ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ

ТИРИСТОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА 14XXX ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИВОДА ПОДАЧИ

ELL, Болгария
ell@ell-bg.com **http://www.ell-bg.com**

Съдържание

1. Общи сведения....4
2. Условия за експлоатация, съхранение и транспорт....5
3. Технически данни....6
4. Конструкция и монтажно-габаритни размери....8
5. Интерфейс и индикация на състоянието на преобразувателя....12
5.1 Паралелен интерфейс X1....12
5.1.1 Цифрови входове....12
5.1.2 Цифрови изходи....13
5.1.3 Диференциален аналогов вход....14
5.1.4 Аналогов вход за тахогенератор....14
5.1.5 Други....15
5.2 Интерфейси X3 и X4 за фоторастерен преобразувател....16
5.3 Интерфейс за оперативно захранване и синхронизация X5....16
5.3.1 Оперативно захранване на управлението на преобразувателя....16
5.3.2 Синхронизация на преобразувателя....17
5.3.3 Вход за външен температурен датчик ТОН....17
5.4 Сериен интерфейс X6....18
5.5 Силов интерфейс X7....19
5.5.1 Захранване на силовата част на преобразувателя....19
5.5.2 Захранване на котвата на постояннотоковия двигател....19
5.5.3 Захранване на силовия контактор....19
5.6 Индикации за състоянието на преобразувателя....21
6. Настройка на преобразувателя....25
6.1 Работа със специализиран терминал или компютър....25
6.2 Функционална схема на преобразувателя....26
6.3 Параметри на преобразувателя....26
6.4 Описание на параметрите на потребителя....30
6.5 Описание на параметрите от главното меню....30
6.5.1 Група 01 – параметри за наблюдение на променливите....30
6.5.2 Група 02 – параметри на преобразувателя....31
6.5.3 Група 03 – параметри на защитите....32
6.5.4 Група 04 –параметри на двигателя....35
6.5.5 Група 05 – параметри на регулатора на скорост....36
6.5.6 Група 06 – параметри на регулатора на тока на котвата....38
6.5.7 Група 07 – параметри на терминала....38
6.5.8 Група 08 – история на грешките....38
6.5.9 Група 09 – импулсно задаване на движението....38
6.6 Индикация на грешките....38
7. Монтаж и свързване на преобразувателя....40
7.1 Общи технически изисквания при монтаж....40
7.2 Свързване на преобразувателя....40
8. Пускане на преобразувателя....50
8.1 Проверка на захранващите и синхронизиращите напрежения....50
8.2 Пуск на преобразувателя в режим управление по скорост(P02.04=0)....51
8.2.1 Избор на максимална скорост на двигателя за конкретното приложение....51
8.2.2 Настройка на обратната връзка по скорост....51
8.2.3 Настройка на номиналния ток на преобразувателя....52
8.2.4 Настройка на параметрите на двигателя....52
8.3 Пускане на преобразувателя в пропорционален режим(P02.04=1)....52
8.4Настройка на защитите....53
8.4.1. Настройка на защитата от отпадане на обратната връзка по скорост (TGF)....53
8.4.2. Настройка на защитата от максимален котвен ток (SOC)....54
8.4.3. Настройка на защитата от претоварване на двигателя (OLF)....54
8.4.4. Настройка на защитата от прегяване на силовия блок (OHF)....54

8.5 Пускане на преобразувателя в режим управление по скорост (интегрален режим) 56
Преди пускането на преобразувателя в режим импулсно задаване на движението е неоходимо той да се пусне и настрои в режим управление по скорост съгласно процедурата по т 8.5. 59
За установяване на режим импулсно задаване на движението е необходомо да се въведат следните параметри: 59
Методика за определяне на електрическата стъпка: 60
Пример1. 60
Изходни данни: 60
Пример2. 60
Изходни данни: 60
Пример3. 60
Изходни данни: 60
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 64
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 65
ПРИЛОЖЕНИЕ № 3 66

1. Общие сведения

Преобразователи серии 14xxx являются новым поколением интеллигентных тиристорных преобразователей, разработанных на базе новых современных технологий (DSP/CPLD) и обеспечивают четыреквадрантное управление скорости двигателя. Настройка всех режимов работы преобразователя осуществляется при помощи системы параметров.

По своему предназначению тиристорные преобразователи серии 14xxx универсальные и могут встраиваться в каждый станок с более высокими требованиями к электроприводу, одновременно с этим имеют встроенные функции и интерфейс, специфические для управления осей подачи в металлорежущих станках с ЧПУ и промышленных роботах.

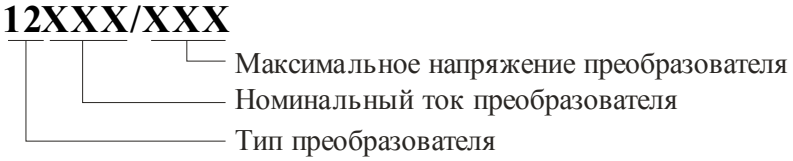
2. Условия эксплуатации, хранения и транспортировки

- температура окружающей среды – от 5^{o} до 50^{o}C;
- максимальная относительная влажность воздуха при температуре 30^{o}C – не более 80%;
- высота над уровнем моря – не более 1000 м;
- взрывобезопасная среда без наличия агрессивных газов и пара в концентрации, разрушающей металлы и изоляцию, и не должна быть насыщена токопроводящей пылью;
- в закрытых помещениях, без наличия прямого воздействия солнечной радиации;
- допустимые вибрации частотой от 1 до 35 Hz и ускорение не более 4,9 m/s^2.

3. Технические характеристики

Серия тиристорных преобразователей 13xxx упорядочена в соответствии с номинальным током и максимальным напряжением на выходе преобразователя.

Технические характеристики преобразователей приведены в **таблице 1**.



Структура условного обозначения.

Преобразователь, тип:		14010/130	14010/250	14030/130	14030/250	14080/250
Номинальный ток якоря	**A**	12	12	31	31	80
Максимальный ток якоря	**A**	60	60	155	155	400
Напряжение силового питания [1]	V	3x120	3x220	3x120	3x220	3x220
Частота напряжения питания	**Hz**	45 ÷ 65				
Максимальное напряжение якоря	**V**	130	250	130	250	250
Динамическое торможение		встроенное				внешное
Динамическое токо-ограничение тока якоря		Программируемое				
Диапазон регулирования скорости		1:10 000				
Датчик обратной связи по скорости		Тахогенератор или энкодер				
Максимальное напряжение тахогенератора	**V**	± 120				
Аналоговый вход		± 10V, 10ком				
Цифровые входы		18 входов, ±24V, 10mA				
Цифровые выходы		5 выхода релейного типа, $100V_{AC}$ / 0.3A, $24V_{DC}$ / 0.3A				
Серийные интерфейсы [2]		RS 232C до 9600 bps RS 422 или RS 485 до 115 200 bps				
Режим работы		Продолжительный S1				
Степень защиты		IP20				
Габариты ВхШхГ	мм	350x131x176,5				405x156x176,5

Таблица 1 Технические характеристики преобразователей

Примечание:

[1] – напряжение, питающее силовой выпрямитель преобразователя;

[2] – серийные интерфейсы **RS422** и **RS485** являются опцией, которые монтируются по заказу клиента.

4. Конструкция и монтажно-габаритные размеры

Компоненты преобразователей серии 14xxx расположены в металлическом корпусе, в нижней и верхней части его задней стены расположены крепежные отверстия. На одной стороне корпуса прикреплен радиатор на котором монтированы силовые элементы. Процессорная плата с интерфейсными клеммами и индикациями монтирована перпендикулярно лицевой панели. Монтажно-габаритные размеры и расположение интерфейсных разъемов и силовых клемм показаны на **рисунке 1** и **рисунке 2**.

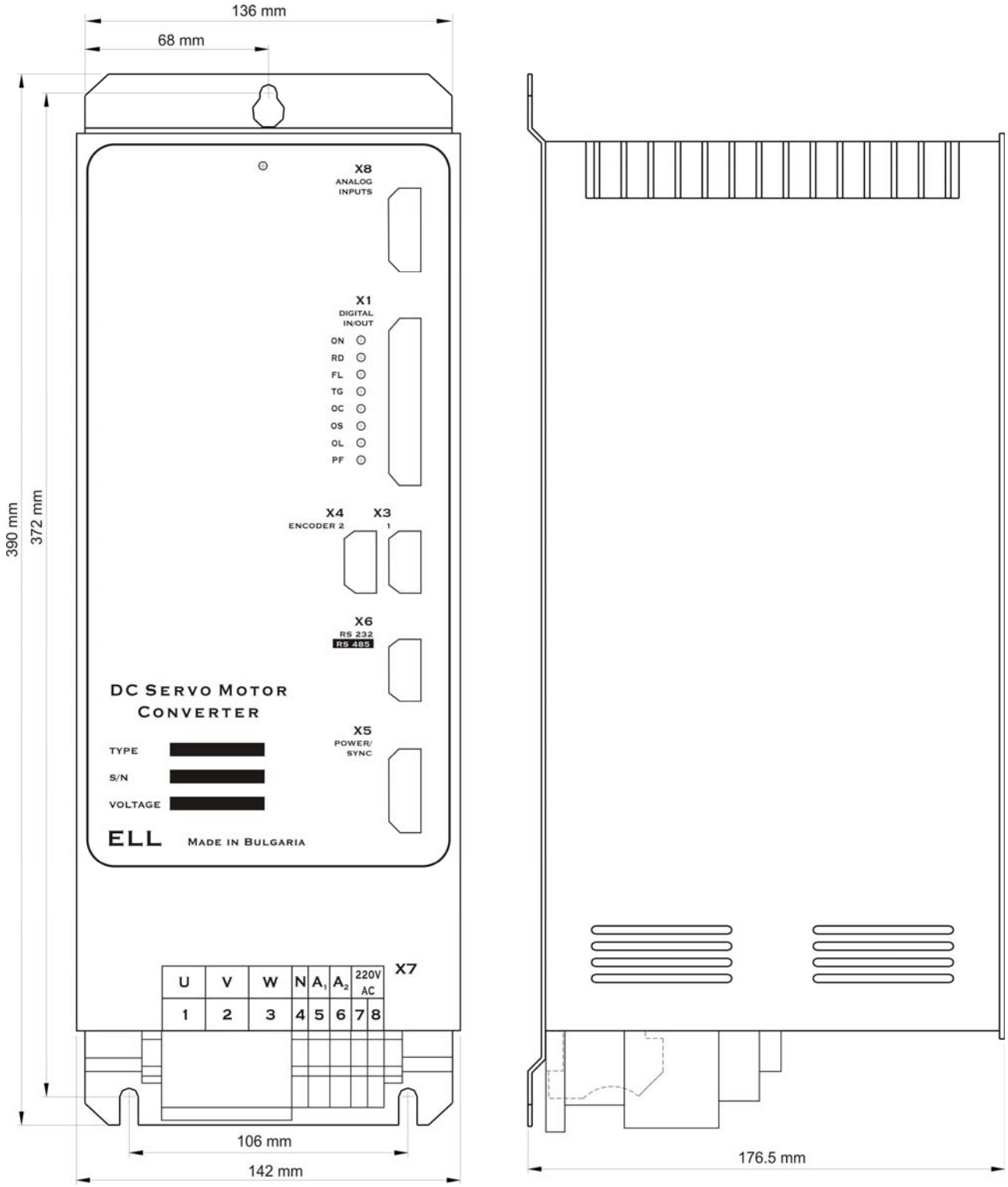


Рисунок 1 Присоединительные и габаритные размеры преобразователей типов 14010 и 14030

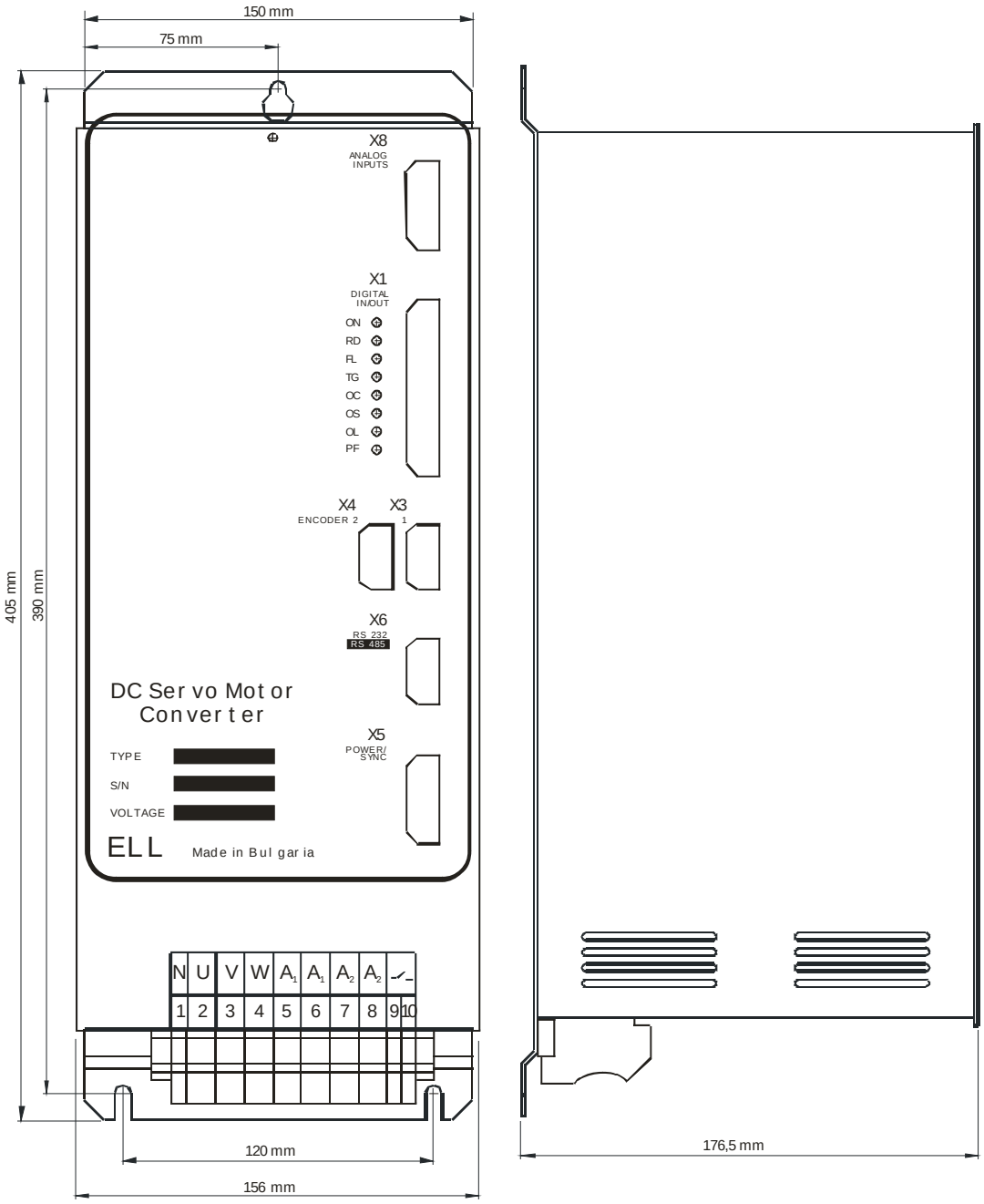


Рисунок 2 Присоединительные и габаритные размеры преобразователя типа 14080

5. Интерфейси и индикации состояния преобразователя

5.1 Цифровый интерфейс X1

Цифровый интерфейс **X1** составлен из:

- 18 цифровых входов: **IN1** … **IN18**, гальванически изолированные, для напряжения ± 24 V_{DC}, с входным током до 10 mA. Низкий уровень входного сигнала от 0 до 7 V и высокий уровень от 13 до 30 V. Используются для управления работы преобразователя и для задания скорости и позиции с параллельным цифровым кодом;
- 5 цифровых выходов: **OUT1** … **OUT5**, гальванически изолированные, релейного типа, с максимальной нагрузкой 0.3 A при 100 VAC и 0.3 A при 24 VDC. Указывают внешнему управляющему устройству о моментном состоянии преобразователя.

Цифровый интерфейс **X1** выведен на 37 выводной разъем в верхней левой части лицевой панели. В таблице 2 показано соответствие между сигналами и выводами разъема параллельного интерфейса **X1**, а на рисунке 5 показано расположение выводов и структура входов.

X1.	Обозначение	Функция по умолчанию	X1.	Обозначение	Функция по умолчанию	X 1.	Обозначение	Функция по умолчанию
1	-	-	14	IN11	Rapid vel	27	IN14	Zero reper
2	OUT5.1		15	IN9		28	Uinp2	
3	OUT4.1	Active motor 2	16	IN7		29	GND	
4	OUT3.1	Active motor 1	17	IN5	Track step 1	30	GND	
5	OUT2.1	INPOS	18	IN3	ACK act motor 1	31	Uinp1	
6	OUT1.1	RD	19	IN1	Active motor 1	32	IN12	Tracking mode
7	IN17	Go zero	20	OUT5.2		33	IN10	
8	IN15	SF	21	OUT4.2	Active motor 2	34	IN8	
9	IN13	PRDY	22	OUT3.2	Active motor 1	35	IN6	Track step 2
10	Uinp2		23	OUT2.2	INPOS	36	IN4	ACK act motor 2
11	+24V		24	OUT1.2	RD	37	IN2	Active motor 1
12	+24V		25	IN18	ON			
13	Uinp1		26	IN16	SR			

Таблица 2 Соответствие между выводами разъема и их обозначениями параллельного интерфейса **X1.** Функции по умолчанию.

5.1.1 Цифровые входы

Цифровые входы универсальные и обособены в двух группах. В первой группе входят входы от **IN1** до **IN12**, а во второй от **IN13** до **IN18**. Входы из каждой группы могут быть селектированы самостоятельно системными выходами типа **P** или **N**.

Питание цифровых входов из каждой группы может быть осуществлено следующими способами:

- внешнее напряжение питания 24VDC. Внешнее напряжение подключенное к **Uinp1**(X1.13,31) для первой группы и к **Uinp2**(X1.10,28) для второй группы входов;
- внутренное оперативное напряжением 24VDC. В этом случае, при положении шунтов **JP7** = **JP8** = 1, напряжение 24V на выводах разъема X1.11,12, а цифровая масса на выводах X1.29,30;
- комбинированное питание цифровых входов. В этом случае одна группа цифровых входов питается внешним напряжением, а другая внутренным напряжением 24 VDC.

Варианты подключения цифровых входов показаны на **рисунке 6**.

Каждый из цифровых входов можно запрограммировать выполнять данную функцию. Каждой функции присвоен данный номер, который вводится при ее програмировании. Часть этих номеров резервированные. Резервированные номера активируются при других программных обеспечениях, с встроенными программными модулями для позиционирования и для управления по серийной коммуникацию RS485/422. Номера от 20

до 26 резервиранные для потребительских функций по заказу клиента. Если данному входа присвоен резервиранный номер, то при его активировании нет реакции преобразователя.

Цифровые входы могут принимать следующие функции:

№	Функция	№	Функция	№	Функция
1	команда **ON**	15	команда**Tracking step 3**	29	**bit2**
2	команда **PRDY**	16	команда **Active motor 1**	30	**bit3**
3	команда **Go zero**	17	команда **Active motor 2**	31	**bit4**
4	команда **Zero reper**	18	ответ **ACK act motor 1**	32	**bit5**
5	команда **Limit min**	19	ответ **ACK act motor 2**	33	**bit6**
6	команда **Limit max**	20	резервированный	34	**bit7**
7	команда **Go position**	21	резервированный	35	**bit8**
8	команда **Rig mode**	22	резервированный	36	**bit9**
9	команда **Dir plus**	23	резервированный	37	**bit10**
10	команда **Dir minus**	24	резервированный	38	**bit11**
11	команда **Rapid vel**	25	резервированный	39	**bit12**
12	команда**Tracking mode**	26	резервированный	40	**bit13**
13	команда**Tracking step 1**	27	**bit0**		
14	команда**Tracking step 2**	28	**bit1**		

Таблица 3 Функции присваимые цифровым входам

Действие функции описанных в **таблице 3** следующее:

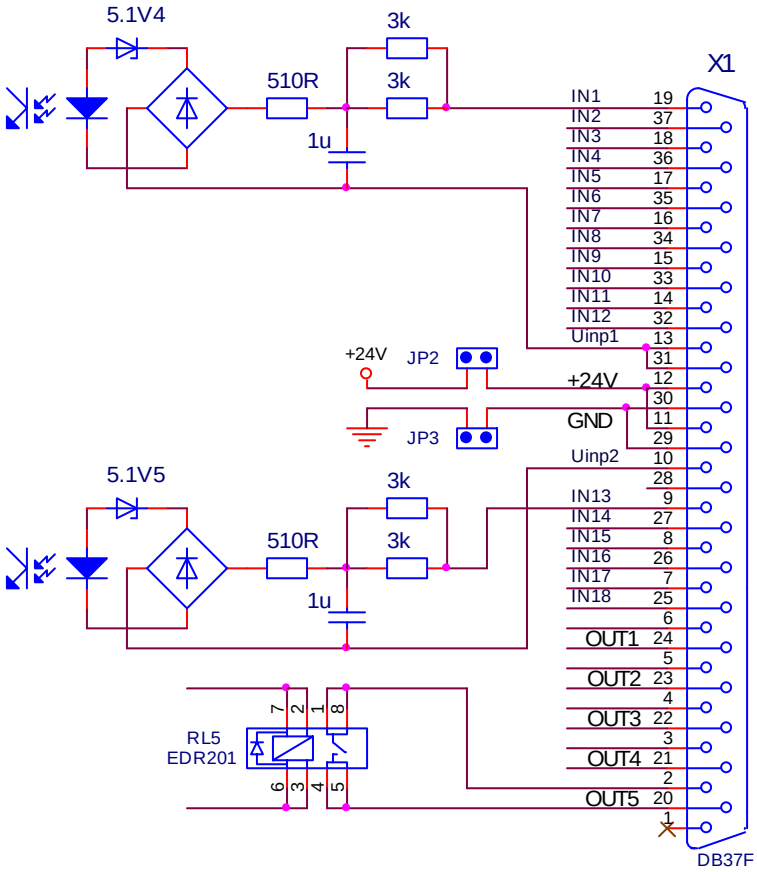
- **ON (1)** – команда для разрешения работы преобразователя. При получении команды **ON** разрешается работа регуляторов, активируется силовая часть и, если не сработала защита, выполняется задание.
- **PRDY (2)** – команда включение силового питания
- **Go zero (3)** – поиск нулевой точки
- **Zero reper (4) –** нулевая метка.
- **Lim min (5) -** аппаратный предел минус
- **Lim max (6) -** аппаратный предел плюс.
- **Go position (7) -** режим позиционирования
- **Rig mode (8) -** режим шаговое перемещение
- **Dir plus (9)** – положительное направление движения
- **Dir minus (10)** – отрицательное направление движения
- **Rapid vel (11)** – команда для быстрое перемещение.
- **Tracking mode (12)** – команда для слежение по энкодер (махавичок).
- **Tracking step 1 (13)** – определяет шаг слежение с параметр P11.43 (P12.43) при выполнение команда 12.
- **Tracking step 2 (14)** – определяет шаг слежение с параметр P11.44 (P12.44) при выполнение команда 12.
- **Tracking step 3 (15)** – определяет шаг слежение с параметр P11.45 (P12.45) при выполнение команда 12.
- **Active motor 1 (16) -** команда для выбор двигатель 1.
- **Active motor 2 (17) -** команда для выбор двигатель 2.
- **ACK act motor 1 (18)** – ответ – выбран двигатель 1.
- **ACK act motor 1 (19)** – ответ – выбран двигатель 2.
- **bit0 (27)** до **bit13 (40)** – биты паралельного цифрового кода для задания скорости. Бит с самым большим номером является самым старшим. Цифровое задание для скорости можно программировать с разной разрядностей в зависимости от требования клиента - например 8, 10, 12 до 14 битов. Допускатся и непольные комбинации (с пропущенными

битами), при том самый старший бит определяет общую разрядность. Применение параллельного цифрового кода разрешено при значении параметра **P02.14** = 0;

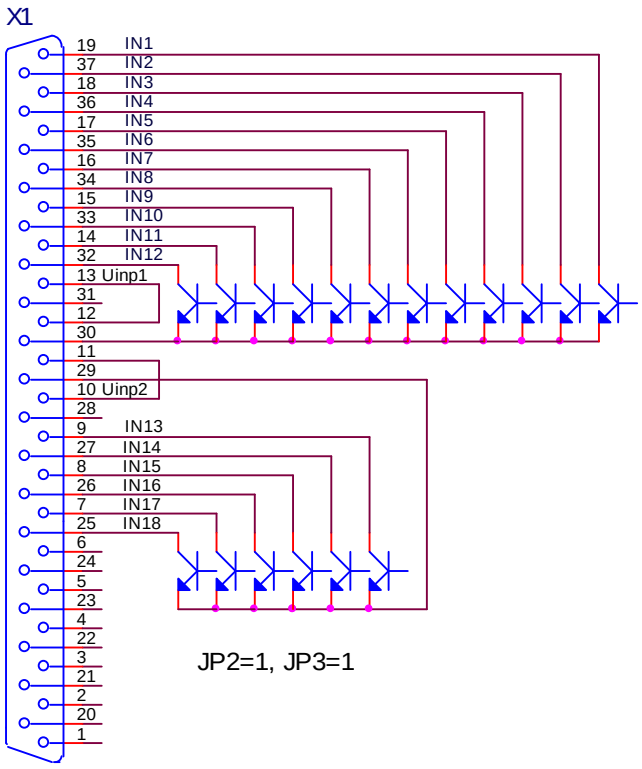
Функции от 20 до 26 по заказу потребителя
Входы могут инвертировать свое состояние

- 0- релейный вход неивертирован
- 1- релейный вход ивертирован

Примечание: Вход можно активировать через инвертирование его состояния.

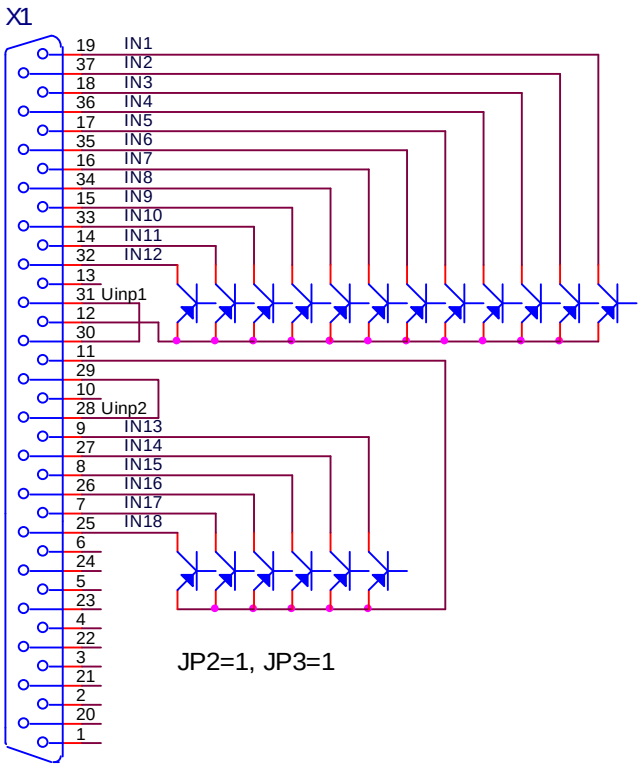


Рисунка 3 Соответствие между сигналами и выводами разъема параллельного интерфейса **X1** и принципиальные схемы цифровых входов и выходов



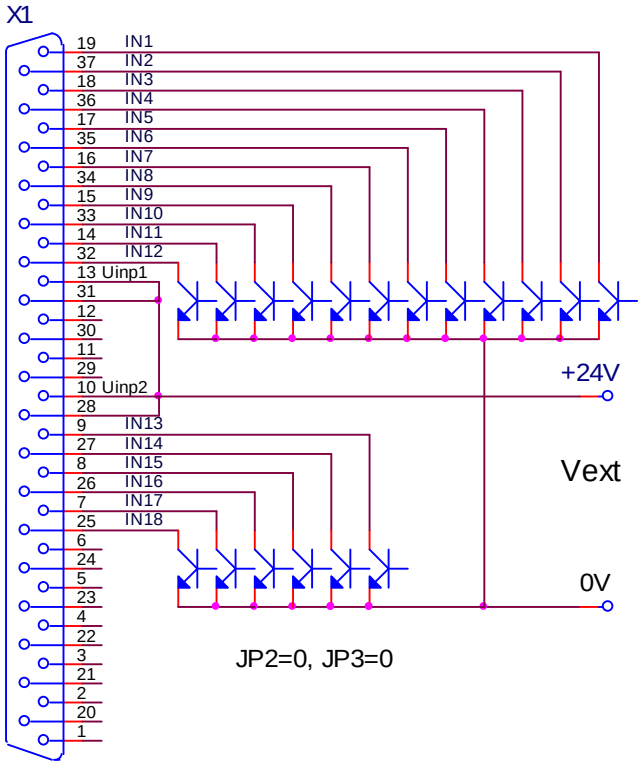
Вариант 1

Все входы селектируются системными выходами типа **N** с внутренним питанием (**JP2** = 1, **JP3** = 1)



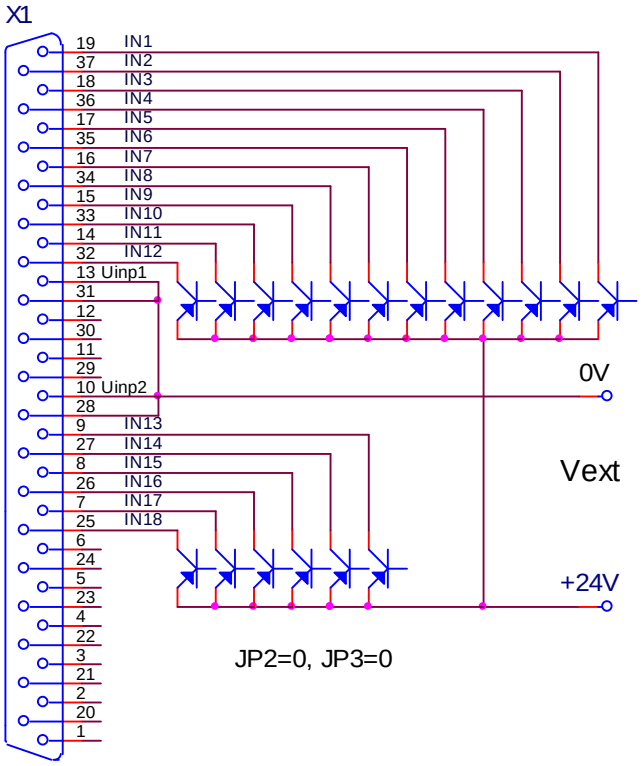
Вариант 2

Все входы селектируются системными выходами типа **P** с внутренним питанием (**JP2** = 1, **JP3** = 1)



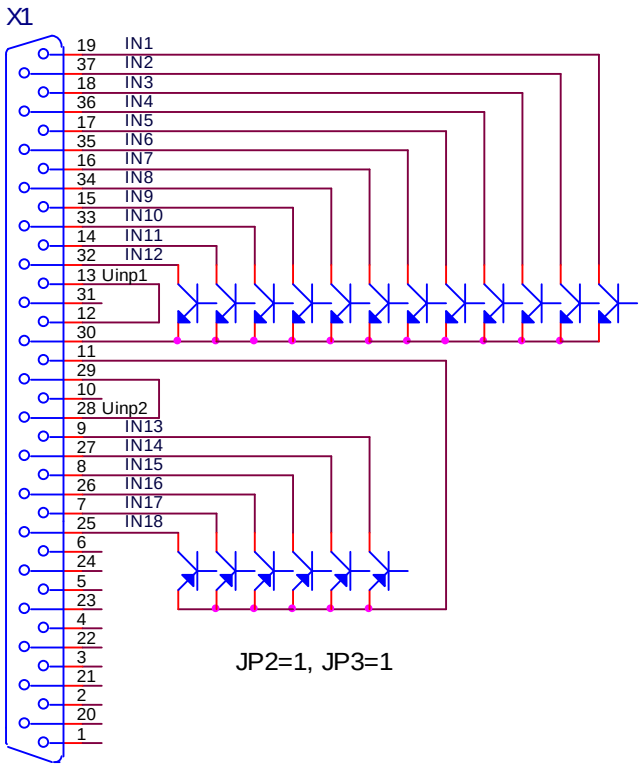
Вариант 3

Все входы селектируются системными выходами типа **N** с внешним питанием (**JP2** = 0, **JP3** = 0)



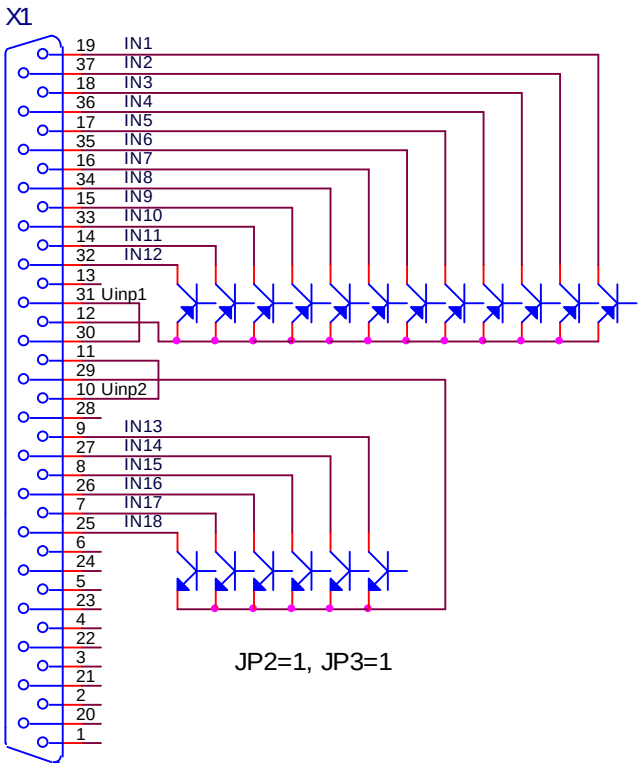
Вариант 4

Все входы селектируются системными выходами типа **P** с внешним питанием (**JP2** = 0, **JP3** = 0)



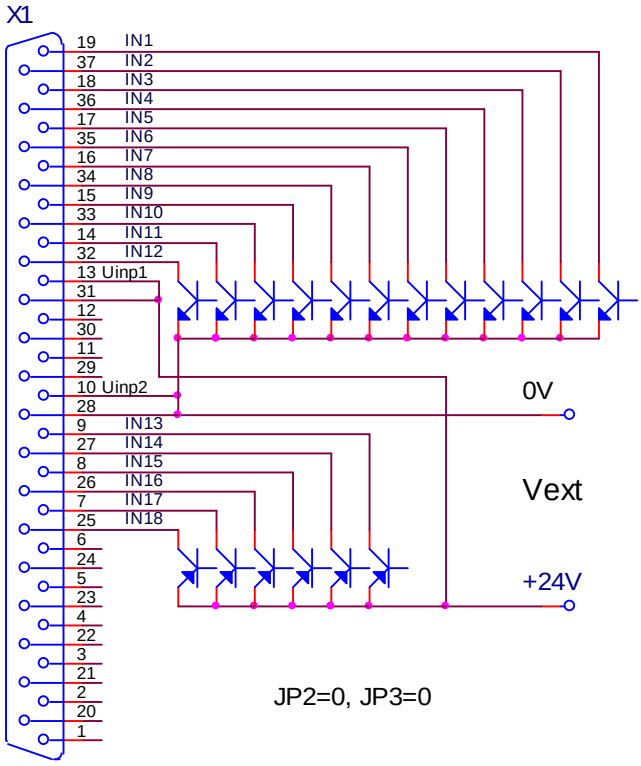
Вариант 5

Входы от **IN1** до **IN12** селектируются системными выходами типа **N**, а остальные через системными выходами типа **P**, и все с внутренным питанием (**JP2** = 1, **JP3** = 1)



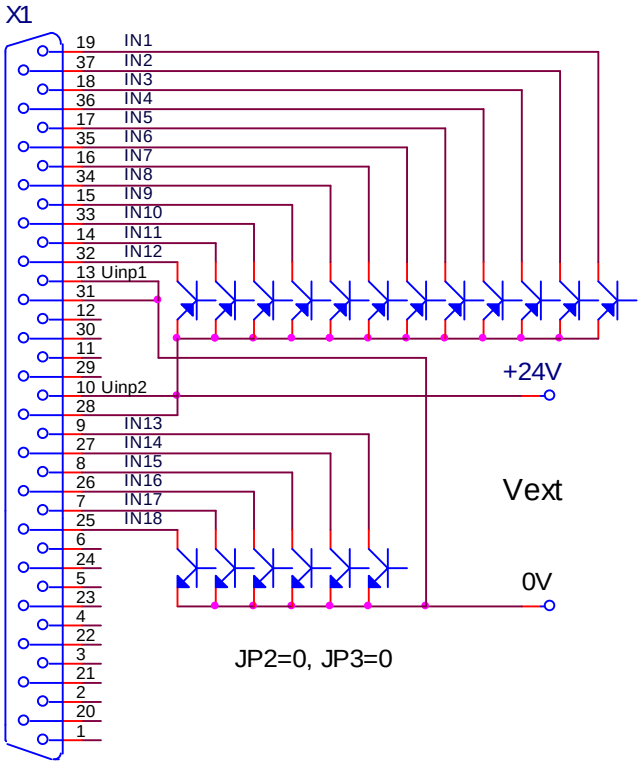
Вариант 6

Входы от **IN1** до **IN12** селектируются системными выходами типа **P**, а остальные через системными выходами типа **N**, и все с внутренным питанием (**JP2** = 1, **JP3** = 1)



Вариант 7

Входы от **IN1** до **IN12** селектируются системными выходами типа **N**, а остальные системными выходами типа **P**, и все с внешним питанием (**JP2** = 0, **JP3** = 0)



Вариант 8

Входы от **IN1** до **IN12** селектируются системными выходами типа **N**, а остальные системными выходами типа **P**, и все с внешним питанием (**JP2** = 0, **JP3** = 0)

Рисунка 4 Варианты подключения цифровых входов **IN1 ÷ IN18**

5.1.2 Цифровые выходы

Цифровые входы релйные.

Цифровые входы могут принимать следующие функции:

- **RD (1)** – преобразователь готов
- **In pos (2)** – позиция выполнена
- **Long inpos (3) -** позиция выполнена - широкий диапазон
- **Zero 1 (4) –** позиционер 1 нулирован
- **Zero 2 (5) –** позиционер 2 нулирован
- **Pos lim min (6)-** сверход в отрицательном направлении
- **Pos lim max (7) -** сверход в положительном направлении
- **Active motor 1 (8)–** включи двигатель 1
- **Active motor 2 (9) –** включи двигатель 2

Соответствие между выходами и запрограммированными функциями по умолчанию показано в третей колоне **таблицы 2**;

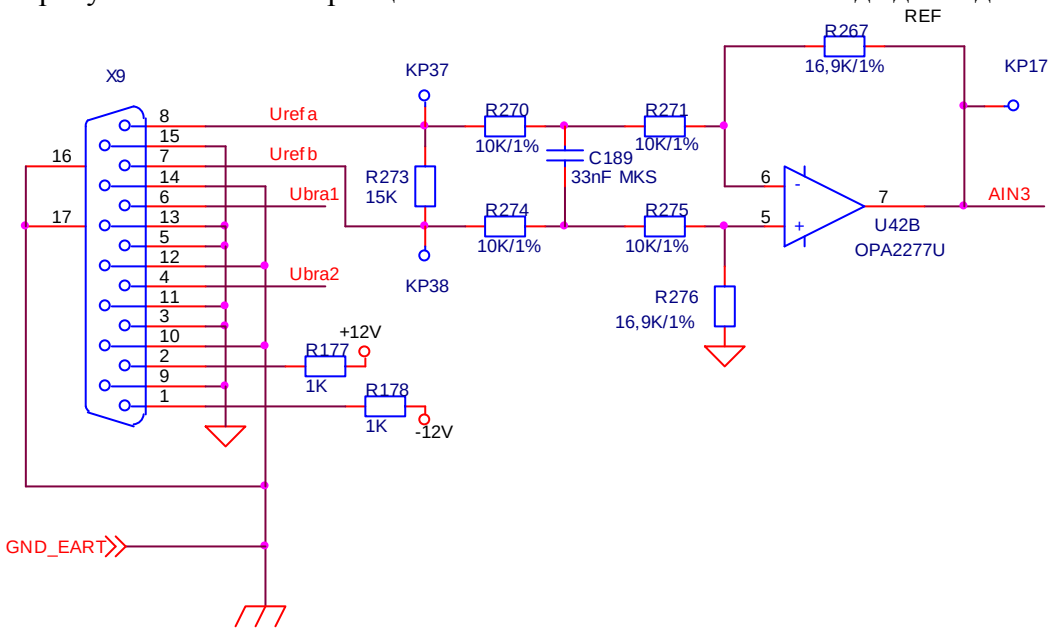
5.2 Аналоговый интерфейс X8

5.2.1 Дифференциальный аналоговый вход

Дифференциальный аналоговый вход **Uref** (X8.8, X8.7) используется для задания скорости вращения двигателя аналоговым управляющим сигналом.

Диапазон изменения входного напряжения ± 10 V , а входное сопротивление – 10 Ком.

На рисунке 5 показана принципиальная схема аналогового входа для задания скорости.



Рисунка 5 Принципиальная схема аналогового входа для задании

5.2.2 Аналоговый вход для тахогенератора 1

Аналоговый вход для тахогенератора Ubr (X8.6, X8.13) используется в случае, когда датчик обратной связи тахогенератор. Для работы с тахогенератором, вводится значение параметра P02.11 = 0.

Принципиальная схема аналогового входа для тахогенератора **Ubr** показана на **рисунке 6**. Изменение диапазона максимального напряжения на входе **Ubr** осуществляется при помощи ключи. В **таблице 4** приведено положение мостов для разных диапазонов на входе обратной связи. Точная настройка обратной связи по скорости, в диапазоне ± 10%, осуществляется триммером **RP5**.

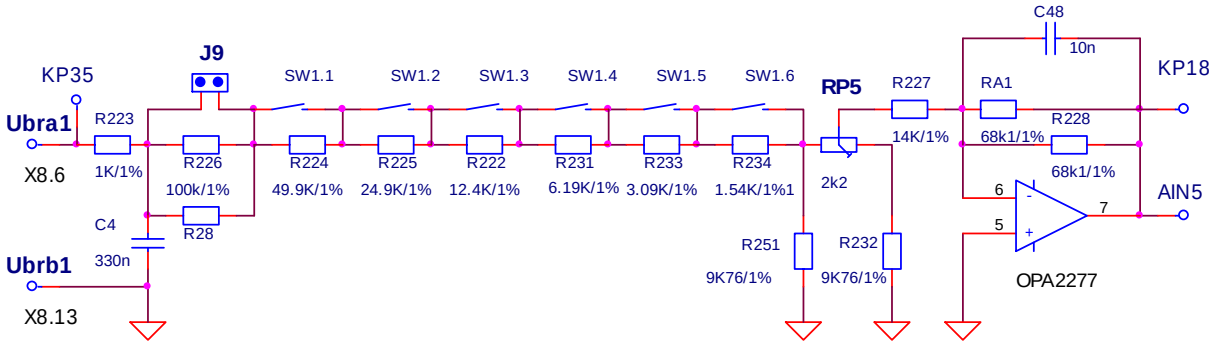


Рисунок 6 Принципиальная схема аналогового входа для тахогенератора **Ubr1**

5.2.3. Аналоговый вход для тахогенератора 2

Аналоговый вход для тахогенератора Ubr (X8.4, X1.11) используется в случае, когда датчик обратной связи тахогенератор. Для работы с тахогенератором, вводится значение параметра P02.11 = 0.

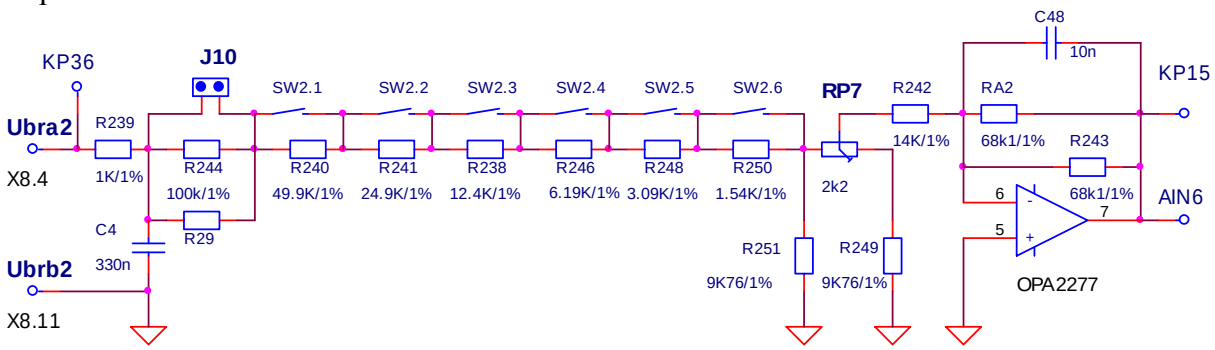


Рисунок 7 Принципиальная схема аналогового входа для тахогенератора **Ubr2**

№	6	5	4	3	2	1	Ubr RP5 (RP7) По середине
1	1	1	1	1	1	1	5,7
2	0	1	1	1	1	1	7,4
3	1	0	1	1	1	1	9,0
4	0	0	1	1	1	1	10,7
5	1	1	0	1	1	1	12,4
6	0	1	0	1	1	1	14,0
7	1	0	0	1	1	1	15,8
8	0	0	0	1	1	1	17,4
9	1	1	1	0	1	1	19,2
10	0	1	1	0	1	1	20,8
11	1	0	1	0	1	1	22,5
12	0	0	1	0	1	1	24,2
13	1	1	0	0	1	1	25,9
14	0	1	0	0	1	1	27,6
15	1	0	0	0	1	1	29,2
16	0	0	0	0	1	1	30,9
17	1	1	1	1	0	1	32,6
18	0	1	1	1	0	1	34,1
19	1	0	1	1	0	1	35,9
20	0	0	1	1	0	1	37,5
21	1	1	0	1	0	1	39,2
22	0	1	0	1	0	1	40,9
23	1	0	0	1	0	1	42,6
24	0	0	0	1	0	1	44,2

№	6	5	4	3	2	1	Ubr RP5 (RP7) По середине
25	1	1	1	0	0	1	46,0
26	0	1	1	0	0	1	47,6
27	1	0	1	0	0	1	49,3
28	0	0	1	0	0	1	51,0
29	1	1	0	0	0	1	52,7
30	0	1	0	0	0	1	54,3
31	1	0	0	0	0	1	56,0
32	0	0	0	0	0	1	57,7
33	1	1	1	1	1	0	59,5
34	0	1	1	1	1	0	61,1
35	1	0	1	1	1	0	62,8
36	0	0	1	1	1	0	64,5
37	1	1	0	1	1	0	66,3
38	0	1	0	1	1	0	68,0
39	1	0	0	1	1	0	69,8
40	0	0	0	1	1	0	71,3
41	1	1	1	0	1	0	73,0
42	0	1	1	0	1	0	74,7
43	1	0	1	0	1	0	76,4
44	0	0	1	0	1	0	78,0
45	1	1	0	0	1	0	79,8
46	0	1	0	0	1	0	81,4
47	1	0	0	0	1	0	82,1
48	0	0	0	0	1	0	84,7
49	1	1	1	1	0	0	86,5
50	0	1	1	1	0	0	88,1
51	1	0	1	1	0	0	89,8
52	0	0	1	1	0	0	91,4
53	1	1	0	1	0	0	93,2
54	0	1	0	1	0	0	94,8
55	1	0	0	1	0	0	96,5
56	0	0	0	1	0	0	98,2
57	1	1	1	0	0	0	99,9
58	0	1	1	0	0	0	101,5
59	1	0	1	0	0	0	103,2
60	0	0	1	0	0	0	105,0
61	1	1	0	0	0	0	106,6
62	0	1	0	0	0	0	108,2
63	1	0	0	0	0	0	109,9
64	0	0	0	0	0	0	111,6

Таблица 4 Напряжение тахогенератора при максимальной скорости вращения и максимальном задании

5.2.4 Другие

- **AGND** (**X8. 3, 5, 9, 10, 11, 13, 15**) – аналоговая масса. По отношению аналоговой массы определяются все аналоговые сигналы, включая и сигнал обратной связи по скорости при использовании тахогенератора;
- **+12 V** (X8.2) и **-12 V** (X8.1) – внутренние оперативные напряжения преобразователя. Применяются для формирования двуполярного аналогового задания для скорости внешним потенциометром. При сопротивлении потенциометра 10 К, диапазон изменения задания для скорости ± 10 В.

- **GND (X8. 10, 12, 14)** - земля. К ней связывается экраны всвсех аналоговых сигналов, включая сигналов обратных связей по скорости при применении тахогенератора;

5.2 Интерфейсы X3 и X4 для энкодера

Интерфейс для энкодеров **X3 и X4** выведен на 9-ти выводном разъеме в нижней правой части лицевой панели. Принципиальная схема входной части канала энкодера показана на **рисунке 8**, а соответствие сигналов с выводами разъема приведено в **таблице 5**. Для работы с энкодером как датчиком обратной связи по скорости, вводится значение параметра **P02.11** = 1.

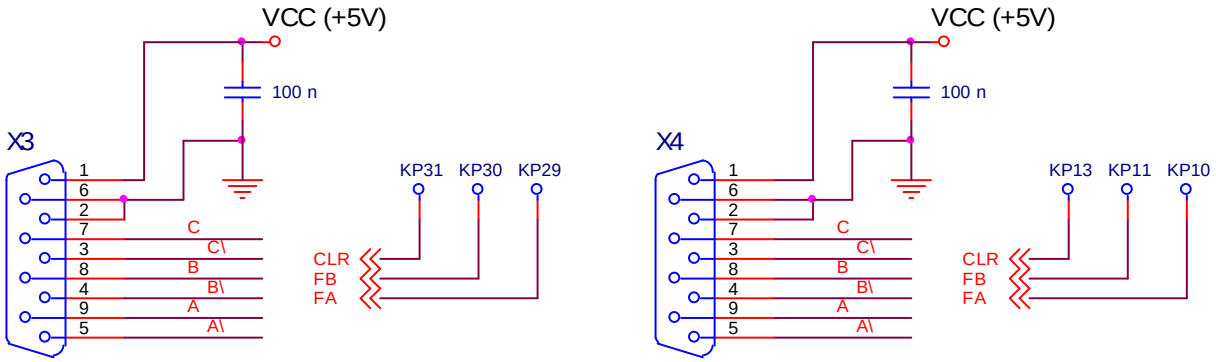


Рисунок 8 Принципиальная схема и расположение выводов разъема интерфейса X3 и X4 для энкодеров

№	Сигнал	№	Сигнал	№	Сигнал
1	Vcc = +5V	4	/B	7	C
2	GND	5	/A	8	B
3	/C	6	GND	9	A

Таблица 5 Соответствие сигналов и выводов разъема интерфейса **X3** и X4

5.3 Интерфейс X5 для синхронизации и оперативного питания

Интерфейс **X5** для оперативного питания и синхронизации состоит из:

– входы **UPL1**, **UPL2** и **UPL3** для оперативного питания блока управления преобразователя;

– входы **USL1**, **USL2** и **USL3** для синхронизации преобразователя;

– вход **TOH** для температурного датчика силового трансформатора.

Интерфейс **X5** для оперативного питания и синхронизации преобразователя выведен на 15-ти выводном разъеме. Соответствие между сигналами интерфейса **X5** и выводами разъема указано в **таблице 5**.

5.3.1 Оперативное питание блока управления преобразователя

Оперативное питание блока управления подключается к входам **UPL1**(X5.8), **UPL2**(X5.7) и **UPL3**(X5.6) интерфейса **X5**. Принципиальная электрическая схема выпрямителей для питания блока управления показана на **рисунке 9**.

Для оперативного питания преобразователя рекомендуется использовать линейное напряжение 3 x 32В +10/-15% /фазное напряжение 3x18В +10/-15%/.

Для оперативного питания можно использовать:

– дополнительную трехфазную обмотку силового трансформатора. Возможно использовать противофазные обмотки с выведенным общим выводом и с фазовым напряжением 2x18 В, как это показано на **рисунке 15**. В этом случае обмотку для оперативного питания нельзя использовать для синхронизации преобразователя;

– трехфазную обмотку дополнительного трехфазного трансформатора малой мощности;

– трехфазную обмотку, составленную из вторичных обмоток маломощных монофазных трансформаторов.

В указанных случаях нет требований для сфазировки напряжения обмотки оперативного питания с напряжением силовой вторичной обмотки, только надо обеспечить необходимые для нормальной работы линейные оперативные напряжения. Напряжения для синхронизации

преобразователя обеспечиваются отдельной обмоткой силового трнасформатора при положении мостов **J1** = **J2** = **J3** = 1.

Если оперативное питание блока управления используется для синхронизации, необходимо соблюдать требования, указанных в **п.5.3.2**.

5.3.2 Синхронизация преобразователя

Синхронизацию преобразователя можно осуществить с напряжениями отдельной обмотки для синхронизации или с напряжениями обмотки оперативного питания блока управления преобразователя. Для нормальной работы преобразователя, напряжения для синхронизации должны быть синфазными напряжениям силовой вторичной обмоткой. Тип подключения обмотки для синхронизации определяется из условия для синфазности и от типа подключения первичной и вторичной силовых обмоток трансформатора. Возможные варианты выполнения обмотки для синхронизации в зависимости от выполнения силовых обмоток указаны в **Приложении 2**.

Для синхронизации преобразователя рекомендуется использовать линейное напряжение 3 x (26 ÷ 95)В +10/-15% /фазное напряжение 3x(15 ÷ 55)В +10/-15%/.

Источник синхронизации можно переключить мостами **J1**, **J2** и **J3**. Их расположение на процесорной плате показано на **рисунке 19**.

Принципиальная схема цепей для формирования синхронизирующих сигналов показана на **рисунке 9**. Триммеры **RP1**, **RP2** и **RP3** предназначенны для дополнительной настройки сфазирования синхронизирующих импульсов в случае необходимости.

При положении мостов **J1** = **J2** = **J3** = 1, синхронизация преобразователя осуществляется с напрежениями отдельной трехфазной обмотки для синхронизации, поключеными к **USL1**(X5.3), **USL2**(X5.2) и **USL3**(X5.1) интерфейса **X5**.

При положении мостов **J1** = **J2** = **J3** = 2, синхронизация осуществляется с напрежениями трехфазной обмотки для оперативного питания, поключеными к **UPL1**(X5.8), **UPL2**(X5.7) и **UPL3**(X5.6) интерфейса **X5**.

Обмотку для синхронизации или обмотку для оперативного питания, если они используются для синхронизации, можно выполнить так:

– отдельная трехфазная обмотка силового трансформатора. Вариант с отдельными обмотками для синхронизации и оперативного питания показан на **рисунке 15**. На **рисунке 16** показан вариант с общей обмоткой силового трансформатора для синхронизации и оперативного питания. На **рисунке 17** показан вариант с общей обмоткой для синхронизации и оперативного питания при использовании силового автотрансформатора;

– трехфазная обмотка, составленная из вторичных обмоток маломощных монофазных трансформаторов. Этот вариант используется в случаях, когда трансформатор питания наличный, но на нем нельзя обмотать дополнительную обмотку для синхронизации. Варианты с применением маломощных монофазных трансформаторов показаны на **рисунке 18** и **рисунке 19**. Для сфазирования обмотки синхронизации и силовой вторичной обмотки применяются варианты подключения обмоток, указанные в **Приложении 2**.

№	СИГНАЛ	№	СИГНАЛ	№	СИГНАЛ	№	СИГНАЛ	№	СИГНАЛ
1	USL3	4	12ac	7	UPL2	10	AGND1	13	NC
2	USL2	5	12ac	8	UPL1	11		14	AGND1
3	USL1	6	UPL3	9	AGND1	12		15	AGND1

Таблица 6 Соответствие между сигналами и выводами разъема интерфейса **X5**

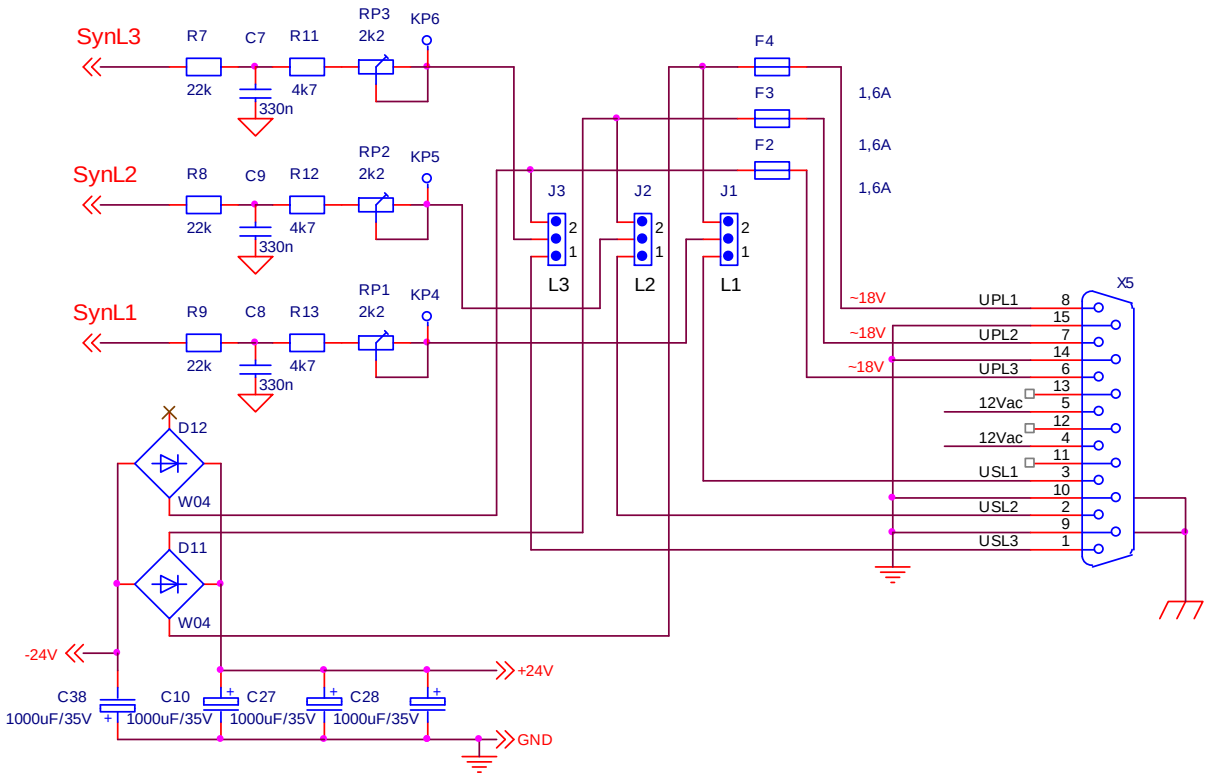


Рисунок 9 Принципиальная схема и расположение выводов интерфейса X5 для синхронизации и оперативного питания блока управления

5.3.3 Вход для внешнего температурного датчика ТОН

Вход **ТОН**(X5.11, X5.12) предназначен для подключения внешнего контактного температурного датчика для защиты силового трансформатора от перегрева. При удаленном мосте **J4** контактный температурный датчик связан последовательно выходом **OVL**. Расположение моста **J4** показано на **рисунке 23**. Контакт температурного датчика нормально замкнутый.

5.4 Серийный интерфейс X6

Физическая реализация серийного стандартного интерфейса **RS232C** со скоростью коммуникации 9600 bps. Серийный интерфейс **X6** выведен на 9-ти выводном штифтовом разъеме. Соответствие сигналов с выводами разъема показано на **рисунке 10**. Серийный интерфейс **RS232C** предназначен для обслуживания специализированного терминала для настройки параметров. Для питания терминала, на X6.9 выведено системное напряжение **Vcc** = + 5V.

Как опция, устанавливается и второй интерфейс **RS485** или **RS422**.

RS232/RS485 RS422

Рисунок 10 Принципиальная схема и расположение выводов серийного разъема интерфейса X6

5.5 Силовой интерфейс X7

Силовой интерфейс, выведен на колодки клемм **X7** и связывает преобразователь с силовым трансформатором, якорем двигателя и внешним защитным коммутационным аппаратом. Силовой интерфейс состоит из:

- питания **U**, **V** и **W** силовой части преобразователя;
- питания **A1** и **A2** якоря дяигателя;
- питания оперативной цепи встроенного контактора **K1** для динамического торможения преобразователей 14010 и 14030;
- релейного выхода для управления внешнего контактора **K1** для динамического торможение преобразователя 14080.

На **рисунке 11** показана принципиальна схема силовой части и силовой интерфейс **X7** преобразователей 14010 и 14030, а на **рисунке 12** – преобразователя 14080.

5.5.1 Питание силовой части преобразователя

Силовое напряжение питания со вторичной обмоткой трансформатора привязана к клеммам **U**(7.1), **V**(X7.2) и **W**(X7.3) силового интерфейса **X7**. Масса подключена к клемме **N**(X7.4).

5.5.2 Питание якоря

Для преобразователей типов 14010 и 14030, якорь двигателя подключается к клеммам **A1**(X7.5) и **A2**(X7.6) силового интерфейса **X7**. Схемы подключения двигателя показаны на **рисунке 15**, **рисунке 16**, **рисунке 18**, и **рисунке 19**.

Для преобразователей типа 14080 клеммы **A1**(X7.5, X7.6) и **A2**(X7.7, X7.8) запараллелены и подключаются к каждой клемме якоря и силовому инрефейсу двумя проводами.

5.5.3 Питание силового контактора

Для преобразователей типов 14010 и 14030 контактор **K1** для комутирования силового напряжения питания и цепь для динамического торможения двигателя встроенные. К клеммам **X7.7** и **X7.8** силового интерфейса **X7** подключается оперативное напряжение питания контактора **K1**.

Для преобразователя типа 14080, контактор **K1** для коммутирования силового напряжения питания и цепь для динамического торможения внешние. Релейный выход **X7.9** и **X7.10** коммутирует оперативное напряжение питания контактора **K1**. Схема подключения контактора **K1** и цепи для динамического торможения двигателя показанны на **рисунке 15**.

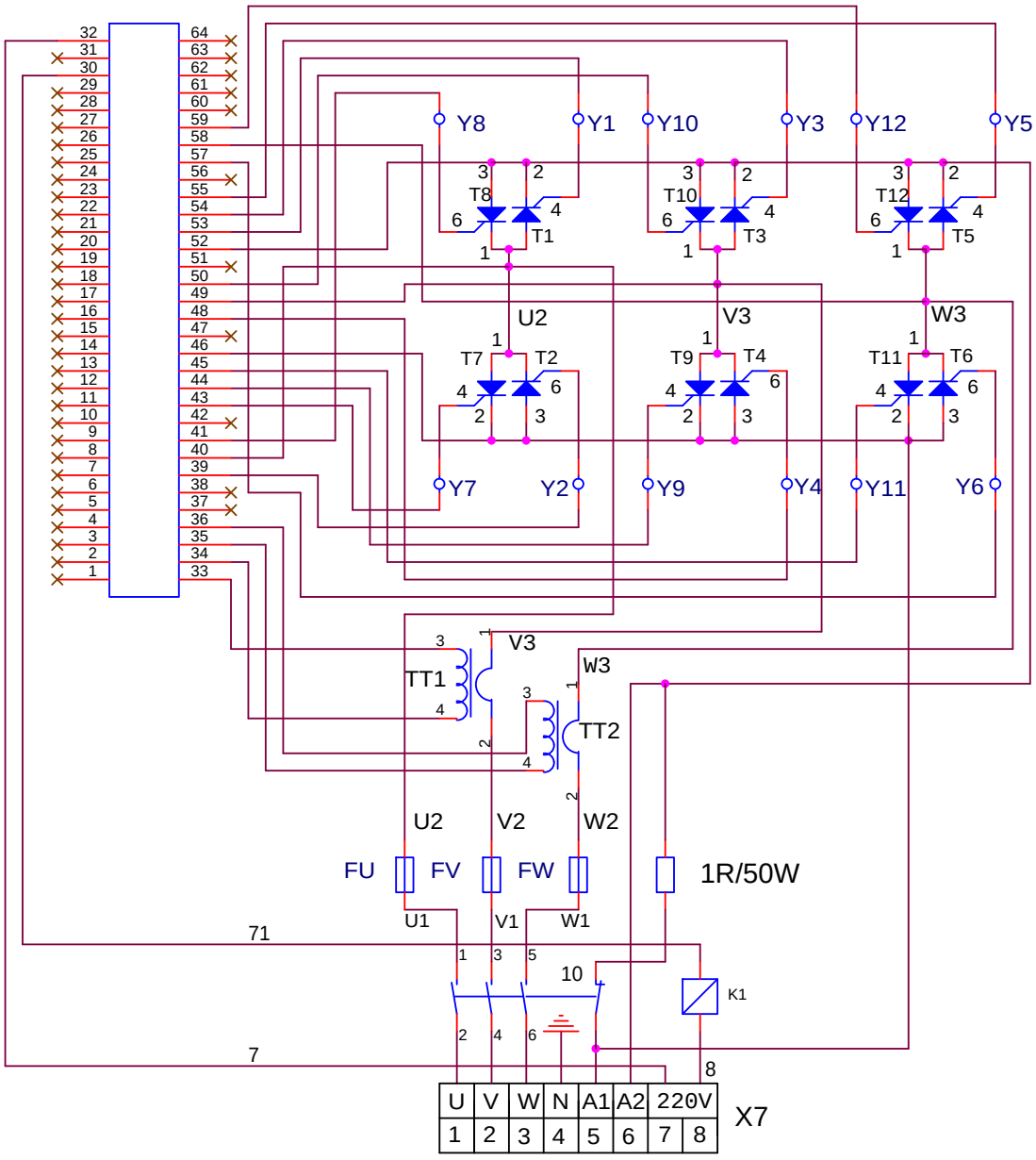


Рисунок 11 Электрическая схема силового блока преобразователей типов 14010 и 14030

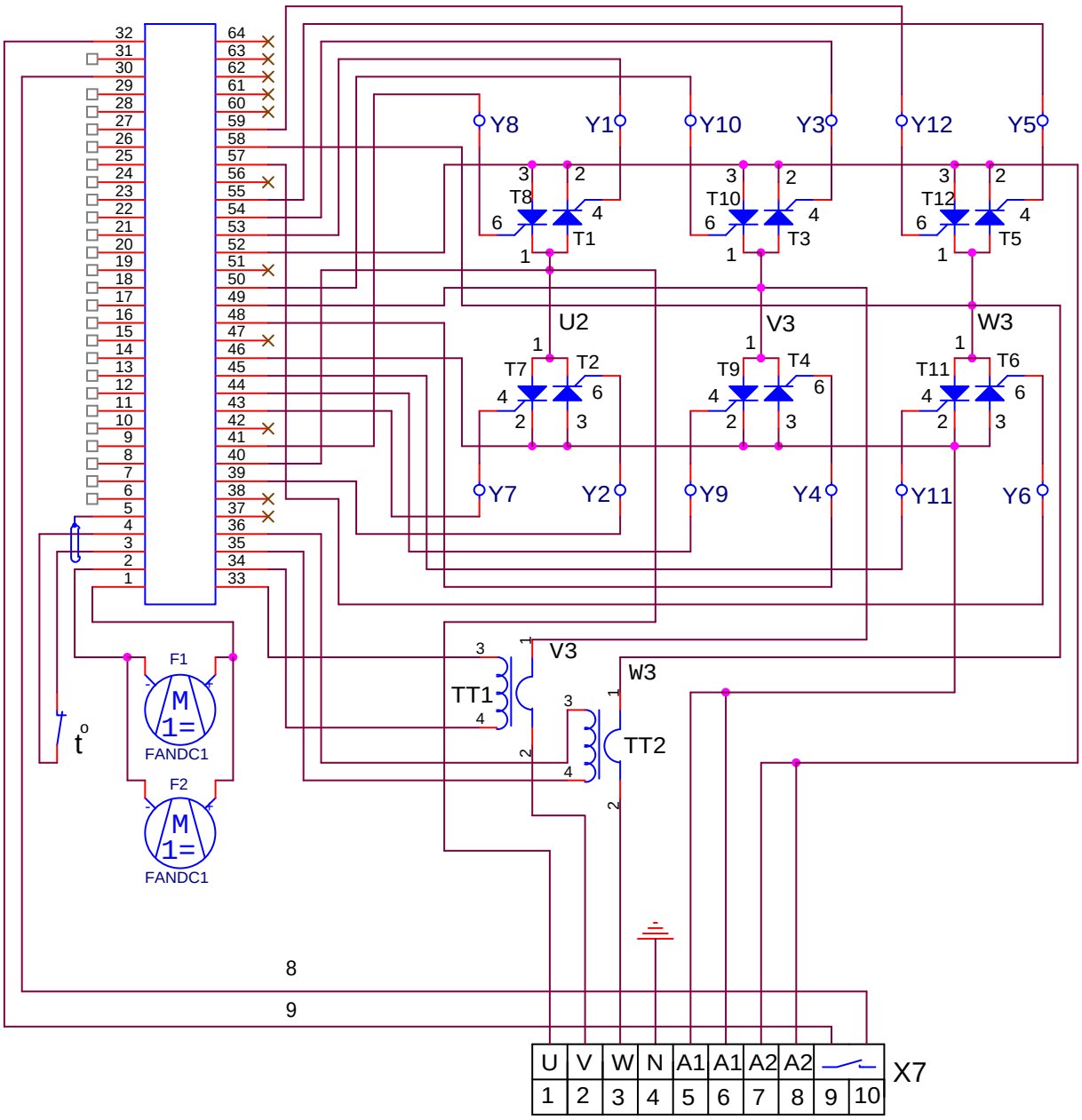


Рисунок 12 Электрическая схема силового блока преобразователя типа 14080

5.6 Индикации для состояния преобразователя

В верхней части лицевой панели расположены 6 светодиодных индикаций, которые показывают мгновенное состояние преобразователя. Зажигание каждой из них показывает нормальную работу или аварийный режим.

Светодиодные индикации о состоянии преобразователя указаны ниже:

- **в нормальном режиме работы**

RD – готовность преобразователя для работы;

ON – работа преобразователя разрешена;

- **в аварийном режиме работы**

PF светит постоянно – защита **SPF**. Прерывание или плохая связь какой-нибудь из фаз синхронизирующих напряжении, ошибка в сфазировании синхронизирущих и силовых напряжениях;

PF мигающая с периодом 1 сек. – защита **HPF**. Прерывание в питании преобразователя.

PF мигающая с периодом 0.3 сек. – защита **FRF**. Частота сети питания вне допустимых пределах или отсутствие синхронизации;

OL светит постоянно – защита **OLF**. Срабатывание защиты $\mathbf{I^2t}$ от перегрузки двигателя;

OL мигающая с периодом 1 сек. – защита **OHF**. Срабатывание защиты от перегрева силового блока преобразователя;

OL мигающая с периодом 0.3 сек. – защита **SOS**. Срабатывание защиты от превышения допустимой скорости вращения;

OC светит постоянно – защита **SOC**. Ток в силовом выпрямителе превысил заданное предельное значение $\mathbf{Idrv_{LIM}}$;

OC мигающая с периодом 1 сек. – защита **HOC**. Ток в силовом выпрямителе превысил заданное максимальное предельное значение $\mathbf{Idrv_{MLIM}}$ или возникло короткое замыкание в силовом выпрямителе преобразователя;

TG светит постоянно – защита **TGF**. Размыкание обратной связи по скорости в случае работы с тахогенератором. Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв в цепи тахогенератора;

TG мигающая с периодом 1 сек. – защита **ENF**. Размыкание обратной связи по скорости в случае работы с энкодером. Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв в цепи энкодера;

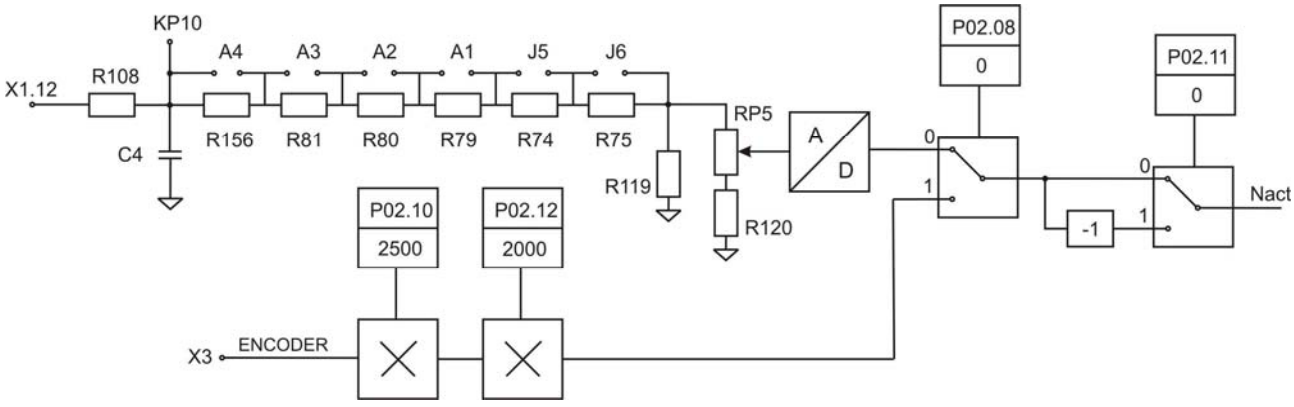
TG мигающая с периодом 0.3 сек. – защита **PSB**. Положительная обратная связь по скорости;

TG, **OC**, **OL**, **PF** светят постоянно – защита **ADC**. Повреждение в аналогово-цифровом преобразователе;

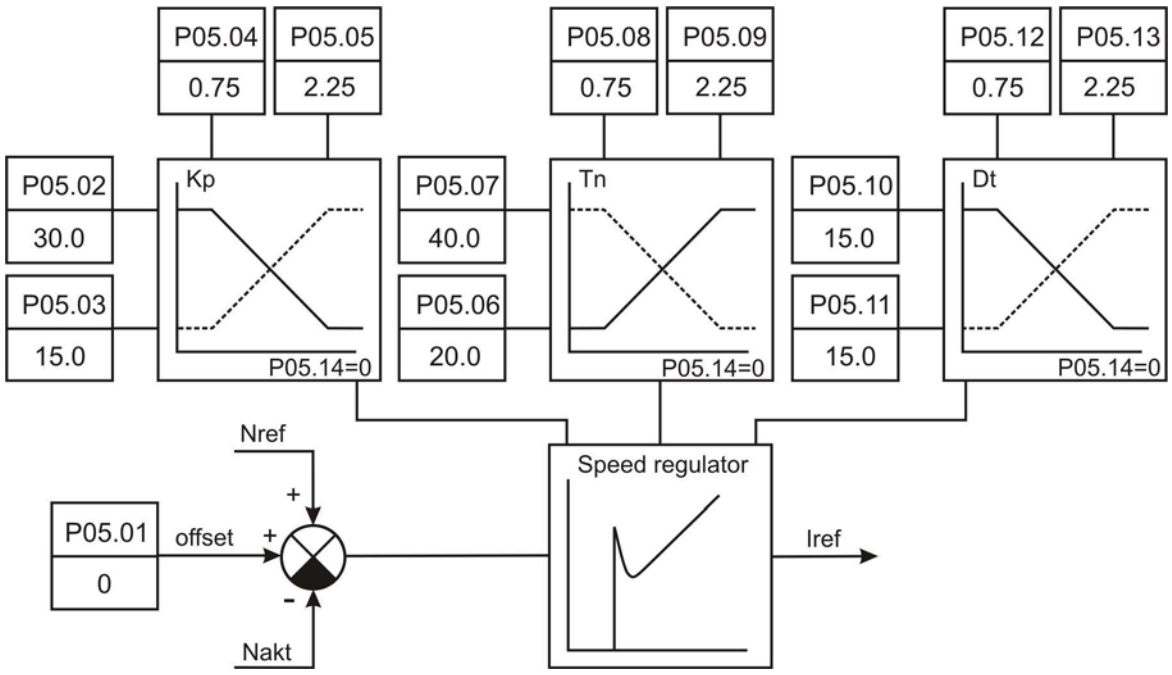
TG, **OC**, **OL**, **PF** мигающие с периодом 0.3 сек. – защита **EEF**. Ошибка в работе энергонезависимой памяти.

Примечание:

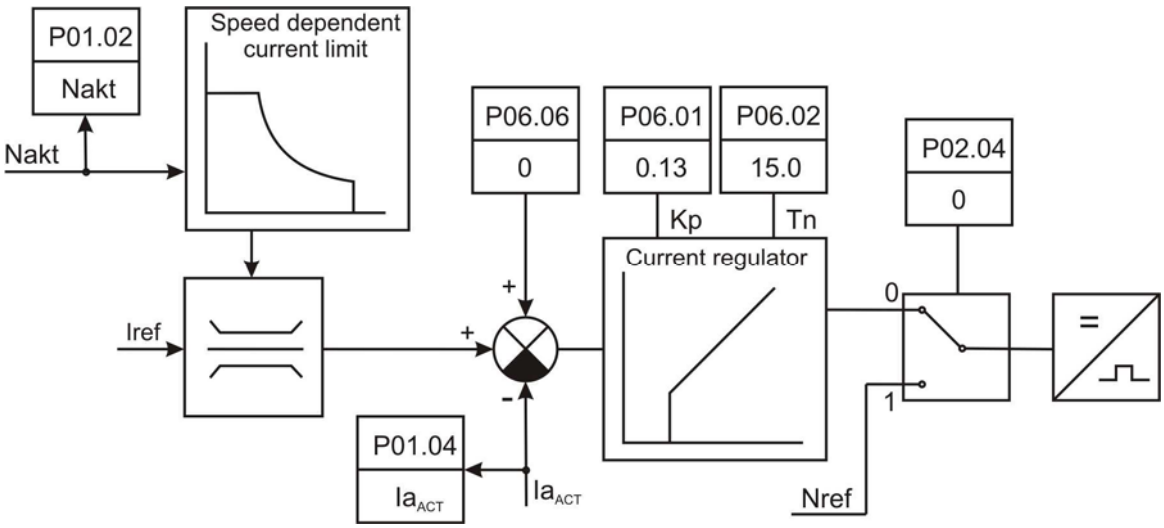
1. Подробное описание защит рассмотрено в **п. 6.3.3** и **6.4**;
2. Светодиодные индикации в случае срабатывания аппаратных защит работают в мигающем режиме с периодом 1 сек.



A Контур обратной связи по скорости



B Регулятор скорости с адаптацией



C Регулятор тока

Рисунок 13 Функциональная схема преобразователя

6. Настройка преобразователя

Настройка преобразователя осуществляется по серийному интерфейсу **X6** специализированным терминалом или персональным компьютером.

ВНИМАНИЕ!

Включение и выключение специализированного терминала или персонального компьютера к серийному интерфейсу X6 разрешено только при выключенном питании преобразователя.

Если индикация терминала не светит после включения питания, это означает, что существует повреждение в управлении преобразователя. Выключить напряжение питания и уведомить фирму, обеспечивающую сервис.

6.1 Работа с портативным терминалом/компьютером

С помощью терминала, в энергонезависимой памяти преобразователя вводятся параметры определяющие работу отдельных функциональных блоков, параметры для основных характеристик двигателя и параметры задающие пределы, в которых срабатывают защиты. Во время работы преобразователя, индикацией терминала могут быть показаны значения всех величин, характеризирующие работу двигателя и преобразователя и, вместе со светодиодной индикацией, расположенной в верхней части лицевой панели, дают полную картину их состояния.

При подключении напряжения питания, если нет ошибки, на индикации терминала показывается **P00** Monitoring, указывающее выбранную группу параметров. Выбор группы параметров или данного параметра, как и изменение значения параметров, осуществляется при помощией клавишей, находящихся под индикацией с надписями:

ESC UP DOWN ENTER или обозначения ESC ⇑ ⇓ ⏎

С клавишями **UP** и **DOWN** увеличивается или уменьшается номер параметра или группы параметров. С однократным нажатием клавиши **ENTER** вводится в выбранной группе параметров и с клавишами **UP** и **DOWN** увеличивается или уменьшается номер параметра. С повторным нажатием клавиши **ENTER** вводится режим „**редактирования параметра**" и на индикации высвечивается значение выбранного параметра. Изменение значения выбранного параметра осуществляется тем же способом, как и его номер. Значение выбранного параметра записывается в память после нажатия клавиши **ENTER**.

Возвращение в режим „**выбора номера параметра**" осуществляется нажатием клавиши **ESC**, а с повторным нажатием клавиша **ESC** входим в режим выбора группы параметров. В случае, когда изменилось значение данного параметра, но не нажата клавиша **ENTER**, а **ESC**, изменение не записывается. При изменении значения выбранного параметра, задержка клавишей **UP** или **DOWN** на время, в котором изменяются более двадцати дискретов данного десятичного разряда, начинается изменение следующего по старшинству. Освобождение клавиши отменяет этот режим.

Поддерживается работа также и с терминальными программами для персонального компьютера (напр. TERM95.exe пакета NORTON COMMANDER или стандартная терминальная программа MS WINDOWS – HIPERTERMINAL). Серийный интерфейс (COM1 или COM2 персонального компьютера) настраивается на 9600bps, 8 битов для данных, N – без проверки для четности/нечетности, 1 бит для стопа, терминальная эмуляция – ANSI. Используются 4 клавиши, чьи функции идентичны с функциями клавиш портативного терминала:

"o" - ESCAPE, "u" - UP, "d" - DOWN, "e" - ENTER

При выборе данного параметра в первой строке появляется его номер, и текст, указаный в третей колонке **таблице 6**, и его значение в второй строке. Выбор параметра и изменение его значения выполняется по указанному выше способу.

При работе с терминальной программой для персонального компьютера надо обязательно работать со **строчными** буквами (выключен Caps Lock). В случая работы заглавными буквами, включается протокол для ручного терминала (числа в hex-формате и стринг не выходят). Обратный переход к работе с персональным компьютером осуществляется путем нажатия любой из вышеуказанных **строчных** букв.

Примечание:

1. Если, после нажатия клавиша **ENTER**, новое значение параметра не воспринимается, следует проверить доступен ли параметр в этом режиме;

2. Если параметр не меняет своего значения, следует проверить, связан ли он с другим параметром или достигнут предел его изменения;

3. В случае взаимносвязанных параметров, следует изменять сначало те, от которых зависят остальные.

6.2 Функциональная схема преобразователя

На **рисунке 13** показана функциональная схема преобразователя с положением воздействия отдельных параметров. Каждому параметру указано его значение по умолчанию.

6.3 Параметры преобразователя

Параметры условно разделены на восемь групп:

Группа 1 – параметры для наблюдения

Показывают значения управляющих сигналов и сигналов от и к двигателю. В этой группе включены параметры для тока якоря, скорости вращения, напряжения якоря, состояния цифровых входов и выходов и накопленных ошибок защит. Значения этих параметров не вводятся, а только наблюдаются;

Группа 2 – параметры преобразователя

Определяют режимы работы преобразователя, выбор обратных связей, вид задания для скорости, направление вращения, выбор энкодера и все основные технические характеристики для данного исполнения силового блока;

Группа 3 – параметры защиты

Эти параметры задают пределы срабатывания конкретных защит;

Группа 4 – параметры двигателя

С параметрами этой группы вводятся основные характеристики двигателя. В эту группу входят параметры для номинального и максимального тока якоря, номинального напряжения якоря и динамического токоограничения тока якоря;

Группа 5 – параметры регулятора скорости

С параметрами этой группы определяются коэффициенты усиления, постоянные времени регулятора скорости и параметры адаптации регулятора скорости.

Группа 6 – параметры регулятора тока якоря

С параметрами этой группы определяются коэффициент усиления, постоянная времени регулятора тока.

Группа 7 – параметры релейних входов

С параметрами этой группы вводится функция входов и их активное логическое состояние.

Группа 8 – параметры выходов

Параметрами этой группы вводится функция выходов и их активное логическое состояние.

Группа 9 – параметры терминала

С параметрами этой группы определяются рабочий язык терминала и время обновление индикации.

Группа 10 – история ошибок

С параметрами этой группы регистририруятся защиты по порядку их появления. После заполнение регистра автоматически отпадает порядк их появления.

Группа 11 – параметры позиционера 1

Параметры этой группы определяют коэффициент усиления, режима слежения, режим обнуления, выбор систем координат, лимитов движения и др.

Группа 12 – параметры позиционера 2

Параметры этой группы определяют коэффициент усиления, режима слежения, режим обнуления, выбор систем координат, лимитов движения и др.

Группа 13 – параметры RS485

С параметрами этой группы определяются режим работы комуникации, число и адрес входов и выходов, время ожидании и др.

Группа 14 – параметры коммуникационных входов

Параметрами этой группы вводится функция входов и их активное логическое состояние.

В **таблице 7** приведен перечень всех параметров, их обозначение и пределов их изменения.

Кроме параметров, на индикации терминала появляется и информация о возникших ошибках во время работы преобразователя. Появление сообщения **Error N XX** означает ошибку, чей номер дан в последних двух разрядах. Сообщение об ошибке показывается при ее регистрации, независимо от того, в каком режиме находится преобразователь и без необходимости дополнительного вмешательства со стороны потребителя. Зарегистрированные сообщения об ошибках сохраняются в группе параметров **P08** в последовательности их возникновения. После нажатия клавиши **ESC**, восстанавливается состояние, предшествующее появлению ошибки. В **таблице 12** и **таблице 13** указаны подробные сообщения для аварийных режимов и пречины их возникновения.

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
Группа 1 – параметры для наблюдение				
P01.01	Текущее значение задания для скорости	Speed reference	-100.0 ÷ 100.0	% NMAX
P01.02	Текущее значение действительной скорости	Speed actual	-110.0 ÷ 110.0	% NMAX
P01.03	Текущее значение задания для тока якоря	Curr arm ref	-600.0 ÷ 600.0 % P02.05	A
P01.04	Текущее значение действительного тока якоря	Curr arm act	-600.0 ÷ 600.0 % P02.05	A
P01.05	Текущее значение напряжения якоря	Arm voltage act	-250.0 ÷ 250.0	V
P01.06	Состояние цифровых входов IN1-IN10	Board dinp 1-10	-	bin
P01.07	Состояние цифровых входов IN11-IN18	Board dinp 11-18		bin
P01.08	Состояние цифровых входов коммуникации	Comm dinp 1-8	-	bin
P01.09	Состояние цифровых выходов	Board dout 1-5	-	bin
P01.10	Состояние цифровых выходов коммуникации	Comm dout 1-5	-	bin
P01.11	Тест обратной связи по скорости	Test tacho fluct	-	% Ubr
P01.12	Текущее значение частоты сети питания	Line frequency	42.00 ÷ 68.00	Hz
P01.13	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	Max synchro dev	-800 ÷ 800	μs
P01.14	Максимальное число регистрированных прерываний синхронизации	Max synchr break	0 ÷ 50	-
P01.15	Максимальное число регистрированных прерываний силовых фаз	Max power break	0 ÷ 50	-
P01.16	Состояние силовых тиристоров	Status thyr	-	bin
P01.17	Текущее значение импульсов энкодера	Act enc puls num	-	
Группа 2 – параметры преобразователя				
P02.01	Версия программы преобразователя	Software version	-	-
P02.02	Пароль для доступа	User password	11	-
P02.03	Восстанавливание значений по умолчанию	Default load	0, 1	-
P02.04	Сьемка клиентских параметров	Make param image		
P02.05	Чтение клиентских параметров	Read param image		
P02.06	Режим работы преобразователя	Mode control	0, 1,2,3	-
P02.07	Номинальный ток преобразувателя $\mathbf{Idrv_{NOM}}$	Curr arm nominal	5.0 ÷ 100.0	A
P02.08	Датчик тока якоря вычислен R26,R27	R26,27 calc		
P02.09	Выбор источника задания скорости	User sourse ref	0, 1,2,3	-
P02.10	Задание для скорости при **P02.09** = 1	Source of ref	-100.00 ÷ 100.00	% NMAX
P02.11	Тип обратной связи по скорости	User feedback	0, 1	-
P02.12	Смена знака задания скорости	Sign vel ref	0, 1	-
P02.13	Смена знака обратной связи скорости – тахо1	Sign tacho1 fdbk	0, 1	-
P02.14	Смена знака обратной связи скорости – тахо2	Sign tacho2 fdbk	0, 1	-
P02.15	Смена знака обратной связи скорости - енкодер 1	Sign enc1 fdbck	0, 1	
P02.16	Смена знака обратной связи скорости - енкодер 2	Sign enc2 fdbck	0, 1	
P02.17	Разрешающая способность энкодера 1	Encoder1 puls num	100.0 ÷2500.0	имп. / об.
P02.18	Разрешающая способность энкодера 2	Encoder2 puls num	100.0 ÷2500.0	имп. / об.

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
P02.19	Скорость вращения энкодера 1 при максимальной скорости двигателя	Encoder1 sp max	100 ÷ 20000	min-1
P02.20	Скорость вращения энкодера 2при максимальной скорости двигателя	Encoder2 sp max	100 ÷ 20000	min-1
P02.21	Активный двигатель	Active motor	0, 1, 2	
Група 03 – параметры защит				
P03.01	Допустимое число прерываний в синхронизации - защита **SPF**	Thr synchr break	5 ÷ 50	-
P03.02	Максимальное число зарегистрированных прерываний синхронизации - защита **SPF**	Max synchr break	0 ÷ 50	-
P03.03	Максимальное допустимое рассогласование синхронизации - защита **SPF**	Thr synchro dev	100 ÷ 800	µs
P03.04	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	Max synchro dev	-800 ÷ 800	µs
P03.05	Допустимое число прерываний напряжений силовых фаз – защита **HPF**	Thr power break	5 ÷ 50	-
P03.06	Максимальное число зарегистрированных прерываний силовых фаз - защиты **HPF**	Max power break	0 ÷ 50	-
P03.07	Режим работы защиты **HPF**	Enable HPF	0, 1	-
P03.08	Время срабатывания защиты **OLF**($\mathbf{I^2t}$) от перегрузки двигателя	Threshold OLF	0.10 ÷ 5.00	s
P03.09	Режим работы защиты **OHF**	Enable OHF	0, 1	-
P03.10	Предельно допустимая скорость $\mathbf{N_{LIM}}$ - защита **SOS**	Threshold SOS	100.0 ÷ 110.0	% NMAX
P03.11	Предельный ток $\mathbf{Idrv_{LIM}}$ преобразователя - защита **SOC**	Threshold SOC	100.0 ÷ 600.0	% IaNOM
P03.12	Напряжение якоря для срабатывания защиты **TGF**	Thresh Ua TGF	40.0 ÷ 80.0	% Uamax
P03.13	Предельно допустимая погрешность слежения 1	Limit track err 1	0.010 ÷ 200.000	mm
P03.14	Максимально зарегистрованная погрешность слежения 1	Max track err 1		mm
P03.15	Предельно допустимая погрешность слежения 2	Limit track err 2	0.010 ÷ 200.000	mm
P03.16	Максимально зарегистрованная погрешность слежения 2	Max track err 2		mm
P03.17	Режим работы защиты OTE 1	Enable OTE	0,1	
P03.18	Режим работы защиты OTE 2	Enable OTE	0,1	
P03.19	Режим на работа на защита OLF	Enable OLF	0, 1	-
P03.20	Праг на котвено напрежение за защита OVM	Threshold OVM	0, 1	-
Група 4 – параметры двигателя				
P04.01	Максимальное напряжение якоря $\mathbf{Ua_{MAX}}$	Ua max motor	10 ÷ 250	V
P04.02	Максимальная скорость двигателя от шильдика 1	N max motor 1	100 ÷ 20000	min
P04.03	Максимальная скорость двигателя рабочая 1	N max mot real 1	100 ÷ 20000	min
P04.04	Максимальная скорость двигателя от шильдика 2	N max motor 2	100 ÷ 20000	min
P04.05	Максимальная скорость двигателя рабочая 2	N max mot real 2	100 ÷ 20000	min
P04.06	Максимальная скорость $\mathbf{Nm_1}$ в т.1	Speed of p.1	25.0 ÷ P04.04	% NMAX
P04.07	Максимальное значение тока якоря $\mathbf{Ia_{MAX}}$ в т.1	Ia max of p.1	P04.05÷ 500.0	% IaNOM
P04.08	Максимальная скорость $\mathbf{Nm_2}$ в т.2	Speed of p.2	P04.02÷P04.06	% NMAX
P04.09	Максимальное значение тока якоря $\mathbf{Iam_2}$ в т.2	Ia max of p. 2	P04.07÷P04.03	% IaNOM
P04.10	Максимальная скорость $\mathbf{Nm_3}$ в т.3	Speed of p. 3	P04.04÷P04.08	% NMAX
P04.11	Максимальное значение тока якоря $\mathbf{Iam_3}$ в т.3	Ia max of p. 3	P04.09÷P04.05	% IaNOM
P04.12	Максимальная скорость $\mathbf{Nm_4}$ в т.4	Speed of p. 4	P04.06÷P04.10	% NMAX
P04.13	Максимальное значение тока якоря $\mathbf{Iam_4}$ в т.4	Ia max of p. 4	P04.11÷P04.07	% IaNOM
P04.14	Максимальная скорость $\mathbf{Nm_5}$ в т.5	Speed of p. 5	P04.08÷P04.12	% NMAX
P04.15	Максимальное значение тока якоря $\mathbf{Iam_5}$ в т.5	Ia max of p. 5	P04.13÷P04.09	% IaNOM
P04.16	Максимальная скорость двигателя $\mathbf{N_{MAX}}$ в т.6	Speed of p.6	P04.10÷100.0	% NMAX
P04.17	Максимальное значение тока якоря $\mathbf{Iam_6}$ в т.6	Ia max of p.6	100.0 ÷ P04.11	% IaNOM

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
Группа 5 – параметры регулятора скорости				
P05.01	Смещение скорости	Speed offset	-1024 ÷ 1024	дискрети
P05.02	Коэффициент усиления регулятора скорости **Kp1**	Pgain sp reg Kp1	0.1 ÷ 100.0	-
P05.03	Коэффициент усиления регулятора скорости **Kp2**	Pgain sp reg Kp2	0.1 ÷ 100.0	-
P05.04	Порог работы коэффициента усиления **Kp1**	Threshold Kp1	0.00 ÷ P05.05	%
P05.05	Порог работы коэффициента усиления **Kp2**	Threshold Kp2	P05.04 ÷ 100.00	%
P05.06	Интегральная постоянная времени регулятора скорости **Tn1**	Icomp sp reg Tn1	1.0 ÷ 1000.0	ms
P05.07	Интегральная постоянная времени регулятора скорости **Tn2**	Icomp sp reg Tn2	1.0 ÷ 1000.0	ms
P05.08	Порог работы интегральной постоянной времени **Tn1**	Threshold Tn1	0.00 ÷ P05.09	%
P05.09	Порог работы интегральной постоянной времени **Tn2**	Threshold Tn2	P05.08 ÷ 100.00	%
P05.10	Дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt1**	Dcomp sp reg Dt1	0.1 ÷ 100.0	
P05.11	Дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt2**	Dcomp sp reg Dt2	0.1 ÷ 100.0	
P05.12	Порог работы дифференциальной постоянной времени **Dt1**	Threshold Dt1	0.00 ÷ P05.13	%
P05.13	Порог работы дифференциальной постоянной времени **Dt2**	Threshold Dt2	P05.12 ÷ 100.00	%
P05.14	Выбор переменной для адаптации	Select variable	0, 1	-
Группа 6 – параметры регулятора тока якоря				
P06.01	Коэффициент усиления регулятора тока якоря	P gain curr reg	0.01 ÷ 2.00	-
P06.02	Постоянная времени регулятора тока якоря	I comp curr reg	10.0 ÷ 1000.0	ms
P06.03	Настройка амплитуды тока фазы L1	Curr peak L1	-64 ÷ 64	дискрети
P06.04	Настройка амплитуды тока фазы L2	Curr peak L2	-64 ÷ 64	дискрети
P06.05	Настройка амплитуды тока фазы L3	Curr peak L3	-64 ÷ 64	дискрети
P06.06	Смещение тока	Offset curr	-50 ÷ 50 % P02.05	A
P06.07	Время рампгенератора регулятора тока якоря	Ramp time curr	0 ÷ 500	ms
Группа 07 - параметры релейных входов				
P07.01	Тип релейного входа 1 платы	Type board imp 1	1 ÷ 40	
P07.02	Инвертировать состоянии цифрового входа 1	Logic brd imp 1	0, 1	
P07.03	Тип релейного входа 2 платы	Type board imp 2	1 ÷ 40	
P07.04	Инвертировать состоянии цифрового входа 2	Logic brd imp 2	0, 1	
P07.05	Тип релейного входа 3 платы	Type board imp 3	1 ÷ 40	
P07.06	Инвертировать состоянии цифрового входа 3	Logic brd imp 3	0, 1	
P07.07	Тип релейного входа 4 платы	Type board imp 4	1 ÷ 40	
P07.08	Инвертировать состоянии цифрового входа 4	Logic brd imp 4	0, 1	
P07.09	Тип релейного входа 5 платы	Type board imp 5	1 ÷ 40	
P07.10	Инвертировать состоянии цифрового входа 5	Logic brd imp 5	0, 1	
P07.11	Тип релейного входа платы	Type board imp 6	1 ÷ 40	
P07.12	Инвертировать состоянии цифрового входа 6	Logic brd imp 6	0, 1	
P07.13	Тип релейного входа 7 платы	Type board imp 7	1 ÷ 40	
P07.14	Инвертировать состоянии цифрового входа 7	Logic brd imp 7	0, 1	
P07.15	Тип релейного входа 8 платы	Type board imp 8	1 ÷ 40	
P07.16	Инвертировать состоянии цифрового входа 8	Logic brd imp 8	0, 1	
P07.17	Тип релейного входа 9 платы	Type board imp 9	1 ÷ 40	
P07.18	Инвертировать состоянии цифрового входа 9	Logic brd imp 9	0, 1	
P07.19	Тип релейного входа 10 платы	Type board imp 10	1 ÷ 40	

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
P07.20	Инвертировать состоянии цифрового входа 10	Logic brd imp 10	0, 1	
P07.21	Тип релейного входа 11 платы	Type board imp 1	1 ÷ 40	
P07.22	Инвертировать состоянии цифрового входа 11	Logic brd imp 1	0, 1	
P07.23	Тип релейного входа 12 платы	Type board imp 2	1 ÷ 40	
P07.24	Инвертировать состоянии цифрового входа 12	Logic brd imp 2	0, 1	
P07.25	Тип релейного входа 13 платы	Type board imp 3	1 ÷ 40	
P07.26	Инвертировать состоянии цифрового входа 13	Logic brd imp 3	0, 1	
P07.27	Тип релейного входа 14 платы	Type board imp 4	1 ÷ 40	
P07.28	Инвертировать состоянии цифрового входа 14	Logic brd imp 4	0, 1	
P07.29	Тип релейного входа 15 платы	Type board imp 5	1 ÷ 40	
P07.30	Инвертировать состоянии цифрового входа 15	Logic brd imp 5	0, 1	
P07.31	Тип релейного входа 16 платы	Type board imp 6	1 ÷ 40	
P07.32	Инвертировать состоянии цифрового входа 16	Logic brd imp 6	0, 1	
P07.33	Тип релейного входа 17 платы	Type board imp 7	1 ÷ 40	
P07.34	Инвертировать состоянии цифрового входа 17	Logic brd imp 7	0, 1	
P07.35	Тип релейного входа 18 платы	Type board imp 8	1 ÷ 40	
P07.36	Инвертировать состоянии цифрового входа 18	Logic brd imp 8	0, 1	
Група 08 – параметры выходов				
P08.01	Тип релейного выхода 1 платы	Type board out 1	1 ÷ 20	
P08.02	Инвертировать состоянии цифрового выхода 1	Logic brd out 1	0, 1	
P08.03	Тип релейного выхода 2 платыи	Type board out 2	1 ÷ 20	
P08.04	Инвертировать состоянии цифрового выхода 2	Logic brd out 2	0, 1	
P08.05	Тип релейного выхода 3 платы	Type board out 1	1 ÷ 20	
P08.06	Инвертировать состоянии цифрового выхода 3	Logic brd out 1	0, 1	
P08.07	Тип релейного выхода 4 платы	Type board out 2	1 ÷ 20	
P08.08	Инвертировать состоянии цифрового выхода 4	Logic brd out 2	0, 1	
P08.09	Тип релейного выхода 5 платы	Type board out 1	1 ÷ 20	
P08.10	Инвертировать состоянии цифрового выхода 5	Logic brd out 1	0, 1	
P08.11	Тип выхода 1 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.12	Инвертировать состоянии цифрового выхода 1	Logic com out 1	0, 1	
P08.13	Тип выхода 2 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.14	Инвертировать состоянии цифрового выхода 2	Logic com out 1	0, 1	
P08.15	Тип выхода 3 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.16	Инвертировать состоянии цифрового выхода 3	Logic com out 1	0, 1	
P08.17	Тип выхода 4 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.18	Инвертировать состоянии цифрового выхода 4	Logic com out 1	0, 1	
P08.19	Тип выхода 5 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.20	Инвертировать состоянии цифрового выхода 5	Logic com out 1	0, 1	
P08.21	Тип выхода 6 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.22	Инвертировать состоянии цифрового выхода 6	Logic com out 1	0, 1	
P08.23	Тип выхода 7 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.24	Инвертировать состоянии цифрового выхода 7	Logic com out 1	0, 1	
P08.25	Тип выхода 8 комуникации	Type com out 1	1 ÷ 20	
P08.26	Инвертировать состоянии цифрового выхода 8	Logic com out 1	0, 1	
Група 09 – параметры терминала				
P09.01	Настройка языка терминала	Language	0	
P09.01	Время обновления индикации	Refresh rate	1 ÷ 1000	ms
Група 10 – история ошибок				
P10.01	Ошибка 1	Error 1	-	-
P10.02	Ошибка 2	Error 2	-	-
P10.03	Ошибка 3	Error 3	-	-
P10.04	Ошибка 4	Error 4	-	-

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
P10.05	Ошибка 5	Error 5	-	-
P10.06	Ошибка 6	Error 6	-	-
P10.07	Ошибка 7	Error 7	-	-
P10.08	Ошибка 8	Error 8	-	-
P10.09	Ошибка 9	Error 9	-	-
P10.10	Ошибка 10	Error 10	-	-
P10.11	Ошибка 11	Error 11	-	-
P10.12	Ошибка 12	Error 12	-	-
P10.13	Ошибка 13	Error 13	-	-
P10.14	Ошибка 14	Error 14	-	-
P10.15	Ошибка 15	Error 15	-	-
P10.16	Ошибка 16	Error 16	-	-
P10.17	Нулирование ошибок	Reset errors	0, 1	-
Група 11 параметры на позиционирование 1				
P11.01	Числитель электрического шага	Num ref step	1 ÷ 5000	
P11.02	Знаменатель электрического шага	Denum ref step	1 ÷ 5000	
P11.03	Шаг винта	Leadscrew pitch	0.10 ÷ 300.00	mm/rev
P11.04	Ускорение разгона	Rise accel	1 ÷ 20000	-
P11.05	Ускорение торможения	Fall accel	1 ÷ 20000	-
P11.06	Коэффициент усиления позиционера Кр	Kp pos 1	0.05 ÷ 200.00	
P11.07	Режим работы слежении	Ena tracking pos	0, 1	
P11.08	Текущая погрешность слежении	Tracking error		
P11.09	Регистрированная максимальная погрешность слежении	Max track error		
P11.10	Установка погрешности слежения	Tracking tuning	0.00 ÷ 200.00	
P11.11	Широкий диапазон позиционировния	Long pos window	1 ÷ 20000	
P11.12	Диапазон позиционировния	Position window	1 ÷ 20000	
P11.13	Время для установки в позицию	Pos mon time	0 ÷ 10000	ms
P11.14	Текущая погрешность в позиции	Curr pos error		imp
P11.15	Текущее число заданной позиции	Curr pos ref		imp
P11.16	Текущее число действительной позиции	Curr pos act		imp
P11.17	Цель позиционирования	Target position	+/- 100000000	imp
P11.18	Нулевая позиция	Zero position	0 ÷+/- 5000000	imp
P11.19	Смещение нулеваой позиции	Offset zero pos	0 ÷+/- 5000000	imp
P11.20	Скорость позиционирования	Target velocity	0 ÷ 20000000	imp /min
P11.21	Скорость поиска нулевой меткой	Zero velocity	0 ÷ 20000000	imp /min
P11.22	Скорость поиска нулевого импульса	Search velocity	0 ÷ 20000000	imp /min
P11.23	Скорость установления в выходной позиции	Zero pos vel	0 ÷ 20000000	imp /min
P11.24	Направление поиска нулевой меткой	Sign zero vel	0 ,1	
P11.25	Направление поиска нулевого импульса	Sign search vel	0, 1	
P11.26	Источник скорости позиционирования	Src target vel	0, 1	
P11.27	Источник скорости нулевой метки	Src zero vel	0, 1	
P11.28	Источник скорости поиска нулевого импульса	Src search vel	0, 1	
P11.29	Источник скорости поиска выходной позиции	Src zero pos vel	0, 1	
P11.30	Источник цели позиционирования	Src target pos	0, 1	
P11.31	Источник лимитов позиционирования	Src pos limits	0, 1	
P11.32	Тип поиска нуля	Type go to zero	0, 1, 2, 3	
P11.33	Источник поиска репера	Src zero reper	0, 1, 2	
P11.34	Минимальный лимит позиции	Min pos limit	+/- 100000000	imp
P11.35	Максимальный лимит позиции	Max pos limit	+/- 100000000	imp
P11.36	Режим работы минимального лимита позиции	ENA min pos lim	0 ,1	
P11.37	Режим работы максимальный лимита позиции	ENA max pos lim	0 ,1	
P11.38	Обнуление позиций после выключения ON	Reset position	0 ,1	
P11.39	Масштаб позиционера	Pos dimension	0 ,1	

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
P11.40	Ожидание обнуления	Wait go zero	0 ,1	
P11.41	Скорость подачи в режиме JOG	Manual velocity	1000000	
P11.42	Скорость подачи в режиме JOG - быстро	Rapid manual vel	3000000	
P11.43	Шаг слежение 1	Tracking step 1	10	
P11.44	Шаг слежение 2	Tracking step 2	100	
P11.45	Шаг слежение 3	Tracking step 3	1000	
P11.46	Тип слежение	Type tracking	0 ,1	
Група 12 параметры на позиционирование 2				
P12.01	Числитель электрического шага	Num ref step	1 ÷ 5000	
P12.02	Знаменатель электрического шага	Denum ref step	1 ÷ 5000	
P12.03	Шаг винта	Leadscrew pitch	0.10 ÷ 300.00	mm/rev
P12.04	Ускорение разгона	Rise accel	1 ÷ 20000	-
P12.05	Ускорение торможения	Fall accel	1 ÷ 20000	-
P12.06	Коэффициент усиления позиционера Кр	Kp pos 1	0.05 ÷ 200.00	
P12.07	Режим работы слежении	Ena tracking pos	0, 1	
P12.08	Текущая погрешность слежении	Tracking error		
P12.09	Регистрированная максимальная погрешность слежении	Max track error		
P12.10	Установка погрешности слежения	Tracking tuning	0.00 ÷ 200.00	
P12.11	Широкий диапазон позиционировния	Long pos window	1 ÷ 20000	
P12.12	Диапазон позиционировния	Position window		
P12.13	Время для установки в позицию	Pos mon time	0 ÷ 10000	ms
P12.14	Текущая погрешность в позиции	Curr pos error		imp
P12.15	Текущее число заданной позиции	Curr pos ref		imp
P12.16	Текущее число действительной позиции	Curr pos act		imp
P12.17	Цель позиционирования	Target position	+/- 100000000	imp
P12.18	Нулевая позиция	Zero position	0 ÷+/- 5000000	imp
P12.19	Смещение нулеваой позиции	Offset zero pos	0 ÷+/- 5000000	imp
P12.20	Скорость позиционирования	Target velocity	0 ÷ 20000000	imp /min
P12.21	Скорость поиска нулевой меткой	Zero velocity	0 ÷ 20000000	imp /min
P12.22	Скорость поиска нулевого импульса	Search velocity	0 ÷ 20000000	imp /min
P12.23	Скорость установления в выходной позиции	Zero pos vel	0 ÷ 20000000	imp /min
P12.24	Направление поиска нулевой меткой	Sign zero vel	0 ,1	
P12.25	Направление поиска нулевого импульса	Sign search vel	0, 1	
P12.26	Источник скорости позиционирования	Src target vel	0, 1	
P12.27	Источник скорости нулевой метки	Src zero vel	0, 1	
P12.28	Источник скорости поиска нулевого импульса	Src search vel	0, 1	
P12.29	Источник скорости поиска выходной позиции	Src zero pos vel	0, 1	
P12.30	Источник цели позиционирования	Src target pos	0, 1	
P12.31	Источник лимитов позиционирования	Src pos limits	0, 1	
P12.32	Тип поиска нуля	Type go to zero	0, 1, 2, 3	
P12.33	Источник поиска репера	Src zero reper	0, 1, 2	
P12.34	Минимальный лимит позиции	Min pos limit	+/- 100000000	imp
P12.35	Максимальный лимит позиции	Max pos limit	+/- 100000000	imp
P12.36	Режим работы минимального лимита позиции	ENA min pos lim	0 ,1	
P12.37	Режим работы максимальный лимита позиции	ENA max pos lim	0 ,1	
P12.38	Обнуление позиций после выключения ON	Reset position	0 ,1	
P12.39	Масштаб позиционера	Pos dimension	0 ,1	
P12.40	Ожидание обнуления	Wait go zero	0 ,1	
P12.41	Скорость подачи в режиме JOG	Manual velocity	1000000	
P12.42	Скорость подачи в режиме JOG - быстро	Rapid manual vel	3000000	
P12.43	Шаг слежение 1	Tracking step 1	10	
P12.44	Шаг слежение 2	Tracking step 2	100	
P12.45	Шаг слежение 3	Tracking step 3	1000	

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измерение
P12.46	Тип слежение	Type tracking	0 ,1	
Группа 13 – – параметры RS485				
P13.01	Тип коммуникации	Type communic		
P13.02	Бод рейт	Baud rate	0 ÷ 5	
P13.03	Адреса входов подчиненых устройств	Addr INputs slv	0 ÷ 15	
P13.04	Адреса выходов подчиненых устройств	Addr OUTputs slv	0 ÷ 15	
P13.05	Число входов подчиненых устройств	Num Inputs slv	0 ÷ 32	
P13.06	Число выходов подчиненых устройст	Num OUTputs slv	0 ÷ 32	
P13.07	Ожидание главного устройства	Wait master	0, 1	
P13.08	Период коммуникации главного устройства	Rate comm. mst	0 ÷ 100	ms
P13.09	Число входов главного усройства	Num Inputs mst	0 ÷ 32	
P14.10	Число выходов главного устройства	Num OUTputs mst	0 ÷ 32	
P13.11	Допустимое число прерываний в коммуникации подчиненых устройств– защита CSF	Thr err comm slv	5 ÷ 1000	
P13.12	Максимальное число прерываний зарегистрованним в коммуникации подчиненых устройств	Max err comm slv		
P13.13	Допустимое число прерываний в коммуникации главного устройства – защита CMF	Thr err comm mst	5 ÷ 5000	
P13.14	Максимальное число прерываний зарегистрованных в коммуникации главного устройства	Max err comm. mst		
P13.15	Временное окно в коммуникации подчиненного устройства	Timeout comm. slv	5 ÷ 1000	ms
P13.16	Максимальное зарегистрованное прерывание в коммуникации	Max timeout comm		ms
P13.17	Modbuc адрес	MODBUS address	1 ÷ 247	
P13.18	Время для старта RTU	Timer start RTU	2 ÷ 200	
Группа 14 параметры коммуникационниых входовов				
P14.01	Тип входа 1 коммуникации	Type com imp 1	1 ÷ 20	
P14.02	Инвертировать состоянии цифрового входа 1	Logic com imp 1	0, 1	
P14.03	Тип входа 2 коммуникации	Type com imp 2	1 ÷ 20	
P14.04	Инвертировать состоянии цифрового входа 2	Logic com imp 2	0, 1	
P14.05	Тип входа 3 коммуникации	Type com imp 3	1 ÷ 20	
P14.06	Инвертировать состоянии цифрового входа 3	Logic com imp 3	0, 1	
P14.07	Тип входа 4 коммуникации	Type com imp 4	1 ÷ 20	
P14.08	Инвертировать состоянии цифрового входа 4	Logic com imp 4	0, 1	
P14.09	Тип входа 5 коммуникации	Type com imp 5	1 ÷ 20	
P14.10	Инвертировать состоянии цифрового входа 5	Logic com imp 5	0, 1	
P14.11	Тип входа 6 коммуникации	Type com imp 6	1 ÷ 20	
P14.12	Инвертировать состоянии цифрового входа 6	Logic com imp 6	0, 1	
P14.13	Тип входа 7 коммуникации	Type com imp 7	1 ÷ 20	
P14.14	Инвертировать состоянии цифрового входа 7	Logic com imp 7	0, 1	
P14.15	Тип входа 8 коммуникации	Type com imp 8	1 ÷ 20	
P14.16	Инвертировать состоянии цифрового входа 8	Logic com imp 8	0, 1	

Таблица 7 Перечень параметров

Примечания:

1. Параметры в темных полях могут быть изменены только после введения пароля и выключенной команде **ENBL**. Параметры в белых полях могут быть измененными во всех режимах только после введения пароля;
2. Значения параметров можно рассматривать без введения пароля;
3. Для удобства, параметры показывающие накопленные ошибки защит группы **P03** входят и в группу **P01** параметров наблюдения.

6.4 Описание параметров

6.4.1 Группа 01 – параметры для наблюдения переменных

Параметры от **P01.01** до **P01.13** позволяют измерять значения переменных, характеризирующих работу двигателя и преобразователя. Эти параметры доступны во всех режимах.

- параметр **P01.01** – текущее значение задания для скорости. Определяетя в процентах от максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$;
- параметр **P01.02** – текущее значение действительной скорости. Определяется в процентах от максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$;
- параметр **P01.03** – текущее значение задания для тока якоря. Измеряется в амперах без знака;
- параметр **P01.04** – текущее значение действительного тока якоря. Измеряется в амперах без знака;
- параметр **P01.05** – текущее значение напряжения якоря. Определяется в вольтах со знаком;
- параметр **P01.06** – текущее состояние цифровых входов платы от 1 до 10. Состояние цифрового задания показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми входами и соответствующим разрядом показано в таблице **8**;

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

Таблица 8 Соответствие между разрядами цифрового задания и состоянием цифровых входов

- параметр **P01.07** – текущее состояние цифровых входов платы от 11 до 18. Состояние цифрового задания показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми входами и соответствующим разрядом показано в таблице **10**;

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

Таблица 9 Соответствие между разрядами цифрового задания и состоянием цифровых входов

- параметр **P01.08** – текущее состояние цифровых входов коммуникации от 1 до 8. Состояние цифрового задания показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми входами и соответствующим разрядом показано в таблице **8**;
- параметр **P01.09** – текущее состояние цифровых выходов платы. Состояние цифровых выходов показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми выходами и соответным разрядом показано в таблиц**е 10**.

Изход	LCD
X1.2,20 – OUT5	0000010000
X1.3,21 – OUT4	0000001000
X1.4,22 – OUT3	0000000100
X1.5,23 – OUT2	0000000010
X1.6,24 - OUT1	0000000001

Таблица 10 Соответствие между разрядами и състоянием цифровых выходов

- параметр **P01.10** – текущее состояние цифровых выходов по коммуникацию от 1 до 8. Состояние цифровых выходов показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми выходами и соответным разрядом показано в таблиц**е 10**.

- параметр **P01.11 -** текущее значение пульсаций напряжения обратной связи по скорости. Пульсации определены в процентах отношением максимального значения напряжения тахогенератора к среднему значению **Ubr** для интервала времени 1 сек. Для исправного

тахогенератора, в установившемся режиме, значение параметра **P01.11** должно быть не больше 2 %;

- параметр **P01.12** - текущее значение частоты сети питания в герцах;
- параметр **P01.13**(**P03.04**) – максимальное зарегистрированное время отклонения между ожидаемым и зарегистрированным импульсом синхронизации во время работы преобразователя. С клавишей **UP** показание терминала обнуляется и начинается новая регистрация отклонений. Значение параметра **P01.13** не записывается в энергонезависимой памяти;
- параметр **P01.14(P03.02)** – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в синхронизации до ее востановления. Контроль за прерываниями в синхронизации начинается с момента включения преобразователя. С клавишей **UP** показание параметра **P01.14** обнуляется и начинается новая регистрация прерываний. Значение параметра **P01.14** не записывается в энергонезависимой памяти. Если число зарегистрированных прерываний в синхронизации больше значения параметра **P03.01**, срабатывает защита **SPF**;
- параметр **P01.15(P03.06)** – – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в сети питания до ее востановления. Контроль за прерыванием в сети питания начинается с момента включения преобразователя. С клавишей **UP** показания обнуляются и начинает новая регистрация прерываний. Значение параметра **P01.15** не записывается в энергонезависимой памяти. Если число зарегистрированных прерываний в сети питания больше значения параметра **P03.05**, срабатывает защита **HPF**;
- параметр **P01.16** – рабочее состояние силовых тиристоров. При выборе этого параметра, на дисплее терминала показаны две группы чисел, каждая из шести разрядов нулей. Место каждого разряда соответствует номеру тиристоров из групп от T1 до T12 слева направо. Если все тиристоры работают, все разряды каждой группы должны показывать ноль. Проверка проводится для обеих сторон вращения. Если в данном разряде показано число **1**, то соответствующий тиристор не работает и следует установит причину;
- параметр **P01.17** - – текущее значение импульсов энкодера. Показывает число импульсов энкодера от нулевого до нулевого импульса. Число измеренных импульсов должно соответствовать числу импульсов в таблице энкодера. Если число измеренных импульсов меньше, то имеется больше одного нулевого импульса. Во время наблюдения не надо менять направление движения поскольку измерение будет некорректно. Функция не активна во время установки в нулевой точке.

6.4.2 Группа 02 – параметры преобразователя

- параметр **P02.01** – версия программы преобразователя;
- параметр **P02.02** – пароль, разрешающмй изменение значения параметров. Действие пароля до выключения питания. При записи значения **11** в параметре **P02.02**, преобразователь принимает пароль и показывает на индикации терминала значение **1** – сообщение для принятого пароля;
- параметр **P02.03** – при записи значения **1** параметра **P02.03**, восстановливаются значения по умолчанию для всех параметров. Параметр **P02.03** доступен для изменения при выбранном пароле и выключенной команде **ENBL**;
- параметр **P02.04** – сьемка параметров потребителя. При записи значения **1** в параметре **P02.04**, в EEPROM записывается копия параметров потребителя.
- параметр **P02.05** – восстановление параметров потребителя. При записи значения **1** в параметре **P02.05**, восстановливаются значения параметров потребителя.
- параметр **P02.06** – режим работы преобразователя. Перемена значений параметра **P02.04** не записывается в энергонезависимой памяти. Параметр **P02.04** принимает четыре значения:
  - **P02.04 = 0 –** интегральный режим. Это нормальный рабочий режим преобразователя. В интегральном режиме работы включены регуляторы тока и скорости.
  - **P02.04** = 1 – пропорциональный режим. В пропорциональном режиме регуляторы тока и скорости работают с пропорциональной постоянной времени обратной связи по скорости и по ЭДС. Пропорциональный режим используется для первоначального запуска и настройки преобразователя.
  - **P02.06** = 2 – режим управления по крутящему моменту. В этом режиме регулятор скорости выключен и напрямую задается крутящий момент (ток якоря). Максимальное значение задания отвечает максимальному крутящему моменту двигателя.

  Внимание: В этом режиме двигатель оставленный без нагрузки идет в разнос.

- **P02.06** = 3 – режим позиционирования. В этот режим включается регулятор позиции и обязательно надо иметь обратную связь по позиции.

– параметр **P02.07** – масштабирование номинального тока преобразователя $\mathbf{Idrv_{NOM}}$. С параметром **P02.07** масштабируется контур якорного тока, что позволяет измерять все переменные тока якоря в амперах. Значение параметра **P02.07** должно соответствовать номинальному току преобразователя, выбранного с нагрузочным резистором датчика якорного тока. Установленное значение параметра **P02.07** не изменяется при восстанавливании значений по умолчанию с параметром **P02.03**. Соответствие между эквивалентным значением нагрузочных резисторов и номинальным током преобразователя показано на **P02.08**.

Примечание – перемена значения параметра **P02.07** без замены нагрузочных резисторов, не изменяет тока якоря.

– параметр **P02.08** – Вычисляет общее сопротивление резисторов R26 и R27.

– параметр **P02.09** – выбор источника задания для скорости. Принимает два значения:

- **P02.09 =** 0 **–** задание для скорости из аналогового входа $\mathbf{U_{REF}}$ в диапазоне ±10V**;**
- **P02.09 =** 1 **–** цифровое задание для скорости со знаком. Задание определяется значением параметра **P02.10**;
- **P02.09 =** 2 **–** задание для скорости по серийному интерфейсу RS485;

– параметр **P02.10** – внутреннее цифровое задание для скорости в пропорциональном режиме при значении параметра **P02.09** = 1. Определяется в процентах от максимальной скорости со знаком. Значение параметра **P02.09** не записывается в энергонезависимой памяти и при включении преобразователя всегда **P02.09 =** 0;

– параметр **P02.11** – выбор типа датчика обратной связи по скорости. Параметр **P02.011** принимает два значения:

- **P02.11 =** 0 – обратная связь по скорости реализуется тахогенератором;
- **P02.11 =** 1 – обратная связь по скорости реализуется энкодером;

– параметр **P02.12** – смена знака задания для скорости. Принимает два значения**:**

- **P02.12** = 0 **–** знак задания сохраняется;
- **P02.12** = 1 **–** знак задания инвертируется.

– параметр **P02.13** – смена знака обратной связи от тахогенератора 1:

- **P02.13** = 0 **–** знак сохраняется;
- **P02.13** = 1 **–** знак инвертируется.

– параметр **P02.14** – смена знака обратной связи от тахогенератора 2:

- **P02.14** = 0 **–** знак сохраняется;
- **P02.14** = 1 **–** знак инвертируется.

– параметр **P02.15** – смена знака обратной связи от энкодера 1:

- **P02.15** = 0 **–** знак сохраняется;
- **P02.15** = 1 **–** знак инвертируется.

– параметр **P02.16** – смена знака обратной связи от энкодера 2:

- **P02.16** = 0 **–** знак сохраняется;
- **P02.16** = 1 **–** знак инвертируется.

– параметр **P02.17** – разрешающая способность энкодера 1. Определяется числом импульсов энкодера для одного оборота;

– параметр **P02.18** – разрешающая способность энкодера 2. Определяется числом импульсов энкодера для одного оборота;

– параметр **P02.19** – скорость вращения энкодера 1 при максимальной скорости двигателя и значении параметра **P02.11** = 1.

– параметр **P02.20** – скорость вращения энкодера 2 при максимальной скорости двигателя и значении параметра **P02.11** = 1.

Максимальная входная частота импульсов для каждой фазы энкодера 220 кГц. Для энкодера с 1024 имп./об., максимальная скорость вращения 12890 об./мин. Для энкодера с 2500 имп./об., максимальная скорость вращения 5280 об./мин.

Примечание – следует учитывать и максимальную выходную частоту энкодера. Например, для энкодера с максимальной частотой 100 кГц и 2500 имп./об., максимальная скорость вращения 2400мин$^{-1}$.

– параметр **P02.21** – активный двигател Определяет кто из включеных энкодеров или тахогенераторов используются для обратной связ.

- **P02.21** = 0 – Активный двигатель выбирается с цифровыми входами с функциями 16 и 17. Команда для активного двигателя воспринимается только при выключенным ON.
- **P02.21** = 1 – Активен двигатель 1 и в режиме позиционированнии принимаются параметры группы P11 и для обратной связи испоьлзуется энкодер 1 (X3) или тахогенератор 1 (X8.6).
- **P02.21** = 2 – Активен двигатель 2 и в режиме позиционированнии принимаются параметры группа P12 и для обратнай связи используется энкодер 2 (X4) или тахогенератор (X8.4).

6.4.3 Группа 03 – параметры защит

В преобразователях для основных контролируемых переменных встроены программируемые и аппаратные защиты. Все защиты с обозначением **S** относятся к програмируемым, а защиты с обозначением **H** к аппаратным.

Для программируемых защит порог срабатывания можно настраивать, учитывая характеристики двигателя и привода. Порог срабатывания аппаратных защит менять нельзя, они настроены фабрично и защищают обычно преобразователь.

После срабатывания какой-нибудь из защит, преобразователь выключает силовой выпрямитель и включает соответствующую светодиодную индикацию.

Преобразователь готов к работе после утстранения причины для срабатывания защиты и повторного включения команды **PRDY** или сети питания.

- **программируемая защита SPF / S**oft **P**hase **F**ault /

Программируемая защита **SPF** от нарушения в синхронизации преобразователя.

– параметр **P03.01** – допустимое число зарегистрированных прерываний в синхронизации до срабатывания защиты **SPF**. Если число зарегистрированных прерываний в синхронизации превышает значение параметра **P03.01**, защита **SPF** срабатывает и преобразователь остановливает работу. Силовый контактор K1 выключается (для преобразователей типа 13080 размыкается релейный контакт X7.9 и X7.10) и включается светодиодная индикация **PF** в режиме постоянного свечения. Готовность преобразователя после срабатывания защиты **SPF** востановливается повторной командой **PRDY**;

– параметр **P03.02**(**P01.11**) – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в синхронизации до ее востановлении. Контроль за прерываниями в синхронизации начинает с момента включения преобразователя. С клавишей **UP** терминала показание параметра **P03.02** обнуляется и начинается новая регистрация прерываний. Значение параметра **P03.02** не записывается в энергонезависимой памяти. Если, число зарегистрированных прерываний в синхронизации больше значения параметра **P03.01**, срабатывает защита **SPF**. Параметр **P03.02** позволяет следить за качеством сети питания;

– параметр **P03.03** – допустимое время рассогласования синхронизации. Время рассогласования синхронизации определяет длительность интервала времени, в котором ожидается импульс синхронизации. Для импульса синхронизации вне этого интервала регистрируется ошибка /прерывание синхронизации/. Число ошибок суммируется в счетчике защиты **SPF**;

– параметр **P03.04**(**P01.10**) – максимальное зарегистрированное время отклонения между ожидаемым и регистрированным импульсом синхронизации во время работы преобразователя. Для зарегистрированного времени со знаком минус, импульс синхонизации опередил, а для знака плюс опоздал от момента его ожидания. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показание обнуляется и начинает новая регистрация отклонения. Значение параметра **P03.04** не записывается в энергонезависимой памяти. Параметры **P03.04** позволяет наблюдать за качеством сети питания;

- **аппаратная защита HPF / H**ard **P**hase **F**ault /

Аппаратная защита **HPF** от сбоев в питании преобразователя.

– параметр **P03.05** – допустимое число зарегистрированных последовательных прерываний в сети питания до срабатывания защиты **HPF**. Защита **HPF** регистрирует пропадание напряжения одной или больше фаз сети питания. Прерывания в сети питания регистрируются аппаратно и поступают в счетчик защиты **HPF**. Если число зарегистрированных прерываний превысит значение параметра **P03.12**, защита **HPF** срабатывает и включается светодиодная индикация **PF**, мигающая с периодом 1 сек.;

Примечание – при одновременном отсутствии фазы синхронизации и силового питания срабатывает защита **SPF** и светодиодная индикация **PF** светит постоянно, поскольку программируемые защиты с приоритетом.

- параметр **P03.06** (**P01.12**) – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в сети питания до ее востановления. Контроль за прерываниями в сети питания начинается с момента включения преобразователя. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показания обнуляются и начинается новая регистрация прерываний. Значение параметра **P03.06** не записывается в энергонезависимой памяти. Если число зарегистрированных прерываний в сети питания больше значения параметра **P03.05**, срабатывает защита **HPF**. Параметры **P03.06** позволяют наблюдать за качеством сети питания;
- параметр **P03.07** – режим работы аппаратной защиты **HPF**. Принимает два значения:
  - **P03.07** = 0 – в этом режиме защита **HPF** выключена.и возникшие прерывания в силовом питании не регистрируются параметром **P03.06**. При возникновении прерываний в силовом питании, преобразователь не выключается;
  - **P03.07** = 1 – в этом режиме защита **HPF** включена. Прерывания в силовом питании регистрируются в параметре **P03.06** и если их число больше значения параметра **P03.05**, защита **HPF** срабатывает. Преобразователь выключается и светодиодная индикация **PF** мигает с периодом 1 сек.;

- **аппаратная защита FRF / FR**equency **F**ault /

Аппаратная защита **FRF** от частоты сети питания вне допустимых пределов.

Защита **FRF** срабатывает при частоте вне диапазона 42 ÷ 68 Гц или при отсутствии синхронизации. При пропадании одного из внутренных напряжений ± 12В блока управления, синхронизация тоже не работает. При срабатывании защиты **FRF** включается светодиодная индикация **PF**, мигающая с периодом 0.3 сек.;

Примечания:

1. При одновременном отсутствии фазы синхронизации и силового питания срабатывает защита **SPF** и светодиодная индикация **PF** светит постоянно, посколько программируемые защиты с приоритетом;
2. При отсутствии синхронизации или если частота сети питания вне допустимого рабочего диапазона, защита **FRF** срабатывает и включается светодиодная индикация **PF**, мигающая с периодом 0.3 сек.

- **программируемая защита OLF / O**ver **L**oad **F**ault /

Программируемая защита **OLF**($\mathbf{I^2t}$) от продолжительной перегрузки двигателя

- параметр **P03.08** – время срабатывания защиты **OLF**($\mathbf{I^2t}$) от продолжительной перегрузки двигателя. Защита **OLF**($\mathbf{I^2t}$) отсчитывает перегрузку для значений тока якоря, выше номинального тока двигателя $\mathbf{Ia_{НОМ}}$. При срабатывании защиты **OLF**($\mathbf{I^2t}$), преобразователь останавливает свою работу, выключается силовый контактор **K1** (для преобразователей 13080 размыкается релейный выход X7.9 и X7.10) и светодиодная индикация **OL** светит постоянно. После срабатывания защиты **OLF**($\mathbf{I^2t}$), преобразователь востанавливает свою готовность для работы повторной командой **PRDY**. Рекомендуются значения для параметра **P03.08** от 0.2 до 0.4 s;

- **аппаратная защита OHF / O**ver **H**ead **F**ault /

Аппаратная защита **OHF** от перегрева силового блока преобразователя.

- параметр **P03.09** – разрешение действия защиты **OHF** от перегрева силового блока преобразователя. Принимает два значения:
  - **P03.09 =** 0 – действие защиты **OHF** выключено;
  - **P03.09 =** 1 – действие защиты **OHF** разрешено. При срабатывании темературного датчика силового блока, защита **OHF** включается и светодиодная индикация **OL** мигает с периодом 1сек.;

- **программируемая защита SOS / S**oft **O**ver **S**peed /

Программируемая защита **SOS** от превышения допустимой скорости вращения.

– параметр **P03.10** – предельно допустимая скорость вращения $\mathbf{N_{LIM}}$. При скорости вращения выше $\mathbf{N_{LIM}}$ защита **SOS** срабатывает и светодиодная индикация **OL** мигает с периодом 0.3 сек. После срабатывания защиты **SOS**, преобразователь востанавливает свою готовность для работы повторной командой **PRDY**.

- **программируемая защита SOC / S**oft **O**ver **C**urrent /

Программируемая защита **SOC** от мгновенного превышения предельного тока силового выпрямителя.

– параметр **P03.11** – предельный мгновенный ток $\mathbf{Idrv_{LIM}}$ в силовом выпрямителе преобразователя, определенный в процентах от номинального тока двигателя $\mathbf{Ia_{NOM}}$. Если ток силового выпрямителя превысит $\mathbf{Idrv_{LIM}}$, срабатывает программируемая защита от перегрузки по току **SOC**, преобразователь останавливает свою работу, выключается силовый контактор **K1** (для преобразователя 13080 размыкается релейный выход X7.9 и X7.10) и светодиодная индикация **OC** светит постоянно. После срабатывания защиты **SOC**, преобразователь востанавливает свою готовность для работы повторной командой **PRDY**.

- **аппаратная защита HOC / H**ard **O**ver **C**urrent /

Аппаратная защита **HOC** от превышения максимального допустимого тока силового выпрямителя.

Аппаратная защита **HOC** от перегрузки по току обеспечивает защиту преобразователя при токе в силовом выпрямителе, больше максимального допустимого тока преобразователя $\mathbf{Idrv_{MLIM}}$. Максимальный допустимый ток преобразователя $\mathbf{Idrv_{MLIM}}$ определяется предельным током силовых приборов преобразователя. Аппаратная защита **HOC** настраивается производителем. При срабатывании защиты **HOC,** включается светодиодная индикация **OC** в режиме мигания с периодом 1сек.;

- **программируемая защита STG / S**oft **T**acho**G**enerator fault /

Программируемая защита **STG** от размыкания обратной связи по скорости при работе с тахогенератором.

– параметр **P03.12** – допустимое напряжения якоря для срабатывания защиты **STG** от размыкания обратной связи по скорости. В алгоритме защиты **STG** заложено сравнение между напряжением тахогенератора и напряжением якоря. Если напряжение тахогенератора ниже 5 % от напряжения при максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$, а напряжение якоря выше значения параметра **P03.12** за время, больше чем 20 ms, то защита **STG** срабатывает и светодиодная индикация **TG** светит постоянно.

Замечание – защита **STG** работает только в интегральном режиме.

- **аппаратная защита ENF / EN**coder **F**ault /

Аппаратная защита **ENF** от размыкания обратной связи по скорости при работе с энкодером.

При неправильном подключении или обрыве цепей энкодера срабатывает защита **ENF** и светодиодная индикация **TG** мигает с периодом 1 сек. Защита **ENF** активна только в случае применения энкодера, при значении параметра **P02.11** = 1.

Защита **ENF** работает только в интегральном режиме.

- **аппаратная защита PSB / P**ositive **S**peed **B**ack /

Аппаратная защита **PSB** от положительной обратной связеи по скорости.

При положительной обратной связи по скорости из-за неправильного подключения тахогенератора или энкодера защита **PSB** срабатывает и светодиодная индикация **TG** включаетя в режиме мигания с периодом 0.3 сек.

Защита **PSB** работает только в интегральном режиме.

- **программируемая защита OTE / OverTrack Error/**

Превышение ошибки слежения.

– параметр **P03.13** – допустимая ошибка слежения 1. Если текущая ошибка слежения (мгновенное значение разницы между заданными и отработанными импульсами) становится больше значения введенного в параметре **P03.13.** В режиме настройки защиту можно выключить с помощью **P03.17**.

- параметр **P03.14** – Максимально зарегистрованная погрешность слежения 1. Показывает максимальную зарегистрованную погрешность слежения за время наблюдение. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показание обнуляется и начинает новая регистрация погрешности.
- параметр **P03.15** – допустимая ошибка слежения 2. Если текущая ошибка слежения (мгновенное значение разницы между заданными и отработанными импульсами) становится больше значения введенного в параметре **P03.15.** В режиме настройки защиту можно выключить с помощью **P03.18**.
- параметр **P03.16** – Максимально зарегистрованная погрешность слежения 2. Показывает максимальную зарегистрованную погрешность слежения за время наблюдение. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показание обнуляется и начинает новая регистрация погрешности.
- параметр **P03.17**– разрешение работы защиты **OTE - 1** превышения погрешности слежения. Принимает два значения:

  P03.17 = 0 – действие защиты **OTE – 1** выключено;

  P03.17 = 1 **–** действие защиты **OTE -1** включено.
- параметр **P03.18**– разрешение работы защиты **OTE - 1** превышения погрешности слежения. Принимает два значения:

  P03.18 = 0 – действие защиты **OTE - 2** выключено;

  P03.18 = 1 **–** действие защиты **OTE - 2** включено.

- **защита OLF**

  – параметр **P03.19** – разрешение действия защиты **OLF**(I2t) от продолжительной перегрузки двигателя. Принимает два значения:

  P03.19 = 0 – действие защиты **OLF** выключено;

  P03.19 = 1 – действие защиты **OLF** разрешено.

- **защита OVM**

– параметр **P03.20** – порог срабатывания защиты от повышенного напряжения якоря. Значение параметра **P03.20** определяет допустимое превышение напряжения якоря в процентах от максимального напряжения $\mathbf{Ua_{MAX}}$ (параметр **P04.01**). Если превышение напряжения якоря выше значения параметра **P03.20**, защита **EMF** срабатывает и включается светодиодная индикация **OS**, мигающая с периодом 0.3 сек. Защита **OVM** обеспечивает безопасную работу преобразователя при неправильно настроенных параметрах регулятора тока возбуждения, защиты **FL** и регулятора ЭДС;

- **аппаратная защита ADC / A**nalog **D**igital **C**onverter fault /

Аппаратная защита **ADC** нарушения работы аналогово-цифрового преобразователя. При срабатывании защиты **ADC** включаются светодиодные индикации **TG**, **OC**, **OL** и **PF** в режиме постоянного свечения.

- **аппаратная защита EEF / EE**prom **F**ault /

Аппаратная защита **EEF** от повреждения энергонезависимой памяти.

При нарушении работы энергонезависимой памяти срабатывает защита **EEF**. Аппаратная защита **EEF** срабатывает и при первоначальном запуске преобразователя с новой программой. При срабатывании защиты **EEF** включаются светодиодные индикации **TG**, **OC**, **OL** и **PF** в мигающем режиме с периодом 1 сек. Для устранения проблемы следует установить параметры по умолчанию. Если защита **EEF** снова сработает, следует заменить энергонезависимую память в сервисе.

6.4.4 Группа 04 – параметры двигателя

- параметр **P04.01** – максимальное напряжение якоря $\mathbf{Ua_{MAX}}$ в вольтах;
- параметр **P04.02** - Максимальная скорость двигателя 1 от шильдика
- параметр **P04.03** - Максимальная скорость двигателя 1 рабочая
- параметр **P04.04** - Максимальная скорость двигателя 2 от шильдика
- параметр **P04.05** - Максимальная скорость двигателя 2 рабочая

– параметр **P04.06** – предельная скорость $\mathbf{Nm_1}$ работы с максимальным током $\mathbf{Ia_{MAX}}$, определенным параметром **P4.07** (**т. 1**, **таблица 9**). Определяется в процентах по отношению к максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$;
– параметр **P04.07** – максимальное значение тока якоря $\mathbf{Ia_{MAX}}$ для скорости $\mathbf{N_{L1}}$ определенной параметром **P4.02** (**т. 1**, **таблица 9**). Определяется в процентах по отношению к номинальному току якоря $\mathbf{Ia_{NOM}}$;
– параметры **P04.08 - P04.17** – точки кривой динамического токоограничения. Параметры **P04.06**...**P04.17** доступны только при выбранном пароле и выключенной команде **ENBL**.

При введении параметров, определяющих кривую динамического токоограничения, необходимо соблюдать следующие правила:

- точки кривой динамического токоограничения расположены в диапазоне скорости вращения от 25% $\mathbf{N_{MAX}}$ до 100% $\mathbf{N_{MAX}}$ и в диапазоне тока якоря от 50% $\mathbf{Ia_{NOM}}$ до 500% $\mathbf{Ia_{NOM}}$.
- точка **1** кривой динамического токоограничения указывает предельную скорость вращения $\mathbf{Nm_1}$ при $\mathbf{Ia_{MAX}}$ и определяется параметрами **P04.04** и **P04.05**.
- каждая следующая точка должна быть при скорости, не менее предыдущей и при токе, ниже тока предыдущей.

Примерное определение параметров кривой динамического токоограничения показано в **таблице11** и на **рисунке 14**.

Точка	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Параметър	**P04.07**	**P04.09**	**P04.11**	**P04.13**	**P04.15**	**P04.17**
$\mathbf{Ia_{NOM}}$ **%**	500	400	325	275	225	200
Параметър	**P04.06**	**P04.08**	**P04.10**	**P04.12**	**P04.14**	**P04.16**
$\mathbf{N_{MAX}}$ **%**	50	55	60	67	80	100

Таблица 11 Примерное табличное определение параметров кривой динамического токоограничения

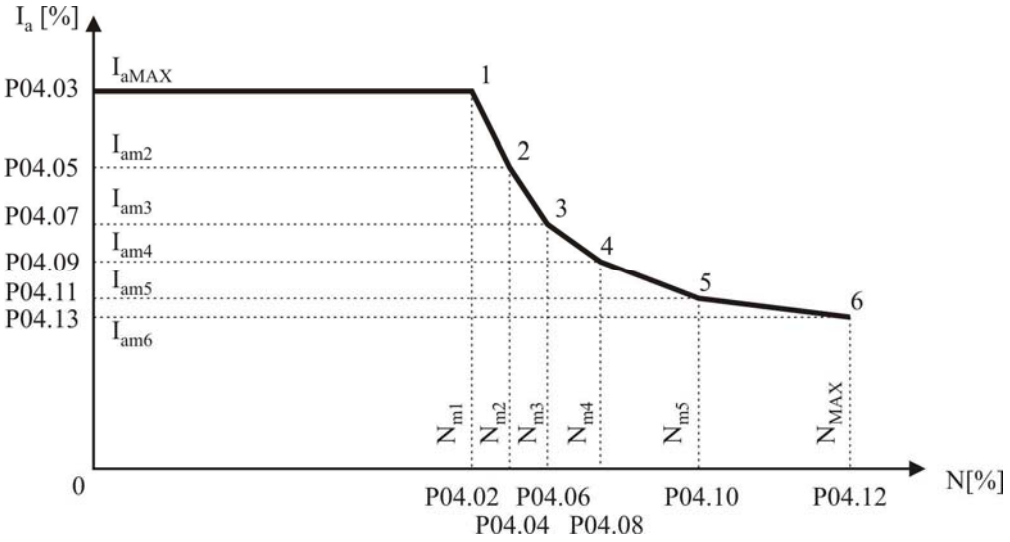


Рисунок 14 Графическое изображение параметров кривой динамического токоограничения

6.4.5 Группа 05 – параметры регулятора скорости

– параметр **P05.01** – смещение скорости в дискретах;
– параметр **P05.02** – коэффициент усиления регулятора скорости **Kp1**. Диапазон действия коэффициента усиления **Kp1** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.04**. При изменении переменной для адаптации от значения параметра **P05.04** до значения параметра **P05.05**, коэффициент усиления регулятора скорости изменяется по линейному закону до значения **Kp2**. При настройке коэффициентов усиления соотношение между параметрами **P05.04** и **P05.05** определяется выбранной переменной для адаптации. В случае адаптации по действительной скорости, коэффициент усиления **Kp1** должен быть равен или

больше коэффициента усиления **Kp2**. В случае адаптации по текущей ошибке скорости коэффициент усиления **Kp1** должен быть меньше или равен коэффициенту усиления **Kp2**;

- параметр **P05.03** – коэффициент усиления регулятора скорости **Kp2**. Диапазон действия коэффициента усиления **Kp2** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.05**;
- параметр **P05.04** – порог переменной для работы коэффициента усиления **Кр1**. До значения выбранной переменной для адаптации, определяемого параметром **P05.04**, регулятор скорости работает с коэффициентом усиления **Кр1**. Для значений выше значения параметра **P05.04** и меньше значения параметра **P05.05** коэффициент усиления регулятора меняется по линейному закону от **Кр1** до **Кр2**;
- параметр **P05.05** – порог переменной для работы коэффициента усиления **Кр2**. Для значения выбранной переменной для адаптации, выше значения параметра **P05.05**, регулятор скорости работает с коэффициентом усиления **Кр2**;
- параметр **P05.06** – интегральная постоянная времени регулятора скорости **Tn1**. Диапазон действия интегральной постоянной времени **Tn1** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.08**. При изменение переменной для адаптации от значения параметра **P05.08** до значения параметра **P05.09**, интегральная постоянная времени регулятора скорости изменяется по линейному закону до значения **Tn2**. При настройке интегральных постоянных времени, соотношение между параметрами **P05.08** и **P05.09** определяется выбранной переменной для адаптации. В случае адаптации по действительной скорости, интегральная постоянная времени **Tn1** должна быть меньше или равна постоянной времени **Tn2**. В случае адаптации по текущей ошибке скорости постоянная времени **Tn1,** должна быть равна или больше интегральной постоянной времени **Tn2**;
- параметр **P05.07** – интегральная постоянная времени регулятора скорости **Tn2**. Диапазон действия интегральной постоянной времени **Tn2** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.09**;
- параметр **P05.08** – порог переменной для работы интегральной постоянной времени **Tn1**. До значения выбранной переменной для адаптации, определяемого параметром **P05.08**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Tn1**. Для значений выше значения параметра **P05.08** и меньше значения параметра **P05.09** интегральная постоянная времени регулятора меняется по линейному закону от **Tn1** до **Tn2**;
- параметр **P05.09** – порог переменной для работы интегральной постоянной времени **Tn2**. Для значения выбранной переменной для адаптации, выше значения параметра **P05.09**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Tn2**;
- параметр **P05.10** – дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt1**. Диапазон действия дифференциальной постоянной времени **Dt1** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.12**. При изменении переменной для адаптации от значения параметра **P05.12** до значения параметра **P05.13**, дифференциальная постоянная времени регулятора скорости изменяется по линейному закону от **Dt1** до значения **Dt2**. При настройке дифференциальных постоянных времени, соотношение между параметрами **P05.12** и **P05.13** определяется выбранной переменной для адаптации. В случае адаптации по действительной скорости, дифференциальная постоянная времени **Dt1** должна быть меньше или равна постоянной времени **Dt2**. В случае адаптации по текущей ошибке скорости, дифференциальная постоянная времени **Dt1** должна быть равна или больше дифференциальной постоянной времени **Dt2**;
- параметр **P05.11** – дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt2**. Диапазон действия дифференциальной постоянной времени **Dt2** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.13**;

- параметр **P05.12** – порог переменной для работы дифференциальной постоянной времени **Dt1**. До значения выбранной переменной для адаптации, определяемого параметром **P05.12**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Dt1**. Для значений выше значения параметра **P05.12** и меньше значения параметра **P05.13** дифференциальная постоянная времени регулятора меняется по линейному закону от **Dt1** до **Dt2**;
- параметр **P05.13** – порог переменной для работы дифференциальной постоянной времени **Dt2**. Для значения выбранной переменной для адаптации, выше значения параметра **P05.13**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Dt2**;
- параметр **P05.14** – выбор переменной для адаптации. По умолчанию значение параметра **P05.14** = 0. Принимает два значения:

- **P05.14 =** 0 – адаптация по действительной скорости двигателя;
- **P05.14 =** 1 – адаптация по текущей ошибке скорости двигателя.

Примечания:

1. Значения по умолчанию параметров от **P05.02** до **P05.13** разные для разных переменных при адаптации, выбранных параметром **P05.14**;
2. При выборе действительной скорости двигателя для переменной адаптации, параметры по умолчанию позволяют регулятору скорости при низких скоростях работать с более высокой динамикой (высокий коэффициент усиления и короткое время для реакции), требуемой для более точного позиционирования. Для высоких скоростей регулятор скорости работает с более низкой динамикой (низкий коэффициент усиления и более длинное время реакции) с целью устойчивой работы на высоких скоростях;
3. При выборе текущей ошибки скорости двигателя для переменной адаптации, параметры по умолчанию позволяют регулятору скорости при низких нагрузках (холостой ход) работать с низкой динамикой (низкий коэффициент усиления и более длинное время реакции) с целью устойчивой работы на холостом ходу. При высоких нагрузках регулятор скорости работает с более высокой динамикой (высокий коэффициент усиления и короткое время реакции).

6.4.6 Группа 06 – параметры регулятора тока

- параметр **P06.01** – коэффициент усиления регулятора тока якоря;
- параметр **P06.02** – интегральная постоянная времени регулятора тока якоря;
- параметр **P06.03** – настройка амплитуды тока фазы **L1**;
- параметр **P06.04** – настройка амплитуды тока фазы **L2**;
- параметр **P06.05** – настройка амплитуды тока фазы **L3**;
- параметр **P06.06** – смещение тока якоря. Определяет начальный ток якоря при нулевой скорости вращения. Можно использовать для некомпенсированной статичной нагрузки вертикальных осей. Для включенной вертикальной оси в режиме покоя (ось стоит в позиции) измеряется значение заданного тока якоря параметром **P01.03**. Задается смещение тока якоря со знаком и значением, соответствующим заданному току якоря. Перемещает вертикальную ось в другую позицию и проверят значение заданного тока, которое должно быть близко к нулю;
- параметр **P06.07** – время рампгенератора регулятора тока якоря. Рекомендуется применять только в случаях наличия люфтов в механической передаче между двигателем и нагрузкой.

6.4.7 Группа 07 – параметры цифровых входов

- параметр **P07.01** – тип цифрового входа **IN1**. Цифровый вход можно запрограммировать выполнять каждую из функций указанных в **таблице 3**, введя в параметр **P07.01** номер этой функции.

Подробнее функции цифровых входов рассмотрены в **т.5.1.1**;

- параметр **P07.02** – инвертирование логического уровня цифрого входа **IN1**. Параметр **P07.02** принимает две значения:

- **P07.02 =** 0 – сохраняется активный логический уровень цифрового входа **IN1**. Цифровый вход задействуется применением сигнала с высоким уровнем ± 24 V (± 13÷30 V);
- **P07.02 =** 1 – инвертируется активный логический уровень цифрового входа **IN1**. Цифровый вход задействуется применением сигнал с низким уровнем 0 V (± 0÷7 V);

- параметры **P07.03 … P07.36** – программирование типа и активного логического уровня цифровых входов от **IN2** до **IN18**.

6.4.8 Группа 08 – параметры цифровых выходов

- параметр **P08.01** – тип цифрового выхода **OUT1**. Цифровый выход можно запрограммировать выполнять каждую из функций указанных в **таблице x**, введя в параметр **P08.01** номер этой функции.

Подробнее функции цифровых входов рассмотрены в **т.5.x.x**;

- параметр **P08.02** – инвертирование логического уровня цифрого выхода **OUT1**. Параметр **P08.02** принимает две значения:

- **P08.02 =** 0 – сохраняется активный логический уровень цифрового выхода **OUT1**.
- **P08.02 =** 1 – инвертируется активный логический уровень цифрового выхода **OUT1**.

– параметры **P07.03 … P07.36** – программирование типа и активного логического уровня цифровых входов от **OUT2** до **OUT8**.

6.4.9 Группа 09 – параметры терминала

– параметр **P07.01** – настройка языка терминала. Значение параметра **P07.01** не востанавливается по умолчанию. Принимает три значения:
- **P09.01** = **0** – английский язык;
- **P09.01** = **1** – болгарский язык;
- **P09.01** = **2** – руский язык.

– параметр **P09.02** – время обновления индикации терминала.

6.4.10 Группа 10 – история ошибок

– параметры **P10.01- P10.16** – параметры в которых сохраняются сообщения об ошибках в порядке их появлении. Если в данном параметре нет сообщения об ошибке, в нем записано **EMPTY**. Сообщения о ошибках записаны с текстом, соответствующим **таблице 10**. Последнее записаное сообщение об ошибке сохраняется в параметре с самым большим номером. После заполнения всех параметров, самые старые ошибки автоматически стираются;
параметр P10.17 – стирание всех сообщений об ошибках

6.4.11 Группа 11 – параметры регулятора позиции 1

– параметр **P11.01** - Числитель электрического шага. Определяет коэффициент передачи (вес) задающих импульсов обратной связи из энкодера. Параметр **P11.01** используется совместно с **P11.02** для настройки разрешающей способности системы – задающий импульс/шаг движения.

– параметр **P11.02** - Знаменатель электрического шага.

Методика для определения электрического шага:

Пример1.

Выходные данные:

– **t** -минимальное линейное перемещение при задании 1 импульс на шаг 0.001mm.
– **T** - шаг винта 10 mm
– **P** – необходимое число импульсов на оборот винта на один оборот **T/t** = 10/0.001= 10000 импульсов
– **C** – число импульсов энкодера – 2500
– Передаточное число двигатель винт:
N –оборотов двигателя - 2
M –оборотов винта - 1
– **G** - электрический шаг

G = (C*4*N)/ (P* M) = (2500*4*2)/(10000*1) = 2/1

При этом вводим: P11.01 = 2 и P11.02 = 1

Пример2.

Выходные данные:

– **t** -минимальное линейное перемещение при задании 1 импулс на шаг 0.01mm.
– **T** - шаг винта 5 mm
– **P** - необходимое число импульсов на один оборот винта **T/t** = 5/0.01= 500 импульсов
– **C** - число импульсов энкодера – 2500

Передаточное число двигатель винт:

Z_1 –число зубов шестеренке двигателя - 18

Z_2 – число зубов шестеренке винта - 35

- **G** - электрический шаг

$G = (C*4*Z_1)/(P*Z_2)$ = (2500*4*18)/ (500*35) = 72/7

При этом вводим: P11.01 = 72 и P11.02 = 7

Пример3.

Выходные данные:

- **t** -минимальное линейное перемещение при задании 1 импульса на шаг 0.005mm.
- **C** - линейка 50 импульсов на mm
- **P** - необходимое число импульсов перемещения на 1 mm 1/0.005= 200 импульса
- **T** – линейное перемещение на оборот двигателя 5.25 mm
- **G** - электрический шаг

G = (C*4)/P = (50*4)/200 = 1/1

При этом вводим: P13.01 = 1 и P11.01 = 1

Определение числа импульсов на один оборот двигателя(P02.15), для обратной связ по скорости.

P02.21 = T*C = 5.25 x 50 =262.5 и вводим **P02.21 =262.5**

P02.22 = N_{max} двигателя

Примечания:

1Два примера когда энкодер находится на двигателе.

2. Когда энкодер находится на винте принемаем число передач один к одному и на **P02.22** вводим действителную скорость винта при максимальной скорости двигателя.

3. Если вращение двигателя превращается в линейное с помощью зубчатой рейки или зубчатого ремня и энкодер находится на двигателе на параметре **P11.03** вводим шаг рейки или ремня умноженный на число зубов ведущей шестеренки. При наличии дополнительной передачи между двигателем и ведущей шестеренкой, смотри первые два примера.

Внимание:

1. При получении импульсов на оборот двигателя менше 100 рекомендуется использовать обратную связь по скорости тахогенератор **P02.11 = 0**.

2. При наличие люфа т между двигателем и измервательной линейкой (например в зубчататой рейке) используется обратная связь по скорости от тахогенератор **P02.11 = 0**.

- параметр **P11.03** – Шаг винта. Вводит шаг винта в миллимерах, когда крутящее движение двигателя преобразуется в линейное с помощью винат и гайки.
- параметр **P11.04** - Ускорение разгона. Вводит ускорение двигателя при старте позиционирования.
- параметр **P11.05** - Ускорение торможения. Вводит ускорение двигателя при остановке в позиции.
- параметр **P11.06 -** Коэффициент усиления позиционера Кр. При коеффициенте выше 1 возможно предварительное регулирование позиции (проходит и возвращается в позицию). При коэффициенте менше 1, текущая позиция опаздывает от заданной из профильгенератора и при остановке получается ошбка в позиции.

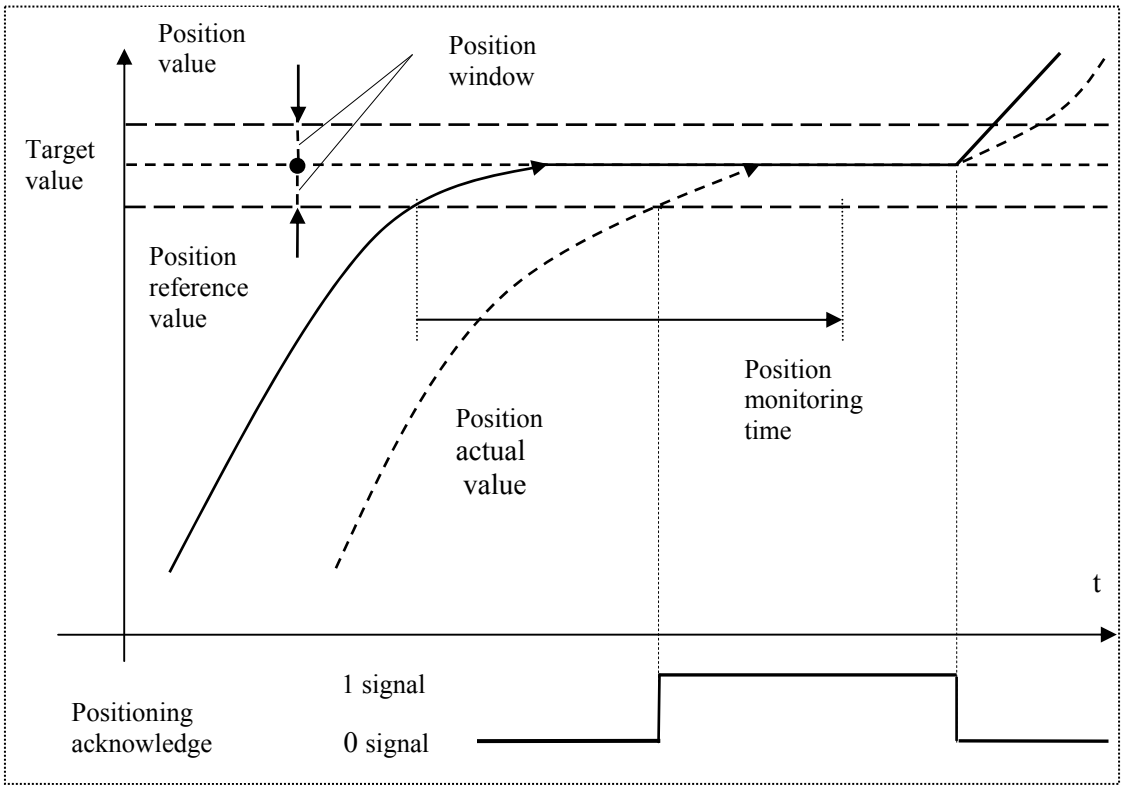
Замечание: Коэффициент усиления позиционера зависит и от параметров P13.01 и P13.02.

- параметр **P11.07 –** Режим работы слежении принимает два значения;
  - **P11.07 = 0** – слежении выключено
  - **P11.07 = 1** – слежении включено

– параметр **P11.08** - Текущая погрешность слежения. Показывает погрешность между мгновенными значениями, заданными от профильгенератора и текущее значение в миллиметрах.
– параметр **P11.09** – Зарегистрированная максимальная погрешность слежения. Показывает зарегистрированную максимальную погрешность за время набюдения между мгновенными значениями, заданными от профильгенератора и текущее значение в миллиметрах С кнопки **UP** терминала или после отключение от сети показание обнуляется и начинается новая регистрация максимальной погрешности.

– параметр **P11.10** – Установка погрешность слежения. Непосредственно влияет на текущую погрешность контроля, при низком значении регистрируются опаздания текущей позици (знак погрешности совпадает с направление перемещения), на высоких значениях регистрируются продвижения текущей позици (знак погрешности не совпадает с направлением перемещения), и за счет высоких значений получается перерегулирование и вибрация .Оптимальная установка получаетса при меньшем опаздании.
– параметр **P11.11** – Широкий диапазон позиционирования. Допустимая погрешность в миллиметрах в точке позиционирования и при достижении диапазона позиционированиия регистрируется окончание процесса. Функция отключается:
  - после старта новой позиции
  - Режим движения безразмерный (JOG) – активируется от цифрового входа

– параметр **P11.12** - Диапазон позиционирования. Допустимая погрешность в миллиметрах в точке позиционирования и при достижении дапазона позиционирования регистрируется окончание процесса.



– параметр **P11.13** Время для достижения конечных точек перемещения. Максимально допустимое время от достижения заданного значения позиции до достижения

актуального значения позиции в **P11.12**. При превышении времени включается защита №31

- параметр **P11.14** Текущая погрешность позиционирования. Показывает отклонение фактического положения о цели позиционирования в миллиметрах.
- параметр **P11.15** - Текущее число заданной позиции. Показывает актуальное значение заданной позицци после профильгенератара.
- параметр **P11.16** – Текущее число действительной позиции. Показывает актуальное значение действительной позиции.
- параметр **P11.17** – Цель позиционирования. Вводит значение цели позиционирования (конечная точка позиционирования).
- параметр **P11.18** – Нулевая позиция. Вводит значение позиции после окончания процесса обнуления (конечная позиция).
- параметр **P11.19** – Смещение нулеваой позиции. Вводит значение позиции в момент обнуления.
- параметр **P11.20** – Скорость позиционирования. Вводит максимальное значение скорости перемещения при позиционировании.
- Параметр **P11.21** – Скорость поиска нулевой метки. Вводит максимальное значение скорости перемещения при поиске нулевой метки.
- параметр **P11.22** – Скорость поиска нулевого импульса. Вводит максимальное значение скорости перемещения при поиске нулевого импульса.
- параметр **P11.23** – Скорость установки в конечной позиции. Вводит максимальное значение скорости перемещения при установке в конечную позицию (P13.18).
- параметр **P11.24** – Направление поиска нулевой меткой.
  - 0- положительное направление
  - 1- отрицательное направление
- параметр **P11.25** – Направление поиска нулевого импульса.
  - 0- положительное направление
  - 1- отрицательное направление
- параметр **P11.26** – Источник скорости позиционирования.
  - 0 - параметр P11.20
  - 1 - коммуникации
  - 2 – параметр P11.09
- параметр **P11.27** – Источник скорости поиска нулевой метки.
  - 0- параметр P11.21
  - 1- коммуникации
- параметр **P11.28** – Источник скорости поиска нулевого импульса.
  - 0- параметр P11.22
  - 1- коммуникации
- параметр **P11.29** – Источник скорости установявления в конечной позиции.
  - 0- параметр P11.23
  - 1- комуникации
- параметр **P11.30** – Источник цели позиционирования.
  - 0- параметр P11.17
  - 1- коммуникации
- параметр **P11.31** – Источник лимитов позиционирования.
  - 0- параметров P11.34 и P11.35
  - 1- комуникации
- параметр **P11.32** – Тип поиска нуля.

Замечания:

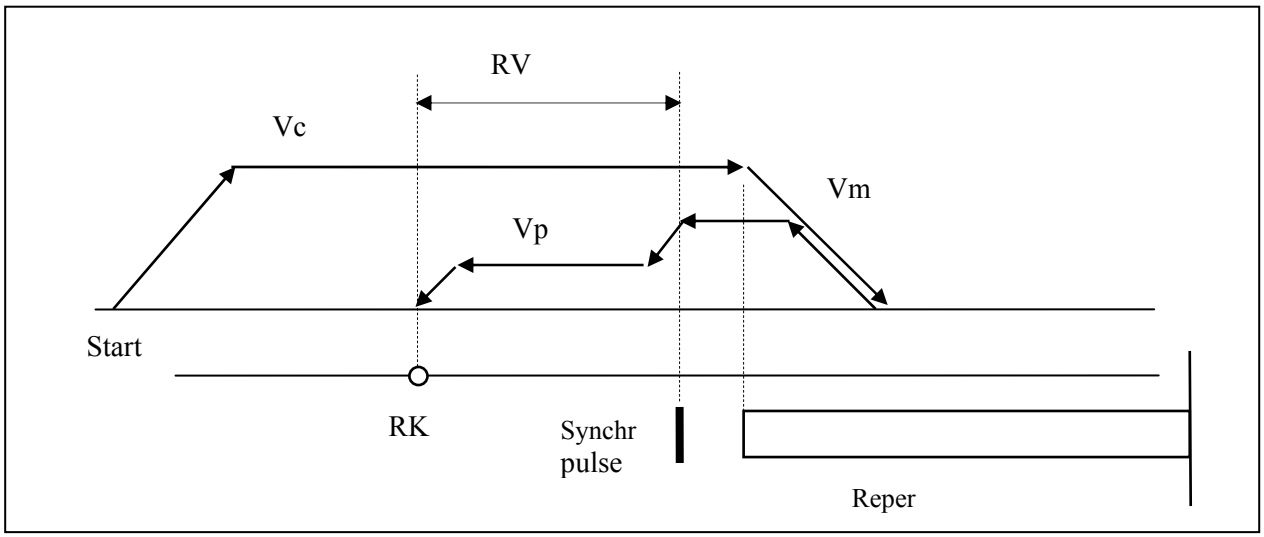
1. Сответствие параметров с обозначеням.

Vc – P11.21 Vm – P11.22 Vp – P11.23 RV – P11.18

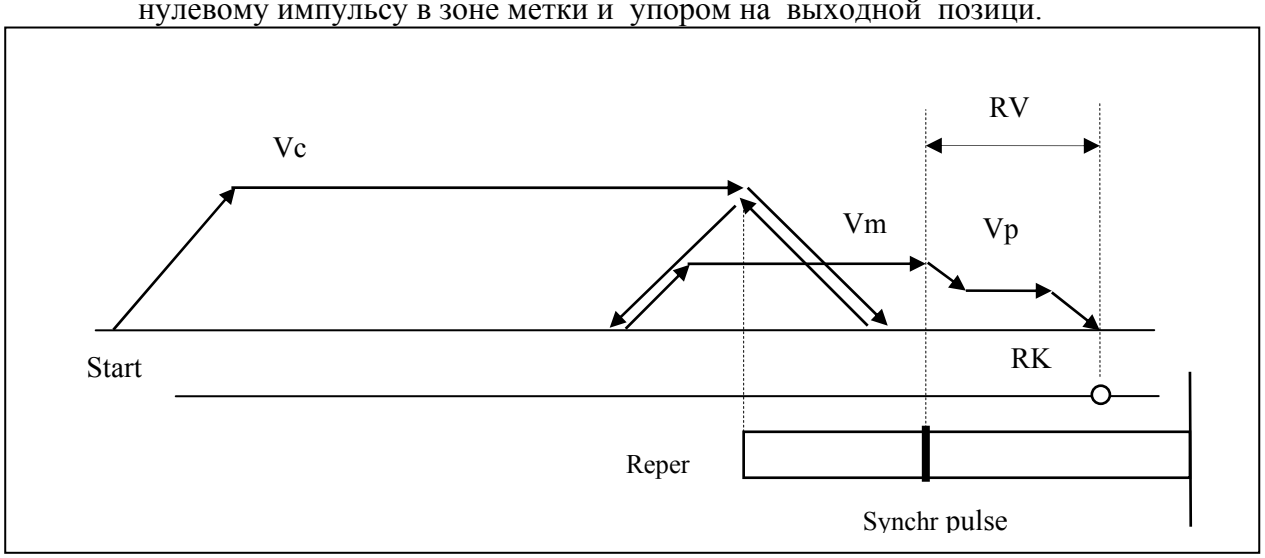
2. Для работы с однополярной координатной системой рекомендуем на P11.19 вводить значение соответствующее для центра координатной системы вне рабочей зоны станка.

3. Выполняется только в ручном режиме (JOG) т. е. неактивированные функции позиционирование (7) и слежение (12)

- 0- реверс с нулевой меткой и после выхода из обнуления по первому нулевому импульсу и упором на выходной позици.



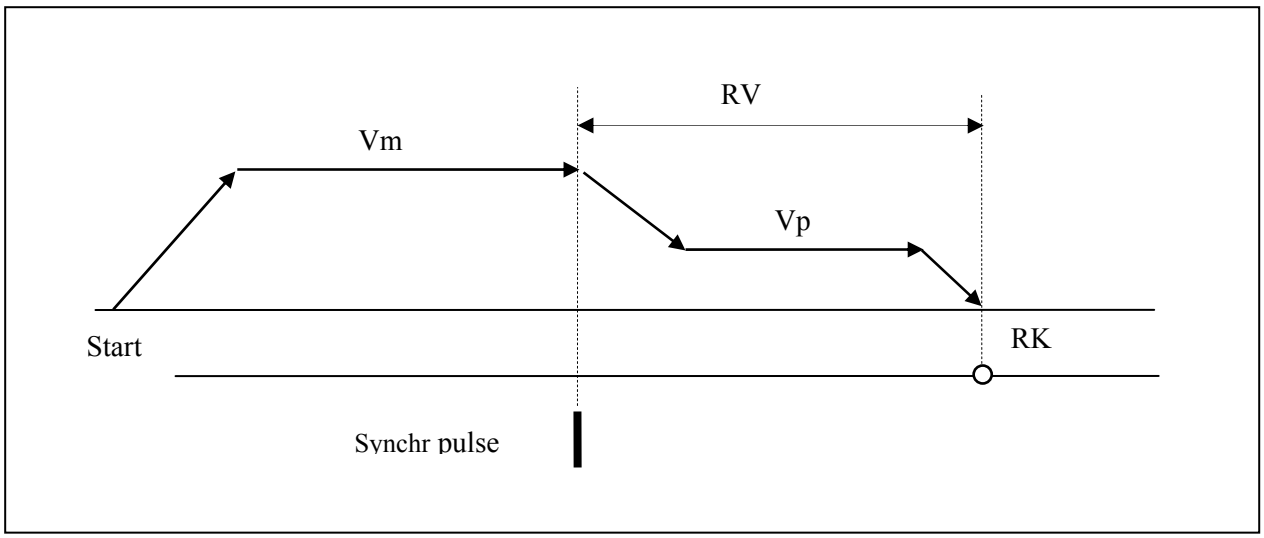
- 1- реверс с нулевой меткой после выхода из нового реверса, обнулить по первому нулевому импульсу в зоне метки и упором на выходной позици.



Замечания:

1. Нулевой импульс должен быть в зоне метки.
2. При более чем один импульс в зоне метки обнуление будет на первом импульсе.
3. Выходная позиция может быть и в другом направлении.

- 2- работу без нулевой метки - обнулить на первый нулевой импульс и упором на выходной позици.



Замечание: Рекомендуется для линейки с одним нулевым импульсом.

- 3- от коммуникации

– параметр **P11.33** – Иточник поиска метки.
  - 0- от метки
  - 1- от лимит минус
  - 2- от лимит плюс
– параметр **P11.34** – Минимальный предел позиции. Вводить програмное ограничение перемещения.
– параметр **P11.35** – Максимальный предел позиции. Вводить програмное ограничение перемещения.

Замечание: Ограничение активируются после процедуры обнуления.

– параметр **P11.36** – Режим работы минимального лимита позиции.
  - 0- параметр P11.34 не активен
  - 1- параметр P11.34 активен
– параметр **P11.37** – Режим работы максимального лимита позиции.
  - 0- параметр P11.35 не активен
  - 1- параметр P11.35 активен
– параметр **P11.38 –** Обнуление позиции после выключение ON
  - 0- позиция теряется
  - 1- позиция не теряется до выключения питания
– параметр **P11.39 –** Масштаб позиции
  - 0- в импулсах измервательной системы
  - 1- в милиметрах
– параметр **P11.40 –** Ожидание обнуление Режим работы позиционира
  - 0- без процедуры нулирования
  - 1- после процедуры нулирования
– параметр **P11.41 –** Скорость подачи в режима JOG
– параметр **P11.42 –** Скорость подачи в режима JOG – быстро

Режим JOG активный когда неактивные следующие входные функции;
7 – imp_ pos_ mode - режим позиционирования;
8 – imp _ rig _mode – слежение по коммуникации;
12 – imp _ tracking _ mode – слежение по энкодеру (маховичок)
При активировании входа с функцией 9 – imp _ dir _ plus – движение вперед или 10 – imp_ dir _ minus – движение назад выполняется скорость указана в параметре **P11.41.**
При активировании вход с функцией 11 – imp _ rdpid _ vel – быстрая скорость и один вход с функцией 9 или 10 выполняется скорость указана в параметре **P11.42.**

- параметр **P11.43 –** Шаг слежение 1 Выполняется при активировании входа с функцией 13;
- параметр **P11.44 –** Шаг слежение 2 Выполняется при активировании входа с функцией 14;
- параметр **P11.45 –** Шаг слежение 3 Выполняется при активировании входа с функцией 15
- параметр **P11.46 –** Тип слежение Выполняется при активировании входа с функцией 12 – слежение по энкодеру с шагом определенный с параметрами указанными верху.
  - 0 - как корекция от другого энкодера для заданной позиции и выполняется с скоростю записанной в P11.20. Для низких скоростей продолжает выполнятся позиция и после окончания подачи от энкодера.
  - 1 - как скорость для ручного движения и при окончания подачи от энкодера немедлено останавливается.

6.4.12 Группа 12 – параметры регулятора позиции 2

Параметры одинаковые с те из группы 11 и относится для второго двигателя только когда выбран.

Двигатель выбирается с P02.21= 2 или при P02.21= 0 с помощью входа с функцией 19 активный двигатель 2.

6.4.13 Группа 13 – параметры RS485

- **параметр P13.01 –** Тип коммуникации. Принимает следующие значения:
  - 0 – Выключено
  - 1 - RS485 slave
  - 2 – MODBUS ASCTI
  - 3 – MODBUS RTU
  - 4 – RS485 master
- **параметр P13.02 –** Baud rate
  - 0 – 115200
  - 1 – 57600
  - 2 – 38400
  - 3 – 19200
  - 4 – 14400
  - 5 – 9600
- **параметр P13.03 -** Адреса входов подчиненых устройств
- **параметр P13.04 -** Адреса выходов подчиненых устройств
- **параметр P13.05 -** Число входов подчиненых устройств
- **параметр P13.06 -** Число выходов подчиненых устройств
- **параметр P13.07 -** Ожидание главного устройства
- **параметр P13.08 -** Период коммуникации главного устройства
- **параметр P13.09 -** Число входов главного устройства
- **параметр P13.10 -** Число выходов главного устройства
- **параметр P13.11 -** Допустимое число прерываний в коммуникации подчиненого устройства – защита CSF
- **параметр P13.12 -** Максимальное число прерываний зарегистрованним в коммуникации подчиненого устройства
- **параметр P13.13 -** Допустимое число прерываний в коммуникации главного устройства – защита CMF
- **параметр P13.14 -** Максимальное число прерываний регистрованого в коммуникации главного устройства
- **параметр P13.15 -** Времевое окно в коммуникации подчиненого устройства.
- **параметр P13.16 -** Максимально зарегистрованное перериваний в коммуникации
- **параметр P13.17 -** Модбъс адрес
- **параметр P13.18 -** Время для старт RTU

6.4.14 Група 14 – параметры компуникационы входов

- **параметр P14.01** - Тип входа 1 коммуникации
- **параметр P14.02** - Инвертировать состоянии входа 1
- **параметр P14.03** - Тип входа 2 коммуникации
- **параметр P14.04** - Инвертировать состоянии входа 2
- **параметр P14.05** - Тип входа 3 коммуникации
- **параметр P14.06** - Инвертировать состоянии входа 3
- **параметр P14.07** - Тип входа 4 коммуникации
- **параметр P14.08** - Инвертировать состоянии входа 4
- **параметр P14.09** - Тип входа 5 коммуникации
- **параметр P14.10** - Инвертировать состоянии входа 5
- **параметр P14.11** - Тип входа 6 коммуникации
- **параметр P14.12** - Инвертировать состоянии входа 6
- **параметр P14.13** - Тип входа 7 коммуникации
- **параметр P14.14** - Инвертировать состоянии входа 7
- **параметр P14.15** - Тип входа 8 коммуникации
- **параметр P14.16** - Инвертировать состоянии входа 8

Параметрый принимает значения от 01 до 20 как релейние входов.

6.5 Ошибки в аварийном режиме

Сообщение **Error N XX** на дисплее терминала указывает на возникновение ошибки, чей номер показан в последних двух разрядах. Сообщение об ошибке получается при ее регистрации, независимо от того, в каком режиме находится преобразователь. При нажатии клавиши **ESC**, восстанавливается состояние терминала, предшествующее появлению ошибки. Перечень сообщений возможных ошибок указан в **таблице 12**, а в **таблице 13** указано состояние светодиодных индикаций при возникновении аварийного режима.

№ ошибки	Текст	Описание ошибок
Error N 01	**S**oft **P**hase **F**ault	Обрыв или несфазированные силовые и синхроннизирующие напряжения. Плохое зануление преобразователя.
Error N 02	**H**ard **P**hase **F**ault	Прерывание силового питания или напряжения отдельной фазы.
Error N 03	**FR**equency **F**ault	Частота сети питания вне допустимого диапазона или отсуствие синхронизации.
Error N 04	**O**ver**L**oad **F**ault	Перегрузка двигателя.
Error N 05	**O**ver**H**eat **F**ault	Перегрев силового блока преобразователя при **P03.09** = 1.
Error N 06	**S**oft **O**ver**S**peed	Превышение предельной скорости $\mathbf{N_{LIM}}$ заданной **P03.10.**
Error N 07	**S**oft **O**ver**C**urrent	Превышение заданного параметром **P03.11** предельного тока $\mathbf{Idrv_{LIM}}$ силового блока преобразователя.
Error N 08	**H**ard **O**ver**C**urrent	Превышение максимального предельного тока $\mathbf{Idrv_{MLIM}}$ силового блока преобразователя.
Error N 09	**C**omm **S**lv **F**ault	Порешность в коммуникации подчинений.
Error N 10	**S**oft **TG** fault	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи тахогенератора.Неправильно выбранный параметр **P03.12.**
Error N 11	**EN**coder **F**ault	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи энкодера.
Error N 12	**P**os **S**peed**B**ack	Положительная обратная связь по скорости.
Error N 19	**ADC** fault	Повреждение в аналогово-цифровом преобразователе.
Error N 20	**EE**prom **F**ault	Ошибка в работе энергонезависимой памяти.
Error N 26	**O**ver**V**oltage **M**ot	Превышение заданного параметром **P03.17** напряжение якоря
Error N 29	**C**omm **M**st **F**ault	Погрешность в коммуникации главного устройства.
Error N30	**P**osition **EX**cess	Переполненные позиции.
Error N31	**P**osition **E**rror	Погрешность при позиционировнии.
Error N 32	**O**ver**T**rack **E**rror	Превышение погрешности контроля.

Таблица 12 Перечень сообщений об ошибках на терминале

Примечание – буквы шрифтом болд отвечают обозначениям защит, указанных в **п.6.3.3**.

Соответствие между сообщениями об ошибках и состоянием преобразователя показано в **таблице 13**.

Индикация	Защита	Описание аварийного режима
Постоянно светящиеся светодиоды		
PF	**SPF**	Обрыв или несфазированные силовые и синхроннизирующие напряжения. Плохое зануление преобразователя.
OL	**OLF**	Перегрузка двигателя.
OC	**SOC**	Превышение заданного параметром P03.11 предельного тока $Idrv_{LIM}$ силового блока преобразователя.
TG	**STG**	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи тахогенератора.Неправильно выбранный параметр P03.12.
TG	**PEX**	Переполненные позиции.
TG, OC, OL, PF	**ADC**	Повреждение в аналогово-цифровом преобразователе.
Мигающие светодиоды с периодом 1 секунд		
PF	**HPF**	Прерывание силового питания или напряжения отдельной фазы.
OL	**OHF**	Перегрев силового блока преобразователя при P03.09 = 1.
OC	**HOC**	Превышение максимально допустимого тока $Idrv_{MLIM}$ на силовом блоке преобразователя.
TG	**ENF**	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи энкодера.
TG	**PE**	Погрешность при позиционировнии.
TG, OC, OL, PF	**EEF**	Ошибка в работе энергонезависимой памяти.
Мигающие светодиоды с периодом 0.3 секунд		
PF	**FRF**	Частота сети питания вне допустимого диапазона или отсуствии синхронизации.
OL	**SOS**	Превышение предельной скорости N_{LIM} заданной P03.10.
OL	**OVM**	Превышение заданного параметром **P03.17** напряжения якоря
TG	**PSB**	Положительная обратная связь по скорости.
TG	**OTE**	Превышение погрешности контроля
OC	**CSF**	Погрешность в коммуникации подчиненных устройств

Таблица 13 Состояние светодиодной индикации преобразователя при возникновении аварийного режима

7. Монтаж и подключение преобразователя

7.1 Общие технические требования к монтажу

Преобразователи серии 14xxx, как и принадлежащие к комплекту электропривода коммутационные и защитные элементы, монтируются в шкафе. При монтаже необходимо соблюдать следующие правила:

- преобразователь монтируется в вертикальном положении. Его крепление должно осуществляться только при помощи предназначенных для этой цели отверстий, находящихся в нижней и верхней части корпуса;
- над и под преобразователем необходимо предусмотреть свободное пространство не менее 100 мм, которое должно обеспечить вертикальную циркуляцию воздуха через радиатор силовых элементов;
- электрические связи выполнять в соответствии со схемами в **п.7.2**;
- минимальные сечения соединительных проводов должны соответствовать указанным в **таблице 14**;
- использовать провода с наиболее короткой длиной;
- сигнальные провода нельзя монтировать близко к силовым;
- соединение аналоговых сигналов осуществлять при помощи экранированного кабеля, а его экран соединять только в одном конце. Нельзя использовать экран как токоведущий провод;
- соблюдать тип и рекомендуемые значения защитных элементов, указанные в **таблице 14**;

	14010	14030	14080
TC1	4.0 mm2	6.0 mm2	2x10.0 mm2
TC2	2.5 mm2	6.0 mm2	10.0 mm2
TC3	2.5 mm2	6.0 mm2	10.0 mm2
TC4	0.5mm2		
TC5	0.5mm^2		
TC6	Экран + 2 x 0.35mm^2		
TC7	Экран + (3 x 3 + 2) x 0.35 mm^2		
QF1 – автом. выключвателиShneider Elektric[1]	C60ND2	C60ND2	C60ND2
Предохранители **F2**, **F3** и **F4**	1,6A		
Предохранители **FU**, **FV** и **FW**	20A	32A	80A /външен монтаж/

Таблица 14 Минимальные значения соединительных проводов. Типы и значения защитных элементов

Примечания:

[1] – допустимо использовать аппараты других производителей с теми же самыми характеристиками;

[2] – класс по току автоматических выключателей определяется числом двигателей, связанных с трансформатором питания;

[3] – если два или больше преобразователей питаются и синхронизируются от одной оперативной обмотки рекомендуется сечение провода от звездного центра обмотки к аналоговой массе **AGND** (X5.14,15) не менее 0.5 мм2.

7.2 Соединение преобразователя к питающему трансформатору

Соединение преобразователя зависит от его типа, от типа трансформатора, от выбранного способа синхронизации и оперативного питания управления.

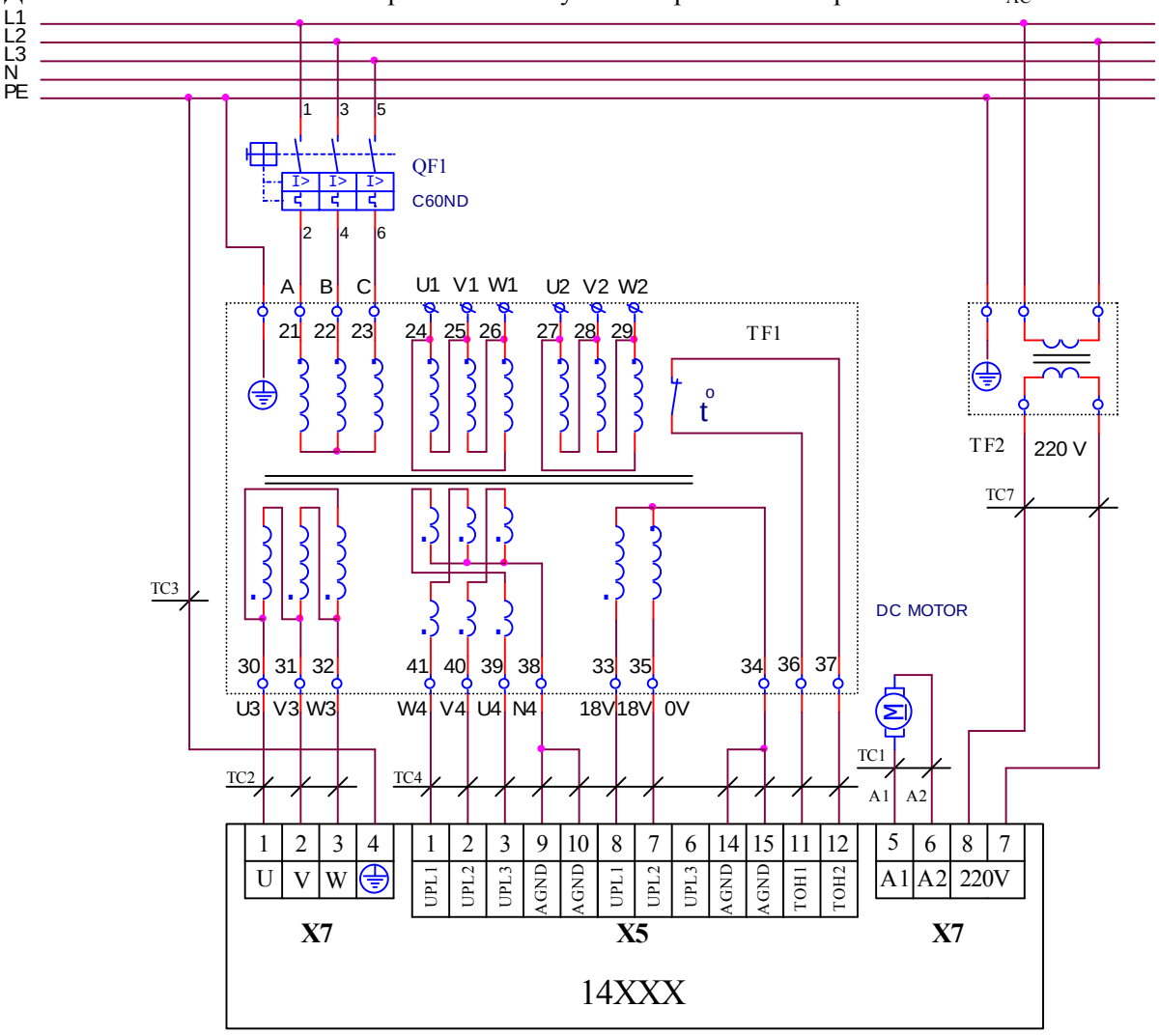
На **рисунке 15** показана примерная схема соединения преобразователей типов 14XXX при использовании имеющегося в электрическом шкафу трансформатора. Использованный в этом примере трансформатор типа M64.704.001.

На вторичных силовых обмотках трансформатора выведены номинальные линейные напряжения **U1V1W1** - 3x120V, **U2V2W2** - 3x90V и **U3V3W3** - 3x60V. Выбор обмотки , к которой соединяется преобразователь, определяется максимальным напряжением якоря.

Для питания управления преобразователя используется вторичная двухфазная обмотка со средним выводом и номинальным фазным напряжением 2x18 V_{AC}.

Синхронизация преобразователя от отдельной вторичной обмотки трансформатора. Мосты, определяющие источник синхронизации, поставлены в положение **J1=J2=J3=1**. Номинальное фазовое напряжение на обмотке синхронизации имеет значение 3x55VAC по отношению к звездному центру **N4**.

Для питания силового контактора **K1** используется оперативное напряжение 220V_{AC}.



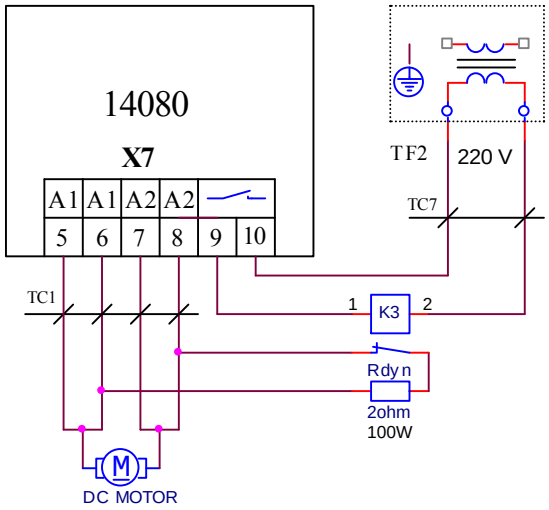


Рисунок 15 Соединение преобразователей 14XXX к двигателю и к трансформатору питания (примерно M64.704.001) с отдельными обмотками для питания и синхронизации управления

На **рисунке 16** показана электрическая схема соединения преобразователей типов 14XXX с общей вторичной обмоткой трансформатора для оперативного питания и синхронизации управления преобразователя. Номинальное линейное напряжение обмотки **x1y1z1** имеет значение 3x32 V_{AC}.

Мосты, определяющие источник синхронизации, поставлены в положение **J1=J2=J3=2**.

Номинальное линейное напряжение силовой вторичной обмотки **XYZ,** имеет значение до 3x220 VAC и определяется максимальным напряжением якоря. В **Приложении 1** приведена методика для расчета силового трансформатора.

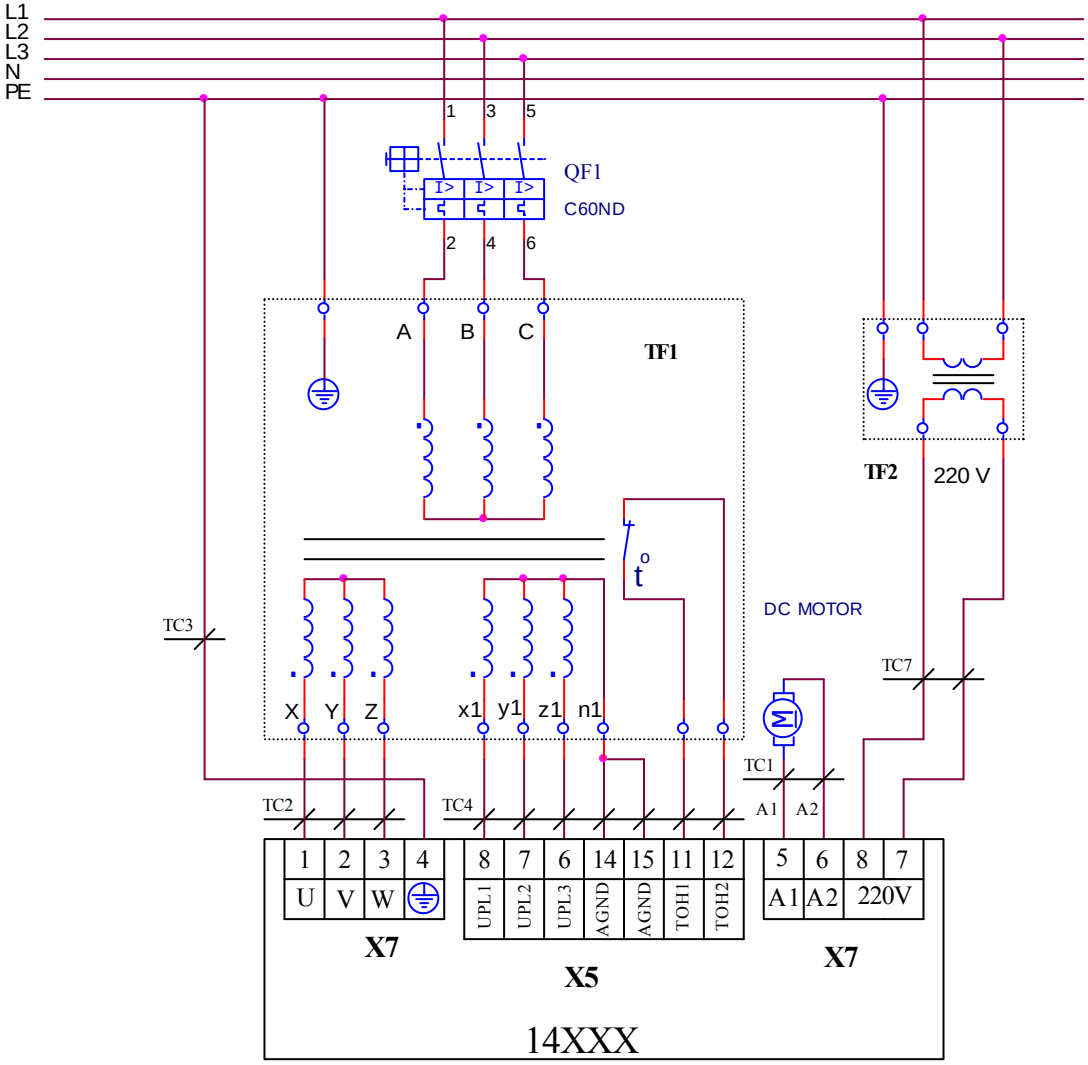


Рисунок 16 Соединение преобразователей 14XXX к двигателю и к трансформатору питания с общей трехфазовой обмоткой для питания и синхронизации управления

На **рисунке 17** показана примерная схема подключения преобразователей типа 14XXX к автотрансформатору. Для оперативного питания и синхронизации преобразователя используется общая обмотка **x1y1z1n**, которая подключена в схеме звезды и имеет номинальное линейное напряжение 3x32 V_{AC}.

Мосты, определяющие источник синхронизации, поставлены в положение **J1=J2=J3=2**.

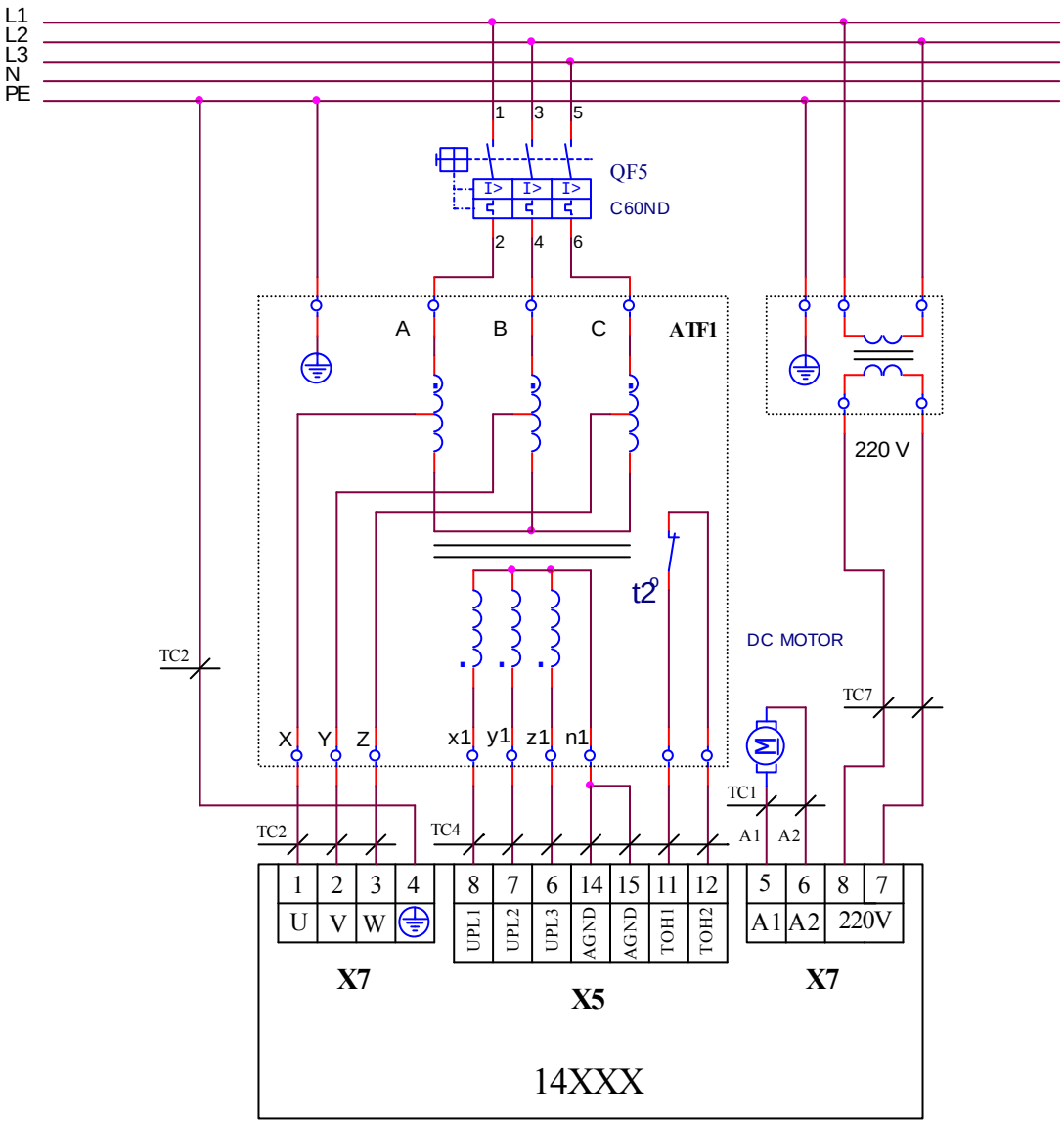


Рисунок 17 Соединение преобразователей 14XXX к двигателю и к автотрансформатору питания с общей трехфазовой обмоткой для питания и синхронизации управления

На **рисунке 18** показана электрическая схема соединения преобразователей типов 14XXX к трансформатору питания с поразному связанными первичной и вторычной обмотками в которой для оперативного питания и синхронизации управления преобразователя используется общая вторичная обмотка, составленная из вторичных обмоток трех маломощных монофазных трансформаторов **TF2**, **TF3** и **TF4**. Вторичные обмотки этих трансформаторов, согласно условиям для синфазности, подключены в звезду, а первичные в треугольник.

Мосты, определяющие источник синхронизации, поставлены в положение **J1=J2=J3=2**.

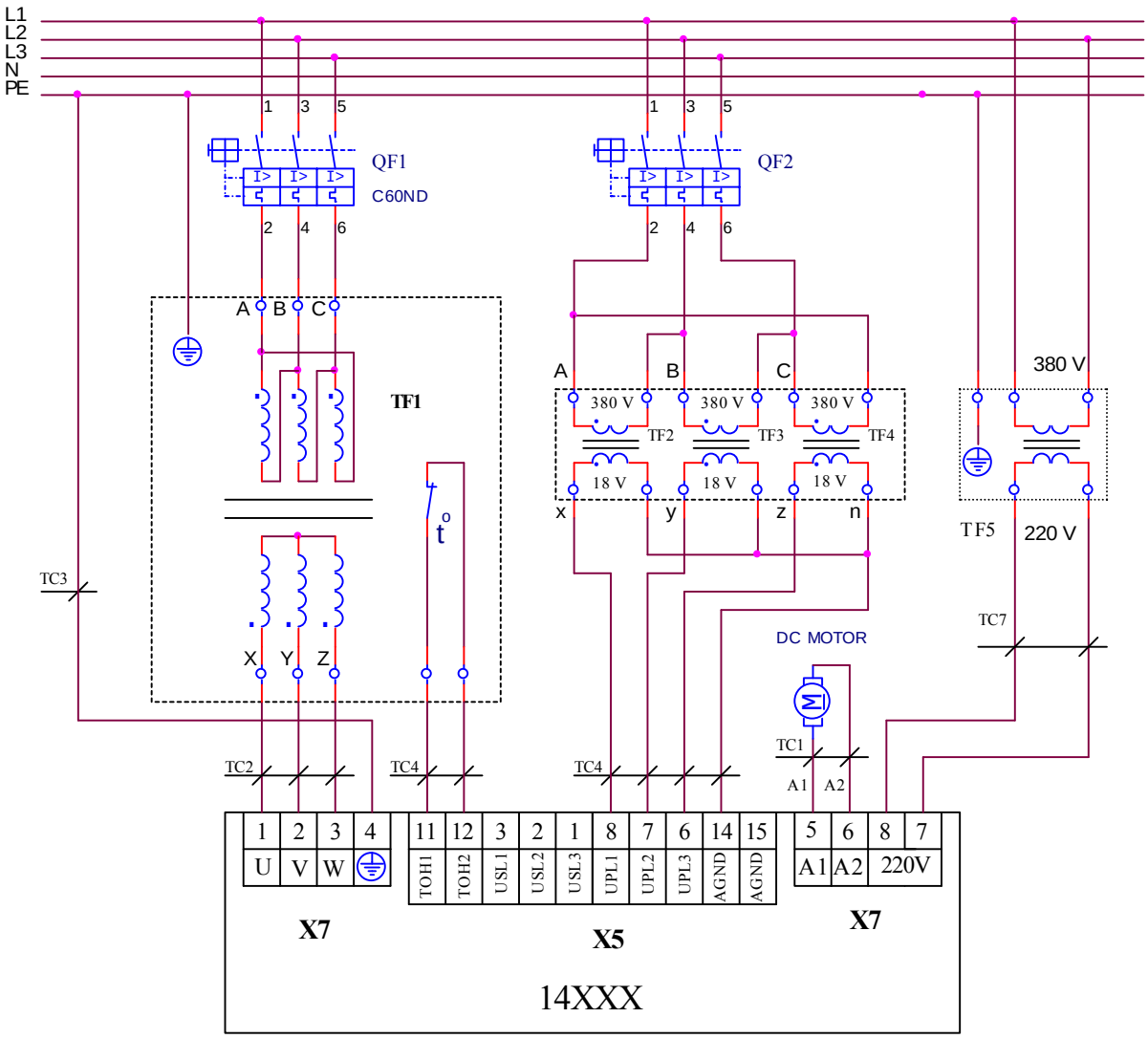


Рисунок 18 Соединение преобразователей 14XXX к трансформатору питания с поразному связанными первичной и вторычной обмотками к отдельной группе монофазных трансформаторов для питания и синхронизации управления

На **рисунке 19** показана электрическая схема соединения преобразователей типов 14XXX к трансформатору питания с одинаково связанными первичной и вторычной обмотками в которой для оперативного питания и синхронизации управления преобразователя используется общая вторичная обмотка, составленная из вторичных обмоток трех маломощных монофазных трансформаторов **TF2**, **TF3** и **TF4**. Обмотки этих трансформаторов, согласно условиям для синфазности, подключены в звезду.

Мосты, определяющие источник синхронизации, поставлены в положение **J1=J2=J3=2**.

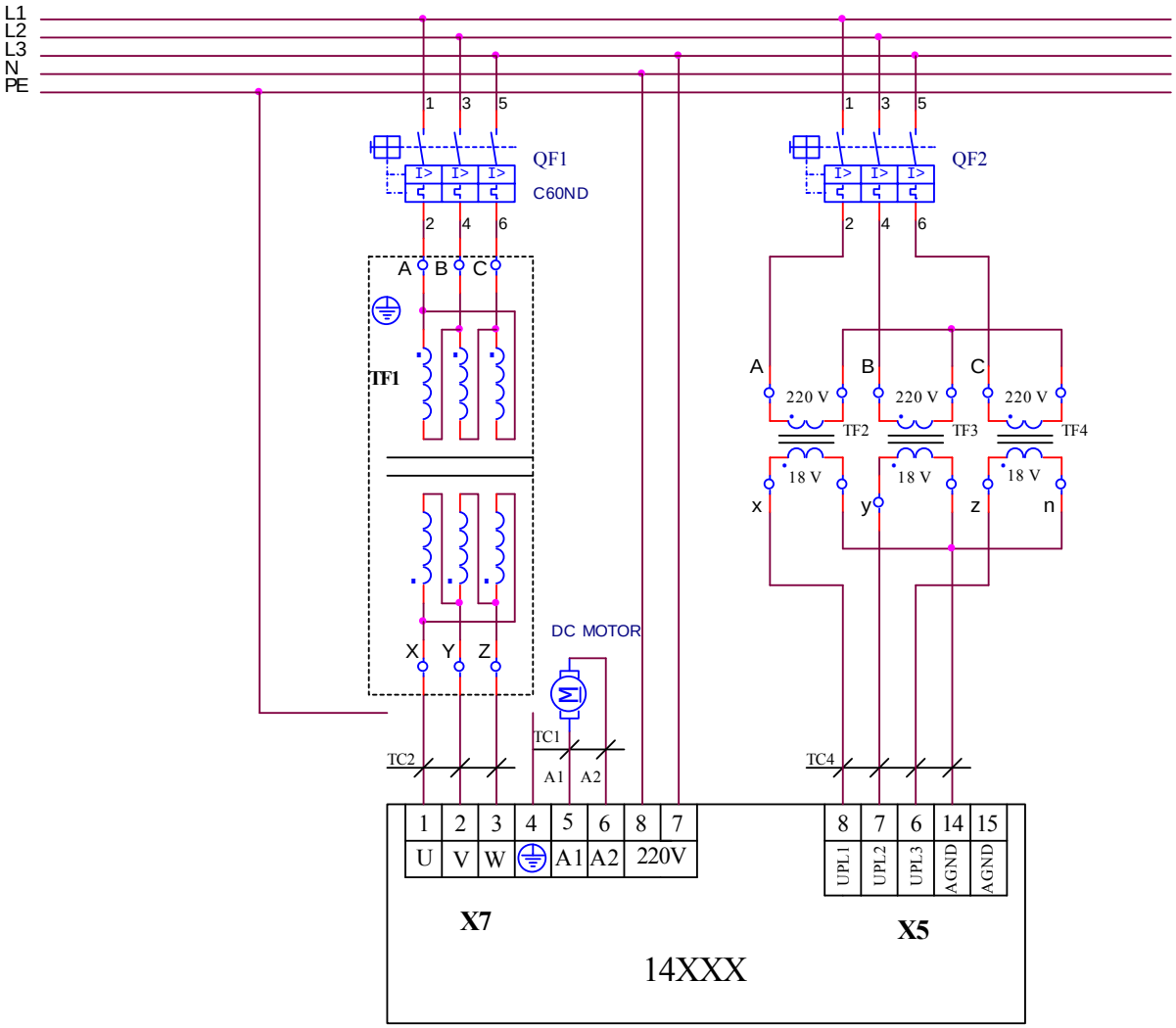


Рисунок 19 Соединение преобразователей 14XXX к трансформатору питания с одинаково связанными первичной и вторычной обмотками к отдельной группе монофазных трансформаторов для питания и синхронизации управления

7.3. Соединение преобразователя к цепю управления

Соединение преобразователя зависит от режима работы в котором работает привод в следующих вариантах.

7.3.1. Режим слежения с импульсным заданием позиции из ЧПУ или энкодера (махавичок) и режимы нулирования и ручного безразмерного движения. Режимы работы можно выбирать по цифровому интерфейсу аппаратно или по коммуникацию по выбору. На рис. 20 показан вариант с импульсным заданием от РИГ (махавичок) и управление по аппаратному цифровому интерфейсу с двигателям с обратной связей с энкодером. Все параметры по умолчанию и допълнительно вводятся следующие значения параметров: **P07.13=5; P07.15=6; P08.09=4; P02.11=1**

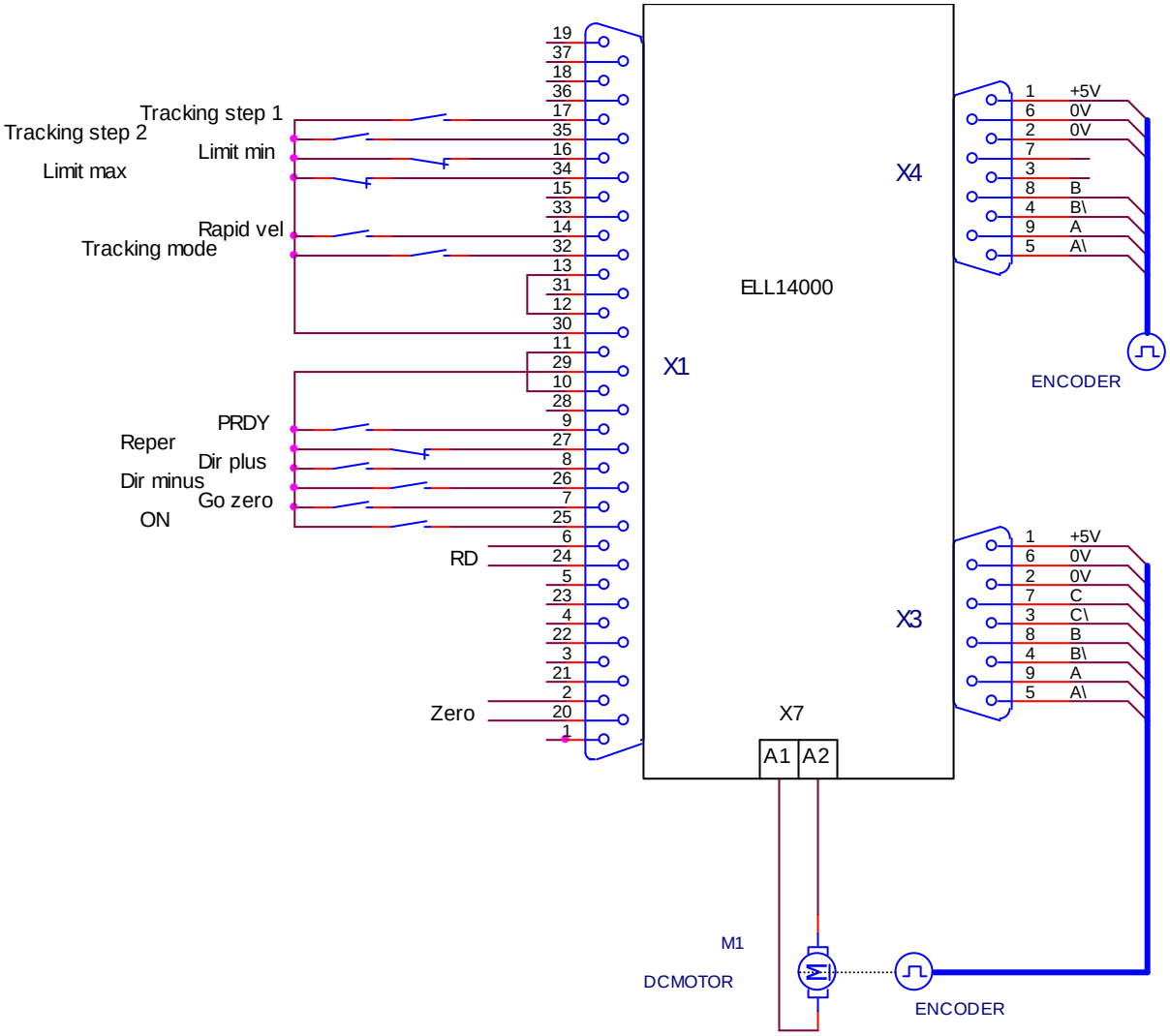
Процедура для нулирования можно стартировать только когда неактивны режимы позиционирования (7) и слежения (12)

В ручном режиме безразмерного движения входится только при одновременном деактивирании режимов позиционирания (7) и слежения (12)

В ручном режиме одно из направлений движение вперед (9) или движение назад (10) выполняется скорость заданной с параметром P11.41. При одновременном активирании обе направления движения не осъществляется. При одновременном активировании быстрого движения (11) с одним из направлений выполняется скорость заданная с P11.42.

Тип слежения может быть по позицию (P11.46=0) и при заданной низкой скорости позиционирования продолжает двигаться до выполнения заданной позиции от импульсного генератора. Тип слежения по скоростью (P11.46=1) импулсная последовательност воспринимается только как скорость движения и при остановки импульсная последовательность остановливается сразу.

Масщаб слежения можно выбирать входами с функциями (16,17 и 18) соответно с параметрами P11.41, P11.42 и P11.43 и при неактивираном входе слежение совпадает с импульсами системы измерения, при том отчитываются числитель и знаменатель электрического шага с параметрами P11.01 и P11.02

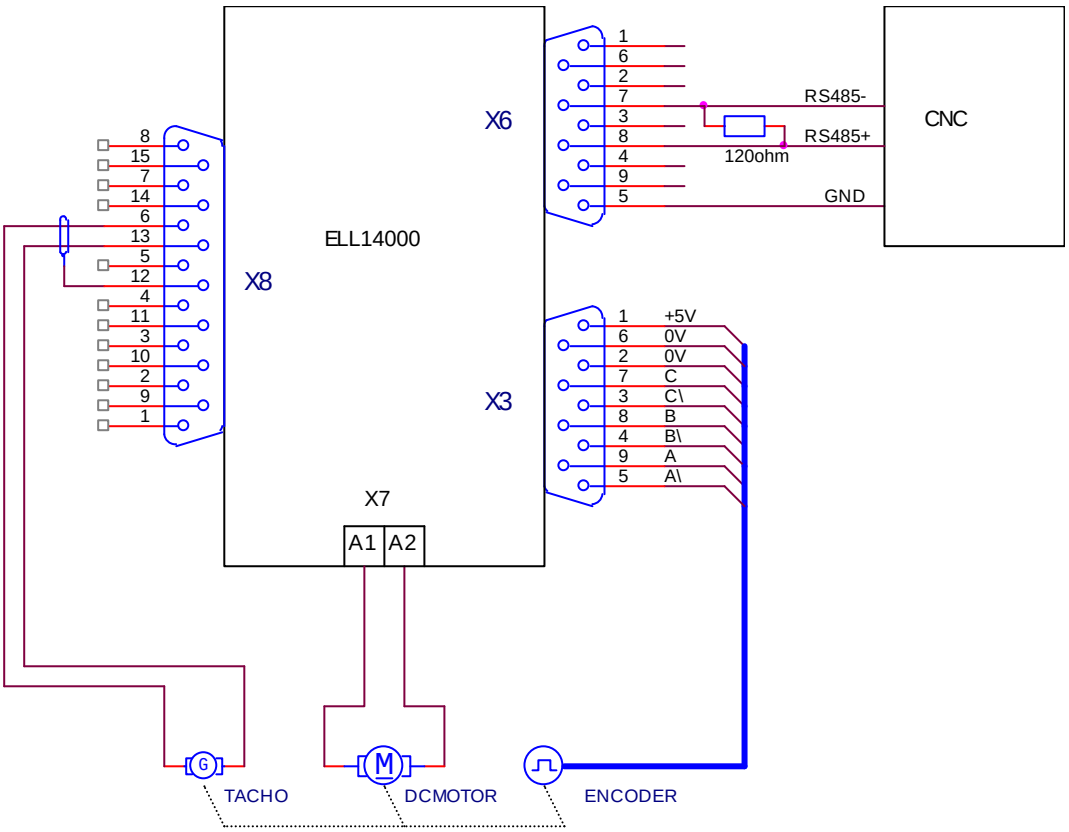


Рисунка 20 Режим слежения с импульсным заданием позиции.

7.3.2. Режим позиционирования с управлением из контролера по RS485 и цифровыми командами по коммуникацию и двигатель с обратной связей по скоростью от тахогенератора и по позицию от энкодера показаны на рис.21.

Параметры входов и выходов конфигурируются по коммуникацию в зависимости от требования данной задачи. В случае необходимости часть функций можно оставить цифровым входам и выходам.

Протокол для работы по RS485 в отдельном техническом описании.



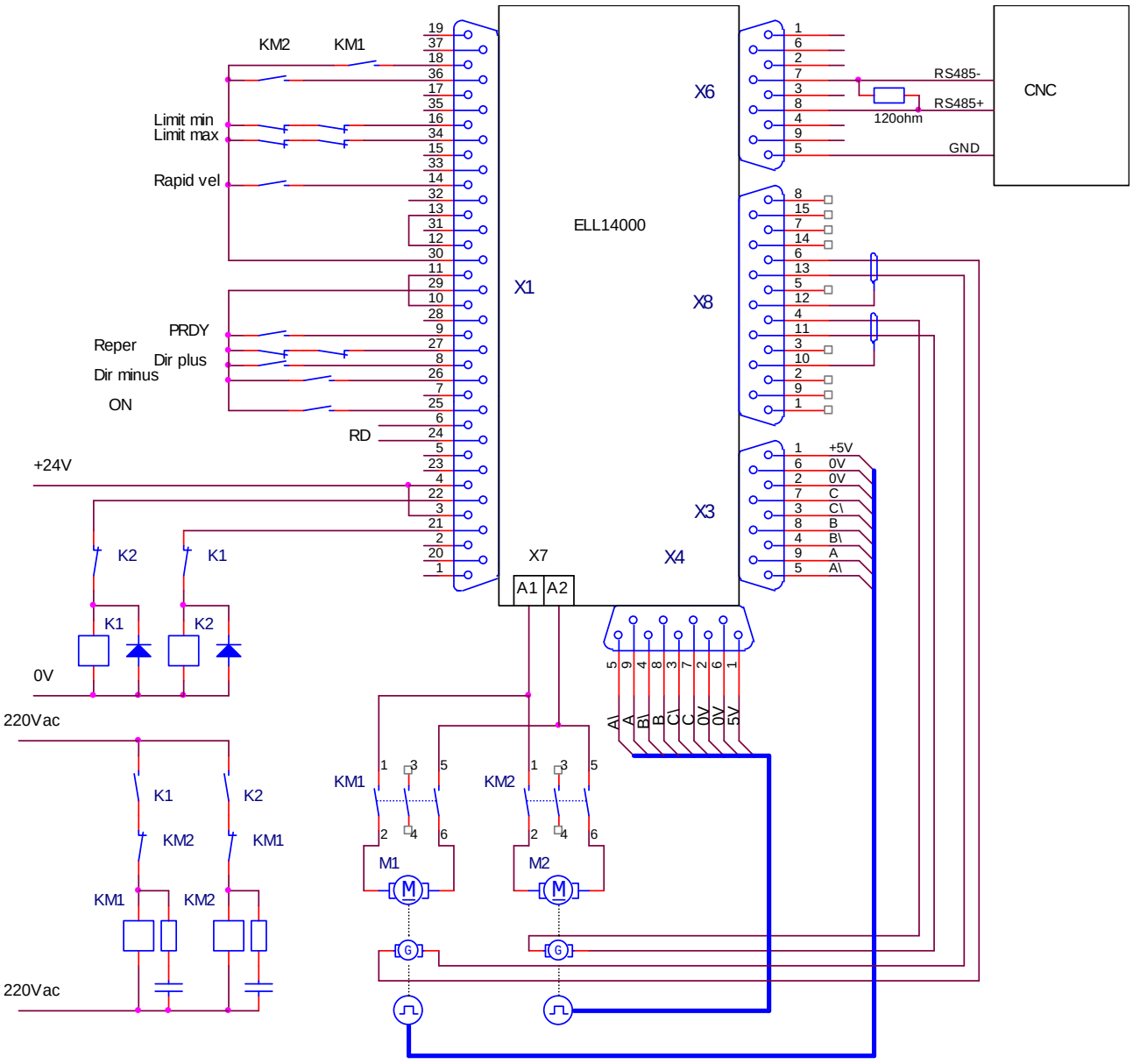
Рисунка 21 Режим позиционирования с управлением от контроллера по RS485

7.3.3. Режим позиционирования с управлением от контроллера по RS485 и с цифровыми командами по коммуникации и с двумя двигателями с обратными связями по скоростю от тахогенератора и по позицию с энкодерами показаны на рис.22.

Рекомендуется неактивный двигатель блокировать с тормозам.

Все параметры входов по умолчанию и допълнительно вводятся следующие значения:

- **P02.21=0** выбор двигателя от цифров**x** входов, а смена совершается при выключенном ON.
- **P11.38=1** и **P12.38=1**, чтобы не терялас позиция при смене двигателей.



Рисунка 22 Режим позиционирования с двумя двигателями

Запуск преобразователя

Для запуска преобразователя необходимы следующие приборы:

- вольтметр с диапазоном до 500 $V_{AC/DC}$, погрешность 1.5;
- цифровой тахометр;
- осциллограф;
- тумблер для включения команды **PRDY**;
- тумблер для включения команды **ENBL**;
- тумблер для переключения **SF/SR**;
- тумблер для переключения **RUN/STOP**;
- потенциометр 10 К;
- терминал для настройки параметров.

Запуск преобразователя осуществляется в следующем порядке:

8.1 Проверка напряжений питания и синхронизации

К преобразователю подключаются напряжение силового питания **U**(X7.1), **V**(X7.2) и **W**(X7.3) и напряжение оперативного питания **UPL1**(X5.8), **UPL2**(X5.7) и **UPL3**(X5.6) в соответствии со схемами, показанными на **рисунках 15-19**. Во время этой проверки двигатель не соединяется.

К серийному интерфейсу **X6** подключается терминал для настройки параметров.

Открывается лицевая панель с целью получить доступ к плате управления.

Выбирается источник напряжения для синхронизации преобразователя:

если синхронизация из отдельной обмотки трансформатора питания, мосты **J1**, **J2** и **J3** ставятся в положение **1**. В этом случае преобразователь синхронизируется по напряжениям **USL1**(X5.3), **USL2**(X5.2) и **USL3**(X5.1) интерфейса **X5**;

если для синхронизации используется напряжение для оперативного питания, мосты **J1**, **J2** и **J3** ставятся в положение **2**. В этом случае преобразователь синхронизируется по напряжениям **UPL1**(X5.8), **UPL2**(X5.7) и **UPL3**(X5.6) интерфейса **X5**.

Подключается силовое напряжение питания к **U**(X7.1), **V**(X7.2), **W**(X7.3) и оперативное напряжение к **UPL1**(X5.8), **UPL2**(X5.7) и **UPL3**(X5.6). Если используется отдельная обмотка для синхронизации преобразователя, подключается напряжение для синхронизации к **USL1**(X5.3), **USL2**(X5.2), **USL3**(X5.1) интерфейса **X5**.

Преобразователь включается в сеть. Включается светодиодная индикация **PF**, которая сначала мигает 2 сек. В этом интервале времени определяется наличие синхронизации и частота сети питания.

При отсутствии напряжения для синхронизации, срабатывает защита **FRF** и светодиодная индикация **PF** работает в режиме мигания с периодом 0.3 сек.

Выключается питание преобразователя и проводятся следующие проверки для:

- положения мостов **J1**, **J2** и **J3**, показанных на **рисунке 9;**
- прерывание фаз напряжений для синхронизации;
- состояния предохранителей **F2**, **F3** и **F4**, находящихся на управляющей плате, показанной на **рисунке 23**.

Если проверка прошла успешно, светодиодная индикация **PF** выключается и включается светодиодная индикация **RD** в мигающем режиме.

При подаче команды **PRDY** включается встроенный силовой контактор **K1** (для преобразователя типа 14080 замыкается релейный контакт X7.9 - X7.10, а контактор **K1** внешний). Преобразователь делает проверку на наличие и соответствие силовых и синхронизирующих напряжений. Если соединение преобразователя правильное и напряжения всех фазимеются, контактор **K1** (или релейный контакт X7.9 – X7.10) остается включенным и включается светодиодная индикация **RD** в режиме постоянного свечения. Активируется релейный выход **VRDY**.

При ошибке в сфазировании напряжений для синхронизации и питания или отсуствии напряжения какой-нибудь фазы, защита **HPF** срабатывает и силовой контактор **K1** (или релейный контакт X7.9 – X7.10 для 14080) выключается. Светодиодная индикация **RD** выключается, а светодиодная индикация **PF** включается в режиме мигания с периодом 1 сек.

Выключается питание преобразователя и проводятся следующие проверки для:

- ошибки прерывания в сфазировании напряжений для синхронизации и питания;
- состояния предохранителей **F2**, **F3** и **F4**;
- состояния предохранителей **FU**, **FV** и **FW**.

Преобразователь включается в сеть и снова проводится проверка на наличие и соответствие напряжений для питания и синхронизации.

.

Примечания:

1. Напряжения обмотки для синхронизации должны быть синфазными с напряжениями силовой вторичной обмотки трансформатора питания. Для этой цели необходимо соблюдать требования к обмотке для синхронизации, указанные в **п.5.3.2** и **Приложении 2**;

2. Если эти требования не соблюдаются, между напряжениями этих обмоток существуют фазовые разницы, которые в определенных случаях могут быть 30º и защита **HPF** их не регистрирует. Защита **HPF** регистрирует только фазовые разницы 120º, т.е. перепутанные фазы;

3. Окончательная проверка для синфазности между напряжениями обмотки для синхронизации и силовой вторичной обмоткой проводится в пропорциональном режиме, как это указано в **п.8.3**.

8.2 Первоначальная настройка преобразователя

8.2.1 Выбор максимальной скорости двигателя

При максимальной скорости привода в составе данной машины, более низкой максимальной скорости двигателя, следует настроить максимальную скорость двигателя так, чтобы она соответствовала той машины. Не допускается с целью достижения високих скоростей движения машины, настраивать максимальную скорость привода, превышающую максимальную скорость, указанную в таблице двигателя.

Для ЧПУ фирмы FANUC и других аналогичных, задание для максимальной скорости перемещения ±7 В. В преобразователях 14XXX с целью универсальноности принято задание для максимальной скорости ±10В. Следовательно, для работы преобразователей 14XXX с ЧПУ данного типа, необходимо настроить привод на такой скорости, что бы при задании ±7В достигнуть требуюмую для машины максимальную скорость перемещения.

Пример: если при задании 7В следует достигнуть максимальную скорость вращения 500 мин-1, то привод следует настроить на максимальную скорость 500*10/7 =714 мин-1.

8.2.2 Предварительная настройка обратной связи по скорости

- **обратная связь по скорости с тахогенератором**

Преобразователь настроен производителем для работы с тахогенератором и параметр **P02.11** = 0.

Напряжение тахогенератора при максимальной скорости вращения определяется формулой:

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

где:

$\mathbf{N_{MAX}}$ – максимальная скорость вращение двигателя;

$\mathbf{Ubr_{1000}}$ – напряжение тахогенератора при 1000 min^{-1}.

С определенным максимальным напряжением тахогенератора выбирается диапазон в **таблице 3** и мосты **J5**, **J6**, **A1**, **A2**, **A3** и **A4** ставятся в положение, соответствующее указанной комбинации.

- **обратная связь по скорости с энкодером**

Преобразователь включается в сеть и на индикации терминала появляется сообщение **P01 Monitoring**. Вводится пароль.

Для работы с энкодером вводится значение параметра **P02.11** = 1.

В зависимости от разрешающей способности энкодера в параметре **P02.15** вводится число импульсов для одного оборота.

Определяется скорость вращения энкодера при максимальной скорости двигателя $\mathbf{N_{MAX}}$. Возможны два случая:

- для энкодера, монтированного непосредственно к двигателю, т.е. с коэффициентом передачи **1**, в параметре **P02.16** вводится значение максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$;
- для энкодера, монтированного к двигателю с редукцией и с коэффициентом передачи отличным от **1**, в параметре **P02.16** вводится значение скорости энкодера, отвечающего максимальной скорости двигателя $\mathbf{N_{MAX}}$.

Для проверки правильности значения параметра **P02.16** задаются 50% от быстрого хода машины и с параметром **P01.02** отсчитывается действительная скорость двигателя. Если заданная и действительная скорость отличаются, с коррекцией параметра **P02.16** эти две скорости выравниваются.

8.2.3 Настройка номинального тока преобразователя

При выборе преобразователя для данного типа двигателя, следует иметь ввиду, что номинальный ток $\mathbf{Idrv_{NOM}}$ преобразователя должен быть равен номинальному току двигателя $\mathbf{Ia_{NOM}}$.

Номинальный ток преобразователя настраивается с помощи нагрузочных разисторов **R26** и **R27**. После ввода на **P02.07** номинальный ток двигателя на **P02.08** появляется общее значение сопротивления резисторов **R26** и **R27** в омах.

Примечание: Не допускается настройка номинального тока выше данного типа преобразователя.

8.2.4 Настройка параметров двигателя

Вводятся значения параметров, которые определяют рабочие и предельные характеристики двигателя:

- параметр **P04.01** – максимальное напряжение якоря $\mathbf{Ua_{MAX}}$;
- параметр **P04.02** - Максимальная скорость двигателя от шильдика
- параметр **P04.03** - Максимальная скорость двигателя рабочая
- параметр **P04.04** – максимальная скорость двигателя $\mathbf{Nm_1}$, до которой разрешена работа с максимальным током якоря $\mathbf{Ia_{MAX}}$;
- параметр **P04.05** – максимальный ток якоря $\mathbf{Ia_{MAX}}$;
- параметры **P04.06** ÷ **P04.15** – точки **2 – 6** кривой динамического тоограничения.

Выключается питание преобразователя.

8.3 Запуск преобразователя в пропорциональном режиме

Первоначальный запуск преобразователя необходимо сделать в пропорциональном режиме. В этом режиме регуляторы скорости и тока якоря выключены и не оказывают влияния на работу преобразователя. Двигатель может работать на низкой скорости, без включенного датчика скорости или с несфазированным датчиком скорости (тахогенератор или энкодер). Защита от размыкания обратной связи по скорости в этом режиме тоже выключена.

В пропорциональном режиме совершаются следующие проверки:

- окончательная проверка для синфазности между напряжениями обмотки синхронизации и силовой вторичной обмотки;
- проверка состояния тахогенератора;
- настройка и сфазирование обратной связи по скорости;
- проверка работы силового выпрямителя;
- проверка работы тиристоров.

Присоединяется якорь двигателя к преобразователю и преобразователь включается в сеть.

Вводится пароль. Для разрешения работы преобразователя в пропорциональном режиме вводится значение параметра **P02.06** = 1.

Выбирается источник задания для угла открывания тиристоров с параметром **P02.09**:

- **P02.09** = 0 – задание для угла открывания тиристоров аналоговое и определяется значением и знаком аналогового задания **Uref**;
- **P02.09** = 1 – задание для угла открывания тиристоров цифровое и определяется значением параметра **P02.10** в процентах от максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$ со знаком для направления вращения.

В пропорциональном режиме задание для скорости внутренне ограничено до безопасного значения скорости двигателя, поскольку в этом режиме обратной связи по скорости несуществует.

При подаче команды **PRDY** включается светодиодная индикация **RD**.

После подачи команды **ENBL** включается светодиодная индикация **ON**.

Задается угол для открывания тиристоров и двигатель начинает вращаться.

Если при нулевом задании для скорости двигатель вращается с сравнительно высокой скоростью, то синхронизирующие напряжения опережают силовые напряжения.

Если двигатель начинает вращатся при большом задании скорости, то синхронизирующие напряжения отстают от силовых напряжений.

В этих случаях следует проверить схему подключения обмотки для синхронизации и ее соотвтествие требованиям указанным в п.**5.3.2** и **Приложении 3**.

С параметром **P01.10** можно наблюдать пульсации напряжения тахогенератора. Для исправного тахогенератора, в установленном режиме, значение параметра **P01.08** не должно превышать 2%. При значениях, больше 2%, необходимо сделать профилактику или ремонт тахогенератора.

Для проверки сфазирования обратной связи по скорости сравниваются значения параметров **P01.02** и **P01.05**. При правильном соединении, значения двух параметров должны быть с одинаковыми знаками. Если эти параметры с разными по знаку значениями, возможны следующие два случая:

– направление вращения двигателя отвечает приложенному заданию. Меняется соединение датчика обратной связи по скорости;

– направление вращения двигателя не отвечает приложенному заданию. Меняется соединение якоря двигателя.

Предусмотрена возможность, не меняя соединения датчика скорости, сменить знак обратной связи по скорости с помощью параметра **P02.13**. Если после сфазирования обратной связи по скорости окажется, что направление вращения не соответствует заданному, то его можно сменить параметром **P02.12**.

Для проверки работы силового выпрямителя, осциллографом наблюдаем форму тока якоря в контрольной точке **KP20**. Измерение проводится по отношению к массе, выведенной в контролную точку **KP8**. Проверка проводится при низкой скорости вращения – например при 5% от максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$. Изменяется направление вращения двигателя и снова наблюдается ток якоря. Импульсы тока якоря должны быть с периодом 3.3 ms и с разницей амплитуды, не больше 20%. При установленной разнице между каждым **первым** и **четвертым** импульсом, они выравниваются с помощью триммера **RP4**. При установленной разнице импульсов одной фазы по отношению к другой (различные показания), они выравниваются с помощью параметров **P06.03**, **P06.04** и **P06.05**. Если их невозможно выравнять, значения параметров **P06.03**, **P06.04** и **P06.05** ставятся в ноль и разницы выравниваются триммерами **RP1**, **RP2** и **RP3**.

При отсуствии импульсов данной фазы, выбирается параметр **P01.15** и определяется неработающий тиристор. После определения неработающего тиристора, выключается преобразователь и проверяются тиристор и его цепи управления.

8.4 Настройка защит

8.4.1. Настройка защиты от размыкания обратной связи по скорости

Защита **TGF** от размыкания обратной связи по скорости работает на принципе сравнения напряжения якоря и действительной скорости. Для нормального действия защиты **TGF** необходимо корректно вводить максимальное напряжения якоря $\mathbf{Ua_{MAX}}$ в параметре **P04.01**. Если привод настроен на максимальную скорость, ниже указанной в таблеце двигателя, то в параметре **P04.01** следует вводить соответствующее этой скорости максимальное значение напряжения якоря.

При записи в параметре **P04.01** значения, на много выше действительного, защита **TGF** будет срабатывать при высоких скоростях, т.е. двигатель раскручивается. В этом случае возможно срабатывание защиты **SOS** до защиты **TGF**.

При записи в параметре **P04.01** значения, на много ниже действительного, возможно срабатывание защиты **TGF** без причин в рабочих условиях.

8.4.2. Настройка защиты от максимального тока якоря (SOC)

При ограничении максимального тока двигателя ниже 500% както это по умолчанию, нужно вводит новое значение параметра **P03.11** равно 125% от новоgо максимального тока двигателя.

8.4.3. Настройка защиты от перегрузки двигателя (OLF)

При работе с ограничением максимального тока двигателя ниже 500% и нагрузка с повишенным инерционным моментом допускается увеличение значения параметра **P03.08** выше значения по умолчанию и одновременно с этим не надо допускатся перегрев двигателя.

8.4.4. Настройка защиты от перегрева силового блока (OHF)

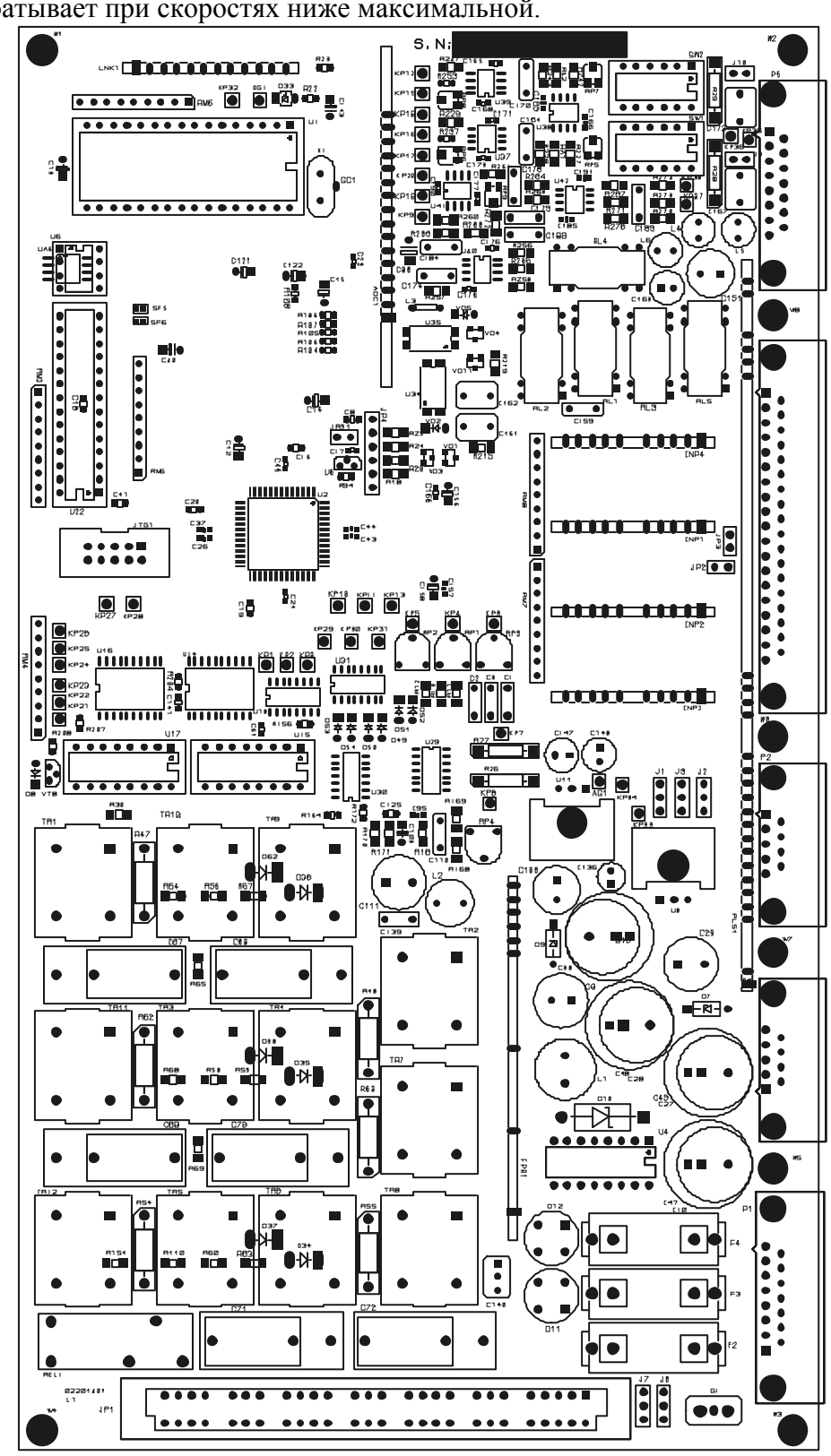
При работе с тиристорным преобразователем с встроенным датчика температуры (например 12080) необходимо активират защиту с **P03.09=1**.

8.4.5. Настройка защиты от превишения максимальной скорости (SOS)

При достижении максимальной скорости и наличие перерегирования защита срабатывает и допускается увеличение значение параметра до **P03.11=110**.

8.4.6. Настройка защиты от превишения максимального напрежения якоря (OVM)

Аппаратная защита от превышения максимального напрежения якоря срабатывает когда действительное напряжение якоря превышает на 15% максимальное напряжения якоря определенное значением параметра **P04.01**. При неправильно выбранном параметре защита срабатывает при скоростях ниже максимальной.



Рисунка 23 Расположение элементов на плате управления

8.5 Проверка работы преобразователя в интегральном режиме

После окончания вышеуказанных проверок выключается команда **ENBL**.

Вводится значение параметра **P02.04** = 0 для перехода в интегральный режим работы преобразователя.

При подаче команды **ENBL** двигатель начинает вращаться со скоростью, определенной аналоговым заданием **Uref**.

Для точной калибровки обратной связи по скорости прикладывается задание для скорости 50% от максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$ и с помощью триммера **RP5** устанавливается заданная скорость, измеряя ее тахометром.

После окончания регулировок и при наличии управляющего устройства более высокого уровня (ЧПУ), к преобразователю присоединяется управляющий интерфейс. Привод проверяется во всех режимах работы станка. Если все требования выполняются, станок готов для работы. Выключается напряжение питания и преобразователь закрывается.

При неудовлетворительной работе следует настроить регуляторы тока и скорости.

Необходимо обеспечить работу двигателя на холостом ходу, включая и демонтаж со станка.

Для проверки качества настройки можно судить по переходным процессам в кривых тока и скорости двигателя.

- **настройка регулятора тока**

Включается команда **ENBL**.

Прикладывается скачкообразное задание от нулевого значения до 40 % от максимальной скорости $\mathbf{N_{MAX}}$. Осциллографом наблюдается форма тока якоря в контрольной точке **KP20**. Ток якоря должен достигать свого максимального значения до четвертого импульса без видимого перерегулирования, а амплитуды четвертого и пятого импульсов должны не превышать установившееся максимальное значение. После этого прикладывается нулевая скорость и наблюдается форма тока.

Оптимальная форма кривой тока якоря для разгона и для торможения двигателя показаны на **рисунке 24**. Следует иметь в виду, что ток якоря в абсолютных единицах без знака.

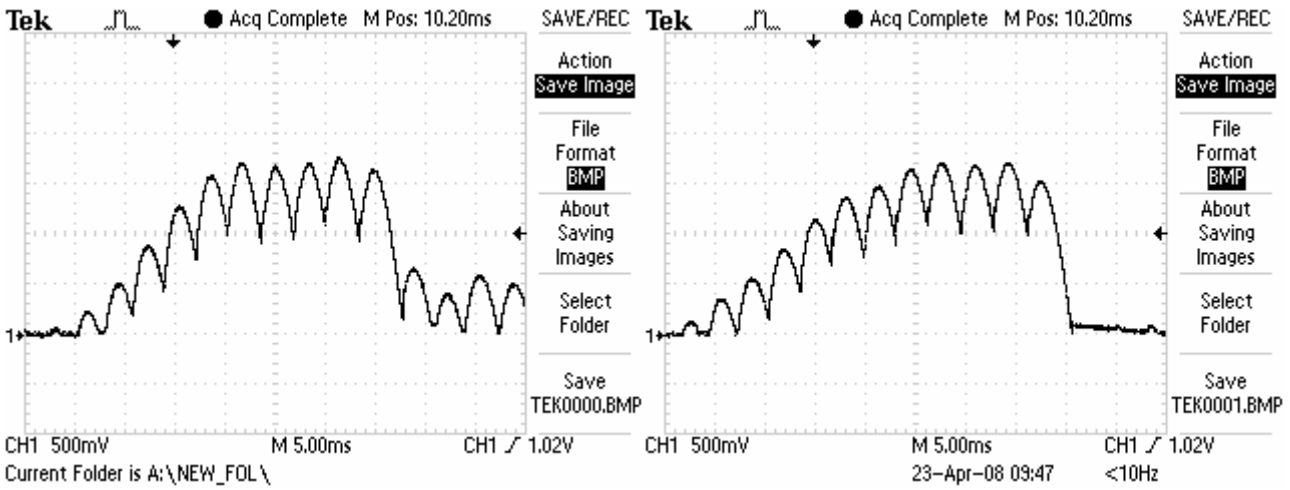


Рисунок 24 Форма кривой тока якоря для разгона и для торможения двигателя при оптимальной настройке регулятора тока

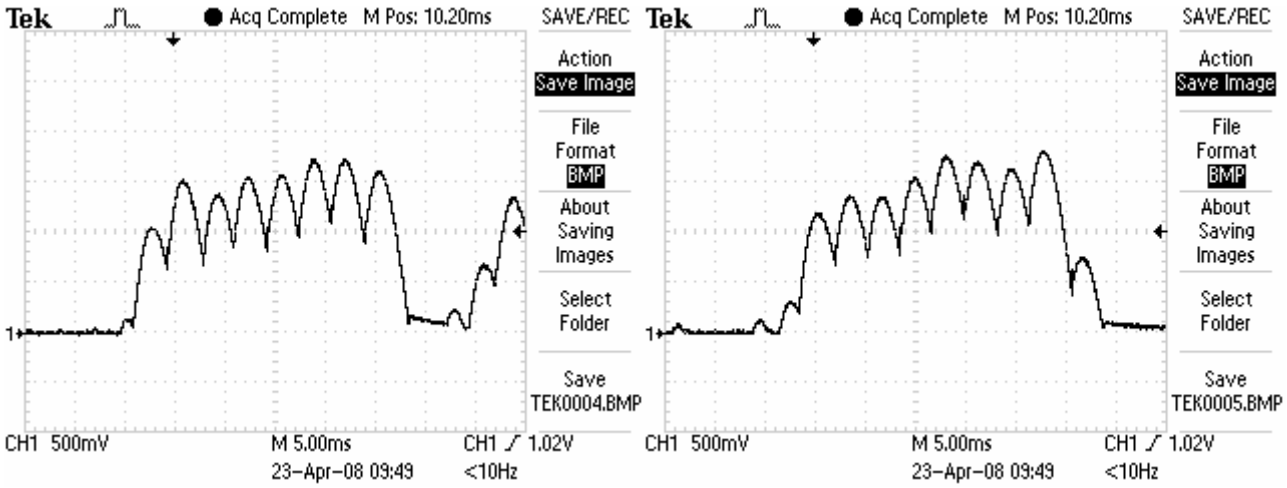
Для настройки регулятора тока используются параметры **P06.01** и **P06.02**. Параметры **P06.01** и **P06.02** имеют следующее воздействие на работу регулятора тока:

– параметр **P06.01** – коэффициент усиления регулятора тока. Типичные значения параметра **P06.01** от 0.10 до 0.50, при этом при больших значениях увеличивается “жесткость” привода, но одновременно увеличивается и склонность к самовозбуждению. При малых значениях параметра **P06.01** увеличивается время для достижения установленного тока;

– параметр **P06.02** – постоянная времени регулятора тока. Типичные значения параметра **P06.02** от 12.0 ms до 40.0ms, при этом при малых значениях **P06.02** увеличивается скорость реакции регулятора тока, но одновременно увеличивается и склонность к самовозбуждению. При больших значениях параметра **P06.02** увеличивается время для достижения установленного тока.

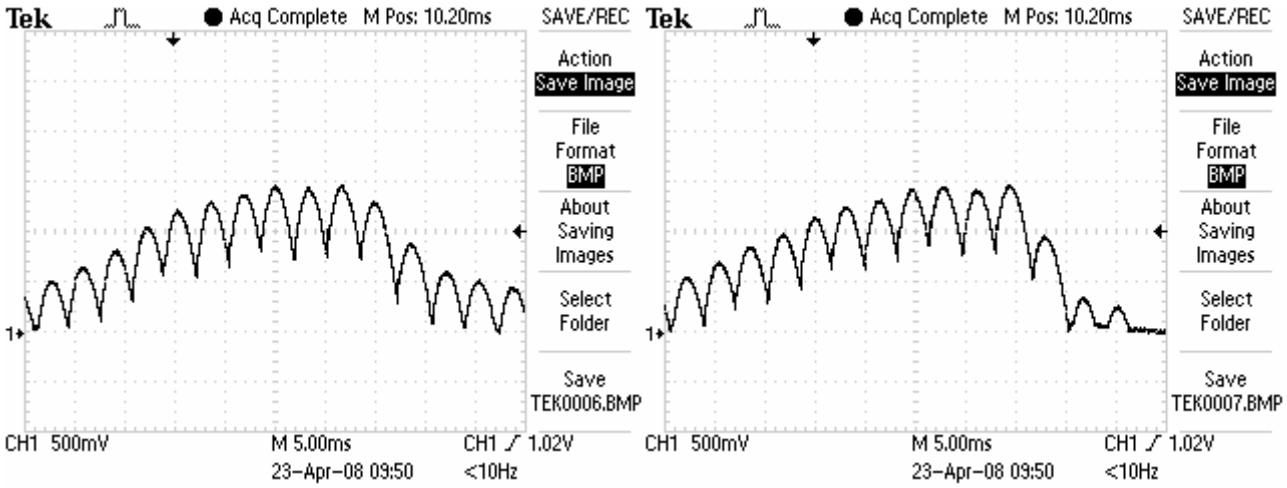
При больших значениях параметра **P06.01** и малых значениях параметра **P06.02**, в начале переходного процесса наблюдается большое перегулирование тока. Кривые тока якоря с перерегулированием при разгоне и при торможении показаны на **рисунке 25.** В этом случае возможно срабатывание защиты **SOC**.

При малых значениях **P06.01** и больших значениях параметра **P06.02** наблюдается длительный переходный процесс для достижения установленного тока. Кривые тока якоря при разгоне и при торможении с длительным переходным процессом показаны на **рисунке 26**.



разгон торможение

Рисунок 25 Кривые тока якоря с перерегулированием при больших значениях параметра **P06.01** и малых значениях **P06.02**



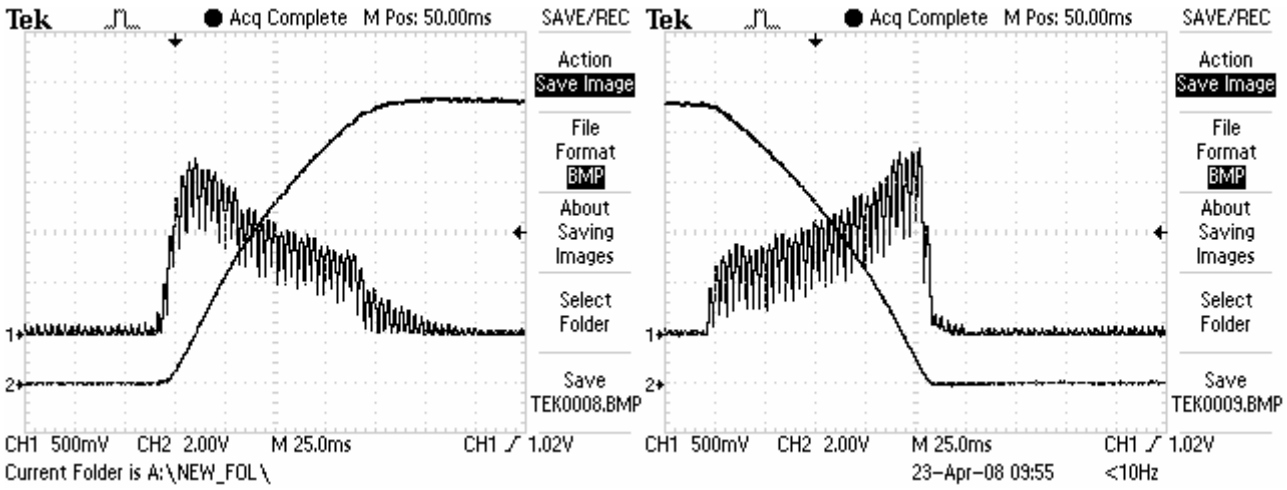
разгон торможение

Рисунок 26 Кривые тока якоря с длительным переходным процессом при малых значениях параметра **P06.01** и больших значениях параметра **P06.02**

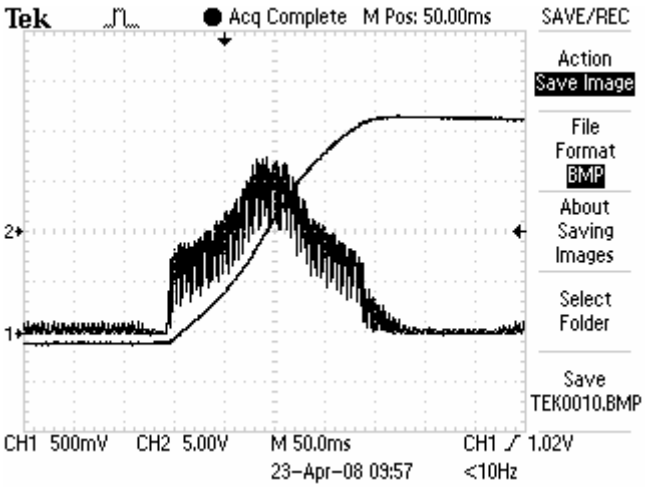
- **настройка регулятора скорости**

После настройки регулятора тока проверяется регулятор скорости.

Для этой цели прикладывается скачкообразное задание от нулевого значения до 100 % от максимальной скорости, а также и задание для реверса. Осциллографом наблюдается форма кривой скорости в контрольной точке **KP10** и тока в **KP20**. Форма кривых скорости и тока для оптимально настроенного регулятора скорости показана на **рисунке 27**. Допускается однократное перерегулирование скорости, которое должно не превышать установившееся значение больше 5%.



разгон торможение



реверс

Рисунок 27 Кривые скорости и тока якоря для оптимально настроенного регулятора скорости

Для оптимально настроенного регулятора скорости, переходные процессы идут без видимого перерегулирования. Переходный процесс скорости при реверсе имеет S – образную форму из-за динамического токоограничения в функции от скорости.

Для оптимальной работы регулятора скорости во всех режимах предусмотрена адаптивная настройка его параметров. Параметры регулятора можно настраивать в зависимости от действительной скорости при значении параметра **P05.14** = 0 (по умолчанию) или в зависимости от ошибки скорости при значении параметра **P05.14** = 1.

Параметры имеют следующее воздействие на работу преобразователя:

– параметры **P05.02** и **P05.03** – коэффициенты усиления регулятора скорости. Для больших значений параметров увеличивается ускорение двигателя и уменьшается время для установки заданной скорости. Увеличивается перерегулирование скорости двигателя, но одновременно с этим увеличивается и склонность к самовозбуждению. При малых значениях параметров увеличивается время для достижения заданной скорости;

– параметры **P05.06** и **P05.07** – интегральные постоянные времени регулятора скорости. Для малых значений параметров увеличивается скорость реакции регулятора скорости, что приводит к резкому уменьшению ошибки скорости, но одновременно с этим увеличивается и склонность к самовозбуждению. При больших значениях параметров увеличивается время для достижения заданной скорости;

– параметры **P05.10** и **P05.11** – дифференциальные постоянные времени регулятора скорости. Увеличение значения параметров приводит к уменьшению перерегулирования скорости и увеличивает скорость затухания. Для больших значений параметров увеличивается склонность к самовозбуждению.

При запуске привода с незнакомым двигателям установленным на станке, возможно несколько параметров установлено неправильно. В этом случае рекомендуется сначало настроить регулятор скорости для низких скоростей работы, оптимизируя параметры **P05.02**, **P05.06** и **P05.10** до равномерной подачи с требуемой точностью позиционирования. После этого, увеличивая скорость работы настраиваются параметры **P05.03**, **P05.07** и **P05.11** до достижения удовлетворительной работы во всем диапазоне скорости для всех режимов работы.

Для настройки регулятора скорости рекомендуются следующие правила:

1. При увеличивании коэффициентов усиления **Kp1**(**P05.02**) и **Kp2**(**P05.03**), интегральные постоянные времени **Tn1**(**P05.06**) и **Tn2**(**P05.07**) уменьшить в той же пропорции;
2. При уменьшении коэффициентов усиления **Kp1**(**P05.02**) и **Kp2**(**P05.03**), интегральные постоянные времени **Tn1**(**P05.06**) и **Tn2**(**P05.07**) увеличить в той же пропорции;
3. Дифференциальные постоянные времени **Dt1**(**P05.10**) и **Dt2**(**P05.11**) должны быть 50% от абсолютных значений коэффициентов усиления **Kp1**(**P05.02**) и **Kp2**(**P05.03**).

8.6. Пуск преобразователя в режиме управлания крутящего момента - P02.06 = 2

В этом режиме привод работает только при наличие ведущего двигателя в системе и может работать в режиме добавления крутящего момента тока, режиме вычитания (тормозной режим) в зависимости от знака задания.

До этого привод нужно запустить по п.8.5.и загрузить двигатель постоянно. Включить питание и ввоести следущие параметры:

– параметр **P02.06 = 2** – режим управление крутящего момента

– параметр **P04.01** – максимальное напряжение якоря двигателя $\mathbf{Ua_{MAX}}$ соответствующее максимальной скорости для защиты **(SOS) от** превышения максимальной скорости.

Внимание: В этот режим двигатель без нагрузки идет в разнос.

8.7. Пуск преобразователя в режиме позиционирования - P02.06 = 3

8.7.1. Предварительная установка

В первом необходимо вводить следущие параметры:

– параметр **P02.06 = 3** - Режим позиционирования

– параметр **P02.11 = 0 или 1** - Тип обратной связи по скорости - тахогенератор или энкодер

В этот режиме обязательно иметь энкодер с обратной связью, а по скорости можно иметь тахогенератор или энкодер на выбор.

– параметр **P02.10** – Число импульсов энкодера для одного оборота;

– параметр **P02.12** – Скорость вращения энкодера при максимальной скорости двигателя

– параметр **P11.01 -** Числитель электрического шага

– параметр **P11.02 -** Знаменатель электрического шага

– параметр **P11.03 –** Шаг винта

– параметр **P11.04 -** Ускорение разгона

– параметр **P11.05 -** Ускорение торможение

8.7.2. Обнуление позиционера

В первом необходимо вводить следущие параметры:

– параметр **P11.32** - Тип поиска нуля

– параметр **P11.21** - Скорость поиска нулевой метки и знака направления **P11.24**

– параметр **P11.22** - Скорость поиска нулевого импульса и знака направления **P11.25**.

– параметр **P11.23** - Скорость поиска выходной позиции.

– параметр **P11.19** - Смещение нулевой позиции – определяет где находится нулевая точка ситемы координат.

– **P11.23** -Выходноя позиция – позиция в которой стоит привод после окончания обнуления.

Обнуление выполняется с помощью цифрового входа с функцией поиска нуля (go to zero).

8.7.3. Установка позиционера

Рекомендуется до установки позиционера выключить защиту **OTE-** превышение погрешности контроля **P03.15 = 0**.

Вводить следущие параметры:

– параметр **P11.13** - Цель позиционирования – рекомендум достаточный размер для настройки контроля.

– параметр **P11.20 –** Скорость позиционирования

Включается привод и с помощью цифрового входа с функцией режима позиционирования (pos mode), наблюдается текущая погрешность контроля (**P11.08**), с помощью параметра **P11.10** минимизируется погрешность. При низких значениях **P11.10** регистрируется опоздание текущей позиции (знак погрешности совпадает с направлением перемещения), на высоких значениях регистрируется продвижение текущей позици (знак погрешности не совпадает с направлением перемещения). Из за высоких значений получается перерегулирование и вибрация. Оптимальная настройка получаетса при меньшем озапаздывании.

После установки вкючается защита **OTE-** превышение погрешности контроля **P03.15**

Замечание: При работе с двумя двигателями процедуры повтаряются и для другого позиционного контура с другим двигателям с параметрами P12.

9. Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование, признаки, проявления	Вероятная причина	Методы проверки и устранение
1. При подаче оперативного напряжения срабатывает защита FRF (PF мигает с периодом 0.3s)	Отсуствует синхронизация	Проверить источник синхронизации и положение мостов J1, J2 и J3
2.При подаче команды PRDY срабатывает защита HPF(PF мигает с периодом 1s)	Отсутствие фазы и/или несфазированные синхронизирующие и силовые напряжения.	Проверить силовое и оперативное питания насчет наличия, сфазирования и качества соединений. Проверить заземление.
3.При подаче команды PRDY перегорают предохранители FU, FV и FW.	Пробив двух или больше тиристоров или короткое замыкание в силовом блоке.	Разорвать соединение силового питания и якоря двигателя. Омметром проверить между клеммами U2, V2 и W2 по отношению к клеммам A1 и A2 для определения дефектных тиристоров.
4.При включении привода и подачи команды ENBL перегорают предохранители FU, FV и FW.	Выход из строя тиристора или короткое замыкание в силовом блоке	Размыкание связей силового питания и якоря двигателя. Омметром проверить между клеммами U2, V2 и W2 по отношению A1, затем, по отношению A2 с целью определения дефектного тирристора.
5. При поданных команде ENBL и задании для скорости, в одном направлении вращения в переходном режиме, слышится характерное “гудение” двигателя.	Отсутствие импульсов тока якоря.	Преобразователь запускается в пропорциональном режиме при P02.04=1 и с параметром P01.13 проверяется для неработающих тиристоров. Проверить цепи управления и самого тиристора.
6. При поданных команде ENBL и задании для скорости, двигатель нагружается и скорость “качается”.	Шунт в якоре двигателя.	В пропорциональном режиме двигатель вращается как “шаговый”. Выключается команда ENBL и вручную крутится вал двигателя. Если установится застопорение в отдельных зонах, есть шунт в якоре двигателя.
7. После запуска двигателя, еще на низкой скорости, срабатывает защита STG (TG светит постоянно.)	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи тахогенератора.	Проверить соединение тахогенератора и его исправность. Проверить параметр P03.12

8.После запуска, еще на низкой скорости, срабатывает защита ENF (TG мигает с периодом 1 с.)	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи энкодера	Проверить соединение энкодера и его исправность
9.После запуска двигателя срабатывает защита PSB	Положительная обратная связь по скорости	Сменить знак обратной связи по скорости, вводя значение параметра P02.11 = 1
10.Во время работы срабатывает защита OLF(I2t)	Перегрузка двигателя.	Проверить режимы работы станка. В случае необходимости заменить более мощным приводом. Проверить значения параметра P03.08
11.Во время работы срабатывает защита OHF, светодиод OL мигает с периодом 1 сек (только для 13080 и при P03.09=1).	Перегрев силового блока.	Выключить и охладить преобразователь. Обеспечить лучшую вентиляцию силового блока.
12.Во время переходных процессов срабатывает защита SOC.	Ток преобразователя превысил значения $Idrv_{LIM}$	Проверить настройку регулятора тока. Проверить значения параметров P03.11, P06.01, P06.02

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

МЕТОДИКА ДЛЯ РАСЧЕТА ТРАНСФОРМАТОРА ПИТАНИЯ

Исходные данные для расчета:

Номинальный ток якоря двигателя	-	$\mathbf{Ia_{NOM}}$;
Максимальное напряжение якоря двигателя	-	$\mathbf{Ua_{MAX}}$;
Линейное вторичное напряжение оперативной обмотки	-	$\mathbf{U_3l}$
Фазное вторичное напряжение оперативной обмотки	-	$\mathbf{U_3f}$
Фазный вторичный ток оперативной обмотки	-	$\mathbf{I_3f}$

Расчетные данные:

Линейное вторичное напряжение силовой обмотки	-	$\mathbf{U_2l}$;
Фазное вторичное напряжение силовой обмотки	-	$\mathbf{U_2f}$;
Фазный вторичный ток силовой обмотки	-	$\mathbf{I_2f}$
Типовая мощность трансформатора	-	**St**;

Данные трансформатора

Силовая вторичная обмотка **2**:

$\mathbf{U_2l} = 0.85 * \mathbf{Ua_{MAX}}$ [V]

$\mathbf{U_2f} = 0.49 * \mathbf{Ua_{MAX}}$ [V]

$\mathbf{I_2f} = 0.817 * \mathbf{Ia_{NOM}}$ [A]

Оперативная вторичная обмотка **3**:

$\mathbf{U_3l} = 32$ [V]

$\mathbf{U_3f} = 18.4$ [V]

$\mathbf{I_3f} = 1$ [A]

Типовая мощность трансформатора:

$\mathbf{St} = 1.26 * \mathbf{Ia_{NOM}} * \mathbf{Ua_{MAX}}$

Соединение обмоток трансформатора:
первичная – треугольник;
вторичные – звезда.

Определение типовой мощности трансформатора питания для электроприводов работающих на одном режущем инструменте – допускается общее питание приводов, с одного трансформатора. В расчете типовая мощность трансформатора определяется по вышеуказанной методике для самого мощного двигателя и завышается на 20% для каждого следующего двигателя. Рекомендуется чтобы двигатели имели одинаковое максимальное напряжение.

ВНИМАНИЕ !
Силовые и синхронизирающие напряжения должны быть синфазным.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

Схемы подключения обмотки для синхронизации в зависимости от схемы подключения первичной и вторичной обмоток силового трансформатора

<table>
<tr><th rowspan="3">№</th><th colspan="3">Силовой трехфазный трансформатор</th><th colspan="2" rowspan="2">Дополнительный трехфазный трансформатор / монофазные трансформаторы для синхронизации и оперативного питания</th></tr>
<tr><th colspan="2">Силовые обмотки</th><th rowspan="2">Синхронизирующая обмотка</th></tr>
<tr><th>Первичная</th><th>Вторичная</th><th>Первичная</th><th>Вторичная</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>Звезда</td><td>Звезда</td><td rowspan="2">Звезда с выведенным звездным центром</td><td>Звезда</td><td>Звезда с выведенным звездным центром</td></tr>
<tr><td colspan="2">Автотрансформатор</td><td>Треугольник</td><td>Зиг-заг с выведенным центром</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">Звезда</td><td rowspan="2">Треугольник</td><td rowspan="2">Зиг-заг с выведенным центром</td><td>Звезда</td><td>Зиг-заг с выведенным центром</td></tr>
<tr><td>Треугольник</td><td>Звезда с выведенным звездным центром</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Треугольник</td><td rowspan="2">Треугольник</td><td rowspan="2">Зиг-заг с выведенным центром</td><td>Треугольник</td><td>Зиг-заг с выведенным центром</td></tr>
<tr><td>Звезда</td><td>Звезда с выведенным звездным центром</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">Треугольник</td><td rowspan="2">Звезда</td><td rowspan="2">Звезда с выведенным звездным центром</td><td>Треугольник</td><td>Звезда с выведенным звездным центром</td></tr>
<tr><td>Звезда</td><td>Зиг-заг с выведенным центром</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">Треугольник</td><td rowspan="2">Зиг - заг</td><td rowspan="2">Зиг-заг с выведенным центром</td><td>Треугольник</td><td>Зиг-заг с выведенным центром</td></tr>
<tr><td>Звезда</td><td>Звезда с выведенным звездным центром</td></tr>
</table>

ПАСПОРТ

ТИРИСТОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ ПРИВОДА ПОДАЧИ

ТИП :……..

Сер. No :…….

Программа: ……..

СД “ЕЛЛ - Данев, Божилов с-ие ”
Болгария
8801, г. Сливен, п.к. 207
пл. “Стоил войвода”, No 1, ет. 2
Тел: (+359 44) 667 226 **Факс: (+359 44) 667 933**
e-mail: ell@ell-bg.com **http://www.ell-bg.com**

Гарантии изготовителя

Имя устройства:

“Тиристорные преобразователи для управления двигателей постоянного тока для привода подачи, типа .....”

Серийный No: **.....**

Дата выпуска: **.....**

Срок гарантии - 12 месяцев от начала эксплуатации, но не больше 18 месяцев после выпуска преобразователя производителем.

Руководитель: _____
/ /

Гарантийные обязательства

1. Изготовитель гарантирует соответствие преобразователя требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации и хранения.
2. Для преобразователей, применяемых с нарушением требований технических условий, гарантия изготовителя не распространяется.
3. По вопросам эксплуатации и ремонта обращаться к производителю.

Комплект поставки

- Преобразователь - 1 шт.
- Техническое описание - 1 шт.

Паспорт - 1 шт.
Таблица параметров - 1 шт.

ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ТИП: .....
СЕРИЙНЫЙ No: .....

1. АППАРАТНАЯ НАСТРОЙКА

Напряжение питания .....
Номинальный ток якоря .....
Максимальный ток якоря .....
Макс. напряжение тахогенератора .....
Энкодер .....
Цифровые входы .....
Цифровые выходы .....

2. ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА - ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
Группа 1 – параметры для наблюдения					
P01.01	Текущее значение задания для скорости	-100.0 ÷ 100.0	% N_{MAX}		
P01.02	Текущее значение действительной скорости	-110.0 ÷ 110.0	% N_{MAX}		
P01.03	Текущее значение задания для тока якоря	-600.0 ÷ 600.0 % P02.05	A		
P01.04	Текущее значение действительного тока якоря	-600.0 ÷ 600.0 % P02.05	A		
P01.05	Текущее значение напряжения якоря	-250.0 ÷ 250.0	V		
P01.06	Состояние цифровых входов IN1-IN10	-	bin		
P01.07	Состояние цифровых входов IN11-IN18		bin		
P01.08	Состояние цифровых входов коммуникации	-	bin		
P01.09	Состояние цифровых выходов	-	bin		
P01.10	Состояние цифровых выходов коммуникации	-	bin		
P01.11	Тест обратной связи по скорости	-	% Ubr		
P01.12	Текущее значение частоты сети питания	42.00 ÷ 68.00	Hz		
P01.13	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	-800 ÷ 800	µs		
P01.14	Максимальное число регистрированных прерываний синхронизации	0 ÷ 50	-		
P01.15	Максимальное число регистрированных прерываний силовых фаз	0 ÷ 50	-		
P01.16	Состояние силовых тиристоров	-	bin		
P01.17	Текущее значение импульсов энкодера	-			
Группа 2 – параметры преобразователя					
P02.01	Версия программы преобразователя	-	-	-	-
P02.02	Пароль для доступа	11	-	11	-
P02.03	Восстанавливание значений по умолчанию	0, 1	-	0	
P02.04	Съемка клиентских параметров				
P02.05	Чтение клиентских параметров				
P02.06	Режим работы преобразователя	0, 1,2,3	-	0	
P02.07	Номинальный ток преобразувателя **$Idrv_{NOM}$**	5.0 ÷ 100.0	A		
P02.08	Датчик тока якоря вычислен R26,R27				
P02.09	Выбор источника задания скорости	0, 1	-	0	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P02.10	Задание для скорости при **P02.09** = 1	-100.00÷100.00	% N_{MAX}	0.00	
P02.11	Тип обратной связи по скорости	0, 1	-	0	
P02.12	Смена знака задания скорости	0, 1	-	0	
P02.13	Смена знака обратной связи скорости – тахо1	0, 1	-	0	
P02.14	Смена знака обратной связи скорости – тахо2	0, 1	-	0	
P02.15	Смена знака обратной связи скорости - енкодер 1	0, 1	-	0	
P02.16	Смена знака обратной связи скорости - енкодер 2	0, 1	-	0	
P02.17	Разрешающая способность енкодера 1	100.0 ÷ 2500.0	имп. / об.	2500	
P02.18	Разрешающая способность енкодера 2	100.0 ÷ 2500.0	имп. / об.	2500	
P02.19	Скорость вращения енкодера 1 при максимальной скорости двигателя	100 ÷ 20000	min^{-1}	2000	
P02.20	Скорость вращения енкодера 2 при максимальной скорости двигателя	100 ÷ 20000	min^{-1}	2000	
P02.21	Активный двигатель	0, 1, 2	-	1	
Група 03 – параметры защит					
P03.01	Допустимое число прерываний в синхронизации - защита **SPF**	5 ÷ 50	-	5	
P03.02	Максимальное число зарегистрированных прерываний синхронизации - защита **SPF**	0 ÷ 50	-	-	-
P03.03	Максимальное допустимое рассогласование синхронизации - защита **SPF**	100 ÷ 800	µs	400	
P03.04	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	-800 ÷ 800	µs	-	-
P03.05	Допустимое число прерываний напряжений силовых фаз – защита **HPF**	5 ÷ 50	-	5	
P03.06	Максимальное число зарегистрированных прерываний силовых фаз - защиты **HPF**	0 ÷ 50	-	-	-
P03.07	Режим работы защиты **HPF**	0, 1	-	1	
P03.08	Время срабатывания защиты **OLF(I^2t)** от перегрузки двигателя	0.10 ÷ 5.00	s	0.40	
P03.09	Режим работы защиты **OHF**	0, 1	-	0	
P03.10	Предельно допустимая скорость N_{LIM} - защита **SOS**	100.0 ÷ 110.0	% N_{MAX}	105.0	
P03.11	Предельный ток $Idrv_{LIM}$ преобразователя - защита **SOC**	100.0 ÷ 600.0	% Ia_{NOM}	570.0	
P03.12	Напряжение якоря для срабатывания защиты **TGF**	40.0 ÷ 80.0	% Uamax	50.0	
P03.13	Предельно допустимая погрешность слежения 1	10 ÷ 20000	импулси	10000	
P03.14	Максимально зарегистрованная погрешность слежения 1				
P03.15	Предельно допустимая погрешность слежения 2	10 ÷ 20000	импулси	10000	
P03.16	Максимально зарегистрованная погрешность слежения 2				
P03.17	Режим работы защиты OTE 1	0, 1	-	1	
P03.18	Режим работы защиты OTE 2	0, 1	-	1	
P03.19	Режим на работа на защита OLF	0, 1	-	1	
P03.20	Напряжение якоря для срабатывания защиты OVM	0, 1	-	1	
Група 04 – параметры двигателя					

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P04.01	Максимальное напряжение якоря **Ua_{MAX}**	10 ÷ 250	V	98	
P04.02	Максимальная скорость двигателя от шильдика 1	100 ÷ 20000	min	25.0	
P04.03	Максимальная скорость двигателя рабочая 1	100 ÷ 20000	min	500.0	
P04.04	Максимальная скорость двигателя от шильдика 2	100 ÷ 20000	min	40.0	
P04.05	Максимальная скорость двигателя рабочая 2	100 ÷ 20000	min	400.0	
P04.06	Максимальная скорость **Nm_1** в т.1	25.0 ÷ P04.04	% NMAX	60.0	
P04.07	Максимальное значение тока якоря **Ia_{MAX}** в т.1	P04.05÷ 500.0	% IaNOM	325.0	
P04.08	Максимальная скорость **Nm_2** в т.2	P04.02÷P04.06	% NMAX	75.0	
P04.09	Максимальное значение тока якоря **Iam_2** в т.2	P04.07÷P04.03	% IaNOM	275.0	
P04.10	Максимальная скорость **Nm_3** в т.3	P04.04÷P04.08	% NMAX	90.0	
P04.11	Максимальное значение тока якоря **Iam_3** в т.3	P04.09÷P04.05	% IaNOM	225.0	
P04.12	Максимальная скорость **Nm_4** в т.4	P04.06÷P04.10	% NMAX	100.0	
P04.13	Максимальное значение тока якоря **Iam_4** в т.4	P04.11÷P04.07	% IaNOM		
P04.14	Максимальная скорость **Nm_5** в т.5	P04.08÷P04.12	% NMAX		
P04.15	Максимальное значение тока якоря **Iam_5** в т.5	P04.13÷P04.09	% IaNOM		
P04.16	Максимальная скорость двигателя **N_{MAX}** в т.6	P04.10÷100.0	% NMAX		
P04.17	Максимальное значение тока якоря **Iam_6** в т.6	100.0 ÷ P04.11	% IaNOM		
Группа 05 – параметры регулятора скорости					
P05.01	Смещение скорости	-1024 ÷ 1024	дискрети	0	
P05.02	Коэффициент усиления регулятора скорости **Кр1**	0.1 ÷ 100.0	-	20.0	
P05.03	Коэффициент усиления регулятора скорости **Кр2**	0.1 ÷ 100.0	-	12.5	
P05.04	Порог работы коэффициента усиления **Кр1**	0.00 ÷ P05.05	%	0.75	
P05.05	Порог работы коэффициента усиления **Кр2**	P05.04÷100.00	%	2.25	
P05.06	Интегральная постоянная времени регулятора скорости **Tn1**	1.0 ÷ 1000.0	ms	40.0	
P05.07	Интегральная постоянная времени регулятора скорости **Tn2**	1.0 ÷ 1000.0	ms	80.0	
P05.08	Порог работы интегральной постоянной времени **Tn1**	0.00 ÷ P05.09	%	0.75	
P05.09	Порог работы интегральной постоянной времени **Tn2**	P05.08÷100.00	%	2.25	
P05.10	Дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt1**	0.1 ÷ 100.0		10.0	
P05.11	Дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt2**	0.1 ÷ 100.0		10.0	
P05.12	Порог работы дифференциальной постоянной времени **Dt1**	0.00 ÷ P05.13	%	0.75	
P05.13	Порог работы дифференциальной постоянной времени **Dt2**	P05.12÷100.00	%	2.25	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P05.14	Выбор переменной для адаптации	0, 1	-	0	0
Группа 06 – параметры регулятора тока якоря					
P06.01	Коэффициент усиления регулятора тока якоря	0.01 ÷ 2.00	-	0.10	
P06.02	Постоянная времени регулятора тока якоря	10.0 ÷ 1000.0	ms	15.0	
P06.03	Настройка амплитуды тока фазы L1	-512 ÷ 512	µs	0	
P06.04	Настройка амплитуды тока фазы L2	-512 ÷ 512	µs	0	
P06.05	Настройка амплитуды тока фазы L3	-512 ÷ 512	µs	0	
P06.06	Смещение тока	(-50 ÷ 50) % P02.05	A	0.0	
P06.07	Время рампгенератора регулятора тока якоря	0 ÷ 500	ms	0	
Группа 07 - параметры релейных входов					
P07.01	Тип релейного входа 1 плати	1 ÷ 40		16	
P07.02	Инвертировать состоянии цифрового входа 1	0, 1			
P07.03	Тип релейного входа 2 плати	1 ÷ 40		17	
P07.04	Инвертировать состоянии цифрового входа 2	0, 1			
P07.05	Тип релейного входа 3 плати	1 ÷ 40		18	
P07.06	Инвертировать состоянии цифрового входа 3	0, 1			
P07.07	Тип релейного входа 4 плати	1 ÷ 40		19	
P07.08	Инвертировать состоянии цифрового входа 4	0, 1			
P07.09	Тип релейного входа 5 плати	1 ÷ 40		13	
P07.10	Инвертировать состоянии цифрового входа 5	0, 1			
P07.11	Тип релейного входа плати	1 ÷ 40		14	
P07.12	Инвертировать состоянии цифрового входа 6	0, 1			
P07.13	Тип релейного входа 7 плати	1 ÷ 40			
P07.14	Инвертировать состоянии цифрового входа 7	0, 1			
P07.15	Тип релейного входа 8 плати	1 ÷ 40			
P07.16	Инвертировать состоянии цифрового входа 8	0, 1			
P07.17	Тип релейного входа 9 плати	1 ÷ 40			
P07.18	Инвертировать состоянии цифрового входа 9	0, 1			
P07.19	Тип релейного входа 10 плати	1 ÷ 40			
P07.20	Инвертировать состоянии цифрового входа 10	0, 1			
P07.21	Тип релейного входа 11 плати	1 ÷ 40		11	
P07.22	Инвертировать состоянии цифрового входа 11	0, 1			
P07.23	Тип релейного входа 12 плати	1 ÷ 40		12	
P07.24	Инвертировать состоянии цифрового входа 12	0, 1			
P07.25	Тип релейного входа 13 плати	1 ÷ 40		2	
P07.26	Инвертировать состоянии цифрового входа 13	0, 1			
P07.27	Тип релейного входа 14 плати	1 ÷ 40		4	
P07.28	Инвертировать состоянии цифрового входа 14	0, 1			
P07.29	Тип релейного входа 15 плати	1 ÷ 40		9	
P07.30	Инвертировать состоянии цифрового входа 15	0, 1			
P07.31	Тип релейного входа 16 плати	1 ÷ 40		10	
P07.32	Инвертировать состоянии цифрового входа 16	0, 1			
P07.33	Тип релейного входа 17 плати	1 ÷ 40		3	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P07.34	Инвертировать состоянии цифрового входа 17	0, 1			
P07.35	Тип релейного входа 18 плати	1 ÷ 40		1	
P07.36	Инвертировать состоянии цифрового входа 18	0, 1			
Група 08 – параметры выходов					
P08.01	Тип релейного выхода 1 плати	1 ÷ 20	1		
P08.02	Инвертировать состоянии цифрового выхода 1	0, 1			
P08.03	Тип релейного выхода 2 плати	1 ÷ 20	2		
P08.04	Инвертировать состоянии цифрового выхода 2	0, 1			
P08.05	Тип релейного выхода 3 плати	1 ÷ 20	8		
P08.06	Инвертировать состоянии цифрового выхода 3	0, 1			
P08.07	Тип релейного выхода 4 плати	1 ÷ 20	9		
P08.08	Инвертировать состоянии цифрового выхода 4	0, 1			
P08.09	Тип релейного выхода 5 плати	1 ÷ 20			
P08.10	Инвертировать состоянии цифрового выхода 5	0, 1			
P08.11	Тип выхода 1 комуникации	1 ÷ 20			
P08.12	Инвертировать состоянии цифрового выхода 1	0, 1			
P08.13	Тип выхода 2 комуникации	1 ÷ 20			
P08.14	Инвертировать состоянии цифрового выхода 2	0, 1			
P08.15	Тип выхода 3 комуникации	1 ÷ 20			
P08.16	Инвертировать состоянии цифрового выхода 3	0, 1			
P08.17	Тип выхода 4 комуникации	1 ÷ 20			
P08.18	Инвертировать состоянии цифрового выхода 4	0, 1			
P08.19	Тип выхода 5 комуникации	1 ÷ 20			
P08.20	Инвертировать состоянии цифрового выхода 5	0, 1			
P08.21	Тип выхода 6 комуникации	1 ÷ 20			
P08.22	Инвертировать состоянии цифрового выхода 6	0, 1			
P08.23	Тип выхода 7 комуникации	1 ÷ 20			
P08.24	Инвертировать состоянии цифрового выхода 7	0, 1			
P08.25	Тип выхода 8 комуникации	1 ÷ 20			
P08.26	Инвертировать состоянии цифрового выхода 8	0, 1			
Група 09 – параметры терминала					
P09.01	Настройка языка терминала	0, 1, 2	-	0	
P09.01	Время обновления индикации	50 ÷ 1000	ms	500	
Група 10 – история ошибок					
P10.01	Ошибка 1	-	-	EMPTY	
P10.02	Ошибка 2	-	-	EMPTY	
P10.03	Ошибка 3	-	-	EMPTY	
P10.04	Ошибка 4	-	-	EMPTY	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P10.05	Ошибка 5	-	-	EMPTY	
P10.06	Ошибка 6	-	-	EMPTY	
P10.07	Ошибка 7	-	-	EMPTY	
P10.08	Ошибка 8	-	-	EMPTY	
P10.09	Ошибка 9	-	-	EMPTY	
P10.10	Ошибка 10	-	-	EMPTY	
P10.11	Ошибка 11	-	-	EMPTY	
P10.12	Ошибка 12	-	-	EMPTY	
P10.13	Ошибка 13	-	-	EMPTY	
P10.14	Ошибка 14	-	-	EMPTY	
P10.15	Ошибка 15	-	-	EMPTY	
P10.16	Ошибка 16	-	-	EMPTY	
P10.17	Нулирование ошибок	0, 1	-	0	
Група 11 – параметры на позиционирование 1					
P11.01	Числитель электрического шага	1 ÷ 5000		1	
P11.02	Знаменатель электрического шага	1 ÷ 5000		1	
P11.03	Шаг винта	0.10 ÷ 300.00	mm/rev	10.00	
P11.04	Ускорение разгона	1 ÷ 20000	-	1000	
P11.05	Ускорение торможения	1 ÷ 20000	-	1000	
P11.06	Коэффициент усиления позиционера Кр	0.05 ÷ 200.00		1.00	
P11.07	Режим работы слежении	0, 1		0	
P11.08	Текущая погрешность слежении			0	
P11.09	Регистрированная максимальная погрешность слежении			0	
P11.10	Установка погрешности слежения	0.00 ÷ 200.00		11.80	
P11.11	Широкий диапазон позиционировния	1 ÷ 20000		100	
P11.12	Диапазон позиционировния	1 ÷ 20000		10	
P11.13	Время для установки в позицию	0 ÷ 10000	ms	5000	
P11.14	Текущая погрешность в позиции		imp	0	
P11.15	Текущее число заданной позиции		imp	0	
P11.16	Текущее число действительной позиции		imp	0	
P11.17	Цель позиционирования	+/- 100000000	imp	0	
P11.18	Нулевая позиция	0 ÷+/- 5000000	imp	0	
P11.19	Смещение нулеваой позиции	0 ÷+/- 5000000	imp	0	
P11.20	Скорость позиционирования	0 ÷ 20000000	imp /min	1000000	
P11.21	Скорость поиска нулевой меткой	0 ÷ 20000000	imp /min	500000	
P11.22	Скорость поиска нулевого импульса	0 ÷ 20000000	imp /min	100000	
P11.23	Скорость установления в выходной позиции	0 ÷ 20000000	imp /min	500000	
P11.24	Направление поиска нулевой меткой	0 ,1		0	
P11.25	Направление поиска нулевого импульса	0, 1		0	
P11.26	Источник скорости позиционирования	0, 1		0	
P11.27	Источник скорости нулевой метки	0, 1		0	
P11.28	Источник скорости поиска нулевого импульса	0, 1		0	
P11.29	Источник скорости поиска выходной позиции	0, 1		0	
P11.30	Источник цели позиционирования	0, 1		0	
P11.31	Источник лимитов позиционирования	0, 1		0	
P11.32	Тип поиска нуля	0, 1, 2, 3		0	
P11.33	Источник поиска репера	0, 1, 2		0	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P11.34	Минимальный лимит позиции	+/- 100000000	Imp	-1000000	
P11.35	Максимальный лимит позиции	+/- 100000000	imp	1000000	
P11.36	Режим работы минимального лимита позиции	0 ,1		0	
P11.37	Режим работы максимальный лимита позиции	0 ,1		0	
P11.38	Обнуление позиций после выключения ON	0 ,1		1	
P11.39	Масштаб позиционера	0 ,1		0	
P11.40	Ожидание обнуления	0 ,1		1	
P11.41	Скорость подачи в режиме JOG	1000000		1000000	
P11.42	Скорость подачи в режиме JOG - быстрая	3000000		3000000	
P11.43	Шаг слежения 1	10		10	
P11.44	Шаг слежения 2	100		100	
P11.45	Шаг слежения 3	1000		1000	
P11.46	Тип слежение	0 ,1		0	
Группа 12 – параметры на позиционирование 2					
P12.01	Числитель электрического шага	1 ÷ 5000		1	
P12.02	Знаменатель электрического шага	1 ÷ 5000		1	
P12.03	Шаг винта	0.10 ÷ 300.00	mm/rev	10.00	
P12.04	Ускорение разгона	1 ÷ 20000	-	1000	
P12.05	Ускорение торможения	1 ÷ 20000	-	1000	
P12.06	Коэффициент усиления позиционера Kp	0.05 ÷ 200.00		1.00	
P12.07	Режим работы слежении	0, 1		0	
P12.08	Текущая погрешность слежении			0	
P12.09	Регистрированная максимальная погрешность слежении			0	
P12.10	Установка погрешности слежения	0.00 ÷ 200.00		11.80	
P12.11	Широкий диапазон позиционировния	1 ÷ 20000		100	
P12.12	Диапазон позиционировния	1 ÷ 20000		10	
P12.13	Время для установки в позицию	0 ÷ 10000	ms	5000	
P12.14	Текущая погрешность в позиции		imp	0	
P12.15	Текущее число заданной позиции		imp	0	
P12.16	Текущее число действительной позиции		imp	0	
P12.17	Цель позиционирования	+/- 100000000	imp	0	
P12.18	Нулевая позиция	0 ÷+/- 5000000	imp	0	
P12.19	Смещение нулеваой позиции	0 ÷+/- 5000000	imp	0	
P12.20	Скорость позиционирования	0 ÷ 20000000	imp /min	1000000	
P12.21	Скорость поиска нулевой меткой	0 ÷ 20000000	imp /min	500000	
P12.22	Скорость поиска нулевого импульса	0 ÷ 20000000	imp /min	100000	
P12.23	Скорость установления в выходной позиции	0 ÷ 20000000	imp /min	500000	
P12.24	Направление поиска нулевой меткой	0 ,1		0	
P12.25	Направление поиска нулевого импульса	0, 1		0	
P12.26	Источник скорости позиционирования	0, 1		0	
P12.27	Источник скорости нулевой метки	0, 1		0	
P12.28	Источник скорости поиска нулевого импульса	0, 1		0	
P12.29	Источник скорости поиска выходной позиции	0, 1		0	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P12.30	Източник цели позиционирования	0, 1		0	
P12.31	Източник лимитов позиционирования	0, 1		0	
P12.32	Тип поиска нуля	0, 1, 2, 3		0	
P12.35	Максимальный лимит позиции	+/- 100000000	imp	1000000	
P12.36	Режим работы минимального лимита позиции	0 ,1		0	
P12.37	Режим работы максимальный лимита позиции	0 ,1		0	
P12.38	Обнуление позиций после выключения ON	0 ,1		1	
P12.39	Масштаб позиционера	0 ,1		0	
P12.40	Ожидание обнуления	0 ,1		1	
P12.41	Скорость подачи в режиме JOG	1000000		1000000	
P12.42	Скорость подачи в режиме JOG - быстрая	3000000		3000000	
P12.43	Шаг слежения 1	10		10	
P12.44	Шаг слежения 2	100		100	
P12.45	Шаг слежения 3	1000		1000	
P12.46	Тип слежения	0 ,1		0	
Группа 13 – – параметры RS485					
P13.01	Тип коммуникации	0 ÷ 4		0	
P13.02	Бод рейт	0 ÷ 5		0	
P13.03	Адреса входов подчиненых устройств	0 ÷ 15		0	
P13.04	Адреса выходов подчиненых устройств	0 ÷ 15		0	
P13.05	Число входов подчиненых устройств	0 ÷ 32		5	
P13.06	Число выходов подчиненых устройст	0 ÷ 32		8	
P13.07	Ожидание главного устройства	0, 1		1	
P13.08	Период коммуникации главного устройства	0 ÷ 100	ms	12	
P13.09	Число входов главного усройства	0 ÷ 32		5	
P14.10	Число выходов главного устройства	0 ÷ 32		8	
P13.11	Допустимое число прерываний в коммуникации подчиненых устройств– защита CSF	5 ÷ 1000		50	
P13.12	Максимальное число прерываний зарегистрованним в коммуникации подчиненых устройств			0	
P13.13	Допустимое число прерываний в коммуникации главного устройства – защита CMF	5 ÷ 5000		200	
P13.14	Максимальное число прерываний зарегистрованных в коммуникации главного устройства			0	
P13.15	Временное окно в коммуникации подчиненного устройства	5 ÷ 1000	ms	50	
P13.16	Максимальное зарегистрованное прерывание в коммуникации		ms	0	
P13.17	Modbuc адрес	1 ÷ 247		1	
P13.18	Время для старта RTU	2 ÷ 200		8	
Группа 14 параметры коммуникационниых входовов					
P14.01	Тип входа 1 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.02	Инвертировать состоянии цифрового входа 1	0, 1			
P14.03	Тип входа 2 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.04	Инвертировать состоянии цифрового входа 2	0, 1			

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измере-ние	Значение	Новое значение
P14.05	Тип входа 3 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.06	Инвертировать состоянии цифрового входа 3	0, 1			
P14.07	Тип входа 4 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.08	Инвертировать состоянии цифрового входа 4	0, 1			
P14.09	Тип входа 5 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.10	Инвертировать состоянии цифрового входа 5	0, 1			
P14.11	Тип входа 6 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.12	Инвертировать состоянии цифрового входа 6	0, 1			
P14.13	Тип входа 7 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.14	Инвертировать состоянии цифрового входа 7	0, 1			
P14.15	Тип входа 8 коммуникации	1 ÷ 20			
P14.16	Инвертировать состоянии цифрового входа 8	0, 1			

Забележки:

1. **Стойността на паролата за достъп до редакция на параметри е 11;**
2. **Параметрите от потъмнените полета могат да се променят само при разрешена парола и изключена команда ENBL.**

Изпитал:	**Подпис:**	**Дата:**