

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ТИРИСТОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТИПА 4XXX  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ОТ  
20А ДО 200А С НЕЗАВИСИМЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ДЛЯ  
ГЛАВНОГО ПРИВОДА**

**8-800-511-09-43**

**mlizantan@yandex.ru**

**LIZANTAN.COM**

LIZANTAN.COM

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Общие сведения</b>	<b>5</b>
<b>2. Условия эксплуатации, хранение и транспорт</b>	<b>6</b>
<b>3. Технические характеристики</b>	<b>7</b>
<b>4. Конструкция и установочные размеры</b>	<b>8</b>
<b>5. Интерфейсы и индикации состояния преобразователя</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Параллельный цифровой интерфейс X1</b>	<b>11</b>
5.1.1 Цифровые входы	11
5.1.2 Цифровые выходы	14
<b>5.2 Аналоговый интерфейс X2</b>	<b>17</b>
5.2.1 Дифференциальный аналоговый вход	17
5.2.2 Аналоговый вход для тахогенератора	17
5.2.3 Аналоговые выходы	18
5.2.4 Прочие	18
<b>5.3 Интерфейсы X3 и X4 для энкодера</b>	<b>18</b>
<b>5.4 Серийный интерфейс X6</b>	<b>19</b>
<b>5.5 Силовой интерфейс преобразователя X7</b>	<b>19</b>
5.5.1 Питание блока управления преобразователя	20
5.5.2 Питание силовой части преобразователя	20
5.5.3 Питание силовой части возбуждения	20
5.5.4 Питание обмотки возбуждения двигателя	20
5.5.5 Питание якоря двигателя	21
<b>5.6 Индикации для состояния преобразователя</b>	<b>24</b>
<b>6. Настройка преобразователя</b>	<b>28</b>
<b>6.1 Работа с портативным терминалом или компьютером</b>	<b>28</b>
<b>6.2 Функциональная схема преобразователя</b>	<b>29</b>
<b>6.3 Параметры преобразователя</b>	<b>29</b>
<b>6.4 Описание параметров</b>	<b>34</b>
6.4.1 Группа 01 – параметры для измерения переменных	34
6.4.2 Группа 02 – параметры преобразователя	36
6.4.3 Группа 03 – параметры защит	40
6.4.4 Группа 04 – параметры двигателя	44
6.4.5 Группа 05 – параметры регулятора скорости	45
6.4.6 Группа 06 – параметры регулятора тока якоря	47
6.4.7 Группа 07 – параметры регуляторов ЭДС и тока возбуждения	47
6.4.8 Группа 08 – параметры ориентированного торможения	47
6.4.9 Группа 09 – параметры цифровых входов	48
6.4.10 Группа 10 – параметры цифровых выходов	48
6.4.11 Группа 11 – параметры терминала	50
6.4.12 Группа 12 – история ошибок	50
<b>6.5 Ошибки в аварийном режиме</b>	<b>51</b>
<b>7. Монтаж и подключение преобразователя</b>	<b>53</b>
<b>7.1 Общие технические требования к монтажу</b>	<b>53</b>
<b>7.2 Соединение преобразователя</b>	<b>54</b>
<b>8. Подключение и настройка преобразователя</b>	<b>57</b>
<b>8.1 Проверка напряжений питания</b>	<b>57</b>
<b>8.2 Первоначальная настройка преобразователя</b>	<b>59</b>
8.2.1 Предварительная настройка обратной связи по скорости	59
8.2.2 Настройка параметров связанных с двигателем	60
<b>8.3 Настройка тока возбуждения</b>	<b>61</b>
8.3.1 Настройка для двигателя с известными данными возбуждения	61
8.3.2 Настройка для двигателя с неизвестными данными возбуждения	62
<b>8.4 Пуск преобразователя в пропорциональном режиме</b>	<b>63</b>
<b>8.5 Проверка работы привода в интегральном режиме</b>	<b>66</b>
<b>8.6 Настройка привода с нестандартным (незнакомым) двигателем</b>	<b>66</b>
<b>9. Возможные неисправности и методы их устранения</b>	<b>75</b>

LIZANTAN.COM

## 1. Общие сведения

Преобразователи серии 4XXX являются новым поколением интеллектуальных тиристорных преобразователей, разработанных на базе современных цифровых технологий (DSP/FPGA) и питаются прямо из сети. Преобразователи обеспечивают четырехквadrантное двухзоновое управление скорости двигателя с возможностью для работы в до трех зонах. В первой зоне скорость регулируется по постоянному моменту, во второй по постоянной мощности и в третьей с уменьшением мощности. Кроме режима регулирования скорости преобразователи имеют и режим ориентированного торможения. Настройка всех режимов работы преобразователя осуществляется при помощи системы параметров.

Тиристорные преобразователи серии 4XXX универсальны и могут встраиваться в каждый станок с более высокими требованиями к электроприводу, одновременно с этим имеют встроенные функции, специфические для привода главного движения в станках с ЧПУ. Наличие расширенного интерфейса обеспечивает все варианты эксплуатации потребителем.

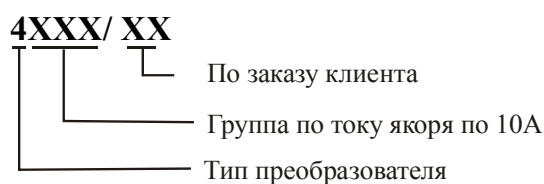
## 2. Условия эксплуатации, хранение и транспорт

Тиристорные преобразователи серии 4XXX могут работать, сохраняться и транспортироваться при следующих условиях:

- температура окружающей среды – от 0° до 50° С;
- максимальная относительная влажность воздуха 80% при температуре 30° С;
- 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<sup>2</sup>.

### 3. Технические характеристики

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



#### Структура условного обозначения

Преобразователь, тип:	4002	4003	4004	4005	4006	4007	4009	4011	4013	4016	4020
Номинальный ток якоря, А	20	30	40	50	60	70	90	110	130	165	200
Максимальный ток якоря, А	40	60	80	100	120	140	180	220	260	335	400
Напряжение силового питания, V	3x380,+10 / -15%										
Частота силового напряжение питания, Hz	45 ÷ 65										
Максимальное напряжение якоря, V	440										
Динамическое токоограничение якоря	Программируемое по функцию <b>1/n</b>										
Максимальный диапазон номинального тока возбуждения <sup>1</sup> , А	4.7 / 12 / 20										
Максимальное напряжение возбуждения	320V <sub>DC</sub> при U <sub>F</sub> = 380V <sub>AC</sub>										
Датчик обратной связи по скорости / позиции	Тахогенератор, энкодер или ЭДС / энкодер										
Задание для скорости	Аналоговое / параллельный код / серийный интерфейс										
Задание для позиции	Внутреннее цифровое задание / серийный интерфейс										
Диапазон регулирования скорости	1:10000										
Ориентированное торможение	Встроенное										
Максимальное напряжение тахогенератора, V	± 193 при N <sub>max</sub>										
Аналоговый вход	± 10V / 0 ÷ 10V / 0 ÷ -10V, 10ком										
Аналоговые выходы <sup>2</sup>	2 выхода, ± 10V, 2 mA										
Цифровые входы	18 входов, ± 24V, 10mA										
Цифровые выходы	5 выходов релейного типа, 100V <sub>AC</sub> / 0.3A, 24V <sub>DC</sub> / 0.3A										
Серийные интерфейсы <sup>3</sup>	RS 232C до 9600 bps RS422/RS 485 до 115 200 bps										
Режим работы	Продолжительный S1										
Степень защиты	IP 20										
Габариты ВxШxГ, mm	405x200x170			405x200x195				460x261x320			

**Таблица 1** Технические характеристики преобразователей

#### Замечания:

<sup>1</sup> – стандартный диапазон номинального тока возбуждения 20 А. Другие диапазоны выполняются по заказу. По специальному заказу преобразователи могут быть с номинальным током возбуждения выше 20 А;

<sup>2</sup> – два аналоговые выходы являются опцией, которой монтируется по заказу клиента;

<sup>3</sup> – серийные интерфейсы **RS422/RS485** является опцией, которой монтируется по заказу клиента.

#### 4. Конструкция и установочные размеры

Компоненты преобразователей серии 4XXX расположены в металлическом корпусе, в нижней и верхней части его задней стены расположены крепежные отверстия. На дне корпуса прикреплен радиатор на котором монтированы силовые элементы. Над силовыми элементами прикреплена плата, на которой монтированы импульсные разделительные трансформаторы, фильтровальные группы и предохранители. Процессорная плата с интерфейсными разъемами и индикациями монтирована на лицевой панели. Монтажно-габаритные размеры и расположение интерфейсных разъемов и силовых клемм показаны на рисунке 1, рисунке 2 и рисунке 3.

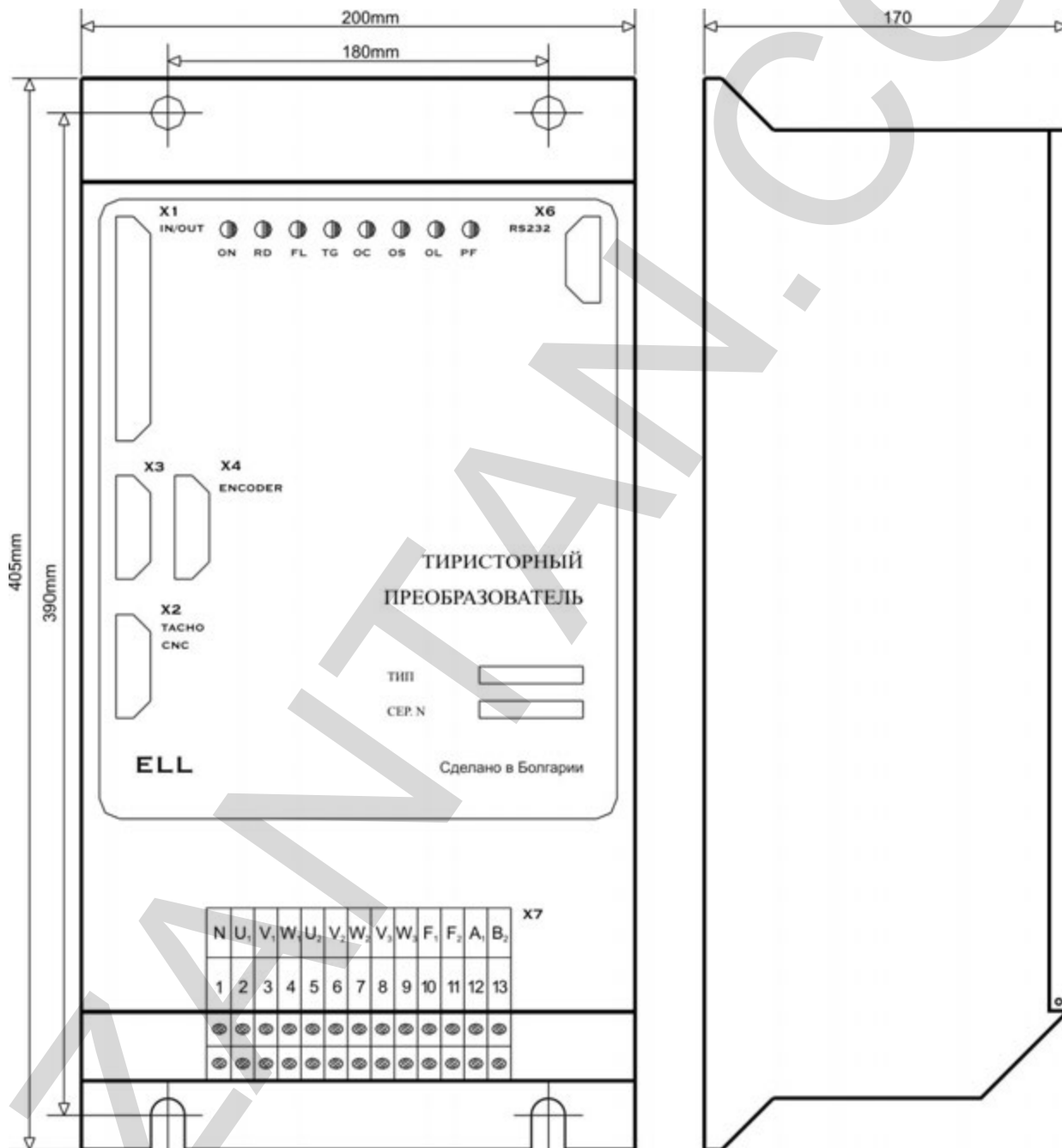
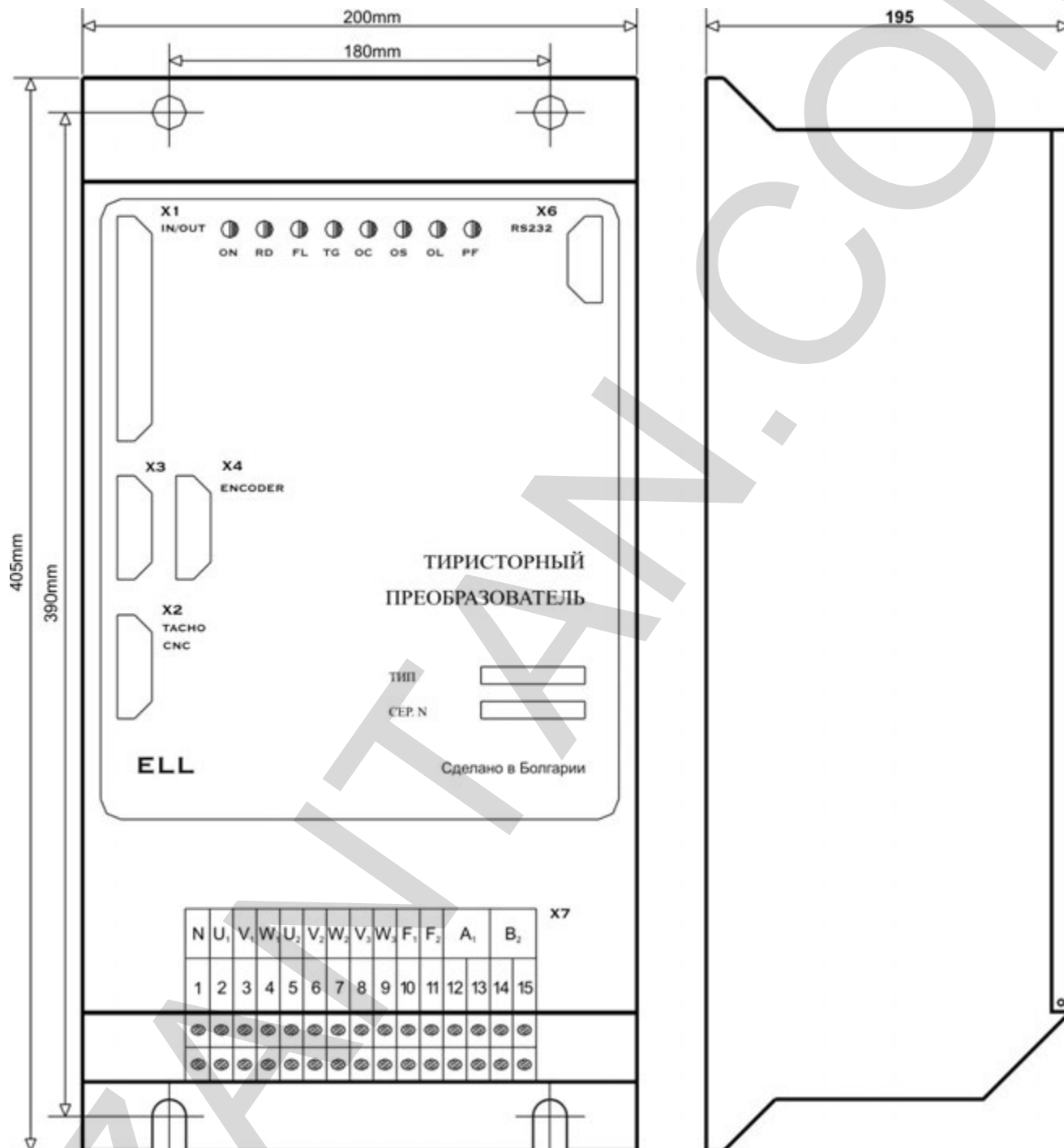
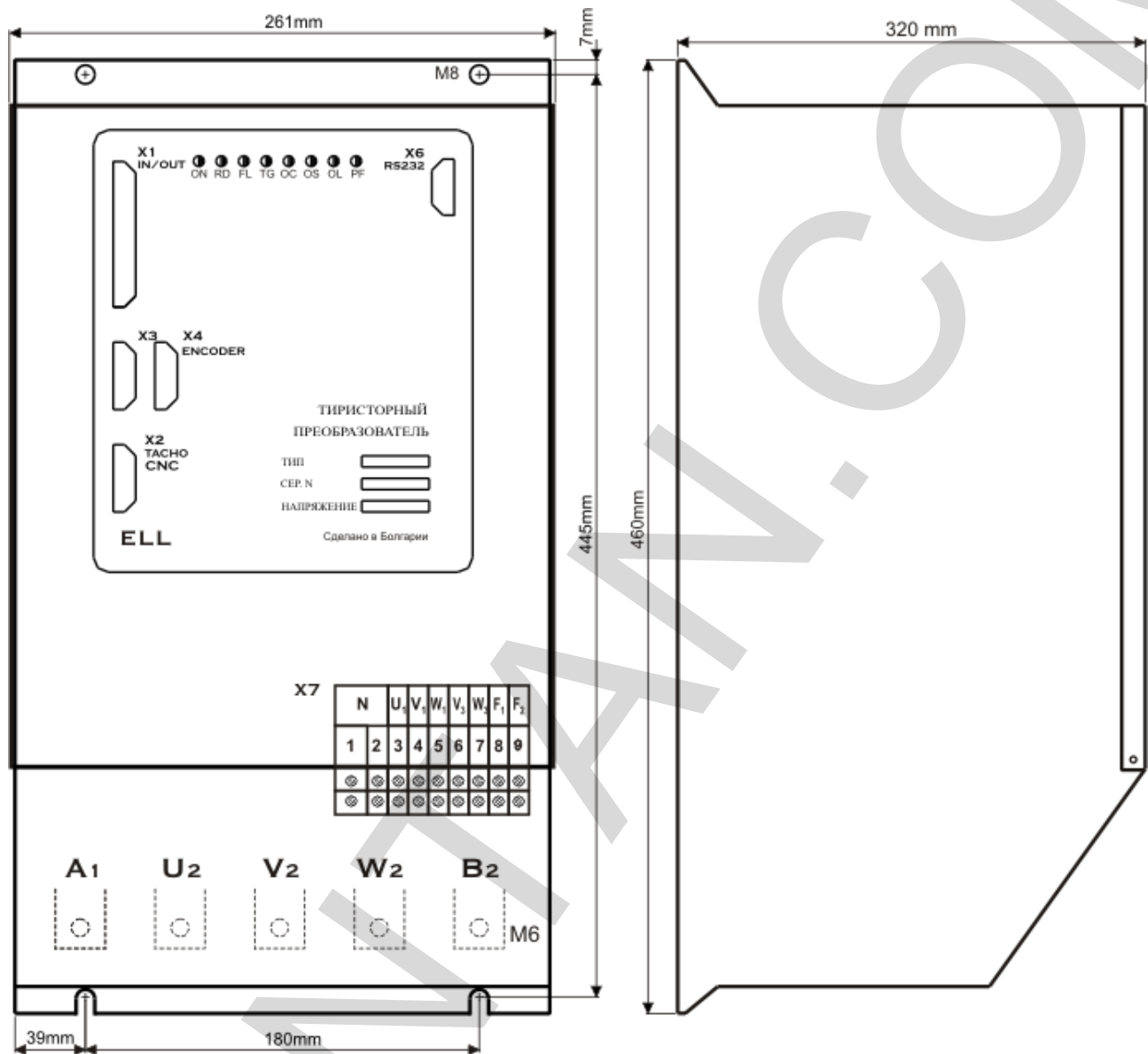


Рисунок 1 Присоединительные и габаритные размеры преобразователей 4002, 4003, 4004 и 4005





**Рисунок 2** Присоединительные и габаритные размеры преобразователей 4006, 4007, 4009 и 4011



Рисунка 3 Присоединительные и габаритные размеры преобразователей типов 4013, 4016 и 4020.

## 5. Интерфейсы и индикации состояния преобразователя

### 5.1 Параллельный цифровой интерфейс X1

Параллельный цифровой интерфейс X1 составлен из:

- 18 цифровых входов: **IN1 ... IN18**, гальванически изолированные, для напряжения  $\pm 24 V_{DC}$ , 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 работой преобразователя и для задания скорости 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.

Параллельный 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 4** показано расположение выводов и структура входов.

X1.	Обозначение	Функция по умолчанию	X1.	Обозначение	Функция по умолчанию	X1.	Обозначение	Функция по умолчанию
1	-	-	14	IN11	Nmax1	27	IN14	TLL
2	OUT5.1	INPOS1	15	IN9	bit8	28	Uinp2	
3	OUT4.1	RD1	16	IN7	bit6	29	GND	
4	OUT3.1	SA1	17	IN5	bit4	30	GND	
5	OUT2.1	ZS1	18	IN3	bit2	31	Uinp1	
6	OUT1.1	TL1	19	IN1	bit0	32	IN12	Nmax2
7	IN17	ORCM	20	OUT5.2	INPOS2	33	IN10	bit9
8	IN15	SF	21	OUT4.2	RD2	34	IN8	bit7
9	IN13	RE	22	OUT3.2	SA2	35	IN6	bit5
10	Uinp2		23	OUT2.2	ZS2	36	IN4	bit3
11	+24V		24	OUT1.2	TL2	37	IN2	bit1
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;
- внутреннее 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 внутренним напряжением 24 VDC.

Варианты подключения цифровых входов показаны на **рисунке 5**.

Каждый из цифровых входов можно запрограммировать выполнять данную функцию. Каждой функции присвоен данный номер, который вводится при ее программировании. 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 15

до 26 резервированные для потребительских функций по заказу клиента. Если данному входу присвоен резервированный номер, то при его активировании нет реакции преобразователя.

Цифровые входы могут принимать следующие функции:

№	Функция	№	Функция	№	Функция
1	команда <b>ON</b>	15	резервированный	29	<b>bit2</b>
2	команда <b>RESET</b>	16	резервированный	30	<b>bit3</b>
3	команда <b>ORCM</b>	17	резервированный	31	<b>bit4</b>
4	резервированный	18	резервированный	32	<b>bit5</b>
5	резервированный	19	резервированный	33	<b>bit6</b>
6	резервированный	20	резервированный	34	<b>bit7</b>
7	резервированный	21	резервированный	35	<b>bit8</b>
8	резервированный	22	резервированный	36	<b>bit9</b>
9	команда <b>SF</b>	23	резервированный	37	<b>bit10</b>
10	команда <b>SR</b>	24	резервированный	38	<b>bit11</b>
11	команда <b>TLL</b>	25	резервированный	39	<b>bit12</b>
12	команда <b>TLH</b>	26	резервированный	40	<b>bit13</b>
13	команда <b>Nmax1</b>	27	<b>bit0</b>		
14	команда <b>Nmax2</b>	28	<b>bit1</b>		

Таблица 3 Функции присваиваемые цифровым входам

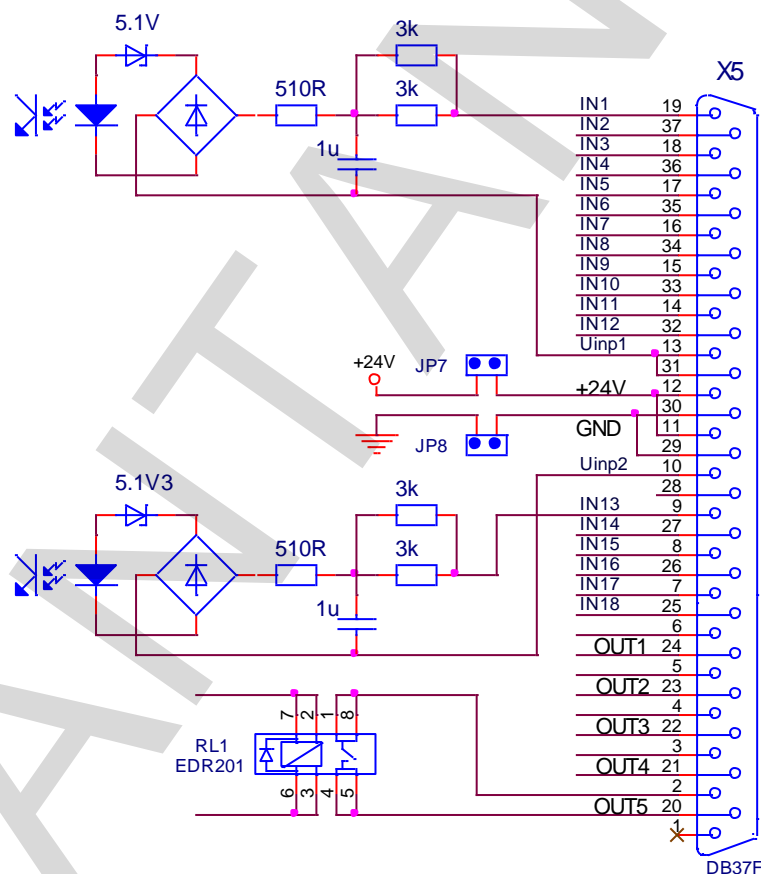
Действие функции описанных в таблице 3 следующее:

- **ON** – команда для разрешения работы преобразователя. При получении команды **ON** разрешается работа регуляторов, активируется силовая часть и, если не сработала защита, выполняется задание. Для крутящегося двигателя после получения команды **ON** прихвывается скорость кручения и устанавливается заданную скорость;
- **RE** – команда для нулирования защит. При получении команды **RE** нулируются все защиты, независимо от команды **ON**. Для реализации команды **RE** рекомендуется одиночный импульс с продолжительностью не менее 100 ms;
- **ORCM** – команда для **ориентированного торможения**. При получении команды **ORCM** скорость вращения устанавливается на скоростью поиска записанной в параметре **P08.17**. После этого начинает поиск нулевого импульса в направлении указанное из параметра **P08.15**. После отыскивания нулевого импульса, скорость устанавливается на скоростью из параметра **P08.14** и шпиндел позиционируется в позиции, заданной параметром **P08.13**;
- **SR** и **SF** – команды для управления направлением вращения двигателя. Используются только при:
  - значения параметра **P02.14** = 0 – цифровое задание для скорости с параллельным кодом;
  - значения параметра **P02.14** = 1 – аналоговое задание скорости по абсолютному значению управляющего сигнала **Ubr** в диапазоне от 0 до +10V или от 0 до -10V, при том знак не влияет на направление вращения. Направление вращения определяется только состоянием входов **SR** и **SF**.
 При одновременном действии команд **SR** и **SF** выполняется нулевое задание для скорости.
- **TLL** – команда для ограничения момента на низком уровне. При получении команды **TLL** момент двигателя ограничивается до значения параметра **P10.08** в диапазоне от 1.0% до 100.0% от номинального тока якоря **Ia<sub>НОМ</sub>** (параметр **P04.05**);
- **TLH** – команда для ограничения момента на высоком уровне. При получении команды **TLH** момент двигателя ограничивается до значения параметра **P10.07** в диапазоне от 10.0% до 100.0% от номинального тока якоря **Ia<sub>НОМ</sub>** (параметр **P04.05**);

- **Nmax1** и **Nmax2** – команды для выбора максимальной скорости вращения шпинделя в случае применения коробки передачи с переменным коэффициентом передачи между шпинделем и двигателем для значений параметров **P02.16** = 1 и **P02.26** = 1. Для датчика обратной связи по скорости используется энкодер, который установлен на шпинделе станка. С командами **Nmax1** и **Nmax2** выбираются до 4 разных коэффициентов передачи. Максимальные скорости вращения шпинделя для данных коэффициентов передачи вводятся в параметры **P02.22** до **P02.25**;
- **bit0** до **bit13** – биты параллельного цифрового кода для задания скорости. Бит с самым большим номером является самым старшим. Цифровое задание для скорости можно программировать с разной разрядностью в зависимости от требования клиента - например 8, 10, 12 до 14 битов. Допускается и неполные комбинации (с пропущенными битами), при том самый старший бит определяет общую разрядность. Применение параллельного цифрового кода разрешено при значении параметра **P02.14** = 0;

#### Замечания:

1. Одну и ту же функцию можно присваивать нескольким входам. При их активировании выполняется логическая функция **ИЛИ**;
2. Предусмотрено инвертировать активный логический уровень каждого цифрового входа.



**Рисунка 4** Соответствие между сигналами и выводами разъема параллельного интерфейса **X1** и принципиальные схемы цифровых входов и выходов

По умолчанию цифровые входы параллельного интерфейса **X1** запрограммированы следующими функциями:

- команды **ON** (X1.25), **RE** (X1.9), **ORCM** (X1.7), **SR** (X1.26), **SF** (X1.8) и **TLL** (X1.27) для управления работы преобразователя. Соответствие между входами и командами показано в третьей колонке **таблицы 2**;
- команды **Nmax1** (X1.14) и **Nmax2** (X1.32) для выбора максимальной скорости энкодера в случае применения коробки передачи с переменным коэффициентом передачи между шпинделем и двигателем. Соответствие между входами и командами показано в третьей колонке **таблицы 2**;
- 10 – битовый параллельный код от **bit0** до **bit9** для задания скорости. Соответствие между входами и битами показано в третьей колонке **таблицы 2**.

Функции запрограммированных цифровых входов по умолчанию показаны в **таблице 2**.

### 5.1.2 Цифровые выходы

Каждый из цифровых выходов можно запрограммировать выполнять данную функцию. Эти функции указывают текущее состояние преобразователя. Цифровые выходы могут принимать следующие функции:

№	Функция
1	достигнуто ограничение момента <b>TL</b>
2	достигнута нулевая скорость <b>ZS</b>
3	достигнута заданная скорость <b>SA</b>
4	готовность преобразователя <b>RD</b>
5	достигнута заданная позиция <b>INPOS</b>

**Таблица 4** Функции присваиваемые цифровым выходам

Действие функций описанных в **таблице 4** следующее:

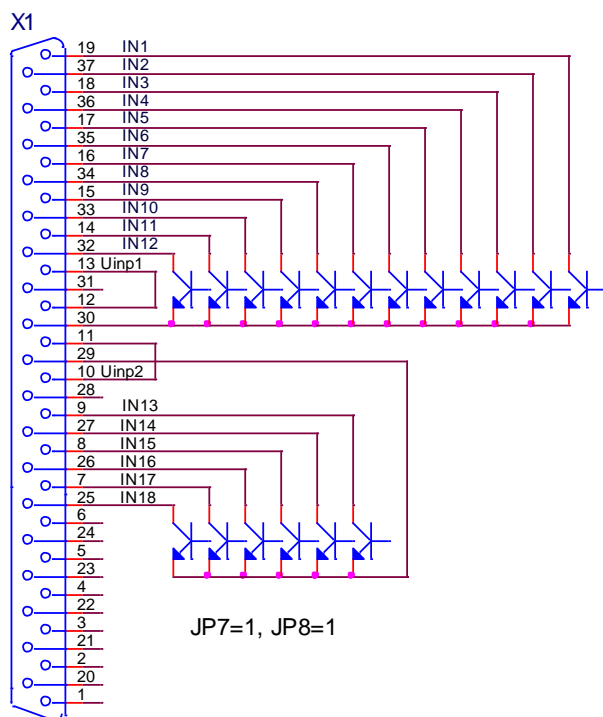
- **TL** – достигнуто ограничение момента. Активируется, когда преобразователь работает в режиме ограничения момента с внешними командами **TLL** или **TLH**. Порог ограничения момента **TLL** определяется значением параметра **P10.08**, а для **TLH** значением параметра **P10.07**;
- **ZS** – достигнута нулевая скорость. Активируется при скорости вращения вала двигателя ниже порога, заданного параметром **P10.01** за время больше значения параметра **P10.02**;
- **SA** – достигнута заданная скорость. Активируется при скорости вращения вала двигателя, выше порога скорости **N<sub>SA</sub>**, заданного параметром **P10.03** за время больше значения параметра **P10.04**. Функция достигнутой скорости **SA** разрешена для скоростей, выше значения параметра **P10.05**;
- **RD** – готовность преобразователя. Выход **RD** активируется 2 сек. после подключения преобразователя к напряжению питания;
- **INPOS** – достигнута заданная позиция. Активируется в режиме **ориентированного торможения** при достижении заданной позиции в пределе, заданном значением параметра **P08.10** за время больше значения параметра **P10.06**.

#### Замечания:

1. Одну и та же функцию можно присваивать нескольким выходам;
2. Предусмотрено выбирать активный логический уровень каждого цифрового выхода.

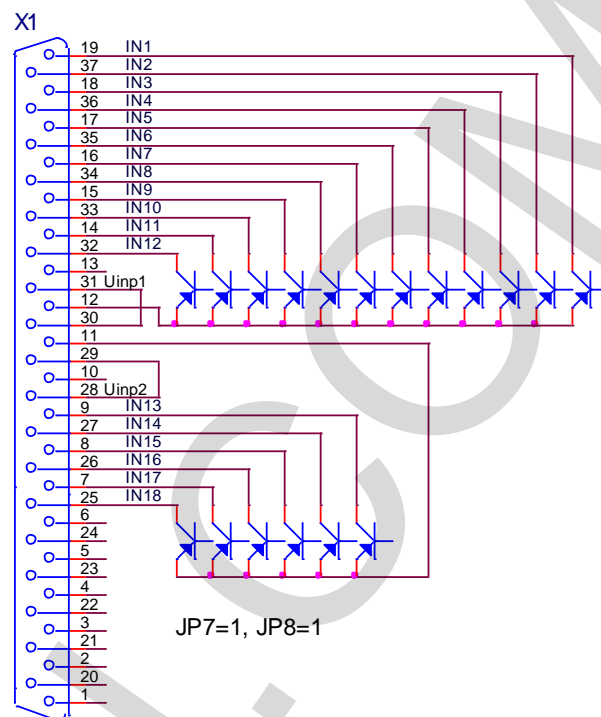
По умолчанию цифровые выходы параллельного интерфейса **X1** запрограммированы функциями **TL** (X1.6, X1.24), **ZS** (X1.5, X1.23), **SA** (X1.4, X1.22), **RD** (X1.3, X1.21) и **INPOS** (X1.2, X1.20). Соответствие между выходами и запрограммированными функциями по умолчанию показано в третьей колонке **таблицы 2**;





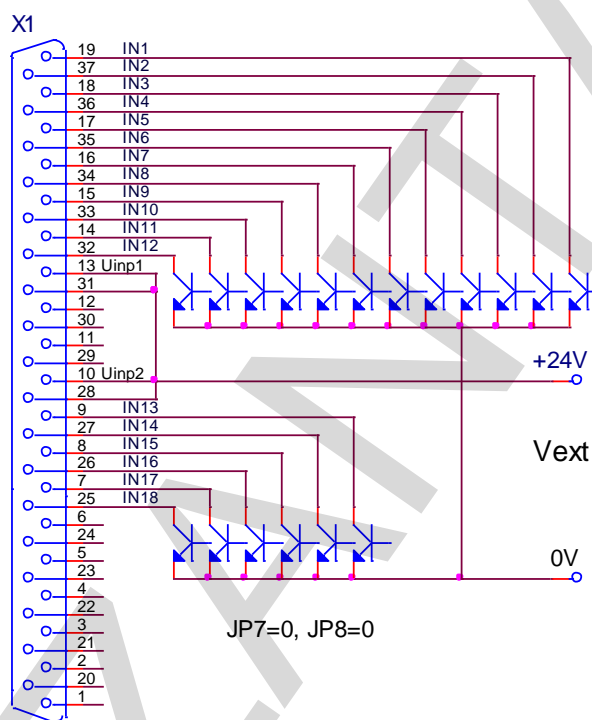
Вариант 1

Все входы селективируются системными выходами типа **N** с внутренним питанием (**JP7 = 1, JP8 = 1**).



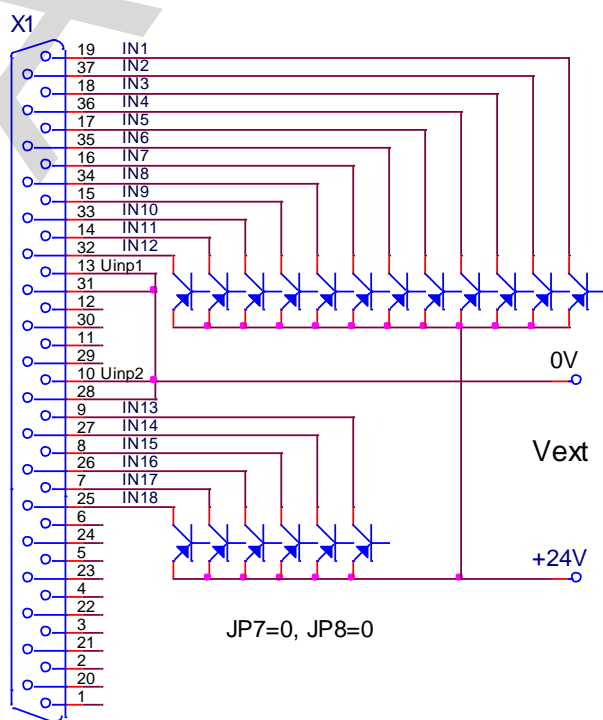
Вариант 2

Все входы селективируются системными выходами типа **P** с внутренним питанием (**JP7 = 1, JP8 = 1**).



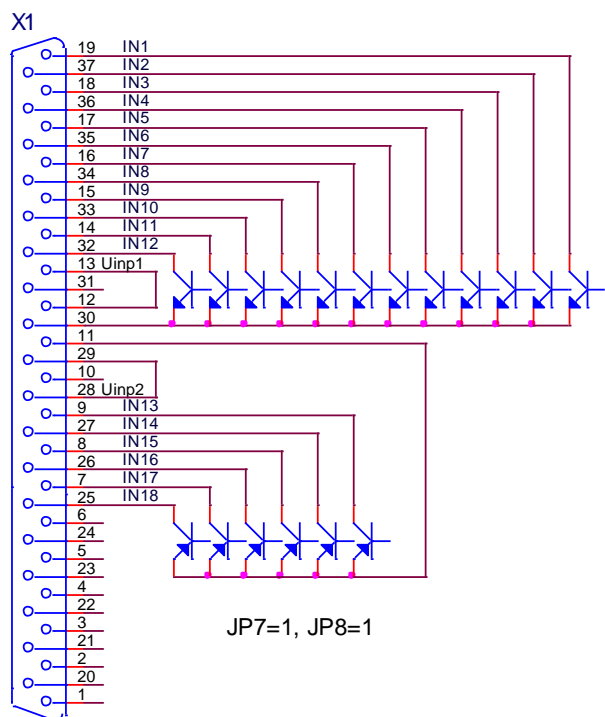
Вариант 3

Все входы селективируются системными выходами типа **N** с внешним питанием (**JP7 = 0, JP8 = 0**).



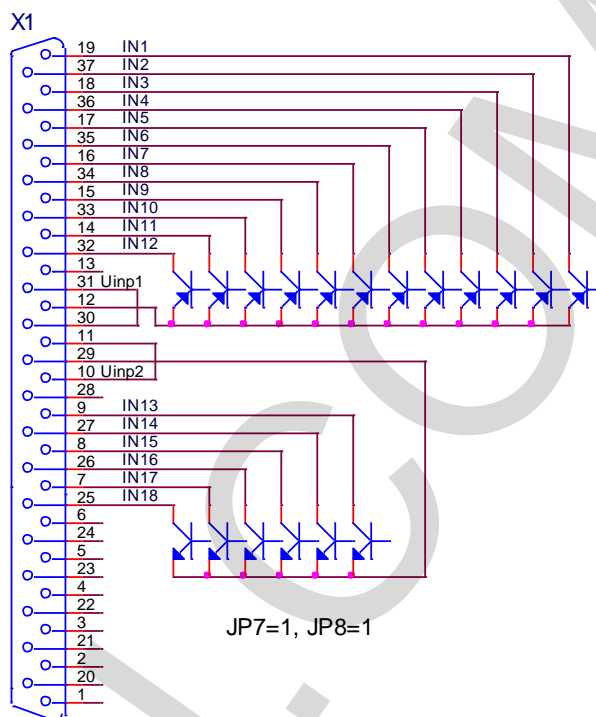
Вариант 4

Все входы селективируются системными выходами типа **P** с внешним питанием (**JP7 = 0, JP8 = 0**).



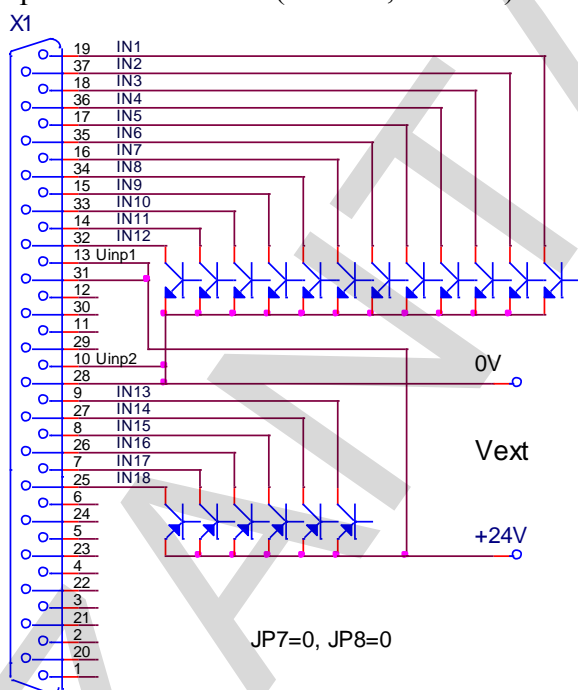
Вариант 5

Входы от **IN1** до **IN12** селективируются системными выходами типа **N**, а остальные через системными выходами типа **P**, и все с внутренним питанием (**JP7 = 1, JP8 = 1**).



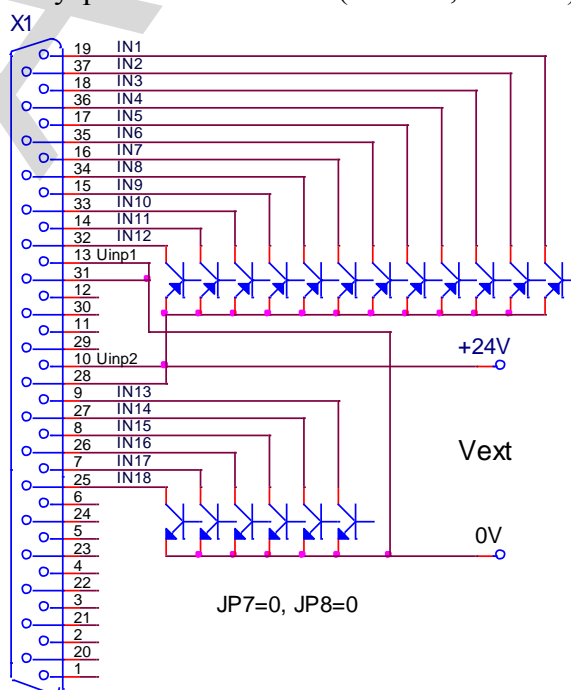
Вариант 6

Входы от **IN1** до **IN12** селективируются системными выходами типа **P**, а остальные через системными выходами типа **N**, и все с внутренним питанием (**JP7 = 1, JP8 = 1**).



Вариант 7

Входы от **IN1** до **IN12** селективируются системными выходами типа **N**, а остальные системными выходами типа **P**, и все с внешним питанием (**JP7 = 0, JP8 = 0**).



Вариант 8

Входы от **IN1** до **IN12** селективируются системными выходами типа **N**, а остальные системными выходами типа **P**, и все с внешним питанием (**JP7 = 0, JP8 = 0**).

Рисунка 5 Варианты подключения цифровых входов **IN1 ÷ IN18**



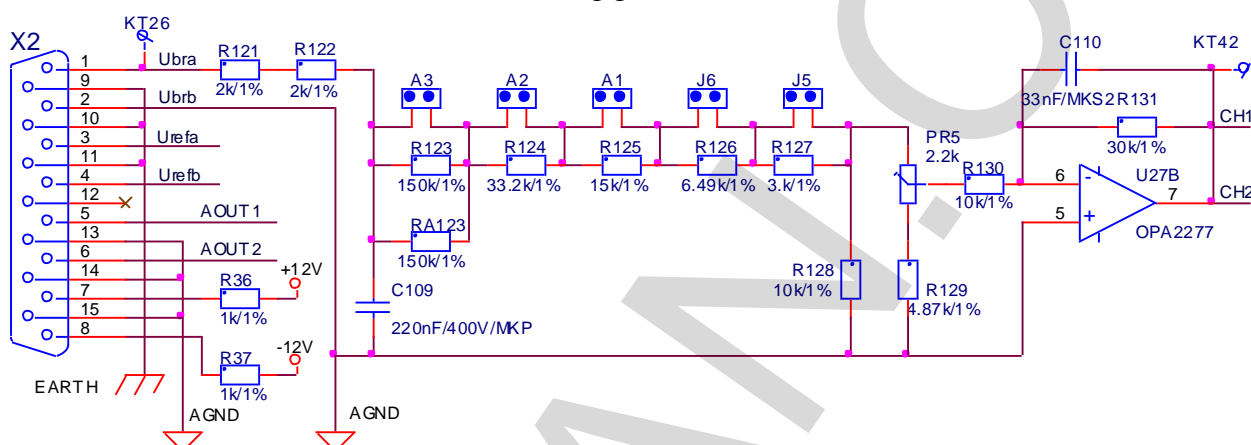
## 5.2 Аналоговый интерфейс X2

Аналоговый интерфейс X2 показан на **рисунке 6** и состоит из:

- дифференциального аналогового входа **Uref**;
- аналогового входа **Ubr** обратной связи по скорости при использовании тахогенератора;
- двух программируемого аналогового выхода **AOUT1** и **AOUT2**.

№	Сигнал	№	Сигнал	№	Сигнал	№	Сигнал	№	Сигнал
1	Ubra	4	Urefb	7	+12V	10	EARTH	13	AGND
2	Ubrb	5	AOUT1	8	-12V	11	EARTH	14	AGND
3	Urefa	6	AOUT2	9	EARTH	12	-	15	AGND

**Таблица 5** Соответствие между сигналами и выводами разъема аналогового интерфейса X2



**Рисунка 6** Соответствие между сигналами и выводами разъема аналогового интерфейса X2 и принципиальная схема аналогового канала тахогенератора

### 5.2.1 Дифференциальный аналоговый вход

Дифференциальный аналоговый вход **Uref** (X2.3, X2.4) используется для аналогового задания скорости при значениях параметра **P02.14** = 1 или **P02.14** = 2.

### 5.2.2 Аналоговый вход для тахогенератора

Аналоговый вход для тахогенератора **Ubr** (X2.1, X2.2) применяется в случаях, когда используется тахогенератор как датчик обратной связи по скорости. На **рисунке 6** показана принципиальная схема аналогового канала обратной связи по скорости с тахогенератором.

Изменение коэффициента обратной связи по скорости осуществляется мостами **A1**, **A2**, **A3**, **J5** и **J6**. Расположение мостов на процессорной плате показано на **рисунке 18**. В **таблице 6** указано положение мостов для разных диапазонов напряжения тахогенератора при максимальной скорости. Точная настройка коэффициента обратной связи по скорости при максимальной скорости осуществляется триммером **RP5**, расположение которого показано на **рисунке 18**.

### 5.2.3 Аналоговые выходы

Два аналогового выхода является опцией, которой монтируется по заказу клиента.

- **AOUT1** (X2.5) – аналоговый выход с максимальным диапазоном  $\pm 10V$  и допустимой нагрузкой 2mA по отношению к аналоговой массе **AGND** (X2.13, X2.14 и X2.15). Сигнал аналогового выхода **AOUT1** соответствует переменной, выбранной параметром **P10.19**;
- **AOUT2** (X2.6) – аналоговый выход с максимальным диапазоном  $\pm 10V$  и допустимой нагрузкой 2mA по отношению к аналоговой массе **AGND** (X2.13, X2.14 и X2.15).

Сигнал аналогового выхода **AOUT2** соответствует переменной, выбранной параметром **P10.20**.

**Замечание:** диапазоны аналоговых выходов могут настраиваться параметрами **P10.21** и **P10.22**.

№	J5	J6	A1	A2	A3	U <sub>brmax</sub> [V] RP5 налево	U <sub>brmax</sub> [V] RP5 направо
1						7.0	10.3
2						10.0	14.5
3						13.5	19.0
4						17.5	23.0
5						22.0	30.0
6						28.5	39.0
7						31.5	44.0
8						40.0	56.0
9						48.0	63.0
10						57.0	74.0
11						66.0	90.0
12						86.0	114.0
13						105.0	130.0
14						123.0	157.0
15						150.0	193.0

**Таблица 6** Напряжение тахогенератора при максимальной скорости вращения

**Замечание:** Темные поля обозначают наличие моста.

### 5.2.3 Аналоговые выходы

Два аналогового выхода является опцией, которой монтируется по заказу клиента.

- **AOUT1** (X2.5) – аналоговый выход с максимальным диапазоном  $\pm 10V$  и допустимой нагрузкой 2mA по отношению к аналоговой массе **AGND** (X2.13, X2.14 и X2.15). Сигнал аналогового выхода **AOUT1** соответствует переменной, выбранной параметром **P10.19**;
- **AOUT2** (X2.6) – аналоговый выход с максимальным диапазоном  $\pm 10V$  и допустимой нагрузкой 2mA по отношению к аналоговой массе **AGND** (X2.13, X2.14 и X2.15). Сигнал аналогового выхода **AOUT2** соответствует переменной, выбранной параметром **P10.20**.

**Замечание:** диапазоны аналоговых выходов могут настраиваться параметрами **P10.21** и **P10.22**.

### 5.2.4 Прочие

- **AGND** (X2.2, 13, 14, 15) – аналоговая масса. По отношению к ней отчитываются входные и выходные аналоговые сигналы;
- **+12V** (X2.7) и **-12V** (X2.8) – внутренние напряжения преобразователя, которые применяются для управления скорости двигателя с помощью потенциометра, как это показано на **рисунке 17**;
- **EARTH** (X2.9, 10, 11) – корпус преобразователя.

### 5.3 Интерфейсы X3 и X4 для энкодера

Интерфейс для энкодера **X3** выведен на 15-ти выводном разъеме в нижней левой части лицевой панели. Схема входной части и расположение выводов показаны на **рисунке 7**. Разъем **X4** является расширением интерфейса **X3** для доступа другого прибора к сигналам энкодера.

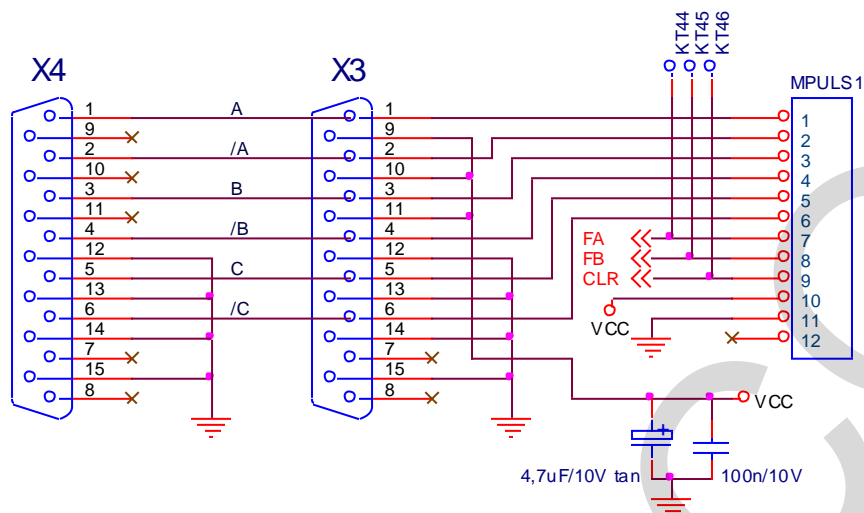


Рисунок 7 Принципиальная схема и расположение выводов интерфейса X3 для энкодера и его расширения X4

№	Сигнал	№	Сигнал	№	Сигнал
1	A	6	/C	11	Vcc = +5V
2	/A	7	-	12	GND
3	B	8	-	13	GND
4	/B	9	Vcc = +5V	14	GND
5	C	10	Vcc = +5V	15	GND

Таблица 7 Соответствие между сигналами и выводами интерфейса энкодера X3

#### 5.4 Серийный интерфейс X6

Физическая реализация серийного интерфейса X6 стандартный RS232C со скоростью коммуникации 9600bps. Серийный интерфейс X6 выведен на 9-ти выводном штифтовом разъеме в верхней части лицевой панели. Для работы со специализированным терминалом, на разъеме выведено напряжение +5V(X6.9). Расположение выводов серийного интерфейса X6 показано на рисунке 8.

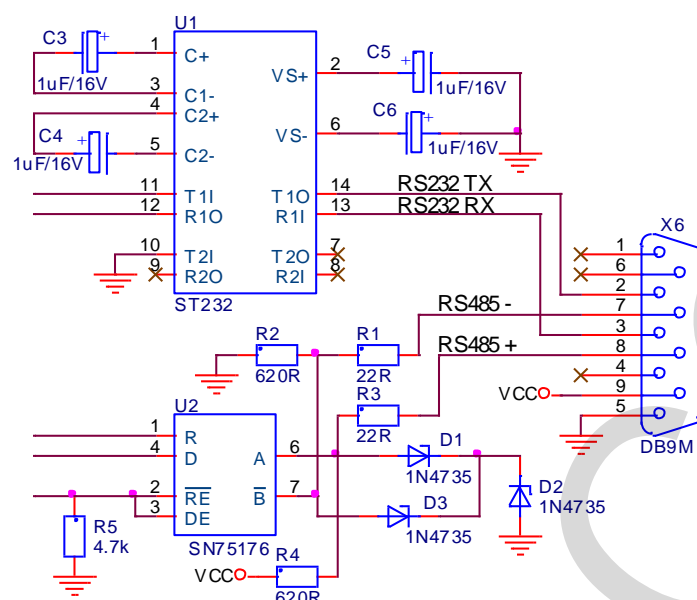
Как опция, устанавливается и второй интерфейс RS485 или RS422.

#### 5.5 Силовой интерфейс преобразователя X7

Силовой интерфейс X7, выведенный на колодке клемм, связывает преобразователь к сети питания, к якорю двигателя, к обмотку возбуждения и к внешним защитным и коммутационным аппаратам. Силовой интерфейс X7 составлен из:

- питания U1, V1 и W1 блока управления преобразователя;
- питания U2, V2 и W2 силовой части преобразователя;
- питания V3 и W3 силовой части возбуждения;
- питания F1 и F2 обмотки возбуждения двигателя;
- питания A1 и B2 якоря двигателя.

Электрическая схема силового блока в комплекте с синхронизирующими трансформаторами показана на рисунке 9. Электрическая схема силовой платы с импульсными трансформаторами и датчиками якорного напряжения и тока возбуждения показана на рисунке 10. На рисунке 11 показано расположение элементов и разъемов на силовой плате.



Рисунка 8 Принципиальная схема и расположение выводов разъема серийного интерфейса X6

### 5.5.1 Питание блока управления преобразователя

Трехфазное напряжение сети, на входе коммутационного дросселя **СН1**, подключается к клеммам **U1(X7.2)**, **V1(X7.3)** и **W1(X7.4)** для питания и синхронизации блока управления преобразователя.

### 5.5.2 Питание силовой части преобразователя

Трехфазное напряжение с выхода коммутационного дросселя **СН1** подключается к клеммам **U2(X7.5)**, **V2(X7.6)** и **W2(X7.7)** для питания силового выпрямителя преобразователей типов 4002 до 4011 и соответственно к винтовым соединениям **U2**, **V2** и **W2** преобразователей типов 4013 до 4020.

Масса подключена к клемму **N(X7.1)** для преобразователей типов 4002 до 4011 и к клеммам **N(X7.1, 7.2)** для преобразователей типов 4013 до 4020.

### 5.5.3 Питание силовой части возбуждения

На **рисунке 14** показан вариант питания силовой части возбуждения из трансформатора **ТФ1**. Напряжение с вторичной обмотки трансформатора возбуждения **ТФ1** подключается к клеммам **V3(X7.8)** и **W3(X7.9)** для питания выпрямителя возбуждения преобразователей типов 4002 до 4011 и соответственно к клеммам **V3(X7.6)** и **W3(X7.7)** преобразователей типов 4013 до 4020.

Первичная обмотка трансформатора возбуждения **ТФ1** должна подключена к фазам **L2** и **L3**. Если это не соблюдается, то нарушается синхронизация возбуждения.

На **рисунке 15** показан вариант подключения силовой части возбуждения с отдельным дросселем **СН2** прямо к фазам **L2** и **L3** сети питания. Если это не соблюдается, то нарушается синхронизация возбуждения.

### 5.5.4 Питание обмотки возбуждения двигателя

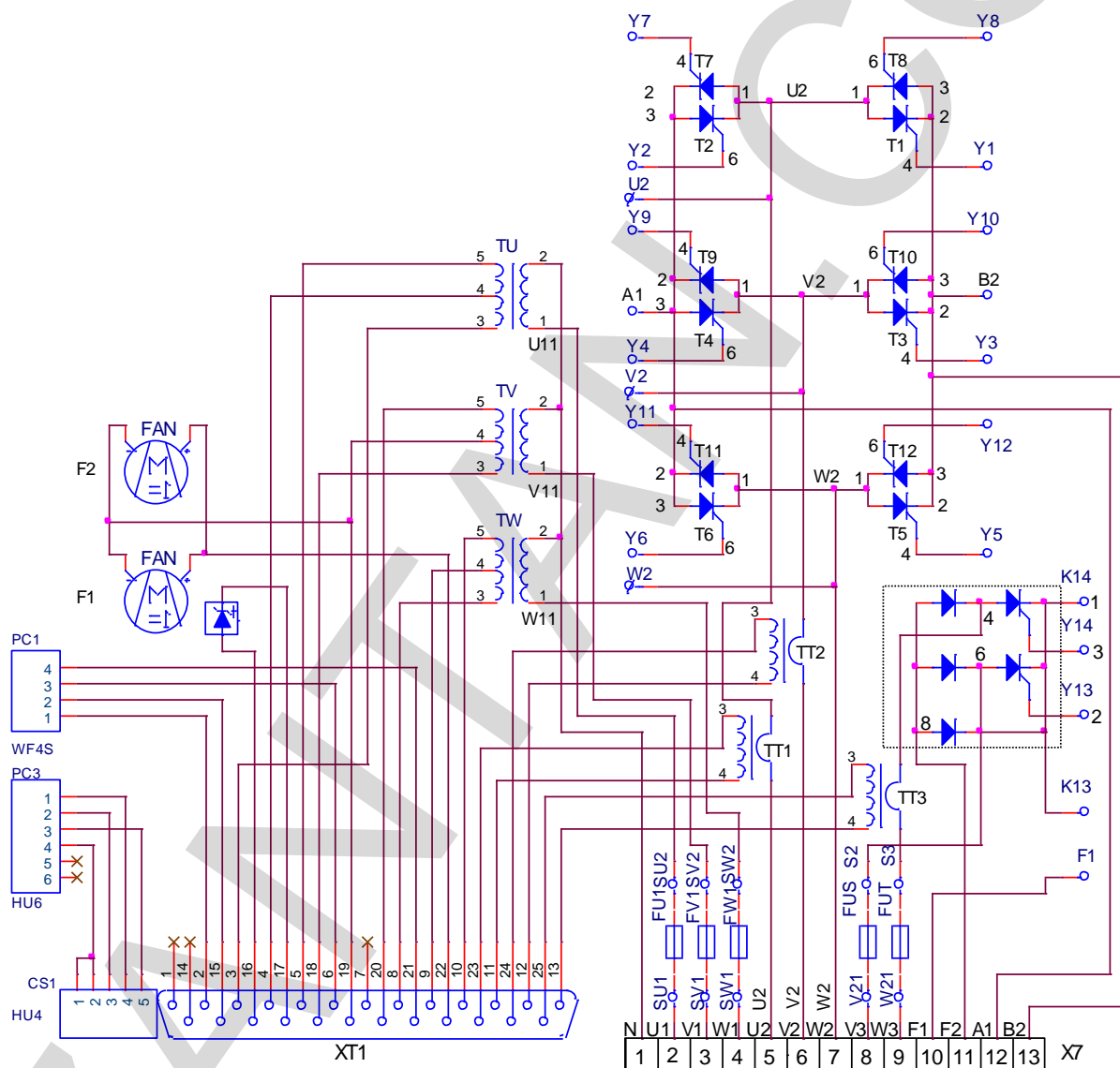
Обмотка возбуждения двигателя подключается к клеммам **F1(X7.10)** и **F2(X7.11)** силового интерфейса **X7** преобразователей типов 4002 до 4011 и соответственно к клеммам **F1(X7.8)** и **F2(X7.9)** преобразователей типов 4013 до 4020.

### 5.5.5 Питание якоря двигателя

Для преобразователей типов 4002, 4003, 4004 и 4005 двигатель подключается к клеммам **A1**(X7.12) и **B2**(X7.13). Схемы подключения двигателя показаны на **рисунке 14** и **рисунке 15**.

Для преобразователей типов 4006, 4007, 4009 и 4011 клеммы **A1**(X7.12, X7.13) и **B2**(X7.14, X7.15) спаренные и подключение каждой клеммы якоря к силовому интерфейсу с двумя проводами. Схема подключения двигателя показана на **рисунке 15**.

Для преобразователей типов 4013, 4016 и 4020 двигатель подключается к преобразователю винтовыми соединениями **A1** и **B2**.



**Рисунка 9** Электрическая схема силового блока преобразователя

**Замечание:**

Вентиляторы **F1** и **F2** применяются в преобразователях типов 4005 ... 4020.

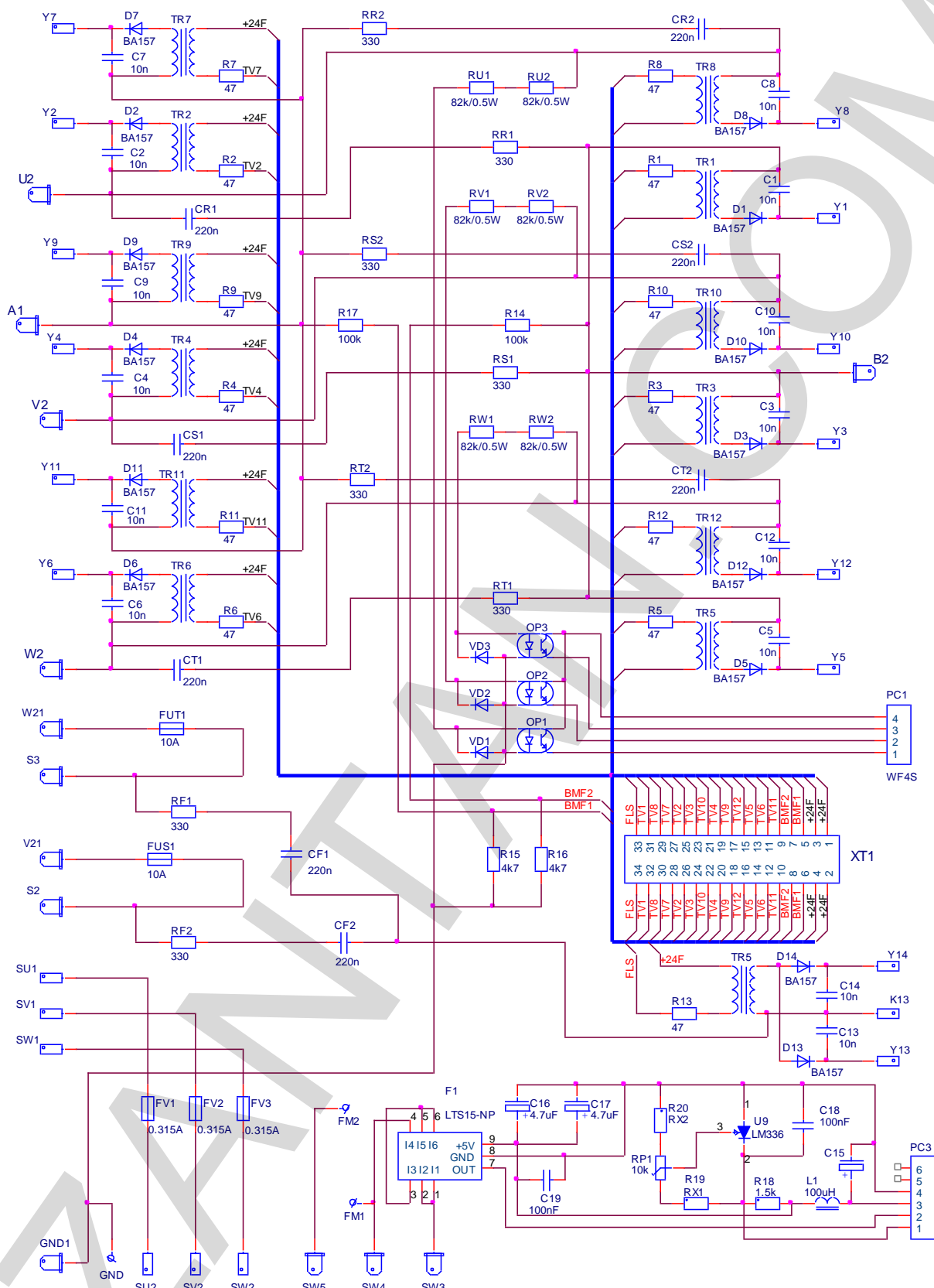


Рисунок 10 Электрическая схема силовой платы преобразователя



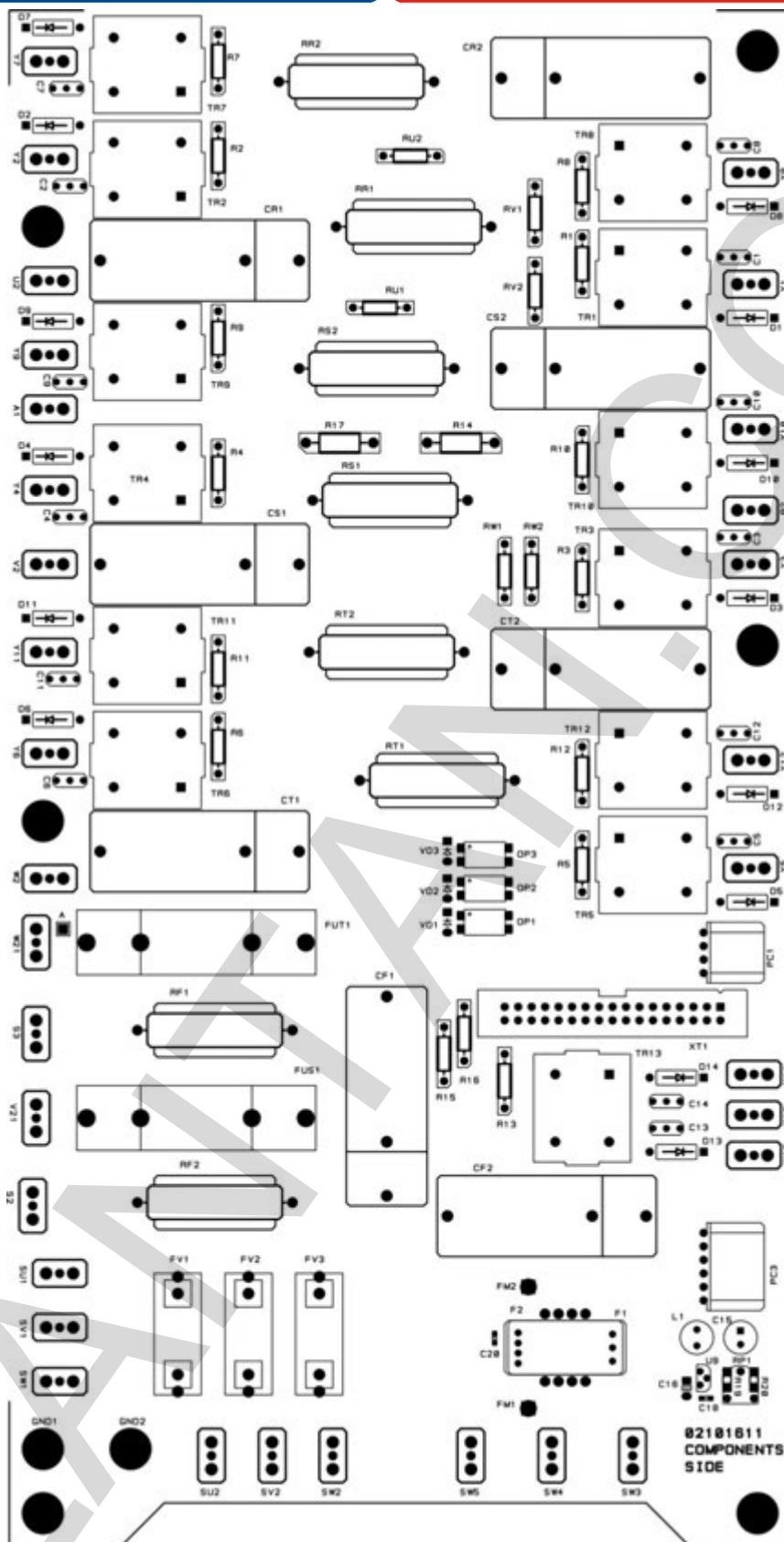


Рисунок 11 Расположение элементов и разъемов на силовой плате

## 5.6 Индикации для состояния преобразователя

В верхней части лицевой панели расположены 8 светодиодов, которых показывают мгновенное состояние преобразователя. Зажигание каждого из них указывает режим работы преобразователя или возникновение аварийного режима.

Перечень светодиодных индикаций для состояния преобразователя как следует:

- **в нормальном режиме работы**

**RD** – готовность преобразователя для работы;

**ON** – разрешена работа преобразователя;

- **в аварийном режиме работы**

**FL** – аварийный режим. Ток возбуждения не отвечает заданным предельным значениям;

**TG** – аварийный режим. Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи датчика обратной связи по скорости;

**OC** – аварийный режим. Ток якоря превысил заданное предельное значение или произошло короткое замыкание в силовом выпрямителе преобразователя;

**OS** – аварийный режим. Превышение максимально заданной скорости вращения;

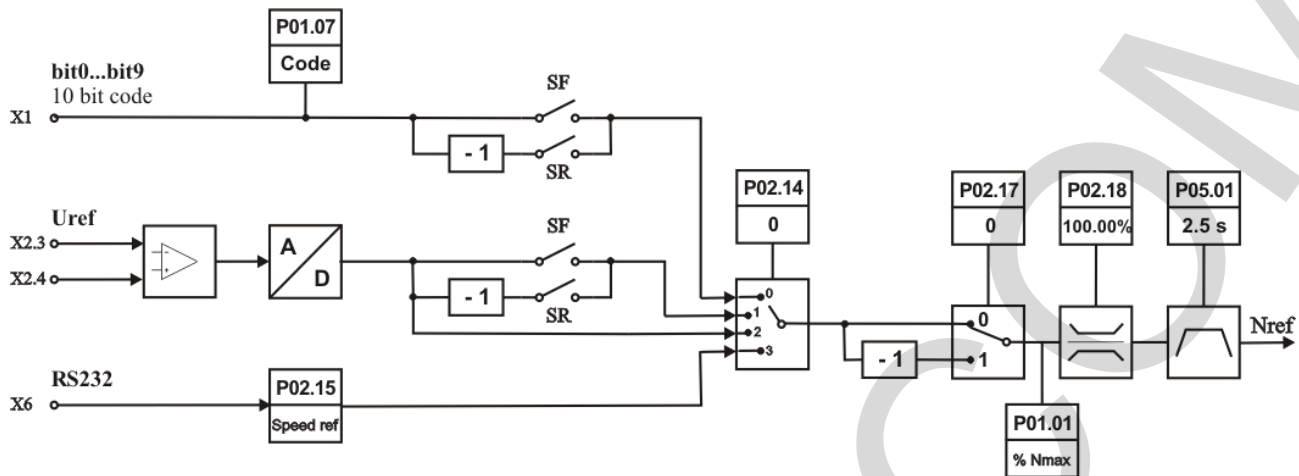
**OL** – аварийный режим. Срабатывание защиты  $I^2t$  от перегрузки двигателя или защиты

**OH** от перегрева силового блока преобразователя;

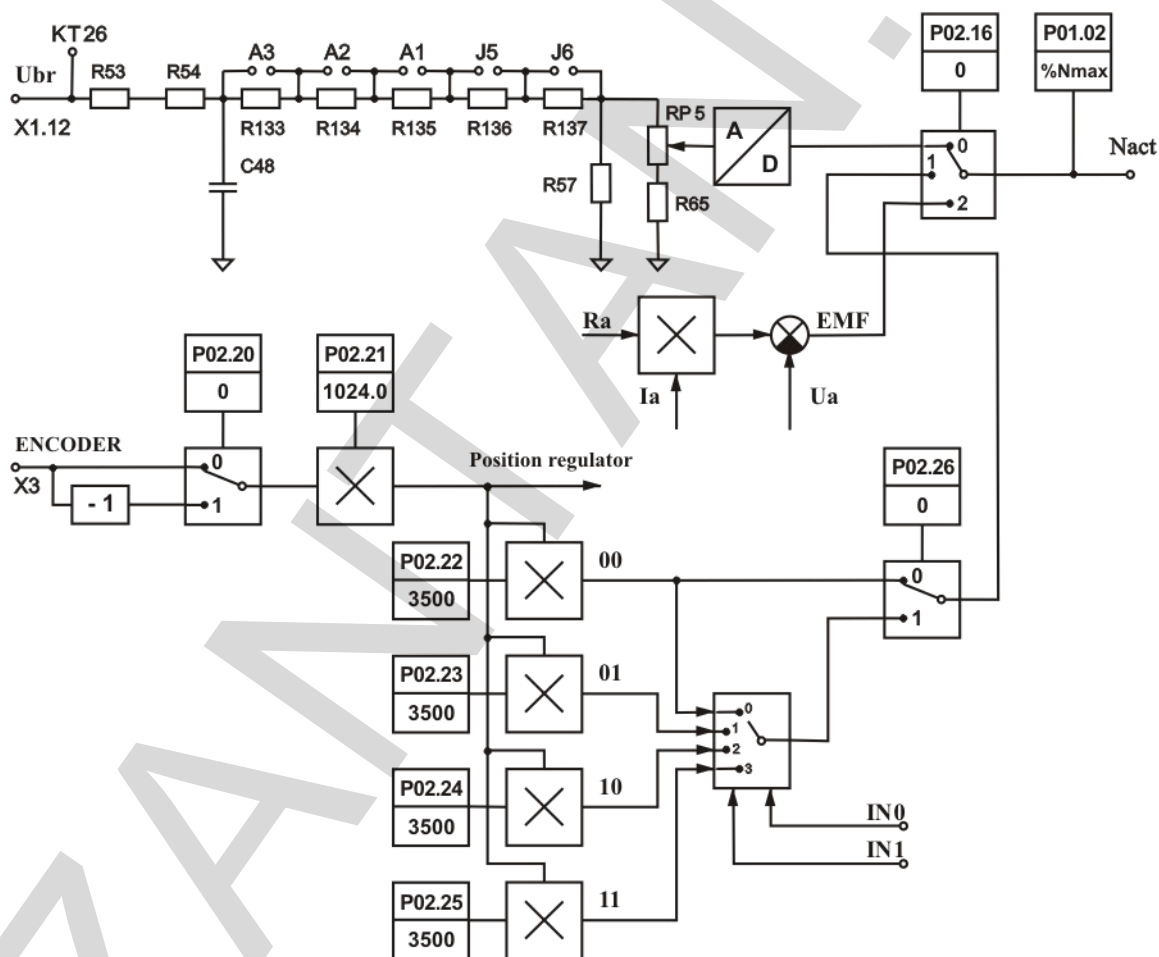
**PF** – аварийный режим. Обрыв или плохая связь фазы напряжения питания. Плохое зануление преобразователя.

Подробно защиты и их действие описаны в п. 6.4.3 и п. 6.5.

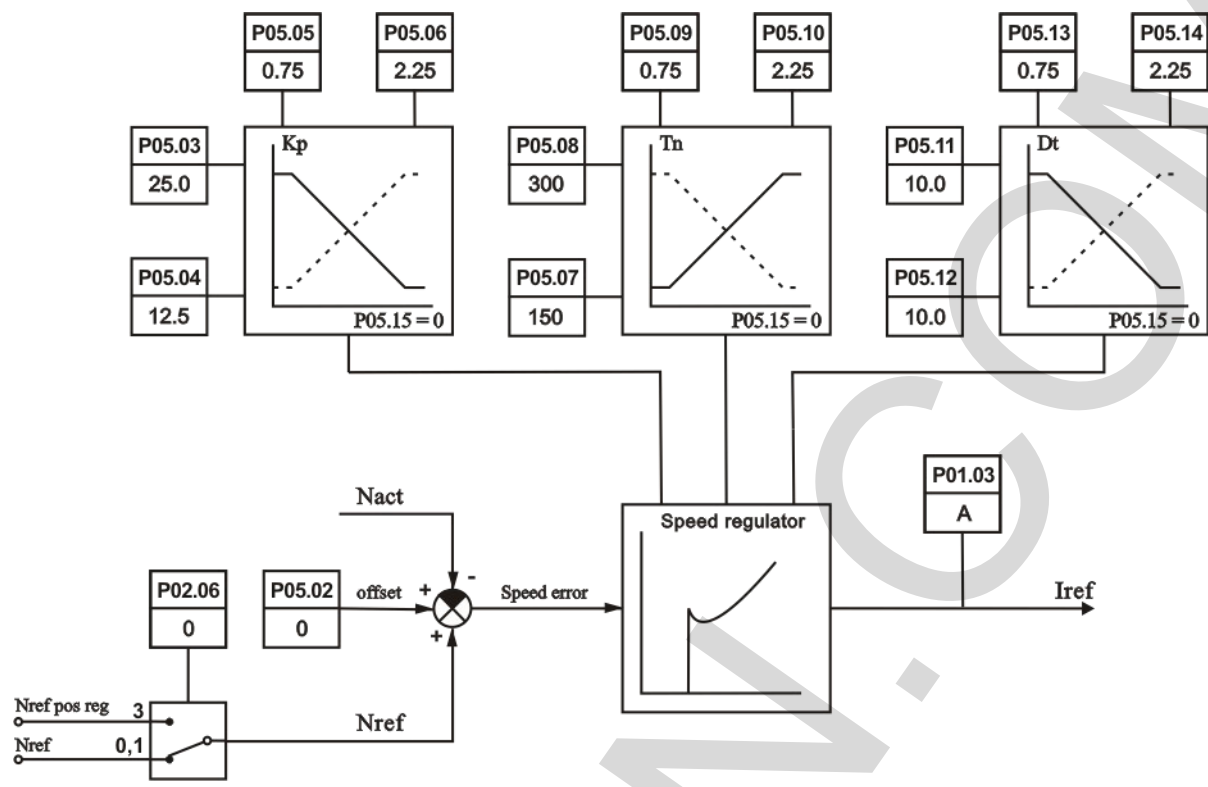




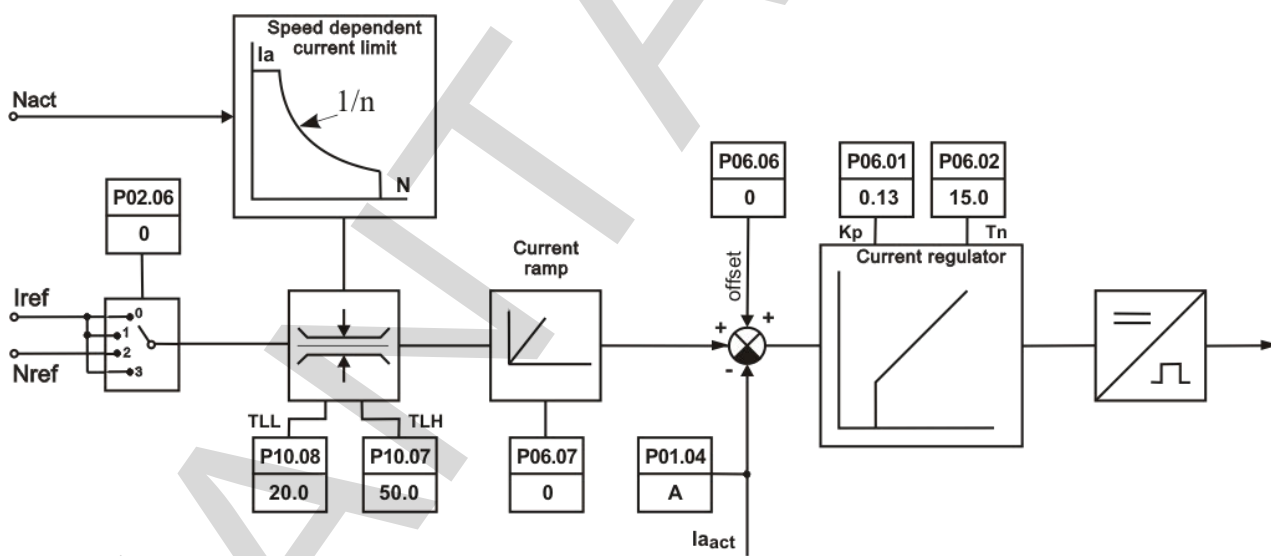
А Задание для скорости



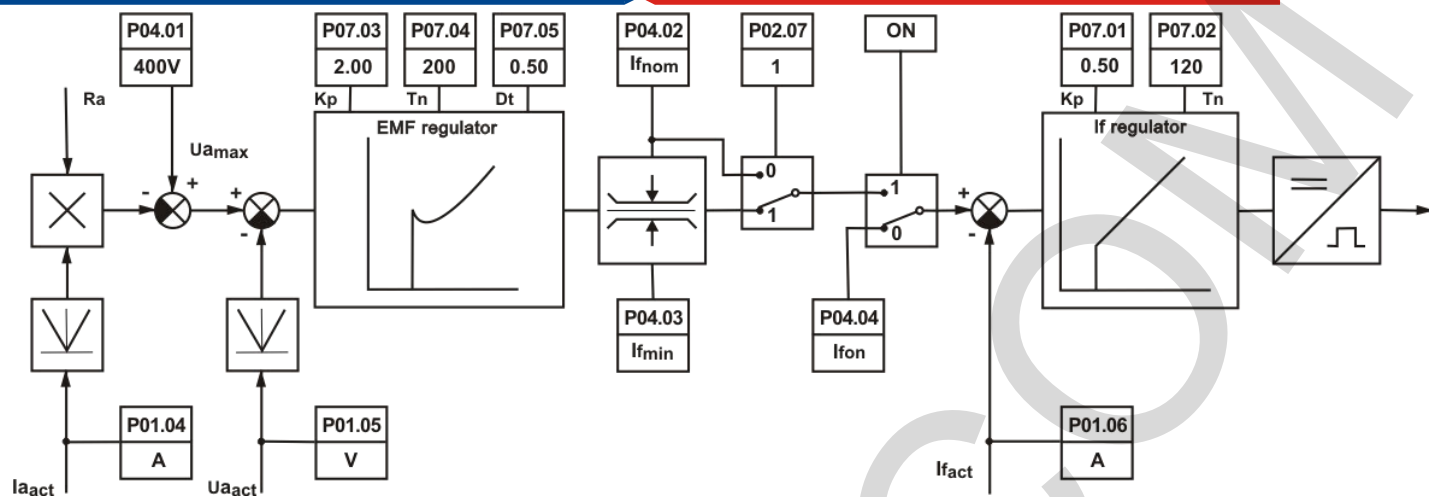
В Обратная связь по скорости



С Регулятор скорости



D Регулятор тока якоря



Е Регуляторы ЭДС и тока возбуждения

Рисунка 12 Функциональная схема преобразователя

## 6. Настройка преобразователя

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

### ВНИМАНИЕ!

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

### 6.1 Работа с портативным терминалом или компьютером

При помощи терминала, в энергонезависимую память преобразователя вводятся параметры, определяющие работу отдельных функциональных блоков, параметры двигателя, пределы, в которых срабатывают защиты и сигнализации, подающие информацию о состоянии преобразователя. Во время работы преобразователя, на индикации терминала могут быть выведены значения всех параметров, касающих работу двигателя и преобразователя, а вместе со светодиодной индикацией, расположенной в верхней части лицевой панели преобразователя, непрерывно дают полную картину их состояния.

При подключении напряжения питания, если нет ошибки, на индикации терминала появляется сообщение **P01 Monitoring**, показывающее выбранную группу параметров. Выбор данного параметра или группы параметров, как и изменение их значения, осуществляется при помощи клавишей с надписями:

**ESC UP DOWN ENTER** или обозначения **ESC ↑ ↓ ↵**

Клавишами **UP** и **DOWN** увеличивается или уменьшается номер параметра или группы параметров. При нажатии клавиши **ENTER** на дисплее терминала показывается значение выбранного параметра, а изменение осуществляется тем же способом, как и его номер. Выбранная величина параметра записывается в память после нажатия клавиши **ENTER**.

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

С помощью клавишей **UP** и **DOWN** выбирается сначала требуемую группу параметров, после этого с клавишей **ENTER** входит в группу параметров и снова с клавишами **UP** и **DOWN** выбирается нужный параметр и с клавишей **ENTER** входит в режим редактирования параметров. Изменение значения параметра тоже проводится с клавишами **UP** и **DOWN**, после чего значение записывается с клавишей **ENTER**. Если введенное значение параметра вне пределов, то записанное значение ограничивается этими пределами.

Для возвращения в режим выбора параметров используется клавиша **ESC** и с **UP** и **DOWN** выбирается нужный параметр. Если этот параметр из другой группы, то с повторным нажатием клавиши **ESC** возвращаемся в меню выбора группы параметров.

Поддерживается работа также с терминальной программой для персонального компьютера (напр. TERM95.exe пакета NORTON COMMANDER). Серийный интерфейс (COM1 или COM2 компьютера) настраивается на 9600bps, 8N1, терминальная эмуляция - ANSI. Используются следующие клавиши:

“**ESCAPE**” или “**o**” – функция ESCAPE;

“**ENTER**” или “**e**” – функция ENTER;

“**u**” – функция UP;

“**d**” – функция DOWN;

“0 ÷ 9” – для директного ввода значения параметра;

“\_” – инвертирование значения введенного параметра.

При выборе данного параметра, в первой строчке появляется, кроме его номер, и текст, указанный в третьей колонне **таблицы 8**, а в второй строчке его значение. Перемены выбранного параметра делаются, как указано выше.

**Замечания:**

1. Если, после нажатия клавиши **ENTER**, новое значение параметра не воспринимается, следует проверить доступный ли параметр в этом режиме;
2. Если параметра не меняется от данного значения, следует проверить не является ли он связанным с другими параметрами или он достиг предель своего изменения;
3. В случае взаимосвязанных параметров, следует менять сначала те, от которых зависят остальные.

## 6.2 Функциональная схема преобразователя

Функциональная схема преобразователя с параметрами для настройки и наблюдения показана на **рисунке 12**.

## 6.3 Параметры преобразователя

Параметры условно разделены в двенадцать групп:

**Группа 01** – параметры для наблюдения

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

**Группа 02** – параметры преобразователя

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

**Группа 03** – параметры защит

Параметры защит задают пределы контролируемых сигналов, вне которых защиты срабатывают;

**Группа 04** – параметры двигателя

Параметры группы 4 определяются основными характеристиками двигателя. В этой группе входят параметры для номинального и максимального тока якоря, номинального напряжения якоря, номинального и максимального тока возбуждения и динамического токоограничения тока якоря;

**Группа 05** – параметры регулятора скорости

С этими параметрами определяются коэффициенты усиления, постоянные времени и параметров адаптации регулятора скорости и характеристики рампгенератора;

**Группа 06** – параметры регулятора тока якоря

Параметры этой группы определяют коэффициент усиления и постоянную времени регулятора тока якоря и регулируют амплитуды импульсов тока каждой фазы;

**Группа 07** – параметры регуляторов ЭДС и тока возбуждения

Параметры этой группы определяют коэффициенты усиления и постоянных времени регуляторов ЭДС и тока возбуждения;

**Группа 08** – параметры ориентированного торможения

Параметры этой группы определяют вход для задания позиции, коррекцию заданной позиции, смещение позиции, коэффициенты усиления регулятора позиции и показывают ошибку при выполнении ориентированного торможения;

**Группа 09** – параметры цифровых входов

С параметрами этой группы указываются функции цифровых входов преобразователя и их активное логическое состояние.

**Группа 10** – параметры цифровых выходов

Параметры этой группы определяют функции и активное логическое состояние цифровых выходов и переменные для аналоговых выходов.

Группа 11 – параметры терминала

Группа 12 – история ошибок

В таблице 8 приведен перечень всех параметров, их обозначений и пределов их изменений.

№	Наименование параметра	Текст	Пределы	Измере- ние
<b>Группа 01 – параметры для наблюдения</b>				
P01.01	Текущее значение задания для скорости	Speed reference	-	% N <sub>MAX</sub>
P01.02	Текущее значение действительной скорости	Speed actual	-	% N <sub>MAX</sub>
P01.03	Текущее значение задания для тока якоря	Curr arm ref	-	A
P01.04	Текущее значение действительного тока якоря	Curr arm actual	-	A
P01.05	Текущее значение напряжения якоря	Arm voltage act	-	V
P01.06	Текущее значение тока возбуждения	Field curr act	-	A
P01.07	Состояние цифровых входов IN1-IN10	Board dinp 1-10	-	code
P01.08	Состояние цифровых входов IN11-IN18	Board dinp 11-18	-	code
P01.09	Забронированный	RESERVED	-	-
P01.10	Состояние цифровых выходов	Board digit out	-	code
P01.11	Забронированный	RESERVED	-	-
P01.12	Тест обратной связи по скорости	Test tacho fluct	-	% Ubr
P01.13	Текущее значение частоты сети питания	Line frequency	-	Hz
P01.14	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	Max synchro dev	-	µs
P01.15	Максимальное число зарегистрированных прерываний синхронизации	Max synchr break	-	-
P01.16	Максимальное число зарегистрированных прерываний силовых фаз	Max power break	-	-
P01.17	Состояние силовых тиристорov	Status thyr	-	code
P01.18	Текущее значение импульсов энкодера	Act enc puls num	-	imp
<b>Группа 02 – параметры преобразователя</b>				
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	Съемка клиентских параметров	Write param img	0, 1	-
P02.05	Чтение клиентских параметров	Read param imag	0, 1	-
P02.06	Режим работы преобразователя	Mode control	-1, 0, 1, 2	-
P02.07	Работа с ослабленным полем	Field weakening	0, 1, 2	-
P02.08	Масштабирование номинального тока преобразователя <b>Idrv<sub>НОМ</sub></b>	Curr arm nominal	5.0 ÷ 500.0	A
P02.09	Силовое питание преобразователя	Power supply	100 ÷ 440	V
P02.10	Диапазон датчика тока возбуждения	If sensor scale	1.5A ÷ 20.0A	-
P02.11	Тип датчика тока возбуждения	If sensor type	6A/15A/25A	-
P02.12	Датчик тока якоря – вычисление R65, R66, R67	R65,66,67 calc		Ohm
P02.13	Режим “аварийного торможения”	Emergency stop	0, 1, 2	-
P02.14	Выбор источника задания для скорости	User source ref	0, 1, 2, 3	-
P02.15	Внутреннее задание для скорости	Source of ref	100.00 ÷ 100.00	% N <sub>MAX</sub>
P02.16	Тип обратной связи по скорости	User feedback	0, 1, 2	-
P02.17	Смена знака задания для скорости	Sign vel ref	0, 1	-
P02.18	Ограничение максимального значения задания для скорости	Limit vel ref	1.00 ÷ 100.00	% N <sub>MAX</sub>



P02.19	Смена знака обратной связи по скорости с тахогенератором	Sign tacho fdbck	0, 1	-
P02.20	Смена знака обратной связи по скорости с энкодером	Sign enc fdbck	0, 1	-
P02.21	Разрешающая способность энкодера	Encoder puls num	100.0 ÷ 2500.0	имп. / об.
P02.22	Первая максимальная скорость	Enc speed max 1	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>
P02.23	Вторая максимальная скорость	Enc speed max 2	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>
P02.24	Третья максимальная скорость	Enc speed max 3	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>
P02.25	Четвертая максимальная скорость	Enc speed max 4	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>
P02.26	Разрешение переключения коробки передачи	Change speed	0, 1	-
P02.27	Источник сопротивления якорной цепи двигателя	Ra source	0, 1	-
<b>Группа 03 – параметры защит</b>				
P03.01	Допустимое число прерываний в синхронизации защиты <b>SPF</b>	Thr synchr break	5 ÷ 50	-
P03.02	Максимальное число зарегистрированных прерываний синхронизации защиты <b>SPF</b>	Max synchr break	-	-
P03.03	Максимальное допустимое рассогласование синхронизации защиты <b>SPF</b>	Thr synchro dev	100 ÷ 800	µs
P03.04	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	Max synchro dev	-	µs
P03.05	Допустимое число прерываний напряжений силовых фаз	Thr power break	5 ÷ 50	-
P03.06	Максимальное число зарегистрированных прерываний силовых фаз защиты <b>HPF</b>	Max power break	-	-
P03.07	Режим работы защиты <b>HPF</b>	Enable HPF	0, 1	-
P03.08	Время срабатывания защиты <b>I<sup>2</sup>t</b> от перегрузки двигателя	Threshold OLF	0.1 ÷ 100.0	s
P03.09	Режим работы защиты <b>OHF</b>	Enable OHF	0, 1	-
P03.10	Предельно допустимая скорость <b>N<sub>LIM</sub></b> - защита <b>SOS</b>	Threshold SOS	100.0 ÷ 110.0	% N <sub>MAX</sub>
P03.11	Предельный ток <b>I<sub>drvLIM</sub></b> преобразователя - защита <b>SOC</b>	Threshold SOC	105.0 ÷ 125.0	% I <sub>aMAX</sub>
P03.12	Напряжение якоря для срабатывания защита <b>STG</b>	Thresh Ua STG	40.0 ÷ 80.0	% U <sub>aMAX</sub>
P03.13	Максимальный ток возбуждения – защита <b>SFL</b>	Thr prot FL max	> P04.02	A
P03.14	Минимальный ток возбуждения <b>I<sub>FLMIN</sub></b> – защита <b>SFL</b>	Thr prot FL min	≤ P04.04	A
P03.15	Предельная ошибка следования – защита <b>OTE</b>	Limit track err	10 ÷ 200 000	imp
P03.16	Режим работы защиты <b>OTE</b>	Enable OTE	0, 1	-
P03.17	Предельное напряжение якоря – защита <b>OVM</b>	Threshold OVM	105.0 ÷ 120.0	% U <sub>aMAX</sub>
P03.18	Время для установления тока возбуждения – защита <b>FWF</b>	Wait field	2.0 ÷ 20.0	s
P03.19	Режим работы защиты <b>OLF</b>	Enable OLF	0, 1	-
<b>Группа 04 – параметры двигателя</b>				
P04.01	Максимальное напряжение якоря <b>U<sub>aMAX</sub></b>	Ua max motor	100 ÷ 450	V
P04.02	Номинальный ток возбуждения <b>I<sub>F<sub>NOM</sub></sub></b>	If rated motor	≥ P04.05 ÷ P02.10	A
P04.03	Минимальный рабочий ток возбуждения <b>I<sub>F<sub>MIN</sub></sub></b> в 2 зона	If min motor 2z	≥ P04.04 ≤ P04.02	A
P04.04	Минимальный рабочий ток возбуждения <b>I<sub>F<sub>MIN</sub></sub></b> в 3 зона	If min motor 3z	≥ P03.14 ≤ P04.04	A
P04.05	Ток возбуждения <b>I<sub>FON</sub></b> при выключенной команде <b>ON</b>	If without ON	≥ P03.14 ≤ P04.02	A
P04.06	Номинальная скорость двигателя из таблички	N rated motor	100 ÷ P04.07	min-1
P04.07	Максимальна скорость двигателя из таблички	N max motor	100 ÷ 10000	min-1
P04.08	Действительная максимальная скорость двигателя	N max motor real	100 ÷ P04.07	min-1
P04.09	Максимальный ток якоря <b>I<sub>aMAX</sub></b> в т.1	Ia max of p.1	200.00 ÷ P04.10	% I <sub>aNOM</sub>
P04.10	Максимальный ток якоря <b>I<sub>aMAX</sub></b> в т.2	Ia max of p.2	P04.09 ÷ P04.11	% I <sub>aNOM</sub>
P04.11	Максимальный ток якоря <b>I<sub>aMAX</sub></b> в т.3	Ia max of p.3	P04.10 ÷ 20.00	% I <sub>aNOM</sub>
<b>Группа 05 – параметры регулятора скорости</b>				
P05.01	Время рампгенератора	Ramp time speed	0.0 ÷ 20.0	s
P05.02	Смещение задания для скорости	Speed offset	-1024 ÷ 1024	
P05.03	Коэффициент усиления регулятора скорости <b>K<sub>p1</sub></b>	Pgain sp reg Kp1	0.1 ÷ 100.0	-

P05.04	Коэффициент усиления регулятора скорости <b>Kp2</b>	Pgain sp reg Kp2	0.1 ÷ 100.0	-
P05.05	Порог работы коэффициента усиления <b>Kp1</b>	Threshold Kp1	0.10 ÷ P05.06	%
P05.06	Порог работы коэффициента усиления <b>Kp2</b>	Threshold Kp2	P05.05 ÷ 100.00	%
P05.07	Постоянная времени регулятора скорости <b>Tn1</b>	Icomp sp reg Tn1	20 ÷ 2000	ms
P05.08	Постоянная времени регулятора скорости <b>Tn2</b>	Icomp sp reg Tn2	20 ÷ 2000	ms
P05.09	Порог работы постоянной времени <b>Tn1</b>	Threshold Tn1	0.10 ÷ P05.10	%
P05.10	Порог работы постоянной времени <b>Tn2</b>	Threshold Tn2	P05.09 ÷ 100.00	%
P05.11	Дифференциальная постоянная <b>Dt1</b>	Dcomp sp reg Dt1	0.0 ÷ 100.0	
P05.12	Дифференциальная постоянная <b>Dt2</b>	Dcomp sp reg Dt2	0.0 ÷ 100.0	
P05.13	Порог работы дифференциальной постоянной <b>Dt1</b>	Threshold Dt1	0.10 ÷ P05.14	%
P05.14	Порог работы дифференциальной постоянной <b>Dt2</b>	Threshold Dt2	P05.13 ÷ 100.00	%
<b>Группа 06 – параметры регулятора тока якоря</b>				
P06.01	Коэффициент усиления регулятора тока якоря	Pgain curr reg	0.01 ÷ 2.00	-
P06.02	Постоянная времени регулятора тока якоря	Icomp curr reg	10.0 ÷ 200.0	ms
P06.03	Настройка амплитуды тока фазы <b>L1</b>	Curr peak L1	-512 ÷ 512	дискреты
P06.04	Настройка амплитуды тока фазы <b>L2</b>	Curr peak L2	-512 ÷ 512	дискреты
P06.05	Настройка амплитуды тока фазы <b>L3</b>	Curr peak L3	-512 ÷ 512	дискреты
P06.06	Смещение тока якоря	Offset current	-50 ÷ 50 % от P02.08	A
P06.07	Время рампгенератора регулятора тока якоря	Ramp time curr	0 ÷ 500	ms
<b>Группа 07 – параметры регуляторов ЭДС и тока возбуждения</b>				
P07.01	Коэффициент усиления регулятора тока возбуждения	Pgain field reg	0.01 ÷ 10.00	-
P07.02	Постоянная времени регулятора тока возбуждения	Icomp field reg	10 ÷ 2000	ms
P07.03	Коэффициент усиления регулятора ЭДС	P gain EMF reg	0.01 ÷ 10.00	-
P07.04	Постоянная времени регулятора ЭДС	I comp EMF reg	10 ÷ 2000	ms
P07.05	Дифференциальная постоянная регулятора ЭДС	Dcomp EMF reg	0.01 ÷ 10.00	
<b>Группа 08 – параметры ориентированного торможения</b>				
P08.01	Ускорение наращивания 1	Rise accel 1	1 ÷ 20000	-
P08.02	Ускорение торможения 1	Fall accel 1	1 ÷ 20000	-
P08.03	Ускорение наращивания 2	Rise accel 2	1 ÷ 20000	-
P08.04	Ускорение торможения 2	Fall accel 2	1 ÷ 20000	-
P08.05	Коэффициент усиления позиционного регулятора <b>Kp</b>	Pgain pos reg Kp	0.05 ÷ 200.00	
P08.06	Разрешение режима следования позиции	Ena tracking pos	0, 1	
P08.07	Текущая ошибка следования	Tracking error	-	imp
P08.08	Регистрированная максимальная ошибка следования	Max track error	-	imp
P08.09	Настройка ошибки следования	Tracking tuning	0.00 ÷ 200.00	
P08.10	Окно позиционирования	Position window	1 ÷ 20000	imp
P08.11	Время для установки в позиции	Pos mon time	0 ÷ 10000	ms
P08.12	Текущая ошибка позиционирования	Curr pos error	-	imp
P08.13	Нулевая позиция	Zero position	≤ P02.21 x4	imp
P08.14	Скорость установления в нулевой позиции	Zero pos vel	1 ÷ 2000	min-1
P08.15	Направление скорости поиска нулевой позиции	Sign search vel	0, 1, 2	
P08.16	Источник скорости поиска нулевой позиции	Src zero pos vel	0, 1	
P08.17	Скорость поиска нулевой позиции	Search velocity	1 ÷ 1000	min-1
<b>Группа 09 – параметры цифровых входов</b>				
P09.01	Тип цифрового входа IN1	Type brd inp 1	0 ÷ 40	-
P09.02	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN1	Logic brd inp 1	0, 1	-
P09.03	Тип цифрового входа IN2	Type brd inp 2	0 ÷ 40	-
P09.04	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN2	Logic brd inp 2	0, 1	-
P09.05	Тип цифрового входа IN3	Type brd inp 3	0 ÷ 40	-
P09.06	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN3	Logic brd inp 3	0, 1	-
P09.07	Тип цифрового входа IN4	Type brd inp 4	0 ÷ 40	-
P09.08	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN4	Logic brd inp 4	0, 1	-
P09.09	Тип цифрового входа IN5	Type brd inp 5	0 ÷ 40	-



P09.10	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN5	Logic brd inp 5	0, 1	-
P09.11	Тип цифрового входа IN6	Type brd inp 6	0 ÷ 40	-
P09.12	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN6	Logic brd inp 6	0, 1	-
P09.13	Тип цифрового входа IN7	Type brd inp 7	0 ÷ 40	-
P09.14	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN7	Logic brd inp 7	0, 1	-
P09.15	Тип цифрового входа IN8	Type brd inp 8	0 ÷ 40	-
P09.16	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN8	Logic brd inp 8	0, 1	-
P09.17	Тип цифрового входа IN9	Type brd inp 9	0 ÷ 40	-
P09.18	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN9	Logic brd inp 9	0, 1	-
P09.19	Тип цифрового входа IN10	Type brd inp10	0 ÷ 40	-
P09.20	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN10	Logic brd inp 10	0, 1	-
P09.21	Тип цифрового входа IN11	Type brd inp 11	0 ÷ 40	-
P09.22	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN11	Logic brd inp 11	0, 1	-
P09.23	Тип цифрового входа IN12	Type brd inp 12	0 ÷ 40	-
P09.24	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN12	Logic brd inp 12	0, 1	-
P09.25	Тип цифрового входа IN13	Type brd inp 13	0 ÷ 40	-
P09.26	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN13	Logic brd inp 13	0, 1	-
P09.27	Тип цифрового входа IN14	Type brd inp 14	0 ÷ 40	-
P09.28	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN14	Logic brd inp 14	0, 1	-
P09.29	Тип цифрового входа IN15	Type brd inp 15	0 ÷ 40	-
P09.30	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN15	Logic brd inp 15	0, 1	-
P09.31	Тип цифрового входа IN16	Type brd inp 16	0 ÷ 40	-
P09.32	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN16	Logic brd inp 16	0, 1	-
P09.33	Тип цифрового входа IN17	Type brd inp 17	0 ÷ 40	-
P09.34	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN17	Logic brd inp 17	0, 1	-
P09.35	Тип цифрового входа IN18	Type brd inp 18	0 ÷ 40	-
P09.36	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN18	Logic brd inp 18	0, 1	-

#### Группа 10 – параметры выходов

P10.01	Порог скорости $N_{ZS}$ , ниже которого срабатывает <b>ZS</b>	Thresh out ZS	0.01 ÷ 15.00	% $N_{MAX}$
P10.02	Время для подтверждения перемену <b>ZS</b>	Change thr ZS	1 ÷ 1000	ms
P10.03	Порог скорости $N_{SA}$ , выше которого срабатывает <b>SA</b>	Thresh out SA	1.00 ÷ 30.00	% $N_{REF}$
P10.04	Время для подтверждения перемену <b>SA</b>	Change thr SA	1 ÷ 1000	ms
P10.05	Скорость от которой начинает работа <b>SA</b>	Level SA	0.01 ÷ 15.00	% $N_{MAX}$
P10.06	Время для подтверждения перемену <b>INPOS</b>	Change thr INPOS	1 ÷ 1000	ms
P10.07	Максимальный ток якоря $I_{a_{TLH}}$ при команде <b>TLH</b>	Level of TLH	10.0 ÷ 100.0	% $I_{a_{NOM}}$
P10.08	Максимальный ток якоря $I_{a_{TLL}}$ при команде <b>TLL</b>	Level of TLL	1.0 ÷ 100.0	% $I_{a_{NOM}}$
P10.09	Тип релейного выхода <b>OUT1</b>	Type brd out 1	0 ÷ 10	-
P10.10	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT1</b>	Logic brd out 1	0, 1	-
P10.11	Тип релейного выхода <b>OUT2</b>	Type brd out 2	0 ÷ 10	-
P10.12	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT2</b>	Logic brd out 2	0, 1	-
P10.13	Тип релейного выхода <b>OUT3</b>	Type brd out 3	0 ÷ 10	-
P10.14	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT3</b>	Logic brd out 3	0, 1	-
P10.15	Тип релейного выхода <b>OUT4</b>	Type brd out 4	0 ÷ 10	-
P10.16	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT4</b>	Logic brd out 4	0, 1	-
P10.17	Тип релейного выхода <b>OUT5</b>	Type brd out 5	0 ÷ 10	-
P10.18	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT5</b>	Logic brd out 5	0, 1	-
P10.19	Выбор переменной для аналогового выхода <b>AOUT1</b>	Select var AOUT1	1 ÷ 12	-
P10.20	Выбор переменной для аналогового выхода <b>AOUT2</b>	Select var AOUT2	1 ÷ 12	-
P10.21	Диапазон аналогового выхода <b>AOUT1</b>	Range AOUT1	2.0 ÷ 10.0	V
P10.22	Диапазон аналогового выхода <b>AOUT2</b>	Range AOUT2	2.0 ÷ 10.0	V

#### Группа 10 – параметры для терминала

P10.01	Настройка языка терминала	Language	0, 1, 2	-
P10.02	Время опреснения индикации	Refresh rate	1 ÷ 1000	ms

Группа 12 – история ошибок				
P12.01	Ошибка 1	Error 1	-	-
P12.02	Ошибка 2	Error 2	-	-
P12.03	Ошибка 3	Error 3	-	-
P12.04	Ошибка 4	Error 4	-	-
P12.05	Ошибка 5	Error 5	-	-
P12.06	Ошибка 6	Error 6	-	-
P12.07	Ошибка 7	Error 7	-	-
P12.08	Ошибка 8	Error 8	-	-
P12.09	Ошибка 9	Error 9	-	-
P12.10	Ошибка 10	Error 10	-	-
P12.11	Ошибка 11	Error 11	-	-
P12.12	Ошибка 12	Error 12	-	-
P12.13	Ошибка 13	Error 13	-	-
P12.14	Ошибка 14	Error 14	-	-
P12.15	Ошибка 15	Error 15	-	-
P12.16	Ошибка 16	Error 16	-	-
P12.17	Нулирование ошибок	Reset errors	0, 1	-

Таблица 8 Перечень параметров

**Замечания:**

1. Параметры в темных полях могут быть измененными только после введения пароли и выключенной команды **ON**. Параметры в белых полях могут быть измененными во всех режимах только после введения пароли;
2. Значения параметров группы **P01** можно рассматривать без введения пароли;
3. Для удобства параметры для наблюдения из группы **P01**, указывающие накопленные ошибки защит, входят также и в группу **P03**.

**6.4 Описание параметров****6.4.1 Группа 01 – параметры для измерения переменных**

Параметры от **P01.01** до **P01.18** позволяют измерять значения переменных, характеризующих работу двигателя и преобразователя. Эти параметры доступны во всех режимах.

- параметр **P01.01** – текущее значение задания для скорости. Определяется в процентах от максимальной скорости  $N_{MAX}$ ;
- параметр **P01.02** – текущее значение действительной скорости. Определяется в процентах от максимальной скорости  $N_{MAX}$ ;
- параметр **P01.03** – текущее значение задания для тока якоря в амперах;
- параметр **P01.04** – текущее значение действительного тока якоря в амперах;
- параметр **P01.05** – текущее значение напряжения якоря. Определяется в волтах со знаком;
- параметр **P01.06** – текущее значение тока возбуждения в амперах;
- параметр **P01.07** – текущее состояние цифровых входов от **IN1** до **IN10**. Состояние цифровых входов показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми входами и соответным разрядом показано в **таблице 9**;

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

**Таблица 9** Соответствие между разрядами индикации и состоянием цифровых входов от IN1 до IN10

- параметр **P01.08** – текущее состояние цифровых входов от **IN11** до **IN18**. Состояние цифрового задания показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми входами и соответным разрядом показано в **таблице 10**;

Вход		LCD	Вход		LCD
<b>IN18</b>	<b>X1.25</b>	10000000	<b>IN14</b>	<b>X1.27</b>	000001000
<b>IN17</b>	<b>X1.7</b>	01000000	<b>IN13</b>	<b>X1.9</b>	000000100
<b>IN16</b>	<b>X1.26</b>	00100000	<b>IN12</b>	<b>X1.32</b>	000000010
<b>IN15</b>	<b>X1.8</b>	00010000	<b>IN11</b>	<b>X1.14</b>	000000001

**Таблица 10** Соответствие между разрядами индикации и состоянием цифровых входов от IN11 до IN18

- параметр **P01.09** – забронированный;
- параметр **P01.10** – текущее состояние цифровых выходов от **OUT1** до **OUT5**. Состояние цифровых выходов показывается в бинарном коде. Соответствие между активированными цифровыми выходами и соответным разрядом индикации показано в **таблице 11**.

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

**Таблица 11** Соответствие между разрядами индикации и состоянием цифровых выходов

- параметр **P01.11** – забронированный;
- параметр **P01.12** – 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 **P01.12** должно быть не больше 2 %;
- параметр **P01.13** – текущее значение частоты сети питания в герцах;
- параметр **P01.14(P03.04)** – максимальное зарегистрированное время отклонения между ожидаемым и зарегистрированным импульсом синхронизации во время работы преобразователя. Каждое зарегистрированное время с значением выше значения параметра **P03.03** отсчитывается ошибкой в синхронизации и суммируется в счетчике защиты **SPF**. С клавишей **UP** показание нулируется и начинает новое регистрирование отклонения. Значение параметра **P01.14** не записывается в энергонезависимой памяти. Параметр **P01.14** позволяет наблюдать за качества сети питания;
- параметр **P01.15(P03.02)** – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в синхронизации до ее восстановления. Слежение за прерывании в синхронизации начинает с момента включения преобразователя. С клавишей **UP** показание нулируется и начинает новое регистрирование прерывании. Значение параметра **P01.15** не записывается в энергонезависимой памяти. Если число зарегистрированных прерываний в синхронизации больше значением параметра **P03.01**, срабатывает защита **SPF**. Параметр **P01.15** позволяет наблюдать за качества сети питания;
- параметр **P01.16(P03.06)** – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в сети питания до ее восстановления. Слежение за прерывании в сети

питания начинается с момента включения преобразователя. С клавишей **UP** показание нулируется и начинается новое регистрирование прерываний. Значение параметра **P01.16** не записывается в энергонезависимой памяти. Если число зарегистрированных прерываний в сети питания больше значением параметра **P03.16**, срабатывает защита **HPF**. Параметр **P01.16** позволяют наблюдать за качества сети питания;

- параметр **P01.17** – рабочее состояние силовых тиристоров. При выборе этого параметра, на дисплее терминала показаны две группы чисел, каждой из шесть разрядов нулей. Место каждого разряда соответствует номеру тиристоров из групп от **T12** до **T1** с 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 установить причину;
- параметр **P01.18** – текущее значение импульсов энкодера. Показывает число импульсов энкодера от нулевого до нулевого импульса. Число измеренных импульсов должно соответствовать числу импульсов в табличке энкодера. Если число измеренных импульсов меньше, то имеется больше одного нулевого импульса. Во время наблюдения не надо менять направление движения поскольку измерение будет некоректно. Функция не активная во время установки в нулевой точке.

#### 6.4.2 Группа 02 –параметры преобразователя

- параметр **P02.01** – версия программы преобразователя;
- параметр **P02.02** – пароль, разрешающая изменение значения параметров. Действие пароли до выключения питания. При записи значения **11** в параметре **P02.02**, преобразователь принимает пароль и показывает на индикации терминала значение **1** – сообщение для принятой пароли;
- параметр **P02.03** – при записи значения **1** в параметре **P02.03**, восстанавливаются значения по умолчанию всех параметров. Параметр **P02.03** доступен для изменения при выбранной пароли и выключенной команде **ON**;
- параметр **P02.04** – съемка параметров потребителя. При записе значения **1** в параметре **P02.04**, в энергонезависимой памяти записывается копии параметров потребителя;
- параметр **P02.05** – восстановление параметров потребителя. При записе значения **1** в параметре **P02.05**, восстанавливаются значения параметров потребителя;
- параметр **P02.06** – режим работы преобразователя. Изменение параметра **P02.06** не записывается в энергонезависимой памяти. Параметр **P02.06** принимает четыре значения:
  - **P02.06 = -1** – автоматическое определение сопротивления цепи якоря **Ra**. Процедура выполняется при значении параметров **P02.06 = -1** и **P02.27 = 1**. После подачи команды **ON** автоматически задаются 5 коротких токовых импульсов в цепи якоря и при выключенном тока возбуждения за времени 10 сек., после этого вычисляется и записывается сопротивление цепи якоря;
  - **P02.06 = 0** – интегральный режим. Это нормальный рабочий режим преобразователя. В интегральном режиме работы включены регуляторы тока и скорости. После включения преобразователя всегда параметр **P02.06 = 0**;
  - **P02.06 = 1** – пропорциональный режим. В пропорциональном режиме регуляторы тока и скорости работают с пропорциональной составляющей с обратной связи по скорости 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 директно задается крутящий момент (ток якоря). Максимальное значение задания отвечает максимальному крутящему моменту двигателя.

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



– параметр **P02.07** – режим работы преобразователя с ослабленным полем двигателя. Параметр **P02.07** принимает три значения:

- **P02.07 = 0** – двигатель работает без ослабления поля только в первой зоне. В этом режиме разрешена работа при значении параметра **P02.16 = [0, 1, 2]** В этом режиме привод работает с постоянным крутящим моментом двигателя до достижения номинальной скорости, указанной в параметре **P04.06**;

- **P02.07 = 1** – двигатель работает с ослаблением поля во второй зоне. При работе двигателя с ослаблением поля следует использовать обратной связи по скорости при значении параметра **P02.16 = [0, 1]**. Обратная связь по скорости по ЭДС двигателя для параметра **P02.16 = 2** не может обеспечить нормальную работу привода во второй зоне. После достижения максимального напряжения якоря, с увеличением скорости, ток возбуждения начинает уменьшаться и двигатель входит во вторую зону. В этом режиме привод работает с постоянной мощности двигателя от номинальной скорости из параметра **P04.06** и номинального тока возбуждения **P04.02** до минимального тока возбуждения для второй зоны **P04.03**;

- **P02.07 = 2** – двигатель работает с ослаблением поля и уменьшением мощности в третьей зоне. В этом режиме привод работает с уменьшением мощности двигателя от минимального тока возбуждения в второй зоне **P04.03** до минимального тока возбуждения для третьей зоны **P04.04**.

– параметр **P02.08** – масштабирование номинального тока преобразователя  $I_{drv_{НОМ}}$ . С параметром **P02.08** масштабируется контур якорного тока, что позволяет измерять все переменные тока якоря в амперах. Установленное значение параметра **P02.08** не изменяется при восстанавливании значений по умолчанию с параметром **P02.03**.

Номинальный ток преобразователя  $I_{drv_{НОМ}}$  определяется силовыми приборами и системой охлаждения силового блока. Для нормальной работы преобразователя, значения измерительных резисторов **R65**, **R66** и **R67** в цепи вторичных обмоток трансформаторов тока должны соответствовать номинальному току данного силового блока. Расположение измерительных резисторов **R65**, **R66** и **R67** на процессорной плате показано на рисунке 18.

Номинальный ток преобразователя  $I_{drv_{НОМ}}$  и соответствующие значения резисторов **R65**, **R66** и **R67** указаны в **P02.12** после ввода **P02.08**.

**Замечания:**

- значения всех резисторов в омах;
- все резисторы с сопротивлением больше 20  $\Omega$  должны быть с мощностью 0.25 Вт;
- все резисторы с сопротивлением меньше 20  $\Omega$  должны быть с мощностью не менее 0.5Вт.

**ВНИМАНИЕ**

Значение параметра **P02.08** должно соответствовать номинальному току двигателя и не превышать току наличного преобразователя. Если это требование не соблюдается, возможен выход силового блока преобразователя из строя.

Если в преобразователе монтируется новую процессорную плату, значение эквивалентного сопротивления измерительных резисторов **R65**, **R66** и **R67** должны соответствовать номинальному току преобразователя, указанному в табличке на корпусе.

– параметр **P02.09** – силовое питание преобразователя. Водится линейное напряжение силового питания преобразователя в волтах. Для двигателей с напряжением якоря 220V или ниже допускается оперативное питание (U1,V1,W1) остатка 3x380V, а силовое (U2,V2,W2) через трансформатора например 380/220V и тогда в параметре **P02.09** записывается реальное напряжение 220V, при том единственное условие трансформатор не создает фазового отклонения т.е. его первичная и вторичная обмотки должны иметь одинаковую схему подключения;

– параметр **P02.10** – диапазон датчика тока возбуждения. Параметр **P02.10** принимает три значения для каждого типа датчика, выбранного параметром **P02.11**. Значения параметра **P02.10** в зависимости типа датчика указаны в **таблице 12**. Значение параметра **P02.10** не восстанавливается по умолчанию. Ниже указаны значения параметра **P02.10** для датчика 25А и соответствующее подключение контура возбуждения к разъемам **SW3**, **SW4** и **SW5** на силовой плате:

- **P02.10** = 6.5А – первый диапазон тока возбуждения. Провод с маркировкой **F1** поставлен в разъем **SW5** и провод с маркировкой **K13** поставлен в разъем **SW3** силовой платы;
- **P02.10** = 10.0А – второй диапазон тока возбуждения. Провод с маркировкой **F1** поставлен в разъем **SW4** и провод с маркировкой **K13** поставлен в разъем **SW3** силовой платы;
- **P02.10** = 20.0А – третий диапазон тока возбуждения. Провод с маркировкой **F1** поставлен в разъем **SW5** и провод с маркировкой **K13** поставлен в разъем **SW4** силовой платы.

Расположение разъемов разъемов **SW3**, **SW4** и **SW5** на силовой плате показано на **рисунке 11**;

– параметр **P02.11** – тип датчика тока возбуждения. Стандартный тип датчика применяемого в преобразователях 4XXX имеет диапазон 25А. Датчики для тока 6А и 15А монтируются в случаях, когда ток возбуждения двигателей имеет низкие значения. Значение параметра **P02.11** не восстанавливается по умолчанию. Параметр **P02.11** принимает следующие значения:

- **P02.11** = 6 А – максимальный ток возбуждения 4.7А;
- **P02.11** = 15 А – максимальный ток возбуждения 12.0А;
- **P02.11** = 25 А – максимальный ток возбуждения 20.0А.

	<b>P02.10</b>	<b>P02.10</b>	<b>P02.10</b>
<b>P02.11</b> = 6А	1.5 А	2.4 А	4.7 А
<b>P02.11</b> = 15А	4.0 А	6.0 А	12.0 А
<b>P02.11</b> = 25А	6.5 А	10.0 А	20.0 А

**Таблица 12** Диапазоны тока возбуждения в зависимости от типа датчика.

#### Замечания:

1. Не применяется весь диапазон датчика тока, чтобы не нарушилась работы защиты **SOF** от превышения максимального допустимого тока возбуждения;
2. При настройке надо использовать возможно самый низкий диапазон датчика тока, для более эффективного применения аналого - цифрового преобразування;

– параметр **P02.12** – вычисление значения эквивалентного сопротивления измерительных резисторов **R65**, **R66** и **R67** датчика тока якоря. Следует иметь в виду, что резисторы связаны параллельно;

– параметр **P02.13** – режим **аварийного торможения**. Параметр **P02.13** может принимать следующие три значения:

- **P02.13** = 0 – после выключения команды **ON**, силовой выпрямитель преобразователя выключается и двигатель останавливается на холостом ходу.
- **P02.13** = 1 – после выключения команды **ON**, двигатель останавливается за время, указанное как значение параметра **P05.01** до нулевой скорости **N<sub>ZS</sub>**, заданной параметром **P10.01** и срабатывает выход **ZS**. Выключается силовой выпрямитель преобразователя и двигатель останавливается окончательно на холостом ходу;

- **P02.13 = 2** – после выключения команды **ON** двигатель останавливается максимально быстро до нулевой скорости  $N_{ZS}$ , заданной параметром **P10.01** и срабатывает выход **ZS**. Выключается силовой выпрямитель преобразователя и двигатель останавливается окончательно на холостом ходу;
- **параметр P02.14** – выбор источника задания для скорости. Принимает четыре значения:
  - **P02.14 = 0** – задание для скорости в параллельном коде из цифровых входов. Подробнее формирование цифрового задания для скорости с параллельным кодом рассмотрено в п.5.1.1. Направление вращения выбирается с командами **SR** и **SF**. Задание выполняется только при наличии одной из команд **SR** и **SF**. Задания не выполняется при отсутствии обеих команд или при наличии одновременно обеих команд.
  - **P02.14 = 1** – задание для скорости из аналогового входа  $U_{REF}$  в диапазоне  $0 \div +10\text{ V}$  или в диапазоне  $0 \div -10\text{ V}$ . Направление вращения двигателя не зависит от полярности заданий. Направление вращения выбирается с командами **SR** и **SF**. Задание выполняется только при наличии одной из команд **SR** и **SF**. Задания не выполняется при отсутствии обеих команд или при наличии одновременно обеих команд;
  - **P02.14 = 2** – задание для скорости из аналогового входа  $U_{REF}$  в диапазоне  $-10 \div +10\text{V}$ ;
  - **P02.14 = 3** – задание для скорости по серийному интерфейсу **RS 232C**. В этом случае задание для скорости определяется значением параметра **P02.15**;
- **параметр P02.15** – внутреннее задание для скорости при значении параметра **P02.14 = 3**. Значение параметра **P02.15** вводится из терминала по серийному интерфейсу **RS232**. Значение параметра **P02.15** не записывается в энергонезависимой памяти;
- **параметр P02.16** – выбор типа датчика обратной связи по скорости. Параметр **P02.16** принимает три значения:
  - **P02.16 = 0** – обратная связь по скорости с тахогенератором;
  - **P02.16 = 1** – обратная связь по скорости с энкодером;
  - **P02.16 = 2** – обратная связь по скорости реализуется по ЭДС двигателя;
- **параметр P02.17** – смена знака задания для скорости. Принимает две значения:
  - **P02.17 = 0** – знак задания сохраняется;
  - **P02.17 = 1** – знак задания инвертируется, независимо от источника задания, выбранного параметром **P02.14**;
- **параметр P02.18** – ограничение задания для максимальной скорости вращения. При этом ограничении сохраняется масштаб обратной связи по скорости, но не выполняются скорости выше данной в параметре **P02.18**;
- **параметр P02.19** – смена знака обратной связи по скорости с тахогенератором. Принимает две значения:
  - **P02.19 = 0** – сохраняет знак обратной связи;
  - **P02.19 = 1** – инвертирует знак обратной связи;
- **параметр P02.20** – смена знака обратной связи по скорости с энкодером. Параметр **P02.20** инвертирует последовательность импульсов фаз энкодера. Принимает две значения:
  - **P02.20 = 0** – сохраняет знак обратной связи;
  - **P02.20 = 1** – инвертирует знак обратной связи.
- **параметр P02.21** – разрешающая способность энкодера. Определяется числом импульсов энкодера для одного оборота;
- **параметр P02.22** – первая максимальная скорость вращения шпинделя при максимальной скорости вращения двигателя  $N_{MAX}$ . Выполняется при неактивированных командах **Nmax1** и **Nmax2**. При запрещении переключения скоростей при **P02.26 = 0** и при работе с энкодером в **P02.22** вводится значение максимальной

скорости вращения энкодера. Параметр **P02.22** доступен только при выключенной команде **ON**;

- параметр **P02.23** – вторая максимальная скорость шпинделя при максимальной скорости вращения двигателя  $N_{MAX}$ . Выполняется при активированной команды **Nmax1**;
- параметр **P02.24** – третья максимальная скорость шпинделя при максимальной скорости вращения двигателя  $N_{MAX}$ . Выполняется при активированной команды **Nmax2**;
- параметр **P02.25** – четвертая максимальная скорость шпинделя при максимальной скорости вращения двигателя  $N_{MAX}$ . Выполняется при активированных команд **Nmax1** и **Nmax2**;
- параметр **P02.26** – разрешение для работы с коробкой передачи с переключаемыми скоростями. Этот режим работы возможен только в случае применения энкодера для датчика скорости при значении параметра **P02.16** = 1. Параметр **P02.26** доступен только при выключенной команде **ON**. Принимает две значения:
  - **P02.26** = 0 – работа с постоянным коэффициентом передачи между двигателем шпинделем. В этом режиме в параметр **P02.22** вводится значение максимальной скорости вращения энкодера;
  - **P02.26** = 1 – работа с переменным коэффициентом передачи между двигателем и шпинделем. Энкодер установлен на шпинделе станка. Рабочая скорость коробки передачи выбирается с командами **Nmax1** и **Nmax2**.

#### Замечание:

1. Максимальная частота импульсов каждой фазы энкодера 220 kHz. Для энкодера с 1024 имп./об., максимальная скорость вращения 12890 об./мин. Для энкодера с 2500 имп./об., максимальная скорость вращения 5280 об./мин;
2. Скорость вращения двигателя не должна превышать максимальной, для каждой из выбранных скоростей вращения шпинделя.

- параметр **P02.27** – определение сопротивления цепи якоря. Принимает две значения:
  - **P02.27** = 0 – сопротивление цепи якоря определяется из номинальных тока и напряжения двигателя;
  - **P02.27** = 1 – сопротивление цепи якоря определяется динамически при **P02.06** = -1 по процедуре в п.8.4 для первоначального запуска в эксплуатации.

### 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 программируемым, 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 выключения и повторного включения команды **ON** или сети питания.

#### ♦ защита **SPF** - Soft Phase Fault

- параметр **P03.01** – допустимое число зарегистрированных прерываний в синхронизации до срабатывания защиты **SPF**. Если число зарегистрированных прерываний в синхронизации превысит значение параметра **P03.01**, защита **SPF** срабатывает и светодиодная индикация **PF** светит постоянно;



- параметр **P03.02(P01.15)** – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в синхронизации до ее восстановления. Слежение за прерываниями в синхронизации начинается с момента включения преобразователя. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показание нулируется и начинается новое регистрирование прерываний. Если число зарегистрированных прерываний в синхронизации больше значением параметра **P03.01**, срабатывает защита **SPF**. Параметр **P03.02** позволяет наблюдать за качества 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(P01.14)** – максимальное зарегистрированное время отклонения между ожидаемым и зарегистрированным импульсом синхронизации во время работы преобразователя. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показание нулируется и начинается новое регистрирование отклонения. Параметр **P03.04** позволяет наблюдать за качества сети питания;

**Замечание** – программируемые защиты с приоритетом. При одновременного отсутствия фазы синхронизации и фазы силового питания срабатывает защита **SPF** и светодиодная индикация **PF** светит постоянно.

#### ◆ аппаратная защита **HPF** - Hard Phase Fault

- параметр **P03.05** – допустимое число зарегистрированных последовательных прерываний в сети питания до срабатывания защиты **HPF**. Защита **HPF** регистрирует пропадание напряжений 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 **P03.05**, защита **HPF** срабатывает и включается светодиодная индикация **PF**, мигающая с периодом 1 сек.;
- параметр **P03.06 (P01.16)** – максимальное число зарегистрированных последовательных прерываний в сети питания до ее восстановления. Слежение за прерываниями в сети питания начинается с момента включения преобразователя. С клавишей терминала **UP** или с выключением питания преобразователя показание нулируется и начинается новое регистрирование прерываний. Если число зарегистрированных прерываний в сети питания больше значением параметра **P03.12**, срабатывает защита **HPF**. Параметр **P03.06** позволяют наблюдать за качества сети питания;
- параметр **P03.07** – режим работы аппаратной защиты **HPF**. Принимает две 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. При возникновении прерываний в силовом питании, то они регистрируются в параметре **P03.06**. Если число зарегистрированных прерываний в силовом питании больше значения параметра **P03.05**, защита **HPF** срабатывает. Преобразователь выключается и светодиодная индикация **PF** мигает с периодом 1 сек.;

#### ◆ аппаратная защита **FRF** - FRequency Fault

Когда частоты сети питания вне диапазона  $42 \div 68$  Hz или отсутствует синхронизация срабатывает защита **FRF**. Если отпадет одно из внутренних оперативных напряжений  $\pm 12V$  синхронизация тоже не работает. При срабатывании защиты **FRF** преобразователь выключается и светодиодная индикация **PF** мигает с периодом 0.3 сек.;

◆ **программируемая защита OLF - Over Load Fault**

- параметр **P03.08** – время срабатывания защиты **OLF(I<sup>2</sup>t)** от продолжительной перегрузки двигателя при значениях тока якоря, выше номинального тока **I<sub>аНОМ</sub>**. При срабатывании защиты **OLF(I<sup>2</sup>t)** светодиодная индикация **OL** светит постоянно;
- параметр **P03.19** – разрешение действия защиты **OLF(I<sub>2</sub>t)** от продолжительной перегрузки двигателя. Принимает две значения:
  - **P03.19 = 0** – действие защиты **OLF** выключено;
  - **P03.19 = 1** – действие защиты **OLF** разрешено.

◆ **аппаратная защита OHF – Over Heat Fault**

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

◆ **программируемая защита SOS - Soft Over Speed**

- параметр **P03.10** – предельно допустимая скорость вращения **N<sub>ЛИМ</sub>**. При скорости вращения выше **N<sub>ЛИМ</sub>** защита **SOS** срабатывает и светодиодная индикация **OS** светит постоянно;

◆ **аппаратная защита HOS - Hard Over Speed**

Для правильно настроенного контура скорости для значений скорости выше 104.8 % **N<sub>МАХ</sub>** срабатывает аппаратная защита **HOS** и светодиодная индикация **OS** мигает с периодом 1сек.;

◆ **программируемая защита RAF - RA Fault**

Защита от неправильно определения сопротивления цепи якоря в автоматическом режиме. При срабатывания защиты **RAF** светодиодная индикация **OS** мигает с периодом 0.3 сек.;

◆ **программируемая защита SOC - Soft Over Current**

- параметр **P03.11** – предельный мгновенный ток **I<sub>drvЛИМ</sub>** в силовом выпрямителе преобразователя, определенный в процентах от номинального тока двигателя **I<sub>аНОМ</sub>**. Если ток силового выпрямителя превысит **I<sub>drvЛИМ</sub>**, срабатывает программируемая защита от перегрузки по току **SOC** и светодиодная индикация **OC** светит постоянно;

◆ **аппаратная защита HOC - Hard Over Current**

Аппаратная защита **HOC** от перегрузки по току обеспечивает защиту преобразователя при токе в силовом выпрямителе, больше максимального допустимого тока преобразователя **I<sub>drvMLIM</sub>**. Максимальный допустимый ток преобразователя **I<sub>drvMLIM</sub>** определяется предельным током силовых приборов преобразователя. Аппаратная защита **OC** настраивается фабрично. При срабатывании защиты **HOC** включается светодиодная индикация **OC** в режиме мигания с периодом 1сек.;

◆ **программируемая защита STG - Soft TachoGenerator fault**

- параметр **P03.12** – допустимое напряжения якоря для срабатывания защиты **STG** от размыкания обратной связи по скорости, когда в качестве датчика скорости применяется тахогенератор. В алгоритме защиты **STG** заложено сравнение между напряжением тахогенератора и напряжением якоря. Если напряжение тахогенератора ниже 5 % от напряжения при максимальной скорости **N<sub>МАХ</sub>**, а напряжение якоря выше

значения параметра **P03.12** за время, больше чем 20 ms, то защита **STG** срабатывает и светодиодная индикация **TG** светит постоянно. Если значения параметра **P03.12** низкие, возможно во время переходных процессов срабатывание защиты без причины. И наоборот, при больших значениях параметра **P03.12**, возможно при реальной проблеме в цепи обратной связи по скорости, защита **STG** не сработает и двигатель может достичь сверхскорость;

◆ **аппаратная защита ENF - ENcoder Fault**

Аппаратная защита **ENF** от отпадания обратной связи по скорости в случае применения энкодера. В случае нарушения работы обратной связи, защита **ENF** срабатывает и светодиодная индикация **TG** мигает с периодом 1 сек.;

◆ **программируемая защита PSB - Positive Speed Back**

Программируемая защита **PSB** от положительной обратной связи по скорости с тахогенератором или энкодером. В случае неправильного подключения датчика обратной связи по скорости, защита **PSB** срабатывает и светодиодная индикация **TG** мигает с периодом 0.3 сек.;

◆ **программируемая защита SOF - Soft Over Field**

- **параметр P03.13** – максимально допустимый ток возбуждения  $I_{FLMAX}$ . Рекомендуются значения параметра **P03.13** в диапазоне 115 ÷ 130 % от значения параметра **P04.02**. Для тока возбуждения выше  $I_{FLMAX}$  срабатывает защита **SOF** и светодиодная индикация **FL** светит постоянно;

◆ **программируемая защита SFL - Soft Field Loss**

- **параметр P03.14** – минимально допустимый ток возбуждения  $I_{FLMIN}$ . Рекомендуются значения параметра **P03.14** в диапазоне 50 ÷ 80 % от значения параметра **P04.04**. Для тока возбуждения ниже  $I_{FLMIN}$  срабатывает защита **SFL** и светодиодная индикация **FL** мигает с периодом 0.3 сек.;

◆ **аппаратная защита HFL - Hard Field Loss**

Аппаратная защита **HFL** срабатывает в случае размыкания цепи возбуждения двигателя. Порог тока, ниже которого срабатывает аппаратная защита **HFL** настраивается фабрично. При срабатывании аппаратной защиты **HFL** светодиодная индикация **FL** мигает с периодом 1 сек.;

◆ **программируемая защита OTE - OverTrack Error**

Превышение допустимой ошибки следования. Защита **OTE** работает при выполнении функции **ориентированное торможение**.

- **параметр P03.15** – допустимая ошибка следования. Если текущая ошибка следования (мгновенное значение разницы между заданными и отработанными импульсами) становится больше значения введенного в параметре **P03.15** срабатывает защита **OTE** и светодиодная индикация мигает с периодом 0.3 сек. В режиме настройки преобразователя защита **OTE** можно выключить с помощью параметра **P03.16**.

- **параметр P03.16** – разрешение работы защиты **OTE** от превышенной ошибки следования. Принимает две значения:

- **P03.16 = 0** – действие защиты **OTE** выключено;
- **P03.16 = 1** – действие защиты **OTE** включено.

◆ **программируемая защита POE - POsition Error**

Защита от ошибки в позиционировании. Если за время записанное в параметре **P08.10** двигатель не установится в позиции определенной окном, записанном в параметре **P08.11**, срабатывает защита **POE** и светодиодная индикация **TG** мигает с периодом 0.3 сек.

◆ **программируемая защита OVM – Over Voltage Motor**

- параметр **P03.17** – порог срабатывания защиты **OVM** от повышенного напряжения якоря. Значение параметра **P03.17** определяет допустимое превышение напряжения якоря в процентах от максимального напряжения  $U_{aMAX}$  (параметр **P04.01**). Если превышение напряжения якоря выше значения параметра **P03.17**, защита **OVM** 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 **SFL** и регулятора ЭДС;

◆ **программируемая защита FWF – Field Wait Fault**

- параметр **P03.18** – время для установления тока возбуждения. Если после включения питания или после получения команды **ON** ток возбуждения не установится на уровне выше 85% от заданного тока за время меньше значения параметра **P03.18**, то срабатывает защита **FWF** и светодиодная индикация **FL** мигает с периодом 0.3 сек.;

◆ **аппаратная защита ADC - Analog Digital Converter Fault**

Аппаратная защита **ADC** от нарушения работы аналогово-цифровом преобразователе. При срабатывании защиты **ADC** включаются светодиодные индикации **FL**, **TG**, **OC**, **OS**, **OL** и **PF** в режиме постоянного свечения.

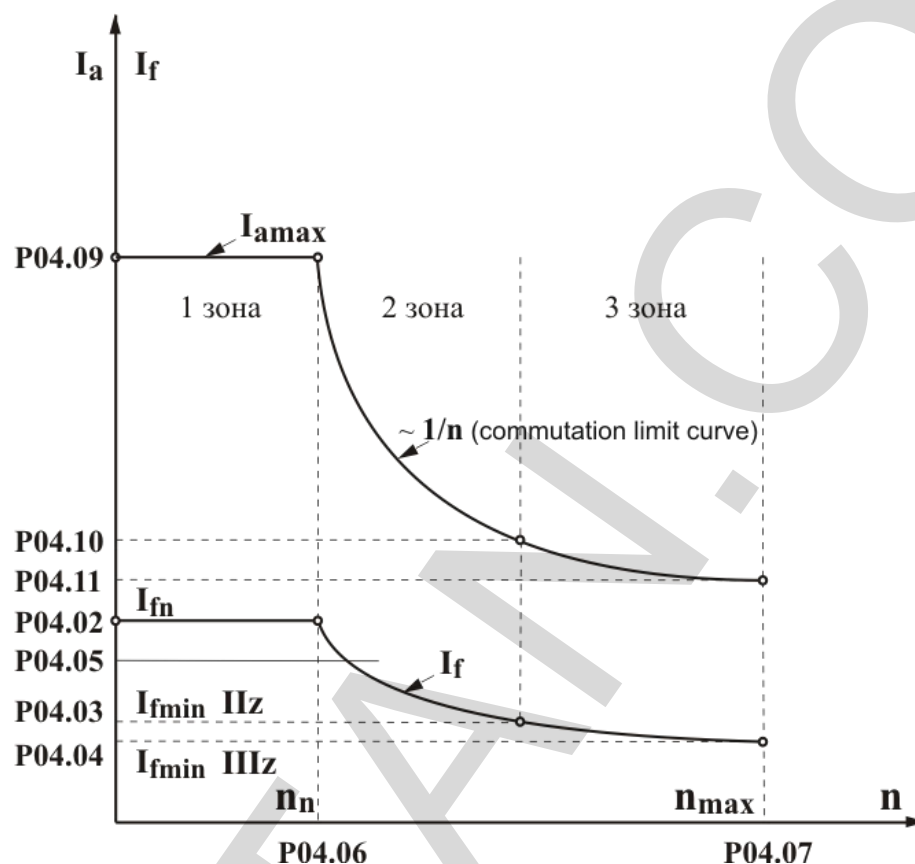
◆ **аппаратная защита EEF - EEprom Fault**

При нарушении работы энергонезависимой памяти срабатывает защита **EEF**. Аппаратная защита **EEF** срабатывает и при первоначальном запуске преобразователя с новой программой. Для устранения проблемы в этом случае следует зарядить параметры по умолчанию. При срабатывании защиты **EEF** включаются светодиодные индикации **FL**, **TG**, **OC**, **OS**, **OL** и **PF** в мигающем режиме с периодом 1 сек.

#### 6.4.4 Группа 04 – параметры двигателя

- параметр **P04.01** – максимальное напряжение якоря  $U_{aMAX}$  в волтах;
- параметр **P04.02** – номинальный ток возбуждения  $I_{FNOM}$  в амперах в зависимости от диапазона тока возбуждения, выбранного параметром **P02.10**;
- параметр **P04.03** – минимальный рабочий ток возбуждения  $I_{FMIN2}$  во второй зоне в амперах. Работа привода во второй зоне характеризуется с постоянной мощности двигателя;
- параметр **P04.04** – минимальный рабочий ток возбуждения  $I_{FMIN3}$  в третьей зоне в амперах. Работа привода в третьей зоне характеризуется с уменьшением мощности двигателя;
- параметр **P04.05** – ток возбуждения  $I_{FON}$  [A] в амперах при выключенной команде **ON**. Ток возбуждения  $I_{FON}$  устанавливается через 10 сек. после выключения команды **ON**. При токе возбуждения  $I_{FON}$  уменьшается нагрев неработающего двигателя;
- параметр **P04.06** – номинальная скорость двигателя из таблички. Скорость двигателя при которой он переходит во вторую зону, в режиме работы с ослабленным полем;
- параметр **P04.07** – максимальная скорость двигателя из таблички. Максимальная рабочая скорость двигателя в режиме работы с ослабленным полем;
- параметр **P04.08** – действительная максимальная скорость двигателя. Реальная максимальная скорость двигателя в режиме работа с ослабленным полем, когда она ниже значения параметра **P04.07**;

- параметр **P04.09** – ограничение тока якоря при номинальном возбуждении в первой зоне (**P04.02**). Определяется в процентах по отношению к номинальному току якоря  $I_{a\text{НОМ}}$ . Форма кривой динамического токоограничения в зависимости от скорости показана на рисунке 13. В первой зоне значение ограничения тока сохраняется и в этой зоне сохраняется момент двигателя;



Рисунка 13 Графическое изображение кривой динамического токоограничения

- параметр **P04.10** – ограничение тока якоря при минимальном возбуждении в второй зоне (**P04.03**). Определяется в процентах по отношению к номинальному току якоря  $I_{a\text{НОМ}}$ . Во второй зоне значение кривой динамического токоограничения изменяется по закону  $1/n$  в зависимости от скорости, при том мощность двигателя в этой зоне сохраняется. Кривая динамического токоограничения во второй зоне показана на рисунке 13;
- параметр **P04.11** – ограничение тока якоря при минимальном возбуждении в третьей зоне (**P04.04**). Определяется в процентах по отношению к номинальному току якоря  $I_{a\text{НОМ}}$ . Во третьей зоне значение кривой динамического токоограничения тоже изменяется по закону  $1/n$ , но мощность двигателя в этой зоне уменьшается с увеличением скорости. Когда двигатель не работает в третьей зоне при **P02.07** = 1 рекомендуется вводит значения параметров **P04.03** = **P04.04** и **P04.10** = **P04.11**;

#### 6.4.5 Группа 05 – параметры регулятора скорости

- параметр **P05.01** – время рампгенератора. Значение параметра **P05.01** определяет время достижения заданной скорости и время торможения;
- параметр **P05.02** – смещение задания скорости;
- параметр **P05.03** – коэффициент усиления регулятора скорости **Kp1**. Диапазон действия коэффициента усиления **Kp1** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.05**. При изменении переменной для адаптации от значения параметра **P05.05** до



- значения параметра **P05.06**, коэффициент усиления регулятора скорости изменяется по линейному закону до значения **Kp2**. При настройке коэффициентов усиления соотношение между параметрами **P05.05** и **P05.06** определяется выбранной переменной для адаптации. При адаптации по действительной скорости коэффициент усиления **Kp1** должен быть равен или больше коэффициента усиления **Kp2**;
- параметр **P05.04** – коэффициент усиления регулятора скорости **Kp2**. Диапазон действия коэффициента усиления **Kp2** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.06**;
  - параметр **P05.05** – порог переменной для работы с коэффициентом усиления **Kp1**. До значения выбранной переменной для адаптации, определяемого параметром **P05.05**, регулятор скорости работает с коэффициентом усиления **Kp1**. Для значений выше значения параметра **P05.05** и меньше значения параметра **P05.06** коэффициент усиления регулятора меняется по линейному закону от **Kp1** до **Kp2**;
  - параметр **P05.06** – порог переменной для работы с коэффициентом усиления **Kp2**. Для значения выбранной переменной для адаптации, выше значения параметра **P05.06**, регулятор скорости работает с коэффициентом усиления **Kp2**;
  - параметр **P05.07** – постоянная времени регулятора скорости **Tn1**. Диапазон действия постоянной времени **Tn1** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.09**. При изменении переменной для адаптации от значения параметра **P05.09** до значения параметра **P05.10**, постоянная времени регулятора скорости изменяется по линейному закону до значения **Tn2**. При настройке постоянных времени соотношение между параметрами **P05.09** и **P05.10** определяется выбранной переменной для адаптации. При адаптации по действительной скорости постоянная времени **Tn1** должна быть меньше или равна постоянной времени **Tn2**;
  - параметр **P05.08** – постоянная времени регулятора скорости **Tn2**. Диапазон действия постоянной времени **Tn2** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.10**;
  - параметр **P05.09** – порог работы постоянной времени **Tn1**. До значения выбранной переменной для адаптации, определяемого параметром **P05.09**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Tn1**. Для значений выше значения параметра **P05.09** и меньше значения параметра **P05.10** постоянная времени регулятора меняется по линейному закону от **Tn1** до **Tn2**;
  - параметр **P05.10** – порог переменной для работы постоянной времени **Tn2**. Для значения выбранной переменной для адаптации, выше значения параметра **P05.10**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Tn2**;
  - параметр **P05.11** – дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt1**. Диапазон действия дифференциальной постоянной времени **Dt1** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.13**. При изменении переменной для адаптации от значения параметра **P05.13** до значения параметра **P05.14**, дифференциальная постоянная времени регулятора скорости изменяется по линейному закону от **Dt1** до значения **Dt2**;
  - параметр **P05.12** – дифференциальная постоянная времени регулятора скорости **Dt2**. Диапазон действия дифференциальной постоянной времени **Dt2** определяется порогом, заданным значением параметра **P05.14**;
  - параметр **P05.13** – порог переменной для работы дифференциальной постоянной времени **Dt1**. До значения выбранной переменной для адаптации, определяемого параметром **P05.13**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Dt1**. Для значений выше значения параметра **P05.13** и меньше значения параметра **P05.14**, дифференциальная постоянная времени регулятора меняется по линейному закону от **Dt1** до **Dt2**;
  - параметр **P05.14** – порог переменной для работы дифференциальной постоянной времени **Dt2**. Для значений выбранной переменной для адаптации, выше значения параметра **P05.14**, регулятор скорости работает с постоянной времени **Dt2**;

#### 6.4.6 Группа 06 – параметры регулятора тока якоря

- параметр **P06.01** – коэффициент усиления регулятора тока якоря;
- параметр **P06.02** – 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. Применяется при некомпенсированной статичной нагрузки вертикальных осей в режиме покоя (ось стоит в позиции);
- параметр **P06.07** – время рампгенератора регулятора тока якоря. Рекомендуется применять только в случаях наличия люфтов в механической передаче между двигателем и нагрузкой или если тахогенератор имеет пульсации больше 2.0%, измеренным параметром **P01.12** в установленном режиме работы.

#### 6.4.7 Группа 07 – параметры регуляторов ЭДС и тока возбуждения

- параметр **P07.01** – коэффициент усиления регулятора тока возбуждения;
- параметр **P07.02** – постоянная времени регулятора тока возбуждения;
- параметр **P07.03** – коэффициент усиления регулятора ЭДС. Для оптимально настроенного регулятора ЭДС ограничивается напряжение якоря в переходных режимах, включая и во время реверса двигателя;
- параметр **P07.04** – интегральная постоянная времени регулятора ЭДС;
- параметр **P07.05** – дифференциальная постоянная времени регулятора ЭДС.

#### 6.4.8 Группа 08 – параметры ориентированного торможения

- параметр **P08.01** – ускорение разгона 1. Вводится ускорение двигателя при стартировании позиционирования;
- параметр **P08.02** – ускорение торможения 1. Вводится ускорение двигателя при торможении в скорости поиска;
- параметр **P08.03** – ускорение разгона 2. Вводится ускорение двигателя при стартировании поиска нулевой точки;
- параметр **P08.04** – ускорение торможении 2. Вводится ускорение двигателя при торможении в нулевой точке;
- параметр **P08.05** – коэффициент усиления позиционного регулятора **Kp**. Для коэффициентов выше единицы возможно пререгулирование позиции (подминает и возвращается в позицию). Для коэффициентов ниже единицы текущая позиция отстает от заданной позиции от профилгенератора и при позиционировании будет останавливаться с ошибкой;
- параметр **P08.06** – разрешение режима следования заданной позиции;
- параметр **P08.07** – текущая ошибка следования. Показывает ошибку между мгновенными значениями заданной позиции из профилгенератора и текущее ее значение;
- параметр **P08.08** – зарегистрированная максимальная ошибка следования. Показывает зарегистрированную максимальную ошибку между мгновенными значениями заданной из профилгенератора позиции и ее текущее значение в импульсах. С клавишей **UP** терминала или с выключением преобразователя от сети показание нулируется и начинается новое регистрирование ее отклонение;
- параметр **P08.09** – настройка ошибки следования. Директно влияет на текущую ошибку следования, при том при низких значениях регистрируется опаздание текущей позиции (знак ошибки совпадает с направлением движения), а при высоких значениях регистрируется опережение текущей позиции (знак ошибки противоположен направлению движения), а при очень высокие значения наблюдается перерегулирование и вибрации. Оптимальная настройка наблюдается при малом отставании;



- параметр **P08.10** – окно позиционирования. Окно в импульсах около цели позиционирования, при том при входа текущей позиции в окно регистрируется конец процесса позиционирования;
- параметр **P08.11** – время для установления в позиции. Максимальное допустимое время от достижения заданной из профилгенератора позиции до входа текущей актуальной позиции в окно позиционирования **P08.10**.
- параметр **P08.12** – текуща ошибка позиционирования. Показывает отклонение действительной позиции от цели позиционирования;
- параметр **P08.13** – нулевая позиция. Вводится значение позиции после окончания процесса позиционирования;
- параметр **P08.14** – скорость позиционирования. Вводится максимальную скорость перемещения при достижения позиции.
- параметр **P08.15** – направление скорости поиска нулевого импульса:
  - **P08.15** = 0 – положительное направление;
  - **P08.15** = 1 – отрицательное направление;
  - **P08.15** = 2 – сохраняет направление;
- параметр **P08.16** – источник скорости позиционирования:
  - **P08.16** = 0 – от параметра **P08.14**;
  - **P08.16** = 1 – от коммуникации.
- параметр **P08.17** – скорость поиска нулевого импульса. Вводится максимальную скорость перемещения при поиске нулевого импульса.

#### 6.4.9 Группа 09 – параметры цифровых входов

- параметр **P09.01** – тип цифрового входа **IN1**. Цифровой вход можно запрограммировать выполнять каждую из функций указанных в таблице 3, введя в параметр **P09.01** номер этой функции. По умолчанию цифровой вход **IN1** запрограммирован выполнять функцию **bit0** с номером 27. Функция **bit0** в случае самый младший бит параллельного кода для цифрового задания скорости. Подробнее функции цифровых входов рассмотрены в т.5.1.1;
- параметр **P09.02** – инвертирование логического уровня цифрового входа **IN1**. Параметр **P09.02** принимает две значения:
  - **P09.02** = 0 – сохраняется активный логический уровень цифрового входа **IN1**. Цифровой вход задействуется применением сигнала с высоким уровнем  $\pm 24 \text{ V}$  ( $\pm 13 \div 30 \text{ V}$ );
  - **P09.02** = 1 – инвертируется активный логический уровень цифрового входа **IN1**. Цифровой вход задействуется применением сигнал с низким уровнем  $0 \text{ V}$  ( $\pm 0 \div 7 \text{ V}$ );
- параметры **P09.03 ... P09.36** – программирование типа и активного логического уровня цифровых входов от **IN2** до **IN18**.

#### 6.4.10 Группа 10 – параметры цифровых выходов

- параметр **P10.01** – порог скорости  $N_{ZS}$ , ниже которого срабатывает релейный выход **ZS**. Значение параметра **P10.01** определяется в процентах от максимальной скорости  $N_{MAX}$ . Изменение параметра **P10.01** в диапазоне  $0.01 \div 15.0 \% N_{MAX}$ ;
- параметр **P10.02** – время для подтверждения перемены сигнала **ZS**. Время в котором выход не менял свое состояние;
- параметр **P10.03** – порог  $N_{SA}$  окна скорости при выполнении функции **достигнутой скорости SA**. Окно скорости определено в диапазоне  $(N_{REF} - N_{SA}) \div (N_{REF} + N_{SA})$ . Когда при уменьшении или увеличении текущей скорости она входит в окно, то срабатывает цифровой выход **SA**. Значение параметра **P10.03** определено в процентах от задания для скорости  $N_{REF}$ . Изменение параметра **P10.03** в диапазоне  $0.00 \div 30.00 \% N_{REF}$ ;
- параметр **P10.04** – время для подтверждения перемены сигнала **SA**. Время в котором выход не менял свое состояние;

- параметр **P10.05** – скорость от которой разрешена работа цифрового выхода SA. Параметр **P10.05** определяет скорость, ниже которой действие функции **достигнутой скорости** не разрешено. Параметр **P10.05** принимает значения от 0.00 до 15.00 % от максимальной скорости  $N_{MAX}$ ;
- параметр **P10.06** – время для подтверждения перемены сигнала **INPOS**. Время в котором выход не менял свое состояние;
- параметр **P10.07** – ток  $I_{a_{TLH}}$ , до которого ограничивается ток якоря при команде **TLH**, определенный в процентах по отношению к номинальному току якоря  $I_{a_{НОМ}}$ . Изменение параметра **P10.07** в диапазоне  $10.0 \div 100.0 \% I_{a_{НОМ}}$ ;
- параметр **P10.08** – ток  $I_{a_{TLL}}$ , до которого ограничивается ток якоря при команде **TLL**, определенный в процентах по отношению к номинальному току якоря  $I_{a_{НОМ}}$ . Изменение параметра **P10.08** в диапазоне  $1.0 \div 100.0 \% I_{a_{НОМ}}$ ;
- параметр **P10.09** – тип цифрового выхода **OUT1**. Цифровой выход можно запрограммировать выполнять каждую из функций указанных в **таблице 4**, вводя в параметр **P10.09** номер этой функции. По умолчанию цифровой выход **OUT1** запрограммирован выполнять функцию **достигнутое ограничение момента TLL** с номером 1. Подробнее функции цифровых выходов рассмотрены в **т.5.1.2**.
- параметр **P10.10** – инвертирование логического уровня цифрового выхода **OUT1**. Параметр **P10.10** принимает две значения:
  - **P10.10 = 0** – сохраняется активный логический уровень цифрового выхода **OUT1**. В этом режиме активное состояние цифрового выхода **OUT1** замкнутый релейный контакт;
  - **P10.10 = 1** – инвертируется активный логический уровень цифрового выхода **OUT1**. В этом режиме активное состояние цифрового выхода **OUT1** разомкнутый релейный контакт.
- параметры **P10.11 ... P10.18** – программирование типа и активного логического уровня цифровых выходов от **OUT2** до **OUT5**;
- параметр **P10.19** – выбор переменной для аналогового выхода **AOUT1** (см. **таблица 13**);
- параметр **P10.20** – выбор переменной для аналогового выхода **AOUT2**(см. **таблица 13**);
- параметр **P10.21** – выбор диапазона аналогового выхода **AOUT1** – 2.0 до 10.0V;
- параметр **P10.22** – выбор диапазона аналогового выхода **AOUT2** - 2.0 до 10.0V.

Параметры P10.19 и P10.20	Активная переменная на аналоговом выходе
1	Абсолютное действительное значение тока якоря от 0 до $I_{a_{MAX}}$ .
2	Абсолютное действительное значение скорости вращения двигателя от 0 до $N_{MAX}$
3	Действительное значение скорости вращения двигателя
4	Задание для скорости абсолютное значение от 0 до +100%.
5	Задание для скорости действительное значение -100% до +100%.
6	Абсолютное заданное значение тока якоря от 0 до $I_{a_{MAX}}$ .
7	Абсолютное действительное значение тока якоря от 0 до $I_{a_{MAX}}$ .
8	Действительное значение тока возбуждения от 0 до $I_{f_{НОМ}}$
9	Действительное абсолютное значение напряжения якоря. Обхват аналогового выхода от 0V до +10V, соответствующий изменению напряжения якоря от -600V до +600V .
10	Действительное значение напряжение якоря соответствующее изменения напряжение от -600V до +600V.
11	Действительное значение электродвижущего напряжение, соответствующее изменения напряжения от -600 до +600V.
12	Действительное абсолютное значение электродвижущего напряжение якоря соответствующее изменения напряжения от 0 до +600V.

**Таблица 13** Выбор переменных для аналоговых выходов **AOUT1** и **AOUT2**  
**Замечание:** Диапазон аналоговых выходов выбирается параметрами.

#### 6.4.11 Группа 11 – параметры терминала

- параметр P11.01 – настройка языка терминала. Значение параметра **P11.01** не восстанавливается по умолчанию. Принимает три значения:
- **P11.01 = 0** – английский язык;
- **P11.01 = 1** – болгарский язык;
- **P11.01 = 2** – русский язык.
- параметр P11.02 – время опреснения индикации терминала.

#### 6.4.12 Группа 12 – история ошибок

- параметры от P12.01 до P12.16 – параметры в которых сохраняются сообщения о ошибках в порядке их появления. Если в данном параметре нет сообщения о ошибке, в нем записано сообщение **EMPTY**. Сообщения о ошибках записаны с текстом, соответствующим **таблицу 14**. Последнее записаное сообщение о ошибке сохраняется в параметре с самым большим номером. После заполнения всех параметров, самые старые ошибки автоматически стираются;
- параметр P12.17 – стирание всех сообщений о ошибках.

## 6.5 Ошибки в аварийном режиме

Появление сообщения **Error NXX** на дисплее терминала означает ошибка. Сообщение о ошибке получается при ее регистрации, независимо от того в каком режиме находится преобразователь. При нажатии клавиши **ESC**, восстанавливается состояние, предшествующее появлению ошибки. Список сообщений для ошибок указан в **таблице 14**, а в **таблице 15** указано состояние индикаций при возникновении аварийного режима.

Грешка №	Текст	Описание ошибок
<b>Error N01</b>	Soft Phase Fault	Обрыв или несфазированные силовые и синхронизирующие напряжения. Плохое зануление преобразователя.
<b>Error N02</b>	Hard Phase Fault	Прерывание силового питания или напряжения отдельной фазы.
<b>Error N03</b>	FRrequency Fault	Частота сети питания вне допустимого диапазона или отсутствие синхронизации.
<b>Error N04</b>	OverLoad Fault	Перегрузка двигателя.
<b>Error N05</b>	OverHeat Fault	Перегрев силового блока преобразователя при <b>P03.09 = 1</b> .
<b>Error N07</b>	Soft OverCurrent	Превышение заданного параметром <b>P03.11</b> предельного тока <b>Idrv<sub>LIM</sub></b> силового блока преобразователя..
<b>Error N08</b>	Hard OverCurrent	Превышение максимального предельного тока <b>Idrv<sub>MLIM</sub></b> силового блока преобразователя.
<b>Error N10</b>	Soft TG fault	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи тахогенератора.Неправильно выбранный параметр <b>P02.16</b> .
<b>Error N11</b>	ENcoder Fault	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи энкодера.
<b>Error N12</b>	Pos SpeedBack	Положительная обратная связь по скорости.
<b>Error N13</b>	Soft Over Field	Ток возбуждения выше максимального допустимого значения
<b>Error N14</b>	Hard Field Loss	Отсутствует ток возбуждения
<b>Error N15</b>	Soft Field Loss	Ток возбуждения ниже минимального допустимого значения
<b>Error N16</b>	Soft OverSpeed	Превышение предельной скорости <b>N<sub>LIM</sub></b> заданной <b>P03.10</b> .
<b>Error N17</b>	Hard OverSpeed	Превышение максимальной предельной скорости <b>N<sub>MLIM</sub></b>
<b>Error N18</b>	OverVoltage Mot	Превышение максимального допустимого напряжения якоря
<b>Error N19</b>	ADC fault	Повреждение в аналогово-цифровом преобразователе.
<b>Error N20</b>	EEProm Fault	Ошибка в работе энергонезависимой памяти.
<b>Error N31</b>	POsition Error	Ошибка при позиционировании
<b>Error N32</b>	OverTrack Error	Ошибка следования.
<b>Error N35</b>	Field Wait Fault	Ошибка установливания тока возбуждения
<b>Error N38</b>	RA Fault	Ошибка в автоматическом определении сопротивления цепи якоря <b>Ra</b> .

Таблица 14 Перечень ошибок

Замечание – буквы шрифтом **болд** отвечают обозначениям защит, указанных в **п.6.4.3**.

Индикация	Защита	Описание аварийного режима
<b>Постоянно светящиеся светодиоды</b>		
<b>PF</b>	<b>SPF</b>	Обрыв или несфазированные силовые и синхронизирующие напряжения. Плохое зануление преобразователя.
<b>OL</b>	<b>OLF</b>	Перегрузка двигателя.
<b>OS</b>	<b>SOS</b>	Превышение предельной скорости <b>N<sub>LIM</sub></b> заданной <b>P03.14</b> .
<b>OC</b>	<b>SOC</b>	Превышение заданного параметром <b>P03.11</b> предельного тока <b>Idrv<sub>LIM</sub></b> силового блока преобразователя.
<b>TG</b>	<b>STG</b>	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи тахогенератора.Неправильно выбранный параметр <b>P02.16</b> .
<b>FL</b>	<b>SOF</b>	Ток возбуждения выше максимального допустимого значения
<b>FL,TG,OC, OS,OL,PF</b>	<b>ADC</b>	Повреждение в аналогово-цифровом преобразователе.
<b>Мигающие светодиоды с периодом 1 секунд</b>		
<b>PF</b>	<b>HPF</b>	Прерывание силового питания или напряжения отдельной фазы.
<b>OL</b>	<b>OHF</b>	Перегрев силового блока преобразователя при <b>P03.09 = 1</b> .
<b>OS</b>	<b>HOS</b>	Превышение максимальной предельной скорости <b>N<sub>MLIM</sub></b>
<b>OC</b>	<b>HOC</b>	Превышение максимального предельного тока <b>Idrv<sub>MLIM</sub></b> силового блока

		преобразователя.
TG	ENF	Неправильное подключение, короткое замыкание или обрыв цепи энкодера.
TG	POE	Ошибка при позиционировании.
FL	HFL	Отсутствует ток возбуждения.
FL, TG, OC, OS, OL, PF	EEF	Ошибка в работе энергонезависимой памяти.
<b>Мигающие светодиоды с периодом 0.3 секунд</b>		
PF	FRF	Частота сети питания вне допустимого диапазона или отсутствие синхронизации.
TG	PSB	Положительная обратная связь по скорости.
TG	OTE	Ошибка в следовании.
FL	SFL	Ток возбуждения ниже минимального допустимого значения.
FL	FWF	Ошибка установливания тока возбуждения.
OS	OVM	Превишение максимального допустимого напряжения якоря
OS	RAF	Ошибка в определении Ra.

**Таблица 15** Состояние светодиодной индикации преобразователя при возникновении аварийного режима

## 7. Монтаж и подключение преобразователя

### 7.1 Общие технические требования к монтажу

Преобразователи и принадлежащие к комплекту электропривода коммутационные и защитные элементы монтируются в шкаф. При подключении необходимо соблюдать следующие правила:

- преобразователь монтируется в вертикальном положении. Его крепление должно осуществляться только при помощи предвиденных для этой цели отверстий, находящихся в нижней и верхней части корпуса;
- над и под преобразователя необходимо предусмотреть свободное пространство не менее 100 мм, которое должно обеспечить вертикальную циркуляцию воздуха через радиатор силового блока;
- использовать наиболее короткие провода;
- сигнальных проводов нельзя монтировать вблизи силовых;
- соединение аналоговых сигналов осуществлять при помощи экранированного кабеля, а его экран соединяется только в одном конце. Нельзя использовать экран как токоведущий провод. Экран надо соединить к X2.9, X2.10 и X2.11;
- соблюдать значения и типы защитных элементов, указанных в **таблице 16** и минимальные сечения соединительных проводов в соответствии со схемами на **рисунке 14, рисунке 15 и рисунке 16;**
- электрические связи выполнять в соответствии со схемами на **рисунке 14, рисунке 15 и рисунке 16.**

	4002/4003	4004/4005	4006/4007	4009/4011	4013/4016	4020
TC1	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	2x10mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>	35mm <sup>2</sup>
TC2	4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
TC3	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
TC4	4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
TC5	2.5 mm <sup>2</sup>					
TC6	3x1.00 mm <sup>2</sup>					
TC7	Экран + 3x3 + 2x0.35 mm <sup>2</sup>					
TC8	Экран + 2x0.35 mm <sup>2</sup>					
TC9	1.0 mm <sup>2</sup>					
QF1 (авт. выкл.) Shneider Elektric, Кат №	C60ND 24602-16A / 24604-25A	C60ND 24620-32A / 24621-40A	C60ND 24623-50A / 24624-63A	C120ND 18387-80A / 18388-100A	Compact NB 31604-125A/ 31603-150A	Compact NB 31602-175A
Дроссель	PK0525	PK0548	PK02612	PK02715	PK021632	PK022550
Предохранители FUS и FUT	10 / 16 / 25 A					
Предохранители FU, FV и FW	0.315A					

**Таблица 16** Минимальные сечения соединительных проводов, типы и значения защитных элементов

#### Замечания:

1. Разрешается использование аппаратов других производителей с такими же характеристиками;
2. Разрешается использование других дросселей с индуктивностью, не меньше 0.2 мН и обеспечивающие номинальный и максимальный ток двигателя.

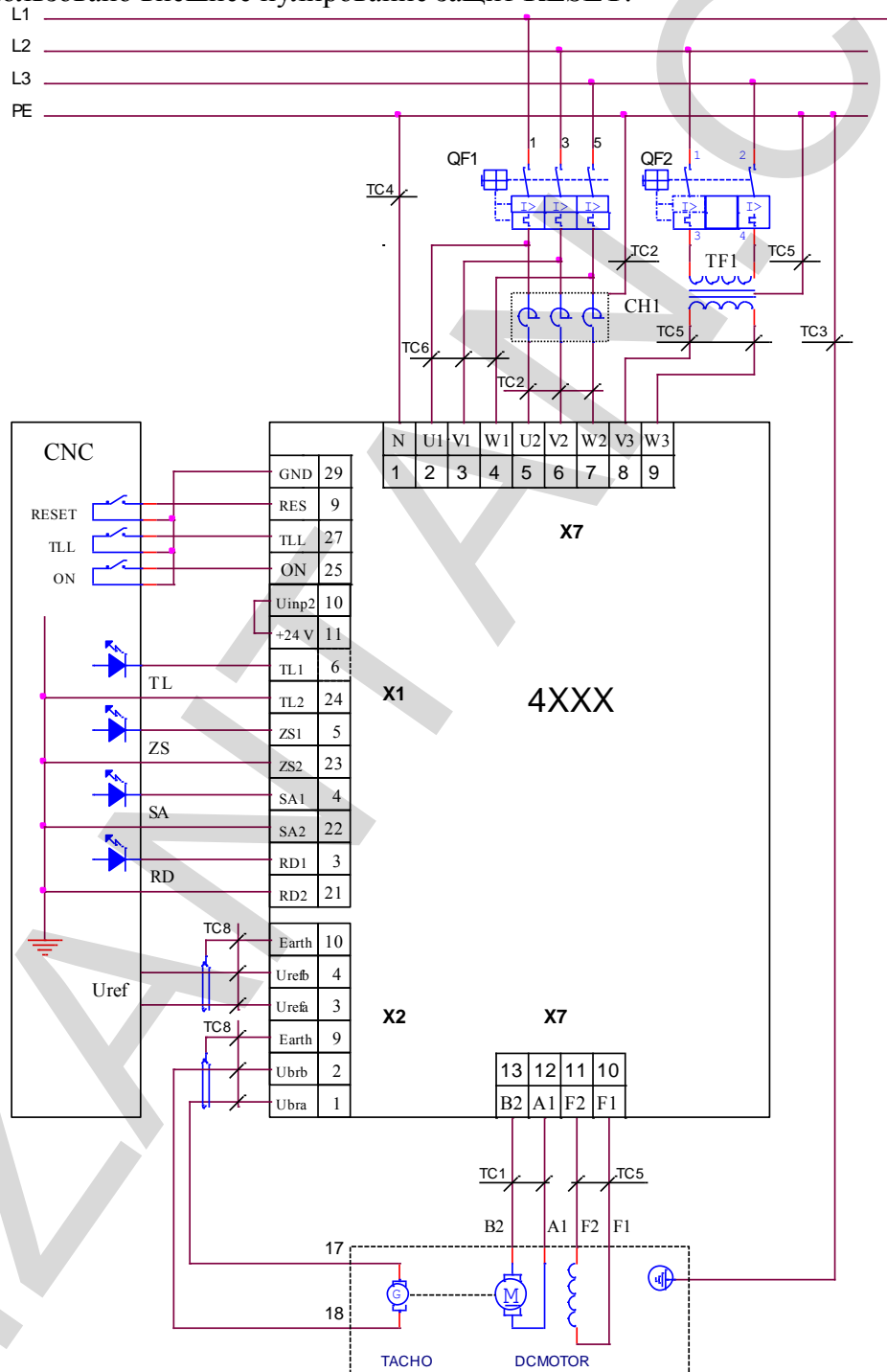


## 7.2 Соединение преобразователя

Соединение преобразователя зависит от его типа, от типа схемы питания обмотки возбуждения, от выбранного датчика для обратной связи по скорости, от выбранного типа ЧПУ и от функции, которых выполняет преобразователь.

На **рисунке 14** показано подключение преобразователя при котором:

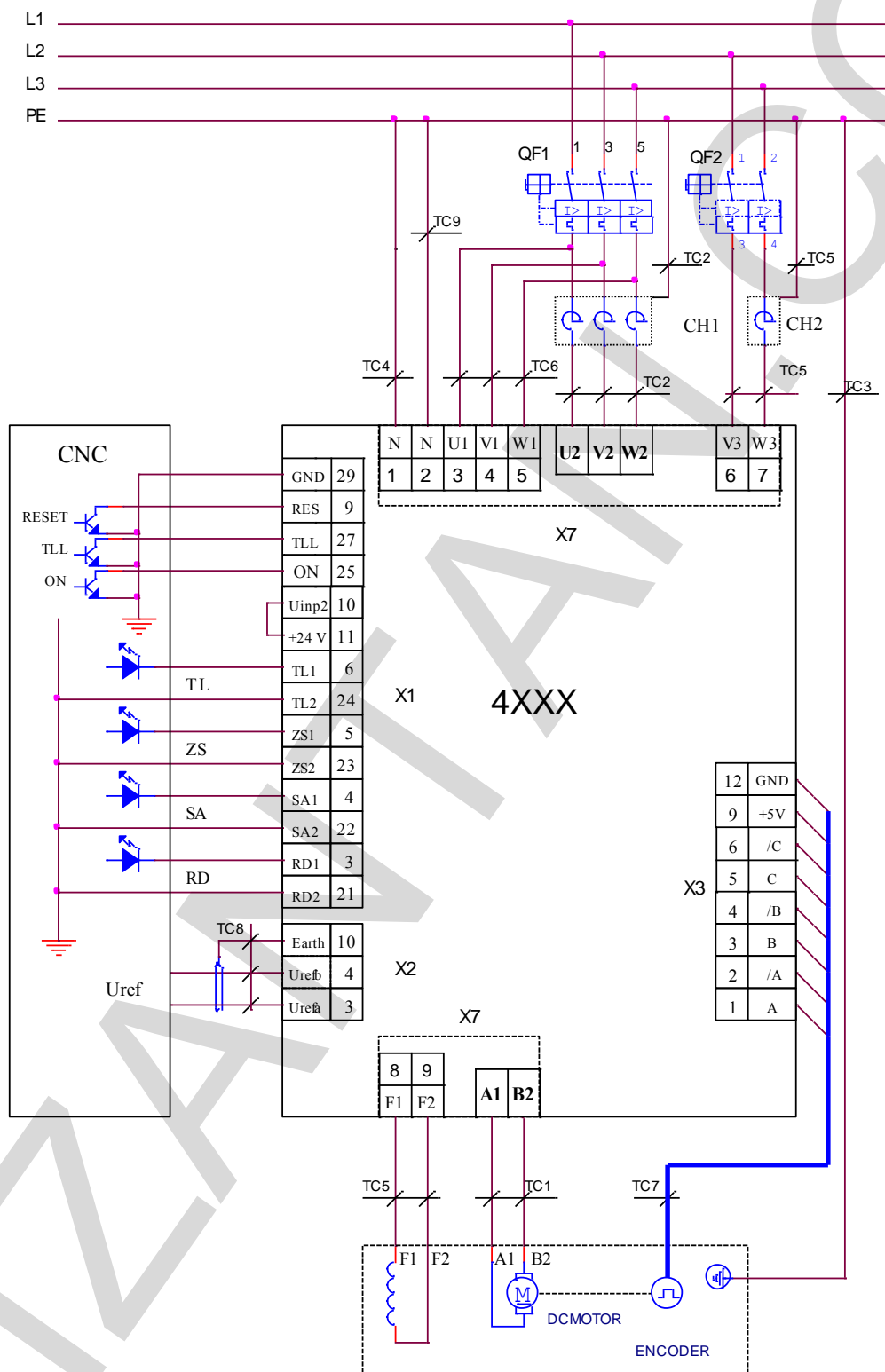
- силовая часть возбуждения питается трансформатором **TF1** и рекомендуется для двигателей с возбуждением 110 – 220В. Вторичное напряжение следует быть на 25 – 50% больше напряжения возбуждения двигателя;
- применяется тахогенератор для датчика обратной связи по скорости;
- применено аналоговое задание для скорости;
- использовано ограничение по моменту двигателя **TLL**;
- использовано внешнее нулирование защит **RESET**.



**Рисунка 14** Схема подключения преобразователей 4002 - 4005

На рисунке 15 показано подключение преобразователя при котором:

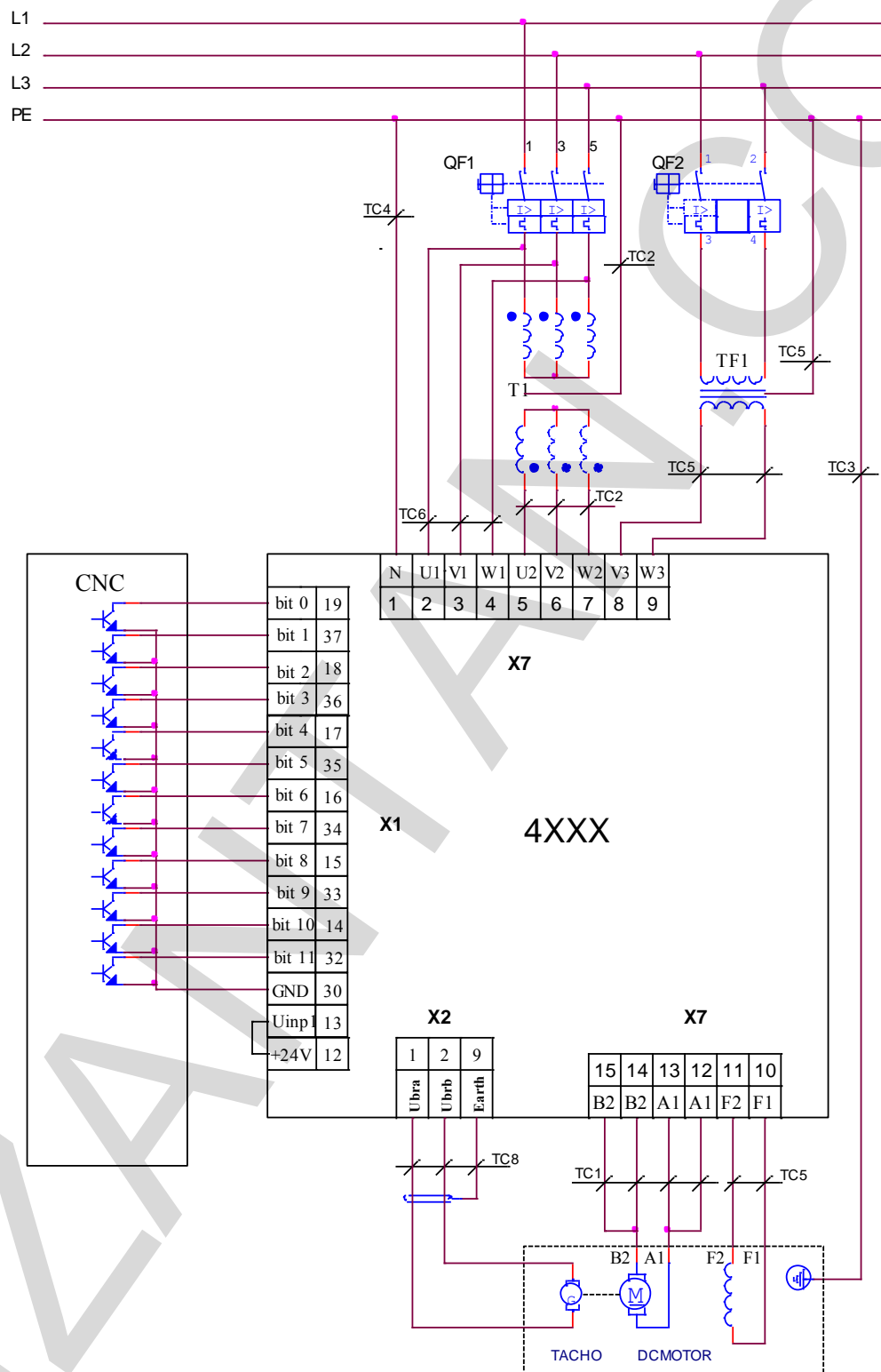
- питание силовой части возбуждения с выхода силового дросселя **CH2** прямо из сети.
- рекомендуется для двигателей с напряжением возбуждения 310 V;
- используется энкодер для датчика обратной связи по скорости;
- используется аналоговое задания для скорости;
- используется ограничение момента двигателя **TLL**;
- используется внешнее нулирование защит **RESET**.



Рисунка 15 Схема подключения преобразователей 4013 - 4016

На рисунке 16 показано подключение преобразователя при котором:

- питание якоря из понижающего трансформатора или автотрансформатора и рекомендуется для двигателей с напряжением якоря 110 – 220 В. Первичная и вторичная обмотки должны иметь одинаковые схемы включения;
- использовано цифровое задание для скорости. Для задания 12 бита следует вводить значения параметров **P09.21 = 37** и **P09.23 = 38**.



Рисунка 16 Схема подключения преобразователей 4006-4011

## 8. Подключение и настройка преобразователя

Для запуска преобразователя необходимы следующие приборы:

- вольтметр с диапазоном до 500 V<sub>AC/DC</sub>, погрешность 1.5;
- цифровой тахометр;
- осциллограф;
- амперметр с диапазоном до ± 12 A<sub>DC</sub>;
- потенциометр 10 К;
- тумблер для включения команды **ON**;
- тумблер для переключения направления вращения **SF/SR**;
- тумблер для переключения **RUN/STOP**;
- терминал для настройки параметров.

### 8.1 Проверка напряжений питания

К преобразователю подключаются напряжение оперативного питания **U1(X7.2)**, **V1(X7.3)** и **W1(X7.4)** и напряжение силового питания **U2(X7.5)**, **V2(X7.6)** и **W2(X7.7)** в соответствии со схемой, показанной на **рисунке 17**.

К разъему **X6** подключается специализированный терминал для настройки параметров.

Преобразователь включается в сеть и загорается светодиод **RD**.

Измеряется напряжение между клеммами **U1(X7.2)** и **U2(X7.5)**. При правильном соединении, напряжение между ними равно 0 V. В случае, когда напряжение между ними 380 V, допущена ошибка при подключении. Выключается напряжение и устраняется ошибку. То же самое повторяется для **V1(X7.3)** и **V2(X7.6)** и для **W1(X7.4)** и **W2(X7.7)**. Последовательность фаз не имеет значение и автоматически определяется преобразователем.

Трансформатор **TF1** гальванически изолирует обмотку возбуждения от сети питания. С его помощью снимается напряжение между обмоткой возбуждения и компенсационной обмоткой в двигателе и отстраняется возможность электрического пробоя между ними. Применение трансформатора рекомендуется для двигателей, которых наработали большую часть своего ресурса. При выборе трансформатора **TF1** необходимо учесть возможность обеспечения номинального напряжения и тока обмотки возбуждения.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**Первичная обмотка трансформатора TF1 обязательно соединяется к фазам L2 и L3, а вторичная обмотка соединяется к клеммам V3(X7.8) и W3(X7.9), как это показано на рисунке 14 и рисунке 17.**

После окончания проверки напряжений питание преобразователя выключается.

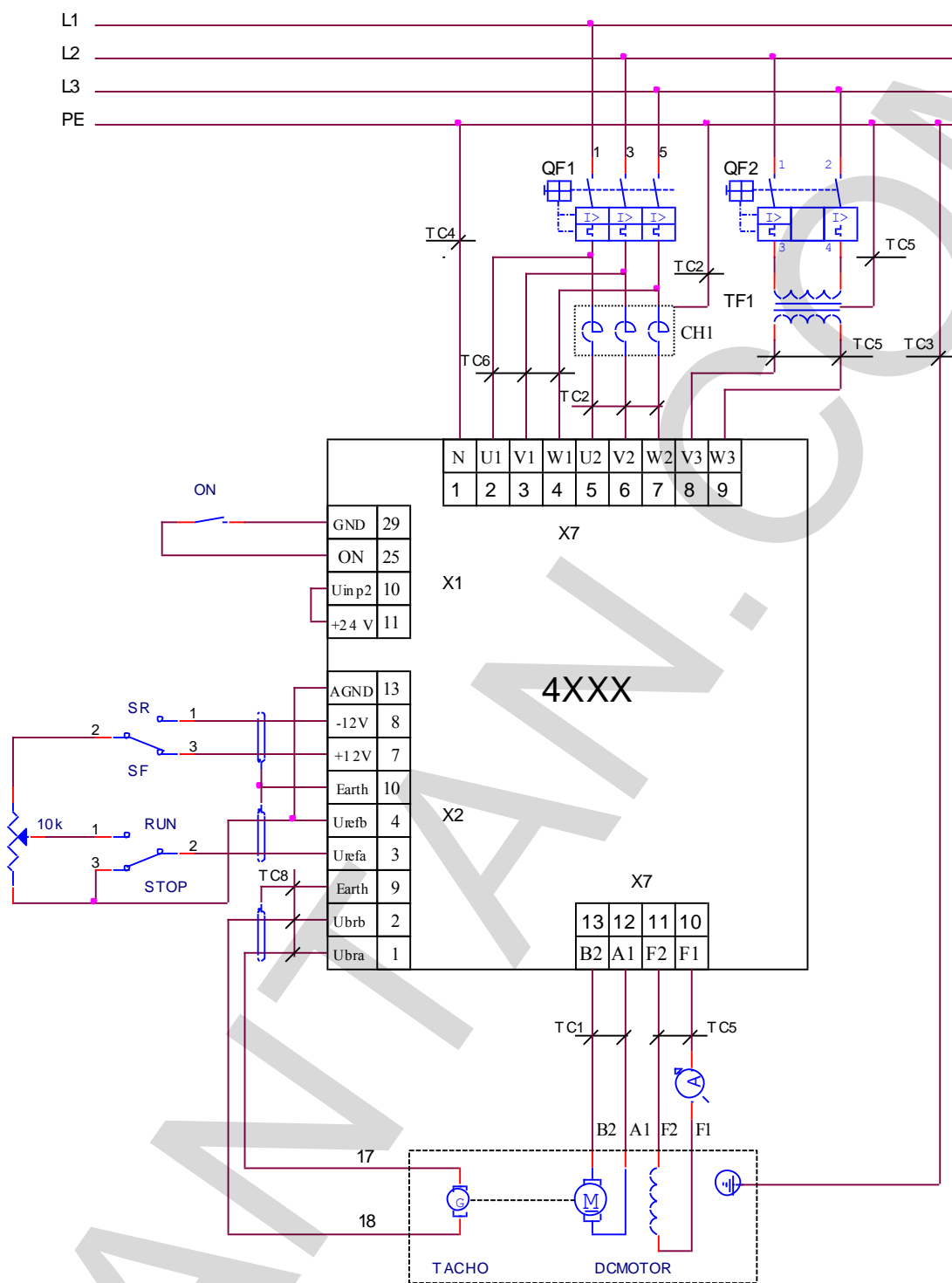


Рисунок 17 Схема подключения преобразователя при настройке

## 8.2 Первоначальная настройка преобразователя

### 8.2.1 Предварительная настройка обратной связи по скорости

- **обратная связь по скорости с тахогенератором**

По умолчанию преобразователь настроен для работы с тахогенератором при значении параметра **P02.16** = 0.

Напряжение тахогенератора  $U_{br_{MAX}}$  при максимальной скорости вращения вычисляется по формуле:

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

где:

$N_{MAX}$  – максимальная скорость вращения двигателя;

$U_{br_{1000}}$  – напряжение тахогенератора при  $1000 \text{ min}^{-1}$ .

Для полученного значения  $U_{br_{MAX}}$  выбирается обхват напряжения из **таблицы 6**. Открывается лицевая панель преобразователя и снимается защитная крышка процессорной платы. Мосты **A1**, **A2**, **A3**, **J5** и **J6** ставятся в положение, соответствующее указанной комбинации для выбранного диапазона из **таблицы 6**.

- **обратная связь по скорости с энкодером при постоянном коэффициенте передачи**

Преобразователь включается в сеть и вводится пароль **P02.02** = 11. В зависимости от типа энкодера вводятся значения следующих параметров:

- параметр **P02.16** = 1 – выбирается энкодер как датчик обратной связи по скорости;
- параметр **P02.21** – вводится число импульсов для одного оборота энкодера;
- параметр **P02.22** – вводится скорость вращения энкодера при максимальной скорости вращения двигателя;
- параметр **P02.26** = 0 – запрещение переключения максимальной скорости. По умолчанию значение параметра **P02.26** = 0.

- **обратная связь по скорости с энкодером при переменном коэффициенте передачи**

Преобразователь включается в сеть и вводится пароль **P02.02** = 11. В зависимости от типа энкодера вводятся значения следующих параметров:

- параметр **P02.16** = 1 – выбирается энкодер как датчик обратной связи по скорости;
- параметр **P02.21** – вводится число импульсов для одного оборота энкодера;
- параметр **P02.26** = 1 – вводится значение **P02.26** = 1 для разрешения работы с коробкой передачи с переключаемыми скоростями. По умолчанию значение параметра **P02.26** = 0;
- параметр **P02.22** – вводится максимальная скорость энкодера для **первой** максимальной скорости. Выполняется при неактивированных командах **Nmax1** и **Nmax2**;
- параметр **P02.23** – вводится максимальная скорость энкодера для **второй** максимальной скорости. Выполняется при активировании команды **Nmax1**;
- параметр **P02.24** – вводится максимальная скорость энкодера для **третьей** максимальной скорости. Выполняется при активировании команды **Nmax2**;
- параметр **P02.25** – вводится максимальная скорость энкодера для **четвертой** максимальной скорости. Выполняется при одновременном активировании команд **Nmax1** и **Nmax2**;

- **обратная связь по скорости с ЭДС двигателя**

Преобразователь включается в сеть, вводится пароль **P02.02** = 11 и значения следующих параметров:

- параметр **P02.16** = 2 – выбирается ЭДС двигателя для обратной связи по скорости;
- параметр **P02.07** = 0 – выбирается работа без ослабленного поля двигателя.

**Замечание:** в этом случае максимальная скорость двигателя отвечает номинальной скорости и достигается при напряжении  $U_{a_{MAX}}$ , значение котором записано в параметре



**P04.01.** Если требуется более низкая максимальная скорость, в параметре **P04.01** следует записать соответствующее более низкое значение напряжения якоря.

## 8.2.2 Настройка параметров связанных с двигателем

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

- параметр **P04.01** – максимальное напряжение якоря  $U_{aMAX}$  в вольтах;
- параметр **P04.02** – номинальный ток возбуждения  $I_{FNOM}$ . Вводится значение номинального тока возбуждения из табличке двигателя в амперах;
- параметр **P02.07** – режим работы преобразователя с ослабленным полем двигателя. Из таблички двигателя определяется в каких зонах будет работать двигатель и вводится соответствующее значение в параметр **P02.07**;
- параметр **P04.03** – минимальный рабочий ток возбуждения  $I_{FMIN2}$  в амперах, соответствующий максимальной скорости двигателя во второй зоне. Значение параметра **P04.03** вводится при **P02.07** = [1, 2];
- параметр **P04.04** – минимальный рабочий ток возбуждения  $I_{FMIN3}$  в амперах, соответствующий максимальной скорости двигателя в третьей зоне, если предвидено работать в ней. Значение параметра **P04.04** вводится при **P02.07** = 2;
- параметр **P04.05** – ток возбуждения двигателя  $I_{FON}$  в амперах при выключенной команде **ON**. Для первоначального запуска преобразователя значение параметра **P04.05** устанавливается равно значению параметра **P04.02**. Точное определение значения параметра **P04.05** рассмотрено в п. 8.3;
- параметр **P03.17** – порог срабатывания защиты **OVM** от повышенного напряжения якоря;
- параметр **P03.13** – максимально допустимый ток возбуждения  $I_{FLMAX}$  в амперах, выше которого срабатывает защита **SOF**. При первоначальном запуске преобразователя сохраняется значение параметра **P03.13** по умолчанию. Точное определение значения параметра **P03.13** рассмотрено в п. 8.3;
- параметр **P03.14** – минимально допустимый ток возбуждения  $I_{FLMIN}$  в амперах, ниже которого срабатывает защита **SFL**. При первоначальном запуске преобразователя сохраняется значение параметра **P03.14** по умолчанию. Точное определение значения параметра **P03.14** рассмотрено в п. 8.3;

Примерная настройка параметров, используя данные из таблички двигателя показана в следующих примерах.

### Пример 1 - двухзонный двигатель

Табличка двигателя:

Мощность двигателя	kW	0.265	12.0	12.0
Скорость	min <sup>-1</sup>	50	2300	6000
Напряжение якоря	V	46	380	380
Ток якоря	A	36.0	37.0	38.5
Напряжение возбуждения	V	310	310	54
Ток возбуждения	A	1.45	1.45	0.32

Для этого двигателя вводятся следующие значения параметров:

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

Если действительная максимальная скорость двигателя ниже его максимальной скорости, указанной в параметре **P04.07**, то ее значение записывается в параметре **P04.08**.

Эквивалентное сопротивление резисторов **R65**, **R66**, **R67** должно соответствовать значению параметра **P02.08**.

**Пример 2 - трехзонный двигатель**

Табличка двигателя:

Мощность двигателя	kW	0.88	26.0	26.0	19.0
Скорость	min <sup>-1</sup>	50	1490	3400	4500
Напряжение якоря	V	46	400	400	400
Ток якоря	A	78.0	78.5	80.0	58.0
Напряжение возбуждения	V	310	310	77	51
Ток возбуждения	A	2.85	2.85	0.87	0.60

Для этого двигателя вводим следующие значения параметров:

**P02.07** = 2      **P02.08** = 80.0      **P04.01** = 400  
**P04.02** = 2.85      **P04.03** = 0.87      **P04.04** = 0.60      **P04.05** = 2.00  
**P04.06** = 1490      **P04.07** = 4500      **P04.11** = 72

Действительная максимальная скорость двигателя вводится в параметр **P04.08**.Эквивалентное сопротивление резисторов **R65**, **R66**, **R67** должно соответствовать значению параметра **P02.08**.**8.3 Настройка тока возбуждения**

Выключается питание и соединяется двигатель к преобразователю. Последовательно в цепи обмотки возбуждения подключается амперметр.

Проверяется тип датчика, монтированного на плате, диапазон датчика тока возбуждения и соответствует ли он номинальному току возбуждения двигателя. Проверяется также соответствуют ли значения параметров **P02.10** и **P02.11** данному двигателю.Стандартно в преобразователе ставится датчик тока с диапазоном 25А — **P02.11** = 25А.Проводы с маркировкой **F1** и **K13** ставятся в разъемы на силовой плате соответственно:

- **SW5** и **SW3** для диапазона 6.5 [А];
- **SW4** и **SW3** для диапазона 10 [А];
- **SW5** и **SW4** для диапазона 20 [А].

Расположение разъемов **SW3**, **SW4** и **SW5** на силовой плате показано на **рисунке 11**.**Внимание: провод с маркировкой F1 всегда ставится в разъемы SW4 или SW5.****8.3.1 Настройка для двигателя с известными данными возбуждения**Преобразователь включается в сеть. Команда **ON** выключена и амперметром измеряется ток возбуждения **I<sub>FOH</sub>**.При несоответствии в показаниях амперметра и заданного значения тока следует проверить соответствие параметров **P02.10** и **P02.11** с монтированным датчиком и с выбранным диапазоном.Параметром **P04.02** регулируется ток возбуждения двигателя до достижения его номинального значения **I<sub>FNOM</sub>**. При каждой перемене значения параметра **P04.02**, автоматически за времени 8–10 с, ток возбуждения определяется параметром **P04.02** и можно его измерить амперметром. После истечения этого интервала времени, устанавливается ток возбуждения **I<sub>FOH</sub>**, определенный параметром **P04.05**.После настройки номинального тока возбуждения **I<sub>FNOM</sub>**, параметром **P04.05** определяется ток возбуждения **I<sub>FOH</sub>** при выключенной команде **ON**. Рекомендуются значения в диапазоне 50 - 100% от значения параметра **P04.02**.Параметром **P04.03** вводится значение минимального рабочего тока возбуждения из таблички двигателя. Если на табличке этого тока не указан, то значение параметра **P04.03** выбирается 20% или больше от значения параметра **P04.02**.

При настройке, чтобы не срабатывала защита SFL и SOF, необходимо соблюдать следующее:

- минимальный допустимый ток возбуждения  $I_{FLMIN}$  защиты SFL, определенный параметром P03.14, следует иметь значения около  $50 \div 80 \%$  от минимального рабочего тока возбуждения  $I_{FMIN2}$ , определенного параметром P04.03 для двигателя, работающего в двух зонах;
- максимальный допустимый ток возбуждения  $I_{FLMAX}$  защиты SOF, определенный параметром P03.13, следует иметь значения между 115% и 130% от номинального тока возбуждения  $I_{FNOM}$ , определенного параметром P04.02.

### 8.3.2 Настройка для двигателя с неизвестными данными возбуждения

Если значение номинального тока возбуждения  $I_{FNOM}$  неизвестно, а известно только номинальное напряжение обмотки возбуждения  $U_{FNOM}$ , ток возбуждения определяется следующим способом:

- измеряется активное сопротивление обмотки возбуждения при комнатной температуре;
- измеренное сопротивление умножается коэффициентом 1.2 и получается сопротивление  $R_F$  обмотки возбуждения нагретого двигателя, см. замечание 5;
- вычисляется ток возбуждения  $I_{FNOM}$  по формуле:

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

Включается питание преобразователя и вводится вычисленное значение номинального тока возбуждения  $I_{FNOM}$  в параметры P04.02 и P04.05. Измеряется напряжение возбуждения на клеммах F1 и F2, которое должно быть ориентировочно 80% от номинального напряжения для холодного двигателя.

Настройка минимального тока возбуждения во второй зоне определяется как процент от номинального тока, определяемого из диапазона регулирования во второй зоне (отношение номинальной к максимальной скорости). Для компенсации нелинейности изменения тока возбуждения во второй зоне вводится в параметр P04.03 значение, ниже вычисленного.

Остальные параметры определяются как в п.8.3.1.

Рекомендуется после запуска привода в интегральном режиме провести еще одну проверку для правильной настройки тока возбуждения. Плавно увеличивается скорость вращения двигателя и в моменте установки роста напряжения якоря отсчитывается скорость двигателя.

Если значение тока возбуждения введено правильно, скорость при которой привод переходит во вторую зону соответствует номинальной скорости, указанной в табличке двигателя, плюс 10% при работе на холостом ходу.

Если ток возбуждения ниже требуемого значения, привод переходит во вторую зону при скорости выше номинальной. В этом случае следует увеличить значение тока.

Для тока возбуждения выше требуемого, привод переходит во вторую зону при скорости ниже номинальной и следует его уменьшить. Следует иметь в виду, что снижение скорости при повышенном токе возбуждения возможно быть не очень большое за счет насыщения стали, выражающейся в слабом увеличении магнитного потока по сравнению с током возбуждения.

**Внимание: высокий ток возбуждения приводит к перегреву обмотки возбуждения.**

#### Замечания:

1. Если настроенный номинальный ток возбуждения выше номинального тока двигателя из таблички в переходных процессах (резкое изменение скорости) возможно срабатывание защиты OVM от превышения напряжения якоря при скоростях, близких к номинальным из за насыщения регулятора тока возбуждения;

2. Если настроенный номинальный ток возбуждения ниже номинального тока двигателя, наблюдается увеличение тока якоря из за уменьшения крутящего момента и перегрузка (перегрев) двигателя;
3. При высоком минимальном токе возбуждения возможно срабатывание защиты OVM от превышения напряжения якоря при скоростях, близких до максимальных;
4. При слишком низком минимальном токе возбуждения возможно двигатель останется практически без возбуждения на высоких скоростях и появится или круговой огонь или наступят механические повреждения в двигателе;
5. Для двигателей с высоким классом изоляцией, сопротивление обмотки возбуждения в горячем состоянии может надвигаться на 130% и больше сопротивление в холодном состоянии.

#### 8.4 Пуск преобразователя в пропорциональном режиме

Первоначальный запуск преобразователя необходимо сделать в пропорциональном режиме. В пропорциональном режиме регуляторы тока и скорости работают только с пропорциональной составляющей с обратной связью по скорости по ЭДС. Двигатель может работать на низкой скорости, без включенного датчика скорости или с несфазированным датчиком (тахогенератор или энкодер). Защита от размыкания обратной связи по скорости в этом режиме тоже выключена. В пропорциональном режиме совершается проверка тахогенератора, настройка контура обратной связи по скорости и проверка работы всех тиристоров.

Для запуска преобразователя в пропорциональном режиме вводится значение в параметр **P02.06** = 1. Перемена параметра **P02.06** не записывается в энергонезависимой памяти и при каждом включении значение параметра **P02.06** = 0, т.е. преобразователь работает в интегральном режиме.

Включается команда **ON** и двигатель начинает вращаться.

Параметром **P01.12** можно наблюдать пульсации напряжения тахогенератора. Для исправного тахогенератора, в установленном режиме, значение параметра **P01.12** не должно превышать 2 %. При значениях, больше 2.0 % необходимо сделать профилактику или ремонт тахогенератора.

Для проверки правильности подключения тахогенератора и якоря сравниваются значения параметров **P01.02** и **P01.05**. В случае, когда тахогенератор подключен правильно, значения оба параметра имеют одинаковые знаки. Если значения параметров **P01.02** и **P01.05** разные по знаку, возможны следующие два случая:

- направление вращения двигателя отвечает приложенному заданию. Меняется соединение тахогенератора или значение параметра **P02.19**;
- направление вращения двигателя не отвечает приложенному заданию. Меняется соединение якоря двигателя.

При применении энкодера как датчика обратной связи по скорости, для проверки правильности его соединения тоже сравниваются значения параметров **P01.02** и **P01.05**. При правильном соединении энкодера, значения оба параметра 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 энкодера (например две фазы – **A** и **/A**) или значение параметра **P02.20**;
- направление вращения двигателя не отвечает приложенному заданию. Меняется соединение якоря двигателя.

В пропорциональном режиме настраивается и контур обратной связи по скорости. Заданием для угла отпираания тиристоров устанавливается определенная скорость вращения – например 10% от максимальной скорости  $N_{MAX}$ , измеренная цифровым тахометром. С помощью триммера **RP5**, показанный на **рисунке 18**, выравниваются значение параметра **P01.02** (приведенное от % в скорость) и показание тахометра.

Для проверки работы тиристорov силового выпрямителя выбирается параметр **P01.17**. Включается команда **ON** и задается небольшую скорость вращения – например 5% от максимальной скорости  $N_{MAX}$ . При нормальной работе тиристорov на индикации появляются две группы от шести нулей 000000 000000, первая из них для одну сторону движения, а другая для другого направления. Появление **1** в данном разряде означает, что соответствующий тиристор не работает. Номер разряда с **1** соответствует номеру тиристора из принципиальной схемы от T12 до T1 с слева направо.

Динамическое определение сопротивление цепи якоря рекомендуется когда информация о двигателе неполная.

Процедура выполняется при значении параметров **P02.06** = -1 и **P02.27** = 1.

После подачи команды **ON** автоматически задаются 5 коротких токовых импульсов в цепи якоря и при выключенном тока возбуждения за времени 10 сек., после этого вычисляется и записывается сопротивление цепи якоря.

Если установлена большая разница между вычисленным и определенном из введенных номинальных данных значениями, активируется защита **RAF**. В этом случае следует проверить достоверность введенных данных для двигателя или его исправность – например для шунта в цепи якоря.

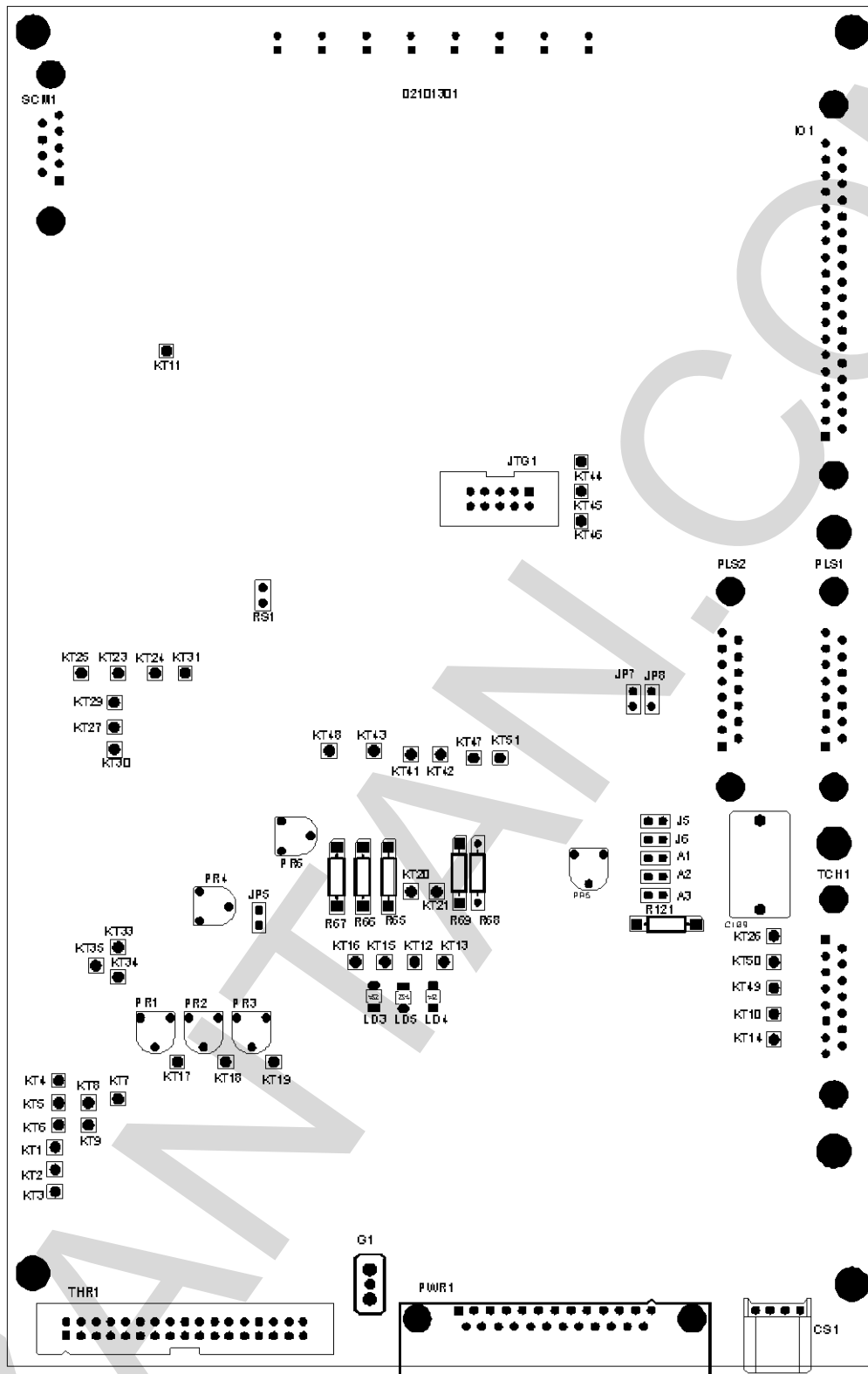


Рисунок 18 Расположение элементов настройки на процессорной плате



## 8.5 Проверка работы привода в интегральном режиме

После окончания настройки в пропорциональном режиме выключается команда **ON**. Вводится значение параметра **P02.06** = 0 для перехода в интегральный режим работы. Выбирается значение параметра **P05.01** (время рампгенератора) в зависимости от требуемой динамики привода и инерционной массы. При больших значениях **P05.01**, двигатель работает с меньшим ускорением.

Включается команда **ON** и плавно увеличивается скорость вращения, при этом одновременно наблюдается за напряжением якоря параметром **P01.05** и за током возбуждения параметром **P01.06** и регистрируется напряжение, при котором ток возбуждения начинает уменьшаться, когда привод входит во вторую зону. Если привод не входит во вторую зону, то следует проверить соответствует ли подключение обмотки возбуждения электрическим схемам, показанным на **рисунке 14**, **рисунке 15** и **рисунке 16** (**не надо использовать фазы L1**).

Для точной калибровки обратной связи по скорости прикладывается задание для скорости 50% от максимальной скорости  $N_{\text{MAX}}$ . Тахометром измеряется скорость вращения двигателя и вычисляется отношение действительной скорости к максимальной скорости двигателя  $N_{\text{MAX}}$  в процентах. Сравнивается вычисленное отношение с значением параметра **P01.02**. В случае необходимости, триммером **RP5** устанавливается точное значение параметра **P01.02**.

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

## 8.6 Настройка привода с нестандартным (незнакомым) двигателем

Когда заводские настройки преобразователя не удовлетворяют требованиям к качеству регулирования, рекомендуется сделать после ввода параметров для двигателя и проверки в пропорциональном режиме настройку регуляторов тока якоря, скорости и ЭДС. Для качества настройки можно судить по переходным процессам кривых тока якоря и скорости двигателя.

Выключается питание. Обеспечивается холостой ход двигателя, включая и демонтажом от станка.

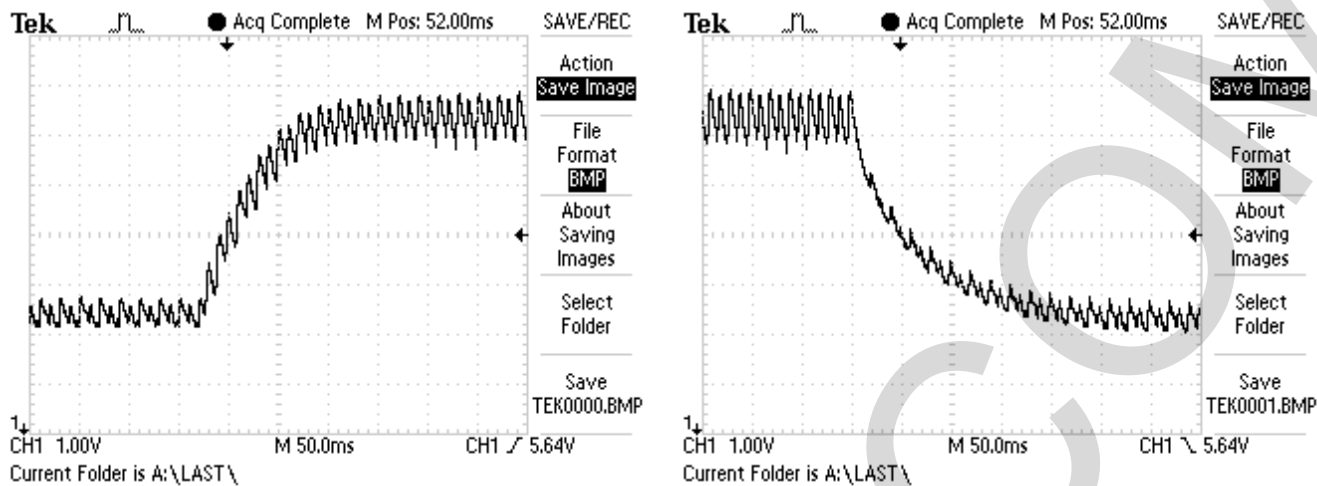
### • настройка регулятора тока возбуждения

Осциллограф включается в контрольную точку **KT51** и наблюдается форму кривой тока возбуждения. Задается нулевую скорость вращения, включается команда **ON** и наблюдается наращивание тока возбуждения. После выключения команды **ON**, выжидая 10 сек., ток возбуждения уменьшается до значения параметра **P04.04**. Оптимальная форма кривой тока возбуждения показана на **рисунке 19**.

Для настройки регулятора тока возбуждения пользуются параметрами **P07.01** и **P07.02**. Параметры **P07.01** и **P07.02** имеют следующее воздействие на работу регулятора тока:

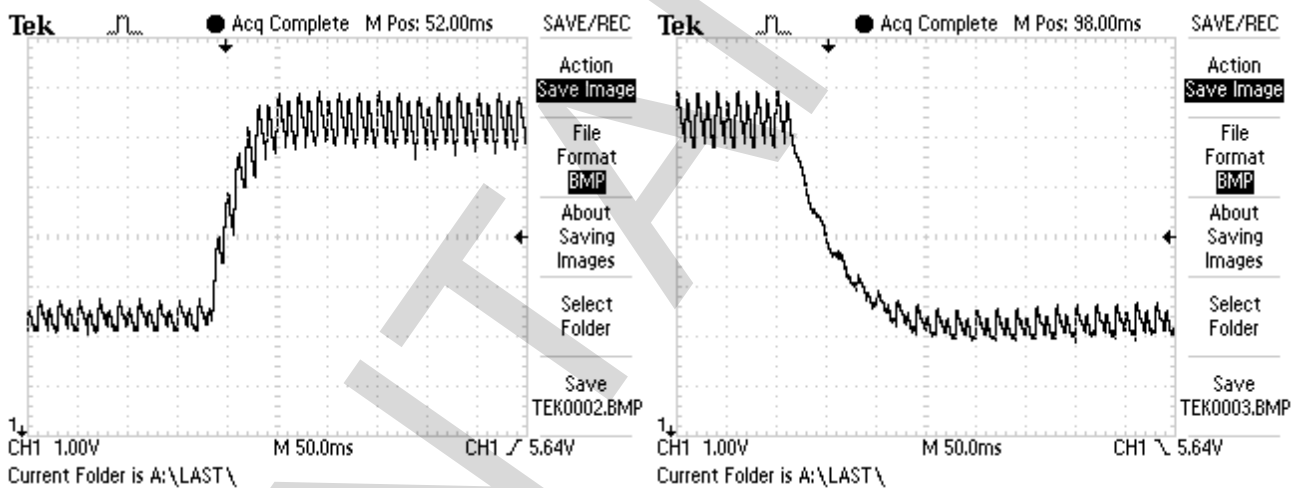
- параметр **P07.01** – коэффициент усиления регулятора тока возбуждения. Типичные значения параметра **P07.01** от 0.40 до 2.00. При больших значениях параметра **P07.01** увеличивается склонность к перерегулированию. При меньших значениях параметра **P07.01** увеличивается время для достижения заданного тока возбуждения;
- параметр **P07.02** – постоянная времени регулятора тока возбуждения. Типичные значения параметра **P07.02** от 80 до 200 ms. При меньших значениях параметра **P07.02** увеличивается скорость реакции регулятора тока возбуждения, но одновременно увеличивается и склонность к раскачиванию. При больших значениях параметра **P07.02** увеличивается время для достижения заданного тока возбуждения.

При больших значениях параметра **P07.01** и малых значениях параметра **P07.02** наблюдается перерегулирование и склонность к раскачиванию тока возбуждения во время переходных процессов. Форма кривой тока возбуждения показана на **рисунке 20**.



Рисунка 19 Форма кривой тока при оптимальной настройке регулятора тока возбуждения

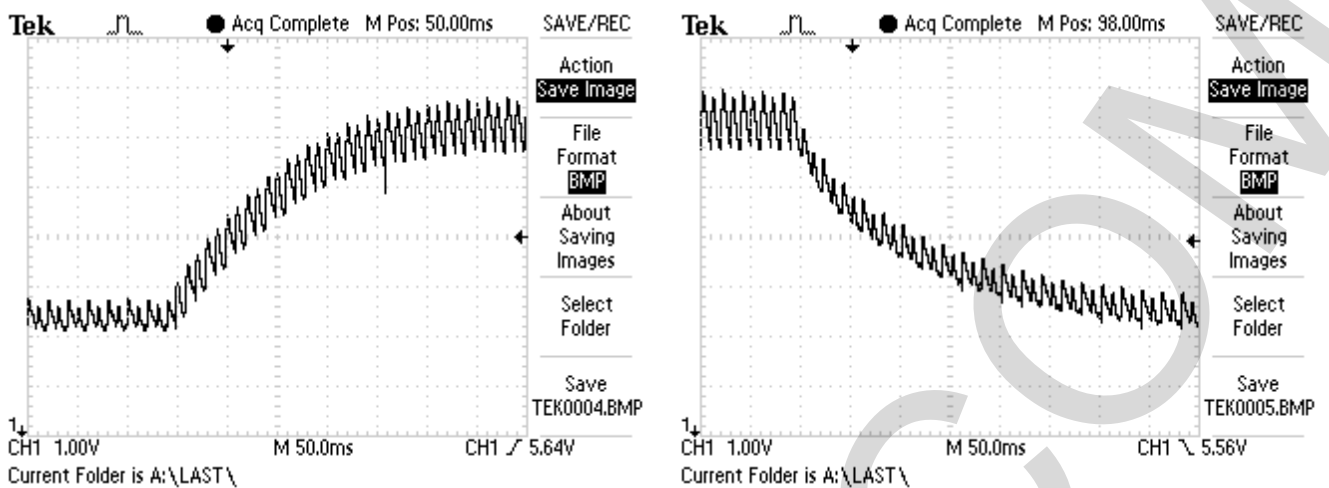
При малых значениях **P07.01** и больших значениях параметра **P07.02** наблюдается длительный переходный процесс для достижения заданного тока возбуждения. Форма кривой тока возбуждения с длительным переходным процессом показана на **рисунке 21**.



Рисунка 20 Форма кривой тока возбуждения при больших значениях параметра **P07.01** и малых значениях параметра **P07.02** с перерегулированием и склонностью к раскачиванию

- **настройка регулятора тока якоря**

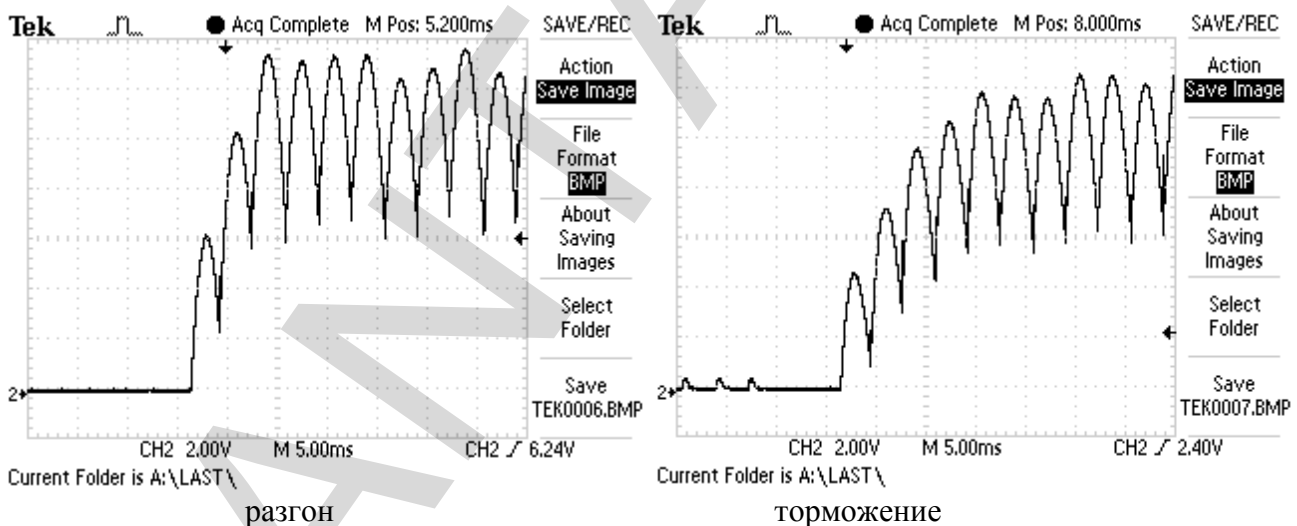
Преобразователь включается в сеть. Вводится пароль параметром **P02.02** = 11. Для выключения рампгенератора записывается значение параметра **P05.01** = 0. Включается команда ON.



**Рисунка 21** Форма кривой тока возбуждения с длительным переходным процессом при малых значениях параметра **P07.01** и больших значениях параметра **P07.02**

Прикладывается скачкообразное задание для скорости от нулевого значения до 80 % от номинальной скорости. Осциллографом наблюдается форму тока якоря в контрольной точке **КТ20**. Ток якоря должен достигать свое максимальное значение до четвертого импульса без видимого перерегулирования - амплитуды четвертого и пятого импульсов должны не надвигаться установившееся максимальное значение. Скачкообразно прикладывается нулевое задание для скорости и снова наблюдается форма тока якоря.

Оптимальная форма кривой тока якоря для разгона и для торможения двигателя показаны на **рисунке 22**. Следует иметь в виду, что ток якоря в абсолютных единицах без знака.



**Рисунка 22** Форма кривой тока якоря для разгона и для торможения двигателя при оптимальной настройке регулятора тока якоря

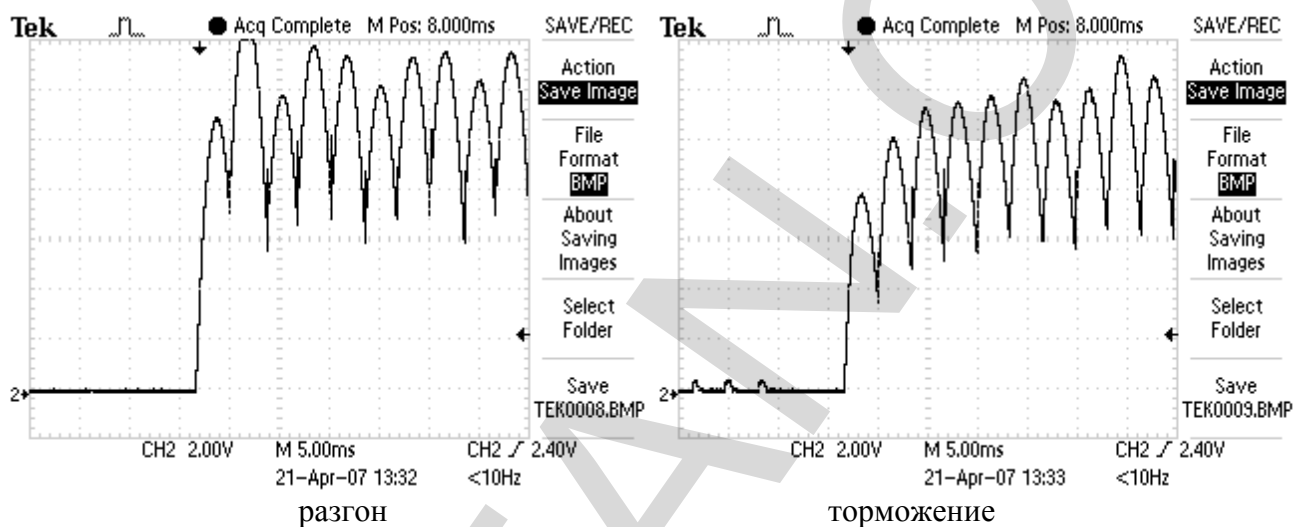
Для настройки регулятора тока пользуются параметрами **P06.01** и **P06.02**. Параметры **P06.01** и **P06.02** имеют следующее воздействие на работу регулятора тока:

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

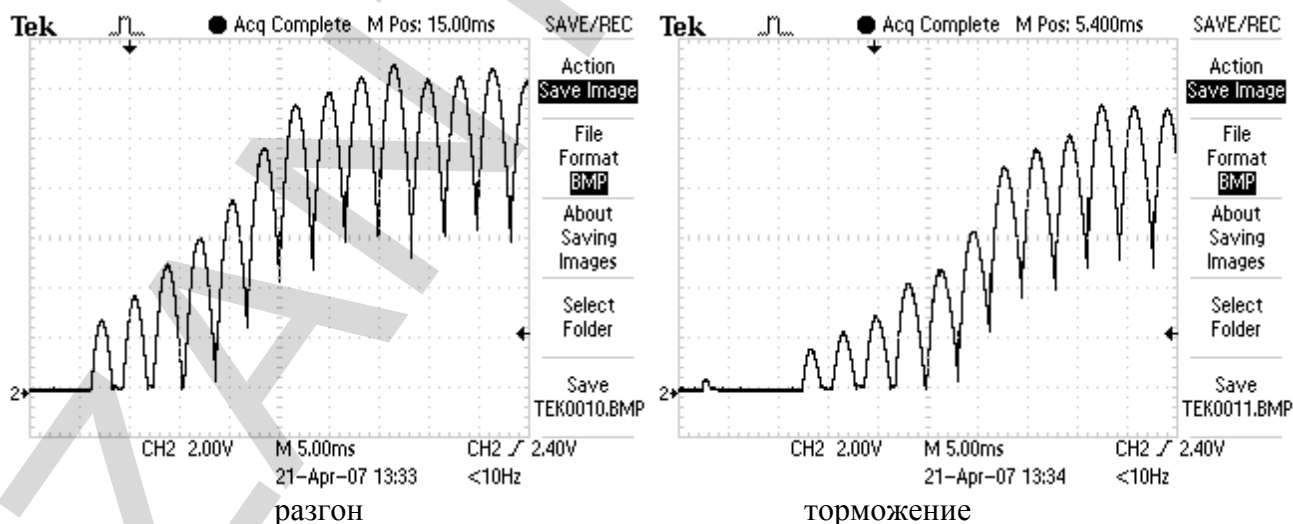
– параметр **P06.02** – постоянная времени регулятора тока. Типичные значения параметра **P06.02** от 12.0 до 40.0 ms. При меньших значениях параметра **P06.02** увеличивается скорость реакции регулятора тока, но одновременно увеличивается и склонность к самовозбуждению. При больших значениях параметра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

При больших значениях параметра **P06.01** и малых значениях параметра **P06.02** наблюдается большое перерегулирование тока во время переходного процесса. Кривые тока якоря с перерегулированием при разгоне и при торможении показаны на **рисунке 23**. 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 24**.



**Рисунка 23** Кривые тока якоря с перерегулированием при больших значениях параметра **P06.01** и малых значениях **P06.02**



**Рисунка 24** 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.

Регулятор скорости с адаптивной настройки параметров в функции от действительной скорости при  $P05.11 = 0$  или в функции от ошибки скорости при  $P05.11 = 1$ . По умолчанию адаптивная настройка регулятора скорости в функции от действительной скорости.

Адаптивный регулятор скорости позволяет расширить диапазон регулирования не меньше 1:10000, что позволяет лучшую работу в режиме позиционирования.

Настройка регулятора скорости совершается в двух этапах – при низких скоростях вращения в первой зоне и при высоких скоростях во второй зоне.

Прикладывается скачкообразное задание от нулевого значения до 90 % от номинальной скорости. Осциллографом наблюдается форму кривой скорости в контрольной точке **КТ26**. Допускается однократное перерегулирование скорости, которое должно не превышать установившееся значение больше 5 %. При наличии колебаний в кривой скорости или большого перерегулирования, параметрами от **P05.03** до **P05.10** настраивается регулятор скорости. Параметры оказывают следующее воздействие на работу регулятора скорости:

По умолчанию регулятор скорости настроен с большой динамикой для низких скоростей, требуемая для режима позиционирования (напр. для ориентированного торможения) и определяется следующими параметрами:

- параметры **P05.03** – коэффициент усиления регулятора скорости. Типичные значения параметра **P05.03** от 5.0 до 30.0. При больших значениях параметра **P05.03** увеличивается “жесткость” привода, но одновременно увеличивается и склонность к самовозбуждению (качание) в точки останавливания. При меньших значениях параметра **P05.03** увеличивается ошибка заданной позиции;
- параметры **P05.07** – постоянная времени регулятора скорости. Типичные значения параметра **P05.07** от 100 до 600 ms. При меньших значениях параметра **P05.07** увеличивается скорость реакции регулятора скорости, но одновременно увеличивается и склонность к самовозбуждению. При больших значениях параметра **P05.07** увеличивается время для достижения заданной позиции.

В диапазоне высоких скоростей регулятор скорости настраивается параметрами **P05.04** и **P05.08**.

При больших значениях параметра **P05.04** и малых значениях параметра **P05.08** существует большое перерегулирование скорости во время переходного процесса. При малых значениях параметра **P05.04** и больших значениях параметра **P05.08** наблюдается длительный переходный процесс и медленно достигается заданную скорость.

Скачкообразно прикладывается задание для нулевой скорости и наблюдается форму переходного процесса скорости.

Переходные процессы при скорости 90% от номинальной (работа только в первой зоне) для оптимально настроенного регулятора при разгоне, торможении и реверсе показаны на **рисунке 25**.

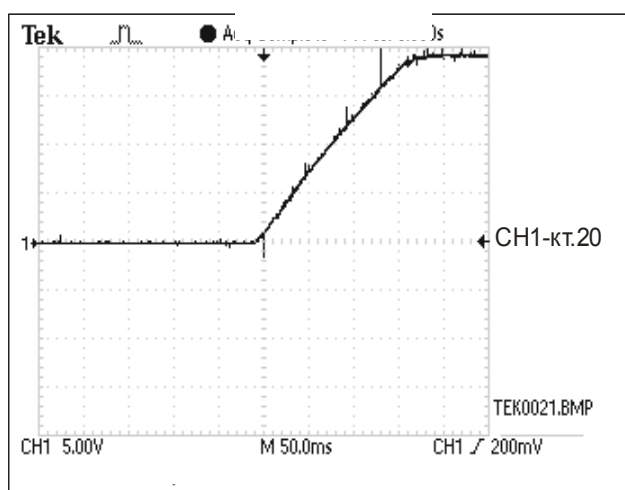
Проверяются переходные процессы при скачкообразном задании для максимальной скорости, для проверки работы привода в зонах работы с ослабленным полем.

Переходные процессы при максимальной скорости для оптимально настроенного регулятора скорости при разгоне, торможении и реверсе двигателя показаны на **рисунке 26**.

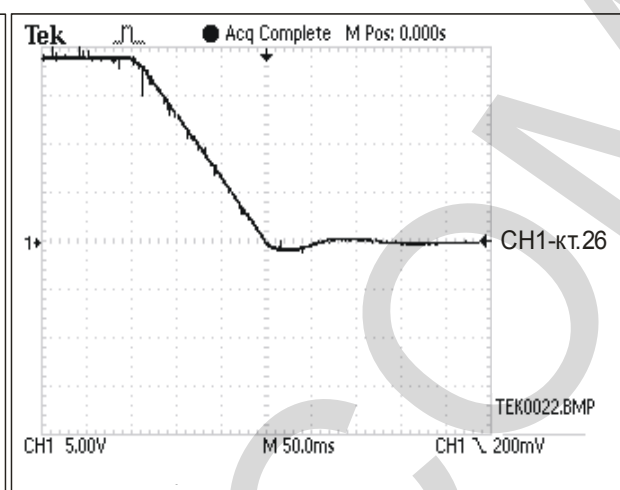
Осциллограмма при реверсе имеет S-образна форма вследствие динамического токоограничения тока якоря, которое доводит до снижения ускорения при увеличении скорости.

После окончания настройки регуляторов тока и скорости, вводится значение параметра **P05.01** (время рампгенератора) в зависимости от требуемой динамики привода и инерционной массы.

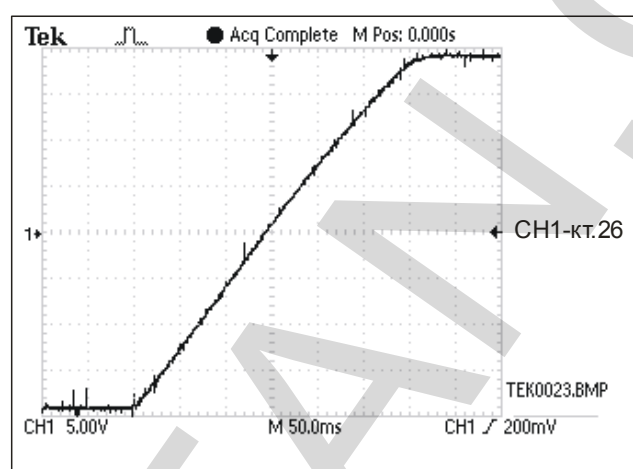




разгон

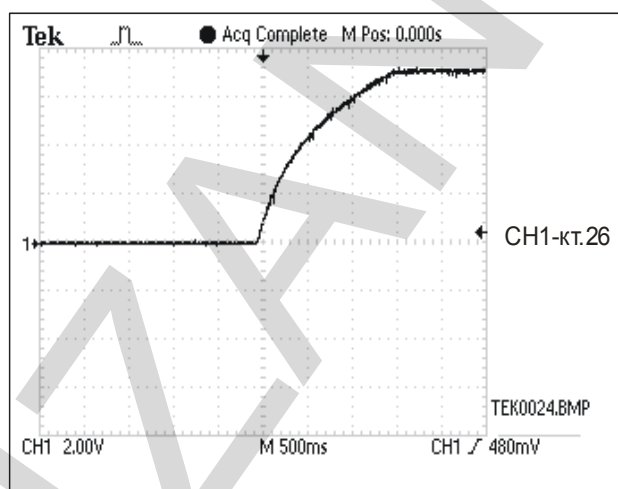


торможение

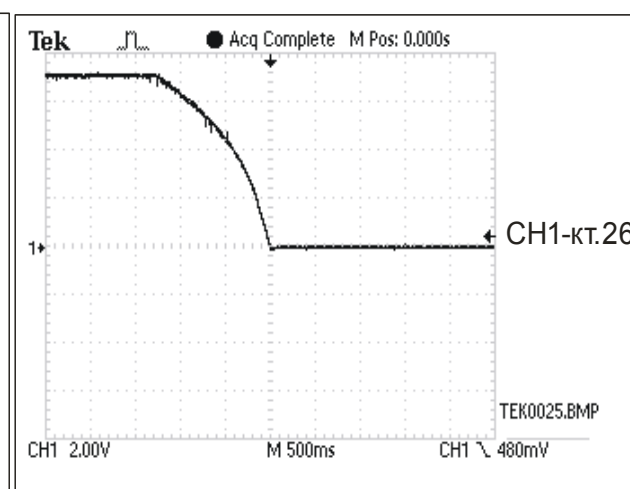


реверс

**Рисунка 25** Кривые скорости при разгоне, торможении и реверсе для оптимальной настройки регулятора скорости при работе в первой зоне.

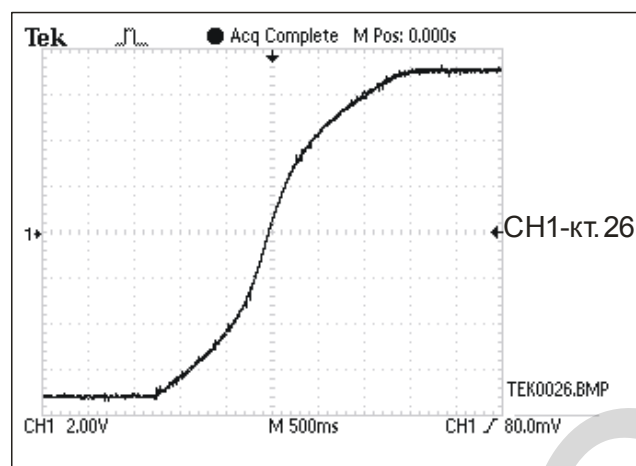


разгон



торможение



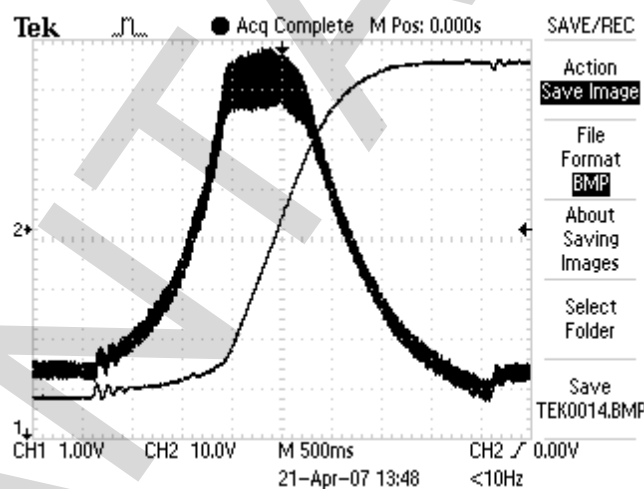


реверс

**Рисунка 26** Кривые скорости при разгоне, торможении и реверсе для оптимальной настройки регулятора скорости при максимальной скорости

- **настройка регулятора ЭДС**

Для настройки регулятора ЭДС задается скорость вращения 90 % от максимальной скорости двигателя и совершается реверс вращения. Осциллографом наблюдается ток возбуждения в контрольной точке **КТ51** и напряжение якоря в контрольной точке **КТ48**. Оптимальные диаграммы кривых напряжения якоря и тока возбуждения показаны на **рисунке 27**.



**Рисунка 27** Формы кривых напряжения якоря и тока возбуждения при оптимальной настройке регулятора ЭДС во время реверса

Для настройки регулятора ЭДС пользуются параметрами **P07.03** и **P07.04**. Параметры **P07.03** и **P07.04** имеют следующее воздействие на работу регулятора ЭДС:

- параметр **P07.03** – коэффициент усиления регулятора ЭДС. Типичные значения параметра **P07.03** от 1.00 до 5.00. При больших значениях параметра **P07.03** увеличивается склонность регулятора ЭДС к самовозбуждению. При меньших значениях параметра **P07.03** увеличивается перерегулирование напряжения якоря;
- параметр **P07.04** – постоянная времени регулятора ЭДС. Типичные значения параметра **P07.04** от 50 до 500 ms. При меньших значениях параметра **P07.04** увеличивается скорость реакции регулятора ЭДС, но одновременно увеличивается и склонность к

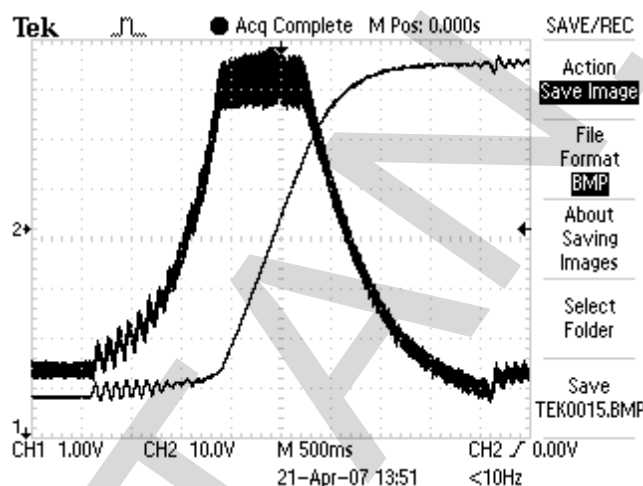
самовозбуждению. При больших значениях параметра **P07.04** увеличивается время для достижения установленного напряжения якоря;

- параметр **P07.05** - дифференциальная постоянная времени регулятора ЭДС. Типичные значения параметра **P07.05** от 20% до 100% от значения параметра **P07.03**.

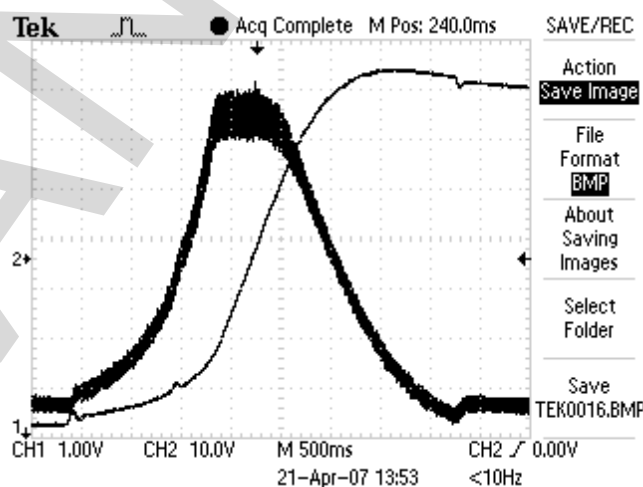
При больших значениях параметра **P07.03** и малых значениях параметра **P07.04** наблюдается самовозбуждение напряжения якоря во время переходного процесса. Кривые напряжения якоря и тока возбуждения с самовозбуждением при реверсе показаны на **рисунке 28**.

При малых значениях **P07.03** и больших значениях параметра **P07.04** наблюдается перерегулирование напряжения якоря. Кривые напряжения якоря и тока возбуждения с перерегулированием показаны на **рисунке 29**.

При неправильно настроенных регуляторах ЭДС и тока возбуждения срабатывает защита **OVM** от превышения напряжения якоря и светодиодная индикация **OS** мигает с периодом 0.3 сек. В этом случае рекомендуется начать настройку на более низкой скорости вращения и постепенно ее увеличивать.



**Рисунка 28** Кривые напряжения якоря и тока возбуждения с самовозбуждением при больших значениях параметра **P07.03** и малых значениях параметра **P07.04**



**Рисунка 29** Кривые напряжения якоря и тока возбуждения с перерегулированием при малых значениях параметра **P07.03** и больших значениях параметра **P07.04**

Этим заканчивает настройка преобразователя.

**ВНИМАНИЕ!**

Измерения всех сигналов проводятся по отношению к общей массе – КТ16.

Нумерация выводов тахогенератора на рисунке 14 и рисунке 15 соответствует двигателям, изготавливаемым “ДИНАМО СЛ” АД – г.Сливен, Болгарии. F1 и F2 – обозначения начала и конца обмотки возбуждения, A1 – обозначает начало обмотки якоря, B2 – конец компенсационной обмотки.

## 9. Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование, признаки и проявления	Вероятная причина	Методы проверки и устранения
1. При подключении преобразователя в сеть срабатывает защита <b>SPF</b> . Светодиод <b>PF</b> светит постоянно	Отсутствие фазы или несфазированные силовые и оперативные напряжения.	Проверить силовое и оперативное питания для наличия, сфазирования и качества соединений. Проверить зануление.
2. При включении привода и подаче команды <b>ON</b> , срабатывает защита <b>HPF</b> . Светодиод <b>PF</b> мигает с периодом 1s.	Отсутствие фазы силового питания.	Проверит состояние силового питание и качество связей.
3. При включении питания срабатывает защита <b>FRF</b> . Светодиод <b>PF</b> мигает с периодом 0.3s.	Частота сети питания вне пределов от 42 до 68Hz. Отсутствует синхронизация.	Проверит наличие напряжения для синхронизации. Проверит частота сети питания. Проверит наличие оперативных напряжений $\pm 12V$ .
4. При включении привода и подаче команды <b>ON</b> , срабатывает выключатель тока	Пробив тиристора или короткое замыкание в силовом блоке.	Размыкаются связи силового питания и якоря двигателя. Омметром проверяется сопротивление между клеммами <b>U2</b> , <b>V2</b> , <b>W2</b> по отношению к <b>A1</b> , и затем по отношению к <b>B2</b> , с целью определения дефектного тиристора.
5. При включении привода и подаче команды <b>ON</b> срабатывает защита <b>SOC</b> или <b>НОС</b> . Светодиод <b>OC</b> светит постоянно или мигает с периодом 1s.	Пробив тиристора, короткое замыкание в цепи якоря двигателя. Несфазированные синхронизирующие и силовые напряжения при выключой защите <b>HPF</b> ( <b>P03.07=0</b> ).	Размыкаются связи силового питания и якоря двигателя. Омметром, проверяется сопротивление между клеммами <b>U2</b> , <b>V2</b> , <b>W2</b> по отношению <b>A1</b> , и затем по отношению <b>B2</b> с целью определения дефектного тиристора. Проверяется соответствие между синхронизирующими и силовыми напряжениями.
6. Во время работы привода при определенных скоростях срабатывает защита <b>SOC</b> или <b>НОС</b> . Светодиод <b>OC</b> светит постоянно или мигает с периодом 1s.	Большие пульсации в цепи обратной связи по скорости.	1. Проверяется качество обратной связи по скорости с <b>P01.12</b> при установившиеся скорости работы и при значениях выше 2% ремонтируется или заменяется датчик скорости. 2. При невозможности для ремонта вводится в <b>P06.07</b> от 150 до 200 ms.
7. При включении привода, сгорают предохранители <b>FUT</b> или <b>FUS</b> .	Пробив тиристора, короткое замыкание в блоке возбуждения или в обмотке возбуждения.	Замена дефектного тиристорного модуля. Диагностика и ремонт двигателя.
8. После включения привода, подачи команды <b>ON</b> и плавного увеличения задания сгорают предохранители <b>FUT</b> или <b>FUS</b> .	Короткое замыкание между возбуждением и якорем двигателя. Проявляется при безтрансформаторном питании возбуждения.	С помощью мегаомметра проверяется сопротивление изоляции между обмоткой возбуждения и обмоткой якоря и при значении под $2M\Omega$ следует отремонтировать двигатель.
9. При команде <b>ON</b> и задании для скорости, в одном из направлении вращения, в переходном режиме слышится характерное “гудение” двигателя	Отсутствие импульсов в токе якоря.	Преобразователь запускается в пропорциональном режиме при <b>P02.06=1</b> и с параметром <b>P01.17</b> определяется неработающий тиристор. Проверяется цепь управляющих импульсов и самого тиристора.
10. При команде <b>ON</b> и задании для скорости, двигатель загружен и скорость “качается”.	Шунт в якоря двигателя или в тахогенераторе.	Привод запускается в пропорциональном режиме и двигатель вращается как “шаговый”. Выключается команда <b>ON</b> и при наличии тока возбуждения, вручную крутится вал двигателя. Если в каких то зонах вращения вал застопорится, то шунт в якоря двигателя. Если вал не застопорится, то шунт в

Наименование, признаки и проявления	Вероятная причина	Методы проверки и устранение
		тахогенераторе.
11. При задании для скорости вращения выше номинальной, привод его не выполняет и срабатывает защита <b>OVM</b> . Светодиод <b>OS</b> мигает с периодом 0.3s.	Привод не входит во вторую зону.	Проверить значения параметров <b>P02.07</b> , <b>P04.03</b> и <b>P04.04</b> . Проверить значение параметра <b>P01.05</b> соответствует ли значению <b>P04.01</b> . Проверить питание возбуждения (не надо использовать фазы <b>L1</b> ).
12. После ремонта двигателя, при пуске на низкой скорости, раскачивается ток возбуждения и срабатывает защита <b>SFL</b> . Светодиод <b>FL</b> светит постоянно.	Некачественный ремонт двигателя.	Проверить подключение дополнительных полюсов и компенсационной обмотки двигателя.
13. После запуска двигателя, еще на низкой скорости, срабатывает защита <b>STG</b> . Светодиод <b>TG</b> светит постоянно.	Отсутствует обратная связь по скорости. Неправильно настроенная защита <b>STG</b> .	Проверить подключение тахогенератора и его исправность. Завишит значение параметра <b>P03.12</b> .
14. После запуска двигателя, еще на низкой скорости, срабатывает защита <b>ENF</b> . Светодиод <b>TG</b> мигает с периодом 1s.	Отсутствует обратная связь по скорости/позиции – энкодер.	Проверит подключение энкодера и его исправность.
15. После запуска двигателя, еще на низкой скорости, срабатывает защита <b>PSB</b> . Светодиод <b>TG</b> мигает с периодом 0.3s.	Положительная обратная связь по скорости.	Променит знак обратной связи по скорости: - для тахогенератора параметром <b>P02.19</b> ; - для энкодера параметром <b>P02.20</b> .
16. После подачи команды <b>ON</b> , срабатывает защита <b>SFL</b> . Светодиод <b>FL</b> светит постоянно.	Ошибочно выбранные параметры <b>P04.02</b> и <b>P03.13</b> или раскачивание регулятора тока возбуждения.	Проверить значения параметров <b>P04.02</b> и <b>P03.13</b> . В случае необходимости, значение параметра <b>P03.13</b> установит в диапазоне 115 ÷ 130% от <b>P04.02</b> . Настроит регулятор тока возбуждения параметрами <b>P07.01</b> и <b>P07.02</b> .
17. После подачи команды <b>ON</b> и задания для скорости, близкой к максимальной, срабатывает защита <b>SFL</b> . Светодиод <b>FL</b> светит постоянно.	Ошибочно выбранные параметры <b>P04.03</b> , <b>P04.04</b> и <b>P03.14</b> .	Проверит значения параметров <b>P04.03</b> , <b>P04.04</b> и <b>P03.14</b> и при необходимости установит значение параметра <b>P03.14</b> в диапазоне 50 ÷ 80% от значения параметра <b>P04.03</b> .
18. После подачи команды <b>ON</b> и задания для скорости, близкой к максимальной, срабатывает защита <b>SOS</b> . Светодиод <b>OS</b> светит постоянно.	Превышение максимальной скорости.	Проверить значения параметра <b>P03.10</b> .
19. Во время работы срабатывает защита <b>OLF(I<sup>2t</sup>)</b> . Светодиод <b>OL</b> светит постоянно.	Перегрузка двигателя.	Проверить режимы работы станка. В случае необходимости заменить более мощным приводом. Проверить значение параметра <b>P03.08</b> .
20. Во время работы срабатывает защита <b>OHF</b> . Светодиод <b>OL</b> мигает периодом 1 s.	Перегрев силового блока.	Выключить и охладить преобразователь. Обеспечить лучшую вентиляцию силового блока.
21. После подачи команды <b>ORCM</b> (ориентированное торможение) срабатывает защита <b>ENF</b> . Светодиод <b>TG</b> мигает периодом 1 s.	Отсутствие обратной связи по позиции.	Проверить цепи подключения энкодера для наличия и соответствия. Проверить энкодер.

## ПАСПОРТ

### ТИРИСТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С НЕЗАВИСИМЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ДЛЯ ГЛАВНОГО ПРИВОДА

ТИПА: .....

S.No: .....

Программа: .....



## Гарантии изготовителя

Имя устройства:

“Тиристорный преобразователь для управления двигателями постоянного тока с независимым возбуждением для главного привода, типа: .....””

Серийный No: .....

Дата выпуска: .....

Срок гарантии - 12 месяцев от начала эксплуатации, но в срок не превышающий 18 месяцев после выпуска привода производителем.

Руководитель: \_\_\_\_\_  
/ /

## Гарантийные обязанности

1. Производитель гарантирует соответствие электропривода требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации и хранения
2. На преобразователей, применяемые с нарушением требований технических условий, гарантии изготовителя не распространяются.
3. Всех вопросы, связанные с эксплуатацию или ремонту относить к производителю.

## Комплектность преобразователя

- Преобразователь - 1 шт.
- Техническое описание - 1 шт.
- Паспорт - 1 шт.
- Таблица настройки параметров - 1 шт.

## ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТИП**  
**СЕРИЙНЫЙ No:**

### 1. АППАРАТНАЯ НАСТРОЙКА

Напряжение питания

Номинальный ток якоря

Максимальный ток якоря

Максимальное напряжение якоря

Номинальный ток возбуждения

Максимальное напряжение возбуждения

Тахогенератор

Цифровые входы

Цифровые выходы

### 2. ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА - ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измерение	Значение	Новое значение
<b>Группа 01 – параметры для наблюдения</b>					
P01.01	Текущее значение задания для скорости	-	% N <sub>MAX</sub>	-	-
P01.02	Текущее значение действительной скорости	-	% N <sub>MAX</sub>	-	-
P01.03	Текущее значение задания для тока якоря	-	A	-	-
P01.04	Текущее значение действительного тока якоря	-	A	-	-
P01.05	Текущее значение напряжения якоря	-	V	-	-
P01.06	Текущее значение тока возбуждения	-	A	-	-
P01.07	Состояние цифровых входов IN1-IN10	-	code	-	-
P01.08	Состояние цифровых входов IN10-IN18	-	code	-	-
P01.09	Забронированный	-	-	-	-
P01.10	Состояние цифровых выходов	-	code	-	-
P01.11	Забронированный	-	-	-	-
P01.12	Тест обратной связи по скорости	-	% Ubr	-	-
P01.13	Текущее значение частоты сети питания	-	Hz	-	-
P01.14	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	-	µs	-	-
P01.15	Максимальное число зарегистрированных прерываний в синхронизации	-	-	-	-
P01.16	Максимальное число зарегистрированных прерываний силовых фаз	-	-	-	-
P01.17	Состояние силовых тиристоров	-	code	-	-
P01.18	Текущее значение импульсов энкодера	-	imp	-	-
<b>Группа 02 – параметры преобразователя</b>					
P02.01	Версия программы преобразователя	-	-	-	-
P02.02	Пароль для доступа	11	-	0	-
P02.03	Восстанавливание значений по умолчанию	0, 1	-	0	-
P02.04	Съемка клиентских параметров	0, 1	-	0	-
P02.05	Чтение клиентских параметров	0, 1	-	0	-
P02.06	Режим работы преобразователя	-1, 0, 1, 2	-	0	-
P02.07	Работа с ослабленным полем	0, 1, 2	-	1	-
P02.08	Масштабирование номинального тока преобразователя <b>Idrv<sub>НОМ</sub></b>	5.0 ÷ 500.0	A	34.0	-

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измерение	Значение	Новое значение
P02.09	Силовое питание преобразователя	100 ÷ 440	V	380	
P02.10	Диапазон датчика тока возбуждения	1.5A – 20.0A	-	6.5 A	
P02.11	Тип датчика тока возбуждения	6A/15A/25A	-	25 A	
P02.12	Датчик тока якоря – вычисление R65, R66, R67	-	Ohm	-	
P02.13	Режим “аварийного торможения”	0, 1, 2	-	1	
P02.14	Выбор источника задания для скорости	0, 1, 2, 3	-	2	
P02.15	Внутреннее задание для скорости	-100.00 ÷ 100.00	% N <sub>MAX</sub>	0.00	
P02.16	Тип обратной связи по скорости	0, 1, 2	-	0	
P02.17	Смена знака задания для скорости	0, 1	-	0	
P02.18	Ограничение максимального значения задания для скорости	1.00 ÷ 100.00	% N <sub>MAX</sub>	100.00	
P02.19	Смена знака обратной связи по скорости с тахогенератором	0, 1	-	0	
P02.20	Смена знака обратной связи по скорости с энкодером	0, 1	-	0	
P02.21	Разрешающая способность энкодера	100.0 ÷ 2500.0	имп. / об.	1024.0	
P02.22	Первая максимальная скорость энкодера	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>	3500	
P02.23	Вторая максимальная скорость энкодера	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>	3500	
P02.24	Третья максимальная скорость энкодера	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>	3500	
P02.25	Четвертая максимальная скорость энкодера	100 ÷ 10 000	min <sup>-1</sup>	3500	
P02.26	Разрешение переключения коробки передачи	0, 1	-	0	
P02.27	Источник сопротивления якорной цепи двигателя	0, 1	-	0	
<b>Группа 03 – параметры защит</b>					
P03.01	Допустимое число прерываний в синхронизации защиты <b>SPF</b>	5 ÷ 50	-	10	
P03.02	Максимальное число зарегистрированных прерываний в синхронизации защиты <b>SPF</b>	-	-	-	-
P03.03	Максимальное допустимое рассогласование синхронизации защиты <b>SPF</b>	100 ÷ 800	µs	400	
P03.04	Текущее максимальное рассогласование синхронизации	-	µs	-	-
P03.05	Допустимое число прерываний напряжений силовых фаз	5 ÷ 50	-	10	
P03.06	Максимальное число зарегистрированных прерываний силовых фаз защиты <b>HPF</b>	-	-	-	-
P03.07	Режим работы защиты <b>HPF</b>	0, 1	-	1	
P03.08	Время срабатывания защиты <b>OLF</b> от перегрузки двигателя	0.1 ÷ 100.0	s	10.0	
P03.09	Разрешение слежения термодатчика силового блока	0, 1	-	0	
P03.10	Предельно допустимая скорость <b>N<sub>LIM</sub></b> - защита <b>SOS</b>	100.0 ÷ 110.0	% N <sub>MAX</sub>	105.0	
P03.11	Предельный ток <b>I<sub>drvLIM</sub></b> преобразователя - защита <b>SOC</b>	105.0 ÷ 125.0	% I <sub>aMAX</sub>	115.0	
P03.12	Напряжения якоря для срабатывания защита <b>STGF</b>	40.0 ÷ 80.0	% U <sub>aMAX</sub>	50.0	
P03.13	Максимальный ток возбуждения <b>I<sub>FLMAX</sub></b> – защита <b>SFL</b>	> P04.02	A	3.878	
P03.14	Минимальный ток возбуждения <b>I<sub>FLMIN</sub></b> – защита <b>SFL</b>	≤ P04.04	A	0.166	
P03.15	Предельная ошибка следования – защита <b>OTE</b>	10 ÷ 200 000	imp	4096	
P03.16	Режим работы защиты <b>OTE</b>	0, 1	-	1	
P03.17	Предельное напряжение якоря – защита <b>OVM</b>	105.0 ÷ 120.0	% U <sub>aMAX</sub>	115.0	
P03.18	Время для установления тока возбуждения – защита <b>FWF</b>	2.0 ÷ 20.0	s	5.0	
P03.19	Режим работы защиты <b>OLF</b>	0, 1	-	1	
<b>Группа 04 – параметры двигателя</b>					
P04.01	Максимальное напряжение якоря <b>U<sub>aMAX</sub></b>	100 ÷ 450	V	400	
P04.02	Номинальный ток возбуждения <b>I<sub>FNOM</sub></b>	≥ P04.05 ÷ P02.10	A	3.394	
P04.03	Минимальный рабочий ток возбуждения <b>I<sub>FMIN</sub></b> в 2 зоне	≥ P04.04 ≤ P04.02	A	0.678	
P04.04	Минимальный рабочий ток возбуждения <b>I<sub>FMIN</sub></b> в 3 зоне	≥ P03.14 ≤ P04.04	A	0.678	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измерение	Значение	Новое значение
P04.05	Ток возбуждения $I_{FON}$ при выключенной команде ON	$\geq P03.14 \leq P04.02$	A	1.697	
P04.06	Номинальная скорость двигателя из таблички	$100 \div P04.07$	min-1	1000	
P04.07	Максимальна скорость двигателя из таблички	$100 \div 10000$	min-1	3500	
P04.08	Действительная максимальная скорость двигателя	$100 \div P04.07$	min-1	3500	
P04.09	Максимальный ток якоря $I_{aMAX}$ в т.1	$200.00 \div P04.10$	%	200.00	
P04.10	Максимальный ток якоря $I_{aMAX}$ в т.2	$P04.09 \div P04.11$	%	100.00	
P04.11	Максимальный ток якоря $I_{aMAX}$ в т.3	$P04.10 \div 20.00$	%	100.00	
<b>Группа 05 – параметры регулятора скорости</b>					
P05.01	Время рампгенератора	$0.0 \div 20.0$	s	2.5	
P05.02	Смещение задания для скорости	$-1024 \div 1024$	-	0	
P05.03	Коэффициент усиления регулятора скорости $Kp1$	$0.1 \div 100.0$	-	20.0	
P05.04	Коэффициент усиления регулятора скорости $Kp2$	$0.1 \div 100.0$	-	12.5	
P05.05	Порог работы коэффициента усиления $Kp1$	$0.10 \div P05.06$	%	0.75	
P05.06	Порог работы коэффициента усиления $Kp2$	$P05.05 \div 100.00$	%	2.25	
P05.07	Постоянная времени регулятора скорости $Tn1$	$20 \div 2000$	ms	300	
P05.08	Постоянная времени регулятора скорости $Tn2$	$20 \div 2000$	ms	500	
P05.09	Порог работы постоянной времени $Tn1$	$0.10 \div P05.10$	%	0.75	
P05.10	Порог работы постоянной времени $Tn2$	$P05.09 \div 100.00$	%	2.25	
P05.11	Дифференциальная постоянная $Dt1$	$0.0 \div 100.0$	-	10.0	
P05.12	Дифференциальная постоянная $Dt2$	$0.0 \div 100.0$	-	10.0	
P05.13	Порог работы дифференциальной постоянной $Dt1$	$0.10 \div P05.14$	%	0.75	
P05.14	Порог работы дифференциальной постоянной $Dt2$	$P05.13 \div 100.00$	%	2.25	
<b>Группа 06 – параметры регулятора тока якоря</b>					
P06.01	Коэффициент усиления регулятора тока якоря	$0.01 \div 2.00$	-	0.13	
P06.02	Постоянная времени регулятора тока якоря	$10.0 \div 200.0$	ms	15.0	
P06.03	Настройка амплитуды тока фазы L1	$-512 \div 512$	дискреты	0	
P06.04	Настройка амплитуды тока фазы L2	$-512 \div 512$	дискреты	0	
P06.05	Настройка амплитуды тока фазы L3	$-512 \div 512$	дискреты	0	
P06.06	Оффсет тока якоря	$-50 \div 50$ % от P02.08	A	0.0	
P06.07	Время рампгенератора регулятора тока якоря	$0 \div 500$	ms	0	
<b>Группа 07 – параметры регуляторов ЭДС и тока возбуждения</b>					
P07.01	Коэффициент усиления регулятора тока возбуждения	$0.01 \div 10.00$	-	0.50	
P07.02	Постоянная времени регулятора тока возбуждения	$10 \div 2000$	ms	120	
P07.03	Коэффициент усиления регулятора ЭДС	$0.01 \div 10.00$	-	2.00	
P07.04	Постоянная времени регулятора ЭДС	$10 \div 2000$	ms	200	
P07.05	Дифференциальная постоянная регулятора ЭДС	$0.01 \div 10.00$	-	0.50	
<b>Группа 08 – параметры ориентированного торможения</b>					
P08.01	Ускорение разгона 1	$1 \div 20000$	-	200	
P08.02	Ускорение торможения 1	$1 \div 20000$	-	200	
P08.03	Ускорение разгона 2	$1 \div 20000$	-	40	
P08.04	Ускорение торможения 2	$1 \div 20000$	-	40	
P08.05	Коэффициент усиления позиционного регулятора $Kp$	$0.05 \div 200.00$	-	1.00	
P08.06	Разрешение режима следования позиции	0, 1	-	0	
P08.07	Текущая ошибка следования	-	imp	0	
P08.08	Регистрированная максимальная ошибка следования	-	imp	0	
P08.09	Настройка ошибки следования	$0.00 \div 200.00$	-	18.00	
P08.10	Окно позиционирования	$1 \div 20000$	imp	16	
P08.11	Время для установки в позиции	$0 \div 10000$	ms	5000	
P08.12	Текущая ошибка позиционирования	-	imp	0	
P08.13	Нулевая позиция	$\leq P02.21 \times 4$	imp	0	
P08.14	Скорость установления в нулевой позиции	$1 \div 2000$	min-1	100	

№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измерение	Значение	Новое значение
P08.15	Направление скорости поиска нулевой позиции	0, 1, 2		2	
P08.16	Источник скорости поиска нулевой позиции	0, 1		0	
P08.17	Скорость поиска нулевой позиции	1 ÷ 1000	min-1	40	
<b>Группа 09 – параметры цифровых входов</b>					
P09.01	Тип цифрового входа IN1	0 ÷ 40	-	27	
P09.02	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN1	0, 1	-	0	
P09.03	Тип цифрового входа IN2	0 ÷ 40	-	28	
P09.04	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN2	0, 1	-	0	
P09.05	Тип цифрового входа IN3	0 ÷ 40	-	29	
P09.06	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN3	0, 1	-	0	
P09.07	Тип цифрового входа IN4	0 ÷ 40	-	30	
P09.08	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN4	0, 1	-	0	
P09.09	Тип цифрового входа IN5	0 ÷ 40	-	31	
P09.10	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN5	0, 1	-	0	
P09.11	Тип цифрового входа IN6	0 ÷ 40	-	32	
P09.12	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN6	0, 1	-	0	
P09.13	Тип цифрового входа IN7	0 ÷ 40	-	33	
P09.14	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN7	0, 1	-	0	
P09.15	Тип цифрового входа IN8	0 ÷ 40	-	34	
P09.16	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN8	0, 1	-	0	
P09.17	Тип цифрового входа IN9	0 ÷ 40	-	35	
P09.18	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN9	0, 1	-	0	
P09.19	Тип цифрового входа IN10	0 ÷ 40	-	36	
P09.20	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN10	0, 1	-	0	
P09.21	Тип цифрового входа IN11	0 ÷ 40	-	13	
P09.22	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN11	0, 1	-	0	
P09.23	Тип цифрового входа IN12	0 ÷ 40	-	14	
P09.24	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN12	0, 1	-	0	
P09.25	Тип цифрового входа IN13	0 ÷ 40	-	2	
P09.26	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN13	0, 1	-	0	
P09.27	Тип цифрового входа IN14	0 ÷ 40	-	11	
P09.28	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN14	0, 1	-	0	
P09.29	Тип цифрового входа IN15	0 ÷ 40	-	9	
P09.30	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN15	0, 1	-	0	
P09.31	Тип цифрового входа IN16	0 ÷ 40	-	10	
P09.32	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN16	0, 1	-	0	
P09.33	Тип цифрового входа IN17	0 ÷ 40	-	3	
P09.34	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN17	0, 1	-	0	
P09.35	Тип цифрового входа IN18	0 ÷ 40	-	1	
P09.36	Инвертирование логического уровня цифрового входа IN18	0, 1	-	0	
<b>Группа 10 – параметры выходов</b>					
P10.01	Порог скорости $N_{ZS}$ , ниже которого срабатывает ZS	0.01 ÷ 15.00	% $N_{MAX}$	2.00	
P10.02	Время для подтверждения перемену ZS	1 ÷ 1000	ms	100	
P10.03	Порог скорости $N_{SA}$ , выше которого срабатывает SA	1.00 ÷ 30.00	% $N_{REF}$	15.00	
P10.04	Время для подтверждения перемену SA	1 ÷ 1000	ms	100	
P10.05	Скорость от которой начинает работа SA	0.01 ÷ 15.00	% $N_{MAX}$	2.00	
P10.06	Время для подтверждения перемену INPOS	1 ÷ 1000	ms	100	
P10.07	Максимальный ток якоря $I_{aTLH}$ при команде TLH	10.0 ÷ 100.0	% $I_{aNOM}$	50.0	
P10.08	Максимальный ток якоря $I_{aTLL}$ при команде TLL	1.0 ÷ 100.0	% $I_{aNOM}$	20.0	
P10.09	Тип релейного выхода OUT1	0 ÷ 10	-	1	
P10.10	Инвертирование логического уровня выхода OUT1	0, 1	-	0	
P10.11	Тип релейного выхода OUT2	0 ÷ 10	-	2	



№	Наименование параметра	Пределы изменения	Измерение	Значение	Новое значение
P10.12	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT2</b>	0, 1	-	0	
P10.13	Тип релейного выхода <b>OUT3</b>	0 ÷ 10	-	3	
P10.14	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT3</b>	0, 1	-	0	
P10.15	Тип релейного выхода <b>OUT4</b>	0 ÷ 10	-	4	
P10.16	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT4</b>	0, 1	-	0	
P10.17	Тип релейного выхода <b>OUT5</b>	0 ÷ 10	-	5	
P10.18	Инвертирование логического уровня выхода <b>OUT5</b>	0, 1	-	0	
P10.19	Выбор переменной для аналогового выхода <b>AOUT1</b>	1 ÷ 12	-	1	
P10.20	Выбор переменной для аналогового выхода <b>AOUT2</b>	1 ÷ 12	-	1	
P10.21	Диапазон аналогового выхода <b>AOUT1</b>	2.0 ÷ 10.0	V	10.0	
P10.22	Диапазон аналогового выхода <b>AOUT2</b>	2.0 ÷ 10.0	V	10.0	
<b>Группа 11 – параметры для терминала</b>					
P11.01	Настройка языка терминала	0, 1, 2	-	0	
P11.02	Время опреснения индикации	1 ÷ 1000	ms	500	
<b>Группа 12 – история ошибок</b>					
P12.01	Ошибка 1	-	-	EMPTY	
P12.02	Ошибка 2	-	-	EMPTY	
P12.03	Ошибка 3	-	-	EMPTY	
P12.04	Ошибка 4	-	-	EMPTY	
P12.05	Ошибка 5	-	-	EMPTY	
P12.06	Ошибка 6	-	-	EMPTY	
P12.07	Ошибка 7	-	-	EMPTY	
P12.08	Ошибка 8	-	-	EMPTY	
P12.09	Ошибка 9	-	-	EMPTY	
P12.10	Ошибка 10	-	-	EMPTY	
P12.11	Ошибка 11	-	-	EMPTY	
P12.12	Ошибка 12	-	-	EMPTY	
P12.13	Ошибка 13	-	-	EMPTY	
P12.14	Ошибка 14	-	-	EMPTY	
P12.15	Ошибка 15	-	-	EMPTY	
P12.16	Ошибка 16	-	-	EMPTY	
P12.17	Нулирование ошибок	0, 1	-	0	

**Замечания:**

1. Значение пароля для доступа до редактирования параметров 11;
2. Параметры в темных полях могут быть изменены только после введения пароля и выключенной команды ON.

<b>Испытал:</b>	<b>Подпись:</b>	<b>Дата:</b>
-----------------	-----------------	--------------