	Текуща стойност на честотата на мрежата				Line frequency	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	50.00	Hz

P01.14	Резервиран	RESERVED
---------------	-------------------	-----------------

P01.15 (P03.02)	Максимална стойност на регистрираните прекъсвания в синхронизацията				Max synchr break	
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0	-

Параметърът показва максималния брой регистрирани последователни прекъсвания в синхронизацията. Проверката за прекъсвания в синхронизацията започва от момента на включване на преобразувателя. С клавиш **UP** показанието се нулира и започва ново регистриране прекъсванията. Стойността на параметър **P01.15** не се записва в енергонезависимата памет. Ако броя на регистрираните прекъсвания е по-голям или равен на стойността, записана в **P03.01**, сработва защита **SPF**. Параметър **P01.15** позволява да се наблюдава за качеството на захранващата мрежа.

P01.16 (P03.06)	Максимална стойност на регистрираните прекъсвания в силовото захранване				Max power break	
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0	-

Параметърът показва максималния брой регистрирани последователни прекъсвания в захранващата мрежа до нейното възстановяване. Проверката за прекъсвания в захранващата мрежа започва от момента на включване на преобразувателя. С клавиш **UP** показанието се нулира и започва ново регистриране на прекъсванията. Стойността на параметър **P01.16** не се записва в енергонезависимата памет. Ако броя на регистрираните прекъсвания е по-голям

или равен на стойността записана в **P03.16**, сработва защита **PPF**. Параметър **P01.16** позволява да се наблюдава за качеството на захранващата мрежа.

P01.17	Състояние на силовите тиристори					Status thyr	
Bit	RO		Min	Max	Default	Unit	
			-	-	000000000000	code	

Параметърът показва работно състояние на силовите тиристори. При влизане в този параметър, на дисплея на терминала се изписват две групи от по шест разряда нули, съответстващи на номера на тиристорите от групите от **T12** до **T1** от ляво на дясно. При работещи всички тиристори, всички разряди в групата трябва да показват нула. Проверката се извършва за двете посоки на въртене. При установяване на някой от разрядите устойчиво в **1**, то съответния тиристор не работи и трябва да се отстрани причината за това.

P01.18	Текуща стойност на импулсите на енкодера					Act enc puls num	
Int	RO		Min	Max	Default	Unit	
			-	-	0	pulse	

Параметърът показва броя на импулсите на енкодера от нулев до нулев импулс. Броят на измерените импулси трябва да съответства на броя на импулсите в табелката на енкодера. Ако броят на измерените импулси е по-малък, то тогава са налични повече от един нулев импулс. По време на проверката не трябва да се променя посоката на движение понеже в този случай проверката ще бъде некоректна. Функцията не е активна по време на спиране в нулева точка.

6.4.2 Група 02 – параметри на преобразувателя

P02.01	Версия на програмата на преобразувателя					Software version	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit	
			-	-	-	-	

Параметърът показва версията на програмата на преобразувателя.

P02.02	Парола за достъп					User password	
Uni	RW		Min	Max	Default	Unit	
			-	-	11		

Парола разрешаваща изменението на стойностите на параметрите. Действието на паролата е до изключване на захранването. При запис на стойност **11** в параметър **P02.02** преобразувателят приема паролата и показва на терминала стойност **1** – съобщение за приета парола.

P02.03	Възстановяване стойностите по подразбиране					Default load	
Int	RW		Min	Max	Default	Unit	
	ON		0	1	0	-	

При запис на стойност **1** в параметър **P02.03** се възстановяват стойностите по подразбиране на всички параметри. Параметър **P02.03** е достъпен за изменение при въведена парола и изключена команда **ON**. Възстановяване на стойностите по подразбиране не може да се извърши по **MODBUS**.

P02.04	Снимка на потребителските параметри				Write param img	
Int	RW		Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

При запис на стойност **1** в параметър **P02.04**, в енергонезависимата памет се записва копие на параметрите на клиента. Снимка на параметрите не може да се извърши по **MODBUS**.

P02.05	Четене на потребителските параметри				Read param image	
Int	RW		Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

При запис на стойност **1** в параметър **P02.05** се възстановяват стойностите на параметрите на клиента. Възстановяване на параметрите не може да се извърши по **MODBUS**.

P02.06	Режим работы преобразователя				Mode control	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		- 1	2	0	-

Параметър **P02.06** приема четири стойности:

- **P02.06** = -1 – автоматично определяне на съпротивлението на веригата на котвата **Ra**. Процедурата се изпълнява при стойности на параметрите **P02.06** = -1 и **P02.27** = 1. При подаване на команда **ON** и изключен ток на възбуждане за време 10 s автоматично се прилагат 5 кратки токови импулси във веригата на котвата, след което се изчислява и записва съпротивлението на котвената верига;
- **P02.06** = 0 – режим на управление по скорост. В този режим преобразувателят работи със затворен контур по скорост;
- **P02.06** = 1 – пропорционален режим. В пропорционален режим регулаторите на тока и скоростта работят само с пропорционална съставляваща и обратната връзка по скорост е по ЕДС. Пропорционалният режим се използва при първоначално пускане и настройване на преобразувателя;
- **P02.06** = 2 – режим на управление по въртящ момент. В този режим регулаторът на скорост е изключен и директно се задава въртящия момент (ток на котвата). Максималната стойност на заданието отговаря на максималния въртящ момент на двигателя.

ВНИМАНИЕ

В режим на управление по въртящ момент, двигателят оставен без товар развива свръхскорост.

P02.07	Работа на преобразувателя с отслабено поле				Field weakening	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	2	1	-

Параметър **P02.07** приема три стойности:

- **P02.07** = 0 – двигателят работи без отслабване на полето само в първа зона. В този режим е разрешена работа при стойности на параметър **P02.16** = [0, 1, 2]. Задвижването работи с постоянен въртящ момент на двигателя до достигане на номиналната скорост указана в параметър **P04.06**;
- **P02.07** = 1 – двигателят работи с отслабване на полето във втора зона. При работа на двигателя с отслабване на полето се допускат стойности на параметър **P02.16** = [0, 1]. Обратна връзка по скорост ЕДС на двигателя при параметър **P02.16** = 2 не може да осигури нормална работа във втора зона. Във втора зона напрежението на котвата на

двигателя е постоянно, а скоростта се увеличава чрез намаляване тока на възбуждане. В този режим задвижването работи с постоянна мощност на двигателя от номиналната скорост записана в параметър **P04.06** и номиналния ток на възбуждане от параметър **P04.02** до минималния ток на възбуждане във втора зона записан в параметър **P04.03**;

- **P02.07 = 2** – двигателят работи с отслабване на полето и намаляне на мощността в трета зона. В този режим задвижването работи с намаляване на мощността на двигателя от минималния ток на възбуждане във втора зона **P04.03** до минималния ток на възбуждане в трета зона **P04.04**.

P02.08	Номинален ток на преобразувателя				Curr arm nominal	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			5.00	100.0	12.0	A

С параметър **P02.08** се мащабира контура на котвения ток, което позволява всички променливи на котвения ток да се измерват в амperi. Въведената стойност на параметъра **P02.08** не се променя при възстановяване на стойностите по подразбиране с **P02.03**. Параметър **P02.08** не може да приема стойности по-високи от тази на **P03.11**.

Номиналният ток на двигателя **I_{аНОМ}** се определя от силовите прибори и системата за охлаждане на силовия блок. За нормална работа на преобразувателя, стойностите на измервателните резистори **R65**, **R66** и **R67** във веригата на вторичните намотки на токовите трансформатори трябва да съответствуват на номиналния ток на дадения силов блок. Разположението на измервателните резистори **R65**, **R66** и **R67** върху процесорната платка е показано на **фигура 5-8**.

Номиналният ток на двигателя **I_{аНОМ}** и съответните стойности на резисторите **R65**, **R66** и **R67** са указани в **P02.12** след въвеждане на **P02.08**.

Забележки:

1. Стойностите на всички резистори са в омовe;
2. Всички резистори със съпротивление по-голямо от 20 Ω трябва да бъдат с мощност не по-малка от 0.25 Вт;
3. Всички резистори със съпротивление по-малко от 20 Ω трябва да бъдат с мощност не по-малка от 0.5Вт.

ВНИМАНИЕ

Стойността на параметър P02.08 трябва да съответства на номиналния ток на двигателя и не трябва да превишава номиналния ток на дадения преобразувател. Ако това изискване не е спазено е възможно излизане на силовия блок на преобразувателя от строя.

Ако в преобразувателя се монтира нова процесорна платка, стойностите на измервателните резистори R65, R66 и R67 трябва да съответствуват на номиналния ток на преобразувателя, указан в табелката на корпуса му.

P02.09	Напрежение на силовото захранване				Power supply	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		100	440	380	V

Въвежда се линейното силов захранващо напрежение на преобразувателя във волтове. За двигатели с напрежение на котвата 220V или по-малко се допуска оперативното захранване (**U1,V1,W1**) да остане 3x380V, а силовото напрежение (**U2,V2,W2**) да бъде намалено чрез трансформатор, например 380/220V. Схема на включване на преобразувателя с понижаващ трансформатор е показана на **фигура 7-3**. В този случай в параметър **P02.09** се записва реалното захранващо напрежение 220V. Единственото условие за нормална работа е трансформаторът да не създава фазово отклонение т.е. неговата първична и вторична намотки трябва да имат еднаква схема на включване.

P02.10	Диапазон на датчика на ток за възбуждане				If sensor scale	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		1.5A	20.0A	6.0A	-

С параметър **P02.10** се мащабира тока на възбуждане във всеки диапазон, така че стойностите на всички параметри свързани с възбуждането да се измерват директно в амperi. Диапазона на тока се избира чрез съответното свързване на проводници с маркировка **F1** и **K13** към съединителите **SW3**, **SW4** и **SW5** върху силовата платка. Параметър **P02.10** приема три стойности за всеки тип датчик, избран с параметър **P02.11**. Стойностите на параметър **P02.10** в зависимост от типа на датчика и свързването на канала на възбуждане са указани в **таблица 6-5**. Стойността на параметър **P02.10** не се възстановява по подразбиране.

Разположението на съединителите **SW3**, **SW4** и **SW5** върху силовата платка е показано на **фигура 5-11**.

Тип датчик		SW3	SW4	SW5	Диапазон
P02.11 = 6A	F1			X *	P02.10 = 1.5 A
	K13	X			
	F1		X		P02.10 = 2.4 A
	K13	X			
	F1			X	P02.10 = 4.7 A
	K13		X		
P02.11 = 15A	F1			X	P02.10 = 4.0 A
	K13	X			
	F1		X		P02.10 = 6.0 A
	K13	X			
	F1			X	P02.10 = 12.0 A
	K13		X		
P02.11 = 25A	F1			X	P02.10 = 6.5 A
	K13	X			
	F1		X		P02.10 = 10.0 A
	K13	X			
	F1			X	P02.10 = 20.0 A
	K13		X		

* Знакът **X** указва, че проводник с маркировка **F1** е свързан към съответния съединител. Аналогично е определено и свързването на проводник с маркировка **K13**.

Таблица 6-5 Обхвати на тока на възбуждане в зависимост от типа на датчика

P02.11	Тип датчик на тока за възбуждане				If sensor type	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		6A	25A	15A	-

Стандартните датчици използвани в преобразувателите 4XXX имат максимален обхват на тока 6A, 15A и 25A. Типът на датчик на ток, монтиран на силовата платка, се определя от мощността на двигателя за който е предназначен преобразувателя. Датчиците за ток 6A се монтират в случаите, когато токът на възбуждане на двигателите имат много ниски стойности. Типът на монтирания датчик на ток е показан в маркировка на силовата платка. Стойността на параметър **P02.11** не се възстановява по подразбиране. Параметър **P02.11** приема следните стойности:

- **P02.11** = 6 A – максимален ток на възбуждане 4.7A;
- **P02.11** = 15 A – максимален ток на възбуждане 12.0A;
- **P02.11** = 25 A – максимален ток на възбуждане 20.0A.

Забележки:

1. Не се използва целия обхват на датчика на тока, за да не се нарушава работата на защитата **SOF** от превишаване на максималния допустим ток на възбуждане;
2. При настройка на тока на възбуждане на двигателя трябва да се използва възможно най-ниския диапазон, за по-ефективно използване на аналого - цифровото преобразуване.

ВНИМАНИЕ

При смяна на силовата или процесорната платка в преобразувателя следва да се настроят стойностите на параметри **P02.10** и **P02.11**. Ако това не се извърши е възможно излизане на двигателя от строя.

P02.12	Еквивалентно съпротивление измервателните резистори R65, R66 и R67				R65,66,67 calc	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	-	Ohm

Изчислена стойност на еквивалентното съпротивление на измервателните резистори **R65**, **R66** и **R67** на датчика за котвен ток. Следва да се има в предвид, че резисторите са свързани паралелно.

Внимание: Показанието е актуално след актуализирането на параметър **P02.08**.

P02.13	Режим на аварийно спиране				Emergency stop	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	2	1	-

Параметър **P02.13** може да приема следните три стойности:

- **P02.13** = 0 – след изключване на команда **ON**, силовият изправител на преобразувателя се изключва и двигателят спира на празен ход.
- **P02.13** = 1 – след изключване на команда **ON**, двигателят спира за време, указано като стойност на параметър **P05.01** до нулева скорост **N_{ZS}**, зададена с параметър **P10.01** и сработва изход **ZS**. Силовият изправител на преобразувателя се изключва и двигателят спира окончателно на празен ход;
- **P02.13** = 2 – след изключване на команда **ON** двигателят спира максимално бързо до нулева скорост **N_{ZS}** зададена с параметър **P10.01** и сработва изход **ZS**. Силовият изправител се изключва и двигателят спира окончателно на празен ход.

P02.14	Избор на източник на задание за скорост				User source ref	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	3	2	-

Параметър **P02.14** може да приема следните четири стойности:

- **P02.14** = 0 – задание за скорост с паралелен код от цифровите входове. По подробно формирането на цифрово задание на скорост с паралелен код е разгледано в т.5.1.1. Посоката на въртене се избира с команди **SR** и **SF**. Заданието се изпълнява само при наличие на една от командите **SR** и **SF**. При едновременно наличие или отсъствие на двете команди се изпълнява задание за нулева скорост;

- **P02.14 = 1** – задание за скорост от аналогов вход U_{REF} в диапазона $0 \div +10V$ или в диапазона $0 \div -10V$. Посоката на въртене не зависи от полярността на заданието. Посоката на въртене се избира с команди **SR** и **SF**. Заданието се изпълнява само при наличие на една от командите **SR** и **SF**. Заданието не се изпълнява при едновременно наличие или отсъствие на двете команди;
- **P02.14 = 2** – задание за скорост от аналогов вход U_{REF} в диапазон от $-10V$ до $+10V$;
- **P02.14 = 3** – заданието за скорост се определя от стойността на параметър **P02.15**. Параметър **P02.15** се използва при задание за скорост от терминал.

Забележка: В случаите когато е активиран режим **MOT POT MODE** или **FIXED VEL REF** действието на параметъра **P02.14** се прекръсва. След изключването тези режими, се възстановява действието параметъра **P02.14**. Режимите се активират с цифрови входове с присвоени посочените по-горе функции.

P02.15	Вътрешно задание за скорост				Source of ref	
Bi	RW		Min	Max	Default	Unit
Double			- 100.000	100.000	0.000	% N_{MAX}

Вътрешно задание за скорост при стойност на параметър **P02.14 = 3**. Определя се в проценти от максималната скорост N_{MAX} със знак. Стойността на параметър **P02.15** се въвежда от терминала. Стойността на параметър **P02.15** не се записва в енергонезависимата памет.

P02.16	Тип на обратната връзка по скорост				User feedback	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	2	1	-

Параметър **P02.16** може да приема следните три стойности:

- **P02.16 = 0** – обратна връзка по скорост с тахогенератор;
- **P02.16 = 1** – обратна връзка по скорост с пулскодер;
- **P02.16 = 2** – обратна връзка по скорост от ЕДС на двигателя.

P02.17	Смяна на знака на заданието за скорост				Sign vel ref	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-

Параметър **P02.17** може да приема следващите две стойности:

- **P02.17 = 0** – знака на заданието се запазва;
- **P02.17 = 1** – знака на заданието се инвертира, независимо от източника на задание, избран с параметър **P02.14**;

P02.18	Ограничение на максималното задание за скорост				Limit vel ref	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			1.000	112.000	110.000	% N_{MAX}

Определя се в проценти от максималното задание. При това ограничение се запазва мащаба на обратната връзка по скорост, като не се изпълняват скорости по-високи от тази въведена в параметър **P02.18**.

P02.19	Смяна на знака на обратната връзка по скорост от тахогенератор				Sign tachofdbk	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

Параметър **P02.19** може да приема следните две стойности:

- **P02.19** = 0 – знака на обратната връзка се запазва;
- **P02.19** = 1 – знака на обратната връзка се инвертира.

P02.20	Смяна на знака на обратната връзка по скорост от еncoder					Sign enc fdbck
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

Параметър **P02.20** може да приема следващите две стойности:

- **P02.20** = 0 – знака на обратната връзка се запазва;
- **P02.20** = 1 – знака на обратната връзка се инвертира.

P02.21	Разрешаваща способност на еncoderа					Enc puls num
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		100	20000	2500	imp

Въвежда се броя на импулсите на еncoderа за един оборот.

P02.22	Първа максимална скорост					Enc speed max 1
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			100	20000	3500	min ⁻¹

Първа максимална скорост на въртене на вретеното при максимална скорост на въртене на двигателя **N_{MAX}**. Изпълнява се при неактивирани команди **Nmax1** и **Nmax2**. При забранено превключване на скоростите при **P02.26** = 0 и при работа с еncoder в **P02.22** се въвежда максималната скорост на въртене на еncoderа. Параметър **P02.22** е достъпен само при изключена команда **ON**.

Забележка: Приема се в общия случай че еncoderа е монтиран на вретеното.

P02.23	Втора максимална скорост					Enc speed max 2
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			100	20000	3500	min ⁻¹

Втора максимална скорост на въртене на вретеното при максимална скорост на въртене на двигателя **N_{MAX}**. Изпълнява се при активирана команда **Nmax1**.

P02.24	Трета максимална скорост					Enc speed max 3
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			100	20000	3500	min ⁻¹

Трета максимална скорост на въртене на вретеното при максимална скорост на въртене на двигателя **N_{MAX}**. Изпълнява се при активирана команда **Nmax2**.

P02.25	Четвърта максимална скорост					Enc speed max 4
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			100	20000	3500	min ⁻¹

Четвърта максимална скорост на въртене на вретеното при максимална скорост на въртене на двигателя **N_{MAX}**. Изпълнява се при активирани команди **Nmax1** и **Nmax2**.

P02.26	Разрешаване превключването на максималната скорост					Change speed
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

Разрешение за работа със скоростна кутия с превключване на предавките. Този режим на работа е възможен само в случаите, когато като датчик на обратната връзка по скорост се използва енкодер при параметър **P02.16** = 1. Енкодерът е монтиран на вретеното на машината и между двигателя и вретеното има редуктор с превключващи се предавки. Параметър **P02.26** е достъпен само при изключена команда **ON**. Параметърът приема две стойности:

- **P02.26** = 0 – работа с постоянен коефициент на предаване между двигателя и вретеното. В този режим в параметър **P02.22** се въвежда максималната скорост на въртене на енкодера;
- **P02.26** = 1 – работа с променлив коефициент на предаване между двигателя и шпиндела. Енкодерът е монтиран на вретеното на машината. Работната скорост на скоростната кутия се избира се с команди **Nmax1** и **Nmax2**.

Забележки:

1. Максималната честота на импулсите на всяка фаза на енкодера е 220 kHz. При енкодер с 1024 имп./оборот, максималната скорост на въртене е 12890 об./мин. За енкодер с 2500 имп./оборот, максималната скорост на въртене е 5280 об./мин.;
2. Скоростта на въртене на двигателя не трябва да превишава максималната, за всяка от избраните скорости на въртене на вретеното.

P02.27	Източник на съпротивление на котвата					Ra source
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

Параметър **P02.27** може да приема следващите две стойности:

- **P02.27** = 0 – съпротивлението на веригата на котвата се определя от номиналните ток и напрежение на двигателя;
- **P02.27** = 1 – съпротивлението на веригата на котвата се определя динамично при параметър **P02.06** = -1 по процедурата в т.8.4 за първоначално пускане на преобразувателя в експлоатация.

P02.28	Конфигурация на тиристорния изправител					Thyr config
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	2	0	-

Параметър **P02.28** определя работещите изправители на силовия блок на преобразувателя. Приема следните стойности:

- **P02.28** = 0 – първият токоизправител (тиристори с номера от 1 до 6) е активен за посока на двигателя надясно, а вторият (тиристори с номера от 7 до 12) за посока на двигателя наляво – при четириквadrантно управление;
- **P02.28** = 1 – активен е само първият токоизправител при двуквadrантно управление;
- **P02.28** = 2 – активен е само вторият токоизправител при двуквadrантно управление.

6.4.3 Група 03 – параметри на защитите

В преобразувателя са вградени защиты в случай, че стойностите на основните контролирани променливи излязат извън допустимите граници, в които се гарантира безаварийна работа на преобразувателя.

Защитите осигуряващи безаварийната работа на преобразувателя са фабрично настроени и не могат да се променят.

Защитите отнасящи се до работата на двигателя и интерфейса на преобразувателя могат да се настройват с помощта на параметри.

След сработване на коя да е защита, преобразувателят изключва силовия изправител и включва съответната светодиодна индикация.

Преобразувателят е готов за работа след отстраняване на причината за сработване на защитата и повторно включване на команда **ON** или включване към захранващата мрежа.

♦ защита **SPF** - Soft Phase Fault

Защита **SPF** от нарушения в синхронизацията на преобразувателя.

P03.01	Допустим брой прекъсвания в синхронизацията					Thr synchr break
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			5	50	20	-

Въвежда се допустимия брой на регистрираните прекъсвания в синхронизацията до сработване на защита **SPF**. Ако броят на регистрираните прекъсвания в синхронизацията надвиши стойността на параметър **P03.01**, защита **SPF** сработва и светодиодната индикация **PF** свети постоянно.

P03.02 (P01.15)	Максимален брой регистрирани прекъсвания в синхронизацията					Max synchr break
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0	-

Регистрирането на прекъсвания в синхронизацията започва от момента на включване на преобразувателя. С клавиш **UP** показанието се нулира и започва ново регистриране на прекъсванията. Стойността на параметър **P03.02** не се записва в енергонезависимата памет. При стойност на регистрираните прекъсвания по-голяма от стойността записана в **P03.01**, сработва защита **SPF**. Параметър **P03.02** позволява да се следи за качеството на захранващата мрежа.

P03.03	Максимално допустимо разсъгласуване в синхронизацията					Thr synchro dev
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1.0	4.0	2.0	% Tn

Допустимо отклонение на синхронизацията от мрежовото напрежение определено в проценти от периода на захранващото напрежение **Tn**. Синхронизиращи импулси извън този интервал се регистрират като грешка /прекъсване в синхронизацията/. Броят на грешките се натрупва в брояча на защита **SPF**.

P03.04	Резервиран	RESERVED
---------------	-------------------	-----------------

♦ защита **PPF** - Power Phase Fault

Защита **PPF** регистрира пропадането на напрежението в една или повече фази от захранващата мрежа. Прекъсванията в захранващата мрежа се регистрират апаратно и постъпват в брояча на защита **PPF**.

P03.05	Допустим брой прекъсвания в захранването					Thr power break
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			5	50	10	-

Когато броят на регистрираните прекъсвания превиши стойността на параметър **P03.05**, защитата **PPF** сработва и се включва светодиодната индикация **PF**, мигаща с период 1s.

P03.06 (P01.16)	Максимален брой регистрирани прекъсвания в захранването					Max power break
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0	-

Регистрирането на прекъсвания започва от момента на включване на преобразувателя. С клавиш **UP** показанието се нулира и започва ново регистриране на прекъсванията. Стойността на параметър **P03.06** не се записва в енергонезависимата памет. Ако броя на регистрираните прекъсвания е по-голям от стойността записана в **P03.05**, сработва защита **PPF**. Параметър **P03.06** позволява да се следи за качеството на захранващата мрежа.

P03.07	Режим на работа на защита PPF					Enable PPF
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	1	-

Параметър **P03.07** може да приема следните две стойности:

- **P03.07 = 0** – в този режим защита **PPF** е изключена и възникналите прекъсвания в силовото захранване не се регистрират в параметър **P03.06**. При възникване на прекъсвания в силовото захранването, преобразувателят не се изключва;
- **P03.07 = 1** – в този режим защита **PPF** е включена. При възникване на прекъсвания в силовото захранване, те се регистрират в параметър **P03.06**. Когато броят им надвиши стойността на параметър **P03.05** сработва защита **PPF**. Преобразувателят се изключва и се включва светодиодна индикация **PF** мигаща с период 1 s.

♦ защита **FRF** - **F**requency **F**ault

Защита **FRF** сработва при честота на захранващата мрежа извън границите 42 до 68 Hz или при липса на синхронизация. При отпадане на едно от вътрешните оперативни напрежения $\pm 12V$ синхронизацията също не работи. При сработване на защита **FRF** се включва светодиодна индикация **PF**, мигаща с период 0.3 s.

♦ защита **OLF** - **O**ver **L**oad **F**ault

Защита **OLF**(I^2t) от продължително претоварване на двигателя.

P03.08	Време на сработване на защита OLF(I^2t) от претоварване на двигателя					Threshold OLF
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.1	100.0	10.0	s

Защита **OLF**(I^2t) отчита продължителността на претоварването на двигателя когато стойностите на тока на котвата са по-големи от номиналния ток $I_{a\text{NOM}}$. При сработване на защитата **OLF**(I^2t) светодиодна индикация **OL** свети постоянно.

P03.19	Режим на работа на защита OLF					Enable OLF
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	1	-

Параметър **P03.19** може да приема следващите две стойности:

- **P03.19 = 0** – действието на защита **OLF** е изключено;

- **P03.19** = 1 – действието на защита **OLF** е разрешено.

♦ защита **OHF** – Over Heat Fault

Защита **OHF** от прегряване на силовия блок на преобразувателя.

P03.09	Режим на работа на защита OHF					Enable OHF	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
			0	2	0	-	

Параметър **P03.09** може да приема следните три стойности:

- **P03.09** = 0 – действието на защита **OHF** е изключено;
- **P03.09** = 1 – действието на защита **OHF** е разрешено. При сработване на температурния **нормално затворен** датчик на силовия блок, защитата **OHF** се включва и светодиодната индикация **OL** мига с период 1 s;
- **P03.09** = 2 – действието на защита **OHF** е разрешено. При сработване на температурния **нормално отворен** датчик на силовия блок, защитата **OHF** се включва и светодиодната индикация **OL** мига с период 1 s.

♦ защита **SOS** - Soft Over Speed

Защита **SOS** от превишение допустимата скорост на въртене.

P03.10	Пределно допустима скорост N_{LIM}					Threshold SOS	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
			105.0	112.0	110.0	% N_{MAX}	

При скорост на въртене над N_{LIM} сработва защита **SOS** и светодиодна индикация **OS** свети постоянно.

♦ защита **HOS** - Hard Over Speed

При правилно настроен контур на скоростта за стойности на скоростта по-високи от 104.8 % N_{MAX} сработва защита **HOS** и се включва светодиодна индикация **OS** в мигащ режим с период 1 s.

Забележка: Защитата работи само при обратна връзка по скорост от тахогенератор.

♦ защита **RAF** - RA Fault

Защита от неправилно определяне на съпротивлението на котвената верига в автоматичен режим. При сработване на защита **RAF** се включва светодиодна индикация **OS** в мигащ режим с период 0.3 s.

♦ защита **SOC** - Soft Over Current

Защита **SOC** от моментни превишения на тока в силовия изправител на преобразувателя.

P03.11	Пределен ток на преобразувателя					Threshold SOC	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
			105.0	125.0	115.0	% I_{aMAX}	

Пределен моментен ток I_{drv_LIM} в силовия изправител на преобразувателя, определен в проценти от номиналния ток на двигателя I_{a_NOM} . Параметър **P03.11** не може да приема стойности по-ниски от тези на **P02.08**. Ако токът на силовия изправител превиши I_{drv_LIM} , сработва защита от претоварване по ток **SOC** и светодиодната индикация **OC** свети постоянно.

♦ **защита HOC - Hard Over Current**

Защита **HOC** от претоварване по ток осигурява защита на преобразувателя, при ток в силовия изправител, по-голям от максималния допустим ток на преобразувателя I_{drv_MLIM} . Максималният допустим ток на преобразувателя I_{drv_MLIM} се определя от пределния ток на силовите прибори на преобразувателя. Защита **HOC** се настройва фабрично. При сработване на защита **HOC** се включва светодиодна индикация **OC** в мигащ режим с период 1s.

♦ **защита STG - SoftTachoGenerator Fault**

Защита **STG** от отваряне на обратната връзка по скорост при работа с тахогенератор.

P03.12	Напрежение на котвата за сработване на защита STG					Thresh Ua STG
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			40.0	80.0	50.0	% Uamax

Допустимо напрежение на котвата за сработване на защита **STG** от отпадане на обратната връзка по скорост, когато за датчик на обратната връзка по скорост се използва тахогенератор. Алгоритъмът на защита **STG** е реализиран на сравнение на напрежението на тахогенератора и напрежението на котвата на двигателя. Ако напрежението на тахогенератора е по-ниско от 5% от това при максимална скорост N_{MAX} , а напрежението на котвата е по-високо от стойността записана в параметър **P03.12** за време повече от 20 ms, защитата **STG** сработва и светодиодната индикация **TG** свети постоянно. Ако стойностите на параметър **P03.12** са ниски, е възможно по време на преходни процеси да сработва защитата без реален проблем. И обратно, при големи стойности на параметър **P03.12**, е възможно при реален проблем в обратната връзка по скорост, защита **STG** да не сработи и двигателят да достигне висока скорост на въртене.

♦ **защита ENF - ENcoder Fault**

Защита **ENF** от отпадане на обратната връзка по скорост при използване на енкодера. При нарушения в обратната връзка, сработва защита **ENF** и се включва светодиодна индикация **TG** в мигащ режим с период 1 s.

♦ **защита PSB - Positive Speed Back**

Защита **PSB** от положителна обратна връзка по скорост с тахогенератор или енкодер. В случай на неправилно включване на датчика за обратна връзка по скорост, защита **PSB** сработва и се включва светодиодна индикация **TG** в мигащ режим с период 0.3 s.

♦ **защита SOF - Soft Over Field**

P03.13	Максимално допустим ток на възбуждане I_{FLMAX}					Threshold FL max
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		> P04.02	-	3.429	A

Препоръчва се стойност на параметър **P03.13** в диапазона $115 \div 130$ % от стойността на параметър **P04.02**. При ток на възбуждане по-висок от I_{FLMAX} сработва защита **SOF** и светодиодна индикация **FL** свети постоянно.

♦ защита **SFL** - Soft Field Loss

P03.14	Минимално допустим ток възбуждане I_{FLMIN}				Threshold FL min	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		-	< P04.04	0.300	A

Препоръчват се стойности на параметра **P03.14** в диапазона $50 \div 80\%$ от стойността на параметър **P04.04**. При ток на възбуждане по-нисък от I_{FLMIN} защита **SFL** сработва и светодиодна индикация **FL** мига с период 0.3s.

♦ защита **HFL** - Hard Field Loss

Защита **HFL** сработва в случай на прекъсване на веригата на възбуждане на двигателя. Прага на тока, под който сработва защита **HFL**, се настройва фабрично. При сработване на защита **HFL** се включва светодиодна индикация **FL** в мигащ режим с период 1 s.

♦ защита **OTE** - OverTrack Error

Превишаване на допустимата грешка на следване. Защита **OTE** се използва при изпълнение на функцията **ориентирано спиране**.

P03.15	Допустима грешка на следване				Lim track err	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			0.010	2000.000	4.096	mm

Ако текущата грешка на следване (моментната стойност на разликата между зададените и отработените импулси) стане по-голяма от стойността на параметър **P03.13** се включва защита **OTE** и светодиодна индикация **TG** мига с период 0.3 s. В режим на настройка на преобразувателя защита **OTE** може да бъде изключена с помощта на параметър **P03.16**.

P03.16	Режим на работа защита OTE				Enable OTE	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	2	2	-

Приема три стойности:

- **P03.16** = 0 – действието на защита **OTE** е изключено;
- **P03.16** = 1 – разрешено е действието на защита **OTE** е от превишение на статичната грешка на следване;
- **P03.16** = 2 – разрешено е действието на защита **OTE** е от превишение на статичната грешка на следване.

♦ защита **POE** - POsition Error

Защита при грешка в позиционирането. Ако за времето записано в параметър **P08.10** двигателят не се установи в позиция определена с прозореца записан в параметър **P08.11**, сработва защита **POE** и се включва светодиодна индикация **TG** мигаща с период 0.3 s.

♦ защита **OVM** – Over Voltage Motor

P03.17		Праг на сработване защита OVM				Threshold OVM	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
			105.0	120.0	115.0	% Uamax	

Праг на сработване на защита **OVM** от превишено напрежения на котвата. Стойността на параметър **P03.17** определя допустимото пререгулиране на напрежението на котвата, в проценти, спрямо максималното напрежение **U_{MAX}** (параметър **P04.01**). Ако пререгулирането на напрежението на котвата превиши стойността на параметър **P03.17**, защита **OVM** сработва и се включва светодиодна индикация **OS** в мигащ режим с период 0.3 s. Защита **OVM** осигурява безопасна работа на преобразувателя при неправилно настроени параметри на регулатора на тока на възбуждане, защита **SFL** и на регулатора на ЕДС.

♦ защита **FWF** – Field Wait Fault

P03.18		Време за установяване тока на възбуждане				Wait field	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
			2.0	20.0	5.0	s	

Ако след включване на захранването или след получаване на команда **ON** токът на възбуждането не се установи на ниво по-голямо от 85% от зададения ток за време по-малко от стойността на параметър **P03.18**, то сработва защита **FWF** и светодиодна индикация **FL** мига с период 0.3 s.

♦ защита **ADC** - Analog Digital Converter Fault

Защита **ADC** от нарушения в работата на аналогово-цифровия преобразувател и процесора. При сработване на защита **ADC** светодиодни индикации **FL**, **TG**, **OC**, **OS**, **OL** и **PF** светят постоянно.

♦ защита **EEF** - EEprom Fault

Защита **EEF** от нарушения в работата на енергонезависимата памет. Защита **EEF** сработва и при първоначално пускане на преобразувателя с нова програма. За отстраняване на проблема в този случай е необходимо да се заредят параметрите по подразбиране. При сработване на защита **EEF** се включват светодиодни индикации **FL**, **TG**, **OC**, **OS**, **OL** и **PF** в мигащ режим с период 1 s.

6.4.4 Група 04 – параметри на двигателя

P04.01		Максимално напрежение на котвата U_{MAX}				Ua max motor	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
	ON		100	460	400	V	

P04.02		Номинален ток на възбуждане I_{FNOM}				If rated motor	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
	ON		≥ P04.05	P02.10	3.000	A	

Номинален ток на възбуждане **I_{FNOM}** в амperi, в зависимост от диапазона на тока на възбуждане, избран с параметър **P02.10**.

P04.03		Минимален ток на възбуждане I_{FMIN} в 2 зона				If min motor 2z	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
	ON		≥ P04.04	≤ P04.02	0.600	A	

Минимален работен ток на възбуждане I_{FMIN2} във втора зона в амperi. Задвижването работи във втора зона с постоянна мощност на двигателя.

P04.04	Минимален ток на възбуждане I_{FMIN} в 3 зона				If min motor 3z	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		$\geq P03.14$	$\leq P04.04$	0.600	A

Минимален работен ток на възбуждане I_{FMIN3} в трета зона в амperi. Работата на задвижването в трета зона се характеризира с намаляване на мощността на двигателя.

P04.05	Ток възбуждане при изключена команда ON				If without ON	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		$\geq P03.14$	$\leq P04.02$	1.500	A

Ток на възбуждане I_{FON} при изключена команда ON в амperi. Токът на възбуждане I_{FON} се установява 10 s след изключване на команда ON. При ток на възбуждане I_{FON} се намалява загряването на неработещия двигател.

P04.06	Номинална скорост на двигателя от табелката				N rated motor	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		100	P04.07	1000	min ⁻¹

Скорост на двигателя при която той влиза във втора зона в режим на работа с отслабено поле.

P04.07	Максимална скорост на двигателя от табелката				N max motor	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		100	20000	3500	min ⁻¹

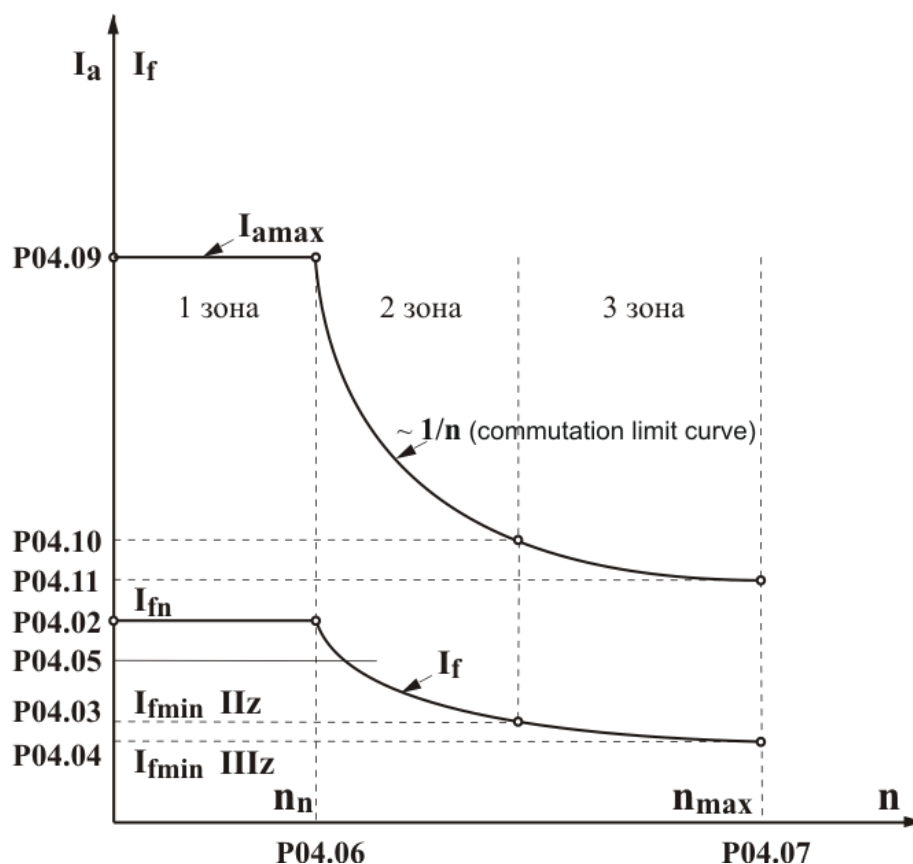
Максимална работна скорост на двигателя в режим на работа с отслабено поле.

P04.08	Действителна максимална скорост на двигателя				N max motor real	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		100	P04.07	3500	min ⁻¹

Реална максимална скорост на двигателя в режим на работа с отслабено поле, когато тя е по-ниска от стойността на параметър P04.07.

P04.09	Максимален ток на котвата I_{aMAX} в т.1				Ia max of p.1	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		100.00	P04.10	200.00	% I_{aNOM}

Ограничение на тока на котвата при номинално възбуждане в първа зона (P04.02). Определя се в проценти от номиналния ток на котвата I_{aNOM} . Вида на кривата на динамичното токоограничение в зависимост от скоростта е показана на **фигура 6-5**. В първа зона стойността на ограничението на тока се запазва и в тази зона се запазва момента на двигателя.



Фигура 6-5 Графично изображение на кривата на динамично токоограничение

P04.10	Максимален ток на котвата I_{aMAX} в т.2				Ia max of p.2	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		P04.09	P04.11	100.00	% I_{aNOM}

Ограничение на тока на котвата при минимално възбуждение в втора зона (P04.03). Определя се в проценти от номиналния ток на котвата I_{aNOM} . Във втора зона стойността на динамичното токоограничение се изменя по закона $1/n$ в зависимост от скоростта, като при това мощността на двигателя в тази зона се запазва. Кривата на динамичното токоограничение във втора зона е показана на фигура 6-5.

P04.11	Максимален ток на котвата I_{aMAX} в т.3				Ia max of p.3	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		1.00	P04.10	100.00	% I_{aNOM}

Ограничение на тока на котвата при минимално възбуждение в трета зона (P04.04). Определя се в процентах от номиналния ток на котвата I_{aNOM} . В трета зона стойността на динамичното токоограничение се изменя по закона $1/n$, но мощността на двигателя в тази зона намалява с увеличаване на скоростта. Когато двигателят не работи в трета зона при P02.07 = 1 се препоръчва да се въведат стойности на параметрите P04.03 = P04.04 и P04.10 = P04.11.

6.4.5 Група 05 – параметри на регулатора на скорост

P05.01	Време на рампгенератора					Ramp time speed
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0.0	20.0	2.5	s

Стойността на параметър **P05.01** определя времето, за което се достига максималната скорост и времето за спиране.

P05.02	Отместване на аналоговото задание за скорост					Offset vel ref
Bi	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			-5000	5000	0	discr

Отместването на аналоговото задание определено в дискрети на АЦП.

P05.03	Коефициент на усилване на регулатора на скорост Kp1					Pgain sp reg Kp1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.0	100.0	20.0	-

Диапазона на действие на коефициента на усилване **Kp1** се определя от прага, зададен от стойността на параметър **P05.05**. При изменението на променливата за адаптация от стойността на параметър **P05.05** до стойността на параметър **P05.06**, коефициентът на усилване на регулатора на скорост, се изменя по линеен закон до стойност **Kp2**. При адаптация по действителната скорост, коефициентът на усилване **Kp1** трябва да бъде равен или по-голям от коефициента на усилване **Kp2**.

P05.04	Коефициент на усилване на регулатора на скорост Kp2					Pgain sp reg Kp2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.0	100.0	10.0	-

Диапазона на действие на коефициента на усилване **Kp2** се определя от прага, зададен от стойността на параметър **P05.06**.

P05.05	Праг на работа коефициент усилване Kp1					Threshold Kp1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.10	2.25	0.75	%

До стойността на избраната променлива за адаптация, определена от параметър **P05.05**, регулаторът на скорост работи с коефициент на усилване **Kp1**. За стойности по-големи от стойността на параметър **P05.05** и по-малки от стойността на параметър **P05.06**, коефициентът на усилване на регулатора се изменя по линеен закон от **Kp1** до **Kp2**.

P05.06	Праг на работа коефициент усилване Kp2					Threshold Kp2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.75	100.00	2.25	%

За стойности на избраната променлива за адаптация, по-високи от определената с параметър **P05.06**, регулаторът на скорост работи с коефициент на усилване **Kp2**.

P05.07	Интегрална времеконстанта Tn1					Icomp sp reg Tn1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.1	1000.0	50.0	ms

Диапазона на действие на времеконстантата **Tn1** се определя от прага, зададен от стойността на параметър **P05.09**. При изменението на променливата за адаптация от стойността на параметър **P05.09** до стойността на параметър **P05.10**, времеконстантата на регулатора на скорост се изменя по линеен закон до стойност **Tn2**. При адаптация по действителна скорост времеконстантата **Tn1** трябва да бъде равна или по-малка от времеконстантата **Tn2**.

P05.08	Интегрална времеконстанта Tn2					Icomp sp reg Tn2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.1	1000.0	20.0	ms

Диапазонът на действие на времеконстантата **Tn2** се определя от прага зададен от стойността на параметър **P05.10**.

P05.09	Праг работа интегрална времеконстанта Tn1					Threshold Tn1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.10	2.25	0.75	%

До стойността на избраната променлива за адаптация, определена от параметър **P05.09**, регулатора на скорост работи с времеконстанта **Tn1**. За стойности по-големи от стойността на параметър **P05.09** и по-малки от стойността на параметър **P05.10** времеконстантата на регулатора се изменя по линеен закон от **Tn1** до **Tn2**.

P05.10	Праг работа интегрална времеконстанта Tn2					Threshold Tn2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.75	100.00	2.25	%

Над стойността на избраната променлива за адаптация, определена от параметър **P05.10**, регулатора на скорост работи с времеконстанта **Tn2**.

P05.11	Диференциална времеконстанта Dt1					Dcomp sp reg Dt1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.0	100.0	10.0	-

Диапазонът на действия на диференциалната времеконстанта **Dt1** се определя с прага, зададен със стойността на параметър **P05.13**. При изменение на променливата за адаптация от стойността на параметър **P05.13** до стойността на параметър **P05.14**, диференциалната времеконстанта на регулатора на скорост се изменя по линеен закон от **Dt1** до стойността **Dt2**;

P05.12	Диференциална времеконстанта Dt2					Dcomp sp reg Dt2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.0	100.0	5.0	-

Диапазонът на действие на диференциалната времеконстанта **Dt2** се определя с прага, зададен със стойността на параметър **P05.14**.

P05.13	Праг работа диференциална времеконстанта Dt1					Threshold Dt1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.10	2.25	0.75	%

До стойността избрана с променливата за адаптация, определена с параметър **P05.13**, регулаторът на скорост работи с времеконстанта **Dt1**. За стойности по-големи от стойността на параметър **P05.13** и по-малки от стойността на параметър **P05.14**, диференциалната времеконстанта на регулатора се изменя по линеен закон от **Dt1** до **Dt2**.

P05.14	Праг работа диференциална времеконстанта Dt2				Threshold Dt2	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
		0	0.75	100.00	2.25	%

За стойности на избраната променлива за адаптация, по-големи от стойността на параметър **P05.14**, регулаторът на скорост работи с времеконстанта **Dt2**.

P05.15	Разрешение на интегралната времеконстанта				Ena I speed reg	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	1	-

- **P05.15** = 0 – интегралната времеконстанта е изключена;
- **P05.15** = 1 – интегралната времеконстанта е включена.

6.4.6 Група 06 – параметри на регулатора на ток на котвата

P06.01	Коефициент на усилване на регулатора на тока котвата				P gain curr reg	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.00	2.00	0.13	-

P06.02	Интегрална времеконстанта на регулатора на ток				I comp curr reg	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1.0	1000.0	30.0	ms

P06.03	Разрешение на интегралната времеконстанта				Ena I curr reg	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	1	-

- **P06.03** = 0 – интегралната времеконстанта е изключена;
- **P06.03** = 1 – интегралната времеконстанта е включена.

P06.04	Резервиран				RESERVED	
---------------	-------------------	--	--	--	-----------------	--

P06.05	Резервиран				RESERVED	
---------------	-------------------	--	--	--	-----------------	--

P06.06	Отместване на тока на котвата				Offset curr	
Bi	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			-100.0	100.0	0.0	% P02.07

Определя началния ток на котвата при нулева скорост на въртене. Може да се използва за некомпенсирана статично натоварване на вертикални оси. При включена вертикална ос в режим покой (оста стои в позиция) отчита се зададения ток на котвата с параметър **P01.03**. Задава се отместване на тока на котвата със знак и стойност, съответстваща на зададения ток на котвата. Премества се вертикалната ос в друга позиция и се проверява стойността на зададения ток, който трябва да е близко до нула.

P06.07	Време на рампгенератора на регулатора на тока на котвата					Ramp time curr
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	500	0	ms

Използва се за омекотяване на ударите в зъбните предавки в преходни режими, когато се използват такива, или при тахогенератор с пулсации по-високи от 2%, отчетени с P01.12 в установен режим на работа.

6.4.7 Група 07 – параметри регулатор ЕДС и ток възбуждане

P07.01	Коефициент на усилване на регулатора на тока на възбуждане					Pgain field reg
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.00	10.00	1.00	-

P07.02	Интегрална времеконстанта на регулатора на тока на възбуждане					Icomp field reg
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			10	10000	200	ms

P07.03	Коефициент на усилване на регулатора на ЕДС					Pgain BMF reg
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.00	10.00	2.00	-

При оптимално настроен регулатор ЕДС се ограничавя напрежението на котвата в преходни режими, включително и във време на реверс на двигателя;

P07.04	Интегрална времеконстанта на регулатор на ЕДС					Icomp BMF reg
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			10	10000	400	ms

P07.05	Диференциална времеконстанта на регулатора на ЕДС					Dcomp BMF reg
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.00	10.00	0.50	-

P07.06	Разрешение на интегралната времеконстанта на регулатора на тока на възбуждане					Ena I field reg
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	1	-

- P07.06 = 0 – интегралната времеконстанта е изключена;
- P07.06 = 1 – интегралната времеконстанта е включена;

P07.07	Разрешение на интегралната времеконстанта на регулатора на ЕДС					Ena I BMF reg
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	1	-

- P07.07 = 0 – интегралната времеконстанта е изключена;

- **P07.07** = 1 – интегралната времеконстанта е включена;

6.4.8 Група 08 – параметри на ориентираното спиране

P08.01	Ускорение при развъртане 1					Rise accel 1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	30000	40	-

Въвежда се ускорението на двигателя при стартиране на позиционирането.

P08.02	Ускорение при спиране 1					Fall accel 1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	30000	40	-

Въвежда се ускорението на двигателя при спиране в скоростта на търсене.

P08.03	Ускорение при развъртане 2					Rise accel 2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	30000	40	-

Въвежда се ускорението на двигателя при стартиране на търсенето на нулевата точка.

P08.04	Ускорение при спиране 2					Fall accel 2
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	30000	40	-

Въвеждане се ускорението на двигателя при спиране в нулева точка.

P08.05	Коефициент на усилване на позиционния регулатор					Pgain pos reg Kp
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.05	200.00	1.00	-

За коефициенти по-големи от единица е възможно пререгулиране на позицията (валът подминава и се връща в позиция). За коефициенти по-малки от единица текущата позиция изостава от зададената с профилгенератора позиция и при позициониране ще спира с грешка.

P08.06	Разрешение на работата на предрегулатора по скорост					Ena tracking pos
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

- **P08.06** = 0 – предрегулатора по скорост е изключен;
- **P08.06** = 1 – предрегулатора по скорост е включен.

P08.07	Текуща грешка на следване					Ena tracking pos
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
Double			-	-	0	imp

Показва грешката между моментните стойности на зададената позиция от профилгенератора и текущата ѝ стойност.

P08.08	Регистрирана максимална грешка на следване				Max track err	
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
Double			-	-	0	imp

Показва максималната регистрирана грешка между моментните стойности на зададената от профилгенератора позиция и нейната текуща стойност в импулси. С клавиш **UP** на терминала или с изключване на преобразувателя от мрежата показанието се нулира и започва ново регистриране на отклонението.

P08.09	Скорост на автоматическата настройка на регулатора за позиция				Vel detect Kpos	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.05	20.00	4.00	% N _{MAX}

Автоматичната настройка се извършва при всяко влизане на вретеното в позиция и осигурява високо качество на процеса на ориентираното спиране. Задава се в проценти от максималната скорост на двигателя. При тази скорост се определя отношението на скоростта на двигателя към тази на вретеното, за осигуряване на оптимална настройка на позиционния регулатор при смяна на предавката към вретеното.

P08.10	Прозорец на позициониране				Position window	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	20000	16	imp

Прозорецът на позициониране в импулси около целта на позициониране е показан на **фигура 6-7**. При влизане на текущата позиция в прозореца се регистрира края на процеса на позициониране и се включва сигнал **INPOS**.

P08.11	Време за установяване в позиция				Pos mon time	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	10000	5000	ms

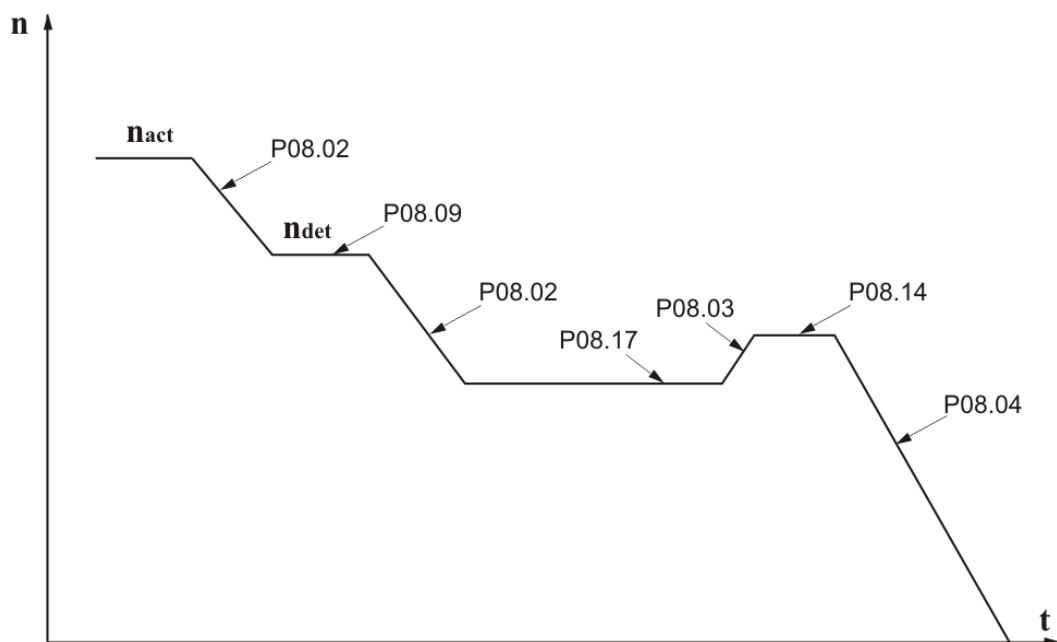
Максималното допустимо време от достигането на зададената с профилгенератора цел на позициониране до влизането на текущата позиция в прозореца на позициониране **P08.10**. Ако времето за установяване в позиция е по-голямо от параметър **P08.11** сработва защита **POE** (грешка **ERROR 31**), както това е показано на **фигура 6-7**.

P08.12	Текуща грешка на позициониране				Curr pos error	
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	0	imp

Показва отклонението на действителната позиция от целта на позициониране.

P08.13	Отместване на нулевата точка				Offset zero pos	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			0	P02.21 x 4	0	imp

Задава се в импулси на енкодера. От тази позиция с параметър **P08.18** се определя ъгъла на спиране след завършване на процеса на позициониране.



Фигура 6-6 Времедиаграма на функцията ориентирано спиране

P08.14	Скорост на установяване в нулева позиция				Zero pos vel	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	2000	40	min-1

Въвежда се максималната скорост на преместване при достигане на позиция.

P08.15	Посока на скоростта при търсене на нулева позиция				Sign search vel	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	2	2	-

- **P08.15 = 0** – положителна посока;
- **P08.15 = 1** – отрицателна посока;
- **P08.15 = 2** – запазва посоката.

P08.16	Коефициент на усилване на предрегулатора по скорост				Pgain track Kp	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.000	30.000	0.500	-

Коефициентът на усилване непосредствено влияе на текущата грешка на следване. При стойност по малка от 1.00 се наблюдава изоставане на текущата позиция от зададената от профилгенератора (знака на грешката е положителен). За големи стойности на коефициента се наблюдава изпреварване на текущата позиция (знака на грешката е отрицателен), а за много големи стойности се наблюдава пререгулиране и вибрации. За оптимална настройка на предрегулатора по скорост се препоръчва малко изоставане.

P08.17	Скорост на търсене на нулевата позиция				Search velocity	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	1000	40	min-1

Въвежда се максималната скорост на преместване при търсене на нулевия импулс.

P08.18	Ъгъл на позициониране					Angle reference
Uni	RO	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			0.00	360.00	0.00	deg

Показва текущия зададен ъгъл на позициониране спрямо отместената с параметър **P08.13** нулева точка на енкодера.

P08.19	Източник на ъгъл на позициониране					User source
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	2	0	-

- **P08.18** = 0 – в този случай ъгълът на позициониране е нула. Вретеното позиционира в отместената с параметър **P08.13** нулева точка на енкодера;
- **P08.18** = 1 – ъгълът се определя от цифровите входове в 10 битов бинарен код (**bit0** – **bit9**). Съществува възможност за разширение на заданието за ъгъл до 14 бита (**bit0** – **bit13**);
- **P08.18** = 2 – ъгълът се определя от цифровите входове в 10 битов BCD код. Ако енкодерът е с брой импулси на оборот, кратни на 360, то ъгъла се определя директно в градуси. Съответствието между битовите на BCD кода и разрядите на заданието в DEC формат е както следва:

Единици от 0 до 9 – **bit0** до **bit3**

Десетици от 0 до 9 – **bit4** до **bit7**

Стотици от 0 до 3 – **bit8** и **bit9**

Съществува възможност за разширение на заданието до 14 бита, като всеки следващ бит след 10-ия увеличава точността на дробната част на ъгъла:

при програмиран само **bit10** точността е 0,5

при програмирани **bit10** и **bit11** точността е 0,25

при програмирани **bit10**, **bit11** и **bit12** точността е 0,125

при програмирани **bit10** - **bit13** точността е 0,1

Пример

При задание на ъгъла на позициониране с 12 битов бинарен код параметър **P08.18** = 1 и **S** = 12.

Нека на вретеното е монтиран енкодер с **enc_pulse** = 1024 импулса на оборот, които вътрешно са умножават по 4.

При 12 - битово задание (**S**=12) броят на импулсите на заданието за един оборот е 4096, който отговаря на 4096 импулса за един оборот на енкодера.

Ако текущото задание **ref** на ъгъл на позициониране е равно на 320, ъгълът на позициониране в импулси **pos_imp** е:

$$\text{pos_imp} = \text{ref} * (\text{enc_pulse} * 4) / 2^N = 320 * ((1024 * 4) / 4096) = 320 \text{ imp}$$

Зададената позиция в градуси ще съответства на ъгъл **pos_deg**:

$$\text{pos_deg} = (\text{pos_imp} * 360) / (\text{enc_pulse} * 4) = (320 * 360) / (1024 * 4) = 28,125 \text{ deg}$$

Дискретът на ъгъла на позициониране е 0,0879 deg.

ВНИМАНИЕ

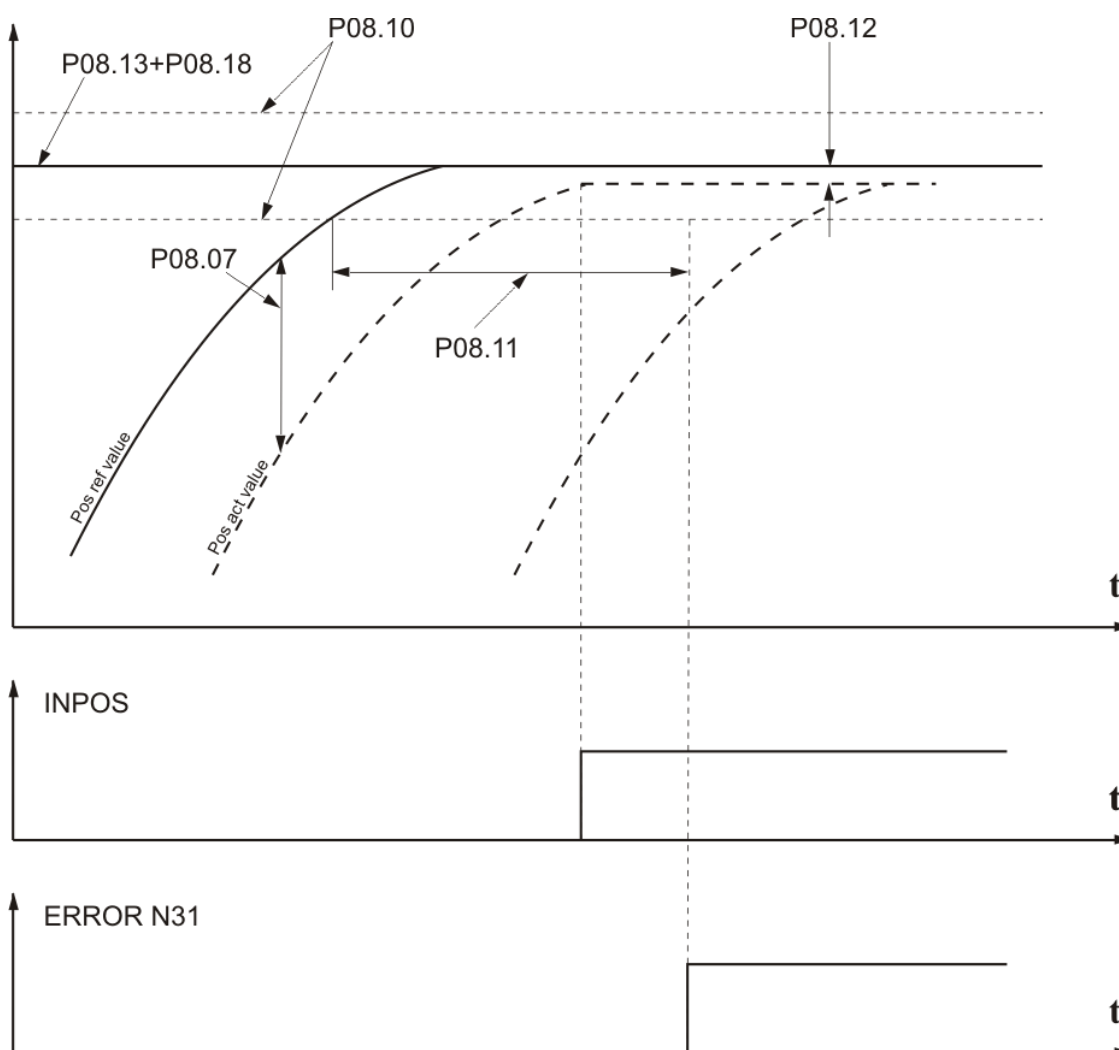
Ако вретеното е влязло в позиция при изпълнение на ориентирано спиране, всяка промяна на отместването на нулевата точка на енкодера с параметър **P08.13** или на ъгъла на позициониране с параметър **P08.19** се изпълнява.

Забележки:

1. Препоръчва се при BCD код да се използва енкодер с импулси кратни на 360. В този случай ъгълът на позициониране се задава директно в градуси;
2. При достатъчен брой импулси на енкодера могат да се задават и ъгли по-малки от 1 градус с активиране на допълнителните входове до 14 bit.

P08.20	Смяна на знака на обратната връзка по позиция				Sign pos fdbck	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

- **P08.20 = 0** – знака на обратната връзка по позиция се запазва;
- **P08.20 = 1** – знака на обратната връзка по позиция се инвертира.



Фигура 6-7 Изпълнение на функцията ориентирано спиране

6.4.9 Група 09 – параметри на апаратните цифрови входове

♦ функции на апаратните цифрови входове

На всеки от цифровите входове може да се присвои дадена функция. Всяка функция има собствен номер, който се въвежда при програмирането на всеки вход. Изпълнението на дадена функция може активира команда, режим или процедура.

FIN	Функция	FIN	Функция	FIN	Функция
0	DISABLED	18	OVERRIDE bit1	36	bit9
1	команда ON	19	OVERRIDE bit2	37	bit10
2	команда RE	20	режим MOT POT MODE	38	bit11
3	команда ORCM	21	команда MOT POT UP	39	bit12
4	DISABLED	22	команда MOT POT DOWN	40	bit13
5	DISABLED	23	команда MOT POT RE	41	режим FIXED VEL REF
6	DISABLED	24	DISABLED	42	FIXED VEL REF bit0
7	DISABLED	25	DISABLED	43	FIXED VEL REF bit1
8	DISABLED	26	DISABLED	44	FIXED VEL REF bit2
9	команда SF	27	bit0	45	DISABLED
10	команда SR	28	bit1	46	DISABLED
11	команда TLL	29	bit2	47	DISABLED
12	команда TLH	30	bit3	48	DISABLED
13	команда Nmax1	31	bit4	49	DISABLED
14	команда Nmax2	32	bit5	50	DISABLED
15	DISABLED	33	bit6	51	DISABLED
16	DISABLED	34	bit7	52	DISABLED
17	OVERRIDE bit0	35	bit8	53	DISABLED

Таблица 6-6 Функции присвоявани на цифровите входове

Действието на функциите, описани в **таблица 6-6**, е следното:

- **FIN0 – DISABLED.** На този вход няма присвоена функция;
- **FIN1 – команда ON.** Команда за разрешаване работата на преобразувателя. При получаване на команда **ON** се разрешава работата регулаторите, активира се силовата част и, ако не е сработила защита, се изпълнява заданието. Ако двигателя се върти, след получаване на команда **ON**, преобразувателя автоматически изравнява моментната стойност на зададената скорост с действителната скорост с цел предотвратяване на удар в скорости и след това се достига зададената скорост;
- **FIN2 – команда RE /RESET/.** Команда за нулиране на защитите. При получаване на команда **RE** се нулират всички защиты, независимо от команда **ON**. Препоръчва се за реализиране на команда **RE** да се използва единичен импулс с продължителност не по-малка от 100 ms;
- **FIN3 – команда ORCM.** Команда за изпълнение функцията **ориентирано спиране**. При получаване на команда **ORCM** вретеното позиционира в позиция, заданието за която е определено с параметър **P08.19**;
- **FIN4 – DISABLED;**
- **FIN5 – DISABLED;**
- **FIN6 – DISABLED;**
- **FIN7 – DISABLED;**
- **FIN8 – DISABLED;**
- **FIN9 – команда SF / speed forward/.** Команда **скорост напред**. Условно за въртене напред на двигателя е прието въртене по часовата стрелка;
- **FIN10 – команда SR / speed reverse/.** Команда **скорост назад**.
Командите **SF** и **SR** се използват за определяне посоката движение в следните случаи:
 - **P02.14 = 0** – цифрово задание за скорост с паралелен код;
 - **P02.14 = 1** – аналогово задание скорост по абсолютно значение на управляващия сигнал **Uref** в диапазон от 0 до +10V или от 0 до -10V, при това знака не влияе на посоката движение. Посока на движението се определя само от състоянието на

входовете **SR** и **SF**. При едновременно действие на командите **SR** и **SF** се изпълнява нулево задание за скорост;

- **P02.06 = 3** – режим позициониране и активиран вход **режим JOG**. Изпълнява безразмерно движение с скорост, зададена с параметром **P14.44** и посока от входовете **SR** и **SF**;
- **P02.06 = 3** – режим позициониране и активиран вход **режим JOG** и команда **RAPID VELOCITY**. Изпълнява се безразмерно движение с скорост, зададена с параметър **P14.45** и посока от входовете **SR** и **SF**.
- **FIN11** – команда **TLL**. Команда за ограничение на момента на ниско ниво. При получаване на команда **TLL** момента на двигателя се ограничава до стойността на параметър **P10.08** в диапазона от 1.0% до 100.0% от номиналния ток на котвата **Ia_{НОМ}**;
- **FIN12** – команда **TLH**. Команда за ограничение на момента на високо ниво. При получаване на команда **TLL** момента на двигателя се ограничава до стойността на параметър **P10.09** в диапазона от 10.0% до 100.0% от номиналния ток на котвата **Ia_{НОМ}**;
- **FIN13, FIN14** – команди **Nmax1** и **Nmax2**. Команди за избор на максимална скорост на въртене на вретеното в случаите на използването на скоростна кутия с променлив коефициент на предавка между вретеното и двигателя при стойности на параметрите **P02.16 = 1** и **P02.26 = 1**. За датчик за обратна връзка по скорост се използва енкодер, който е установен на вретеното на машината. С командите **Nmax1** и **Nmax2** избират до 4 различни коефициенти на предавката. Максималните скорости на въртене на вретеното за съответните предавки се въвеждат в параметри **P02.22** до **P02.25**;
- **FIN15 – DISABLED**;
- **FIN16 – DISABLED**;
- **FIN17 – OVERRIDE bit0, FIN18 – OVERRIDE bit1 и FIN19 – OVERRIDE bit2** – битове от паралелния цифров код за избор на корекция на заданената скорост при изпълнение на функцията **OVERRIDE**. Стойностите на корекциите се въвеждат в параметрите от **P13.04** до **P13.12**. Функцията е активна при стойност на параметра **P13.04 = 1**;
- **FIN20** – режим **MOT POT**. Този режим активира функцията моторен потенциометър. Скоростта се определя с активирането на входове с функции **FIN21** и **FIN22**;
- **FIN21** – команда **MOT POT UP**. С тази команда заданието за скорост се увеличава с рампа, въведена в параметър **P13.01**;
- **FIN22** – команда **MOT POT DOWN**. С тази команда заданието за скорост се намалява с рампа, въведена в параметър **P13.01**;
- **FIN23** – команда **MOT POT RE**. С тази команда се възстановява скоростта, въведена в параметър **P13.02**;
- **FIN27 до FIN40 – bit0 до bit13**. Битове на паралелния цифров код за задание на скоростта или позицията при изпълнение на ориентирано спиране. Битът с най-голям номер се явява най-старши. Цифровото задание за скорост или позиция може да се реализира с различна разрядност в зависимост от изискванията на клиента – например 8, 10, 12 до 14 бита. Допускат се и непълни комбинации (с пропуснати битове), като най-старшият бит определя общата разрядност. Използването на паралелния цифров код е разрешено при стойност на параметър **P02.14 = 0**;
- **FIN41** – режим **FIXED VEL REF**. Този режим активира функцията фиксирани скорости. Скоростта се избира с паралелен цифров код **FIXED VEL REF bit0, FIXED VEL REF bit1 и FIXED VEL REF bit2**;
- **FIN42 – FIXED VEL REF bit0, FIN43 – FIXED VEL REF bit1 и FIN44 – FIXED VEL REF bit2**. Битове на паралелния цифров код за задание на скоростта при работа в режим фиксирани скорости. Фиксираната скорост се определя в проценти от максималната скорост и въвежда в параметри от **P13.13** до **P13.20**;
- **FIN45 – DISABLED**;
- **FIN46 – DISABLED**;

- FIN47 – DISABLED;
- FIN48 – DISABLED;
- FIN49 – DISABLED;
- FIN50 – DISABLED;
- FIN51 – DISABLED;
- FIN52 – DISABLED;
- FIN53 – DISABLED.

Забележки:

1. Една и съща функция може да бъде присвоена на няколко входа. При тяхното активиране се изпълнява логическа функция **ИЛИ**;
2. Предвидена е възможността да се инвертира активното логическо ниво на всеки цифров вход.

Функциите присвоени на апаратните цифрови входове по подразбиране показани в **таблица 6-7**.

X1.	Озна- чение	Функция по подразбиране	X1.	Озна- чение	Функция по подразбиране	X1.	Озна- чение	Функция по подразбиране
1	-	-	14	IN11	Nmax1	27	IN14	TLL
2	OUT5.1	INPOS1	15	IN9	bit8	28	-	-
3	OUT4.1	RD1	16	IN7	bit6	29	-	-
4	OUT3.1	SA1	17	IN5	bit4	30	-	-
5	OUT2.1	ZS1	18	IN3	bit2	31	-	-
6	OUT1.1	TL1	19	IN1	bit0	32	IN12	Nmax2
7	IN17	ORCM	20	OUT5.2	INPOS2	33	IN10	bit9
8	IN15	SF	21	OUT4.2	RD2	34	IN8	bit7
9	IN13	RE	22	OUT3.2	SA2	35	IN6	bit5
10	-	-	23	OUT2.2	ZS2	36	IN4	bit3
11	-	-	24	OUT1.2	TL2	37	IN2	bit1
12	-	-	25	IN18	ON			
13	-	-	26	IN16	SR			

Таблица 6-7 Паралелен интерфейс X1 - функции по подразбиране

♦ Параметри на апаратните цифрови входове

P09.01	Тип на цифровия вход IN1					Type board inp 1
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	53	27	-

Цифровият вход може да бъде програмиран да изпълнява всяка от функциите посочени в **таблица 6-6**, като в параметър **P09.01** се въведе номера на функцията. По подразбиране цифров вход **IN1** е програмиран да изпълнява функция **bit0** с номер 27. Функцията **bit0** в случая е най-младшият бит на паралелния код за цифрово задание на скоростта или позицията при изпълнение на функцията **ORCM**;

P09.02	Инвертиране на логическото ниво на вход IN1					Logic brd inp 1
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-

- **P09.02 = 0** – запазва се активното логическо ниво на цифров вход **IN1**. Цифровият вход се задейства при прилагане на сигнал с високо ниво $\pm 24 \text{ V}$ ($\pm 13 \div 30 \text{ V}$);

- **P09.02** = 1 – инвертира се активното логическо ниво на цифров вход **IN1**. Цифровият вход се задейства при прилагане на сигнал с ниско ниво 0 V ($\pm 0 \div 7$ V).

По долу са показани параметрите на цифровите входове от **IN2** до **IN18**.

P09.03	Тип на цифровия вход IN2					Type board inp 2
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	53	28	-
P09.05	Тип на цифровия вход IN3					Type board inp 3
			0	53	29	-
P09.07	Тип на цифровия вход IN4					Type board inp 4
			0	53	30	-
P09.09	Тип на цифровия вход IN5					Type board inp 5
			0	53	31	-
P09.11	Тип на цифровия вход IN6					Type board inp 6
			0	53	32	-
P09.13	Тип на цифровия вход IN7					Type board inp 7
			0	53	33	-
P09.15	Тип на цифровия вход IN8					Type board inp 8
			0	53	34	-
P09.17	Тип на цифровия вход IN9					Type board inp 9
			0	53	35	-
P09.19	Тип на цифровия вход IN10					Type board inp 10
			0	53	36	-
P09.21	Тип на цифровия вход IN11					Type board inp 11
			0	53	13	-
P09.23	Тип на цифровия вход IN12					Type board inp 12
			0	53	14	-
P09.25	Тип на цифровия вход IN13					Type board inp 13
			0	53	2	-
P09.27	Тип на цифровия вход IN14					Type board inp 14
			0	53	11	-
P09.29	Тип на цифровия вход IN15					Type board inp 15
			0	53	9	-
P09.31	Тип на цифровия вход IN16					Type board inp 16
			0	53	10	-
P09.33	Тип на цифровия вход IN17					Type board inp 17
			0	53	3	-
P09.35	Тип на цифровия вход IN18					Type board inp 18
			0	53	1	-

P09.04	Инвертиране на логическото ниво на вход IN2					Logic brd inp 2
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-
P09.06	Инвертиране на логическото ниво на вход IN3					Logic brd inp 3
			0	1	0	-
P09.08	Инвертиране на логическото ниво на вход IN4					Logic brd inp 4
			0	1	0	-
P09.10	Инвертиране на логическото ниво на вход IN5					Logic brd inp 5
			0	1	0	-
P09.12	Инвертиране на логическото ниво на вход IN6					Logic brd inp 6
			0	1	0	-
P09.14	Инвертиране на логическото ниво на вход IN7					Logic brd inp 7
			0	1	0	-

P09.16	Инвертиране на логическото ниво на вход IN8					Logic brd inp 8	
			0	1	0	-	
P09.18	Инвертиране на логическото ниво на вход IN9					Logic brd inp 9	
			0	1	0	-	
P09.20	Инвертиране на логическото ниво на вход IN10					Logic brd inp 10	
			0	1	0	-	
P09.22	Инвертиране на логическото ниво на вход IN11					Logic brd inp 11	
			0	1	0	-	
P09.24	Инвертиране на логическото ниво на вход IN12					Logic brd inp 12	
			0	1	0	-	
P09.26	Инвертиране на логическото ниво на вход IN13					Logic brd inp 13	
			0	1	0	-	
P09.28	Инвертиране на логическото ниво на вход IN14					Logic brd inp 14	
			0	1	0	-	
P09.30	Инвертиране на логическото ниво на вход IN15					Logic brd inp 15	
			0	1	0	-	
P09.32	Инвертиране на логическото ниво на вход IN16					Logic brd inp 16	
			0	1	0	-	
P09.34	Инвертиране на логическото ниво на вход IN17					Logic brd inp 17	
			0	1	0	-	
P09.36	Инвертиране на логическото ниво на вход IN18					Logic brd inp 18	
			0	1	0	-	

6.4.10 Група 10 – параметри на аппаратните цифрови изходи

♦ функции на аппаратните цифрови изходи

Всеки от цифровите изходи може да бъде програмиран да изпълнява дадена функция, показваща текущото състояние на преобразувателя. Цифровите изходи могат да изпълняват следните функции:

FON	Функция
0	неактивирана функция DISABLED
1	активирано е ограничение на момента TL
2	достигната е нулева скорост ZS
3	достигната е зададената скорост SA
4	готовност на преобразувателя RD
5	достигната е зададената позиция INPOS
6	задействана защита ALM
7	неактивирана функция DISABLED
8	неактивирана функция DISABLED
9	неактивирана функция DISABLED
10	неактивирана функция DISABLED

Таблица 6-8 Функции присвоявани на цифровите изходи

Действието на функциите описани в **таблица 6-8** е следното:

- **FON0 – DISABLED.** На съответния изход не е активирана функция;
- **FON1 – функция TL.** Активирано е ограничение на момента. Активира се, когато преобразувателят работи в режим на ограничение на момента от външни команди **TLL** или **TLH**. Прага на ограничение на момента **TLL** се определя от стойността на параметър **P10.08**, а на **TLH** от стойността на параметър **P10.07**;
- **FON2 – функция ZS.** Достигната е нулева скорост. Активира се при скорости на въртене под скоростта, зададена като стойност на параметър **P10.01** за време по-голямо от стойността на параметър **P10.02**;

- **FON3** – функция **SA**. Достигната е зададената скорост. Активира се при скорости на въртене над скоростта, зададена като стойност на параметър **P10.03** за време по-голямо от стойността на параметър **P10.04**. Функцията достигната скорост **SA** е разрешена за скорости, по-високи от стойността на параметър **P10.05**;
- **FON4** – функция **RD**. Готовност на преобразувателя. Изход **RD** се активира 2 s след включване на преобразувателя към захранващото напрежение и не е сработила защита;
- **FON5** – функция **INPOS**. Достигната е зададената позиция. Активира се в следните режими:
 - режим **ориентирано спиране** – при достигане на зададената позиция в границата, зададена като стойност на параметър **P08.10** за време по-голямо от стойността на параметър **P10.06**;
 - режим **позициониране** при **P02.06 = 3** – при достигане на зададената позиция в границата, зададена като стойност от параметър **P14.23**;
- **FON6** – функция **ALM** – Сработила е защита на преобразувателя. При възникване на аварийен режим и сработва съответната защита, релейния изход **ALM** затваря. Тип на защитата и нейният номер може види в историята на грешките в група **P12** параметри.
- **FON7** – **DISABLED**;
- **FON8** – **DISABLED**;
- **FON9** – **DISABLED**;
- **FON10** – **DISABLED**.

Забележки:

1. Една и съща функция може да бъде присвоена на няколко изхода;
2. Предвидена е възможност да се избира активното логическо ниво на всеки цифров изход.

Функциите на запрограмираните цифрови изходи по подразбиране са показани в **таблица 6-7**.

♦ Параметри на апаратните цифрови изходи

P10.01	Тип релеен изход OUT1					Type brd out 1
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	10	1	-

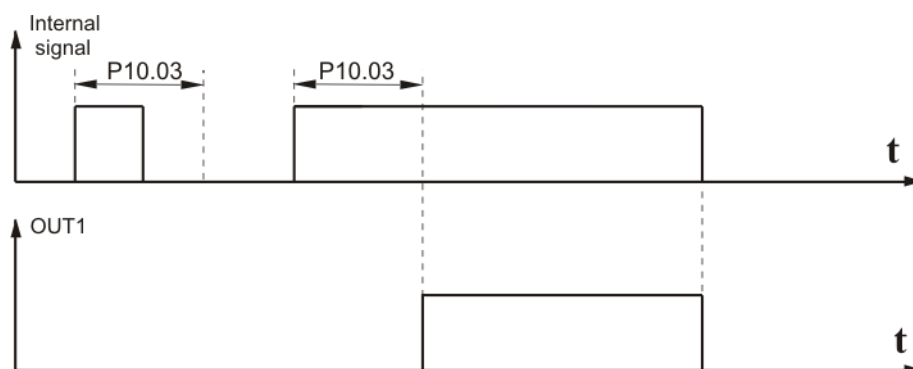
Цифровият изход може да се програмира да изпълнява всяка функция от **таблице 6-8**, въвеждайки в параметър **P10.01** номера на тази функция. По подразбиране цифровия изход **OUT1** програмиран да изпълнява функцията **ограничение на момента TLL** с номер **1**.

P10.02	Инвертиране логическото ниво на изход OUT1					Logic output 1
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-

- **P10.02 = 0** – запазва се активното логическо ниво на цифров изход **OUT1**. В този режим активното състояние на цифровия изход **OUT1** затворен релеен контакт;
- **P10.02 = 1** – инвертира се се активното логическо ниво на цифров изход **OUT1**. В този режим активното състояние на цифровия изход **OUT1** отворен релеен контакт;

P10.03	Време за потвърждаване промяната на изход OUT1					Change thr
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1000	100	ms

Време през което изходът не е променял своето състояние. Ако времето е голямо от стойността на параметър **P10.03** релейния изход **OUT1** сработва. Действието на параметъра **P10.03** е показано на **фигура 6-8**.



Фигура 6-8 Действие на параметър **P10.03**

P10.04	Тип на релейен изход OUT 2					Type board inp 2
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	10	2	-
P10.07	Тип на релейен изход OUT 3					Type board inp 3
			0	10	3	-
P10.10	Тип на релейен изход OUT 4					Type board inp 4
			0	10	4	-
P10.13	Тип на релейен изход OUT 5					Type board inp 5
			0	10	5	-

P10.05	Инвертиране на логическото ниво на изход OUT2					Logic output 2
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-
P10.08	Инвертиране на логическото ниво на изход OUT3					Logic output 3
			0	1	0	-
P10.11	Инвертиране на логическото ниво на изход OUT4					Logic output 4
			0	1	0	-
P10.14	Инвертиране на логическото ниво на изход OUT5					Logic output 5
			0	1	0	-

P10.06	Време за потвърждаване на промяната на изход OUT2					Change thr
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1000	100	ms
P10.09	Време за потвърждаване на промяната на изход OUT3					Change thr
			0	1000	100	ms
P10.12	Време за потвърждаване на промяната на изход OUT4					Change thr
			0	1000	100	ms
P10.15	Време за потвърждаване на промяната на изход OUT5					Change thr
			0	1000	100	ms

P10.16	Праг на скоростта N_{ZS}, под която сработва ZS					Thresh out ZS
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.01	15.00	2.00	% N_{MAX}

Стойността на параметър **P10.16** се определя в проценти от максималната скорост N_{MAX} . Изменението на параметър **P10.16** е в диапазона $0.01 \div 15.0 \% N_{MAX}$.

P10.17	Праг на скоростта N_{SA}, над която сработва SA				Thresh out SA	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1.00	30.00	15.00	$\% N_{REF}$

Праг на скоростта при която се изпълнява функцията **достигната скорост SA**. Прозорецът на скоростта е определен в диапазона $(N_{REF} - N_{SA}) \div (N_{REF} + N_{SA})$. Когато при увеличаване или намаляване на текущата скорост тя влезе в прозореца, сработва цифров изход **SA**. Стойността на параметъра **P10.17** се определя в проценти от заданието за скорост N_{REF} .

P10.18	Скорост от която започва работа SA				Level SA	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.00	15.00	15.00	$\% N_{MAX}$

Определя скоростта, под която действието на функция **достигната скорост** не е разрешено.

P10.19	Максимален ток на котвата $I_{a_{TLH}}$ при команда TLH				Level of TLH	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			10.0	100.0	50.0	$\% I_{a_{NOM}}$

Ток $I_{a_{TLH}}$, до който се ограничава ток на котвата при команда **TLH**, определена в проценти по отношение номиналния ток $I_{a_{NOM}}$.

P10.20	Максимален ток на котвата $I_{a_{TLL}}$ при команда TLL				Level of TLL	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1.0	100.0	20.0	$\% I_{a_{NOM}}$

Ток $I_{a_{TLL}}$, до който се ограничава ток на котвата при команда **TLL**, определена в проценти по отношение номиналния ток $I_{a_{NOM}}$.

P10.21	Избор на променлива за аналогов изход AOUT1				Select var AOUT1	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	12	0	-

Избор на променлива за аналогов изход **AOUT1** (виж. таблица 6-9)

P10.22	Избор на променлива за аналогов изход AOUT2				Select var AOUT2	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			1	12	0	-

Избор на променлива за аналогов изход **AOUT2** (виж. таблица 6-9)

P10.23	Диапазон аналогов иход AOUT1				Range AOUT1	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			2.0	10.0	10.0	V

P10.24	Диапазон аналогов иход AOUT2				Range AOUT2	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			2.0	10.0	10.0	V

Параметри P10.19 и P10.20	Активна променлива на аналоговите изходи
1	Абсолютна действителна стойност на тока на котвата от 0 до I_{aMAX} .
2	Абсолютна действителна стойност на скоростта на въртене на двигателя от 0 до N_{MAX} .
3	Действителна стойност на скоростта на въртене на двигателя.
4	Абсолютна стойност на заданието за скорост от 0 до +100 %.
5	Действителна стойност на заданието за скорост от -100% до +100%.
6	Абсолютна стойност на заданието за тока на котвата от 0 до I_{aMAX} .
7	Абсолютна стойност на заданието за ток на възбуждане от 0 до I_{FNOM} .
8	Действителна стойност на тока на възбуждане от 0 до I_{FNOM} .
9	Действителна абсолютна стойност на напрежението на котвата. Обхват на аналоговия изход от 0 до +10 V, съответстващ на изменение на напрежението на котвата от -600 до +600 V.
10	Действителна стойност на напрежението на котвата съответстващо на изменение на напрежението от -600 до +600 V.
11	Действителна стойност на ЕДС, съответстващо на изменение на напрежението от -600 до +600 V.
12	Абсолютна стойност на действителното ЕДС, съответстващо на изменение на напрежението от 0 до +600 V.

Таблица 6-9 Избор на променливи за аналоговите изходи AOUT1 и AOUT2

6.4.11 Група 11 – параметри на терминала

P11.01	Избор на език за терминала				Language	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	2	0	-

Не се възстановява по подразбиране. Приема три значения:

- P11.01 = 0 – английски език;
- P11.01 = 1 – български език;
- P11.01 = 2 – руски език.

P11.02	Време за обновяване на индикацията				Refresh rate	
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			50	1000	500	ms

Време за обновяване индикацията на терминала.

P11.03	Вариант меню				Variant menu	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	-	-

Стойност 0 на дисплея показва базовия вариант на заредения софтуер, а 1 – пълния вариант на софтуера.

P11.04	Версия MACH U2				Version MACH U2	
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	4	-

Показва версията на софтуера на програмируемата логическа матрица U2.

P11.05	Версия MACH U5					Version MACH U5
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	4	-

Показва версията на софтуера на програмируемата логическа матрица U5.

6.4.12 Група 12 – история на грешките

P12.01	Грешка 1					Error 1
Uni	RO		Min	Max	Default	Unit
			-	-	-	-
P12.02	Грешка 2					Error 2
			-	-	-	-
P12.03	Грешка 3					Error 3
			-	-	-	-
P12.04	Грешка 4					Error 4
			-	-	-	-
P12.05	Грешка 5					Error 5
			-	-	-	-
P12.06	Грешка 6					Error 6
			-	-	-	-
P12.07	Грешка 7					Error 7
			-	-	-	-
P12.08	Грешка 8					Error 8
			-	-	-	-
P12.09	Грешка 9					Error 9
			-	-	-	-
P12.10	Грешка 10					Error 10
			-	-	-	-
P12.11	Грешка 11					Error 11
			-	-	-	-
P12.12	Грешка 12					Error 12
			-	-	-	-
P12.13	Грешка 13					Error 13
			-	-	-	-
P12.14	Грешка 14					Error 14
			-	-	-	-
P12.15	Грешка 15					Error 15
			-	-	-	-
P12.16	Грешка 16					Error 16
			-	-	-	-

Сообщенията за грешки се съхраняват по реда на появяването им. Ако в даден параметър няма съобщение за грешка, в него е записано **EMPTY**. Съобщенията за грешки се изписват с текст, съответстващ на **таблица 6-33**. Последното записано съобщение за грешка се съхранява в параметъра с най-голям номер. След запълване на всички параметри, най-старите съобщения за грешки се изтриват автоматично.

P12.17	Нулиране на грешките					Reset errors
Int	RW		Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-

P12.18	Избор на номер грешка за наблюдение					Errors counter
Int	RW		Min	Max	Default	Unit
			1	41	1	-

Въвежда се номера на наблюдаваната грешка съгласно **таблица 6-33**;

P12.19	Брой регистрирани грешки					Curr err history
Int	RO		Min	Max	Default	Unit
			0	0	0	-

Брой регистрирани съобщения за наблюдаваната грешка, избрана с параметър **P12.18**.

6.4.13 Група 13 – параметри на допълнителните функции

P13.01	Рампа на скоростта на функция MOT POT					Ramp ref pot
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0.0	3000.0	20.0	s

Рампа на изменение на скоростта при изпълнение на функция **моторен потенциометър MOT POT**. Определя скоростта на изменение на заданието за скорост при работа с функция **FIN20 MOT POT** и активиране на вход с програмирана функция **FN20** за увеличаване на скоростта и функция **FN21** за намаляване на скоростта. След деактивиране на входа задвижването остава да работи на достигната скорост.

P13.02	Начална стойност на заданието MOT POT					Reset ref pot
Bi	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}

Начална стойност на заданието при изпълнение функцията **MOT POT**. В параметър **P16.02** въвежда се началното задание при задействане на функцията моторен потенциометър.

P13.03	Режим работа функция MOT POT					Type ref pot
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
	ON		0	1	0	-

- **P13.03 = 0** – двуполярно изменение на скоростта;
- **P13.03 = 1** – еднополярно изменение на скоростта.

P13.04	Разрешение на функцията OVERRIDE					Enable Override
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
			0	1	0	-

Разрешение за изпълнение на функцията **OVERRIDE** за корекция на зададената скорост. Параметър **P13.04** приема две стойности:

- **P13.04 = 0** – функция **OVERRIDE** е изключена;
- **P13.04 = 1** – функция **OVERRIDE** е включена.

P13.05	Първа корекция на скоростта OVERRIDE 1					Override speed 1
Uni	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			20.000	150.000	60.000	% N _{MAX}
P13.06	Втора корекция на скоростта OVERRIDE 2					Override speed 2

Double			20.000	150.000	80.000	% N _{MAX}
P13.07	Трета корекция на скоростта OVERRIDE 3				Override speed 3	
Double			20.000	150.000	100.000	% N _{MAX}
P13.08	Четверта корекция на скоростта OVERRIDE 4				Override speed 4	
Double			20.000	150.000	100.000	% N _{MAX}
P13.09	Пета корекция на скоростта OVERRIDE 5				Override speed 5	
Double			20.000	150.000	100.000	% N _{MAX}
P13.10	Шеста корекция на скоростта OVERRIDE 6				Override speed 6	
Double			20.000	150.000	100.000	% N _{MAX}
P13.11	Седма корекция на скоростта OVERRIDE 7				Override speed 7	
Double			20.000	150.000	100.000	% N _{MAX}
P13.12	Осма корекция на скоростта OVERRIDE 8				Override speed 8	
Double			20.000	150.000	100.000	% N _{MAX}

Стойности на корекцията на скоростта в проценти от зададената при изпълнение на функцията **OVERRIDE**. Въвежда се корекцията на заданието за скорост при активиране на входове с функции **FN17**, **FN18** и **FN19**. Изпълнява се при **P13.04** = 1. Конкретният параметър се избира с паралелен двоичен код, като съответствието между кода и параметрите е показано в **таблица 6-10**.

	P13.05	P13.06	P13.07	P13.08	P13.09	P13.10	P13.11	P13.12
FIN17 bit0	0	1	0	1	0	1	0	1
FIN18 bit1	0	0	1	1	0	0	1	1
FIN19 bit2	0	0	0	0	1	1	1	1

Таблица 6-10 Паралелен код за избор на параметрите за корекция на скоростта на функцията **OVERRIDE**

Забележка: Когато зададената и коригираната скорост надвишават 100% се изпълнява скорост 100%.

P13.13	Първа фиксирана скорост FIXED VEL REF 1				User vel ref 1	
Bi	RW	EE	Min	Max	Default	Unit
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.14	Втора фиксирана скорост FIXED VEL REF 2				User vel ref 2	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.15	Трета фиксирана скорост FIXED VEL REF 3				User vel ref 3	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.16	Четвърта фиксирана скорост FIXED VEL REF4				User vel ref 4	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.17	Пета фиксирана скорост FIXED VEL REF 5				User vel ref 5	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.18	Шеста фиксирана скорост FIXED VEL REF 6				User vel ref 6	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.19	Седма фиксирана скорост FIXED VEL REF 7				User vel ref 7	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}
P13.20	Осма фиксирана скорост FIXED VEL REF 8				User vel ref 8	
Double			-100.000	100.000	0.000	% N _{MAX}

Стойности на фиксираните зададени скорости при изпълнение на функция **FIXED VEL REF**. Изпълнява се при активирането на цифров вход с програмирана функция **FN41**. Заданието за скорост се определя от параметъра, избран с паралелен двоичен код от входове

с програмирани функции **FIN42**, **FIN43** и **FIN44**. Фиксираните зададени скорости са определени в проценти от максималната скорост. Съответствието между паралелния код и параметрите е показано в **таблица 6-11**.

	P13.13	P13.14	P13.15	P13.16	P13.17	P13.18	P13.19	P13.20
FIN42 bit0	0	1	0	1	0	1	0	1
FIN43 bit1	0	0	1	1	0	0	1	1
FIN44 bit2	0	0	0	0	1	1	1	1

Таблица 6-11 Паралелен код за избор на параметрите за фиксираните зададени скорости на функция **FIXED VEL REF**

P13.29	Максимална скорост за BCD задание					Max BCD vel ref	
Int	RW	EE	Min	Max	Default	Unit	
			1	3999	399	code	

6.5 Грешки в аварийен режим

Появата на съобщение **Error N XX** на дисплея на терминала означава грешка, чийто номер е даден в последните два разряда. Съобщението за грешка се показва при нейното регистриране, независимо от това, в какъв режим се намира преобразувателя. Регистрираните съобщения за грешки се съхраняват в параметрите от група **P12** в последователността на тяхното възникване. След натискане на бутон **ESC** се възстановява състоянието на терминала, предшестващо появата на грешката. Списъкът на съобщенията за грешки е указан в **таблица 6-12**, а в **таблица 6-13** е указано състоянието на светодиодните индикации при възникване на аварийен режим.

Грешка №	Текст	Описание на грешките
Error N01	Soft Phase Fault	Прекъснати или несфазирани силови и синхронизиращи напрежения. Неправилно зануляване на преобразувателя.
Error N02	Hard Phase Fault	Прекъсване на силовото захранване или на напрежението на отделна фаза.
Error N03	FRrequency Fault	Честотата на захранващата мрежа е извън допустимия диапазон или липсва синхронизация.
Error N04	OverLoad Fault	Претоварване на двигателя
Error N05	OverHeat Fault	Прегряване на силовия блок при P03.09=1
Error N07	Soft OverCurrent	Превишаване на зададения с параметър P03.11 пределен ток Idrv_{LM} на силовия блок на преобразувателя.
Error N08	Hard OverCurrent	Превишаване на максимално допустимия ток Idrv_{MLM} на силовия блок на преобразувателя.
Error N10	Soft TG Fault	Неправилно свързване, късо съединение или прекъсване на веригата на тахогенератора. Неправилно избран параметър P03.12
Error N11	ENcoder Fault	Неправилно свързване, късо съединение или прекъснати вериги на енкодера.
Error N12	Pos SpeedBack	Положителна обратна връзка по скорост.
Error N13	Soft Over Field	Ток на възбуждане е по-голям от максималната допустима стойност
Error N14	Hard Field Loss	Липсва ток на възбуждане.
Error N15	Soft Field Loss	Ток на възбуждане е по-малък от минималната допустима стойност
Error N16	Soft OverSpeed	Превишаване на зададената с параметър P03.10 пределна скорост N_{LM}
Error N17	Hard OverSpeed	Превишаване на максималната пределна скорост N_{MLM} .
Error N18	OverVoltage Mot	Превишаване на максималното допустимо напрежение на котвата
Error N19	ADC fault	Повреда в аналогово-цифровия преобразувател
Error N20	EEprom Fault	Грешка при работа с енергонезависимата памет
Error N29	Comm Mst Fault	Грешка в комуникацията на главното устройство
Error N30	Position EXcess	Препълване на позицията
Error N31	POsition Error	Грешка при позициониране
Error N32	OverTrack Error	Грешка при следването
Error N35	Field Wait Fault	Грешка при установяване на тока на възбуждане

Error N38	RA Fault	Грешка при автоматичното определяне на съпротивлянието Ra
Error N41	MAch Fault	Несъответствие между програмното обезпечение и програмируемата матрица

Таблица 6-12 Списък на грешките

Забележка: буквите с шрифт **болд** отговарят на означенията на защитите, указани в т. 6.4.3.

Индикация	Защита	Описание на аварийния режим
Постоянно светещи светодиоди		
PF	SPF	Прекъснати или несфазирани силови и синхронизиращи напрежения. Неправилно зануляване на преобразувателя.
OL	OLF	Претоварване на двигателя
OS	SOS	Превишаване на зададената с параметър P03.14 пределна скорост N_{LIM}
OC	SOC	Превишаване на задания с параметър P03.11 пределен ток Idrv_{LIM} на силовия блок на преобразувателя.
TG	STG	Неправилно свързване, късо съединение или прекъсване на веригата на тахогенератора. Неправилно избран параметър P03.12
TG	CMF	Препълване на позицията
FL	SOF	Ток на възбуждане е по-голям от максималната допустима стойност
FL,TG,OC,OS,OL,PF	ADC	Повреда в аналогово-цифровия преобразувател
Светодиоди мигащи с период 1 s		
PF	HPF	Прекъсване на силовото захранване или на напрежението на отделна фаза.
OL	OHF	Прегряване на силовия блок при P03.09=1
OS	HOS	Превишаване на максималната пределна скорост N_{MLIM} .
OC	HOC	Превишаване на максимално допустимия ток Idrv_{MLIM} на силовия блок на преобразувателя.
TG	ENF	Неправилно свързване, късо съединение или прекъснати вериги на енкодера.
TG	POE	Грешка при позициониране
FL	HFL	Липсва ток на възбуждане.
FL,TG,OC,OS,OL,PF	EEF	Грешка при работа с енергонезависимата памет
Светодиоди мигащи с период 0.3 s		
PF	FRF	Честотата на захранващата мрежа е извън допустимия диапазон или липсва синхронизация.
TG	PSB	Положителна обратна връзка по скорост.
TG	OTE	Грешка при следването
FL	SFL	Ток на възбуждане е по-малък от минималната допустима стойност
FL	FWF	Грешка при установяване на тока на възбуждане
OC	CMF	Грешка в комуникацията на главното устройство
OS	OVM	Превишаване на максималното допустимо напрежение на котвата
OS	RAF	Грешка при автоматичното определяне на съпротивлянието на котвената верига Ra
FL,TG,OC,OS,OL,PF	MAF	Несъответствие между програмното обезпечение и програмируемата матрица

Таблица 6-13 Състояние на светодиодните индикации на преобразувателя при възникване на аварийен режим

7. Монтаж и свързване на преобразувателя

7.1 Общи технически изисквания към монтажа

Преобразувателите и принадлежащите към комплекта на електрозадвижването комутационни и защитни елементи се монтират в шкаф. При монтажа е необходимо да се спазват следните правила:

- преобразувателят да се монтира във вертикално положение. Неговото закрепване трябва да се осъществява, чрез предвидените за тази цел отвори, намиращи се в долната и горната части на корпуса;
- над и под преобразувателя е необходимо да се предвиди свободно пространство, не по-малко от 100 мм, което да осигури вертикална циркулация на въздуха през радиатора на силовия блок;
- да се използват възможно най-къси кабели;
- сигналните проводници не трябва да се монтират в близост до силовите кабели;
- свързването на аналоговите сигнали да се осъществява чрез екраниран кабел, като екрана се заземява само в единия край. Екранът трябва да свърже към X2.9, X2.10. и X2.11. Не трябва да се използва екрана като тоководещ проводник;
- да се спазват типовете на защитните елементи, указани в **таблица 7-1**;
- електрическите връзки при свързване на преобразувателите да се изпълняват в съответствие с електрическите схеми в т. 7.2 и 7.3;
- минималните сечения на съединителните проводници в електрическите схеми в т. 7.2 и 7.3 са указани в **таблица 7-1**.

	4002/4003	4004/4005	4006/4007	4009/4011	4013/4016	4020
TC1	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²
TC2	4 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16mm ²	25 mm ²
TC3	4 mm ²	6 mm ²	10 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
TC5	2.5 mm ²					
TC6	3x1.00 mm ²					
TC7	екран + 3x3 + 2x0.35 mm ²					
TC8	екран + 2x0.35 mm ²					
TC9	1.0 mm ²					
QF1 (авт. изкл.) Shneider Elektric, Кат №	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
Дросел	PK0548	PK0548 / PK05510	PK02612 / PK02715	PK021020 / PK021326	PK021326 / PK021632	PK022550
Предпазители FUS и FUT	10 / 16 / 25 A					
Предпазители FU , FV и FW	0.315A					

Таблица 7-1 Минимални сечения на съединителните проводници, типове и стойности на защитните елементи

Забележки:

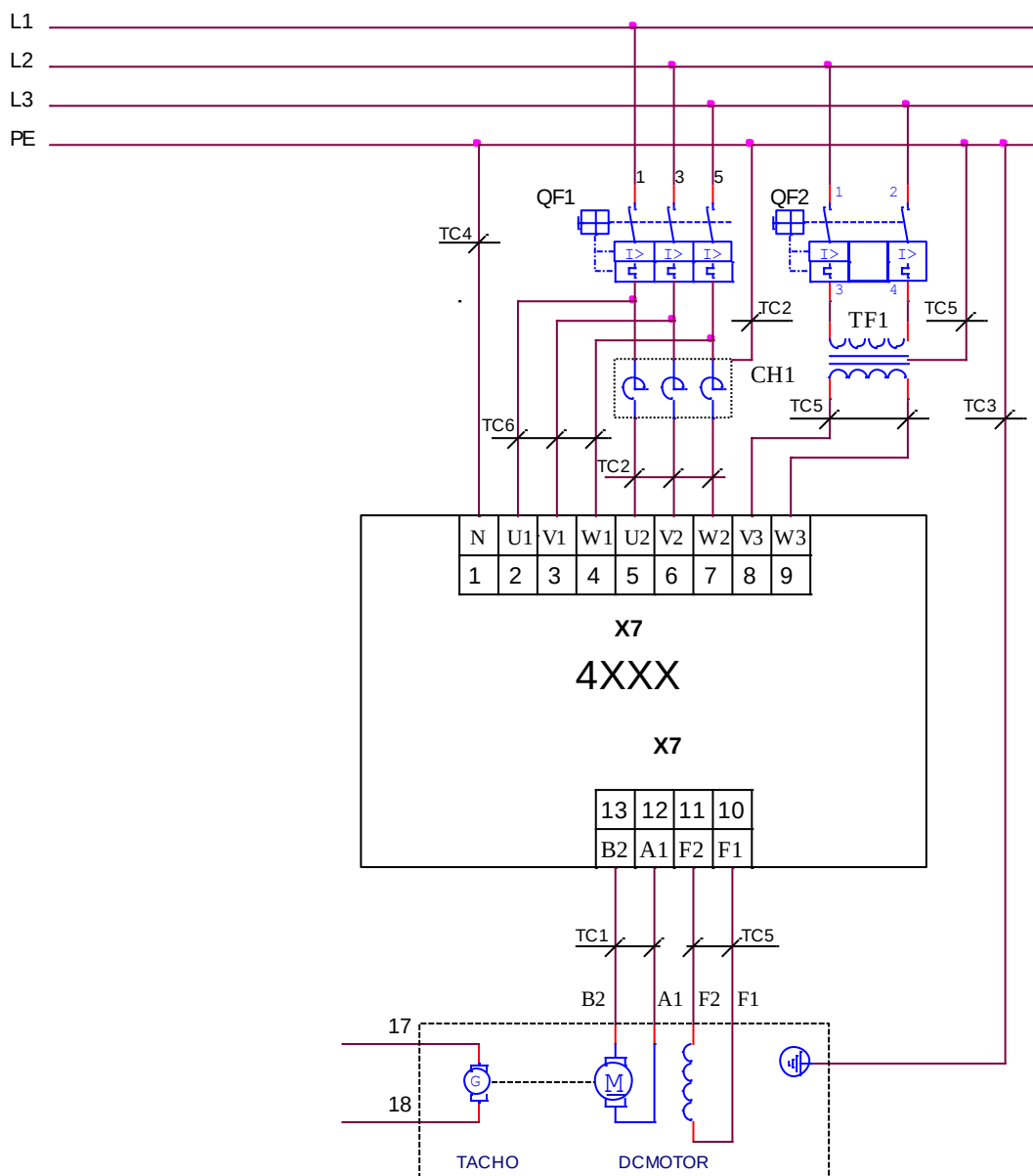
1. Допустимо е използването на апарати от други производители със същите характеристики;
2. Допустимо е използването на други дросели с индуктивност не по-малка от 0.2 mH и осигуряващи нормална работа при номиналния и максималния ток на двигателя.

7.2 Свързване на силовите вериги на преобразувателя

Свързването на силовата част на преобразувателя зависи от неговия тип и от схемата на захранване на възбудането на двигателя.

7.2.1 Свързване на възбудането с разделителен трансформатор

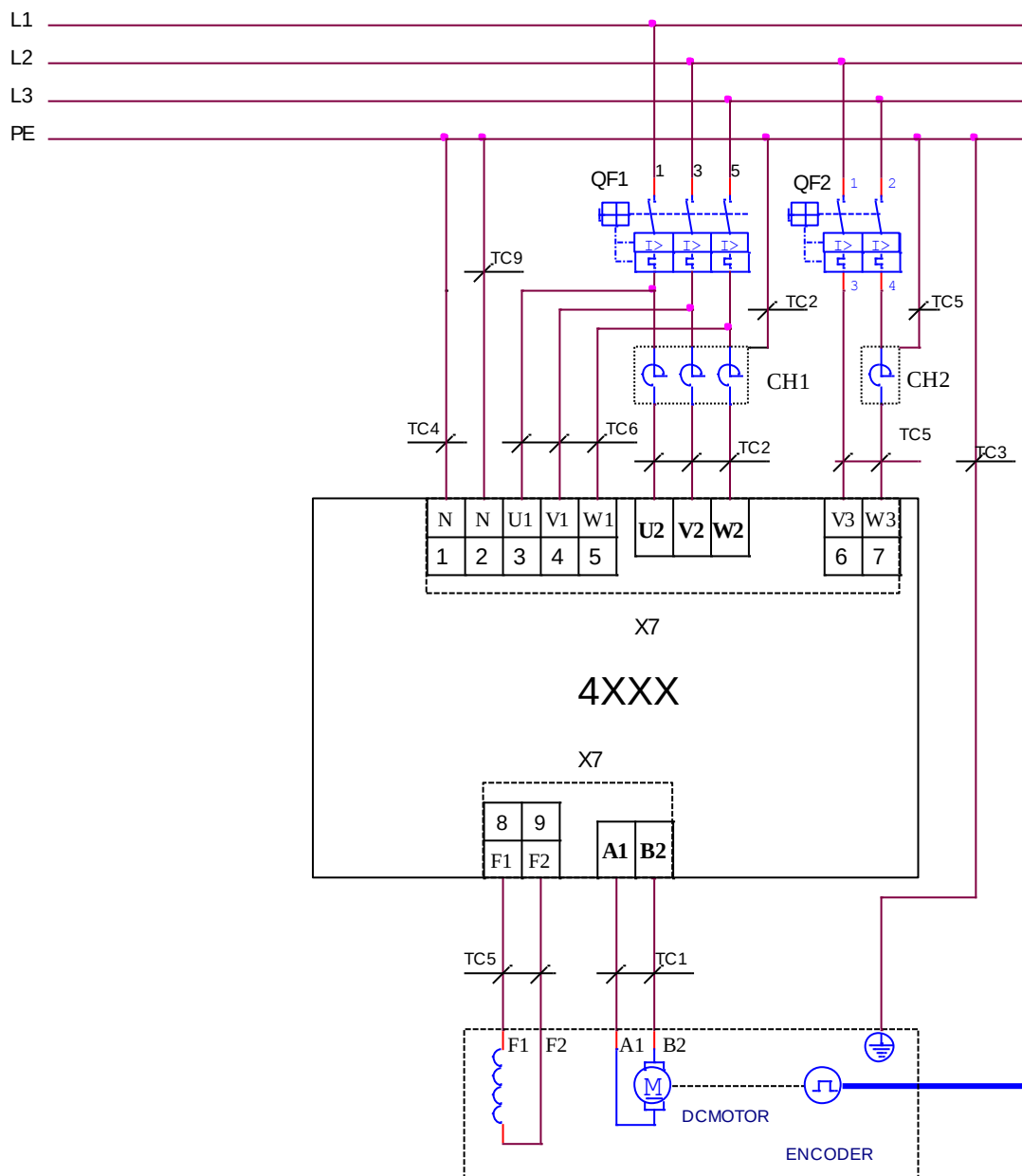
На **фигура 7-1** е показано свързване на преобразуватели 4003 - 4005 със захранване на възбудането на двигателя от трансформатор **TF1**. Този тип свързване се препоръчва за двигатели с номинално напрежение на възбудане до 220 V. Вторичното напрежение на трансформатор **TF1** следва да бъде от 125 до 150% от номиналното напрежение на възбудане на двигателя и изходящ ток не по-нисък от номиналния.



Фигура 7-1 Схема на свързване с трансформатор за възбудането

7.2.2 Свързване на възбудането с дросел

На **фигура 7-2** е показано свързване на преобразуватели 4013 - 4020 със захранване на възбудането на двигателя чрез дросел **CH2** директно от мрежата. Този тип свързване се препоръчва за двигатели с напрежение на възбудане 310V. Дроселът трябва да е с индуктивност в интервала от 0.2 до 0.5 mH и ток не по-малък от номиналния ток на възбудане.



Фигура 7-2 Схема на свързване възбудането с дросел

8. Свързване на оперативните вериги на преобразувателя

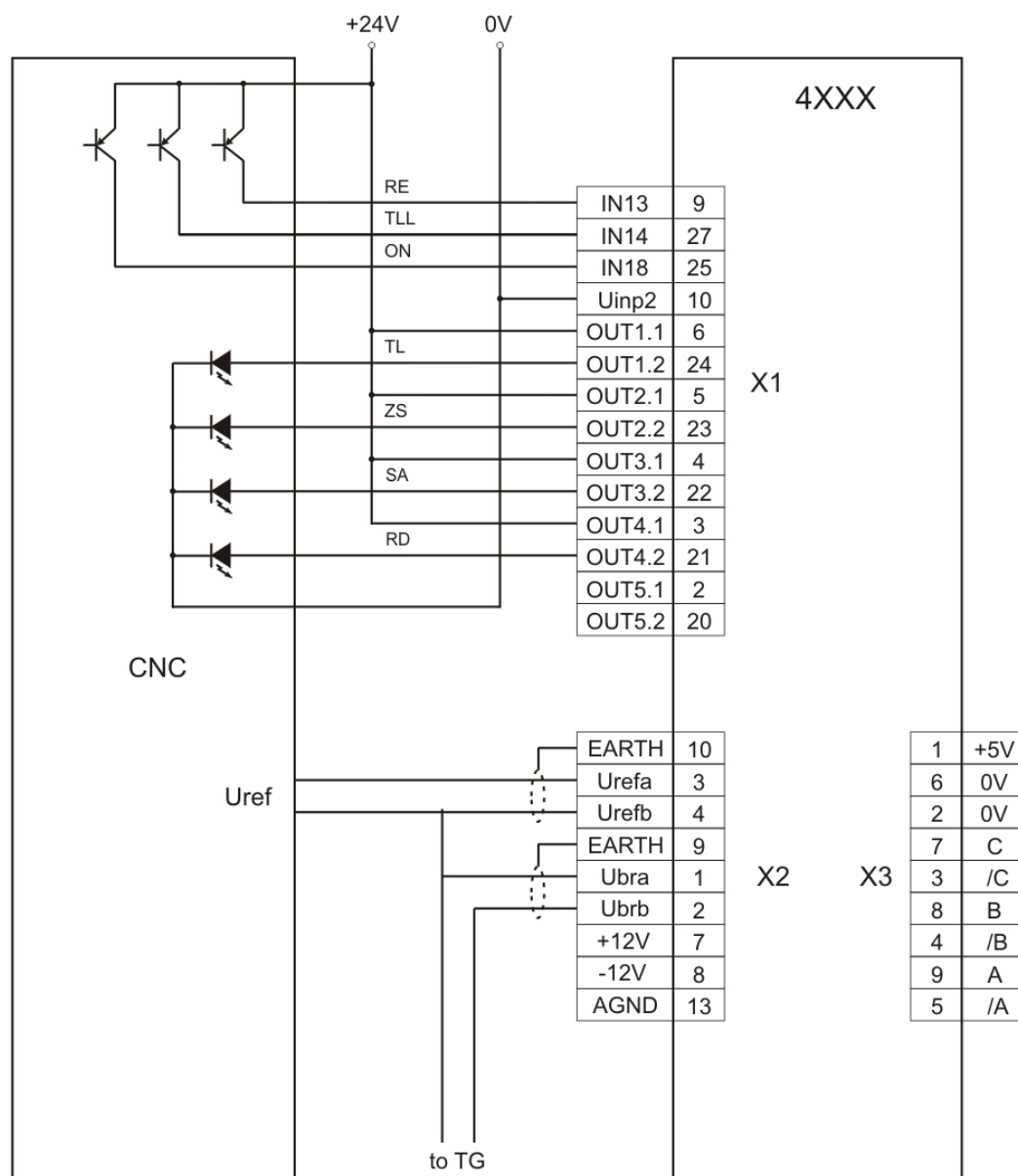
Свързването на оперативните вериги за всички типове преобразуватели е еднакво.

8.1 Свързване на преобразувателя в режим на управление по скорост

8.1.1 Свързване при аналогово задание и обратна връзка от тахогенератор

Схема на свързване на оперативните вериги на преобразувателя при аналогово задание от CNC и с аналогова обратна връзка по скорост с тахогенератор е показана на **фигура 8-1**.

Всички параметри на преобразувателя са по подразбиране. Цифровите входове работят с външно захранване +24V (джъмperi **JP7** = **JP8** = 0), при това може да се задействат и с релейни контакти. Препоръчва се вход **RE (RESET ERRORS)** да се задейства заедно с този на CNC.



Фигура 8-1 Схема на свързване при аналогово задание за скорост и обратна връзка с тахогенератор

8.1.2 Свързване при аналогово задание и обратна връзка с енкодер

При машини с енкодер на вретеното и променлива предавка между двигателя и вретеното се осигурява възможност за използване на енкодера за обратна връзка по скорост. Схема на такова свързване е показана на **фигура 8-2**.

Всички параметри на преобразувателя са по подразбиране, като допълнително се въвеждат:

- **P02.16** = 1 – обратна връзка по скорост с енкодер;
- **P02.21** – разрешаваща способност на енкодера;
- **P02.22** до **P02.25** се актуализират за съответната машина;
- **P02.26** = 1 – работа с променлива предавка.

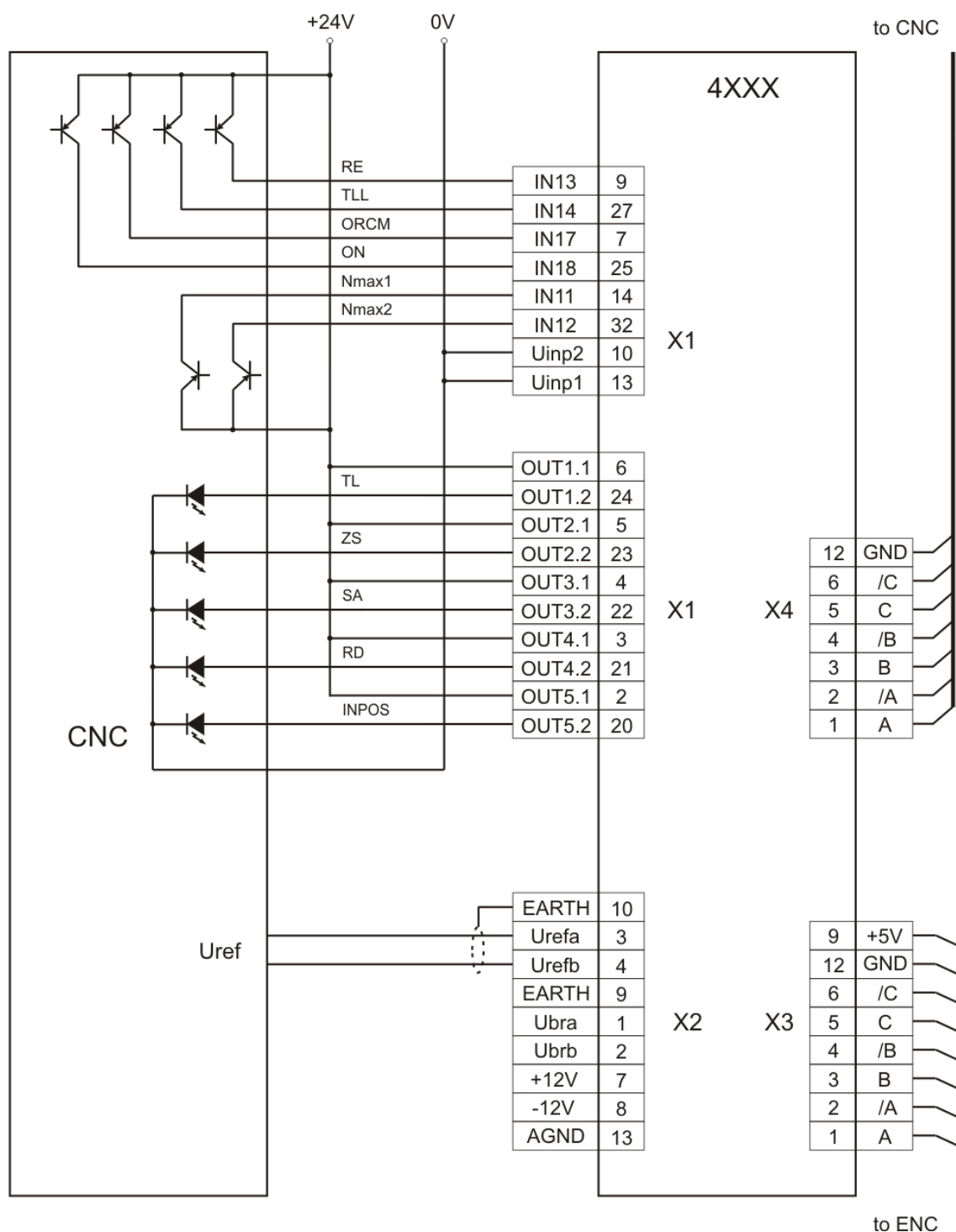
Действащата максимална скорост се избира в двоичен код от входове **Nmax1** и **Nmax2**, като въведените стойности в параметри **P02.22** до **P02.25** трябва да отговарят на съответните максимални скорости на вретеното, въведени в параметрите на CNC.

При две скорости на предавката се използва само вход **Nmax1**.

За избягване на ударите в зъбните предавки при смяна на посоката на въртящия момент се препоръчва да се въведе рампа на тока на котвата **P06.07** = 150.

Цифровите входове са с външно захранване (**JP7** = **JP8** = 0), като могат да се използват и „сухи” контакти. Препоръчва се входа **RE (RESET ERRORS)** да се задейства заедно с този на CNC.

При това свързване може да се изпълнява и функцията **ориентирано спиране**.



Фигура 8-2 Схема на свързване при аналогово задание за скорост и обратна връзка по скорост с енкодер

8.1.3 Свързване при цифрово задание и обратна връзка с енкодер

Схема на свързване на оперативните вериги на преобразувателя при цифрово задание за скорост от CNC и обратна връзка по скорост с енкодер е показана на **фигура 8-3**.

Всички параметри на преобразувателя са по подразбиране, като допълнително се въвеждат:

- **P02.14** = 0 – задание за скорост от цифровите входове;
- **P09.21** = 37 – **bit10** при необходимост;
- **P09.23** = 38 – **bit11** при необходимост;
- **P02.16** = 1 – обратна връзка по скорост от енкодер;
- **P02.21** – разрешаваща способност на енкодера.

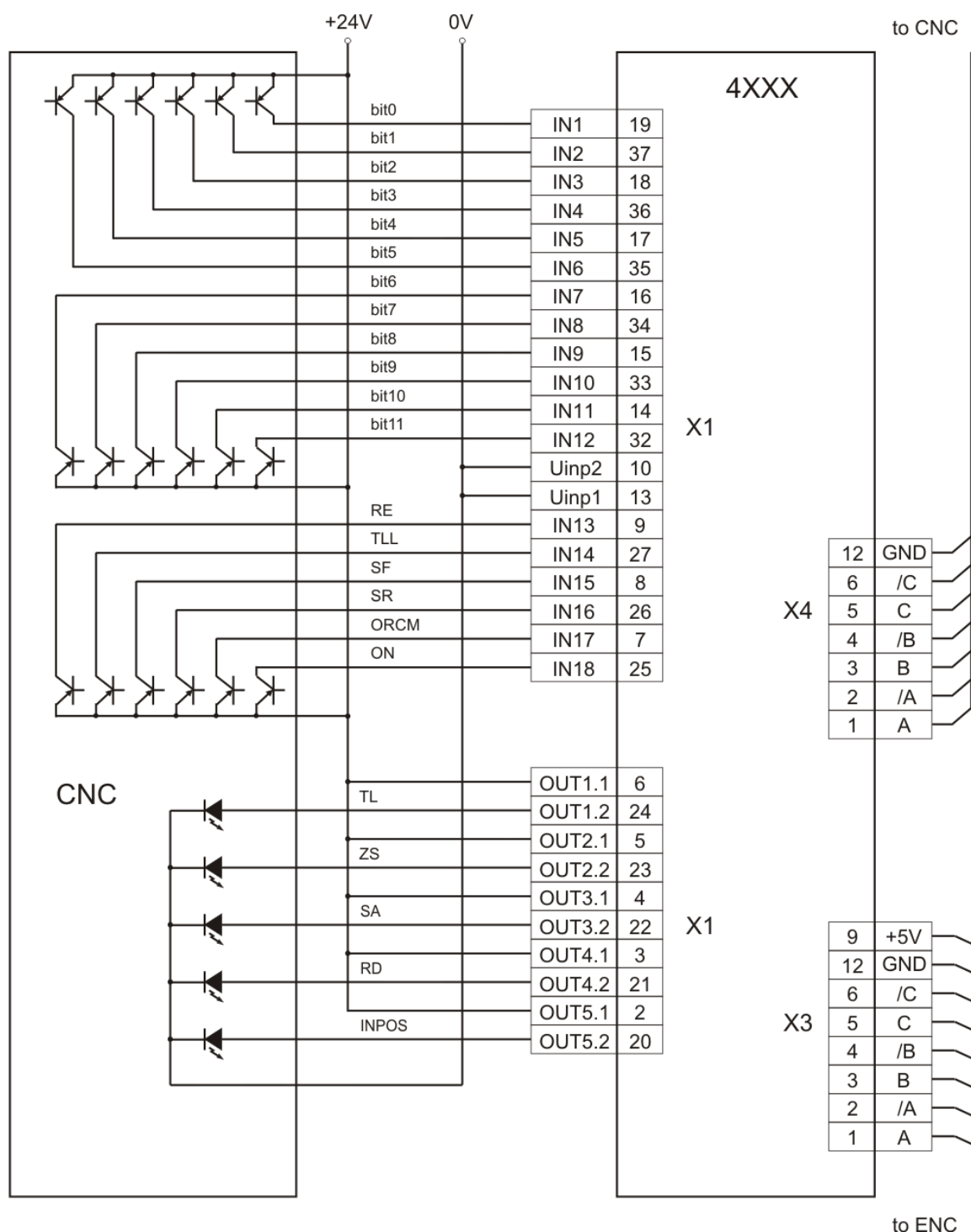
Внимание

Когато енкодера е на вретеното на машината се въвежда максималната скорост на вретеното, а не на двигателя.

Цифровите входове работят с външно захранване (**JP7** = **JP8** = 0), като могат да се използват и „сухи” контакти. Препоръчва се входа **RE (RESET ERRORS)** да се задейства заедно с този на CNC.

Посоката на движение се избира с входовете **SF** и **SR**, като при едновременното им активиране се изпълнява нулева скорост.

При това свързване може да се изпълнява и функцията **ориентирано спиране**.



Фигура 8-3 Схема на свързване на преобразувателя при цифрово задание за скорост и обратна връзка по скорост с енкодер

8.1.4 Свързване при задание от моторен потенциометър

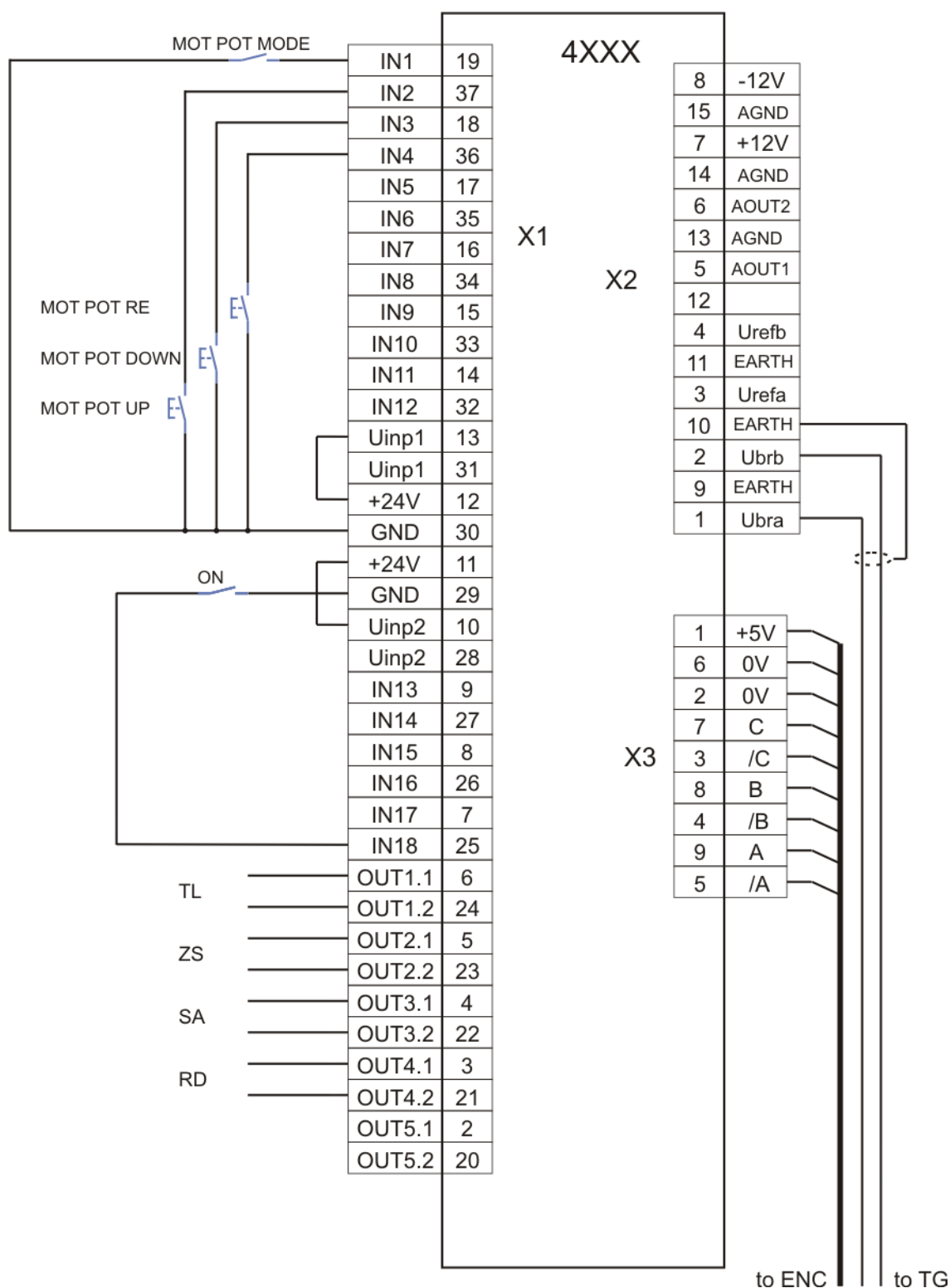
Схема на свързване на оперативните вериги на преобразувателя при цифрово задание за скорост от моторен потенциометър и обратна връзка по скорост по избор е показана на **фигура 8-4**.

Всички параметри на преобразувателя са по подразбиране, като допълнително се въвеждат:

- **P13.01** = 20 – рампа за изменение на заданието за скорост от моторен потенциометър в секунди;
- **P13.02** = 0.000 – начална скорост от която започва действието на моторния потенциометър;
- **P13.03** = [0, 1] – режим на работа (двуполярен или еднополярен) на функцията **MOT POT**;
- **P09.01** = 20 – функция **FIN20** – **MOT POT** програмирана на цифров вход **IN1 /X1.19/**;
- **P09.03** = 21 – функция **FIN21** – **MOT POT UP** програмирана на цифров вход **IN2 /X1.37/**;
- **P09.05** = 22 – функция **FIN22** – **MOT POT DOWN** програмирана на цифров вход **IN3 /X1.18/**;
- **P09.07** = 23 – функция **FIN23** – **MOT POT RE** програмирана на цифров вход **IN4 /X1.36/**;

Забележки:

1. При изпълнение на функцията **MOT POT** с еднополярно задание на скоростта посоката на въртене се избира от входове с програмирани команди **SF** или **SR**;
2. След изключването на функцията **MOT POT** заданието за скорост се определя от параметър **P02.14**.



Фигура 8-4 Схема на свързване при задание за скорост от моторен потенциометър

8.1.5 Свързване при задание на фиксирани скорости

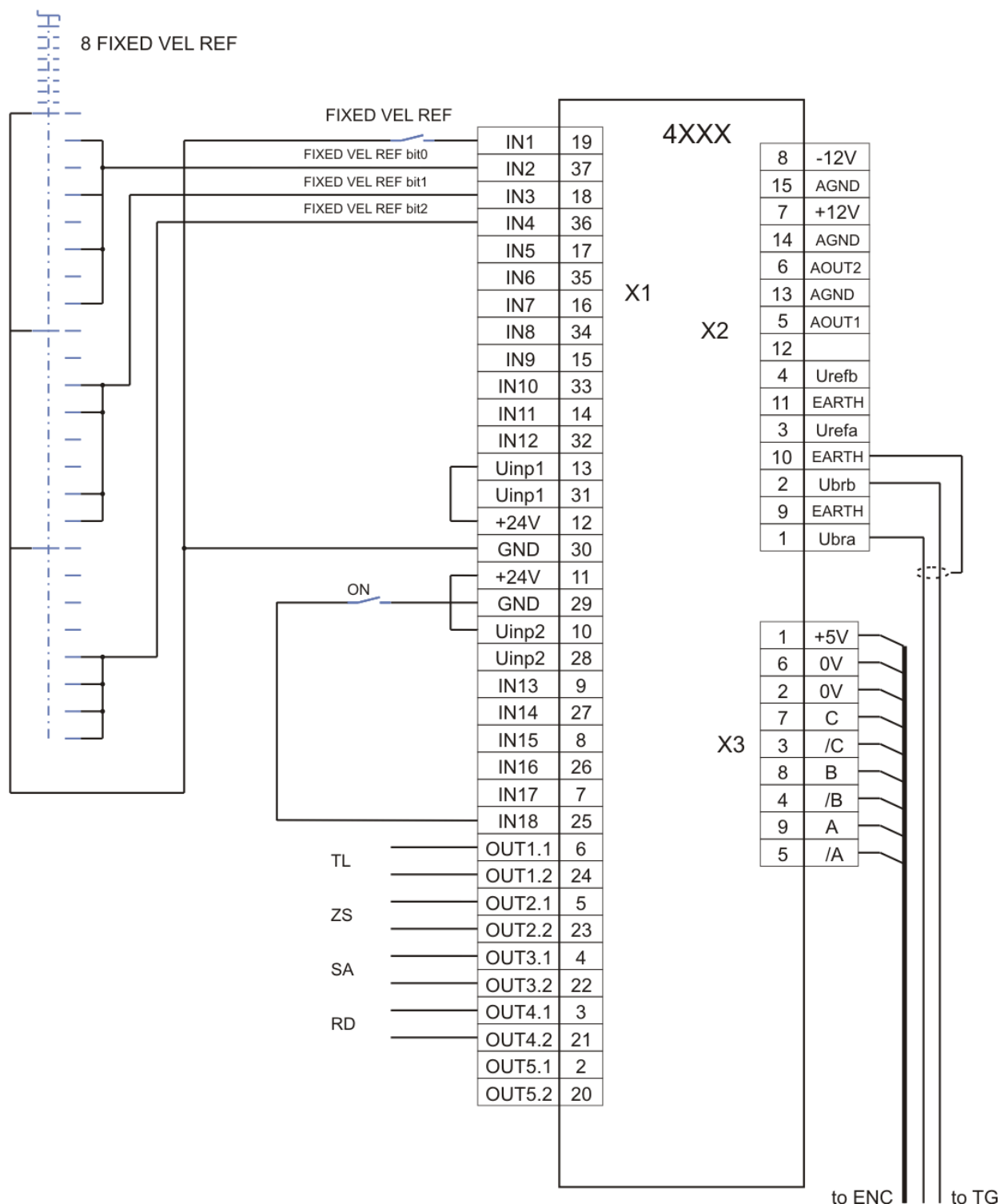
Схема на свързване на оперативните вериги на преобразувателя при задаване на фиксирани скорости е показана на **фигура 8-5**.

Всички параметри на преобразувателя са по подразбиране, като допълнително се въвеждат:

- параметрите от **P13.13** до **P13.20** –актуализират се необходимите скорости за конкретното приложение. Съответствието между входовете с програмираните команди **FIXED VEL REF bit0**, **FIXED VEL REF bit1** и **FIXED VEL REF bit2** и параметрите за скоростта е показано в **таблица 6-11**;
- **P09.01** = 41 – функция **FIN41 – FIXED VEL REF** програмирана на цифров вход **IN1 /X1.19/**;
- **P09.03** = 42 – функция **FIN42 – FIXED VEL REF bit0** програмирана на цифров вход **IN2 /X1.37/**;
- **P09.05** = 43 – функция **FIN43 – FIXED VEL REF bit1** програмирана на цифров вход **IN3 /X1.18/**;
- **P09.07** = 44 – функция **FIN44 – FIXED VEL REF bit1** програмирана на цифров вход **IN4 /X1.36/**;

Забележки:

1. При изпълнение на функцията **FIXED VEL REF** посоката на въртене се определя от знака скоростта, въведена в параметрите;
2. След изключването на функцията **FIXED VEL REF** заданието за скорост се определя от параметър **P02.14**.



Фигура 8-5 Схема на включване при задание на фиксирани скорости

8.1.6 Свързване при корекция (override) на заданието за скорост

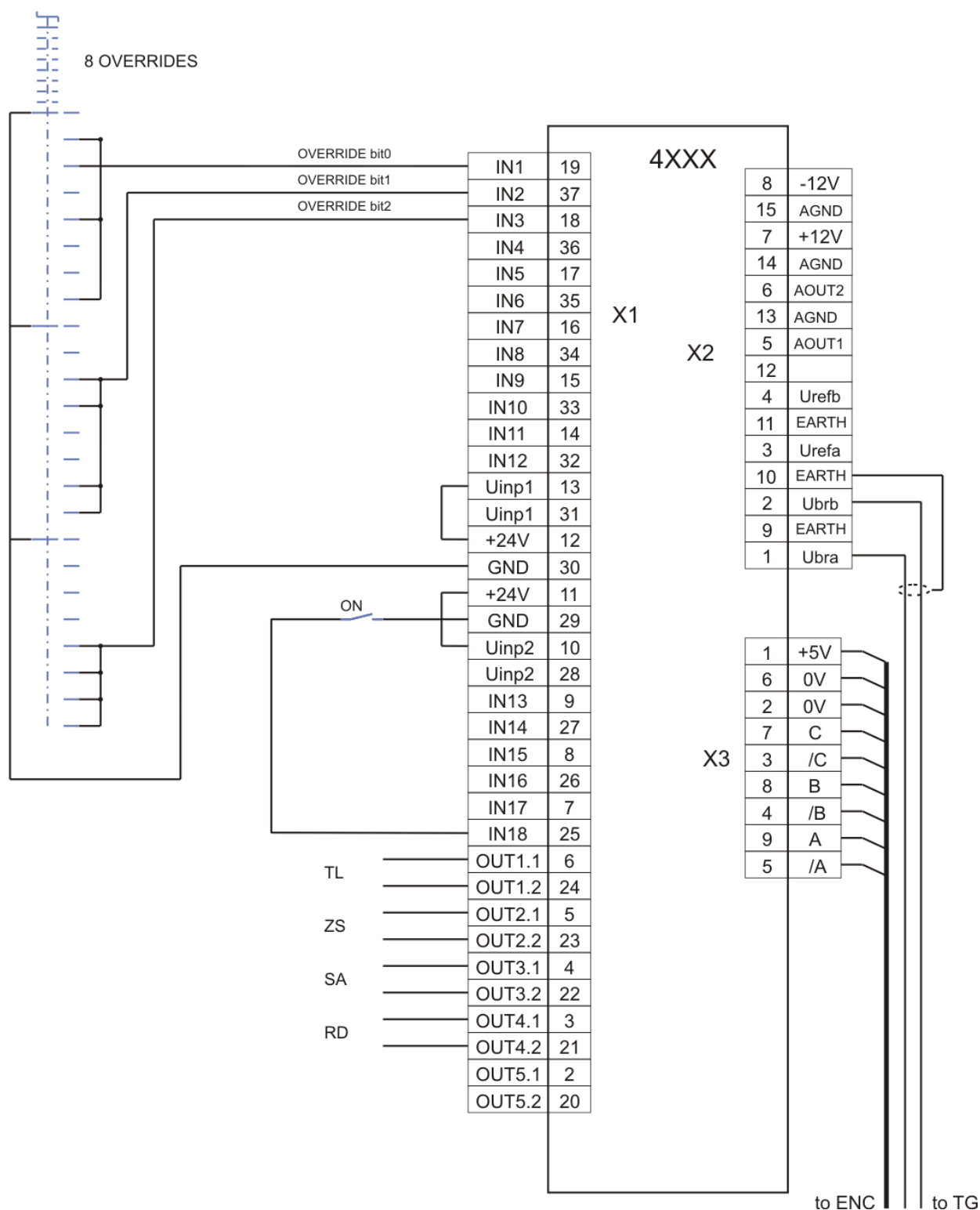
Схема на свързване на оперативните вериги на преобразувателя при корекция на скоростта е показана на **фигура 8-6**.

Всички параметри на преобразувателя са по подразбиране, като допълнително се въвеждат:

- параметрите от **P13.05** до **P13.12** – актуализират се необходимите корекции за конкретното приложение. Съответствието между входовете с програмираните команди **OVERRIDE bit0**, **OVERRIDE bit1** и **OVERRIDE bit2** и параметрите за корекциите е показано в **таблица 6-10**;
- **P13.04** = 1 – функция **OVERRIDE** за корекция на заданието за скорост е активирана;
- **P09.01** = 17 – функция **FIN17 – OVERRIDE bit0** е програмирана на цифров вход **IN1 /X1.19/**;
- **P09.03** = 18 – функция **FIN18 – OVERRIDE bit1** е програмирана на цифров вход **IN2 /X1.37/**;
- **P09.05** = 19 – функция **FIN19 – OVERRIDE bit2** е програмирана на цифров вход **IN3 /X1.18/**;

Забележки:

1. Функцията **OVERRIDE** действа при всички видове задание за скорост.
2. Временно действието на функцията **OVERRIDE** може да се изключи с избор на корекция 100%;
3. Не се изпълняват корекции за скорост по-големи от максималната.



Фигура 8-6 Схема на свързване при корекция на заданието за скорост

9. Настройка на преобразувателя

За пускането на преобразувателя са необходими следните прибори:

- волтмер с диапазон до 500 V_{AC/DC}, клас 1.5;
- цифров оборотомер;
- ампермер с диапазон до $\pm 15A_{DC}$, клас 1.5;
- осцилоскоп;
- ключ за команда **ON**;
- ключ за превключване на посоката на въртене **SF/SR**;
- ключ за превключване на **RUN/STOP**;
- потенциометър 10 K;
- терминал за настройка на параметрите.

9.1 Проверка на захранващите напрежения

Към преобразувателя се свързват оперативното напрежение **U1(X7.2)**, **V1(X7.3)** и **W1(X7.4)** и силовото захранващо напрежение **U2(X7.5)**, **V2(X7.6)** и **W2(X7.7)**, съгласно схемата, показана на **фигура 9-1**. По време на тази проверка двигателят не е включен към преобразувателя.

Към серийния интерфейс **X6** на преобразувателя се включва специализираният терминал за настройка на параметрите.

Включва се захранващото напрежение на преобразувателя и се включва светодиод **RD**.

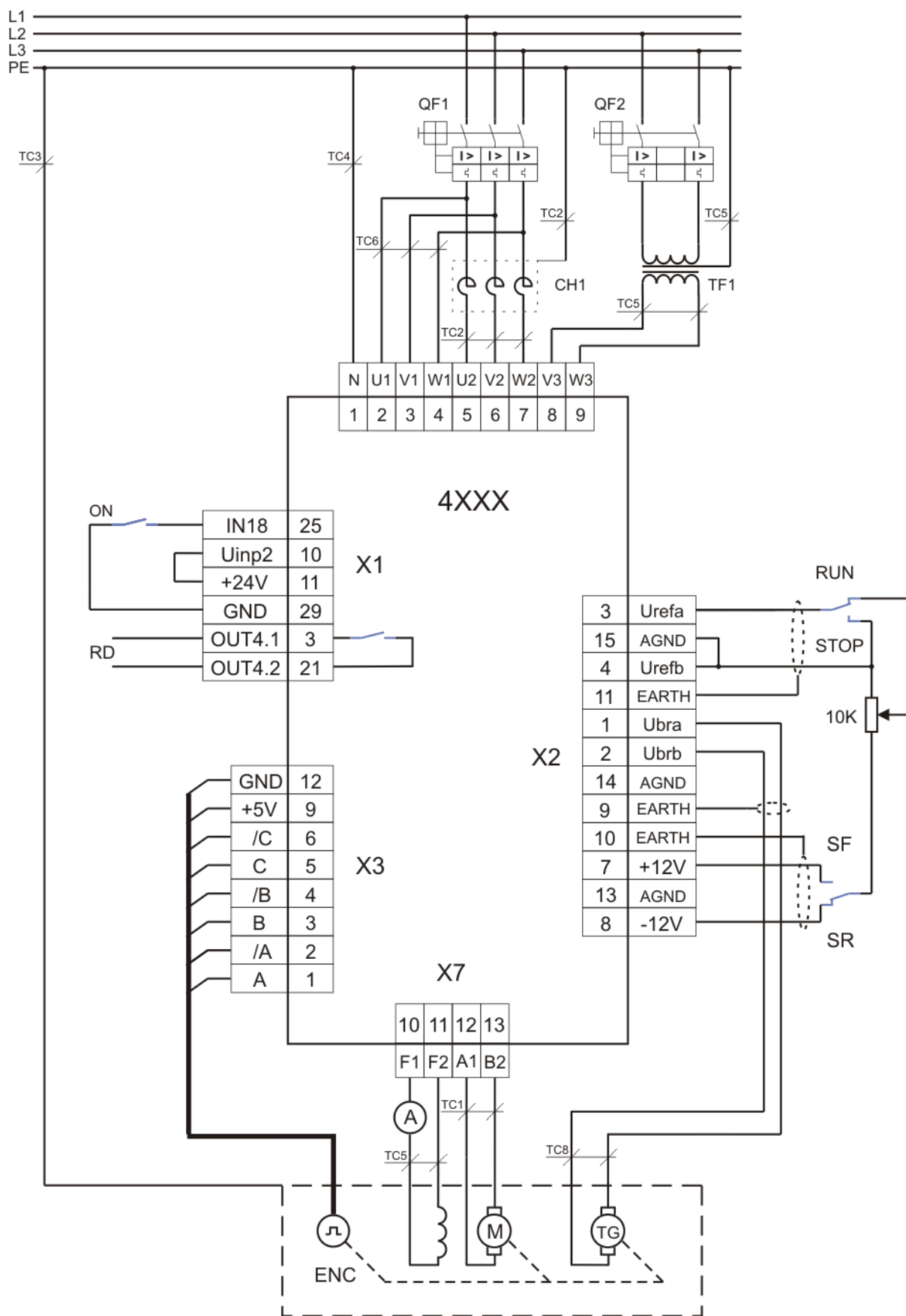
Измерва се напрежението между клеми **U1(X7.2)** и **U2(X7.5)**. При правилно свързване, напрежението между тях е равно на 0V. В случай, че напрежението между тях е 380V, това показва, че е допусната грешка в свързването. Изключва се напрежението и се отстранява грешката. Същото действие се повтаря за **V1(X7.3)** и **V2(X7.6)** и за **W1(X7.4)** и **W2(X7.7)**. Поредността на фазите няма значение и се определя автоматично от преобразувателя.

Трансформатор **TF1** изолира галванично намотката на възбуждането на двигателя от захранващата мрежа. С негова помощ се сменя напрежението между намотката на възбуждане и компенсационната намотка в двигателя, и се намалява вероятността за електрически пробив между тях. Използването на трансформатор се препоръчва при двигатели, които са отработили голяма част от своя ресурс. При избора на трансформатор **TF1** е необходимо да се осигури номиналното напрежение и токът на възбудителната намотката на двигателя.

ВНИМАНИЕ

Първичната намотка на трансформатора **TF1** задължително се свързва към фази **L2** и **L3**, а вторичната намотка се свързва към клеми с обозначение **V3(X7.8)** и **W3(X7.9)**, както това е показано на **фигура 7-1** и **фигура 9-1**.

След приключването на тази проверка, захранването на преобразувателя се изключва.



Фигура 9-1 Схема на свързване на преобразувателя при настройка

9.2 Първоначална настройка на преобразувателя

9.2.1 Предварителна настройка на обратната връзка по скорост

- **обратна връзка по скорост с тахогенератор**

По подразбиране преобразувателя е настроен за работа с тахогенератор и параметър **P02.16 = 0**.

Напрежението на тахогенератора **Ubr_{MAX}** при максимална скорост на въртене на двигателя се определя от формулата:

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

където:

N_{MAX} – максимална скорост на въртене на двигателя;

Ubr₁₀₀₀ – напрежение на тахогенератора при 1000 min⁻¹.

С така изчисленото максимално напрежение на тахогенератора **Ubr_{MAX}** се избира обхват на напрежението от **таблица 5-3**. Отваря се лицевият панел на преобразувателя и се сменя предпазният капак на процесорната платка. Джъмперите **A1, A2, A3, J5** и **J6** се поставят в положение, съответстващо на указаната комбинация за избрания диапазон от **таблица 5-3**.

- **обратна връзка по скорост с енкодер с постоянен коефициент на предавката**

Включва се захранване на преобразувателя и се въвежда паролата **P02.02 = 11**. В зависимост от типа на енкодера, се въвеждат стойностите на следните параметри:

- параметър **P02.16 = 1** – избира се енкодер за датчик на обратната връзка по скорост;
- параметър **P02.21** – въвежда се броят на импулсите за един оборот на енкодера;
- параметър **P02.22** – въвежда се скоростта на въртене на енкодера при максимална скорост на двигателя;
- параметър **P02.26 = 0** – забрана на превключването на скоростите. По подразбиране **P02.26 = 0**.

- **обратна връзка по скорост с енкодер с променлив коефициент на предавката**

Включва се захранването на преобразувателя и се въвежда паролата **P02.02 = 11**. В зависимост от типа на енкодера, се въвеждат стойностите на следните параметри:

- параметър **P02.16 = 1** – избира се енкодер за датчик на обратната връзка по скорост;
- параметър **P02.21** – въвеждат се броят на импулсите за един оборот на енкодера;
- параметър **P02.26 = 1** – разрешение на работа със скоростна кутия с превключване на скоростите. По подразбиране **P02.26 = 0**;
- параметър **P02.22** – въвежда се максималната скорост на енкодера за **първа** максимална скорост. Изпълнява се при неактивирани команди **Nmax1** и **Nmax2**;
- параметър **P02.23** – въвежда се максималната скорост на енкодера за **втора** максимална скорост. Изпълнява се при активиране на команда **Nmax1**;
- параметър **P02.24** – въвежда се максималната скорост на енкодера за **трета** максимална скорост. Изпълнява се при активиране на команда **Nmax2**;
- параметър **P02.25** – въвежда се максималната скорост на енкодера за **четвърта** максимална скорост. Изпълнява се при едновременно активиране на команди **Nmax1** и **Nmax2**.

- **обратна връзка по скорост по ЕДС на двигателя**

Включва се захранването на преобразувателя и се въвежда паролата **P02.02 = 11**. Въвеждат се стойностите на следните параметри:

- параметър **P02.16 = 2** – избира се ЕДС на двигателя за датчик на обратната връзка по скорост;
- параметър **P02.07 = 0** – избира се работа без отслабено поле на двигателя.

Забележка – в този случай максималната скорост на двигателя отговаря на номиналната скорост на двигателя и се достига при напрежение U_{aMAX} , чиято стойност е записана в параметър **P04.01**. Ако е необходима по-ниска максимална скорост, в параметър **P04.01** трябва да се запише съответното по-ниско напрежение.

9.2.2 Настройка на параметрите свързани с двигателя

Въвеждат се стойностите на параметрите, които определят работните и пределните характеристики на двигателя:

- параметър **P04.01** – максимално напрежение на котвата на двигателя U_{aMAX} във волтове;
- параметър **P04.02** – номинален ток на възбуждане I_{FNOM} . Въвежда се стойността на номиналния ток на възбуждане от табелката на двигателя в амperi;
- параметър **P02.07** – режим на работа на преобразувателя с отслабено поле на двигателя. От табелката на двигателя се определя в колко зони ще работи двигателя и се въвежда съответната стойност в параметър **P02.07**;
- параметър **P04.03** – минимален работен ток на възбуждането I_{FMIN2} в амperi, съответстващ на максималната скорост на двигателя във втора зона. Стойност на параметър **P04.03** се въвежда при **P02.07** = [1, 2];
- параметър **P04.04** – минимален работен ток на възбуждането I_{FMIN3} в амperi, съответстващ на максималната скорост на двигателя в трета зона, ако двигателя е предвиден да работи в нея. Ако двигателят не работи в трета зона, в параметъра се записва стойността от параметър **P04.03**. Стойност на параметър **P04.04** се въвежда при **P02.07** = 2;
- параметър **P04.05** – ток на възбуждане на двигателя I_{FON} в амperi при изключена команда **ON**. При първоначално пускане на преобразувателя стойността на параметър **P04.05** се избира равна на стойността на параметър **P04.02**. Точното установяване на значението на параметър **P04.05** е разгледано в т. 9.3;
- параметър **P03.17** – праг на сработване на защит **OVM** от повишено напрежение на котвата;
- параметър **P03.13** – максимално допустим ток на възбуждане I_{FLMAX} в амperi, над който сработва защита **SOF**. При първоначално пускане на преобразувателя се запазва стойността на параметър **P03.13** по подразбиране. Точното определяне на стойността на параметър **P03.13** е разгледано в т. 9.3;
- параметър **P03.14** – минимално допустим ток на възбуждане I_{FLMIN} в амperi, под който сработва защита **SFL**. При първоначално пускане на преобразувателя се запазва стойността на параметър **P03.14** по подразбиране. Точното определяне на стойността на параметър **P03.14** е разгледано в т. 9.3.

Примерна настройка на параметрите използвайки данните от табелката на двигателя е показана в следващите примери.

Пример 1 - двузонен двигател

Табелка на двигателя:

Мощност на двигателя	kW	0.265	12.0	12.0
Скорост	min ⁻¹	50	2300	6000
Напрежение на котвата	V	46	380	380
Ток на котвата	A	36.0	37.0	38.5
Напрежение на възбуждане	V	310	310	54
Ток на възбуждане	A	1.45	1.45	0.32

За този двигател се въвеждат следните стойности на параметрите:

P02.07 = 1; **P02.08** = 38.5; **P04.01** = 380; **P04.02** = 1.45; **P04.03** = 0.32;
P04.04 = 0.32; **P04.05** = 1.00; **P04.06** = 2300; **P04.07** = 6000

Ако действителната максимална скорост на двигателя е по-ниска от максималната скорост, указана в параметър **P04.07**, то нейната стойност се записва в параметър **P04.08**.

Еквивалентното съпротивление на резистори **R65**, **R66**, **R67** трябва да съответства на стойността на параметър **P02.08**.

Пример 2 - тризонен двигател

Табелка на двигателя:

Мощност на двигателя	kW	0.88	26.0	26.0	19.0
Скорост	min ⁻¹	50	1490	3400	4500
Напрежение на котвата	V	46	400	400	400
Ток на котвата	A	78.0	78.5	80.0	58.0
Напрежение на възбуждане	V	310	310	77	51
Ток на възбуждане	A	2.85	2.85	0.87	0.60

За този двигател се въвеждат следните стойности на параметрите:

P02.07 = 2 **P02.08** = 80.0 **P04.01** = 400

P04.02 = 2.85 **P04.03** = 0.87 **P04.04** = 0.60 **P04.05** = 2.00

P04.06 = 1490 **P04.07** = 4500 **P04.11** = 72

Действителната максимална скорост на двигателя се въвежда в параметър **P04.08**.

Еквивалентното съпротивление на резистори **R65**, **R66** и **R67** трябва да съответства на стойността на параметър **P02.08**.

9.3 Настройка на тока на възбуждане

Изключва се захранването и двигателя се свързва към преобразувателя, като последователно във веригата на възбудителната намотка се свързва амперметър с обхват 15A_{DC}.

Проверява се, дали диапазона на датчика на тока на възбуждане, съответства на номиналния ток на възбуждане. Проверява се също съответстват ли стойностите на параметри **P02.10** и **P02.11** на дадения двигател.

Ако в преобразувателите е монтиран датчик на тока с диапазон 25A се въвежда **P02.11** = 25A.

Проводниците с маркировка **F1** и **K13** се поставят в съединителите на силовата платка както следва:

- **SW5** и **SW3** за диапазон 6.5 A;
- **SW4** и **SW3** за диапазон 10 A;
- **SW5** и **SW4** за диапазон 20 A.

Разположението на съединителите **SW3**, **SW4** и **SW5** върху силовата платка е показано на фигура 5-11.

Внимание: проводник с маркировка **F1** винаги се поставя в съединител **SW4** или **SW5**.

9.3.1 Настройка за двигател с известни данни за възбуждането

Захранването на преобразувателя се включва отново. Команда **ON** е изключена и с амперметъра се отчита тока на възбуждане **I_{FON}**.

При несъответствие в показанията на амперметъра и зададената стойност на тока следва да се провери съответствието на параметри **P02.10** и **P02.11** с монтирания датчик на ток и с избрания обхват.

С параметър **P04.02** се регулира тока на възбуждането на двигателя до достигане на паспортната му номинална стойност **I_{FNOM}**. При всяка промяна на стойността на параметър **P04.02**, автоматично за време около 8 – 10 s, тока на възбуждането на двигателя се определя от параметър **P04.02** и се отчита с амперметъра. След изтичане на този интервал от време се

установява тока на възбуждане I_{FON} , определен от параметър **P04.05**. Стойността на параметър **P04.02** трябва да е по-голяма или равна на стойността на параметър **P04.05**.

След настройката на номиналния ток на възбуждане I_{FNOM} , с параметър **P04.05** се определя тока на възбуждането I_{FON} при изключена команда **ON**. Препоръчват се стойности в диапазона 50–100% от стойността на параметър **P04.02**.

В параметър **P04.03** от табелката на двигателя се въвежда стойността на минималния работен ток на възбуждане I_{FMIN2} във втора зона. Ако на табелката на двигателя този ток не е указан, то стойността на параметър **P04.03** се избира ориентировъчно 20 % или повече от стойността на параметър **P04.02**.

При настройката, за да не сработва защита **SFL** и **SOF**, е необходимо да се спазва следното:

- минималният допустим ток на възбуждане I_{FLMIN} на защита **SFL**, определен с параметър **P03.14**, да има стойност около 50÷80% от минималния работен ток на възбуждане I_{FMIN2} , определен с параметър **P04.03** за двигатели работещи в две зони;
- максималният допустим ток на възбуждане I_{FLMAX} на защита **SOF**, определен с параметър **P03.13**, да има стойности между 115% и 130% от номиналния ток на възбуждане I_{FNOM} , определен с параметър **P04.02**.

9.3.2 Настройка за двигател с неизвестни данни за възбуждането

Ако не е известен номиналният ток на възбуждане I_{FNOM} , а само номиналното напрежение на възбудителната намотка U_{FNOM} , токът на възбуждане се определя по следния начин:

- измерва се активното съпротивление на възбудителната намотка при стайна температура;
- измереното съпротивление се умножава по коефициент **1.2** и се получава съпротивлението R_F на намотката на възбуждане при загрял двигател;
- изчислява се възбудителния ток I_{FNOM} по формулата:

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

Включва се захранването на преобразувателя и се въвежда изчислената стойност на номиналния ток на възбуждане I_{FNOM} в параметри **P04.02** и **P04.05**. Измерва се напрежението на възбуждане на клемите **F1** и **F2**, което трябва да бъде ориентировъчно 80% от номиналното напрежение на студен двигател.

Настройката на минималния ток на възбуждане във втора зона се определя като процент от номиналния ток, определен от диапазона на регулиране във втора зона (отношение на номиналната към максималната скорости). За компенсиране на нелинейността на изменение на тока на възбуждане във втора зона се въвежда в параметър **P04.03** стойност, по-ниска от изчислената.

Останалите параметри се определят както в т. **9.3.1**.

Препоръчва се след пускането на задвижването в режим на управление по скорост да се извърши още една проверка за правилната настройка на тока на възбуждането. Плавно се увеличава скоростта на въртене на двигателя и в момента, когато спира нарастването на напрежението на котвата се отчита скоростта на двигателя.

Ако стойността на тока на възбуждане е въведена правилно, скоростта при която задвижването влиза във втора зона съответства на номиналната скорост, указана в табелката на двигателя, плюс 10% при работа на празен ход.

Ако токът на възбуждане е по-нисък от необходимата стойност, задвижването преминава във втора зона при скорости по-високи от номиналната. В този случай следва да се увеличи стойността на тока.

За ток на възбуждане по-висок от необходимия, задвижването влиза във втора зона при скорости по-ниски от номиналната и следва той да се намали. Следва да се има в предвид, че снижаването на скоростта при повишен ток на възбуждане е възможно да не бъде много

голямо поради насищането на стоманата, изразяващо се в по-слабо увеличаване на магнитния поток в сравнение с тока на възбуждане.

Внимание:

Високият ток на възбуждане води до прегряване на намотката на възбуждане.

Забележки:

1. Ако настроеният номинален ток на възбуждане е по-висок от номиналния ток на двигателя от табелката в преходните процеси (рязко изменение на скоростта) е възможно сработване на защита **OVM** от превишаване на напрежението на котвата при скорости, близки до номиналната поради насищане на регулатора на тока на възбуждане;
2. Ако настроеният номинален ток на възбуждане е по-нисък от номиналния ток на двигателя, се наблюдава увеличение на тока на котвата поради намаление на въртящия момент и претоварване (прегриване) на двигателя;
3. При висок минимален ток на възбуждане е възможно сработване на защита **OVM** от превишаване на напрежението на котвата при скорости, близки до максималната;
4. При много нисък минимален ток на възбуждане е възможно двигателят да остане практически без възбуждане на високи скорости и да се появи кръгов огън или да настъпят механични повреди в двигателя;
5. При двигатели с висок топлинен клас на изолацията, съпротивлението на намотката на възбуждането в горещо състояние може да надвишава на 130% и повече съпротивлението в студено състояние.

9.4 Пускане на преобразувателя в пропорционален режим

Първоначалното пускане на преобразувателя с двигател се извършва в пропорционален режим. В този режим регулаторите на скорост и на ток работят само с пропорционална съставляваща и с обратна връзка по скорост по ЕДС. Двигателят може да работи на ниска скорост, без включен датчик на скорост или с несфазирани датчик (тахогенератор или енкoder). Защитата от отпадане на обратната връзка по скорост също е изключена. В пропорционален режим на работа на преобразувателя се извършва проверка на тахогенератора, настройка на контура на обратната връзка по скорост и проверка на работата на всички тиристори.

Пускането на преобразувателя в пропорционален режим се извършва чрез въвеждане на стойност в параметър **P02.06 = 1**.

Включва се команда **ON** и се задава положително задание за скорост (параметър **P01.01** трябва има положителни стойности), при което двигателят трябва да се върти по посока на часовниковата стрелка.

За проверка на правилността на свързване на обратната връзка по скорост се сравняват стойностите на параметри **P01.02** и **P01.05**. При правилно свързване на обратната връзка по скорост и двата параметъра трябва да са с положителни знаци при движение на двигателя по часовниковата стрелка.

Възможни са следните несъответствия:

- ако параметър **P01.02** е с отрицателен знак, а **P01.05** с положителен и посоката на въртене на двигателя отговаря на зададената. В този случай следва да се смени знака на обратната връзка по скорост. При обратна връзка по скорост от тахогенератор се въвежда стойност на **P02.19 = 1** или се променя свързването на тахогенератора. При използване на енкoder като датчик за обратна връзка по скорост се въвежда стойност на **P02.20 = 1** или се променя свързването на енкodера, например местата на A и A\;
- ако параметър **P01.02** е с отрицателен знак, а **P01.05** с положителен и посоката на въртене на двигателя **не отговаря** на зададената. Независимо от вида на обратната връзка по скорост се разменя свързването на котвата на двигателя;

- ако параметрите **P01.02** и **P01.05** са с еднакви знаци и посоката на въртене на двигателя **не отговаря** на зададената. В този случай следва да се смени знака на заданието за скорост. Независимо от вида на обратната връзка по скорост се сменя знака на заданието за скорост, като се въвежда стойност на **P02.17** = 1.

С параметър **P01.12** се наблюдават пулсациите на напрежението на тахогенератора. При изправен тахогенератор, в установен режим, стойността на параметър **P01.12** не трябва да превишава 2%. При стойности на параметър **P01.12**, по-големи от 2%, е необходимо да се извърши профилактика или ремонт на тахогенератора.

В пропорционален режим се извършва и настройка на канала на обратната връзка по скорост. Чрез промяна на ъгъла на отпушване на тиристорите се задава определена скорост на въртене, например 10% от максималната скорост N_{MAX} , отчетена с цифровия оборотомер. С помощта на тример потенциометър **RP5**, показан на **фигура 5-8**, се изравняват стойността на параметър **P01.02** (приведена от % в скорост) и показанието на оборотомера.

За проверка на работата на тиристорите от силовия изправител се избира параметър **P01.17**. Включва се команда **ON** и се задава неголяма скорост на въртене - например 5 % от N_{MAX} . При нормална работа на тиристорите на индикацията на терминала се появяват две групи от по шест нули 000000 000000, първата от тях за едната посока на въртене, а втората за другата посока. Появата на **1** в даден разряд означава, че съответния тиристор не работи. Номерът на разряда с **1** съответства на номера на тиристора на принципната схема от **T12** до **T1** отляво надясно.

Динамичното определяне на съпротивлението на веригата на котвата се препоръчва когато информацията за двигателя е непълна.

Процедурата се изпълнява при стойности на параметрите **P02.06** = -1 и **P02.27** = 1.

При подаване на команда **ON**, при изключен ток на възбуждане за време 10 s, автоматично се задават 5 кратки токови импулси във веригата на котвата, след което се изчислява и записва съпротивлението на веригата на котвата.

Ако се установи голяма разлика между изчислената и определената от въведените номинални данни стойности, се активира защита **RAF**. В този случай трябва да се провери достоверността на въведените данни за двигателя или неговата изправност – например за шунт във веригата на котвата.

9.5 Проверка на работата в режим на управление по скорост

След завършване на настройката в пропорционален режим се изключва команда **ON**. Въвежда се стойност на параметър **P02.06** = 0 за преминаване в режим на управление по скорост. Избира се стойност на параметър **P05.01** (време на рампгенератора) в зависимост от желаната динамика на задвижването и инерционната маса на товара. При големи стойности на **P05.01** двигателят работи с малки ускорения.

Включва се команда **ON** и плавно се увеличи скоростта на въртене, като едновременно с това се следи напрежението на котвата с параметър **P01.05** и тока на възбуждане с параметър **P01.06**. Регистрира се напрежението, при което токът на възбуждане започва да намалява, когато задвижването влиза във втора зона. Ако задвижването не влиза във втора зона, то следва да се провери съответства ли свързването на намотката на възбуждането на електрическите схеми, показани на **фигура 7-1**, **фигура 7-2** и **фигура 7-3** (не трябва да се използва фаза **L1**).

За точното калибриране на обратната връзка по скорост се прилага задание за скорост 50% от максималната скорост N_{MAX} . С оборотомера се измерва скоростта на въртене на двигателя и се изчислява отношението на действителната скорост към максималната скорост на двигателя N_{MAX} в проценти. Сравнява се изчисленото отношение със стойността на параметър **P01.02**. В случай на необходимост, с тример **RP5** се установява точната стойност на параметър **P01.02**.

След завършване на регулировките и при наличие на управляващо устройство от по-високо ниво (CNC), към преобразувателя се присъединява управляващия интерфейс.

Преобразователя се проверява във всички режими на работа на машината. Ако всички изисквания се изпълняват, машината е готова за работа. Изключва се захранващото напрежение и преобразователя се затваря.

9.6 Настройка на ориентираното спиране

9.6.1 Спиране само в един ъгъл

Препоръчва се за машини тип обработващ център с манипулатор за смяна на инструмента.

В този режим се работи с енкодер за обратна връзка по позиция.

Проверява се състоянието на енкодера с параметър **P01.18** в режим на управление по скорост. На параметъра се показват броя импулси за оборот, които трябва да съответстват на тези, посочени на табелката му. При регистрирано несъответствие е необходимо да се отремонттира енкодера.

Въвежда се броя на импулсите за един оборот в параметър **P02.21**.

Всички параметри от групата на ориентираното спиране са по подразбиране.

Предвидена е автоматична адаптация на позиционния регулатор при различни предавки между двигателя и вретеното.

За настройка на позицията на спиране е необходимо ръчно да се зададе команда

ORCM, след което преобразователят изпълнява следната процедура:

- скоростта на двигателя се изменя от текущата скорост **nact** на скорост **ndet** (параметър **P08.09**) за определяне мащаба на скоростта на вретеното спрямо тази на двигателя с ускорение (параметър **P08.02**) или от нулева скорост с ускорение (параметър **P08.01**). Времедиаграмата на процеса е показана на **фигура 6-6**. Целта на тази процедура е настройка на позиционния регулатор;
- след приключване на настройката на позиционния регулатор се отива на скорост за търсене на нулев импулс (параметър **P08.17**) с ускорение 1 (параметър **P08.02**). Ако за време до 10 s не е намерен нулев импулс, се задейства защита **ENF (Error 11)**;
- след намиране на нулев импулс се стартира позиционния регулатор с ускорение 2 (параметър **P08.03**) до достигане на скоростта на търсене (параметър **P08.14**) и отива в целта на позициониране (параметър **P08.13**) с ускорение 2 въведено в параметър **P08.04**;
- след влизане на зададената позиция от профилгенератора в прозореца, определен от параметър **P08.10**, се стартира таймер с време определено от параметър **P08.11** и ако за посоченото време действителната позиция не влезе в прозореца, се задейства защита **POE (Error N31)**;
- след влизане на действителната позиция в прозореца се активира цифров изход **INPOS**.

След приключване на процедурата за ориентирано спиране се проверява действителната позиция дали съответства на необходимата за нормалната работа на манипулатора. При установена разлика без снемане на командата **ORCM** се променя целта на позициониране с параметър **P08.13**, като след въвеждане на новата стойност веднага се изпълнява новата позиция. При въведена нова позиция извън прозореца до изпълнението ѝ се изключва изход **INPOS**.

При смяна на енкодера е необходимо отново да се настрои целта на позициониране.

9.6.2 Спиране в различни ъгли с енкодер 1024 импулса

Препоръчва се за стругови центри с револверни глави за фрезови и пробивни операции.

В този режим се работи със стандартен енкодер (1024 импулса) за обратна връзка по позиция и минимална стъпка на позициониране например 5 или 7.5 deg, като след приключване на процедурата ориентирано спиране с механичен делителен апарат се фиксира крайния ъгъл.

Преди стартирането на този режим е необходимо да се настрои началото на координатната система с параметър **P08.13** съгласно т. 9.6.1. Необходимо е да се прецизира

началото на координатната система до достигане на фиксиране на вretenото без видимо отместване.

Въвежда се параметър **P08.19** = 1 – задаване на ъгъла в двоичен код или **P08.19** = 2 – задаване на ъгъла в градуси от апаратните цифрови входи.

След всяко следващо подаване на команда **ORCM** за ориентирано спиране вretenото ще спира в позицията зададена с цифровите входи.

9.6.3 Спиране в различни ъгли определени в градуси

Препоръчва се за стругови центри с револверни глави за фрезови и пробивни операции.

В този режим се работи с енкодери с 360, 900, 1800, 3600, 9000 и т.н импулса на оборот, като след приключване на процедурата ориентираното спиране може с безлуфтова спирачка да се фиксира крайния ъгъл.

Преди стартиране на този режим е необходимо да се настрои началото на координатната система с параметър **P08.13** както това е описано в т. 9.6.1.

Въвежда се параметър **P08.19** = 2 за задаване на ъгъла в градуси от цифровите входи. При необходимост могат да се увеличат разрядите до 14.

След всяко следващо подаване на команда **ORCM** вretenото ще спира в позицията зададена с цифровите входи.

Внимание

При настройка на скоростите на работа трябва да се има в предвид максималната работна скорост на съответния енкодер.

9.7 Настройка на задвижване с нестандартен (непознат) двигател

Когато заводските настройки на преобразувателя не удовлетворяват изискванията към качеството на регулиране се препоръчва след въвеждане на параметрите за двигателя и проверката в пропорционален режим, да се настроят регулаторите на ток на котвата, скоростта и ЕДС. За качеството на настройката се съди по преходните процеси на кривите на тока на котвата и скоростта на двигателя.

Изключва се захранването. Осигурява се празен ход на двигателя, включително и с демонтиране от машината.

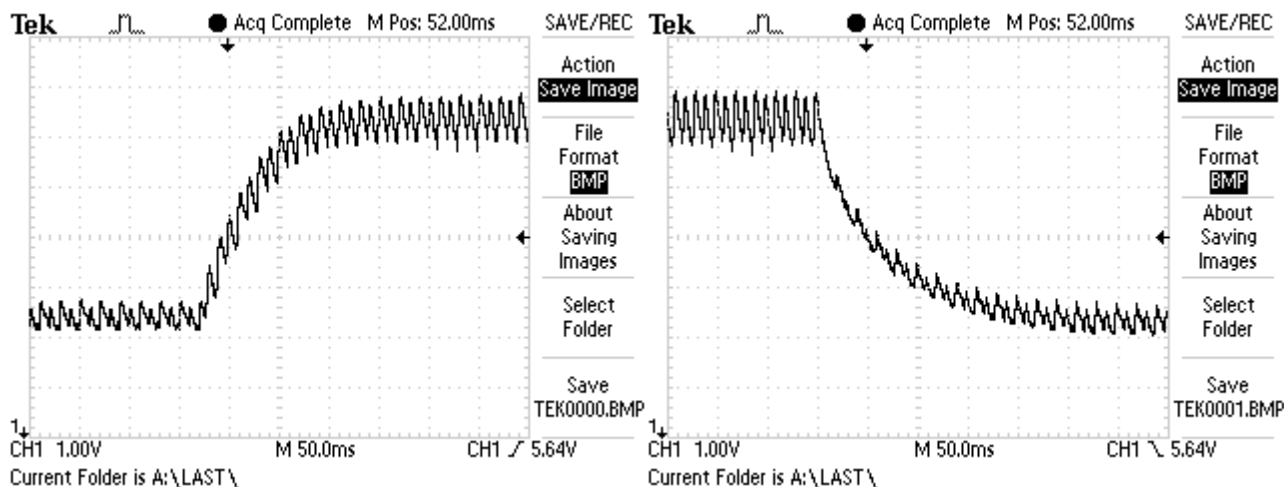
• настройка на регулатора на тока на възбуждане

С осцилоскоп се наблюдава формата на кривата на тока на възбуждане в контролна точка **КТ51**. Задава се нулева скорост на въртене, включва се команда **ON** и се наблюдава нарастването на тока на възбуждане. След изключване на команда **ON** и време около 10 s, токът на възбуждане намалява до I_{FON} , определен с параметър **P04.04**. Оптималната форма на кривата на тока на възбуждане в преходен режим е показана на **фигура 9-2**.

За настройка на регулатора на тока на възбуждане се използват параметри **P07.01** и **P07.02**. Параметрите **P07.01** и **P07.02** имат следното въздействие върху работата на регулатора на тока:

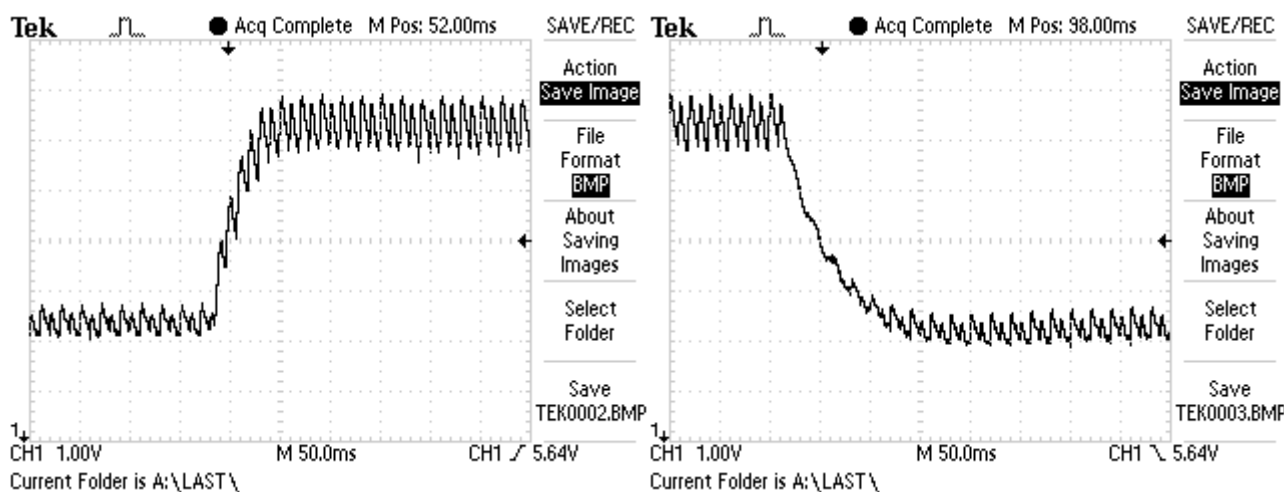
- параметър **P07.01** – коефициент на усилване на регулатора на тока на възбуждане. Типични стойности на параметър **P07.01** са от 0.40 до 2.00. При големи стойности на параметър **P07.01** се увеличава склонността към самовъзбуждане. При малки стойности на параметър **P07.01** се увеличава времето за достигане на зададения ток на възбуждане;
- параметър **P07.02** – времеконстанта на регулатора на тока на възбуждане. Типични стойности на параметър **P07.02** са от 80 до 200 ms. При малки стойности на параметър **P07.02** се увеличава скоростта на реакция на регулатора на тока на възбуждане, но едновременно с това се увеличава и склонността към разколебаване. При големи стойности на параметър **P07.02** се увеличава времето за достигане зададения ток на възбуждане.

При големи стойности на параметър **P07.01** и малки стойности на параметър **P07.02**, се наблюдава пререгулиране и склонност към разколебаване на тока на възбуждането, по време на преходните процеси. Формата на кривата на тока на възбуждане е показана на **фигура 9-3**.



Фигура 9-2 Форма на кривата на тока при оптимална настройка на регулатора на тока на възбуждане

При малки стойности на параметър **P07.01** и големи стойности на параметър **P07.02**, се наблюдава продължителен преходен процес при достигане на зададения ток на възбуждане. Формата на кривата на тока на възбуждане с продължителен преходен процес е показана на **фигура 9-4**.

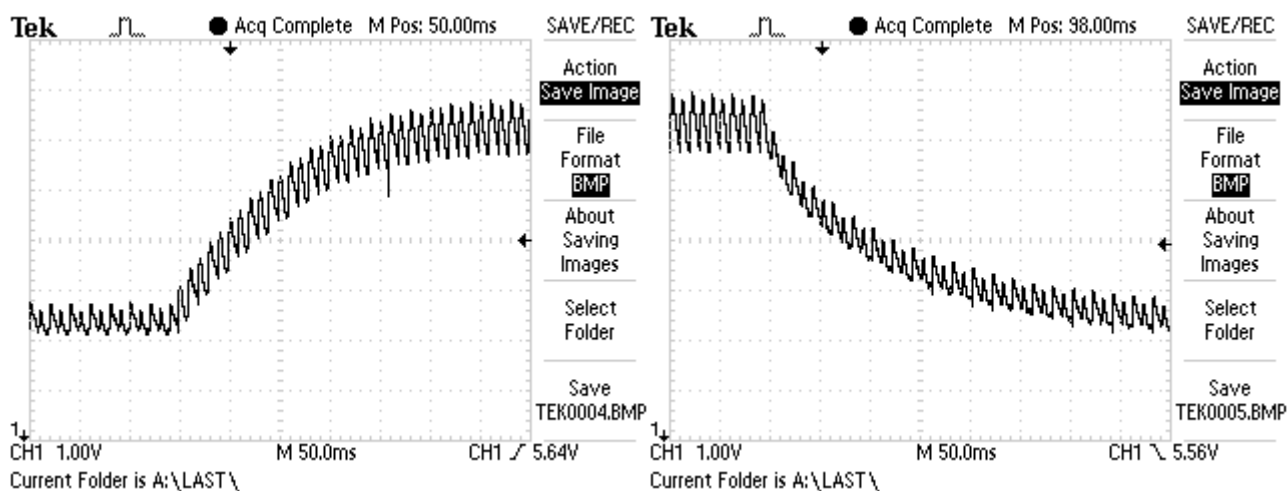


Фигура 9-3 Форма на кривата на тока на възбуждане с пререгулиране и склонност към разколебаване

- **настройка на регулатора на котвения ток**

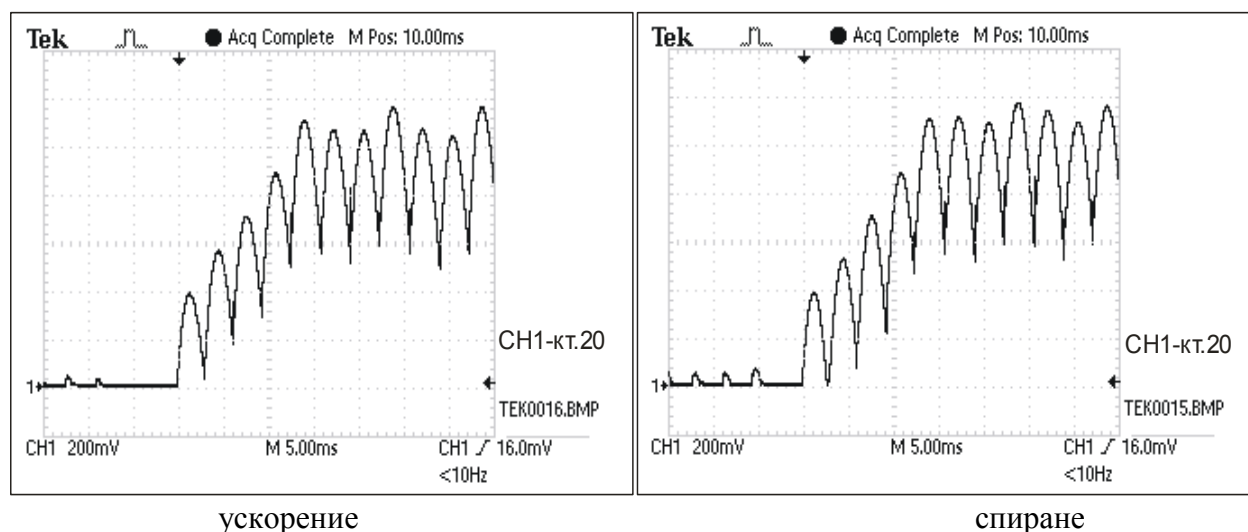
Включва се захранването на преобразувателя. Въвежда се паролата с параметър **P02.02 = 11**. За изключване на рампгенератора се въвежда стойност на параметър **P05.01 = 0**. Включва се команда **ON**.

Прилага се скокообразно задание за скорост от нулева стойност до 80 % от номиналната скорост. С осцилоскоп се наблюдава формата на котвения ток в контролна точка **КТ20**. Токът на котвата, трябва да достигне своята максимална стойност до четвъртия импулс без видимо пререгулиране, като амплитудите на четвъртия и петия импулс не трябва да надвишават установената максимална стойност. След това, скокообразно се задава нулева скорост и отново се наблюдава формата на котвения ток.



Фигура 9-4 Форма на кривата на тока на възбуждане с продължителен преходен процес

Оптималната форма на кривата на тока на котвата, при развъртане и спиране на двигателя е показана на **фигура 9-5**. Следва да се има в предвид, че токът на котвата е в абсолютни единици без знак.



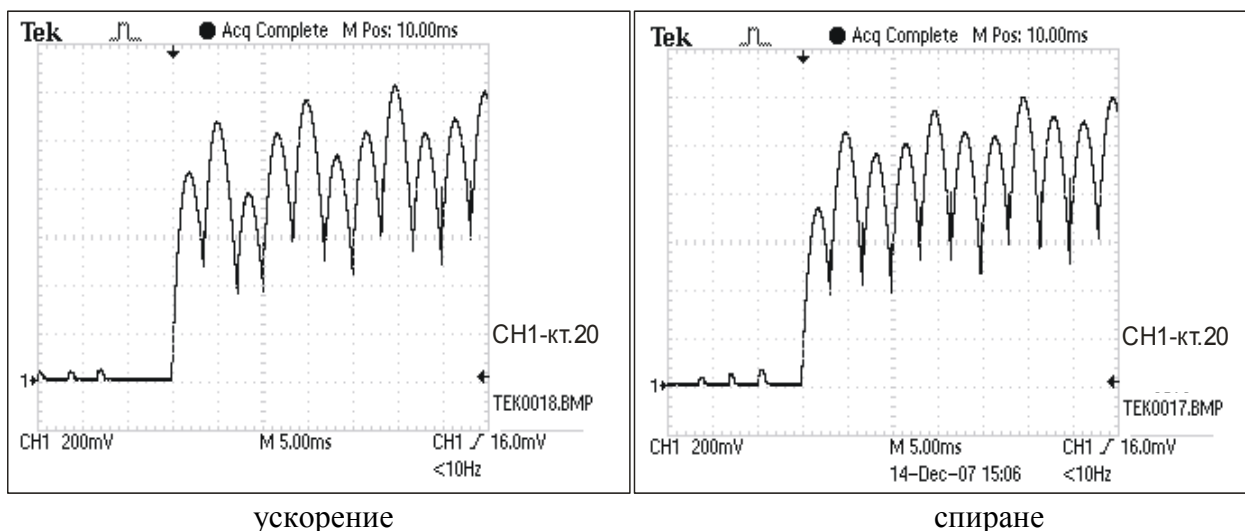
Фигура 9-5 Форма на кривата на тока на котвата при развъртане и спиране на двигателя при оптимална настройка на регулатора на тока на котвата

За настройка на токовия регулатор се използват параметри **P06.01** и **P06.02**. Параметрите **P06.01** и **P06.02** оказват следното въздействие, върху работата на регулатора на ток:

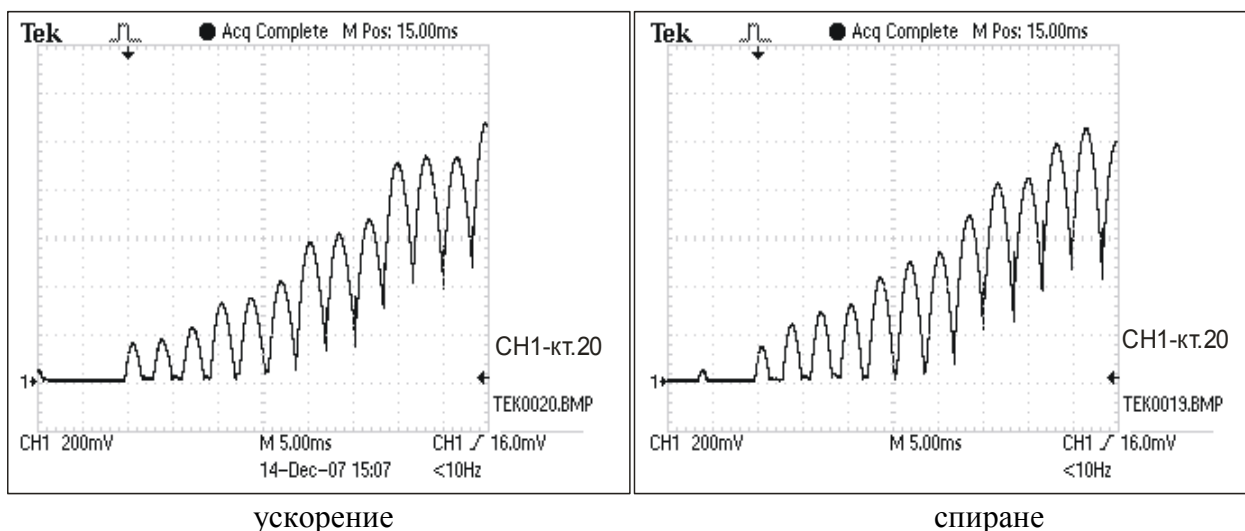
- параметър **P06.01** – коефициент на усилване на токовия регулатор. Типичните стойности на параметър **P06.01** са от 0.10 до 0.50. При големи стойности на параметър **P06.01** се увеличава „твърдостта“ на задвижването, но едновременно с това и склонността му към самовъзбуждане. При малки стойности на параметър **P06.01** се увеличава времето за достигане на установения ток;
- параметър **P06.02** – времеконстанта на токовия регулатор. Типичните стойности на параметър **P06.02** са от 12.0 до 40.0 ms. При малки стойности на параметър **P06.02** се увеличава скоростта на реакция на токовия регулатор, но едновременно с това се увеличава и склонността му към самовъзбуждане. При големи стойности на параметър **P06.02** се увеличава времето за достигане на установения ток.

При големи стойности на параметър **P06.01** и малки стойности на параметър **P06.02** се наблюдава голямо пререгулиране на тока по време на преходния процес. Кривите на тока на котвата с пререгулиране при развъртане и спиране са показани на **фигура 9-6**. В този случай е възможно сработване на защита **SOC**.

При малки стойности на параметър **P06.01** и големи стойности на параметър **P06.02** се наблюдава продължителен преходен процес до достигане на установения ток. Кривите на тока на котвата при развъртане и спиране с продължителен преходен процес са показани на **фигура 9-7**.



Фигура 9-6 Криви на тока на котвата с пререгулиране



Фигура 9-7 Криви на тока на котвата с продължителен преходен процес

- **настройка на регулатора на скорост**

След настройката на токовия регулатор се проверява скоростния регулатор.

Регулатора на скорост е с адаптивна настройка на параметрите си във функция на действителната скорост при **P05.11** = 0 или във функция от грешката на скоростта при **P05.11** = 1. Адаптивната настройка на скоростния регулатор е във функция на действителната скорост.

Адаптивният скоростен регулатор позволява да се разшири диапазона на регулиране не по малко от 10000:1, което позволява по-добра работа в режим на позициониране.

Настройката на регулатора на скорост се извършва на два етапа – при ниски скорости на въртене в първа зона и при високи скорости на въртене във втора зона.

Прилага се скокообразно задание за скорост от нулева стойност до 90 % от номиналната скорост. С осцилоскоп се наблюдава формата на кривата на скоростта в контролна точка **КТ26**. Допуска се еднократен отскок на скоростта, който да не превишава установената стойност с повече от 5%. При наличие на колебания в скоростта и големи пререгулирания, с параметри от **P05.03** до **P05.10** се настройва скоростният регулатор.

По подразбиране скоростният регулатор е настроен с голяма динамика за ниски скорости, необходима за режима на позициониране (напр. при ориентирано спиране) и се определя със следните параметри:

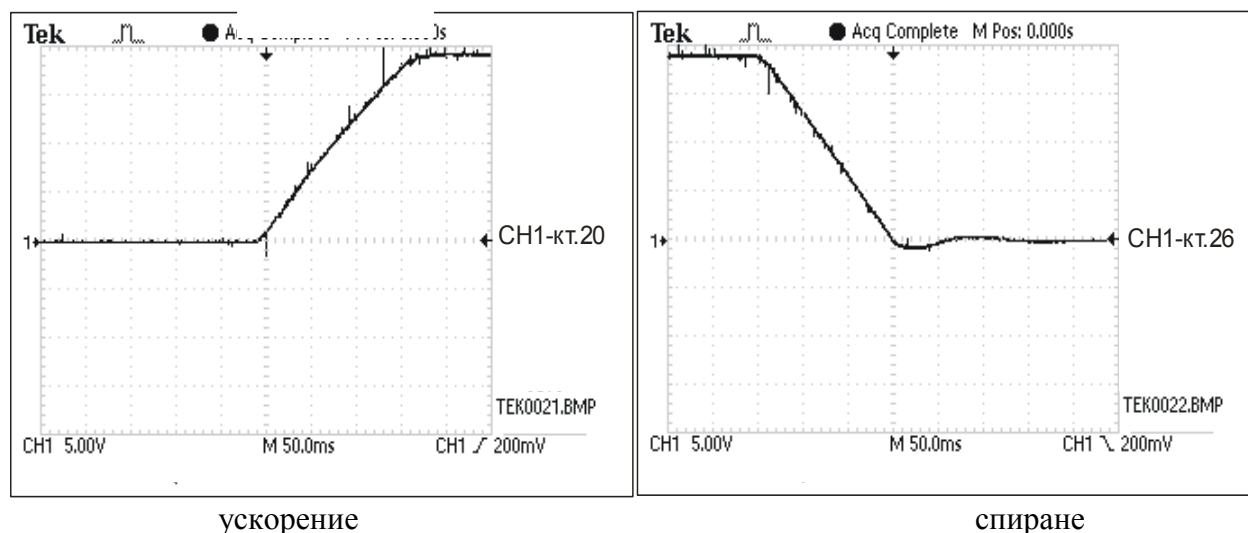
- параметър **P05.03** – коефициент на усилване на скоростния регулатор. Типични стойности на параметър **P05.03** са от 5.0 до 30.0. При големи стойности на параметър **P05.03** се увеличава „твърдостта“ на задвижването, но едновременно с това и склонността му към самовъзбуждане (колебание) в точката на спиране. При малки стойности на параметър **P05.03** се увеличава грешката на зададената позиция;
- параметър **P05.07** – времеконстанта на скоростния регулатор. Типичните стойности на параметър **P05.07** са от 100 до 600 ms. При малки стойности на параметър **P05.07** се увеличава скоростта на реакция на скоростния регулатор, но едновременно с това се увеличава и склонността му към самовъзбуждане. При големи стойности на параметър **P05.07** се увеличава времето за достигане на зададената позиция.

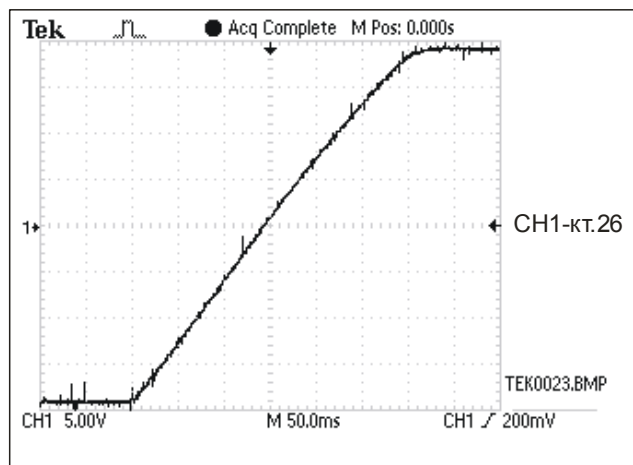
В диапазона на високите скорости скоростният регулатор се настройва с параметри **P05.04** и **P05.08**.

При големи стойности на параметър **P05.04** и малки стойности на параметър **P05.08** се наблюдава голямо пререгулиране на скоростта по време на преходния процес. При малки стойности на параметър **P05.04** и големи стойности на параметър **P05.08** се наблюдава продължителен преходен процес до достигане на зададената скорост.

След това скокообразно се задава нулева скорост и отново се наблюдава формата на преходния процес на скоростта.

Преходните процеси при скорост 90% от номиналната (работа само в първа зона) за оптимално настроен регулатор на скоростта при развъртане, спиране и реверс на двигателя са показани на **фигура 9-8**.



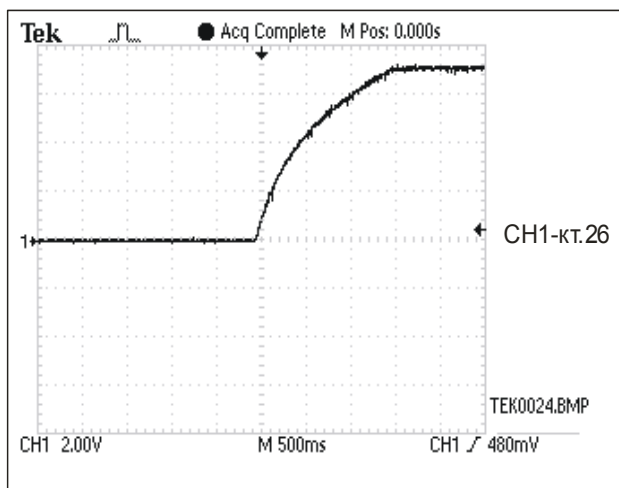


реверс

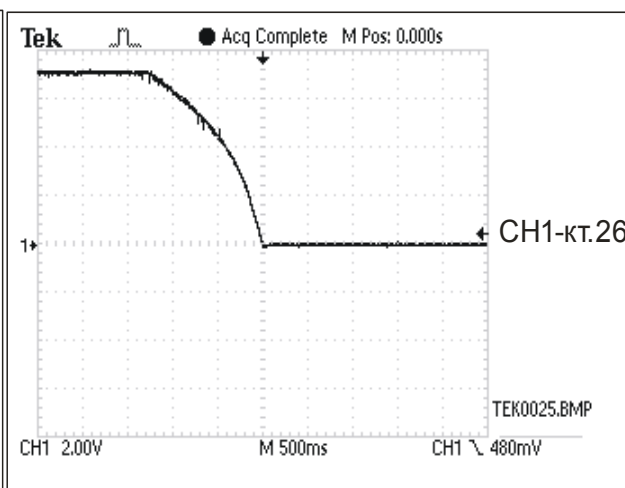
Фигура 9-8 Криви на скоростта при развъртане, спиране и реверс при оптимална настройка на скоростния регулатор в първа зона на работа

Проверяват се преходните процеси при скокообразно задание на максимална скорост, за проверка работата на задвижването в зоните на работа с отслабено поле.

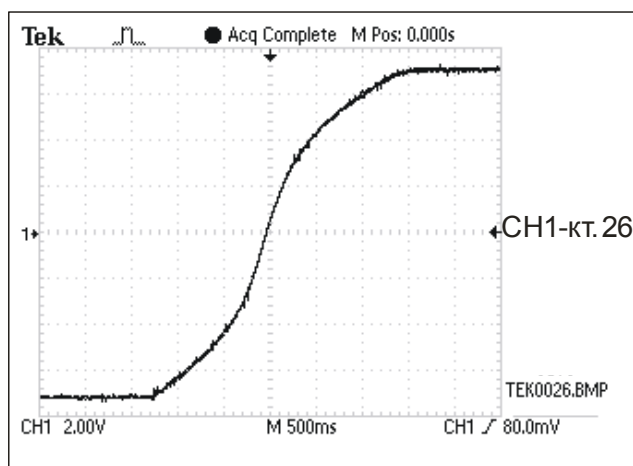
Преходните процеси при максимална скорост за оптимално настроен регулатор на скоростта при развъртане, спиране и реверс на двигателя са показани на **фигура 9-9**.



ускорение



спиране



реверс

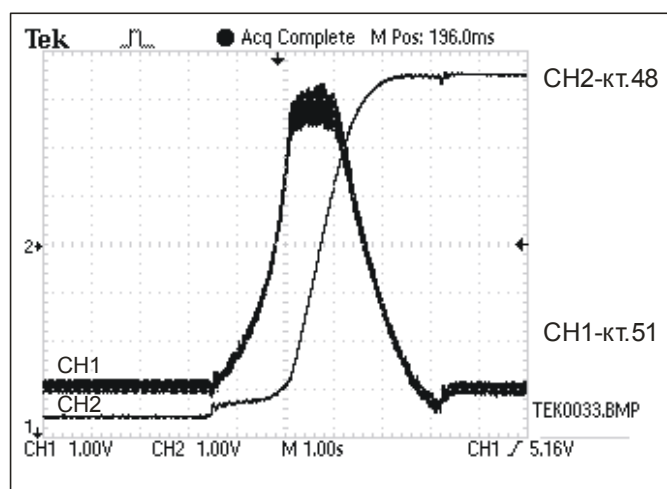
Фигура 9-9 Криви на скоростта при развъртане, спиране и реверс при оптимална настройка на скоростния регулатор на максимална скорост

Осцилограмата при реверс има S-образна форма в следствие на динамичното токоограничение на котвения ток на двигателя, което довежда до снижаване на ускорението при увеличаване на скоростта.

След завършване на настройката на токовия и скоростния регулатори се въвежда стойност на параметър **P05.01** (време на рампгенератора), в зависимост от желаната динамика на електрозадвижването и инерционния товар.

• настройка на регулатора на ЕДС

За настройка на регулатора на ЕДС се задава скорост на въртене 90 % от максималната скорост на двигателя и се извършва реверс на въртенето. С осцилоскоп се наблюдава токът на възбуждане в контролна точка **КТ51** и напрежението на котвата в контролна точка **КТ48**. Оптималните диаграми на кривите на напрежението на котвата и тока на възбуждането са показани на **фигура 9-10**.

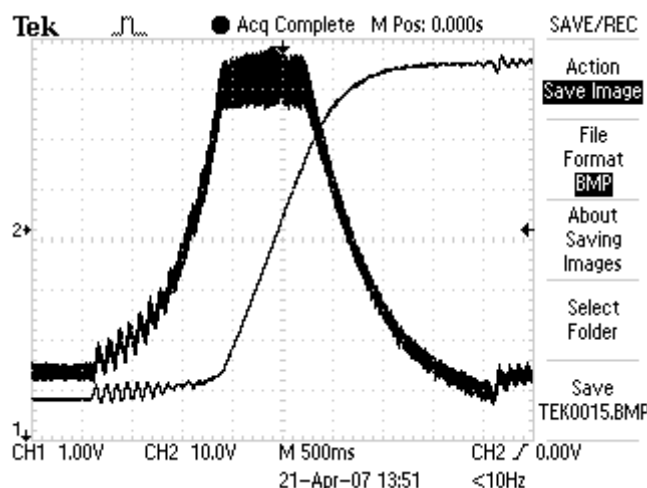


Фигура 9-10 Форма на кривите на напрежението на котвата и тока на възбуждането при оптимална настройка на регулатора на ЕДС при реверс

За настройка на регулатора на ЕДС се използват параметри **P07.03** и **P07.04**. Параметрите **P07.03** и **P07.04** имат следното въздействие на работата на регулатора на ЕДС:

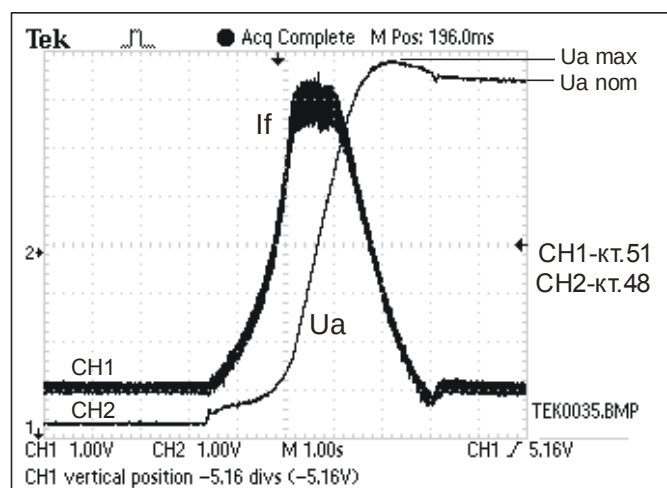
- параметър **P07.03** – коефициент на усилване на регулатора на ЕДС. Типични стойности на параметър **P07.03** са от 1.00 до 5.00. При големи стойности на параметър **P07.03** се увеличава склонността към самовъзбуждане. При малки стойности на параметър **P07.03** се увеличава пререгулирането на напрежението на котвата;
- параметър **P07.04** – времеконстанта на регулатора на ЕДС. Типичните стойности на параметъра **P07.04** са от 50 до 500 ms. При малки стойности на параметър **P07.04** се увеличава скоростта на реакция на регулатора на ЕДС, но едновременно с това се увеличава и склонността му към самовъзбуждане. При големи стойности на параметър **P07.04** се увеличава времето за достигане на установеното напрежение на котвата;
- параметър **P07.05** – диференциална времеконстанта на регулатора на ЕДС. Типичните стойности на параметър **P07.05** са от 20 до 100% от стойностите на параметър **P07.03**.

При големи стойности на параметър **P07.03** и малки стойности на параметър **P07.04** се наблюдава самовъзбуждане на напрежението на котвата по време на преходния процес. Кривите на напрежението на котвата и тока на възбуждането, със склонност към самовъзбуждане при реверс, са показани на **фигура 9-11**.



Фигура 9-11 Криви на напрежението на котвата и тока на възбудането със склонност към самовъзбуждане

При малки стойности на параметър **P07.03** и големи стойности на параметър **P07.04** се наблюдава пререгулиране на напрежението на котвата. Кривите на напрежението на котвата и тока на възбудане с пререгулиране са показани на **фигура 9-12**.



Фигура 9-12 Криви на напрежението на котвата и тока на възбудането с пререгулиране

При неправилно настроени регулатори на **ЕДС** и на ток на възбудане, сработва защита **OVM** от превишаване на напрежението на котвата – светодиодната индикация **OS** мига с период 0.3 s. В този случай, се препоръчва да се започне настройката на регулатора на **ЕДС** при по-ниска скорост на въртене и тя постепенно да се увеличава.

С това се завършва настройката на преобразувателя.

ВНИМАНИЕ

Измерванията на всички сигнали да се извършват спрямо общата маса **КТ16**.

9.8 Работа на преобразувателя в режим на управление по въртящ момент

В този режим задвижването работи само при наличието на друг водещ двигател в системата, като може да се работи както в режим на добавяне на въртящ момент, така и в

режим на изваждане на въртящ момент (спирачен режим) в зависимост от знака на зададения въртящ момент.

Преди пускането на преобразувателя в режим на управление по въртящ момент е необходимо той да се пусне и настрои в режим на управление по скорост на празен ход, съгласно процедурата в т. 9.5. След настройката в режим на управление по скорост, двигателят се свързва към товара и се въвеждат следните параметри:

- параметър **P02.06** = 2 – режим на управление по въртящ момент;
- параметър **P02.04** = 1 – максимално напрежение на котвата на двигателя **U_{amax}**, съответстващо на допустимата максимална скорост на развъртане, над която сработва защита **SOS** от превишаване на максималната скорост. Доколкото скоростта на двигателя и котвеното му напрежение се изменят по линеен закон, то с котвеното напрежение може да се ограничи скоростта до желаната стойност.

Внимание:

В този режим двигателят оставен без товар започва да се саморазвърта и затова трябва да се вземат всички необходими мерки за надежното му свързване към товара.

10. Възможни неизправности и методи за отстраняването им

Наименование, признаци и прояви	Вероятна причина	Методи за проверка и отстраняване
1. При включване на захранващото напрежение, сработва защита SPF . Светодиод PF свети постоянно.	Липсва фаза или несфазирани синхронизиращи и силови напрежения.	Да се проверят, силовото и оперативното захранващо напрежение, за наличие на сфазирани и качеството на връзките. Да се провери зануляването.
2. При включване на задвижването и подаване на команда ON , сработва защита PPF . Светодиод PF мига с период 1s.	Липса на фаза на силовото захранване.	Да се провери състоянието на силовото захранване и качеството на връзките.
3. При включване на захранващото напрежение, сработва защита FRF . Светодиод PF мига с период 0.3s	Честотата на захранващата мрежа е извън границите 42 до 68Hz. Липсва синхронизация.	Да се провери наличието на синхронизиращите напрежения. Да се провери честотата на мрежата. Да се провери наличието на оперативните напрежения $\pm 12V$.
4. При включване на захранващото напрежение подаване на команда ON сработва токовият прекъсвач.	Пробив на тиристор или късо съединение в силовия блок.	Прекъсват се връзките на силовото захранване и котвата на двигателя. С омметър се проверява съпротивлението между клемите U2, V2, W2 спрямо A1 , след това и спрямо B2 за определяне на дефектния тиристор.
5. При включване на задвижването и подаване на команда ON сработва защита SOC или HOC . Светодиод OC свети постоянно или мига с период 1s.	Пробив на тиристор, късо съединение в котвената верига на двигателя. Несфазирани синхронизиращи и силови напрежения при изключена защита HPF (P03.07=0) .	Прекъсват се връзките на силовото захранване и котвата на двигателя. С омметър, се проверява съпротивлението между клемите U2, V2, W2 спрямо A1 , след това и спрямо B2 за определяне на дефектния тиристор. Проверява се съответствието между синхронизиращи и силови напрежения.
6. При работа на задвижването при определени скорости сработва защита SOC или HOC . Светодиод OC свети постоянно или мига с период 1s.	Големи пулсации във веригата на обратната връзка по скорост.	1. Да се провери качеството на обратната връзка по скорост на P01.12 при установена скорост на работа и при стойности по-високи от 2% се ремонтира или замени датчика. 2. При невъзможност за ремонт се допуска запис в P06.07 от 150 до 200 ms.
7. При включване на задвижването, изгарят предпазителите FUT или FUS .	Пробив на тиристор, късо съединение във възбудителния блок или намотката на двигателя.	Заменя се дефектния тиристорен модул. Диагностика и ремонт на двигателя.
8. При включване на задвижването, подаване на команда ON и плавно увеличение на заданието, изгарят предпазителите FUT и FUS .	Късо съединение между възбуждането и котвата на двигателя. Проявява се при безтрансформаторно захранване на възбуждането.	С мегаомметър се проверява изолационното съпротивление между възбудителната и котвената вериги и, при стойности под 2 MΩ, двигателят трябва да се ремонтира.
9. При подадени команда ON и задание за скорост, в една от посоките, при преходен режим, се чува характерно "ръмжене" на двигателя.	Липсват импулси в котвения ток.	Преобразувателя се пуска в пропорционален режим при P02.06=1 и с параметър P01.17 се определя неработещия тиристор. Проверява се веригата на управляващите импулси и самия тиристор.
10. При подадени команда ON и задание за скорост, двигателят се товари и скоростта се "люлее".	Шунт в котвата на двигателя или в тахогенератора.	Задвижването се пуска в пропорционален режим и двигателя започва да се върти като "стъпков". Изключва се команда ON , и при наличие на възбудителен ток, се завърта на ръка вала на двигателя. Ако се констатира запъване в отделни зони, то шунта е в котвата на двигателя. Ако вала не се запъва, то шунта е тахогенератора.
11. При задаване на скорости над номиналните, задвижването не ги	Задвижването не влиза във втора зона.	Да се проверят стойностите на параметри P02.07, P04.03 и P04.04 .

Наименование, признаци и прояви	Вероятна причина	Методи за проверка и отстраняване
изпълнява, и сработва защита OVM . Светодиод OS мига с период 0.3s		Да се провери, дали стойността на параметър P01.05 надвишава тази на P04.01 . Да се проверят захранващите фази на възбудането (да не се използва фаза L1).
12. След ремонт на двигателя, при пускане на ниска скорост, задвижването разколебава възбудителния ток, и сработва защита SFL . Светодиод FL свети постоянно.	Некачествен ремонт на двигателя.	Да се провери свързването на допълнителните полюси и компенсационната намотка на двигателя.
13. След пускане на двигателя, още на ниска скорост, сработва защита STG . Светодиод TG свети постоянно.	Липсва обратната връзка по скорост (тахогенератор) или неправилно настроена защита STG .	Да се провери свързването на тахогенератора и неговата изправност. Да се завиши стойността на параметър P03.12 .
14. След пускане на двигателя, още на ниска скорост, сработва защита ENF . Светодиод TG мига с период 1s.	Липсва обратната връзка по скорост / позиция – енкодер.	Да се провери свързването на енкодера и неговата изправност.
15. След пускане на двигателя, още на ниска скорост, сработва защита PSB . Светодиод TG мига с период 0.3s.	Положителна обратна връзка по скорост.	Промяна на знака на обратната връзка по скорост: - при тахогенератор с параметър P02.19 ; - при енкодер с параметър P02.20 .
16. След подаване на команда ON сработва защита SFL . Светодиод FL свети постоянно.	Грешно подбрани параметри P04.02 и P03.13 или разколебаване на регулатора на тока на възбудането	Да се проверят стойностите на параметри P04.02 и P03.13 . При необходимост, стойността на P03.13 да се установи в диапазона от 115÷130% от P04.02 . Да се настрои регулатора на тока на възбудане с параметри P07.01 и P07.02 .
17. След подаване на команда ON и задание за скорост, близка до максималната, сработва защита SFL . Светодиод FL свети постоянно.	Грешно подбрани параметри P04.03 , P04.04 и P03.14 .	Да се проверят стойностите на параметрите P04.03 , P04.04 и P03.14 и при необходимост стойността на P03.14 да се установи в диапазона 50÷80% от стойността на параметър P04.03 .
18. След подаване на команда ON и задание за скорост, близка до максималната, сработва защита SOS . Светодиод OS свети постоянно.	Превишена максимална скорост.	Да се провери стойността на параметър P03.10 .
19. По време на работа, сработва защита OLF (I²t) . Светодиод OL свети постоянно.	Претоварен двигател.	Да се проверят режимите на работа на машината. При необходимост, да се замени с по-мощно задвижване. Да се провери стойността на P03.08 .
20. По време на работа, сработва защита OHF . Светодиод OL мига с период 1 s.	Прегрят силов блок.	Да се изключи и охлади преобразувателя. Да се осигури по-добра вентилация на силовия блок.
21. След подаване на команда ORCM (ориентирано спиране) сработва защита ENF . Светодиод TG мига с период 1s.	Липса на обратна връзка по позиция.	Да се провери веригата на включване на пулскодера за наличие и съответствие. Да се провери пулскодера.