

Национальный горный университет  
ООО «Шнейдер Электрик Украина»

Авторизованный учебный центр  
компании «Шнейдер Электрик»

# **ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЕРВОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА LEXIUM 05**

Методическое пособие  
для слушателей курсов повышения квалификации  
и студентов специальности 7(8).092203  
«Электромеханические системы автоматизации и электропривод»

Составили: проф. Н.Н. Казачковский,  
доц. А.В. Балахонцев



Днепропетровск  
2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	С.
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	3
1 ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОГО ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРРФЕЙСА . . . . .	4
1.1 Встроенный человеко-машинный интерфейс . . . . .	4
1.2 Параметры и меню встроенного ЧМИ . . . . .	4
2 ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ . . . . .	7
2.1 Отображение внутренних переменных на встроенном ЧМИ . . . . .	7
2.2 Индикация рабочих состояний на встроенном ЧМИ . . . . .	8
2.3 Отображение информации в среде <i>PowerSuite</i> . . . . .	8
3 ВХОДЫ/ВЫХОДЫ . . . . .	12
3.1 Аналоговые входы . . . . .	13
3.2 Цифровые входы/выходы . . . . .	14
3.2.1 Локальное управление . . . . .	14
3.2.2 Управление по шине . . . . .	16
3.3 Клеммы питания цепей управления . . . . .	17
3.4 Позиционный интерфейс (разъем <i>CN5</i> ) . . . . .	17
3.5 Подключение выносного терминала и персонального компьютера (разъем <i>CN4</i> ) . . . . .	19
4 НАСТРОЙКА . . . . .	20
4.1 Первая настройка . . . . .	20
4.2 Настройка параметров общего назначения . . . . .	21
4.2.1 Ограничения . . . . .	21
4.2.2 Способы остановки . . . . .	22
4.2.3 Ограничение доступа . . . . .	23
4.2.4 Параметры внешнего тормозного резистора . . . . .	24
4.2.5 Управление электромагнитным тормозом . . . . .	24
4.2.6 Изменение направления вращения . . . . .	25
4.2.7 Восстановление заводских настроек . . . . .	25
4.3 Автонастройка . . . . .	25
4.4 Настройка регуляторов . . . . .	28
4.4.1 Настройка регулятора скорости . . . . .	28
4.4.2 Настройка регулятора положения . . . . .	32
5 РАБОЧИЕ РЕЖИМЫ . . . . .	33
5.1 Общие сведения о рабочих режимах . . . . .	33
5.2 Генератор профиля (формирователь тахограммы) . . . . .	35
5.3 Пользовательские единицы . . . . .	37
5.4 Ручной (пошаговый) режим . . . . .	38
5.5 Режим управления током (моментом) . . . . .	39
5.6 Режим прямого управления скоростью . . . . .	41
5.7 Режим позиционирования . . . . .	43
5.8 Режим управления скоростью по профилю ( <i>profile velocity</i> ) . . . . .	46
5.9 Режим электронного редуктора . . . . .	47
5.10 Поиск нулевой точки ( <i>Homing</i> ) . . . . .	48
5.10.1 Поиск без индексного импульса . . . . .	50
5.10.2 Поиск нулевой точки при наличии индексного импульса . . . . .	52

6	ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ . . . . .	53
	Литература . . . . .	56
	Приложение 1 Параметры, доступные через встроенный ЧМИ . . . . .	57
	Приложение 2 Описание параметров, упомянутых в документе . . . . .	60
	Приложение 3 Номера ошибок . . . . .	76

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данного пособия является помощь в изучении системы программирования сервопривода *Lexium 05* производства компании *Schneider Electric*. Оно не является исчерпывающим и не может полностью заменить фирменные руководства [1, 2]. Здесь рассмотрены лишь основные меню и параметры, необходимые для большинства применений. Порядок изложения несколько отличается от порядка, принятого в «Руководстве». Такой порядок изложения авторам представляется более логичным. По мере возможности рассмотрение многих параметров сопровождается необходимыми для понимания комментариями, а также примерами. В Приложениях приведены списки параметров, с помощью которых можно найти имя, расположение и описание искомого параметра.

Программирование сервопривода возможно с помощью:

- встроенного человеко-машинного интерфейса;
- выносного терминала управления;
- персонального компьютера с программным обеспечением *PowerSuite*;
- внешнего терминала или контроллера через полевую шину (в данном пособии практически не рассматривается).

Доступ к полному списку параметров возможен только посредством полевой шины.

Дополнительные возможности *PowerSuite* по сравнению со встроенным человеко-машинным интерфейсом:

- настройка параметров при помощи графического интерфейса;
- расширенная диагностика для оптимизации и обслуживания;
- долгосрочное журналирование для изучения операционного поведения;
- тестирование входных и выходных сигналов;
- отслеживание последовательностей сигналов на мониторе;
- интерактивная оптимизация поведения контроллера;
- архивирование всех настроек и записей устройства функциями экспорта для обработки данных;
- наличие справочной системы по программе и сервоприводу.

В тексте документа даны имена параметров и их значения:

- в квадратных скобках – параметры встроенного ЧМИ без указания имени меню (например, [*dEVC*]) или с его указанием (например, [*drC-io-M*]), либо его значение (например, [*io*]). Отсутствие символа в квадратных скобках означает недоступность данного параметра со встроенного ЧМИ;
- без скобок – краткое имя параметра (*Short label*) или его значение в среде *PowerSuite* (например, *DEVcmdinterf* или *IODevice*).

# 1 ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОГО ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРРФЕЙСА

## 2.1 Встроенный человеко-машинный интерфейс

Встроенный человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) расположен на лицевой панели сервопреобразователя (рис. 1.1). На нем расположены:

- 1) светоиндикаторы полевой шины;
- 2) кнопка *ESC* для выхода из меню или параметра, а также возврата от отображаемого значения параметра к последнему сохраненному;
- 3) кнопка *ENT* для вызова выбранного меню или параметра;
- 4) кнопка прокрутки для перехода к следующему меню или параметру, а также уменьшения отображаемого значения параметра (а также для подачи команды на движение против часовой стрелки в пошаговом режиме, см. п. 5.4);
- 5) кнопка прокрутки для перехода к предыдущему меню или параметру, а также увеличения отображаемого значения параметра (а также для подачи команды на движение по часовой стрелке в пошаговом режиме, см. п. 5.4);
- 6) светодиодный индикатор наличия напряжения на шине постоянного тока;
- 7) четырехпозиционный семисегментный индикатор состояния.

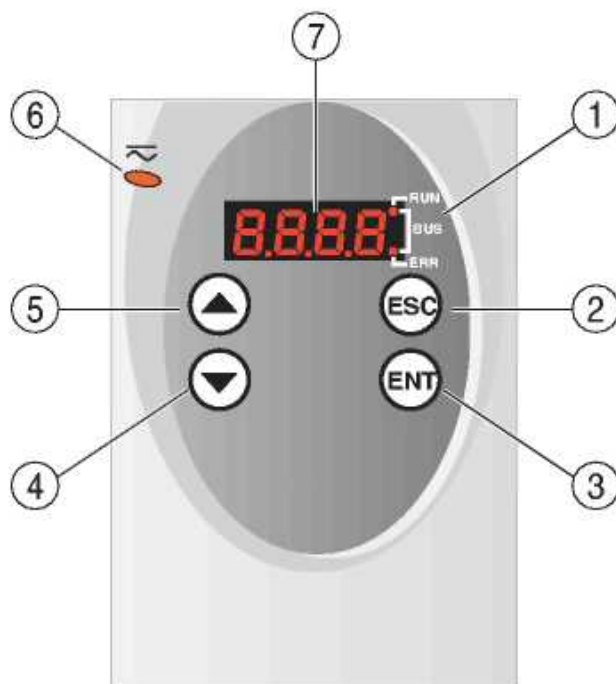


Рис. 1.1 Встроенный человеко-машинный интерфейс

Встроенный ЧМИ позволяет:

- изменять значения настроечных параметров сервопривода, его конфигурацию и рабочие режимы;
- отображать состояние сервопривода, его основные параметры, текущие значения его переменных и коды неисправностей.

## 1.2 Параметры и меню встроенного ЧМИ

Программирование сервопривода производят путем изменения его настраиваемых параметров. В ЧМИ каждому из таких параметров присвоен код ЧМИ, состоящий из трех-четырех символов (например, *nFSt*, *dEVC*, *FCS*). Параметру соответствует диапазон возможных значений, выбираемых с помощью кнопок прокрутки ЧМИ. Значения могут быть числовыми (например, *iMAX*=2.32) или текстовыми (*dEVC*=*io*). Каждый параметр имеет значение по умолчанию, которое присвоено ему на заводе-изготовителе. Эти же значения все параметры сервопривода получают после возврата к заводским настройкам. Не-

которые параметры доступны только для чтения (например, параметры меню *StA-*), другие – для чтения и записи. В силу ограниченных графических возможностей семисегментного дисплея ЧМИ символы отображаются на нем в соответствии с табл. 1.1 (следует обратить внимание на идентичность символов, отображающих 2 и Z, K и X, а также на начертание символов, соответствующих M, V и W).

Таблица 1.1

Значения символов, отображаемых встроенным ЧМИ

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Я	ь	с	д	е	ф	г	х	,	ј	н	л	п	н	о	р	ч	г
S	T	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
5	т	у	и	ь	н	у	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Для удобства пользования параметры упорядочены в меню. Имя меню состоит из 4 символов, последний из которых – черточка (*SEt-*, *drC-*). Система меню встроенного ЧМИ и схема перемещения по нему изображены на рис. 1.2. После первого включения питания или возврата к заводским настройкам становится доступным меню *FSt-* (*First Setup*, Первая настройка). После выбора в меню *FSt-* типа управления и его параметров (см. п. 5.1) открывается доступ к остальным меню.

Назначение отдельных меню:

- *FSu-* (*First SetUp*): Первая настройка (доступно только после первой подачи питания на сервопривод или после возврата к заводским настройкам);
- *SEt-* (*SETtings*): Настройки устройства (ограничения, настройка аналогового входа *ANA1*);
- *drC-* (*DRive Configuration*): Конфигурация привода (настройка аналогового входа *ANA2*, активизация локального типа управления, тип логики, управление тормозом, возврат к заводским настройкам);
- *tUn-* (*AutoTUNing*): Автонастройка (активизация автонастройки и выбор ее параметров);
- *JoG-*: Режим ручного (пошагового) управления (активизация пошагового режима и выбор его параметров);
- *CoM-* (*COMmunication*): Коммуникации (настройка коммуникационных параметров);
- *FLt-* (*FauLT*): Отображение последней ошибки;
- *inF-* (*INFormation/Identificati*on): Информация/идентификация (информация о текущем типе управления, параметрах сервопривода, версии ПО);
- *StA-* (*STatus*): Наблюдение/контроль, данные двигателя, информация о состоянии (состояние сервоусилителя, его входов/выходов, двигателя).

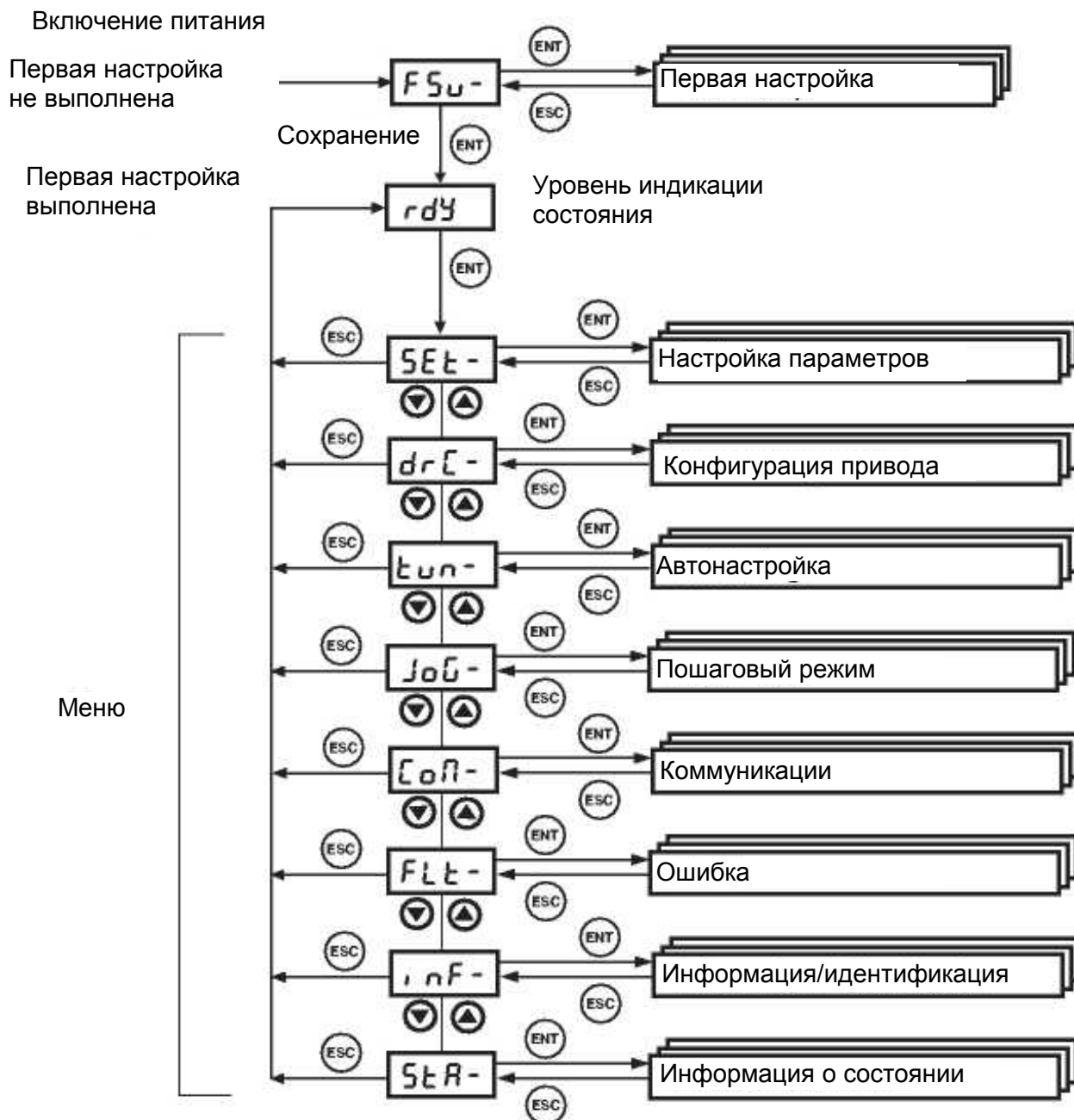


Рис. 1.2. Система меню встроенного ЧМИ

Система меню четырехуровневая:

- первый уровень – уровень индикации состояния;
- второй – уровень меню;
- третий – уровень параметров;
- четвертый – уровень значений параметров.

Принцип изменения и сохранения значения параметра (на примере параметра *iMAX*) показан на рис. 1.3.

Полный список параметров, доступных с помощью встроенного человеко-машинного интерфейса, приведен в Приложении 1. Остальные параметры доступны лишь по шине или с помощью программы *PowerSuite*.

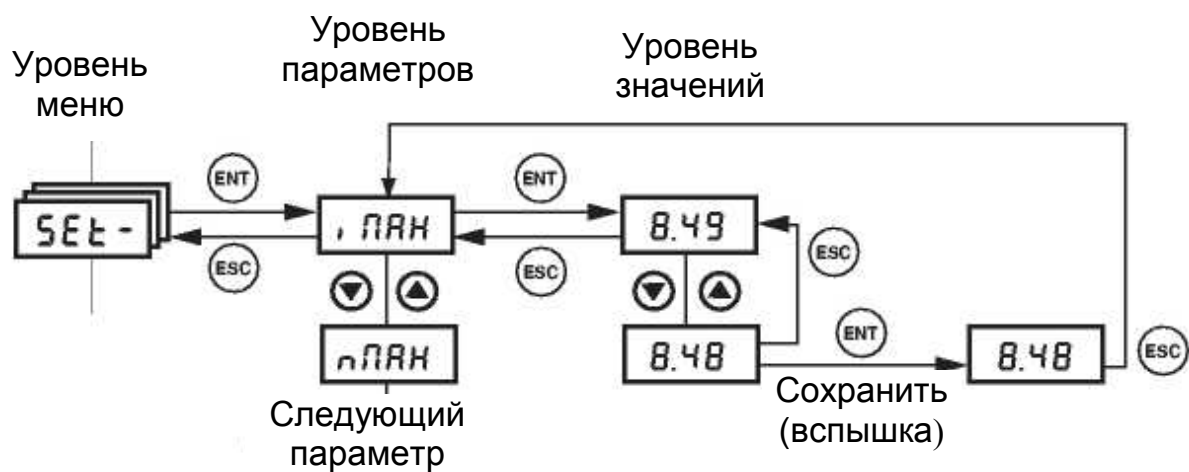


Рис. 1.3. Изменение значения параметра

## 2 ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ЧМИ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ

### 2.1 Отображение внутренних переменных на встроенном ЧМИ

Текущие значения внутренних переменных сервопривода могут быть выведены на дисплей ЧМИ с помощью параметров меню *StA-* (табл. 2.1). Если текущее значение переменной исчисляется тысячами и отрицательно, отображение производится в виде «-3.56». Отказ от отображения – кнопкой *ESC*.

Таблица 2.1

Параметры для отображения внутренних переменных сервопривода

Код параметра	Пояснение
<i>ioAC</i>	Состояние цифровых входов и выходов
<i>A1AC</i>	Величина напряжения на аналоговом входе <i>ANA1</i> , В
<i>A2AC</i>	Величина напряжения на аналоговом входе <i>ANA2</i> , В
<i>nACt</i>	Фактическая скорость двигателя, об/мин
<i>PACu</i>	Фактическое положение вала двигателя в единицах, определенных пользователем, польз. ед.
<i>PdiF</i>	Ошибка регулирования положения, польз. ед.
<i>iACt</i>	Полный ток статора двигателя (векторная сумма компонентов <i>Id</i> и <i>Iq</i> ) без учета знака, А
<i>iqrF</i>	Поперечная составляющая тока статора ( <i>Iq</i> ) с учетом знака, А
<i>udCA</i>	Напряжение на шине постоянного тока усилителя мощности, В
<i>tdEV</i>	Температура двигателя, °С
<i>tPA</i>	Температура силового преобразователя, °С
<i>WrnS</i>	Сохраненные предупреждения (код)
<i>SiGS</i>	Сохраненное состояние сигналов мониторинга
<i>oPh</i>	Счетчик времени работы устройства, с
<i>i2tr</i>	Коэффициент тепловой загрузки тормозного резистора, %
<i>i2tP</i>	Коэффициент тепловой загрузки усилителя мощности, %
<i>i2tM</i>	Коэффициент тепловой загрузки двигателя, %

Состояние цифровых входов/выходов (параметр  $IO\_act$  [ $StA-ioAC$ ]) отображается, как показано на рис. 2.1. Свечение сегмента в верхней части знака-места означает, что соответствующий вход (выход) находится в состоянии логической единицы, в нижней части – логического нуля.

После вызова параметра [ $StA-ioAC$ ] индицируются биты 0...7. Если после этого нажать на ЧМИ кнопку прокрутки ▲, будут отображены биты 8, 9. Биты соответствуют:

0 –  $\overline{REF}$ ;

1 –  $FAULT\_RESET$  или  $\overline{LIMN}$ ;

2 –  $ENABLE$  или  $\overline{LIMP}$ ;

3 –  $\overline{HALT}$ ;

4 –  $\overline{PWRR\_B}$ ;

5 –  $\overline{PWRR\_A}$ ;

6 –  $ENABLE2$  (только при

$DEVcmdinterf [drC-dEVC] = IODevice [IO]$  и  $IOposInterfac [drC-ioPi] = Pdinut [PD]$ ;

7 – зарезервирован;

8 –  $NO\_FAULT\_OUT$ ;

9 –  $ACTIVE1\_OUT$ .

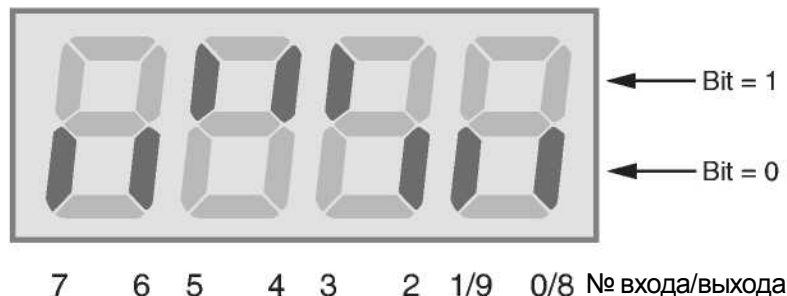


Рис. 2.1 Отображение состояний цифровых входов/выходов

Для отображения на встроенном ЧМИ при вращении двигателя некоторых текущих переменных и состояния привода служит параметр  $HMIDispPara [drC-SuPV]$ :

- $DeviceStatus [StAt]$  – состояние устройства (по умолчанию);
- $n\_act [n\_ACt]$  – текущая скорость вращения;
- $Idq\_act [i\_ACt]$  – фактический ток двигателя.

Переменные  $[n\_ACt]$  и  $[i\_ACt]$  отображаются только при движении, при неподвижном двигателе – состояние устройства. Параметры меню  $StA$ - и параметр  $[drC-SuPV]$  взаимно отменяют друг друга.

## 2.2 Индикация рабочих состояний на встроенном ЧМИ

Перечень текущих состояний привода, отображаемых на дисплее, приведен в табл. 2.2. Те же состояния можно идентифицировать дистанционно по сигналам с цифровых выходов (табл. 2.3).

## 2.3 Отображение информации в среде PowerSuite

Для отображения текущих переменных и настроек сервопривода после присоединения к нему служат окна *Operate* и *Monitor*. Окно *Operate* вызывается одноименной кнопкой или командой меню *Display\Operate*. В разделе *Monitor* данного окна (рис. 2.2) индицируются текущие значения внутренних переменных привода, а также некоторые его параметры, определенные в результате автонастройки и не подлежащие изменению. Наиболее важные настроечные параметры (параметры режима автонастройки, настройки регуляторов, основные ограничения) расположены в разделе *Settings* (рис. 2.3). Здесь же возможно их изменение.



Таблица 2.2

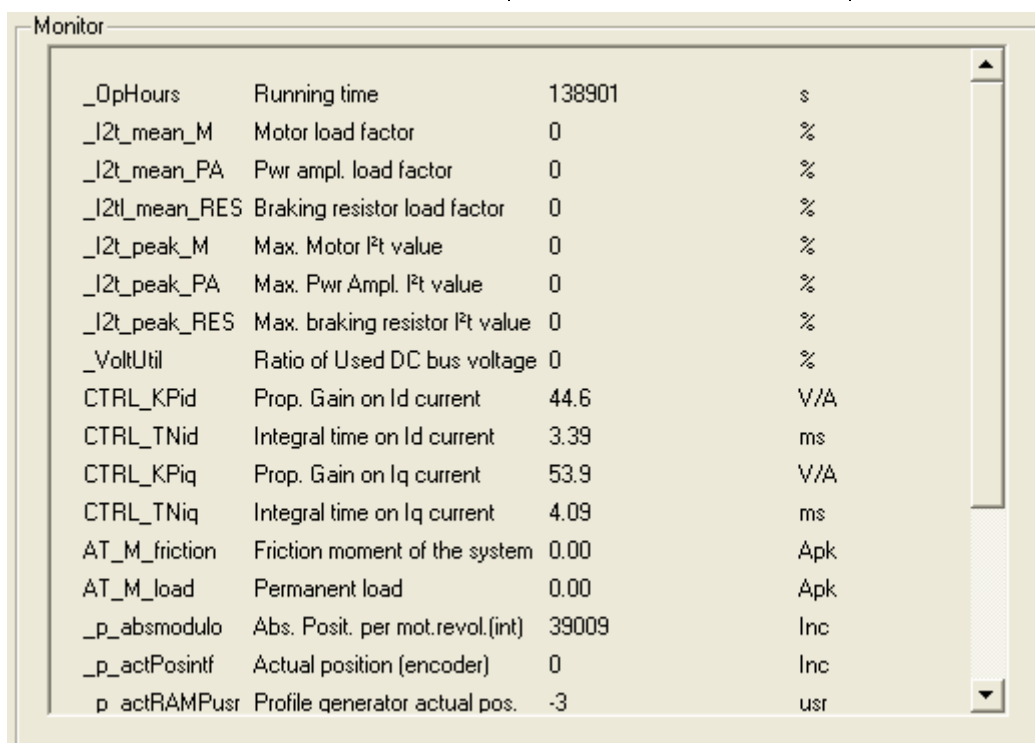
Рабочие состояния сервопривода

На дисплее	Состояние	Описание состояния
<i>init</i>	Пуск	Подано напряжение питания контроллера, инициализация электроники
<i>nrdY</i>	Не готов к включению	Усилитель мощности не готов к включению
<i>diS</i>	Включение запрещено	Включение усилителя мощности запрещено
<i>rdY</i>	Готов к включению	Усилитель мощности готов к включению
<i>Son</i>	Включен	Питание на двигатель не подано; Усилитель мощности готов; Не активен ни один рабочий режим
<i>run, HALt</i>	Работа разрешена	<i>RUN</i> : устройство работает в выбранном рабочем режиме; <i>HALT</i> : Двигатель остановлен при включенном усилителе мощности
<i>StoP</i>	Активна функция "Быстрый Останов"	Выполняется "Быстрый Останов" (" <i>Quick Stop</i> ")
<i>FLt</i>	Ошибка	Устройство находится в состоянии ошибки

Таблица 2.3

Индикация рабочего состояния на логических выходах

Состояние	<i>NO_FAULT_OUT</i>	<i>ACTIVE1_OUT</i>
<i>nrdY</i> (Не готов к включению)	0	0
<i>diS</i> (Включение запрещено)	0	0
<i>rdY</i> (Готов к включению)	1	0
<i>Son</i> (Включен)	1	0
<i>run, hALt</i> (Работа с приводом разрешена)	1	1
<i>StoP</i> (Выполняется Быстрый останов)	0	1
<i>FLt</i> (Ошибка)	0	0



The screenshot shows a window titled "Monitor" with a list of internal variables, their descriptions, current values, and units. The variables include running time, motor load factors, braking resistor load factor, maximum current values, DC bus voltage ratio, and various control parameters like gain and integral time for Id and Iq currents, as well as friction and load moments.

Variable	Description	Value	Unit
_OpHours	Running time	138901	s
_I2t_mean_M	Motor load factor	0	%
_I2t_mean_PA	Pwr ampl. load factor	0	%
_I2t_mean_RES	Braking resistor load factor	0	%
_I2t_peak_M	Max. Motor I <sub>t</sub> value	0	%
_I2t_peak_PA	Max. Pwr Ampl. I <sub>t</sub> value	0	%
_I2t_peak_RES	Max. braking resistor I <sub>t</sub> value	0	%
_VoltUtil	Ratio of Used DC bus voltage	0	%
CTRL_KPId	Prop. Gain on Id current	44.6	V/A
CTRL_TNId	Integral time on Id current	3.39	ms
CTRL_KPIq	Prop. Gain on Iq current	53.9	V/A
CTRL_TNIq	Integral time on Iq current	4.09	ms
AT_M_friction	Friction moment of the system	0.00	Apk
AT_M_load	Permanent load	0.00	Apk
_p_absmodulo	Abs. Posit. per mot.revol.(int)	39009	Inc
_p_actPosintf	Actual position (encoder)	0	Inc
p_actRAMPusr	Profile generator actual pos.	-3	usr

Рис. 2.2 Индикация внутренних переменных в окне *Operate*

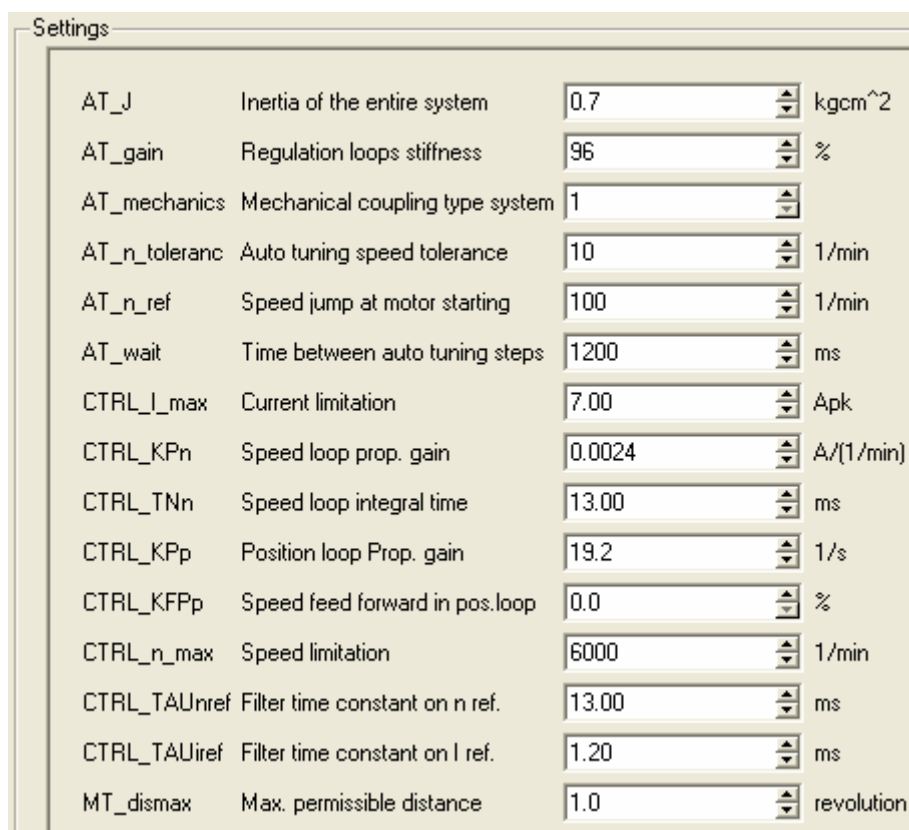


Рис. 2.3 Индикация настроек в окне *Operate*

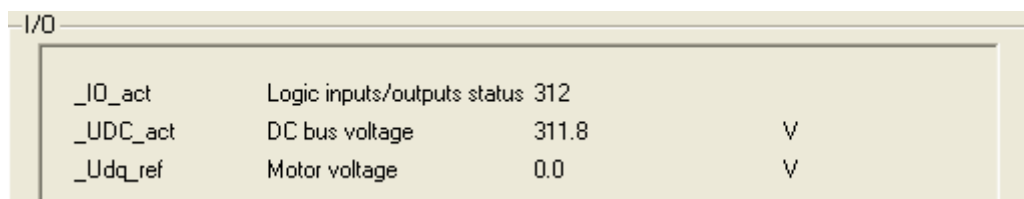


Рис. 2.4 Индикация состояния входов/выходов в окне *Operate*

В разделе *I/O* (рис. 2.4) отображено состояние логических входов/ выходов, а также напряжения звена постоянного тока и на зажимах двигателя.

Окно *Monitor* (рис. 2.5) вызывается одноименной кнопкой или командой *Display\Monitor* в режиме *HALT* (кнопка *Test Stop* на панели управления нажата). После вызова в левой его части индицируется списки наиболее важных настроечных параметров (*Settings*) и переменных состояния сервопривода (*Monitoring*). Перетаскивание мышью элементов первого списка в правую часть окна приводит к появлению там виртуальных органов управления, позволяющих изменить настроечные параметры (вид органа управления может быть выбран после его создания из трех вариантов, приведенных в верхней части: *Value*, *Slider*, *Spinbox*). Результатом подобной операции с элементов списка переменных будет индикатор в виде цифрового поля *Value* или виртуального стрелочного прибора *VU meter* (см. справа внизу на рис. 2.5). Пределы измерения индикатора изменяются (до нажатия на с помощью контекстного меню (команда *Properties*)).

Кнопка *Specific Panels* или команда меню *Display\Specific Panels* вызывают окно (рис. 2.6), в котором отображены состояния цифровых входов/выходов, текущие напряжения на аналоговых входах.

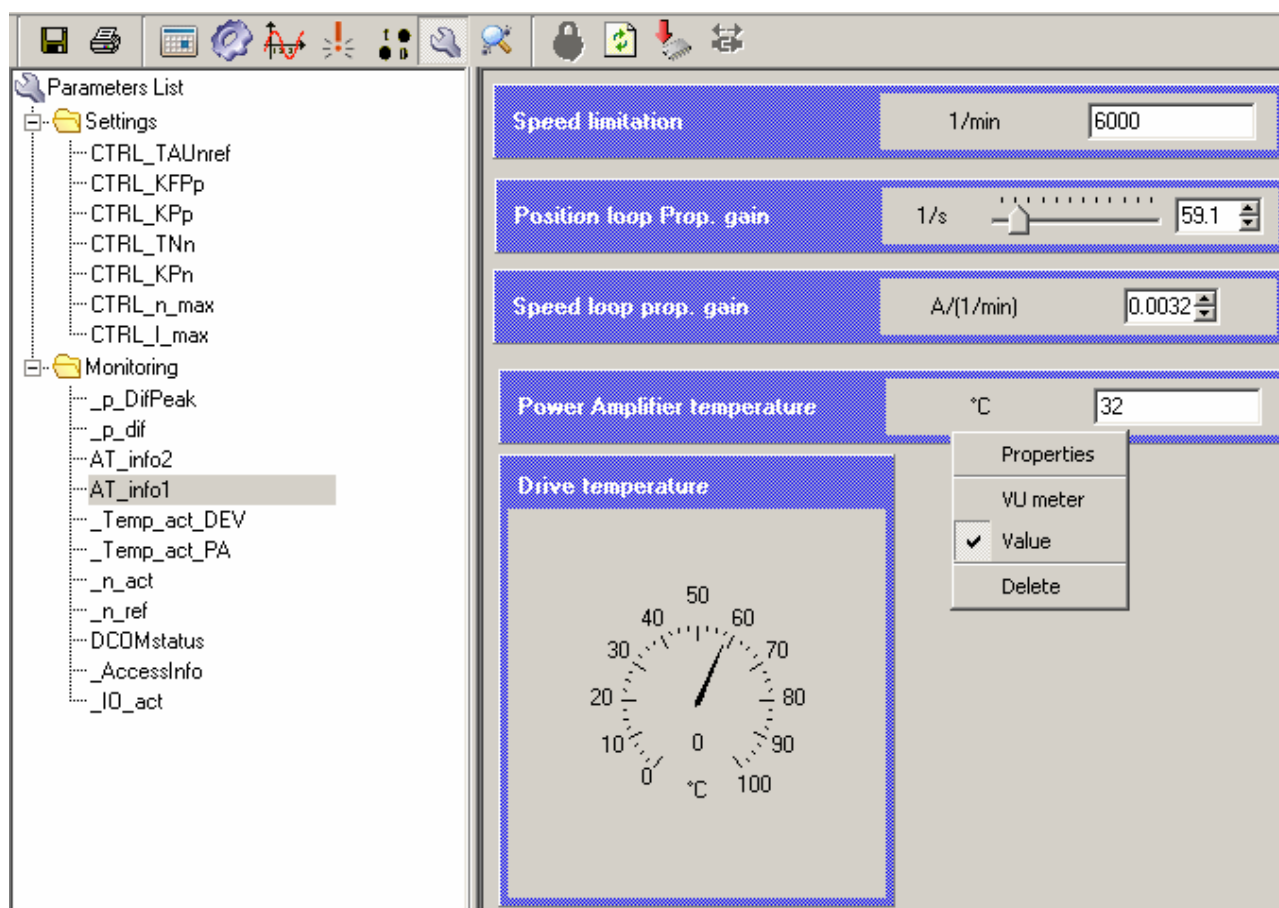


Рис. 2.5 Окно *Monitor*

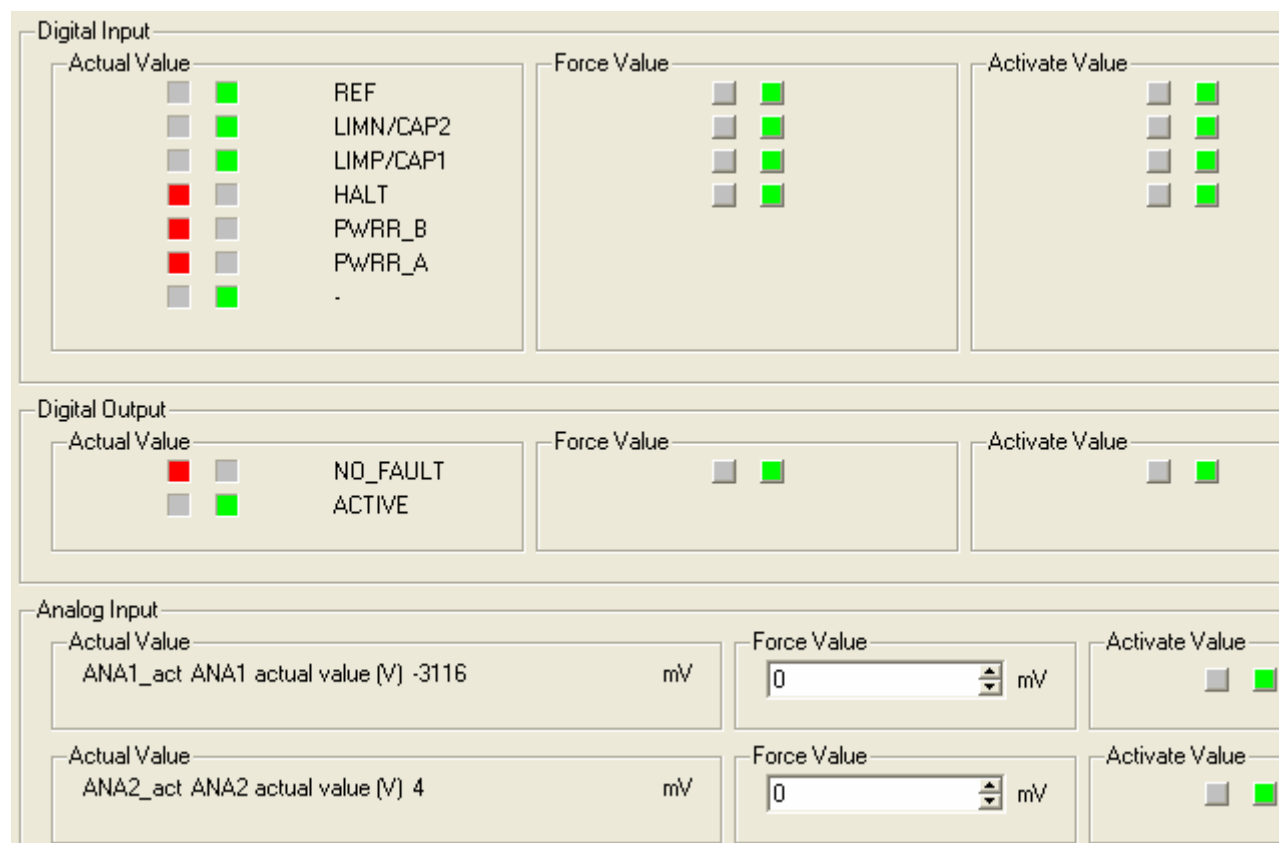


Рис. 2.6 Окно специальных панелей

Кроме того, в правой части панели управления (рис. 2.7) в каждом из рабочих режимов индицируются название текущего рабочего режима, состояние привода, активная ошибка, текущий способ управления и основные переменные (заданное и текущее положение, заданная и текущая скорости, текущий ток).

<b>Speed control mode</b>	<b>_p_refusr = -3</b>	<b>usr</b>
<b>HALT=inactive</b>	<b>_p_actusr = 298</b>	<b>usr</b>
<b>S.Fault= 0x0000</b>	<b>_n_ref = 0</b>	<b>1/min</b>
<b>Local access</b>	<b>_n_act = 1</b>	<b>1/min</b>
<b>DEVcmdinterf=Modbus</b>	<b>_ldq_act = 0.04</b>	<b>Apk</b>

Рис. 2.7 Отображение информации на панели управления

### 3 ВХОДЫ/ВЫХОДЫ

Клеммы управления сервопривода *Lexium 05* расположены под лицевой панелью сервопреобразователя (рис. 3.1). Сервопривод *Lexium 05* имеет:

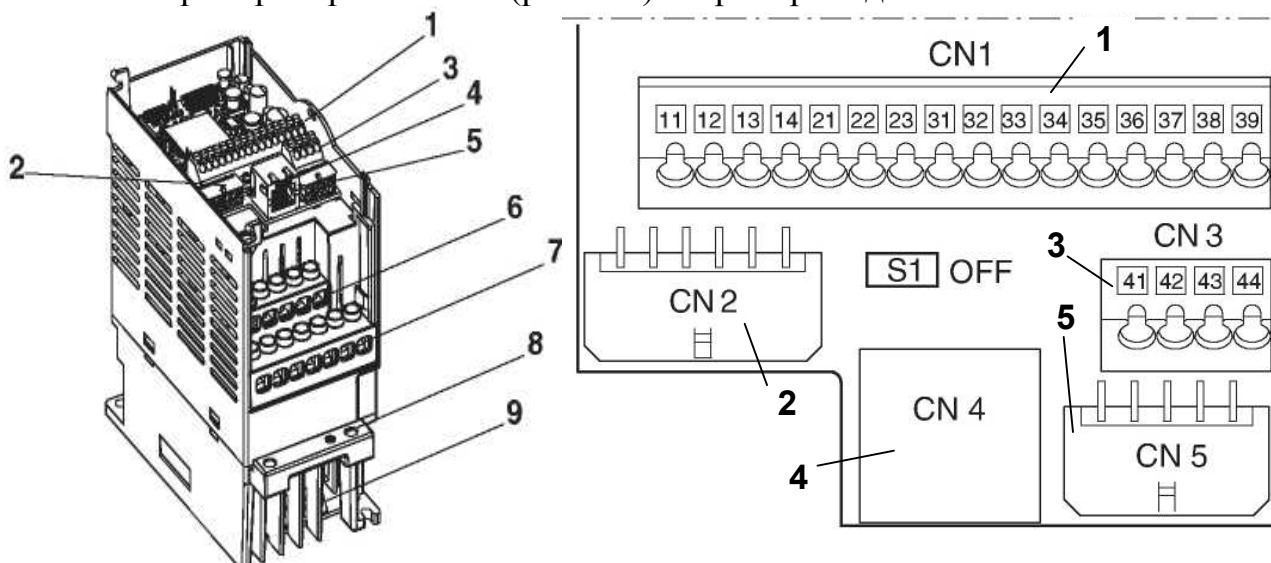


Рис. 3.1 Клеммы управления

- 2 аналоговых входа *ANA1* и *ANA2* (контакты 11, 12, 13, 14 клеммника *CN1*, см. табл. 3.1) для ввода задания на частоту вращения или ток, а также ограничения на эти переменные;
- 2 цифровых выхода *NO\_FAULT\_OUT* (контакт 31 клеммника *CN1*) и *ACTIVE1\_OUT* (клемма 32) для индикации состояния сервопривода;
- 6 цифровых входов (см. табл. 3.2);
- вход *RS422* энкодера (разъем *CN2*);
- гнездо *RJ45* для подключения полевой шины *Modbus* или *CANopen*, ПК или удаленного терминала программирования (разъем *CN4*);
- разъем *RS422* (*CN5*) для ввода сигналов *A/B* внешнего энкодера (режим электронного редуктора, см. п. 5.9), ввода сигналов «импульс/ направление» (режим электронного редуктора), вывода сигналов *ESIM\_A/B* эмуляции энкодера, генерируемые энкодером двигателя для задания положения стороннему сервоприводу;
- клеммник *CN3* для питания 24 В;
- переключатель *S1* для согласующего резистора полевой шины.

### 3.1 Аналоговые входы

Назначение клемм, используемых в качестве аналоговых входов, приведено в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Аналоговые входы (клеммник *CNI*)

Контакт	Сигнал	Описание
11	<i>ANA1+</i>	$\pm 10$ В, например, для уставки скорости или тока
12	<i>ANA1-</i>	Опорный потенциал для <i>ANA1+</i> , контакт 11
13	<i>ANA2+</i>	$\pm 10$ В, напр., для ограничения тока или скорости
14	<i>ANA2-</i>	Опорный потенциал для <i>ANA2+</i> , контакт 13

Аналоговый вход *ANA1* предназначен для ввода задания на частоту вращения или ток.

Масштаб сигнала на аналоговом входе задается параметрами, значение которых соответствует уровню входного сигнала 10 В:

- *ANA1\_I\_scale* [*SEt-AIiS*] (в А);
- *ANA1\_n\_scale* [*SEt-AInS*] (в об/мин).

Оба параметра позволяют инвертировать аналоговый сигнал, если перед их значением задать знак «минус».

Смещение входного сигнала (до  $\pm 5000$  мВ) обеспечивается параметром *ANA1\_offset* [*SEt-AIoF*] (линия 2 на рис. 3.2а), а зона нечувствительности (окно нулевого напряжения) в окрестностях нуля (до 1000 мВ) – параметром *ANA1\_win* [*SEt-AIWn*] (линия 3 на рис. 3.2б).

На рис. 3.2 по оси абсцисс дано напряжение на аналоговом входе, а по оси ординат – напряжение, используемое как задание на ток или скорость. Цифрой 1 обозначена характеристика аналогового входа при отсутствии смещения и зоны нечувствительности. Результат одновременного применения параметров [*SEt-AIoF*] и [*SEt-AIWn*] показан на рис. 3.2в. Величину преобразованного задания на входе *ANA1* (ордината на рис. 3.2) можно индицировать с помощью параметра *ANA1\_act* [*StA-AIAC*] (в мВ).

Аналоговый вход *ANA2* служит для ограничения тока или скорости. Тип ограничения задается параметром *ANA2LimMode* [*drC-A2Mo*]:

- *none* [*nonE*] – нет ограничения;
- *Current Limitation* [*Curr*] – ограничение тока;
- *Speed Limitation* [*SPEd*] – ограничение скорости.

Масштаб сигнала ограничения тока или скорости задается соответственно параметрами, значение которых соответствуют 10 В на входе *ANA2*:

- *ANA2\_I\_max* [*drC-A2iM*] (не может превышать максимально допустимых токов двигателя и сервопреобразователя, в А);
- *ANA2\_n\_max* [*drC-A2nM*] (не может быть меньше 100 об/мин и больше значения, заданного параметром *CTRL\_n\_max* [*SEt-nMAX*], см. п. 4.2.1).

Величина аналогового сигнала на входе *ANA2* выводится на индикацию с помощью параметра *ANA2\_act* [*StA-A2AC*].

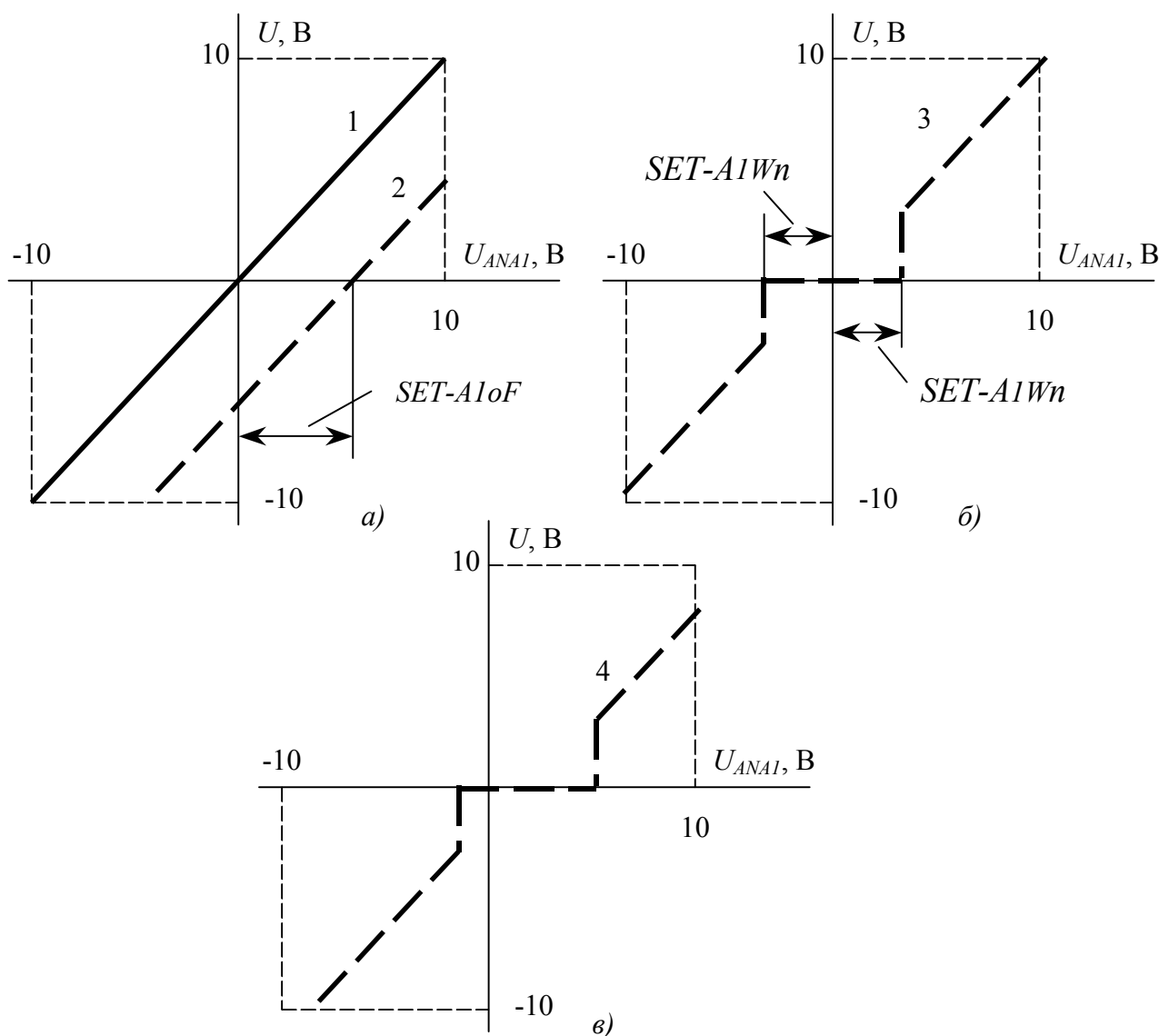


Рис. 3.2 Изменение характеристики аналогового входа

### 3.2 Цифровые входы/выходы

Назначение контактов цифровых входов/выходов показано в табл. 3.2.

Назначение большинства цифровых входов зависит от способа управления (локальный или полевой шине, см. п. 5.1).

#### 3.2.1 Локальное управление

Пример схемы подключения цифровых входов при локальном управлении дан на рис. 3.3.

Вход  $\overline{HALT}$  («Стоп») используется для управляемой остановки в рекуперативном режиме со стабилизацией тормозного момента. Уровень тока в этом режиме задается параметром  $LIM\_I\_maxHalt$  [ $SEt-LihA$ ] со встроенного терминала или *PowerSuite*. После остановки привода включается регулирование положения и двигатель останавливается при включенном усилителе мощности, обеспечивая удержание неподвижного вала.

Таблица 3.2

Цифровые входы/выходы (клеммник CNI)

Кон- такт	При локальном управлении		При управлении по полевой шине	
	Сигнал	Назначение	Сигнал	Назначение
31	<i>NO_FAULT_OUT</i>	Индикация наличия ошибки	<i>NO_FAULT_OUT</i>	Индикация наличия ошибки
32	<i>ACTIVE1_OUT</i>	0: двигатель обесточен 1: двигатель включен, сигнал для блока управления тормозом HBC	<i>ACTIVE1_OUT</i>	0: двигатель обесточен 1: двигатель включен, сигнал для блока управления тормозом HBC
33 (LI1)	—	—	$\overline{REF}$	Сигнал нулевого концевого выключателя (заводская настройка: отключен)
34 (LI2)	<i>FAULT_RESET</i>	Ошибка сброса	$\overline{LIMN}$	Сигнал концевого выключателя отрицательного направления
34 (LI2)	<i>FAULT_RESET</i>	Ошибка сброса	<i>CAP_2</i>	Быстрое определение положения ротора, канал 2
35 (LI3)	<i>ENABLE</i>	Разрешение работы усилителя мощности: 0 – запрещено; 1 - разрешено	$\overline{LIMP}$	Сигнал концевого выключателя положительного направления
36 (LI4)	$\overline{HALT}$	Функция "Стоп"	$\overline{HALT}$	Функция "Стоп"
37 (LI5)	$\overline{PWRR\_B}$	Защитная функция блокировки "Power Removal"	$\overline{PWRR\_B}$	Защитная функция блокировки "Power Removal"
38 (LI6)	$\overline{PWRR\_A}$	Защитная функция блокировки "Power Removal"	$\overline{PWRR\_A}$	Защитная функция блокировки "Power Removal"
39	+24 В	Только для контактов перемычки 37 и 38, функция "Power Removal" не используется	+24 В	Только для контактов перемычки 37 и 38, функция "Power Removal" не используется

После отмены всех запросов на «Стоп» прерванное движение возобновляется. Если сигнал  $\overline{HALT}$  был снят во время торможения, двигатель все равно затормозится до остановки и только затем возобновит прерванное движение.

В режиме локального управления входной сигнал *ENABLE* можно использовать для разрешения работы усилителя мощности, а сигнал *FAULT\_RESET* – для сброса ошибки. Сигнал ошибки квитируется срезом импульса на входе *ENABLE*.

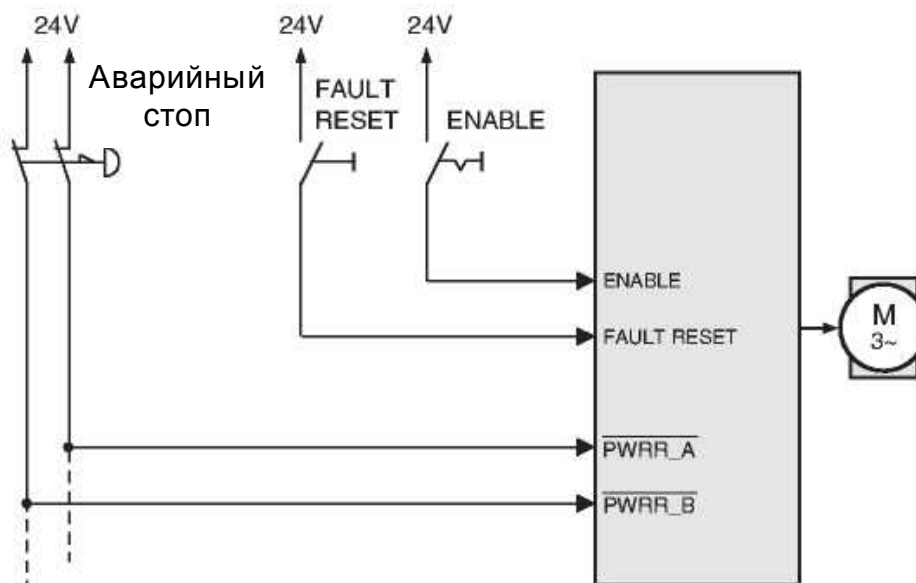


Рис. 3.3 Схема для остановки категории 0 (неконтролируемый останов) при локальном управлении

Функция безопасности «*Power Removal*» инициируется посредством двух дублирующих входов ( $\overline{PWRR\_A}$  и  $\overline{PWRR\_B}$ ). Цепи этих двух входов должны быть отдельными, чтобы составлять два независимых канала. Процесс переключения должен быть одновременным для двух входов (сдвиг не более 1с). Если один из этих двух входов обесточен, усилитель мощности блокируется, отправляется сообщение об ошибке, и двигатель останавливается на выбеге. Рестарт возможен только после выполнения сброса ошибки.

Выход  $ACTIVE1\_OUT$  сигнализирует о готовности к работе (т.е. отсутствии отказов).

Состояние цифровых входов/выходов индицируется на встроенном ЧМИ параметром  $[StA-ioAC]$  (см. п. 2.2).

### 3.2.2 Управление по шине

Состояние цифровых входов/выходов индицируется в битовом коде в среде *PowerSuite* или по полевой шине параметром  $\_IO\_act$ .

К входам  $\overline{LIMN}$  и  $\overline{LIMP}$  подключаются контакты концевых выключателей, ограничивающих ход рабочего органа (соответственно по часовой стрелке и против). Они используются в рабочих режимах позиционирования (см. п. 5.7) и *Homing* (поиск нулевой точки, см. п. 5.9).

С помощью параметров  $IosigLimN$  и  $IosigLimP$  выбирается интерпретация сигналов  $\overline{LIMN}$  и  $\overline{LIMP}$  на логических входах:

- *none*: неактивен;
- *normally closed*: нормально замкнутые (размыкающие) контакты;
- *normally open*: нормально разомкнутые (замыкающие) контакты.

Вход  $\overline{REF}$  используется только в режиме поиска нулевой точки (п. 5.9). Интерпретация сигнала на нем выбирается параметром  $IosigRef$ , аналогичным параметрам  $IosigLimN$  и  $IosigLimP$ .



Назначение остальных цифровых входов/выходов такое же, как и при локальном управлении (см. п. 3.2.1).

### 3.3 Клеммы питания цепей управления

Через контакты 41, 43 клеммника *CN3* (рис. 3.4 и табл. 3.3) подается питание для цепей управления от внешнего источника 24 В. Контакты 42, 44 можно использовать для питания дополнительных устройств (например, блока управления тормозом *HBC*).

Таблица 3.3

Контакты клеммника *CN3*

Контакт	Сигнал	Описание
41	0 В пост.	Опорный потенциал для напряжения 24 В
42	0 В пост.	Опорный потенциал для напряжения 24 В
43	+24 В	Питание контроллера 24 В
44	+24 В	Питание контроллера 24 В

### 3.4 Позиционный интерфейс (разъем *CN5*)

На разъем *CN5* (рис. 3.5) могут быть поданы два рода сигналов задания на положение для рабочего режима «электронный редуктор»:

- сигналы внешнего энкодера от ведущего сервопривода;
- сигналы «импульс-направление» от системы ЧПУ или программируемого логического контроллера.

Входные сигналы на разьеме *CN5* будут восприниматься как сигналы внешнего энкодера, если параметру *IoposInterfac* [*drC-ioPi*] (выбор сигнала на позиционном интерфейсе *CN5*) придано значение *Abinput* [*AB*] (вход для сигналов энкодера). Назначение клемм разъема *CN5* в данном режиме приведено в табл. 3.4. По полевой шине или через *PowerSuite* может быть изменено принятое за положительное направление отсчета на позиционном интерфейсе с помощью параметра *IODirPosintf*, имеющего значения *clockwise* (по часовой стрелке) и *counter clockwise* против часовой стрелки).

Каждый импульс сигнала внешнего энкодера соответствует перемещению вала на один шаг раstra (один импульс датчика). Сигналы *A* и *B* сдвинуты во времени на четверть периода их следования благодаря сдвигу в пространстве соответствующих оптопар на четверть шага раstra (рис. 3.6а). Сдвиг дает возможность вчетверо увеличить разрешающую способность измерения положения и определить направление вращения. Индексный (нулевой) импульс *I* формируется один раз за оборот вала и

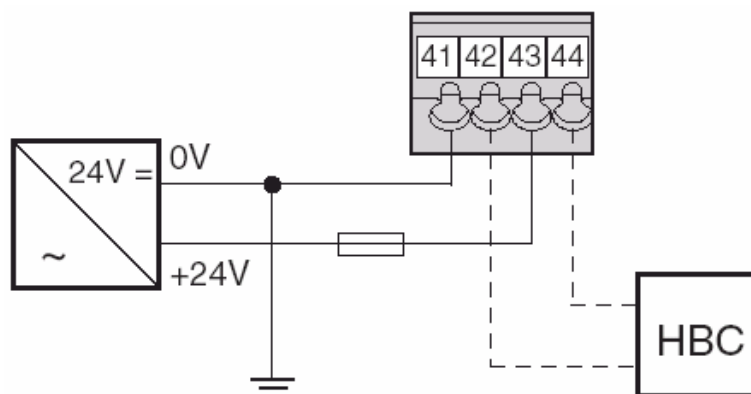


Рис. 3.4 Клеммник *CN3*  
для питания цепей управления

служит для подсчета количества оборотов, а также используется в режиме поиска нулевой точки (см. п. 5.9).

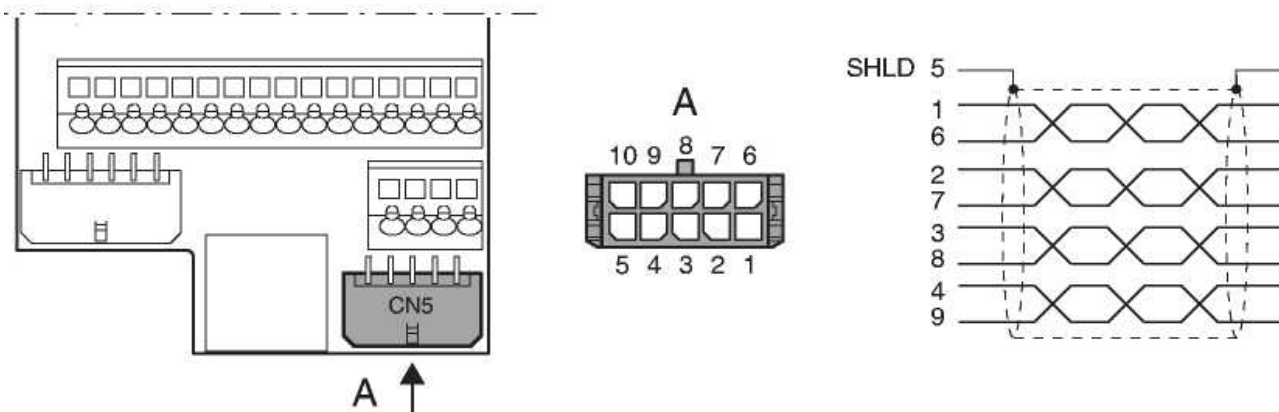


Рис. 3.5 Схема подключения разъема CN5

Таблица 3.4

Назначение контактов разъема CN5 в режиме задания от внешнего энкодера

Контакт	Сигнал	Описание	Вх./вых
1	$ENC\_A$	Сигнал энкодера, канал А	входной сигнал RS422
6	$\overline{ENC\_A}$	Канал А, инвертированный	входной сигнал RS422
2	$ENC\_B$	Сигнал энкодера, канал В	входной сигнал RS422
7	$\overline{ENC\_B}$	Канал В, инвертированный	входной сигнал RS422
3	$ENC\_I$	Канал индексного импульса	входной сигнал RS422
8	$\overline{ENC\_I}$	Канал индексного импульса, инвертированный	входной сигнал RS422
4	$ACTIVE2\_OUT$	Готовность привода	Открытый коллектор
9	$POS\_0V$	Опорный потенциал (общая точка)	
5	$SHLD$	Экран	
10	$nc$	не используется	

При отсутствии ошибок сигнал логической единицы на выходе  $ACTIVE2\_OUT$  сигнализирует о готовности сервопривода примерно через 100 мс после подачи питания.

Для назначения на вход CN5 сигналов задания «импульс-направление» параметру  $IoposInterfac [drC-ioPi]$  следует придать значение  $Pdinput [PD]$ . Назначение клемм разъема CN5 в данном режиме приведено в табл. 3.5.

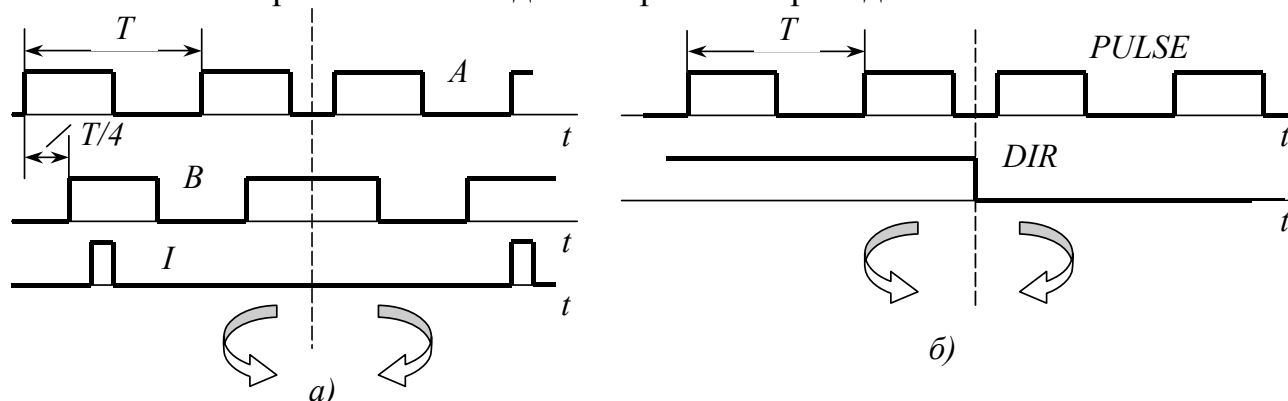


Рис. 3.6 Сигналы, подаваемые на вход позиционного интерфейса CN5

Первый из сигналов «импульс-направление» (сигнал *PULSE* на рис. 3.6б) аналогичен сигналу *A* и несет информацию о заданном перемещении (приход очередного импульса означает задание на перемещение вала на один шаг раstra). Уровень сигнала *DIR* задает направление движения. Сигнал *ENABLE* может быть использован для разрешения работы сервоусилителя.

Таблица 3.5

Назначение контактов разъема *CN5* в режиме задания «импульс-направление»

Контакт	Сигнал	Описание	Вх./вых.
1	<i>PULSE</i>	Шаг двигателя "Pulse"	входной сигнал RS422
6	$\overline{PULSE}$	Шаг двигателя "Pulse", инвертированный	входной сигнал RS422
2	<i>DIR</i>	Направление вращения "DIR"	входной сигнал RS422
7	$\overline{DIR}$	Направление вращения "DIR", инвертированный	входной сигнал RS422
3	<i>ENABLE</i>	Сигнал разрешения	входной сигнал RS422
8	$\overline{ENABLE}$	Сигнал разрешения, инвертированный	входной сигнал RS422
4	<i>ACTIVE2_OUT</i>	Готовность привода	Открытый коллектор
9	<i>POS 0V</i>	Опорный потенциал	-
5	<i>SHLD</i>	Экран	
10	<i>nc</i>	Не используется	

В случае использования сервопривода в качестве ведущего для других сервоприводов на разъеме *CN5* формируются сигналы эмуляции энкодера (*ESIM\_A*, *ESIM\_B*, *ESIM\_I*), подобные изображенным на рис. 3.6а. Для этого параметру *IoposInterfac* [*drC-ioPi*] придают значение *ESIMOutput* [*ESiM*] (выход эмуляции энкодера). Назначение клемм разъема подобно приведенному в табл. 3.4. Разрешение для сигналов эмуляции энкодера (количество импульсов, соответствующих повороту вала на 1 оборот) задают параметром *ESIMscale* [*drC-ESSC*] в диапазоне 8...65535.

### 3.5 Подключение выносного терминала и персонального компьютера (разъем *CN4*)

Удаленный (выносной) терминал с ЖК-дисплеем и клавишным пультом можно непосредственно присоединить к *CN4* при помощи поставляемого кабеля *RJ-45* (рис. 3.7). Благодаря этому с устройством можно работать на удалении от системы. Функции и дисплей терминала идентичны встроенному человеко-машинному интерфейсу.

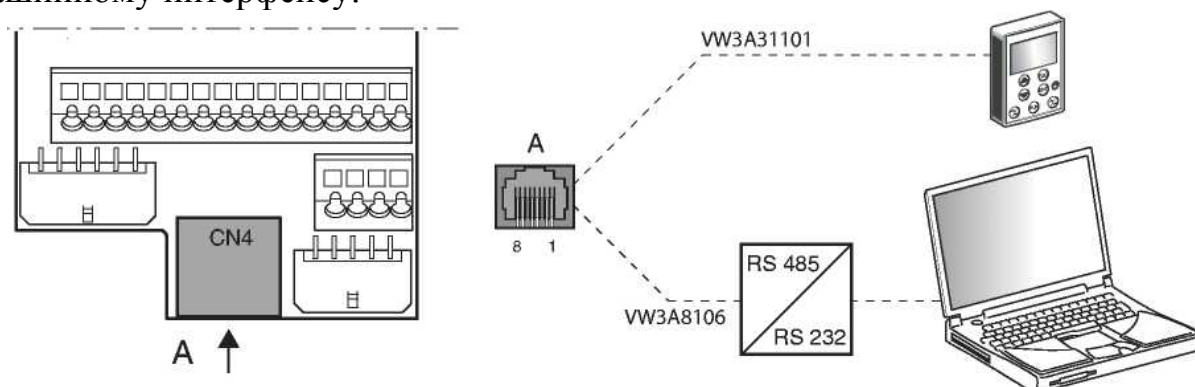


Рис. 3.7 Подключение выносного терминала или персонального компьютера

Для работы с ПК требуется преобразователь RS485/RS232. Питание на преобразователь подается от сервопривода.

## 4 НАСТРОЙКА

### 4.1 Первая настройка

Операция первой настройки производится с помощью встроенного ЧМИ или программы *PowerSuite* после первой подачи питания на сервопривод или возврата к заводским настройкам (см. п. 4.2.7). После первого включения сервопривода с присоединенным двигателем и датчиком обратной связи сервопривод автоматически считывает из энкодера данные о двигателе, которые сохраняются в постоянной памяти и недоступны для изменения пользователем. При первой настройке необходимо задать следующие основные параметры, расположенные в меню *FSu*- (первая настройка).

*DEVcmdinterf[dEVC]* – выбор способа управления сервоприводом:

- *none* – не выбран;
- *IODevice [io]* – управление через входы/выходы (локальное управление, задан по умолчанию);
- *CANopenDevice [CANo]* – управление по шине *CANopen*;
- *ModbusDevice [Modb]* – управление по шине *Modbus*.

*IOdefaultMode [drC-io-M]* – выбор рабочего режима по умолчанию (если выбрано *[dEVC]=io*):

- *none* – не выбран;
- *CurrentControl [Curr]* – регулирование тока;
- *SpeedControl [SPEd]* – прямое регулирование скорости;
- *GearMode [GEAr]* – электронный редуктор.

*IOposInterfac [drC-ioPi]* – выбор сигнала на позиционном интерфейсе *CN5* (см. пп. 3.4 и 5.7):

- *ABinput [AB]* – вход для сигналов энкодера *A*, *B*, *I* (вход *ENC\_A*, *ENC\_B*, *ENC\_I*);
- *PDinput [PD]* – вход для сигналов импульс/направление (*PULSE*, *DIR*, *ENABLE2*);
- *ESIMoutput [ESiM]* – выход эмуляции энкодера (*ESIM\_A*, *ESIM\_B*, *ESIM\_I*).

*IOLogicType [drC-ioLt]* – выбор типа логики цифровых входов/выходов:

- *source [sou]* – для выходов-источников тока (по умолчанию). В данном случае выход имеет внутренний источник, а вход активизируется путем присоединения его к положительной клемме внешнего источника (рис. 4.1а);
- *sink [sin]* – для выходов-потребителей тока. Выход не имеет внутреннего ис-

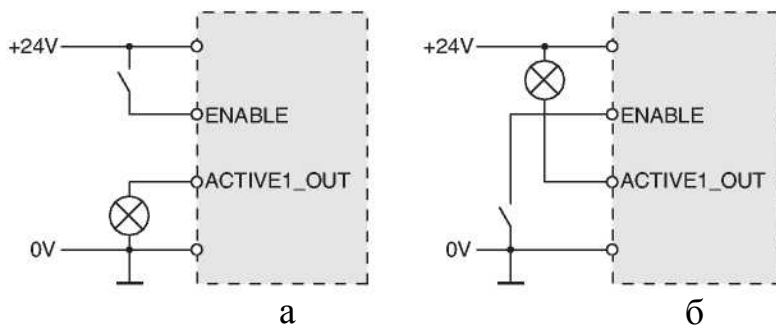


Рис. 4.1 Типы логики

точника и в активном состоянии имеет низкий потенциал (рис. 4.1б). Вход активизируется путем подключения к общей точке (земле).

Кроме того, в случае выбора управления по шине задаются также адреса *Modbus* (*MBadr* [*COM-MbAd*]) или *CANopen* (*CANadr* [*COM-CoAd*]) сервопривода и скорости передачи данных (*Mbbaud* [*COM-Mbbd*] или *CANbaud* [*COM-Cobd*]).

Последовательность действий при первой настройке с помощью встроенного ЧМИ приведена на рис. 4.2.

При настройке с помощью *PowerSuite* необходимые параметры расположены в меню *Simply start* [*Basic configuration*].

По окончании процедуры первой настройки следует сохранить сделанные изменения (при настройке с помощью ЧМИ – кнопкой *ENT* после каждого изменения, при настройке в *PowerSuite* – командой *Configuration/Save to EEPROM*). Изменение настроек вступит в силу только после следующего включения сервопривода.

## **4.2 Настройка параметров общего назначения**

### **4.2.1 Ограничения**

Основные ограничения реализуются с помощью следующих параметров.

- *CTRL\_I\_max* [*SEt-iMAX*] – ограничение тока (не должно превышать максимального тока двигателя и сервопреобразователя).
- *CTRL\_n\_max* [*SEt-nMAX*] – ограничение скорости (не должно превышать максимальной скорости двигателя).
- *LIM\_I\_maxQSTP* [*SEt-LiqS*] – ограничение тока в режиме быстрой остановки. Определяется необходимым темпом остановки, а ограничивается запасом кинетической энергии привода и мощностью тормозного резистора. Поскольку остановка производится в режиме рекуперативного торможения, при больших токах и длительностях торможения возможно возникновение перенапряжений в звене постоянного тока, возникновение ошибки «Превышено напряжение на шине постоянного тока» («*DC bus overvoltage*»), отключение преобразователя и выбег двигателя.
- *LIM\_I\_maxHalt* [*SEt-LihA*] – ограничение тока в режиме «Стоп». Справедливы все замечания касательно предыдущего параметра.

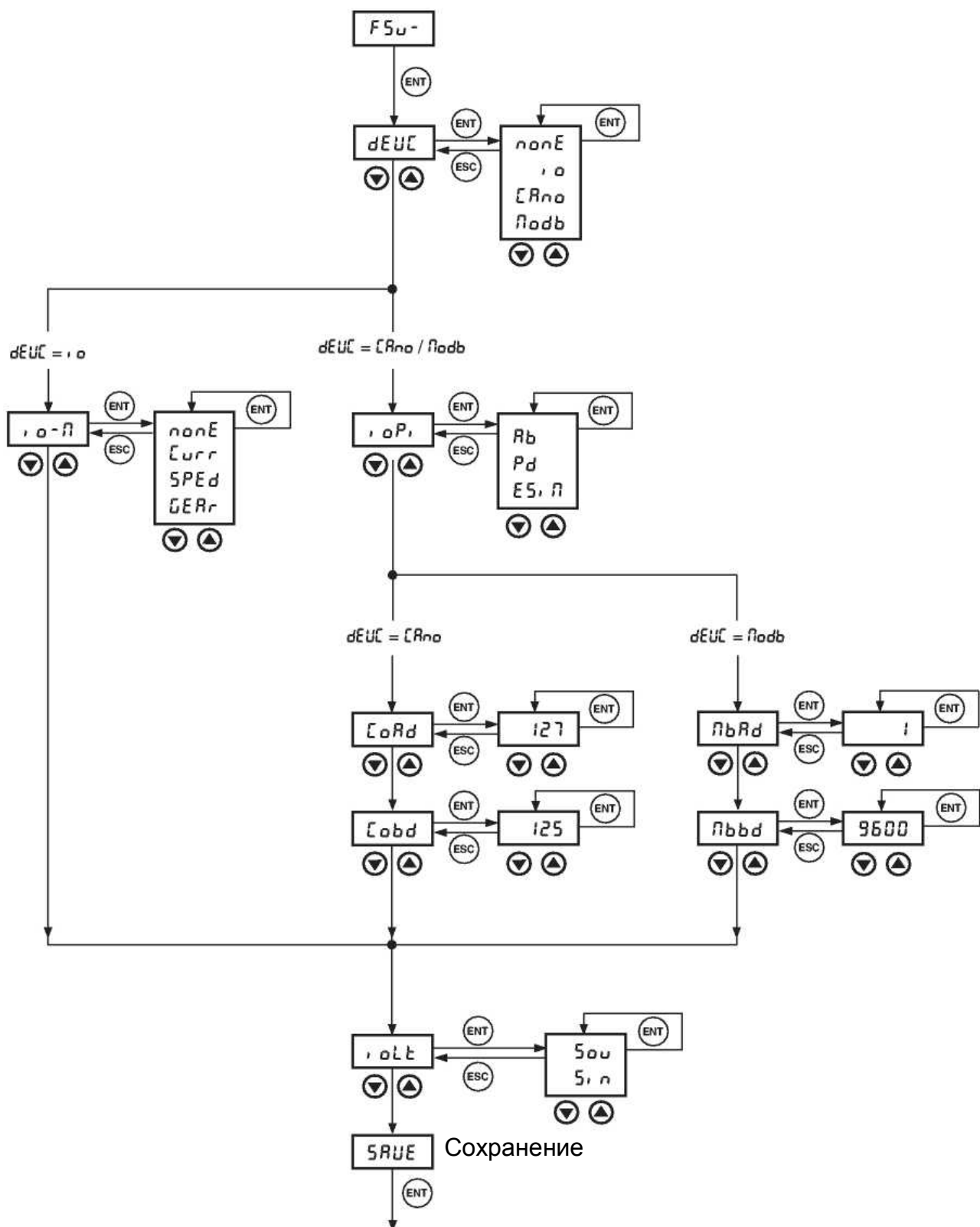


Рис. 4.2 Последовательность действий при первой настройке

#### 4.2.2 Способы остановки

Согласно IEC/EN 60204-1 в сервоприводе предусмотрены остановки трех категорий. Причины перехода в режим остановки и поведение привода в процессе остановки приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Категории остановок

Категория остановки	Поведение привода по получении команды остановки	Причины	Режим остановки	Темп торможения
0	Неконтролируемый останов путем немедленного отключения энергии (инвертор блокируется, двигатель переходит в режим выбега).	Ошибка, несовместимая с дальнейшим функционированием привода (см. п. 6).	Выбег	Зависит от нагрузки на валу и момента инерции
1	Контролируемый останов, при котором все элементы привода контролируются до полной остановки, после чего происходит отключение энергии (сервопреобразователь обеспечивает снижение скорости до нуля в рекуперативном режиме и затем блокируется).	Появление логического нуля хотя бы на одном из входов «Power Removal» ( $\overline{PWRR\_A}$ или $\overline{PWRR\_B}$ )	Быстрая остановка ( <i>Quick Stop</i> )	$LIM\_I\_maxQSTP$ [SEt-LiqS]
		Ошибка, не требующая немедленной блокировки сервопреобразователя (см. п. 6)		
		Выход рабочего органа за пределы, ограниченные концевыми выключателями $\overline{LIMN}$ и $\overline{LIMP}$		
2	Контролируемый останов, при котором все элементы привода контролируются до полной остановки, после чего питание элементов привода поддерживается (сервопреобразователь обеспечивает снижение скорости в рекуперативном режиме и удержание его вала при нулевой скорости). После отмены всех запросов на "Стоп" прерванное движение возобновляется. Если сигнал $\overline{HALT}$ был снят во время торможения, двигатель все равно затормозится до остановки и только затем возобновит прерванное движение.	Подача логического нуля на вход $\overline{HALT}$ , команда из ПО <i>PowerSuite</i> или по полевой шине (например, команда выхода из рабочего режима)	Стоп ( <i>Halt</i> )	$LIM\_I\_maxHalt$ [SEt-LihA]

#### 4.2.3 Ограничение доступа

Встроенный ЧМИ автоматически получает доступ к сервоприводу при запуске пошагового (ручного) рабочего режима или автонастройки. При этом

управление через *PowerSuite* или через полевую шину становится невозможным.

Встроенный ЧМИ может быть заблокирован полевой шиной или через *PowerSuite* путем присвоения параметру *HMIlocked* значения 1 (0 – ЧМИ не заблокирован). При заблокированном встроенном ЧМИ с его помощью невозможны следующие действия:

- изменение параметров;
- ручное пошаговое управление;
- автонастройка;
- сброс ошибки.

Программное обеспечение *PowerSuite* получает доступ через кнопку *Activate* (Активировать) на панели управления. Доступ через ЧМИ или полевую шину после этого становится невозможным.

Доступ полевой шине невозможен в режиме локального управления. Однако при этом остается возможным задавать по шине значения параметров. В случае управления полевой шиной для ограничения доступа через шину можно использовать параметр *AccessLock*:

- 0 – другие каналы доступа (ЧМИ, *PowerSuite*, вторая полевая шина) разрешены;
- 1 – другие каналы доступа заблокированы.

Обработку входных сигналов (например, «Стоп») блокировать нельзя.

#### 4.2.4 Параметры внешнего тормозного резистора

В случае установки внешнего тормозного резистора необходимо произвести следующие настройки:

- присвоить параметру *RESint\_ext* значение *1/external* вместо *0/internal* по умолчанию;
- присвоить параметру *RESext\_P* значение, равное номинальной мощности установленного внешнего тормозного резистора, Вт;
- указать сопротивление внешнего резистора, Ом (параметр *RESext\_R*);
- указать максимально допустимое время включения резистора, мс (параметр *RESext\_ton*).

#### 4.2.5 Управление электромагнитным тормозом

Произвольные движения ротора при обесточенном двигателе предотвращаются при помощи электромагнитного тормоза. Для того чтобы использовать тормоз, необходим блок управления тормозом *HBC*, который усиливает дискретный выходной сигнал *ACTIVE1\_OUT* и управляет тормозом таким образом, чтобы обеспечить быстрое переключение при минимальном выделении тепла.

На цифровом выходе *ACTIVE1\_OUT* появляется логическая единица, как только включается выходной каскад, и двигатель начинает формировать крутящий момент (рис. 4.3). По истечении настраиваемого времени задержки *BRK\_trelease* [*drC-btrE*] дается команда разрешения на снятие тормоза. После получения команды запрета на работу сервопреобразователя (*ENABLE* = 0) об-



нуляется сигнал на выходе *ACTIVE1\_OUT* и по истечении времени задержки *BRK\_tclosе* [drC-btCL] блокируется инвертор, обесточивается двигатель и дается команда на наложение тормоза.

#### 4.2.6 Изменение направления вращения

Положительным направлением вращения считается такое, когда вал двигателя вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны выступающего конца вала. Для изменения положительного направления вращения служит параметр *POSdirOfRotat* [drC-Prot]:

- *clockwise* [clw] – по часовой стрелке;
- *counter clockwise* [cclw] – против часовой стрелки.

**ВНИМАНИЕ:** Изменение параметра вступает в силу после нового включения привода. При использовании концевых выключателей, после изменения значения параметра необходимо изменить подключение концевых выключателей. Концевой выключатель, который срабатывает при движении в ручном режиме в направлении по часовой стрелке, необходимо подключить к входу *LIMP*, и наоборот.

#### 4.2.7 Восстановление заводских настроек

Для восстановления заводских настроек используется параметр *PARfactorySet* [drC-FCS]. Значения всех параметров сбрасываются, и восстанавливаются стандартные значения «по умолчанию». При восстановлении с помощью встроенного ЧМИ после выбора параметра [drC-FCS] выбрать значение [YES]. В программе *PowerSuite* заводские настройки загружаются командой меню *Configuration / Factory Settings*. По полевой шине параметр недоступен.

**ВНИМАНИЕ:** Восстановленные значения параметров вступают в силу при следующем включении привода.

Частоту модуляции сервоинвертора можно изменить, задав соответствующее значение параметру *PWM\_fChop* (4kHz или 8kHz).

### 4.3 Автонастройка

Автонастройка производится после присоединения двигателя к механизму. Ее задачей является определение параметров привода с целью последующей автоматической настройки регуляторов. При автонастройке сервопреобразователь формирует тестовые сигналы, подаваемые на двигатель. Автонастройка непригодна для случая, когда момент инерции механизма более чем в 10 раз превышает момент инерции ротора двигателя, а также для нежестких механических систем, имеющих несколько резонансных частот. Автонастройку

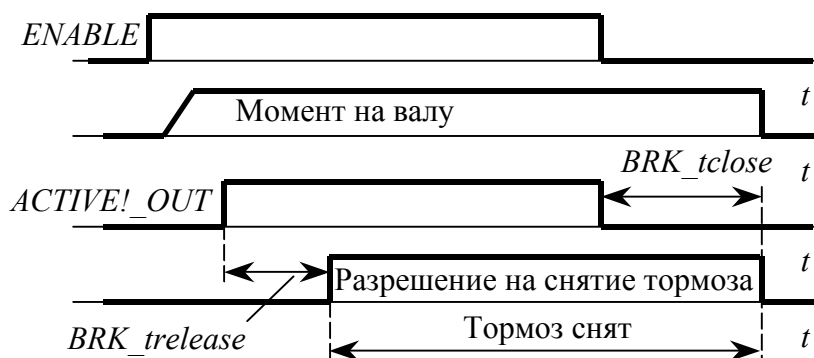


Рис. 4.3 Управление тормозом

можно активизировать как с помощью встроенного ЧМИ (все необходимые параметры расположены в меню *tun-*), так и из программы *PowerSuite* (на панели управления, рис. 4.4, доступной после подключения ПК к сервоприводу).

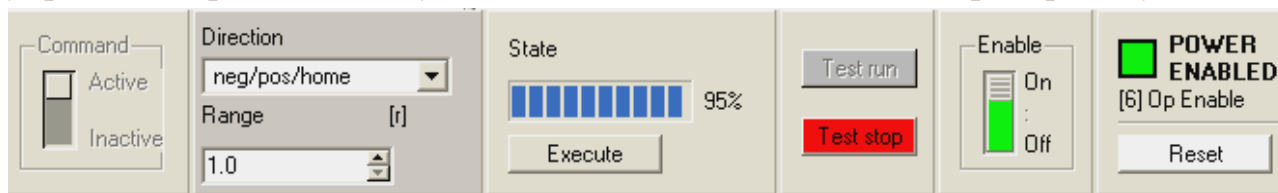


Рис. 4.4 Панель управления *PowerSuite* в режиме автонастройки

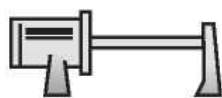
Перед активизацией автонастройки следует задать ряд параметров.

1) Направление вращения при автонастройке *AT\_dir* [*tun-dir*] (список *Direction* на рис. 4.4):

- *pos-neg-home* [*pnh*] – сначала в положительном направлении, затем в отрицательном, с возвратом в первоначальную позицию;
- *neg-pos-home* [*nph*] – сначала в отрицательном направлении, затем в положительном, с возвратом в первоначальную позицию;

#### Жесткое сцепление

Низкая эластичность



Подвижных частей  
нет или мало



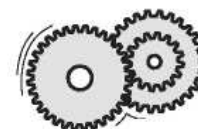
Прямой привод  
Фланцевый двигатель  
Жесткое соединение

#### Нежесткое сцепление

Высокая эластичность



Большое число подвижных  
частей



Ременная передача  
Торсионный вал  
Шестерни  
Эластичное соединение

Рис. 4.5 Типы механизмов

- *pos-home* [*p-h*] – только в положительном направлении с возвратом в первоначальную позицию;
- *pos* [*p--*] – только в положительном направлении без возврата в первоначальную позицию;
- *neg-home* [*n-h*] – только в отрицательном направлении с возвратом в первоначальную позицию;
- *neg* [*n--*] – только в отрицательном направлении без возврата в первоначальную позицию.

2) Путь перемещения при автонастройке *AT\_dismax* [*tun-diSt*] (поле *Range* на рис. 4.4).

3) Тип механизма в зависимости от соотношения моментов инерции и степени жесткости (рис. 4.5) механической связи двигателя с механизмом *AT\_mechanics* [*tun-MECh*]:

- 1 – прямое сцепление ( $J_{\text{внеш}} / J_{\text{двигат}} < 3:1$ );
- 2 – среднее сцепление;
- 3 – среднее сцепление (короткий зубчатый ремень);
- 4 – среднее сцепление;
- 5 – мягкое сцепление ( $J_{\text{ext.}} / J_{\text{motor}}$  от 5:1 до 10:1, линейные оси).

Для последнего параметра в случае сомнения следует выбирать большие значения (с меньшей жесткостью связи).

Запуск автонастройки на встроенном ЧМИ производится нажатием на *ENT* после выбора параметра [*tun-Strt*]. Прогресс процесса автонастройки индицируется на семисегментном дисплее в процентах (например, *t 89*).

В среде *PowerSuite* автонастройка запускается с панели управления (рис. 4.3), появляющейся после корректного установления связи программы с сервоприводом и выбора режима *Auto tuning* в меню *Command* окна конфигурации (рис. 4.6). Для активизации панели управления переключатель *Command* (рис. 4.4) следует перевести в положение *Activate*, а после появления диалогового окна нажать на клавиатуре *ALT+F*. Поскольку привод одновременно может находиться только в одном из режимов, после выбора одного из них меню *Command* становится недоступным. Некоторые параметры при вращающемся двигателе недоступны для изменения, поэтому настройку необходимых параметров следует производить до подачи разрешения (переключатель разрешения *Enable* должен быть в положении *Off*). После подачи разрешения (*Enable = on*) и нажатия на кнопку *Test run* привод готов к работе в выбранном рабочем режиме.



Рис. 4.6 Выбор рабочего режима

Процесс автонастройки начинается после нажатия на кнопку *Execute*, а степень его завершенности отображается в поле *State* (рис. 4.3). Выход из режима автонастройки производится нажатием на кнопку *Test stop*.

В случае необходимости можно использовать ряд специальных параметров, позволяющих наблюдать за процессом автонастройки, вмешаться в его ход или изменить его результаты:

- *AT\_progress* – степень завершенности процесса (от 0 до 100%);
- *AT\_wait* [*tun-Wait*] – длительность ожидания между шагами автонастройки (300... 10000 мс);
- *AT\_n\_ref* [*tun-nrEF*] – величина скачка задания на скорость в процессе автонастройки (1...1000 об/мин);
- *CTRL\_TAUiref* – постоянная времени фильтра (0...4 мс) в канале задания на ток (уменьшает влияние высокочастотных механических колебаний на процесс автонастройки);
- *AT\_gain* [*tun-Gain*] – корректировка параметров регуляторов, определенных по результатам автонастройки (100% соответствует результатам автонастройки, больше 100% для большего быстродействия, менее 100% – для меньшего);
- *AT\_J* – полный момент инерции привода (в кг·см<sup>2</sup>).

В результате автонастройки параметрам регуляторов присваиваются значения, обеспечивающие функционирование сервопривода, однако для полу-

чения высокой точности регулирования чаще всего необходима ручная настройка (см. п. 4.4).

#### 4.4 Настройка регуляторов

Система регулирования сервопривода (рис. 4.7) реализует традиционный принцип векторного управления с подчиненным регулированием тока, скорости и положения. На входах контуров тока и скорости имеются блоки ограничения заданий на ток и скорость, реализуемые с помощью параметров *CTRL\_I\_max* [*SEt-iMAX*] и *CTRL\_n\_max* [*SEt-nMAX*]. На входах каждого контура включены фильтры с параметрами *CTRL\_TAUiref*, *CTRL\_TAUunref* и *RAMP\_TAUjerk*, повышающие устойчивость регулирования.

Благодаря параметрам-переключателям и параметрам выбора рабочего режима возможен выбор источников заданий для каждого из регуляторов и, как следствие, изменение структуры системы.

Параметры регулятора тока настраиваются лишь автоматически в процессе автонастройки и последующему изменению не подлежат. Доступны только для чтения коэффициенты усиления и постоянные времени регуляторов продольной (потокобразующей) и поперечной (моментобразующей) составляющих тока *CTRL\_Kpid*, *CTRL\_TNid*, *CTRL\_Kpiq*, *CTRL\_TNiq*.

Настройка регуляторов производится изнутри наружу: от регулятора скорости к регулятору положения. Изменение большей части параметров регуляторов возможно только полевой шине (в том числе с помощью *PowerSuite*).

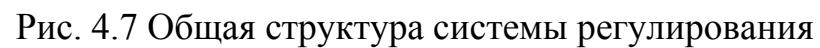
Необходимо следовать рекомендациям по заземлению и экранированию, приведенным в инструкции по монтажу. При наличии больших помех неизбежно придется уменьшать коэффициенты усиления регуляторов в ущерб быстродействию, чтобы предотвратить влияние высокочастотных помех, если это может повредить динамике системы.

Критериями правильной настройки являются быстрая отработка задающего сигнала и небольшое перерегулирование. Уровни входных воздействий следует выбирать не настолько большими, чтобы нарушить ограничение по току. Для этого в процессе отработки каждого задающего сигнала следует контролировать параметр *\_Iq\_ref* [*StA-iqrF*], который не должен превышать величины *CTRL\_I\_max* [*SEt-iMAX*]. Следует помнить, что настроенные значения параметров вступают в силу только после перезапуска привода.

##### 4.4.1 Настройка регулятора скорости

В контур скорости входят (рис. 4.7): замкнутый контур тока, фильтр низких частот на входе тока, ограничитель тока.

Регулятор скорости (РС) осуществляет стабилизацию скорости или изменение ее по заданному закону во всех рабочих режимах, кроме режима регулирования тока. Динамика РС зависит от следующих факторов:



- момент инерции привода;
- момент сопротивления на валу двигателя;
- жесткость и эластичность механических передач;
- люфты механических компонентов привода;
- трение.

К настраиваемым параметрам РС относятся::

- Коэффициент пропорциональной части регулятора скорости  $CTRL\_KPn$ ;
- Постоянная времени интегральной части регулятора скорости  $CTRL\_TNn$  (обеспечивает отсутствие установившейся ошибки по скорости);
- Постоянная времени дифференциальной части регулятора скорости  $CTRL\_KFDn$ ;
- Постоянная времени фильтра низких частот в канале задания регулятора скорости  $CTRL\_TAUnref$ ;
- Постоянная времени фильтра низких частот на входе контура тока  $CTRL\_TAUiref$ .

Значения параметров РС по умолчанию определяются в результате автонастройки.

Таблица 4.2

Параметры регулятора скорости

$J_L$ , [кгсм <sup>2</sup> ]	$J_L = J_M$		$J_L = 5J_M$		$J_L = 10J_M$	
	$KPn$	$TNn$	$KPn$	$TNn$	$KPn$	$TNn$
1	0.0125	8	0.008	12	0.007	16
2	0.0250	8	0.015	12	0.014	16
5	0.0625	8	0.038	12	0.034	16
10	0.125	8	0.075	12	0.069	16
20	0.250	8	0.150	12	0.138	16

Если нагрузка жестко соединена с валом двигателя и достоверно известны моменты инерции двигателя  $J_M$  и нагрузки  $J_L$ , то основные параметры РС можно определить по табл. 4.2.

При наличии в кинематической цепи податливых элементов и зазоров необходима поочередная настройка параметров РС. При этом удобно использовать функцию «Осциллограф» и панель управления ПО *PowerSuite*. Для визуального контроля следует подать на осциллограф сигналы задания на скорость и действительной скорости, а также моментобразующую составляющую тока статора. Для этого следует в закладке «параметры» осциллографа добавить сигналы  $\_n\_ref$  (задание на скорость),  $\_n\_act$  (действительная скорость),  $\_Iq\_act$  (моментобразующая составляющая тока статора).

Настройку начинают с минимального значения постоянной времени интегральной составляющей РС ( $CTRL\_TNn=0$ ) и небольшого значения коэффициента передачи  $CTRL\_KPn$ .

В ПО *PowerSuite* необходимо выбрать рабочий режим *Manual tuning* в меню *Command* окна конфигурации. Панель управления (рис. 4.8) активизируется так же, как описано в п. 4.3. После активизации, подачи разрешения и нажатия на *Test run* следует выбрать рабочий режим «*Speed control*».



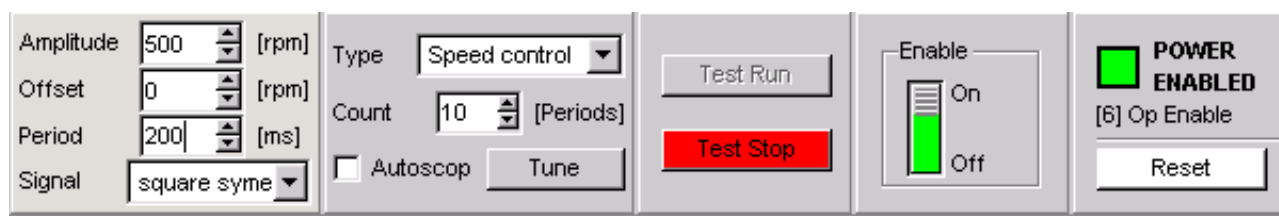
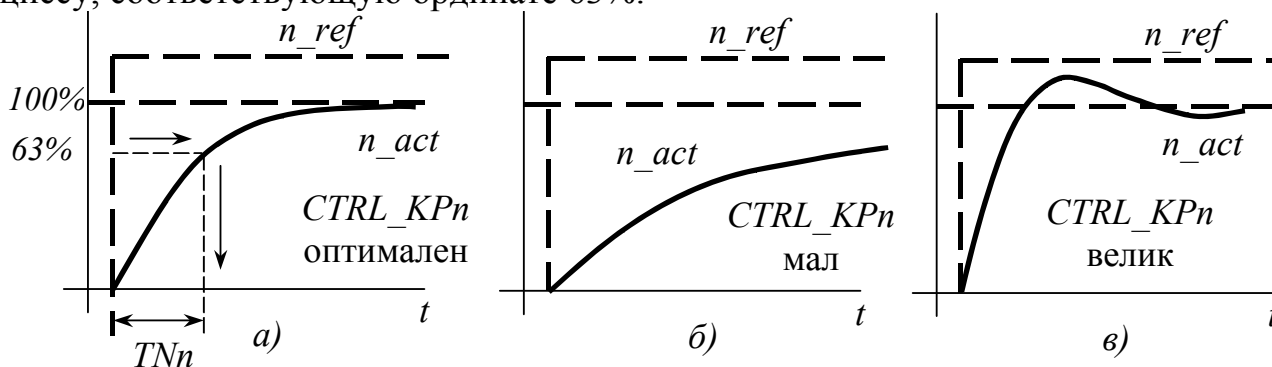


Рис. 4.8 Панель управления PowerSuite в режиме ручной настройки

Наиболее удобно настройку РС производить, подавая на его вход скачкообразный сигнал (*Jump negative* или *Jump positive* из списка *Signal*, см. рис. 4.8). Амплитуду скачка выбирают из списка *Amplitude* (желательно около 100 об/мин во избежание нарушения ограничения по току).

Подавая на вход очередной скачок, контролируют характер его отработки с помощью виртуального осциллографа, контролируя всякий раз условие  $I_q\_ref \leq CTRL\_I\_max$ . Постепенно увеличивая от скачка к скачку величину  $CTRL\_KPn$ , необходимо добиться наименьшей длительности переходного процесса при отсутствии перерегулирования (как на рис. 4.7а). Различия в установившихся значениях заданной и действительной скорости могут быть обусловлены нагрузкой на валу и отсутствием интегральной составляющей в РС. Требуемую величину параметра  $CTRL\_TNn$  можно определить из кривой переходного процесса для предельного апериодического случая (рис. 4.9а), найдя абсциссу, соответствующую ординате 63%.


 Рис. 4.9 Влияние величины  $CTRL\_KPn$  на характер процессов в контуре скорости

После изменения величины постоянной времени  $CTRL\_TNn$  установившаяся скорость не должна отличаться от заданной, а перерегулирование лежать в пределах 20...40% (как на рис. 4.10). Следует помнить, что уменьшение  $CTRL\_TNn$  приводит к увеличению не только установившегося значения скорости, но и колебательности.

Фильтр низких частот на входе контура скорости благодаря увеличению величины  $CTRL\_TAUnref$  позволяет уменьшить перерегулирование по скорости и броски тока, увеличивая при этом фазовое запаздывание действительной скорости по отношению к заданной.

При больших коэффициентах усиления РС (системы с высоким быстродействием) и наличии высокочастотных (более 500 Гц) резонансов в механической системе получение оптимальных настроек может быть затруднено, если не увеличить постоянную времени фильтра на входе контура тока  $CTRL\_TAUiref$ .

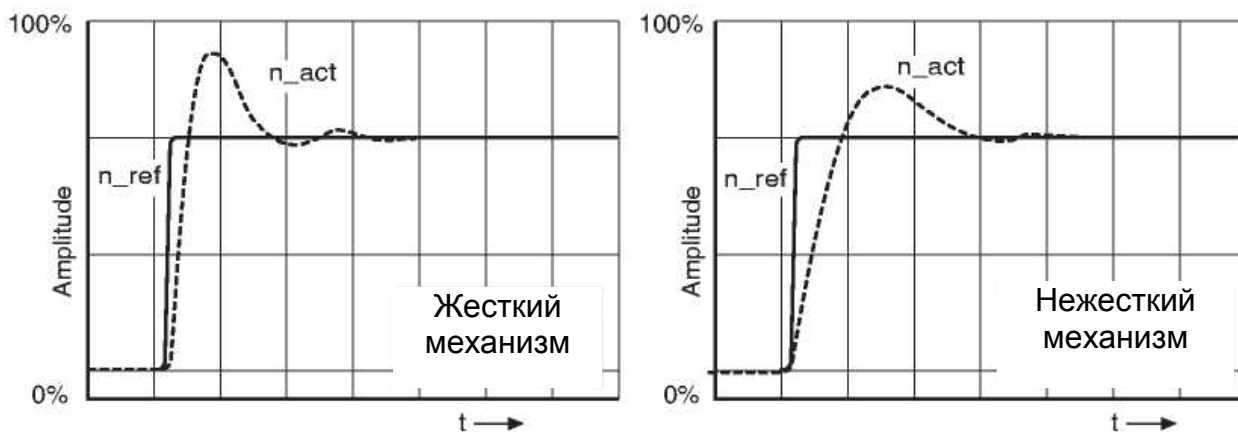


Рис. 4.10 Характер изменения скорости при оптимальных настройках

#### 4.4.2 Настройка регулятора положения

Регулятор положения обеспечивает обработку порционных перемещений вала в рабочих режимах «Позиционирование» и «Электронный редуктор». Настройке подлежат следующие параметры:

- Коэффициент передачи регулятора положения  $CTRL\_KPp$ ;
- Коэффициент передачи упреждающего канала (канала управления по возмущению)  $CTRL\_KFPp$ .

Значения параметров по умолчанию определяются в результате автонастройки. Существуют два ограничения на величину коэффициента усиления  $CTRL\_KPp$ :

- чрезмерное его увеличение приводит к появлению автоколебаний и неустойчивости работы привода (рис. 4.11б);
- слишком малая величина приводит к увеличению ошибки по положению (рис. 4.11а).

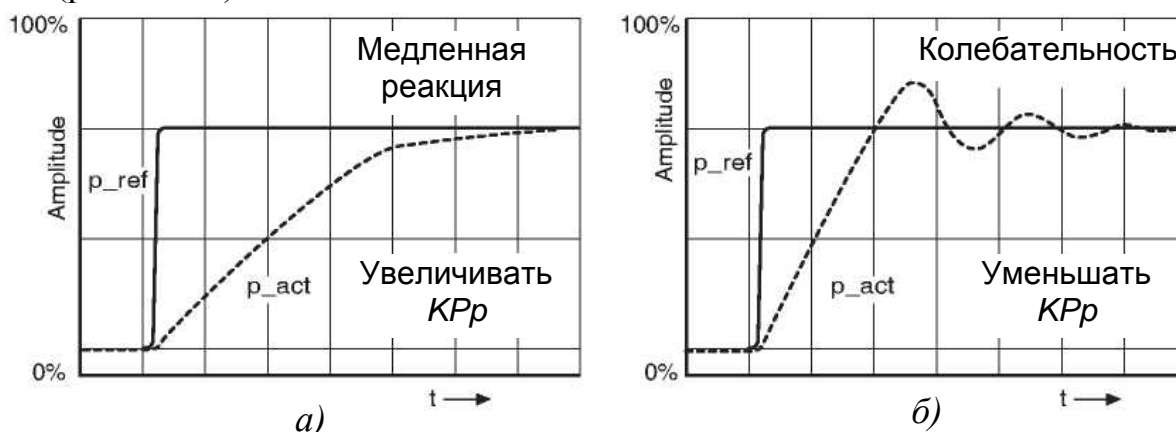


Рис. 4.11 Влияние  $CTRL\_KPp$  на характер процессов в контуре положения

Настройка производится при подаче на вход регулятора положения задающего сигнала в виде скачка (*Jump*, см. рис. 4.8). Амплитуду скачка не следует задавать больше 1/10 оборота вала. На индикацию в виртуальном осциллографе следует выводить:

- задание на положение  $\_p\_refusr (\_p\_ref)$ ;
- текущее положение  $\_p\_actusr (\_p\_act)$ ;
- текущая скорость  $\_n\_act$ ;



- текущий ток двигателя  $I_{q\_ref}$ .

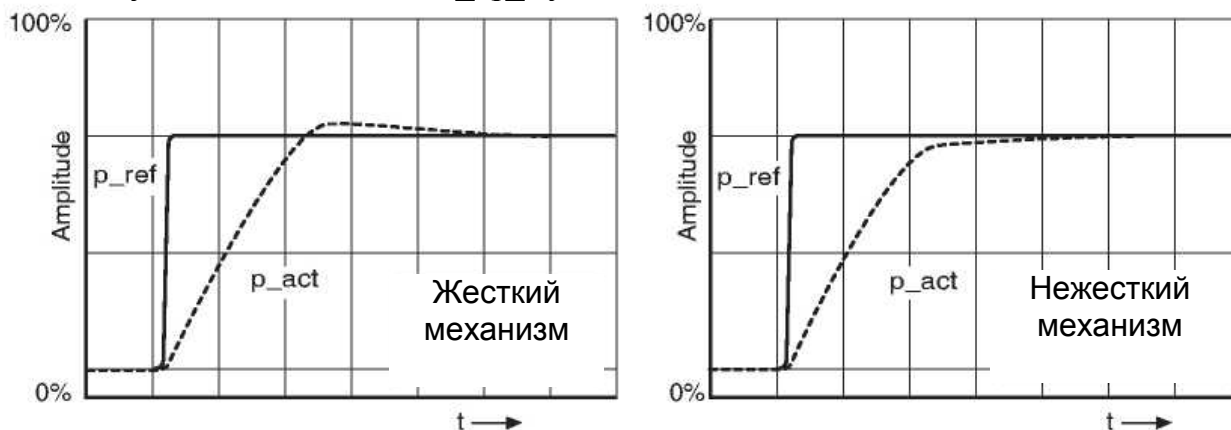


Рис. 4.12 Процессы в контуре положения при оптимальной настройке

Начиная со значения по умолчанию, следует изменять величину  $CTRL\_KPr$  таким образом, чтобы получить процесс, близкий к изображенному на рис. 4.12.

## 5 РАБОЧИЕ РЕЖИМЫ

### 5.1 Общие сведения о рабочих режимах

Возможны два способа управления сервоприводом:

- Локальный (местный) – уставки на движение задаются аналоговыми сигналами или сигналами  $RS422$  (например, сигналами «импульс/направление», см. п. 3.4). Использование концевых и контрольных выключателей ( $LIMP$ ,  $LIMN$ , см. п. 3.2) при этом невозможно.
- Управление по полевой шине. Движение можно инициировать аналоговыми сигналами, сигналами  $RS422$  (импульс/направление или  $A/B$ ), или командами по шине  $Modbus$  либо  $CANopen$ . Данный способ можно также реализовать с помощью программы *PowerSuite*.

Способ управления выбирается при первой настройке сервопривода (см. п. 4.1) и может быть изменен только после возврата к заводским настройкам (см. п. 4.2.7). От способа управления зависит доступность некоторых рабочих режимов (табл. 5.1).

Рабочий режим предназначен для реализации конкретной технологической задачи. В электроприводе *Lexium 05* возможны следующие рабочие режимы:

- Пошаговый режим, *JOG* (применяется для порционного перемещения вала при ручной настройке механизма);
- Регулирование тока, *current control* (используется для стабилизации усилия или момента перематывающих механизмов);
- Регулирование скорости по профилю (с контролем положения), *profile velocity* (задача режима – стабилизация скорости движения рабочего органа, темпы изменения скорости при разгоне и торможении задаются встроенным генератором профиля);

- Прямое регулирование скорости, *speed control* (в отличие от предыдущего режима генератор профиля отсутствует, ограничение темпов обеспечивает внешний контроллер, например, система ЧПУ);
- Позиционирование, *profile position, point-to-point* (отработка заданного перемещения);
- Электронный редуктор, *electronic gear* (обеспечивает согласованное вращение нескольких приводов);
- Поиск нулевой точки, *homing* (необходим для привязки положения вала к заданному началу отсчета).

Для запуска рабочего режима привод должен быть готов к работе и правильно инициализирован. Рабочий режим не может выполняться параллельно с другим рабочим режимом. Если какой-то из режимов активен, то сменить его на другой можно только после завершения или прерывания текущего режима. Рабочий режим завершен, если привод бездействует (например, если достигнута цель процесса позиционирования или если привод остановлен командой «Быстрый Останов» или «Стоп»). Если в процессе выполнения возникла ошибка, требующая дальнейшей обработки, то, после устранения причины ошибки можно продолжить выполнение предыдущей операции или же переключиться в другой рабочий режим.

Таблица 5.1

Способы формирования задания  
в зависимости от способа управления и рабочего режима

Рабочий режим	Способ управления		Описание
	локальное	по полевой шине	
Пошаговый (ручной)	Клавиатура ЧМИ	Команды по шине или <i>HMI</i>	п. 5.4
Регулирование тока	Аналоговый вход <i>ANA_IN1</i>	Команды по шине или на аналоговом входе <i>ANA_IN1</i>	п. 5.5
Прямое регулирование скорости	Аналоговый вход <i>ANA_IN1</i>	Команды по шине или на аналоговом входе <i>ANA_IN1</i>	п. 5.6
Электронный редуктор	Сигналы <i>P/D</i> ("импульс/направление") или <i>A/B</i>	Сигналы <i>P/D</i> ("импульс/направление") или <i>A/B</i>	п. 5.9
Позиционирование	-	Команды по шине	п. 5.7
Регулирование скорости по профилю	-	Команды по шине	п. 5.8
Поиск нулевой точки	-	Команды по шине	п. 5.10

При локальном управлении (*DEVcmdinterf [drC-dEVC] =IODevice [io]*) смена рабочего режима производится при помощи параметра *IodefaultMode [drC-io-M]*:

- *none* [*nonE*] – не выбран (по умолчанию);
- *CurrentControl* [*Curr*] – режим регулирования тока;
- *SpeedControl* [*SPEd*] – режим прямого регулирования скорости;
- *GearMode* [*GEAr*] – режим электронного редуктора.

Перед началом работы на вход *ENABLE* необходимо подать логическую единицу. Следует иметь в виду, что некоторые параметры после этого становятся недоступными для редактирования (см. Приложение 1).

**ВНИМАНИЕ:** Изменение настроек вступает в силу только при следующем включении устройства. Исключение: изменение значения *none* при первой настройке («*First setup*»). Выбранный рабочий режим активируется автоматически после каждого включения привода.

Выбор рабочего режима из ПО *PowerSuite* производится в меню *Command* окна конфигурации (см. рис. 4.6). Меню доступно только после успешного подключения к сервоприводу и выхода из предыдущего рабочего режима (кнопка *Test Stop* на панели управления нажата).

## 5.2 Генератор профиля (формирователь тахограммы)

В ряде приложений необходимо ограничивать темпы разгона и замедления, а также величину рывков при изменении скорости. В сервоприводе эта задача возложена на генератор профиля. В зависимости от текущего рабочего режима генератор профиля получает на вход значения конечных (целевых, *target*) скорости (*PVn\_target*) или положения (*PPn\_target*), заданные пользователем. В соответствии с заданными пользователем же темпами разгона и торможения генератор формирует плавно изменяющиеся во времени задания (*reference*) на скорость или положение (в зависимости от вида рабочего режима), подаваемые на вход соответствующего регулятора. Действительные значения скорости или положения по истечении некоторого времени (с учетом заданных темпов отработки и быстродействия сервопривода) установятся равными целевым значениям. Функциональная схема генератора показана на рис. 5.1.

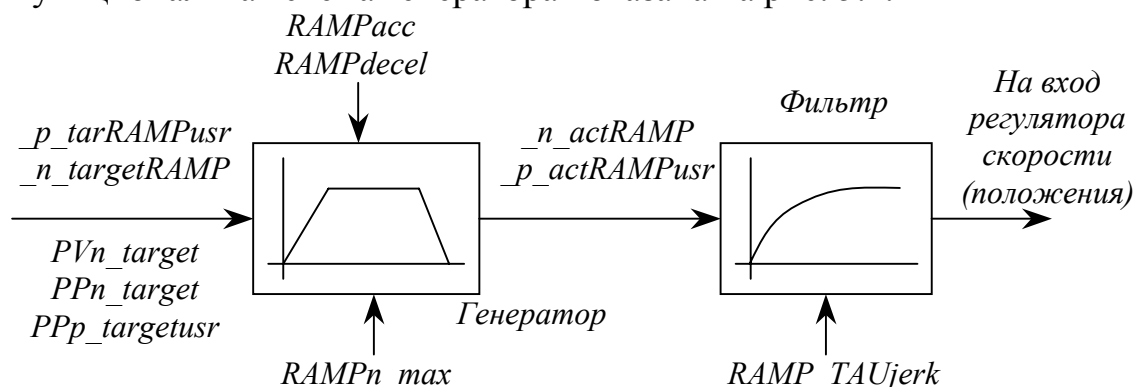


Рис. 5.1 Функциональная схема генератора профиля

Генератор профиля задействован в следующих рабочих режимах:

- пошаговый;
- регулирование скорости по профилю;
- позиционирование;
- поиск нулевой точки.

Настроечные параметры генератора профиля:

- $RAMP_{acc}$  – ускорение в процессе разгона, об/мин/с;
- $RAMP_{decel}$  – замедление в процессе снижения скорости, об/мин/с;
- $RAMPn_{max}$  – максимально возможная скорость в режимах, которые использует генератор профиля (ограничена величиной  $CTRL\_n\_max$ );
- $RAMP\_TAUjerk$  – постоянная времени фильтра на выходе генератора, мс (используется для ограничения рывка).

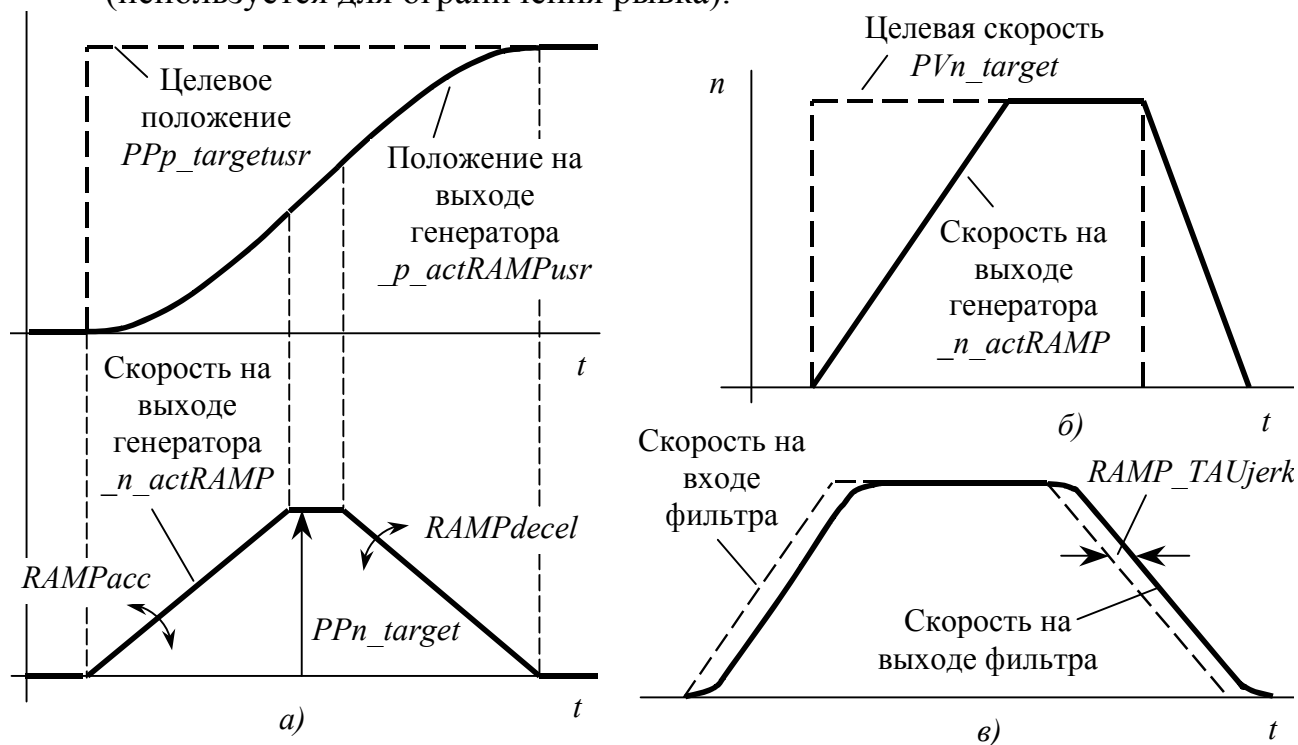


Рис. 5.2 К принципу действия генератора профиля

При перемещении в заданную точку генератор в зависимости от расстояния до нее, заданных темпов и «крейсерской» скорости перемещения ( $PPn\_target$ ) автоматически формирует тахограмму движения. Если расстояние достаточно велико, скорость в процессе разгона достигает «крейсерской», и отработка перемещения происходит по трапецеидальной тахограмме (как на рис. 5.2а). При сравнительно небольших расстояниях скорость  $PPn\_target$  может не достигаться, вследствие чего тахограмма превращается в треугольную. Момент перехода к торможению рассчитывается генератором профиля в зависимости от текущей скорости и расстояния до целевой точки.

В режиме регулирования скорости по профилю на вход генератора поступает изменяющийся во времени сигнал целевой скорости  $PVn\_target$ . Если темп ее изменения превосходит заданные темпы  $RAMP_{acc}$  и  $RAMP_{decel}$ , генератор ограничивает темпы на заданном уровне (рис. 5.2б).

Ненулевая постоянная времени фильтра  $RAMP\_TAUjerk$  ограничивает вторую производную скорости (рывок), устраняя скачки ускорения и снижая тем самым динамические нагрузки в нежесткой механической системе (рис. 5.2в). Запоздывание выходного сигнала фильтра относительно входного равно его постоянной времени. В процессе остановки в режимах «Стоп» или «Быстрый останов» данная функция неактивна.

Входные и выходные переменные генератора могут быть индицированы с помощью параметров (при управлении по шине):

- *\_p\_tarRAMPusr* – текущее целевое положение (на входе генератора);
- *\_n\_targetRAMP* – текущая целевая скорость (на входе генератора);
- *\_p\_actRAMPusr* – текущее задание на положение (на выходе генератора);
- *\_n\_actRAMP* – текущая заданная скорость (на выходе генератора);
- *\_acc\_pref* – темп изменения скорости на выходе генератора (с учетом знака приращения скорости).

### 5.3 Пользовательские единицы

Применение пользовательских единиц измерения положения облегчает программирование сервопривода. В качестве пользовательской единицы может быть выбрана любая удобная для пользователя единица измерения углового или линейного пути:

- градусы (радианы);
- миллиметры;
- количество импульсов энкодера, соответствующее повороту вала на некоторый угол и т. п.

Поскольку контроллер сервопривода оперирует внутренними единицами измерения положения (оборотами вала двигателя), выбор пользовательской единицы предполагает наличие некоторого масштабного коэффициента между внутренними единицами сервопривода (количеством оборотов вала двигателя) и пользовательскими:

$$K_M = \frac{\text{Количество оборотов двигателя}}{\text{Изменение положения (польз. ед.)}}$$

Величина этого коэффициента задается в соответствии с выражением

$$K_M = \frac{POSscaleNum}{POSscaleDenom}$$

с помощью двух целочисленных параметров: *POSscaleDenom* (знаменатель) и *POSscaleNum* (числитель). Максимальная точность задания положения соответствует  $2^{17}=131072$  польз. ед./об. (доступна каждая позиция двигателя,  $K_M = 1/131072$ ). Масштаб по умолчанию равен 16384 польз. ед./об. (доступна каждая восьмая позиция двигателя,  $K_M = 1/16384$ ).

Наличие числителя и знаменателя в выражении для масштабного коэффициента избавляет от необходимости введения десятичных дробей. Так, если 3 оборота соответствуют 1111 польз. ед., то *POSscaleNum*=3, а *POSscaleDenom*=1111.

При том же масштабе перемещение вала двигателя на 900 польз. ед. соответствует  $900 \frac{3}{1111} = 2,4302$  оборота.

При использовании пользовательских единиц, выраженных в единицах линейного перемещения, необходимо знать соотношение между угловым и линейным перемещением. Так, если трем оборотам соответствует линейное переме-

щение на 100 мм, а в качестве пользовательской единицы выбрано расстояние в 0,01 мм, то масштабный коэффициент равен

$$K_M = \frac{3 \text{ об}}{100 \text{ мм} / 0,01 \text{ мм} / \text{польз. ед.}} = \frac{0,03}{100} = \frac{3}{10000}, \text{ об/польз. ед.}$$

а его компоненты  $POSscaleNum=3$ , а  $POSscaleDenom=10000$ .

Следует иметь в виду, что изменение масштаба изменяет значения всех величин, заданных в пользовательских единицах. Для того чтобы движения двигателя не изменились после изменения масштабного коэффициента, необходимо также пересчитать в новые пользовательские единицы значения следующих параметров:  $HMoutdisusr$ ,  $HMdisusr$ ,  $HMp\_homeusr$ ,  $Hmsrchdisusr$  (см. п. 5.10),  $JOGstepusr$  (см. п. 5.4),  $SPVswLimPusr$  и  $SPVswLimNusr$  (см. п. 5.7).

#### 5.4 Ручной (пошаговый) режим

Функция пошагового режима (JOG – толчок, шаг) является стандартной в сервоприводах, общепромышленных частотных преобразователях и других механизмах.

В пошаговом режиме вал двигателя перемещается на заданное расстояние или движется с неизменной заданной скоростью. Контроль положения – визуальный. Стартовой позицией является текущее положение вала. Режим доступен как локально через встроенный ЧМИ, так и по полевой шине. В данном режиме активен генератор профиля (п. 5.2), ограничивающий темпы разгона и торможения величинами  $RAMPacc$  и  $RAMPdecel$ .

При локальном управлении режим запускается параметром  $[JoG-Strt]$  (дисплей ЧМИ после этого отображает  $JG$ ). Команда на движение дается кнопками прокрутки встроенного ЧМИ. После нажатия на кнопку ▲ (вращение по часовой стрелке) дисплей индицирует « $JG-$ », после нажатия на ▼ (вращение против часовой стрелки) отображается « $-JG$ ». Для выбора быстрой скорости перемещения следует одновременно с кнопкой прокрутки нажимать кнопку  $ENT$ . Если нажатая кнопка и фактическое направление вращения не совпадают, измените направление при помощи параметра  $POSdirOfRotat$ , см. п. 4.2.6.

При управлении по полевой шине данный рабочий режим выбирается через параметр  $DCOMopmode$ . Запись значения в этот параметр одновременно инициирует запуск рабочего режима.

Возможны две скорости движения: медленная (задается параметром  $JOGn\_slow$  [ $JOG-nSLW$ ]) и быстрая (параметр  $JOGn\_fast$  [ $JOG-nFSt$ ]). Величины этих скоростей ограничены значением  $RAMPn\_max$  (см. п. 5.2).

Величина перемещения (толчковый путь) определяется параметром  $JOGstepusr$  (со встроенного ЧМИ недоступен). Время перемещения зависит от толчкового пути и выбранной скорости движения:

$$t_{JOG} = \frac{JOGstepusr}{JOGn\_slow} \text{ или } t_{JOG} = \frac{JOGstepusr}{JOGn\_fast}.$$

Благодаря наличию параметра  $JOGtime$  (время ожидания) возможны два варианта пошагового режима:

- сценарий 1: перемещение на путь  $JOGstepusr$  после получения команды на движение (если команда на движение длится меньше времени  $t_{JOG} + JOGtime$ );
- сценарий 2: непрерывное движение (если команда на движение длится дольше времени  $t_{JOG} + JOGtime$ ).

Если параметру  $JOGstepusr$  присвоено значение 0, после подачи команды на перемещение сразу начинается непрерывное движение (сценарий 2).

Работа привода при управлении со встроенного ЧМИ показана на рис. 5.3.

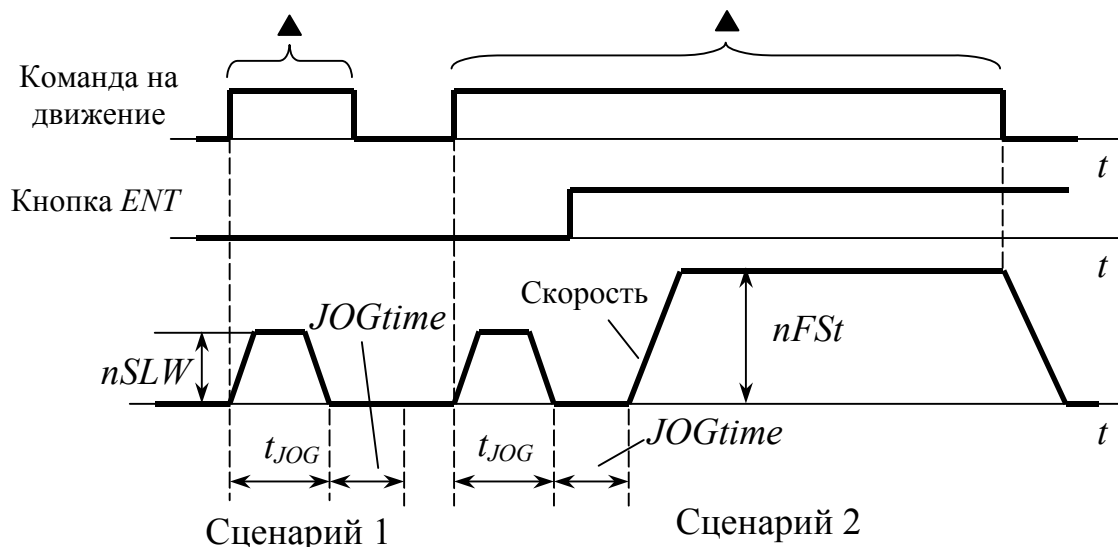


Рис. 5.3 Работа в ручном режиме



Рис. 5.4 Панель управления *PowerSuite* в ручном режиме

На рис. 5.4 показана панель управления *PowerSuite* для пошагового режима. Кнопки *Pos* и *Neg* служат для подачи команды на движение в нужном направлении. Из списка можно выбрать уровень скорости (быстрая скорость *FastMan* и медленная *SlowMan*).

### 5.5 Режим управления током (моментом)

Данный рабочий режим предназначен для формирования движущего момента, не зависящего от скорости. Обратная связь по положению ротора задействована для обеспечения стабилизации момента при векторном управлении и формирования сигнала эмуляции энкодера. Функциональная схема сервопривода в данном режиме представлена на рис. 5.5.

В локальном режиме сигнал на аналоговом входе *ANA1* всегда воспринимается как задание на ток. При управлении по полевой шине способ формирования задания определяется параметром *CURreference*:

- 0 – задающий сигнал отсутствует;

- 1 – задание на входе *ANA1*;
- 2 – в качестве задания используется значение параметра *CUR\_I\_target*.

Данный параметр доступен на панели управления *PowerSuite* в виде переключателя *CURref*, рис. 5.6. Если переключатель *CURref* в положении *On*, активно задание *CUR\_I\_target*.

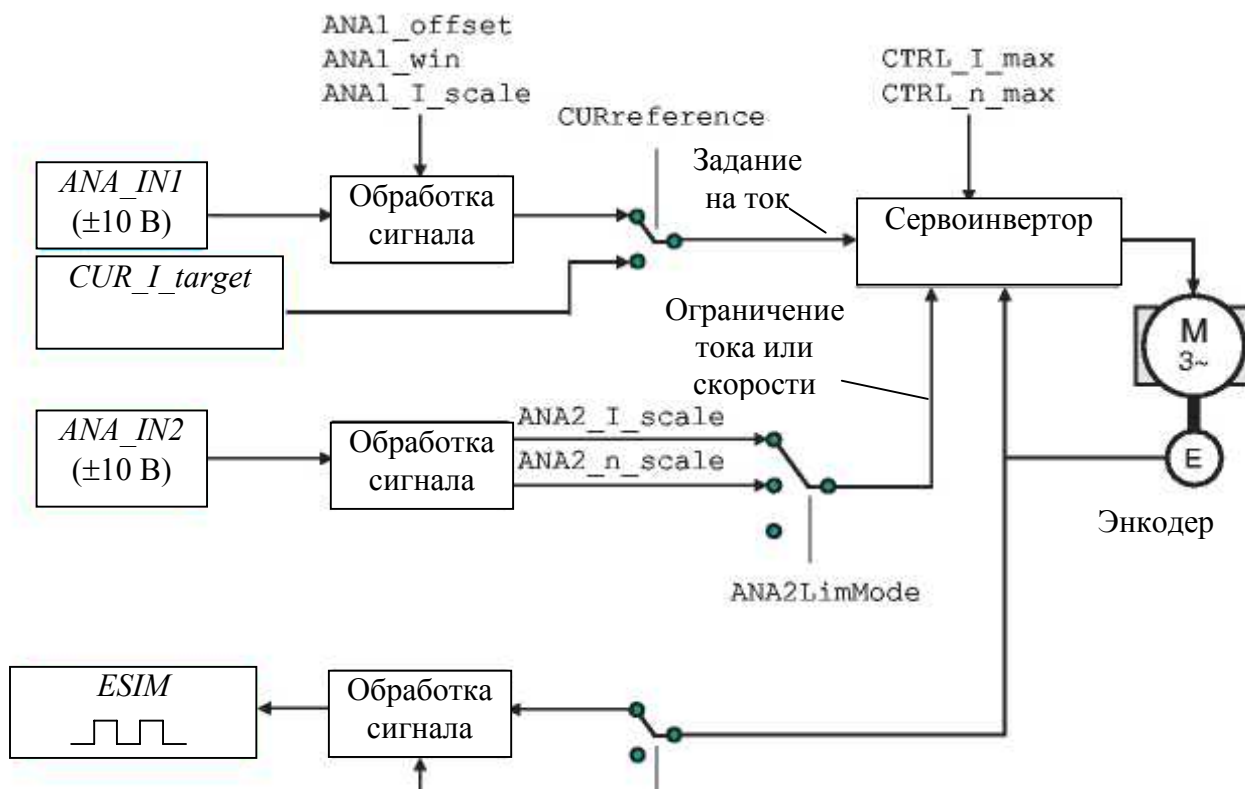


Рис. 5.5 Функциональная схема для режима управления током

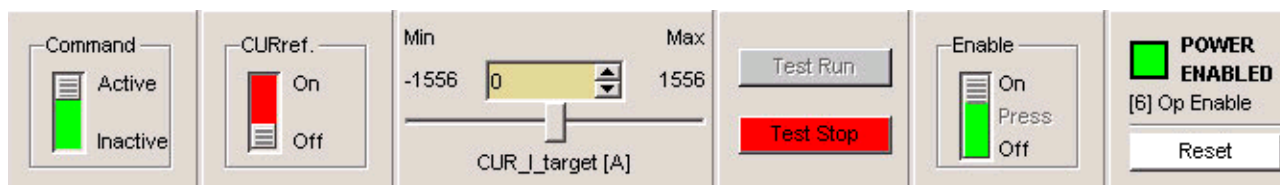


Рис. 5.6 Панель управления *PowerSuite* в режиме управления током

В зависимости от значения параметра *ANA2LimMode* [*DRC-A2Mo*] (см. п. 3.1) второй аналоговый вход *ANA2* может быть использован для ограничения скорости или тока. Текущее значение сигнала на входе *ANA2* отображается параметром *ANA2\_act* (доступен на панели управления *PowerSuite*, см. рис. 5.6).

Механическая характеристика привода в режиме регулирования тока представляет собой прямую, параллельную оси скорости, расстояние которой от оси скорости определяется величиной и знаком задания на ток (линии 1, 2, 3 на рис. 5.7а). Величина скорости ограничена только параметром *CTRL\_n\_max* [*SEt-nMAX*]. В случае ограничения по второму входу величины тока эти прямые не могут лежать правее ограничения на входе *ANA2* (линия 4 на рис. 5.7а). Характеристика канала задания на ток для такого режима представлена на рис. 5.8.



Если же второй вход сконфигурирован как вход ограничения скорости, на механической характеристике появляются горизонтальные участки, ограничивающие скорость (линии 5 и 6 на рис. 5.7б).

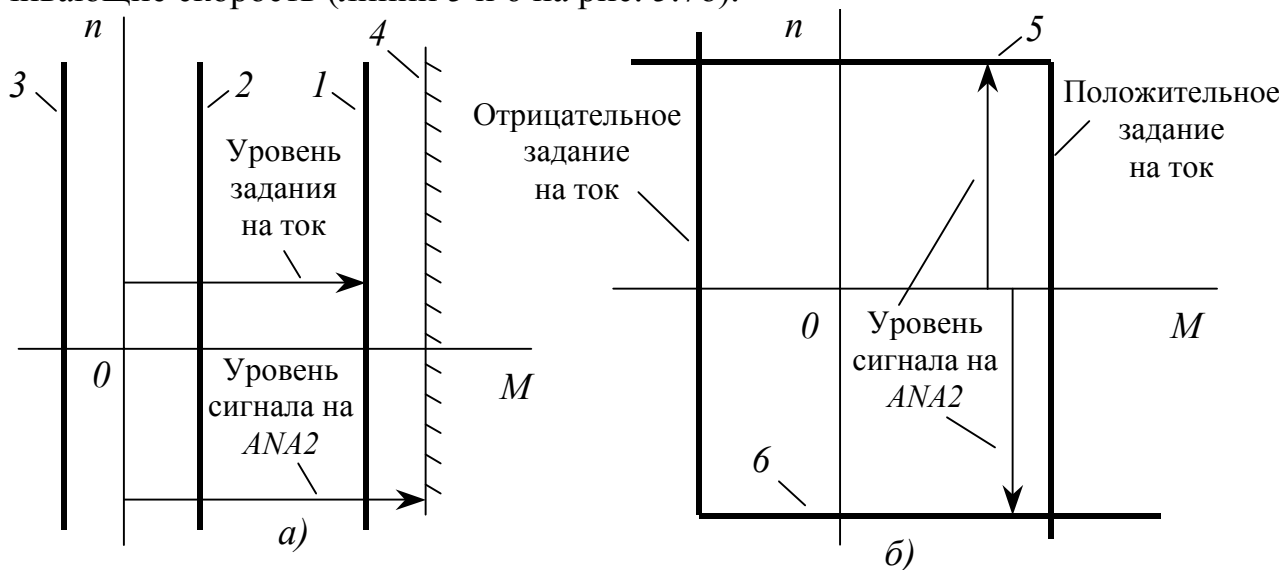


Рис. 5.7 Механические характеристики сервопривода в режиме управления током (а – при ограничении тока; б – при ограничении скорости)

Если  $CURreference = 0$ , активен регулятор положения, обеспечивающий удержание вала.

### 5.6 Режим прямого управления скоростью

Данный рабочий режим предназначен для поддержания скорости независимо от нагрузки на валу. Обратная связь по положению ротора задействована для обеспечения управления моментом и формирования сигнала эмуляции энкодера. В отличие от режима регулирования скорости по профилю (*profile velocity*, см. п. 5.8) темпы изменения скорости при изменении задания не ограничены. Задача формирования темпов возложена на внешнее устройство, вырабатывающее задание на скорость (система ЧПУ, программируемый логический контроллер). В локальном режиме управления заданием на скорость служит аналоговый сигнал на входе ANA1. Функциональная схема сервопривода в данном режиме представлена на рис. 5.9.

В локальном режиме сигнал на аналоговом входе ANA1 всегда воспринимается как задание на скорость. При управлении по полевой шине способ формирования задания определяется параметром  $SPEEDreference$ :

- 0 – задающий сигнал отсутствует;
- 1 – задание на входе ANA1;
- 2 – в качестве задания используется значение параметра  $SPEEDn\_target$ .

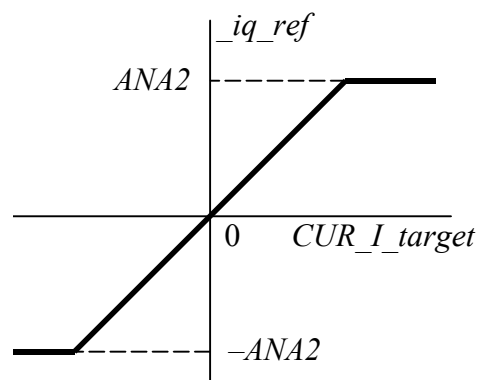


Рис. 5.8 Статическая характеристика канала задания на ток

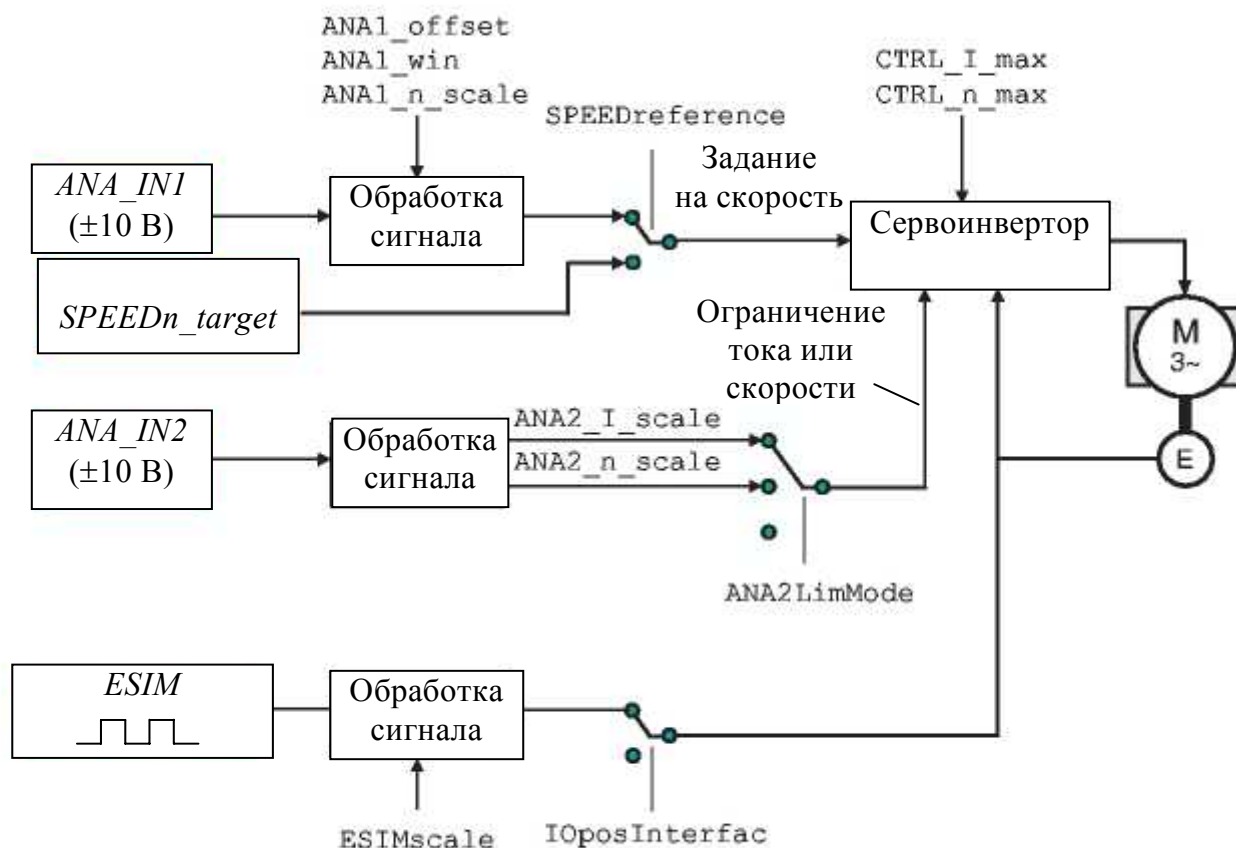


Рис. 5.9 Функциональная схема для режима прямого управления скоростью

На панели управления *PowerSuite* (рис. 5.10) этой цели служит переключатель *SPEEDref*. Если этот переключатель переведен в положение *On*, активно задание *SPEEDn\_target*.

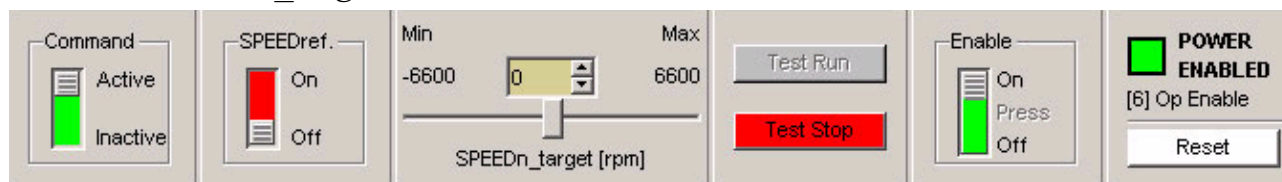


Рис. 5.10 Панель управления *PowerSuite* в режиме прямого управления скоростью

Как и при регулировании тока, в зависимости от значения параметра *ANA2LimMode* [*DRC-A2Mo*] (см. п. 3.1) второй аналоговый вход *ANA2* может быть использован для ограничения скорости или тока. Величина как скорости, так и ограничения по скорости ограничена только параметром *CTRL\_n\_max* [*SEt-nMAX*].

Механическая характеристика сервопривода в режиме управления скоростью является прямой, параллельной оси момента (линии 1, 2, 3 на рис. 5.11а). Если второй аналоговый вход сконфигурирован для ограничения скорости, задание на скорость не может превысить уровень ограничения на *ANA2*, а механические характеристики не могут быть расположены выше линии 4 на рис. 5.11а (характеристика канала задания на скорость аналогична изображенной на рис. 5.8). При ограничении тока с помощью входа *ANA2* на механи-

ческой характеристике имеются вертикальные участки, предотвращающие превышение током величины, соответствующей сигналу на данном входе.

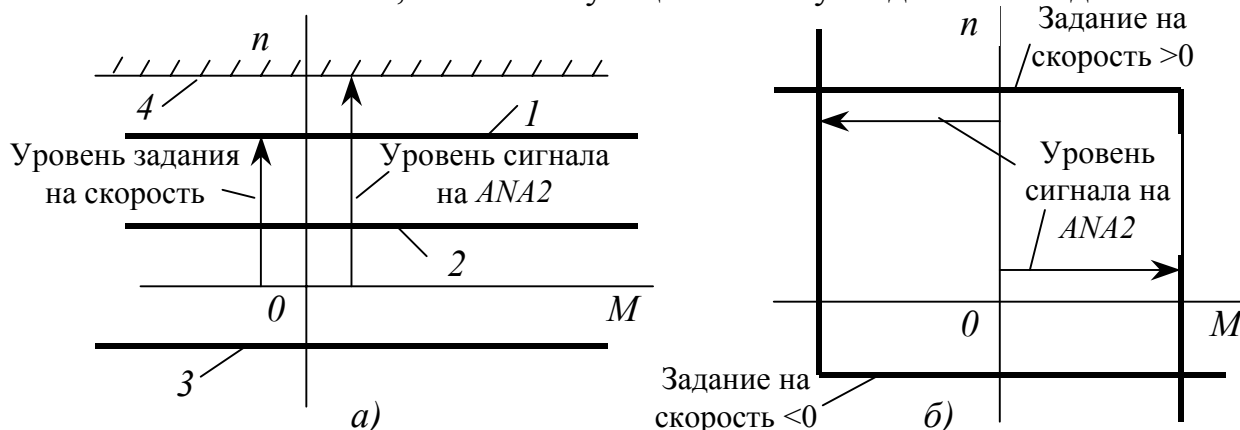


Рис. 5.11 Механические характеристики в режиме регулирования скорости

Если  $SPEEDn\_target = 0$ , активен регулятор положения, обеспечивающий удержание вала.

### 5.7 Режим позиционирования

Режим обеспечивает точное перемещение вала на заданный угол. Движение начинается из стартовой позиции (текущего положения вала) и заканчивается в конечной позиции. Последняя может быть задана как относительная (относительно стартовой) или абсолютная (относительно заранее заданной нулевой точки, см. рис. 5.12 и п. 5.10). Скорость перемещения и темпы ее изменения задаются генератором профиля (п. 5.2).

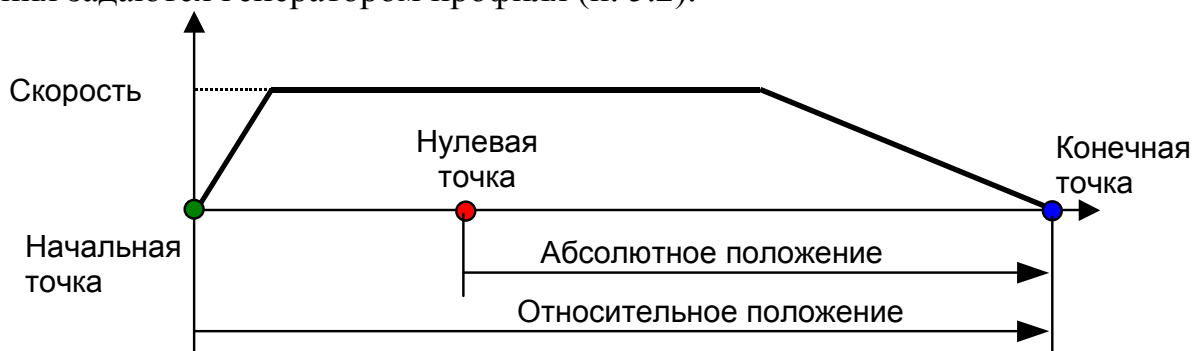


Рис. 5.12 Абсолютное и относительное перемещение

Режим реализуется только при управлении по шине (в том числе с помощью *PowerSuite*). Функциональная схема для данного режима показана на рис. 5.13.

Целевое положение вала задается параметром  $PPp\_targetusr$  (польз. ед.). «Крейсерскую» скорость перемещения по трапецидальной тахограмме можно выбрать с помощью параметра  $PPn\_target$ . На панели управления *PowerSuite* (рис. 5.14) значение параметра  $PPn\_target$  выбирается с помощью одноименного бегунка. Там же можно выбрать тип позиционирования (абсолютное или относительное, поля *Absolute* и *Relative*) и запустить процесс позиционирования (кнопки *Start*). Опции относительного позиционирования выбираются параметром  $Ppoption$  (рис. 5.15):

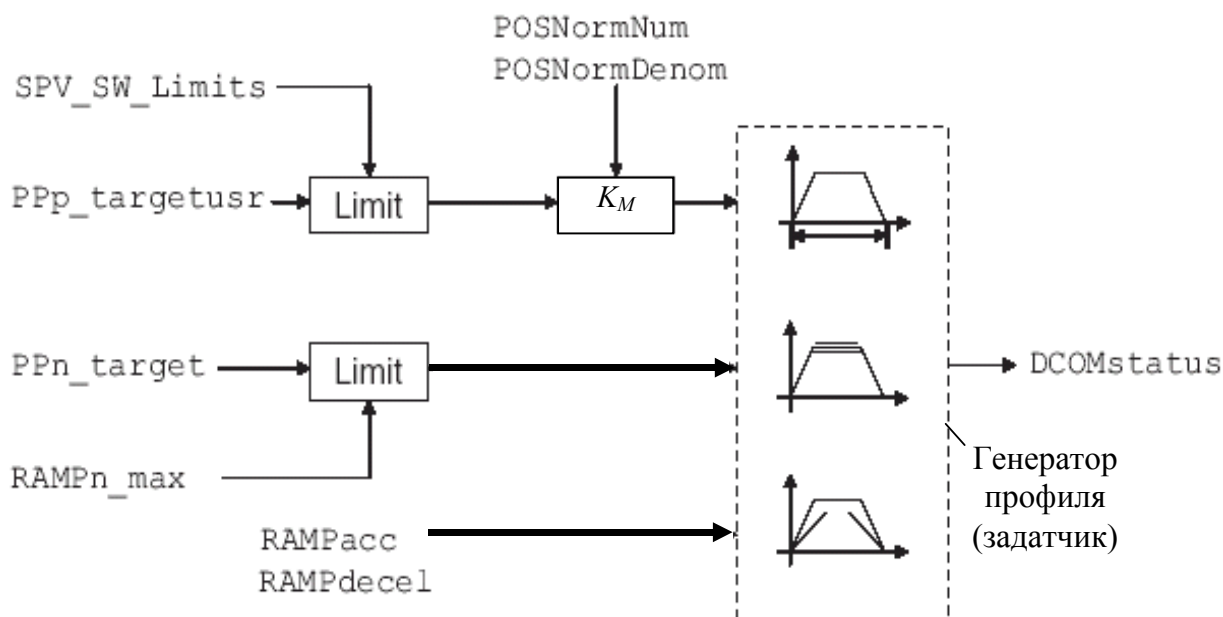


Рис. 5.13 Функциональная схема для режима позиционирования

- 0 – новое значение  $PPp\_targetusr$  добавляется к текущей позиции генератора профиля;
- 1 – не задействовано;
- 2 – новое значение  $PPp\_targetusr$  добавляется к текущей позиции двигателя  $p\_actusr$ .

$$PPp\_targetusr=100$$

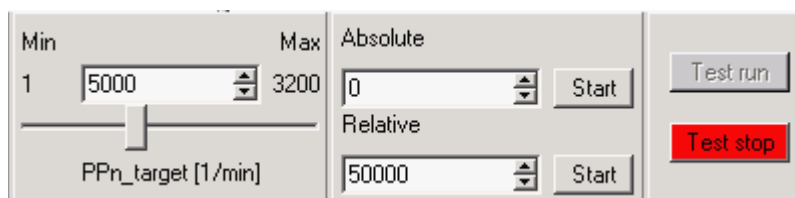


Рис. 5.14 Фрагмент панели управления PowerSuite в режиме позиционирования

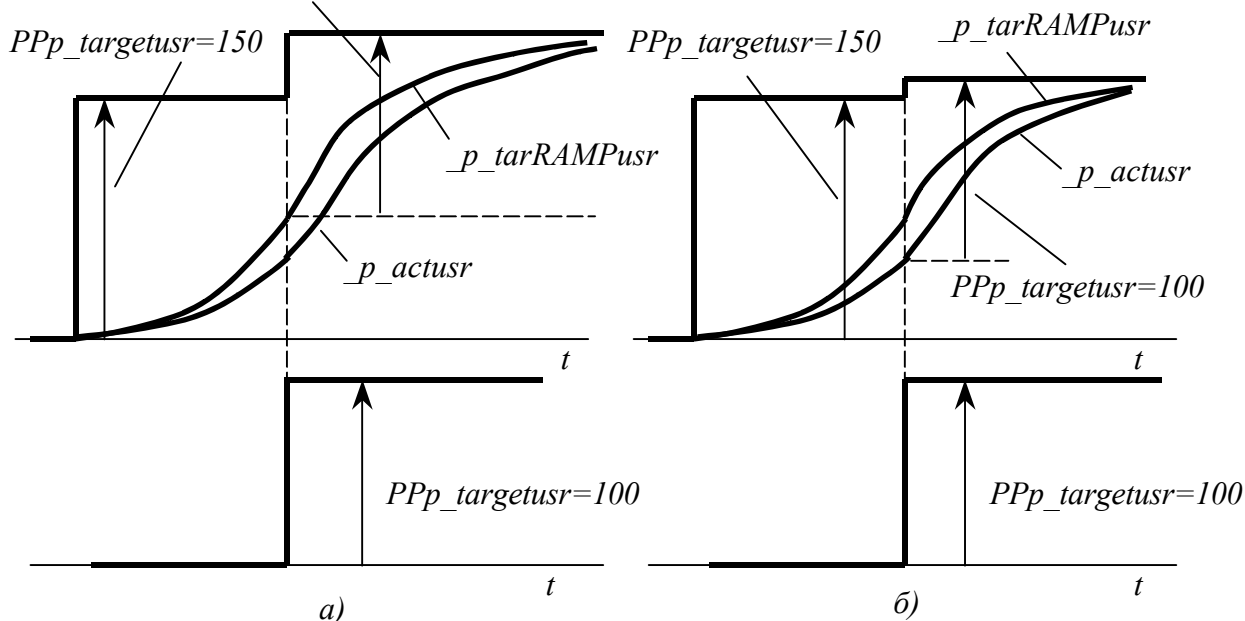


Рис. 5.15 Варианты относительного позиционирования  
(а –  $Ppoption = 0$ ; б –  $Ppoption = 2$ )

Фактическое положение вала можно индцировать с помощью двух параметров:

- $\_p\_actusr$  [*StA-PACu*] (польз. ед.); абсолютное положение исполнительного органа в пользовательских единицах;
- $\_p\_act$  – абсолютная положение исполнительного органа во внутренних единицах.

Оба значения действительны только после определения абсолютной позиции двигателя.

Текущая ошибка по положению выводится на индикацию с помощью параметра  $\_p\_dif$  [*StA-PdiF*] (в оборотах).

Состояние электропривода и служебная информация содержится в слове DCOMstatus, передаваемом по полевой шине и доступным для отображения в виртуальном осциллографе.

Для проверки достижения целевого положения служит функция «Окно остановки». Если в течение времени  $STANDpwinTime$  ошибка по положению не превышает величины  $STANDp\_win$  (рис. 5.16), привод сообщает об успешном окончании позиционирования (бит  $x\_end$  в слове DCOMstatus переключается из значения «0» в значение «1»). При помощи параметра  $STANDpwinTout$  задается выдержка времени, по истечении которой будет передано сообщение об ошибке, если окно остановки не достигнуто.

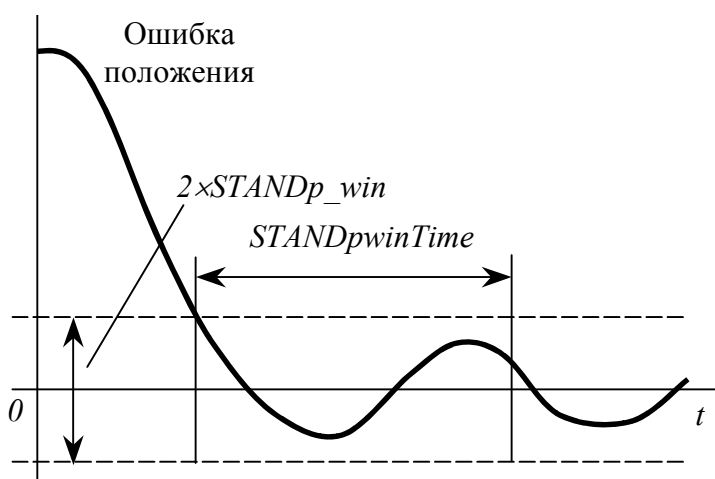


Рис. 5.16 Окно остановки

Двигатель может выполнить перемещение на любую позицию в пределах диапазона перемещений, определенного в процессе абсолютного позиционирования и ограниченного физическими концевыми выключателями. Программные пределы позиционирования при масштабе по умолчанию равны – 286435456... 286435455 польз. ед, либо заданы параметрами  $SPVswLimNusr$  и  $SPVswLimPusr$  в разделе *Reference and Limit switchers* программы *PowerSuite*.

Превышение пределов позиционирования возможно во всех режимах, кроме режима абсолютного позиционирования. Переход двигателя через предел позиционирования приводит к потере нулевой точки.

Ограничение диапазона позиционирования производится с помощью программных концевых выключателей (только при управлении по полевой шине). Для этого необходимо, чтобы предварительно была осуществлена процедура привязки нулевой точки (Homing). При этом значения положения исчисляются относительно нулевой точки. Если заданное пользователем значение выходит за пределы заданного диапазона, концевой выключатель автоматически ограничивает максимальное определяемое пользователем значение.

Активизация программных концевых выключателей производится с помощью параметра  $SPV\_SW\_Limits$ :

- *none*: не активизированы (по умолчанию);

- *SWLIMP*: активизация выключателя положительного направления;
- *SWLIMN*: активизация выключателя отрицательного направления;
- *SWLIMP+SWLIMN*: активизация выключателей обоих направлений.

Во избежание останова двигателей при наезде на аппаратные концевые выключатели *LIMN* и *LIMP* (см. п. 5.2) местоположение программных концевых выключателей выбирается внутри области, ограниченной аппаратными выключателями. Его задают параметрами:

- *SPVswLimPusr* – граница положительной позиции для программного концевых выключателя (польз. ед.).
- *SPVswLimNusr* – граница отрицательной позиции для программного концевых выключателя.

### 5.8 Режим управления скоростью по профилю (profile velocity)

Данный рабочий режим предназначен для поддержания скорости независимо от нагрузки на валу. В отличие от режима прямого регулирования скорости (см. п. 5.6) темпы изменения скорости при изменении задания ограничиваются генератором профиля (см. п. 5.2). Поэтому при получении скачкообразного целевого сигнала задание на скорость на входе регулятора скорости будет иметь ограниченные темпы изменения (см. рис. 5.2б). Обратная связь по положению ротора задействована для обеспечения управления моментом и формирования сигнала эмуляции энкодера. Функциональная схема сервопривода в данном режиме представлена на рис. 5.17. Режим доступен только по полевой шине (в т.ч. через *PowerSuite*). Целевая скорость задается параметром *PVn\_target* (об/мин), который может быть изменен в процессе движения (доступен в *PowerSuite* на панели управления, см. рис. 5.18). Максимальное значение скорости ограничивается текущей настройкой *CTRL\_n\_max*, а значение уставки внутренне ограничивается значением параметра *RAMPn\_max*. Рабочий режим не ограничивается границами диапазона позиционирования. Новые значения скорости принимаются немедленно в процессе движения.

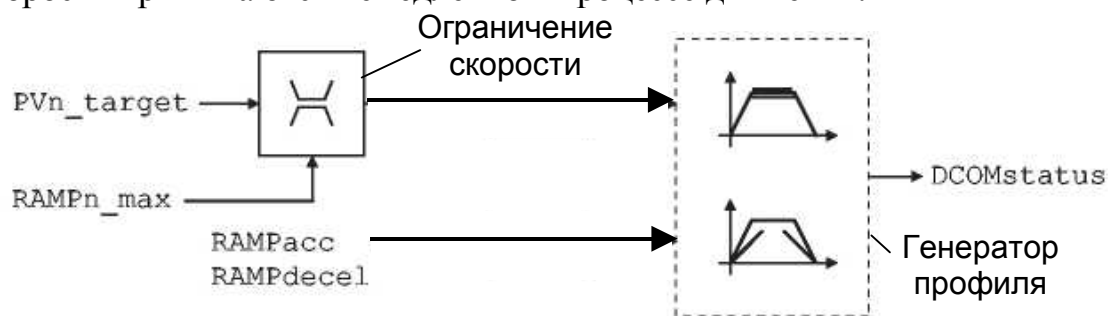


Рис. 5.17 Функциональная схема для режима управления скоростью по профилю

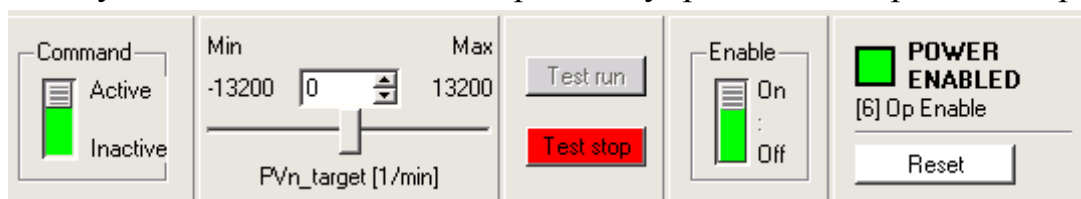


Рис. 5.18 Панель управления *PowerSuite* в режиме управления скоростью по профилю

В данном режиме активен контур регулирования положения. Аналоговый вход *ANA2* может быть использован для ограничения скорости или тока.

### 5.9 Режим электронного редуктора

Режим предназначен для синхронизации движения нескольких сервоприводов. Сервопривод, работающий в этом режиме, работая в следящем режиме, выполняет функцию ведомого привода, получающего на разъем *CN5* сигнал задания на положение от ведущего устройства (другого сервопривода, системы ЧПУ или контроллера) в виде импульсов *A/B* или сигналов «импульс/направление». Характер задающего сигнала определяется параметром *IOposInterfac* (см. п. 3.4). Условно положительное направление вращения при этом определяется параметром *IODirPosintf* (п. 3.4). Есть возможность обеспечить перемещения, как равные заданным, так и пропорциональные им, а также выбрать направление вращения при том же входном сигнале. Режим доступен как при локальном управлении, так и по полевой шине. Функциональная схема сервопривода в режиме электронного редуктора показана на рис. 5.19. Темпы разгона и торможения в данном режиме не ограничиваются (генератор профиля неактивен).

Записью в параметр *GEARreference* (доступен на панели инструментов *PowerSuite*, рис. 5.20) задается тип синхронизации.

- 0: отключено
- 1: синхронизация в реальном времени
- 2: синхронизация с компенсацией движения.

Коэффициент передачи электронного редуктора (коэффициент пропорциональности между заданными и действительными положениями и скоростями) выбирают с помощью параметра *GEARratio* [*Set-GFAC*]:

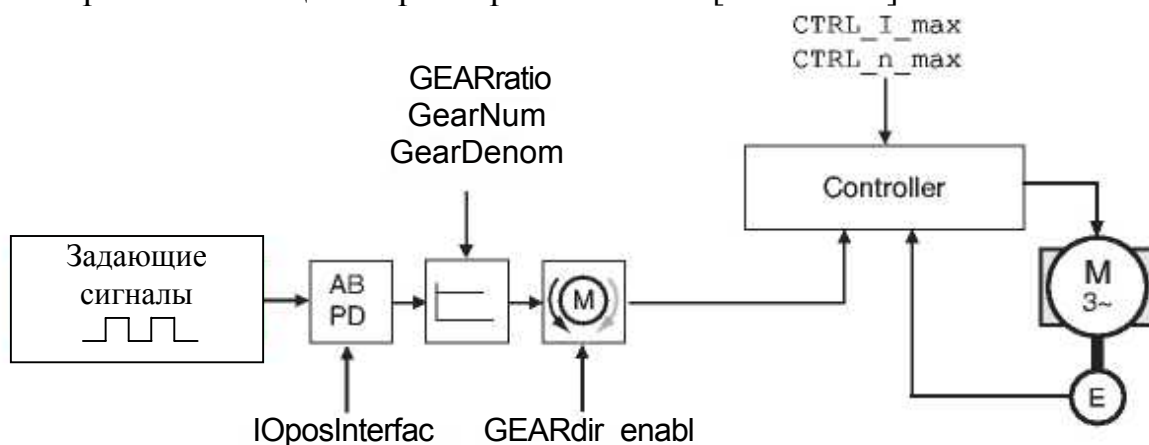


Рис. 5.19 Функциональная схема для режима электронного редуктора

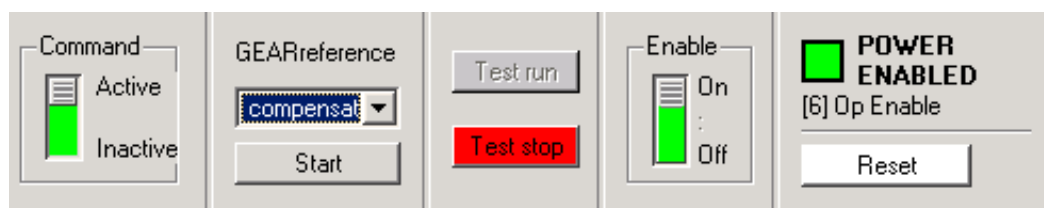


Рис. 5.20 Фрагмент панели управления *PowerSuite* в режиме электронного редуктора

- 0: использовать коэффициент, заданный в  $GEARnum/GEARdenom$ ;
- 1: 200;
- 2: 400;
- 3: 500;
- 4: 1000;
- 5: 2000;
- 6: 4000;
- 7: 5000;
- 8: 10000;
- 9: 4096;
- 10: 8192;
- 11: 16384.

В случае выбора значения  $GEARratio = 0$  коэффициент передачи определяется как

$$K_G = \frac{GEARnum}{GEARdenom},$$

где параметры  $GEARnum$  и  $GEARdenom$  могут принимать целочисленные значения обоих знаков (последнее позволяет изменить направления движения ведомого привода).

Параметр  $GEARdir\_enabl$  позволяет выбрать разрешенные направления движения в режиме электронного редуктора (*positive* – только положительное направление; *negative* – только отрицательное направление; *both* – оба направления). Его можно использовать для блокировки обратного движения. В этом случае при изменении направления заданного перемещения слежение не происходит, если данное направление запрещено, а движение в разрешенном направлении начнется только после компенсации запрещенных перемещений. Например, при запрещенном движении назад, если задано перемещение на три оборота вперед и два – назад, привод переместится лишь на один оборот вперед.

### 5.10 Поиск нулевой точки (Homing)

Данный рабочий режим необходим для определения начала координат, применяемого при абсолютном позиционировании. Режим доступен только при управлении по полевой шине (в том числе с помощью *PowerSuite*).

Начало координат (нулевая точка) может быть определено в результате поисковых движений или путем назначения координаты с помощью специального параметра ( $HMP\_setpusr$ ).

Поиск начальной точки не требуется при использовании двигателей с многооборотными энкодерами *SinCos Multiturn*, поскольку они выдают абсолютную позицию сразу после запуска.

Для того, чтобы найденная точка была действительной, движение по поиску нулевой точки должно быть выполнено полностью. Если движение было прервано, его необходимо начать сначала. Поэтому, в отличие от других рабо-



чих режимов, режим поиска нулевой точки должен полностью завершиться, прежде чем можно будет перейти в другой рабочий режим.

Сигналы концевых выключателей  $\overline{LIMN}$ ,  $\overline{LIMP}$  и  $\overline{REF}$ , необходимые для движения по поиску нулевой точки, должны быть подключены. Они служат ориентирами в процессе поиска.

Возможны 4 стандартных типа движения при поиске нулевой точки, выбираемые с помощью параметра *HMmethod* (доступен в программе *PowerSuite* на панели управления, см. рис. 5.21):

- движение к концевому выключателю отрицательного направления  $\overline{LIMN}$ ;
- движение к концевому выключателю положительного направления  $\overline{LIMP}$ ;
- движение к нулевому выключателю  $\overline{REF}$  в положительном направлении;
- движение к нулевому выключателю  $\overline{REF}$  в отрицательном направлении.

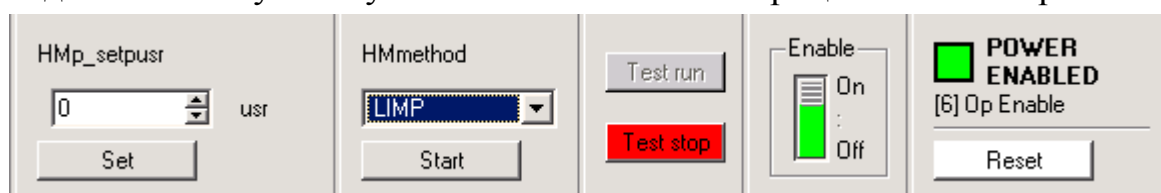


Рис. 5.21 Панель управления *PowerSuite* в режиме поиска нулевой точки

Кроме того, в каждом из этих случаев поиск может производиться как при наличии, так и в отсутствие индексного (нулевого) импульса энкодера:

- при наличии индексного импульса (однооборотный энкодер) движение начинается от фронта сигнала концевых выключателей к ближайшему (в пределах оборота) индексному импульсу. Текущая позиция двигателя считывается из параметра  $\_p\_absENCusr$ . Индексный импульс соответствует значению позиции 0;
- при использовании энкодера без индексной отметки движение начинается от фронта сигнала концевых выключателей на расстояние, заданное параметром *Hmdisusr*.

Тип контактов (нормально закрытые или нормально открытые) концевых и нулевого выключателя задается параметрами *IOsigLimN*, *IOsigLimP* и *IOsigRef* (п. 3.2.2).

Конечный выключатель меняет свое состояние, когда копир подвижной части механизма «наезжает» на рычаг выключателя. Поскольку копир имеет некоторую протяженность вдоль направления движения, имеется зона, внутри которой копир находится в механическом контакте с выключателем (зона активности выключателя, рис. 5.22).

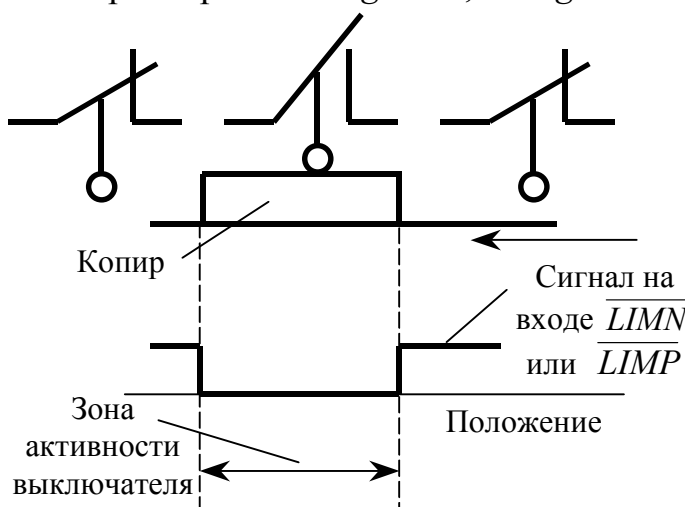


Рис. 5.22 Зона действия выключателя

При поиске с использованием концевых выключателей долж-

но быть найдено положение, в котором выключатель меняет свое состояние (фронт сигнала  $\overline{LIMN}$ ,  $\overline{LIMP}$  или  $\overline{REF}$ ). Для этого привод вначале перемещается с достаточно большой поисковой скоростью  $HMn$  до первого изменения состояния выключателя (внутри зоны активности выключателя), а затем движется наружу этой зоны со скоростью выхода  $HMn\_out$  (обычно меньшей) до момента возврата выключателя в предыдущее состояние. Обе скорости ограничены значением  $RAMPn\_max$ , см. п. 5.2. Максимально допустимое расстояние, пройденное в процессе возврата до нахождения фронта выключателя, ограничено величиной  $HMoutdisusr$ . Это необходимо для обнаружения залипания контакта выключателя. Если путь, пройденный двигателем до изменения состояния выключателя, превышает величину  $HMoutdisusr$  (т.е., выход из зоны активности не произошел), поиск прерывается.

По некоторым причинам (например, вследствие узкой зоны активности или чрезмерной поисковой скорости) привод может успеть пересечь всю зону активности выключателя до начала движения со скоростью выхода (подобная ситуация рассмотрена в п. 5.10.1 на рис. 5-24). Чтобы предотвратить неконтролируемый «уход» привода вследствие потери выключателя, можно назначить допустимое расстояние (параметр  $HMsrchdisusr$ ), на котором должно быть вновь найдена граница зоны активности. Если в процессе поиска пройден путь, превышающий  $HMsrchdisusr$ , поиск прерывается, генерируется сообщение об ошибке, а привод останавливается в режиме быстрой остановки.

Если параметрам  $HMoutdisusr$  и  $HMsrchdisusr$  присвоено значение 0, контроль соответствующих расстояний не производится.

После успешного окончания поиска нулевой точке может быть присвоена координата, заданная параметром  $HMp\_homeusr$ . (т.н. смещение нулевой точки).

#### 5.10.1 Поиск без индексного импульса

При выборе данной группы вариантов поиска ( $HMmethod = 17 \dots 30$ ) алгоритм поиска выглядит следующим образом:

- движение внутрь зоны активности того или иного выключателя со скоростью  $HMn$ ;
- возврат на ту или иную границу зоны активности со скоростью  $HMn\_out$ ;
- движение от найденной границы внутрь или наружу зоны активности на заданное параметром  $Hmdisusr$  расстояние. Конечная точка движения принимается за нулевую точку.

На рис. 5.23 и 5.24 показаны примеры поиска нулевой точки, где цифрами обозначены:

- ① — движение внутрь зоны активности концевого выключателя с поисковой скоростью;
- ② — движение к границе зоны активности со скоростью выхода до появления фронта сигнала выключателя;
- ③ — движение со скоростью выхода на заданное расстояние от фронта выключателя.

На рис. 5.24 при  $HMmethod = 27$  и  $28$  после входа в зону активности выход на ее границу происходит в обратном направлении (в первом случае наружу зоны, во втором – внутрь), при  $HMmethod = 29$  и  $30$  выход на границу происходит без реверса. Другие варианты могут отличаться движением использованием выключателя  $\overline{LIMP}$  ( $HMmethod = 18$ ) или противоположным направлением движения в сторону нулевого выключателя ( $HMmethod = 23...26$ ).

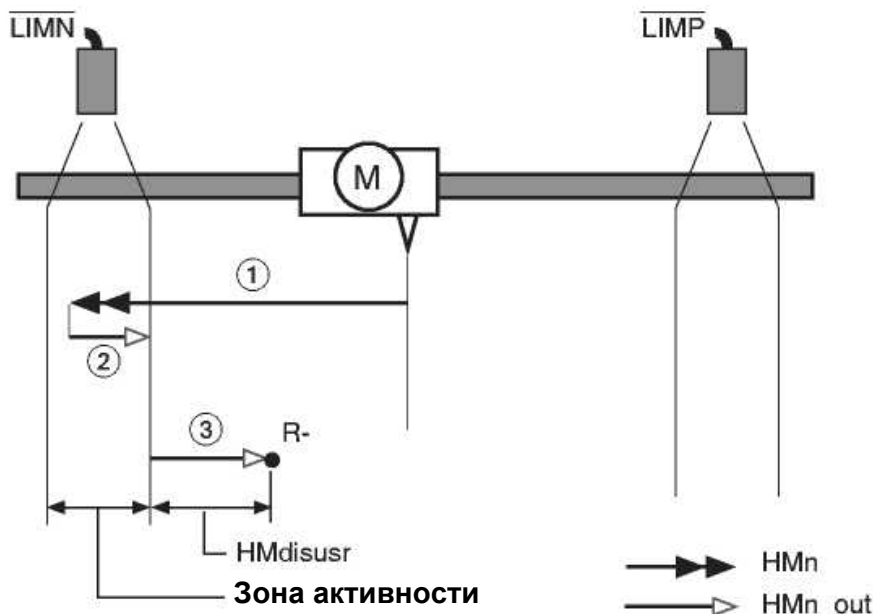


Рис. 5.23 Движение к выключателю отрицательного направления ( $HMmethod = 17$ )

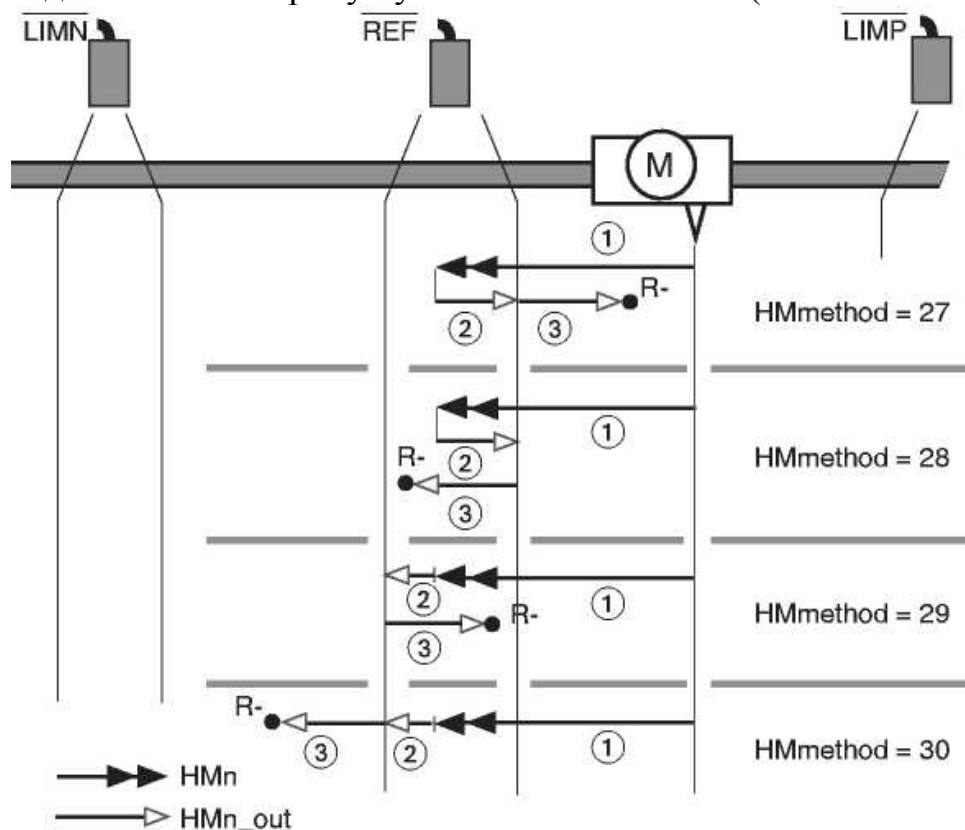


Рис. 5.24 Движение к нулевому выключателю в отрицательном направлении

На рис. 5.25 даны примеры ситуаций, возникающих при движении к нулевому выключателю в отрицательном направлении с реверсом после входа в зону активности и последующим движением наружу зоны ( $HMmethod = 27$ ). В ситуациях A1 и A2 нулевой выключатель расположен впереди стартовой точки, в ситуациях B1 и B2 – сзади (движение в сторону нулевого выключателя начи-

нается только после попадания в зону активности выключателя  $\overline{LIMN}$ ). Для случаев A2 и B2 характерен «проскок» через зону активности на этапе движения с поисковой скоростью  $HMn$ .

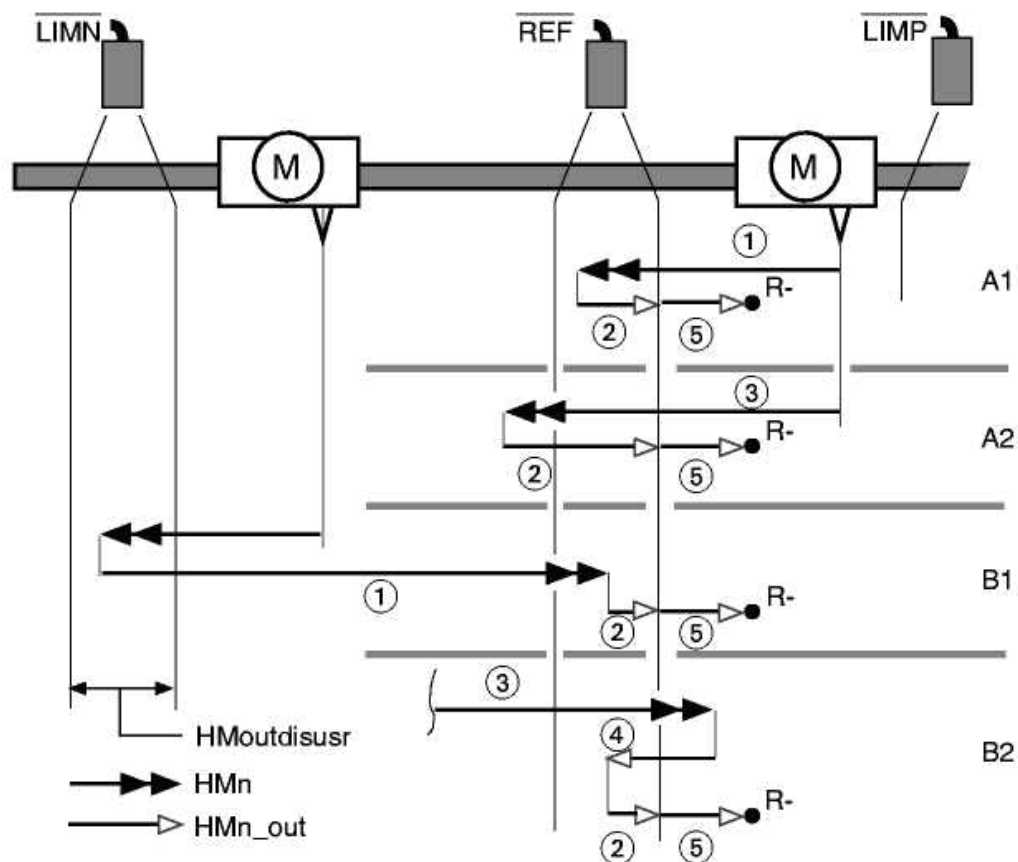


Рис. 5.25 Примеры поиска для  $HMmethod = 27$

Из среды *PowerSuite* из 10 возможных методов поиска без индексного импульса доступны только методы с реверсом в зоне активности и движением с границы зоны наружу:

- $LIMN$  ( $HMmethod = 17$ );
- $LIMP$  ( $HMmethod = 18$ );
- $REF+$  ( $HMmethod = 23$ ) и
- $REF-$  ( $HMmethod = 27$ ).

#### 5.10.2 Поиск нулевой точки при наличии индексного импульса

Варианты поиска реализуется при наличии у энкодера индексного (нулевого) импульса и выбираются, если  $HMmethod = 1, 2$  (поиск концевых выключателей),  $HMmethod = 7... 14$  (поиск нулевого выключателя) и  $HMmethod = 33, 34$  (без использования концевых выключателей). В отличие от ранее рассмотренных вариантов после обнаружения нулевого выключателя и выхода наружу его зоны активности выполняется движение не к точке, заданной параметром  $Hmdisusr$ , а к ближайшему в выбранном направлении индексному импульсу. Поскольку на диске энкодера только одна индексная метка, это означает, что она будет найдена в пределах одного оборота вала (независимо от способа поиска положение нулевой точки будет неизменным). Характер движения с поиском выключателей подобен изображенному на рис. 5.23...5.25.

Расстояние, пройденное от границы зоны активности до индексного импульса, можно оценить с помощью параметра *HMdisREFtoIDX* (в оборотах, только чтение, доступен только полевой шине). Если полученное значение больше 0,05 оборота, поиск индексного импульса будет надежно воспроизводиться с шагом в 1/10000 об. В противном случае необходимо механически переместить нулевой выключатель или сместить положение индексного импульса с помощью параметра *ENC\_pabsusr* (доступен только полевой шине)

Если выключатели при поиске индексного импульса не используются (*HMmethod* = 33, 34), из стартовой позиции сразу же начинается поиск со скоростью *HMn\_out* в отрицательном или положительном направлении (рис. 5.26).

Из среды *PowerSuite* из 12 возможных методов поиска с индексным импульсом доступны только методы с реверсом в зоне активности и движением с границы зоны наружу:

- *LIMN,indexpulse* (*HMmethod* = 1);
- *LIMP,indexpulse* (*HMmethod* = 2);
- *REFpos,indexpulse* (*HMmethod* = 7) и
- *REFneg,indexpulse* (*HMmethod* = 11).

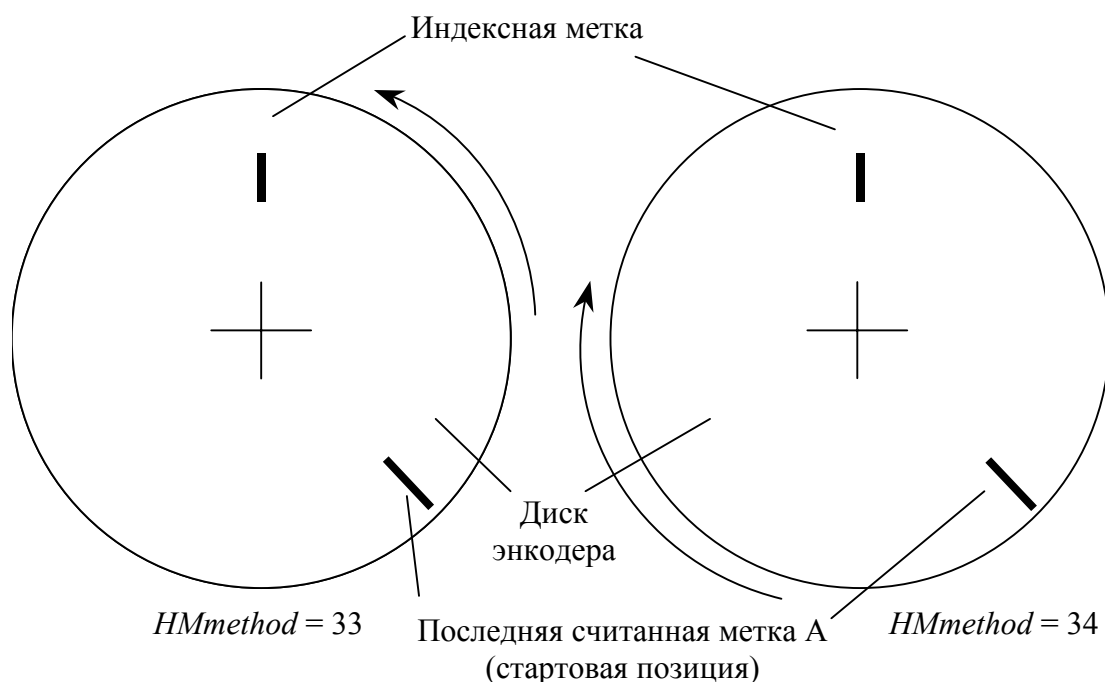


Рис. 5.26 Движение к индексному импульсу

## 6 ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

На возникшую ошибку привод реагирует в зависимости от степени ее серьезности (классом ошибки, табл. 6.1 и 6.2).

Привод сохраняет в памяти информацию о последней причине прерывания и о последних 10 сообщениях об ошибках. Интерфейс ЧМИ отображает только последнюю причину прерывания (параметр *\_StopFault [FLt-StPF]*, а *PowerSuite* и полевая шина позволяют отобразить последние 10 сообщений об ошибках.

Таблица 6.1

Классы ошибок

Класс ошибки	Реакция	Описание
0	Предупреждение	Выдача сообщения, без прерывания режима движения.
1	Быстрый Останов	Двигатель останавливается функцией "Быстрый Останов", усилитель мощности и контроллер остаются включенными и активными
2	Быстрый Останов с отключением	Двигатель останавливается функцией "Быстрый Останов", усилитель мощности и контроллер отключаются после остановки двигателя
3	Фатальная ошибка	Усилитель мощности и контроллер отключаются немедленно, не дожидаясь остановки двигателя
4	Неконтролируемые действия	Усилитель мощности и контроллер отключаются немедленно, не дожидаясь остановки двигателя. Сбросить состояние ошибки можно только выключением привода

Таблица 6.2

Реакция на события

Событие	Состояние	На дисплее HMI	Запись последней причины прерывания ( <i>_StopFault</i> )	Запись в памяти ошибок
Стоп	Работа разрешена	<i>HALt</i>	—	—
Программный Стоп	Выполняется Быстрый Останов	<i>StoP A306</i>	<i>EA306</i>	—
Аппаратный концевой выключатель (например, <i>LIMP</i> )	Выполняется Быстрый Останов	<i>StoP A302</i>	<i>EA302</i>	<i>E A302</i>
Ошибка класса 1, (например, ошибка слежения с генерацией ошибки класса 1)	Выполняется Быстрый Останов	<i>StoP A320</i>	<i>EA320</i>	<i>EA320</i>
Ошибка класса >1, (например, ошибка слежения с генерацией ошибки класса 3)	Отказ	<i>FLt A320</i>	<i>EA320</i>	<i>EA320</i>

Отображение ошибок на дисплее встроенного ЧМИ, возможные причины и способы устранения показаны в табл. 6.3. Сброс ошибки производится подачей логической единицы на вход *FAULT\_RESET*.

В среде *PowerSuite* ошибки отображаются в окне ошибок (рис. 6.1), вызываемом командой меню *Display\Faults* или кнопкой *Faults*. В разделе *Current faults* окна красным цветом помечается активная ошибка (ее номер отображается списке *Fault history* и в правой части панели управления в строке *S.Fault*). В разделе *Last faults* есть возможность просмотреть историю ошибок (список *Fault history*), очистить список истории ошибок (кнопка *Clear fault history*), уточнить подробности состояния, при котором возникла выбранная в списке *Fault history* ошибка (панель *Additional information*).

Таблица 6.3

Отображение ошибок на дисплее встроенного ЧМИ

Сообщение	Возможная причина	Действия
<i>uLoW</i>	Напряжение питания привода слишком понижено	Проверьте источник питания
<i>nrdY</i>	Неготовность привода	После "Первой настройки" необходимо выключить устройство и включить снова
<i>diS</i>	Отсутствует напряжение на шине постоянного тока или не запитаны входы PWRR_A и PWRR_B.	Проверьте, включены ли входы <i>PWRR_A</i> и <i>PWRR_B</i> , цепи соединений аналоговых и дискретных сигналов, подано ли сетевое питание на усилитель мощности и соответствует ли оно спецификации
<i>FLt</i>	На дисплее попеременно отображаются <i>FLt</i> и 4-значный номер ошибки (см. п. 6)	Проверьте, подходит ли приводу подключенный двигатель, правильно ли подсоединен кабель энкодера
<i>StoP</i>	Остановка в режиме «Быстрый Останов». Причиной может быть программная команда, срабатывание концевого выключателя или ошибка класса 1	Устраните причину ошибки и сбросьте сообщение об ошибке
<i>WdoG</i>	Внутренний мониторинг обнаружил ошибку при помощи сторожевой схемы ( <i>Watchdog</i> )	Свяжитесь со службой поддержки местного представителя. Сообщите обстоятельства и условия возникновения ошибки (рабочий режим, событие приложения). Ошибку можно сбросить отключением и включением привода.

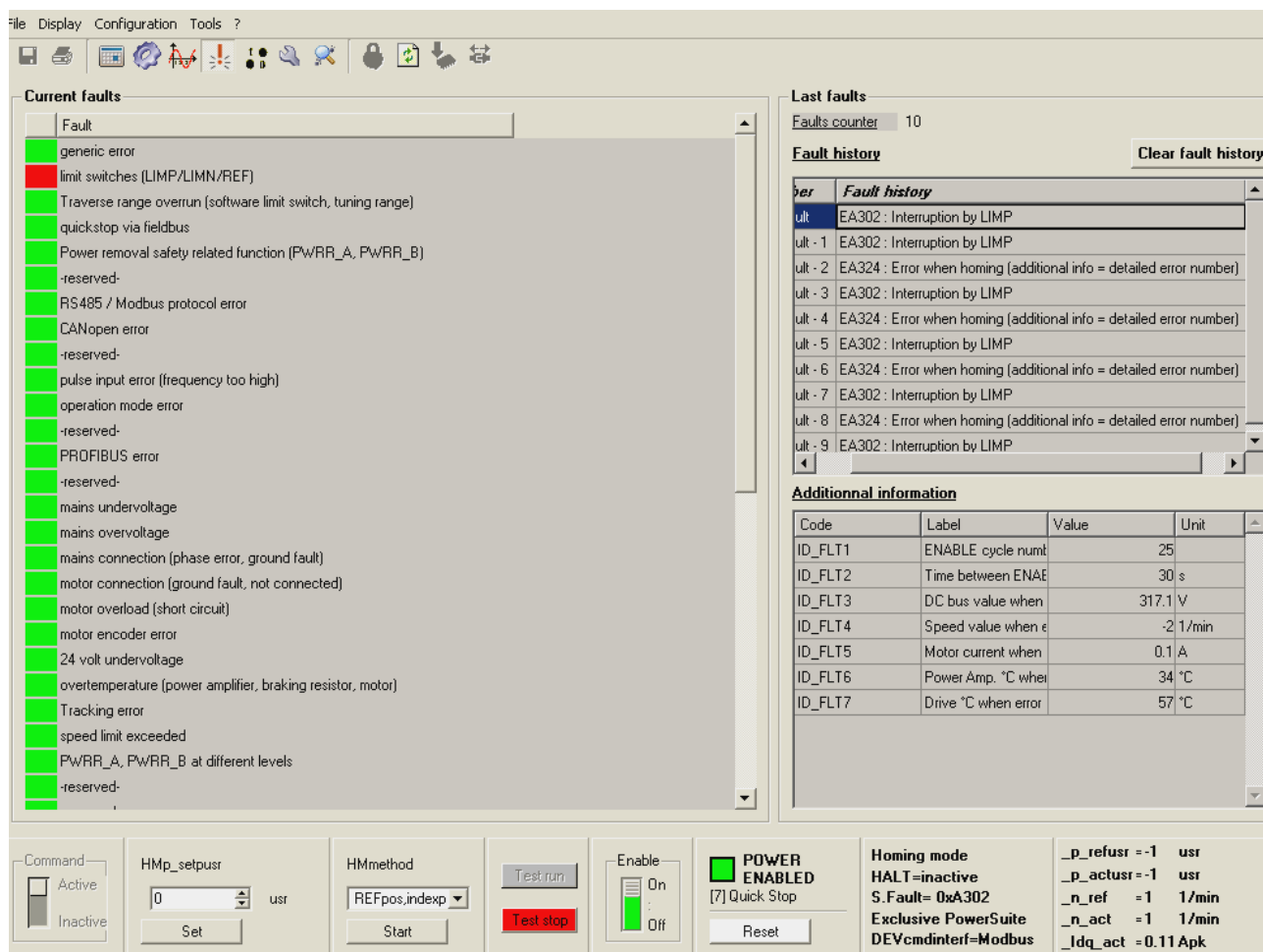


Рис. 6.1 Окно ошибок PowerSuite

Для сброса сообщения об ошибке служит кнопки сброса *Reset* на панели управления. В случае ошибки 4 класса необходимо будет выключить и вновь включить питание.

Причина ошибки для каждого сообщения об ошибке кодируется в виде номера и сохраняется в параметре *FLT\_err\_num*. В Приложении 3 приведены все номера ошибок и описано их значение. Если в столбце «Класс» указано «пар.», это означает, что класс ошибки может задаваться параметром. Обратите внимание, что в интерфейсе ЧМИ номер ошибки отображается без предшествующей буквы «E».

### Список литературы

1. AC servo drive LXM05A: Product manual. Document 0198441113232. Edition V1.04, 01.2006, 300 p.
2. Motion control Lexium 05: Catalogue. Document DIA7ED2050910EN. Edition V2.0 05.2006, 98 p.



Приложение 1

Параметры, доступные через встроенный ЧМИ

Меню	Код параметра	Описание
FSu- (FSu-)		Первая настройка ( <i>First SetUp</i> ),
	dEVC (dEVC)	Выбор режима управления
	io-M (io-M)	Выбор рабочего режима при локальном управлении
	ioPi (ioPi)	Выбор сигнала на позиционном интерфейсе CN5 (только в режиме управления по полевой шине)
	CoAd (CoAd)	Адрес CANopen = номер узла (только в режиме управления по полевой шине)
	Cobd (Cobd)	Скорость передачи CANopen (только в режиме управления по полевой шине)
	MbAd (MbAd)	Адрес Modbus (только в режиме управления по полевой шине)
	Mbbd (Mbbd)	Скорость передачи Modbus (только в режиме управления по полевой шине)
	ioLt (ioLt)	Тип логики цифровых входов/выходов
SEt- (SEt-)		Настройки устройства ( <i>SETtings</i> )
	AIWn (AIWn)	Окно нулевого напряжения на аналоговом входе ANA1
	AIiS (AIiS)	Масштабирование ANA1 для уставки тока при +10 В
	AIInS (AIInS)	Масштабирование ANA1 для уставки скорости при +10 В
	GFAC (GFAC)	Выбор коэффициента передачи электронного редуктора
	iMAX (iMAX)	Ограничение тока
	nMAX (nMAX)	Ограничение скорости
	LiqS (LiqS)	Ограничение тока для режима "Quick Stop" (Быстрый Останов)
	LihA (LihA)	Ограничение тока для режима "Halt" (Стоп)
drC- (drC-)		Конфигурация привода ( <i>DRive Configuration</i> )
	A2Mo (A2Mo)	Выбор режима ограничения на ANA2
	A2iM (A2iM)	Масштабирование для ограничения тока на ANA2 при +10 В
	A2nM (A2nM)	Масштабирование для ограничения скорости на ANA2 при +10 В
	ioLt (ioLt)	Тип логики цифровых входов/выходов
	io-M (io-M)	Выбор рабочего режима при локальном управлении
	io-Pi (io-Pi)	Выбор сигнала на позиционном интерфейсе CN5 (только в режиме управления по полевой шине)
	ioAE (ioAE)	Автовключение при подаче питания, если вход ENABLE активен
	ESSC (ESSC)	Эмуляция энкодера – установка разрешения
	Prot (Prot)	Определение направления вращения
	FCS (FCS)	Восстановить заводские настройки (значения по умолчанию)
	btCL (btCL)	Временная задержка при включении тормоза
	btrE (btrE)	Временная задержка при освобождении тормоза

Меню	Код параметра	Описание
	<b>SuPU</b> ( <i>SuPV</i> )	Выбор параметра, отображаемого на ЧМИ при вращении ротора
<b>tun-</b> (tun-)		Автонастройка ( <i>AutoTUNing</i> )
	<b>Strt</b> ( <i>Strt</i> )	Запуск автонастройки
	<b>GA n</b> ( <i>GAin</i> )	Подстройка параметров блока управления (сильнее/слабее)
	<b>diSt</b> ( <i>diSt</i> )	Диапазон движения при автонастройке
	<b>dir</b> ( <i>dir</i> )	Направление вращения при автонастройке
	<b>MECh</b> ( <i>MECh</i> )	Тип сцепления двигателя с механизмом
	<b>nrEF</b> ( <i>nrEF</i> )	Скорость при автонастройке
	<b>Wait</b> ( <i>Wait</i> )	Время ожидания между шагами автонастройки
	<b>rES</b> ( <i>rES</i> )	Сброс параметров блока управления
<b>JoG-</b> (JoG-)		Режим ручного управления (пошаговый, <i>JOG</i> )
	<b>Strt</b> ( <i>Strt</i> )	Запуск режима ручного пошагового управления
	<b>nSLW</b> ( <i>nSLW</i> )	Скорость для медленных шагов
	<b>nFSt</b> ( <i>nFSt</i> )	Скорость для быстрых шагов
<b>CoM-</b> (CoM-)		Коммуникации ( <i>COMmunication</i> )
	<b>CoAd</b> ( <i>CoAd</i> )	Адрес <i>CANopen</i> (номер узла)
	<b>Cobd</b> ( <i>Cobd</i> )	Скорость передачи по <i>CANopen</i>
	<b>MbAd</b> ( <i>MbAd</i> )	Адрес <i>Modbus</i>
	<b>Mbbd</b> ( <i>Mbbd</i> )	Скорость передачи по <i>Modbus</i>
	<b>MbFo</b> ( <i>MbFo</i> )	Формат данных для <i>Modbus</i>
<b>FLt-</b> (Flt-)		Отображение ошибки ( <i>FauLT</i> )
	<b>StPF</b> ( <i>StPF</i> )	Номер ошибки при последнем прерывании
<b>inF-</b> (inF-)		Информация/идентификация ( <i>INFormation / Identification</i> )
	<b>dEVC</b> ( <i>dEVC</i> )	Текущий способ управления
	<b>-nAM</b> ( <i>-nAM</i> )	Наименование изделия
	<b>-Pnr</b> ( <i>-Pnr</i> )	Номер встроенной программы
	<b>-PVr</b> ( <i>-PVr</i> )	Версия встроенного программного обеспечения
	<b>PoWo</b> ( <i>PoWo</i> )	Число включений
	<b>Pino</b> ( <i>Pino</i> )	Номинальный ток усилителя мощности
	<b>PiMA</b> ( <i>PiMA</i> )	Максимальный ток усилителя мощности
	<b>Mino</b> ( <i>Mino</i> )	Номинальный ток двигателя
	<b>MiMA</b> ( <i>MiMA</i> )	Максимальный ток двигателя
<b>StA-</b> (StA-)		Наблюдение/контроль, данные двигателя, информация о состоянии ( <i>STatus</i> )
	<b>ioAC</b> ( <i>ioAC</i> )	Состояние цифровых входов и выходов
	<b>AIAC</b> ( <i>AIAC</i> )	Величина напряжения на аналоговом входе <i>ANA1</i>
	<b>A2AC</b> ( <i>A2AC</i> )	Величина напряжения на аналоговом входе <i>ANA2</i>
	<b>nACt</b> ( <i>nACt</i> )	Фактическая скорость двигателя

Меню	Код параметра	Описание
	<b>PACu</b> (PACu)	Фактическое положение двигателя в единицах, определенных пользователем
	<b>PdiF</b> (PdiF)	Текущее отклонение регулятора положения
	<b>iACt</b> (iACt)	Текущий полный ток двигателя (векторная сумма компонентов Id и Iq)
	<b>iqrF</b> (iqrF)	Задание на моментобразующую (q) составляющую тока статор-
	<b>udCA</b> (udCA)	Текущее напряжение на шинах постоянного тока усилителя мощности
	<b>tdEV</b> (tdEV)	Температура устройства
	<b>tPA</b> (tPA)	Температура усилителя мощности
	<b>WrnS</b> (WrnS)	Сохраненные предупреждения (битовый код)
	<b>SiGS</b> (SiGS)	Сохраненное состояние сигналов мониторинга
	<b>oPh</b> (oPh)	Счетчик часов работы
	<b>i2tr</b> (i2tr)	Коэффициент загрузки тормозного резистора
	<b>i2tP</b> (i2tP)	Коэффициент загрузки усилителя мощности
	<b>i2tM</b> (i2tM)	Коэффициент загрузки двигателя

Примечание. Поле **\*\*\*** выделены параметры, доступные только для чтения.

Описание параметров, упомянутых в документе

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
<i>HMIDispPara</i>	<i>drC-SuPV</i>	Отображение на ЧМИ при вращении двигателя: 0 – состояние устройства (по умолчанию) 1 – текущая скорость вращения ( <i>n_act</i> ) 2 – фактический ток двигателя ( <i>Idq_act</i> )	п.2.1	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 303A:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 14852
<i>_IO_act</i>	<i>StA-ioAC</i>	Состояние цифровых входов/выходов: 0 – $\overline{REF}$ ; 1 – $\overline{FAULT\_RESET}$ или $\overline{LIMN}$ ; 2 – $\overline{ENABLE}$ или $\overline{LIMP}$ ; 3 – $\overline{HALT}$ ; 4 – $\overline{PWRR\_B}$ ; 5 – $\overline{PWRR\_A}$ ; 6 – $\overline{ENABLE2}$ (только при $DEVcmdinterf = IODevice [IO]$ и $IOposInterfac [drC-ioPi] = Pdinput [PD]$ ); 7 – зарезервирован; 8 – $\overline{NO\_FAULT\_OUT}$ ; 9 – $\overline{ACTIVE1\_OUT}$	п.2.1	–	<i>R/-</i>	<i>CANopen</i> 3008:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 2050
<i>ANAI_I_scale</i>	<i>SEt-AIiS</i>	Значение тока, соответствующее уровню сигнала 10 В на аналоговом входе <i>ANAI</i> (с учетом знака)	п.3.1	А	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3020:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 8198
<i>ANAI_n_scale</i>	<i>SEt-AInS</i>	Значение скорости, соответствующее уровню сигнала 10 В на аналоговом входе <i>ANAI</i> (с учетом знака)	п.3.1	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3021:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 8454
<i>ANAI_offset</i>	<i>SEt-AIoF</i>	Смещение входного сигнала на аналоговом входе <i>ANAI</i>	п.3.1	мВ	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3009:B <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 2326
<i>ANAI_win</i>	<i>SEt-</i>	Зона нечувствительности на аналоговом входе <i>ANAI</i>	п.3.1	мВ	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3009:9 <sub>h</sub>

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
	<i>AIWn</i>					<i>Modbus 2322</i>
<i>ANA1_act</i>	<i>StA-A1AC</i>	Текущая величина преобразованного задания на входе <i>ANA1</i>	п.3.1	мВ	<i>R/-</i>	<i>CANopen 3009:1<sub>h</sub></i> <i>Modbus 2306</i>
<i>ANA2LimMode</i>	<i>drC-A2Mo</i>	Тип ограничения на аналоговом входе <i>ANA2</i> <i>none</i> – нет ограничения; <i>0 / Current Limitation [Curr]</i> – ограничение тока; <i>1 / Speed Limitation [SPED]</i> – ограничение скорости.	п.3.1	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen 3012:B<sub>h</sub></i> <i>Modbus 4630</i>
<i>ANA2_I_max</i>	<i>drC-A2iM</i>	Значение тока, соответствующее уровню сигнала 10 В на аналоговом входе <i>ANA2</i> (не может превышать максимально допустимых токов двигателя и сервопреобразователя)	п.3.1	А	<i>R/W</i>	<i>CANopen 3012:C<sub>h</sub></i> <i>Modbus 4632</i>
<i>ANA2_n_max</i>	<i>drC-A2nM</i>	Значение скорости, соответствующее уровню сигнала 10 В на аналоговом входе <i>ANA2</i> (не может быть меньше 100 об/мин и больше значения, заданного параметром <i>CTRL_n_max [SEt-nMAX]</i> )	п.3.1	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen 3012:D<sub>h</sub></i> <i>Modbus 4634</i>
<i>ANA2_act</i>	<i>StA-A2AC</i>	Текущее напряжение на входе <i>ANA2</i>	п.3.1	мВ	<i>R/-</i>	<i>CANopen 3009:5<sub>h</sub></i> <i>Modbus 2314</i>
<i>LIM_I_maxHalt</i>	<i>SEt-LihA</i>	Уровень токоограничения при торможении в режиме «Стоп»	пп.3.2.4.2	А	<i>R/W</i>	<i>CANopen 3011:6<sub>h</sub></i> <i>Modbus 4364</i>
<i>IosigLimN</i>	–	Интерпретация сигнала <i>LIMN</i> на логическом входе: <i>0 / None</i> – неактивен; <i>1 / normally closed</i> – нормально замкнутые контакты; <i>2 / normally open</i> – нормально разомкнутые контакты.	п.3.2.2 п.5.10	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen 3006:F<sub>h</sub></i> <i>Modbus 1566</i>
<i>IosigLimP</i>	–	Интерпретация сигнала <i>LIMP</i> на логическом входе: <i>0 / None</i> – неактивен; <i>1 / normally closed</i> – нормально замкнутые контакты; <i>2 / normally open</i> – нормально разомкнутые контакты.	п.3.2.2 п.5.10	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen 3006:10<sub>h</sub></i> <i>Modbus 1568</i>

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
<i>IosigRef</i>	–	Интерпретация сигнала $\overline{REF}$ на логическом входе: 0 / <i>None</i> – неактивен; 1 / <i>normally closed</i> – нормально замкнутые контакты; 2 / <i>normally open</i> – нормально разомкнутые контакты.	п.3.2.2 п.5.10	–	R/W	CANopen 3006:E <sub>h</sub> Modbus 1564
<i>IoposInterfac</i>	<i>drC-ioPi</i>	Выбор сигнала на позиционном интерфейсе CN5: 0 / <i>Abinput</i> [AB] – вход <i>ENC_A</i> , <i>ENC_B</i> , <i>ENC_I</i> ; 1 / <i>Pdinput</i> [PD] – вход задания «импульс-направление»; 2 / <i>ESIMoutput</i> [ESiM] – выход эмуляции энкодера ( <i>ESIM_A</i> , <i>ESIM_B</i> , <i>ESIM_I</i> )	п.3.4	–	R/W	CANopen 3005:2 <sub>h</sub> Modbus 1284
<i>IODirPosintf</i>	–	Отсчет направления на позиционном интерфейсе CN5: 0 / <i>clockwise</i> – по часовой стрелке 1 / <i>counter clockwise</i> – против часовой стрелки	п.3.4	–	R/W	CANopen 3008:7 <sub>h</sub> Modbus 2062
<i>ESIMscale</i>	<i>drC-ESSC</i>	Разрешение для сигналов эмуляции энкодера (количество импульсов, соответствующих повороту вала на 1 оборот)	п.3.4	Инкр.	R/W	CANopen 3005:15 <sub>h</sub> Modbus 1322
<i>DEVcmdinterf</i>	<i>drC-dEVC</i>	Выбор способа управления сервоприводом: <i>none</i> – не выбран; 0 / <i>IODevice</i> [io] – управление через входы/выходы (локальное управление, задан по умолчанию); 1 / <i>CANopenDevice</i> [CanO] – управление по шине CANopen; 2 / <i>ModbusDevice</i> [Modb] – управление по шине Modbus	п.4.1	–	R/W	CANopen 3005:1 <sub>h</sub> Modbus 1282
<i>IOdefaultMode</i>	<i>drC-io-M</i>	Выбор рабочего режима по умолчанию (если выбрано <i>dEVC=io</i> ): 0 / <i>none</i> [nonE] – не выбран; 1 / <i>CurrentControl</i> [Curr] – регулирование тока;	п.4.1	–	R/W	CANopen 3005:3 <sub>h</sub> Modbus 1286

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		2 / <i>SpeedControl</i> [ <i>SPEd</i> ] – прямое регулирование скорости; 3 / <i>GearMode</i> [ <i>Gear</i> ] – электронный редуктор				
<i>IOLogicType</i>	<i>drC-ioLt</i>	Выбор типа логики цифровых входов/выходов: 0 / <i>source</i> [ <i>sou</i> ] – для выходов-источников тока (по умолчанию); 1 / <i>sink</i> / <i>sin</i> – для выходов-потребителей тока	п.4.1	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1288
<i>MBadr</i>	<i>COM-MbAd</i>	Адрес <i>Modbus</i>	п.4.1	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3016:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 5640
<i>CANadr</i>	<i>COM-CoAd</i>	Адрес <i>CANopen</i>	п.4.1	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3017:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 5892
<i>Mbbaud</i>	<i>COM-Mbbd</i>	Скорость передачи <i>Modbus</i>	п.4.1	бод	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3016:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 5638
<i>CANbaud</i>	<i>COM-Cobd</i>	Скорость передачи <i>CANopen</i>	п.4.1	бод	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3017:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 5894
<i>CTRL_I_max</i>	<i>SEt-iMAX</i>	Ограничение тока (не должно превышать максимально-го тока двигателя и сервопреобразователя).	п.4.2.1	А	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3012:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4610
<i>CTRL_n_max</i>	<i>SEt-nMAX</i>	Ограничение скорости (не должно превышать максимальной скорости двигателя)	п.4.2.1	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3012:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4612
<i>LIM_I_maxQSTP</i>	<i>SEt-LiqS</i>	Ограничение тока в режиме быстрой остановки	п.4.2.1	А	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3011:5 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4362
<i>HMIlocked</i>	–	Блокирование встроенного ЧМИ: 0 – ЧМИ не заблокирован; 1 – ЧМИ заблокирован	п.4.2.3	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 303A:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 14850
<i>AccessLock</i>	–	Ограничение доступа через шину: 0 – другие каналы доступа (ЧМИ, <i>PowerSuite</i> , вторая полевая шина) разрешены;	п.4.2.3	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3001:1E <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 316

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		1 – другие каналы доступа заблокированы				
<i>RESint_ext</i>	–	Вид тормозного резистора: <i>0 / internal</i> встроенный (по умолчанию); <i>1 / external</i> внешний	п.4.2.4	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:9 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1298
<i>RESext_P</i>	–	Номинальная мощность внешнего тормозного резистора	п.4.2.4	Вт	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:12 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1316
<i>RESext_R</i>	–	Сопротивление внешнего тормозного резистора	п.4.2.4	Ом	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:13 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1318
<i>RESext_ton</i>	–	Максимально допустимое время включения внешнего тормозного резистора	п.4.2.4	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:11 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1314
<i>BRK_trelease</i>	<i>drC-btrE</i>	Временная задержка при освобождении тормоза	п.4.2.5	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:7 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1294
<i>BRK_tclose</i>	<i>drC-btCL</i>	Временная задержка при включении тормоза	п.4.2.5	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:8 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1296
<i>POSdirOfRotat</i>	<i>drC-Prot</i>	Определение направления вращения : <i>0 / clockwise [clw]</i> – по часовой стрелке; <i>1 / counter clockwise [cclw]</i> – против часовой стрелки	п.4.2.6	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3006:C <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1560
<i>PARfactorySet</i>	<i>drC-FCS</i>	Восстановление заводских настроек (значения по умолчанию)	п.4.2.7	–	<i>R/W</i>	–
<i>PWM_fChop</i>	–	Частота переключения усилителя мощности: <i>0 / 4kHz</i> ; <i>1 / 8kHz</i>	п.4.2.7	кГц	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3005:E <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1308
<i>AT_dir</i>	<i>tun-dir</i>	Направление вращения при автонастройке: <i>0 / pos-neg-home [pnh]</i> – сначала в положительном направлении, затем в отрицательном, с возвратом в первоначальную позицию; <i>1 / neg-pos-home [nph]</i> – сначала в отрицательном на-	п.4.3	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 302F:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12040



Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		<p>правления, затем в положительном, с возвратом в первоначальную позицию;</p> <p>2 / <i>pos-home</i> [<i>p-h</i>] – только в положительном направлении с возвратом в первоначальную позицию;</p> <p>3 / <i>pos</i> [<i>p--</i>] – только в положительном направлении без возврата в первоначальную позицию;</p> <p>4 / <i>neg-home</i> [<i>n-h</i>] – только в отрицательном направлении с возвратом в первоначальную позицию;</p> <p>5 / <i>neg</i> [<i>n--</i>] – только в отрицательном направлении без возврата в первоначальную позицию</p>				
<i>AT_dismax</i>	<i>tun-diSt</i>	Диапазон движения при автонастройке	п.4.3	оборот	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 302F:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12038
<i>AT_mechanics</i>	<i>tun-MECh</i>	<p>Тип сцепления:</p> <p>1 – прямое сцепление (J ext. / J motor &lt;3:1);</p> <p>2 – среднее сцепление;</p> <p>3 – среднее сцепление (короткий зубчатый ремень);</p> <p>4 – среднее сцепление;</p> <p>5 – мягкое сцепление (J ext. / J motor от 5:1 до 10:1, линейные оси)</p>	п.4.3	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 302F:E <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12060
<i>AT_start</i>	<i>tun-Strt</i>	Запуск автонастройки	п.4.3	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 302F:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12034
<i>AT_progress</i>	–	Степень завершенности процесса автонастройки	п.4.3	%	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 302F:B <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12054
<i>AT_wait</i>	<i>tun-Wait</i>	Время ожидания между шагами автонастройки	п.4.3	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 302F:9 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12050
<i>AT_n_ref</i>	<i>tun-nrEF</i>	Скачок скорости при пуске двигателя в процессе автонастройки	п.4.3	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 302F:6 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12044

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
<i>CTRL_TAUiref</i>	–	Постоянная времени фильтра в канале задания на ток	пп.4.3, 4.4	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3012:10 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4640
<i>AT_gain</i>	<i>tun-Gain</i>	Степень быстрогодействия системы. 100% соответствует теоретическому оптимуму переходных процессов, однако, система при этом находится на грани устойчивости. Рекомендуемое значение – 70-80%	п.4.3			
<i>AT_J</i>	–	Полный момент инерции привода	п.4.3	кгм <sup>2</sup>	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 302F:C <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 12056
<i>CTRL_TAUUnref</i>	–	Постоянная времени фильтра в канале задания на скорость	п.4.4	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3012:9 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4626
<i>RAMP_TAUjerk</i>	–	Постоянная времени фильтра в канале задания на положение	пп.4.4, 5.2	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3006:D <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1562
<i>CTRL_Kpid</i>	–	Коэффициент усиления регулятора продольной составляющей тока	п.4.4	мс	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 3011:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4354
<i>CTRL_KPiq</i>	–	Коэффициент усиления регулятора поперечной составляющей тока	п.4.4	мс	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 3011:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4358
<i>CTRL_TNid</i>	–	Постоянная времени регулятора продольной составляющей тока	п.4.4	мс	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 3011:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4356
<i>CTRL_TNiq</i>	–	Постоянная времени регулятора поперечной составляющей тока	п.4.4	мс	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 3011:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4360
<i>_Iq_ref</i>	<i>StA-igrF</i>	Уставка на продольную составляющую тока	п.4.4	мс	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 301 E:10 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7712
<i>CTRL_KPp</i>	–	Коэффициент усиления регулятора положения	п.4.4.2	1/с	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3012:6 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4620
<i>CTRL_KFPp</i>	–	Коэффициент передачи упрещающего канала (управление по возмущению)	п.4.4.2	%	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3012:8 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4624
<i>p_refusr</i>	–	Уставка регулятора положения	п.4.4.2	польз.	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 301E:C <sub>h</sub>

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
						<i>Modbus 7704</i>
<i>_p_ref</i>	–	Уставка регулятора положения	п.4.4.2	инкр.	R/–	<i>CANopen 301E:9<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7698</i>
<i>_p_actusr</i>	–	Фактическое положение двигателя	п.4.4.2	польз.	R/–	<i>CANopen 6064:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7706</i>
<i>_p_act</i>	–	Абсолютное положение двигателя	п.4.4.2	инкр.	R/–	<i>CANopen 6063:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7700</i>
<i>_n_act</i>	<i>StA-nACt</i>	Фактическая скорость двигателя	п.4.4.2	об/мин	R/–	<i>CANopen 606C:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7696</i>
<i>RAMPacc</i>	–	Ускорение разгона для генератора профиля	п.5.2	об/мин/с	R/W	<i>CANopen 6083:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 1556</i>
<i>RAMPdecel</i>	–	Ускорение торможения для генератора профиля	п.5.2	об/мин/с	R/W	<i>CANopen 6084:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 1558</i>
<i>RAMPn_max</i>	–	Ограничение предельной скорости для рабочих режимов с генерацией профиля	п.5.2	об/мин	R/W	<i>CANopen 607F:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 1554</i>
<i>PPn_target</i>	–	Уставка скорости для режима позиционирования по профилю	п.5.2	об/мин	R/W	<i>CANopen 6081:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 6942</i>
<i>_p_tarRAMPusr</i>	–	Целевая позиция генератора профиля	п.5.2	польз.	R/–	<i>CANopen 301 F:1<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7938</i>
<i>_n_targetRAMP</i>	–	Целевая скорость генератора профиля	п.5.2	об/мин	R/–	<i>CANopen 301F:5<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7946</i>
<i>_p_actRAMPusr</i>	–	Фактическая позиция генератора профиля	п.5.2	польз.	R/–	<i>CANopen 301F:2<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7940</i>
<i>_n_actRAMP</i>	–	Фактическая скорость генератора профиля	п.5.2	об/мин	R/–	<i>CANopen 606B:0<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7948</i>
<i>_acc_pref</i>	–	Ускорение генератора профиля	п.5.2	об/мин/с	R/–	<i>CANopen 301F:9<sub>h</sub></i> <i>Modbus 7954</i>

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
<i>POSscaleNum</i>	–	Числитель масштабного коэффициента для значений позиции	п.5.3	оборот	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3006:8 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1552
<i>POSscaleDenom</i>	–	Знаменатель масштабного коэффициента для значений позиции	п.5.3	оборот	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3006:7 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1550
–	<i>JoG-Strt</i>	Запуск ручного режима	п.5.4	–	<i>R/–</i>	–
<i>JOGn_slow</i>	<i>JoG-nSLW</i>	Скорость для медленного движения в ручном режиме	п.5.4	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3029:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10504
<i>JOGn_fast</i>	<i>JoG-nFSt</i>	Скорость для быстрого движения в ручном режиме	п.5.4	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3029:5 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10506
<i>JOGstepusr</i>	–	Расстояние толчка перед переходом к непрерывному движению: 0: переход к непрерывному движению сразу >0: величина перемещения за один толчок	п.5.4	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3029:7 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10510
<i>JOGactivate</i>	–	Активация ручного режима по шине: Бит0: вращение по часовой стрелке Бит1: вращение против часовой стрелки Бит2: 0=медленно 1=быстро	п.5.4	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 301B:9 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 6930
<i>CURreference</i>	–	Выбор источника задания для рабочего режима управления током: 0: нет 1: Опорная величина подается через интерфейс +/-10 В <i>ANAI</i> 2: Опорная величина задается через параметр <i>CUR I target</i>	п.5.5	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 301B:10 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 6944
<i>CUR I target</i>	–	Задание тока в рабочем режиме управления током	п.5.5	А	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3020:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 8200

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
<i>SPEEDreference</i>	—	Выбор источника опорной величины для рабочего режима прямого управления скоростью: 0: нет 1: Опорный сигнал на интерфейсе +/-10 В ANA1 2: Опорная величина задается через параметр <i>SPEEDn_target</i>	п.5.6	—	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 301B:11 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 6946
<i>SPEEDn_target</i>	—	Уставка скорости в режиме прямого управления скоростью	п.5.6	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3021:4 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 8456
<i>Ppoption</i>	—	Опции режима управления положением. Параметр определяет заданное положение в режиме относительного позиционирования: 0: относительно предыдущего значения положения, заданного генератором профиля; 1: значение не используется; 2: относительно текущего фактического положения двигателя.	п.5.7			
<i>PPp_targetusr</i>	—	Конечная позиция для режима позиционирования по профилю	п.5.7	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 607A:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 6940
<i>_p_dif</i>	<i>StA-PdiF</i>	Текущая ошибка регулирования положения	п.5.7	оборот	<i>R/—</i>	<i>CANopen</i> 60F4:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7716
<i>STANDpwinTime</i>	—	Длительность контроля ошибки в окне остановки	п.5.7	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 6068:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4372
<i>STANDp_win</i>	—	Размеры окна остановки (допустимая величина ошибки по положению)	п.5.7	оборот	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 6067:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4370
<i>STANDpwinTout</i>	—	Тайм-аут для окна остановки	п.5.7	мс	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3011:B <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4374
<i>SPV_SW_Limits</i>	—	Активизация программных концевых выключателей: 0 / <i>none</i> : не активизированы (по умолчанию); 1 / <i>SWLIMP</i> : активизация выключателя положительного направления;	п.5.7	—	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3006:3 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1542

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		2 / <i>SWLIMN</i> : активизация выключателя отрицательного направления; 3 / <i>SWLIMP</i> + <i>SWLIMN</i> : активизация выключателей обоих направлений				
<i>SPVswLimPusr</i>	–	Граница положительной позиции для программного концевого выключателя	п.5.7	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 607D:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1544
<i>SPVswLimNusr</i>	–	Граница отрицательной позиции для программного концевого выключателя	п.5.7	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 607D:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 1546
<i>PVn_target</i>	–	Уставка скорости в рабочем режиме управления скоростью по профилю	п.5.8	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 60FF:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 6938
<i>GEARreference</i>	–	Обработка рабочего режима электронного редуктора: 0: отключено; 1: Синхронизация в реальном времени; 2: Синхронизация с компенсацией движения	п.5.9	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 301 B:12 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 6948
<i>GEARratio</i>	<i>SEt-GFAC</i>	Коэффициент передачи электронного редуктора: 0: использовать коэффициент, заданный в <i>GEARnum/GEARdenom</i> ; 1: 200; 2: 400; 3: 500; 4: 1000; 5: 2000; 6: 4000; 7: 5000; 8: 10000; 9: 4096; 10: 8192;	п.5.9	–	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3026:6 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 9740

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. изме- рен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		11: 16384. В случае выбора значения $GEARratio = 0$ коэффициент передачи определяется как $K_G = \frac{GEARnum}{GEARdenom}$				
<i>GEARnum</i>	–	Числитель коэффициента передачи электронного редуктора	п.5.9	–	R/W	CANopen 3026:4 <sub>h</sub> Modbus 9736
<i>GEARdenom</i>	–	Знаменатель коэффициента передачи электронного редуктора	п.5.9	–	R/W	CANopen 3026:3 <sub>h</sub> Modbus 9734
<i>GEARdir_enabl</i>	–	Разрешение направления вращения в режиме электронного редуктора: 1 / <i>positive</i> – положительное направление; 2 / <i>negative</i> – отрицательное направление; 3 / <i>both</i> – оба направления (по умолчанию)	п.5.9	–	R/W	CANopen 3026:5 <sub>h</sub> Modbus 9738
<i>HMp_setpusr</i>	–	Текущему положению двигателя присваивается значение этого параметра (в единицах пользователя)	п. 5.10.3	польз.	R/W	CANopen 301B:16 <sub>h</sub> Modbus 6956
<i>HMmethod</i>	–	Метод движений поиска нулевой точки: 1: <i>LIMN</i> с индексн. имп.; 2 : <i>LIMP</i> с индексн. имп.; 7 : <i>REF+</i> с индексн. имп., инв., внешн.; 8: <i>REF+</i> с индексн. имп., инв., внутр.; 9: <i>REF+</i> с индексн. имп., без инв., внутр.; 10: <i>REF+</i> с индексн. имп., без инв., внешн.; 11: <i>REF-</i> с индексн. имп., инв., внешн.; 12: <i>REF-</i> с индексн. имп., инв., внутр.; 13: <i>REF-</i> с индексн. имп., без инв., внутр.;	п.5.10			CANopen 6098:0 <sub>h</sub> Modbus 6936

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. изме- рен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		14: <i>REF</i> - с индексн. имп., без инв., внешн.; 17: <i>LIMN</i> ; 18: <i>LIMP</i> ; 23: <i>REF</i> +, инв., внешн.; 24: <i>REF</i> +, инв., внутр.; 25: <i>REF</i> +, без инв., внутр.; 26: <i>REF</i> +, без инв., внешн.; 27: <i>REF</i> -, инв., внешн.; 28: <i>REF</i> -, инв., внутр.; 29: <i>REF</i> -, без инв., внутр.; 30: <i>REF</i> -, без инв., внешн.; 33 : индексн. имп. отриц. направление; 34: индексн. имп. полож. направление; 35: установка координаты. Сокращения: <i>REF</i> +: движение поиска в положительном на- правлении; <i>REF</i> -: движение поиска в отрицательном на- правлении; инв.: инверсия направления в выключателе; без инв.: без инверсии направления в выключа- теле; внешн.: движение с границы зоны действия вы- ключателя наружу зоны; внутр.: движение с границы зоны действия вы- ключателя внутрь зоны				
<i>_p_absENCusr</i>	–	Отображение текущего положения двигателя в зависи- мости от типа энкодера. Для однооборотных энкодеров	п.5.10	польз.	R/–	<i>CANopen</i> 301E:F <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7710



Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
		данное значение лежит в пределах одного оборота.				
<i>HMn</i>	–	Скорость движения при поиске выключателя («крейсерская»)	п.5.10	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 6099:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10248
<i>HMn_out</i>	–	Скорость возвратного движения от выключателя	п.5.10	об/мин	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 6099:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10250
<i>HMoutdisusr</i>	–	Максимально допустимое расстояние, пройденное в процессе возврата до нахождения фронта выключателя	пп.5.3, 5.10	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3028:6 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10252
<i>HMsrchdisusr</i>	–	Максимальное расстояние поиска нулевой точки после прохода через выключатель	п.5.10	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3028:D <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10266
<i>HMp_homeusr</i>	–	Позиция нулевой точки После успешного поиска нулевой точки эта позиция автоматически принимается, как нулевая тока (точка отсчета).	пп.5.3, 5.10	польз.	<i>R/W</i>	<i>CANopen</i> 3028:B <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 10262
<i>FLT_err_num</i>	–	Номер ошибки		–	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 303C:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 15362
<i>_StopFault</i>	<i>FLt-StPF</i>	Номер ошибки при последнем случае прерывания	п.6	–	<i>R/–</i>	<i>CANopen</i> 603F:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7178
–	<i>inF-nAM</i>	Наименование изделия	–	–	<i>R/–</i>	–
–	<i>inF-Pnr</i>	Номер встроенной программы	–	–	<i>R/–</i>	–
–	<i>inF-PVr</i>	Версия встроенного программного обеспечения	–	–	<i>R/–</i>	–
–	<i>inF-PoWo</i>	Число включений	–	шт.	<i>R/–</i>	–
–	<i>inF-Pino</i>	Номинальный ток усилителя мощности	–	А	<i>R/–</i>	–

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
–	<i>inF-PiMA</i>	Максимальный ток усилителя мощности	–	А	R/–	–
–	<i>inF-Mino</i>	Номинальный ток двигателя	–	А	R/–	–
<i>_Iq_act</i>	–	Поперечная компонента ( <i>Iq</i> ) текущего тока двигателя	–	А	R/–	<i>CANopen</i> 301 E:1 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7682
<i>_n_pref</i>	–	Скорость генерации опорной величины скорости (см. рис. 4.5)	–	об/мин	R/–	<i>CANopen</i> 301 F:7 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7950
<i>_n_ref</i>	–	Опорная скорость регулятора скорости	–	об/мин	R/–	<i>CANopen</i> 301E:7 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7694
<i>_OpHours</i>	<i>StA-oPh</i>	Счетчик времени работы	–	с	R/–	<i>CANopen</i> 301C:A <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7188
<i>SPV_p_maxDiff</i>	–	Максимально допустимая ошибка слежения регулятора положения (разница между заданным и текущим положением).		оборот	R/W	<i>CANopen</i> 6065:0 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 4636
<i>_Id_act</i>	–	Продольная ( <i>Id</i> ) компонента тока двигателя	–	А	R/–	<i>CANopen</i> 301 E:2 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7684
<i>_Id_ref</i>	–	Уставка регулятора продольной ( <i>Id</i> ) компоненты тока двигателя	–	А	R/–	<i>CANopen</i> 301 E:11 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7714
<i>_I2t_act_M</i>	–	Перегрузка двигателя по току	–	%	R/–	<i>CANopen</i> 301C:19 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7218
<i>_I2t_act_PA</i>	–	Перегрузка усилителя мощности по току	–	%	R/–	<i>CANopen</i> 301C:16 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7212
<i>_I2t_mean_M</i>	<i>StA-2tM</i>	Коэффициент нагрузки двигателя	–	%	R/–	<i>CANopen</i> 301C:1A <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7220
<i>_I2t_mean_PA</i>	<i>StA-i2tP</i>	Коэффициент нагрузки усилителя мощности	–	%	R/–	<i>CANopen</i> 301 C:17 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7214

Имя	Меню ЧМИ, код	Описание	Где читать	Ед. измерен.	Чтение (R) / Запись (W)	Адрес параметра по полевой шине*
<i>_I2t_peak_RES</i>	—	Максимальное значение перегрузки тормозного резистора за последние 10 с	—	%	R/—	<i>CANopen</i> 301C:15 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7210
<i>_I2t_peak_M</i>	—	Максимальное значение перегрузки двигателя за последние 10 с	—	%	R/—	<i>CANopen</i> 301C:1B <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7222
<i>_I2t_peak_PA</i>	—	Максимальное значение перегрузки усилителя мощности за последние 10 с	—	%	R/—	<i>CANopen</i> 301C:18 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7216
<i>_I2tl_act_RES</i>	—	Фактическая перегрузка тормозного резистора	—	%	R/—	<i>CANopen</i> 301C:13 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7206
<i>_I2tl_mean_RES</i>	<i>StA-i2tR</i>	Коэффициент нагрузки тормозного резистора	—	%	R/—	<i>CANopen</i> 301C:14 <sub>h</sub> <i>Modbus</i> 7208

Примечания: \* Адрес *Modbus* совпадает с логическим адресом параметра в окне конфигурации *PowerSuite*

Приложение 3

Номера ошибок

Номер ошибки	Класс	Бит	Описание
E1100	0	0	Параметр вне допустимого диапазона
E 1101	0	0	Параметр не существует
E1102	0	0	Параметр не существует
E1103	0	0	Параметр недоступен для записи (только чтение)
E1104	0	0	Отказ в доступе на запись (доступ не авторизован)
E1106	0	0	Команда недопустима при активном усилителе мощности
E1107	0	0	Доступ через другой интерфейс заблокирован
E1108	0	0	Параметр недоступен для чтения (блочная загрузка)
E1109	1	0	Данные, сохраненные после отказа питания, недействительны
E110A	0	0	Системная ошибка: отсутствует загрузчик
E110B	3	30	Ошибка инициализации (дополнительно=адрес регистра <i>Modbus</i> )
E1300	3	4	Сработала функция Power Removal ( <i>PWRR_A</i> , <i>PWRR_B</i> )
E1301	4	24	На входах <i>PWRR_A</i> и <i>PWRR_B</i> различные уровни
E1310	3	9	Частота опорного сигнала слишком высока
E1603	0	0	Память для захвата занята другой функцией
E1606	0	0	Захват еще активен
E1607	0	0	Запись: триггер не определен
E1608	0	0	Запись: триггер не разрешен
E 1609	0	0	Запись: канал не определен
E160A	0	0	Запись: нет данных
E160B	0	0	параметр не может быть записан
E160C	1	0	Автонастройка: момент инерции вне допустимого диапазона
E160D	1	0	Автонастройка: значение параметра ' <i>AT_n_tolerance</i> ', возможно, слишком мало для идентифицированной механической системы
E 160E	1	0	Автонастройка: Тестовое движение невозможно запустить
E160F	1	0	Автонастройка: Усилитель мощности не может быть включен
E 1610	1	0	Автонастройка: Обработка прервана
E 1611	1	0	Системная ошибка: Автонастройка, внутренний доступ на запись
E 1612	1	0	Системная ошибка: Автонастройка, внутренний доступ на запись
E 1613	1	0	Автонастройка: превышен максимально допустимый диапазон по-
E 1614	0	0	Автонастройка: уже действует
E 1615	0	0	Автонастройка: этот параметр нельзя изменить при активной авто-настройке
E 1616	1	0	Автонастройка: статическое трение для выбранной скорости ' <i>AT_n_ref</i> ' слишком высоко
E 1617	1	0	Автонастройка: Момент трения или нагрузки слишком велик
E 1618	1	0	Автонастройка: оптимизация прервана
E 1619	0	0	Автонастройка: скорость вращения ' <i>AT_n_ref</i> ' слишком низка в сравнении с ' <i>AT_n_tolerance</i> '
E 1A00	0	0	Системная ошибка: переполнение очереди <i>FIFO</i>
E 1A01	3	19	Двигатель был заменен

Номер ошибки	Класс	Бит	Описание
<i>E 1A02</i>	3	19	Двигатель был заменен
<i>E 1B00</i>	4	31	Системная ошибка: неверный параметр для двигателя или усилителя мощности
<i>E1B01</i>	3	30	Пользовательский параметр макс. скорости слишком велик
<i>E1B02</i>	3	30	Пользовательский параметр макс. тока, тока удержания или тока «Быстрый Останов» слишком велик
<i>E1B03</i>	4	30	Энкодер не поддерживается текущей операционной системой
<i>E1B04</i>	3	30	Разрешение эмуляции энкодера ( <i>ESIM</i> ) слишком велико для вы-
<i>E2300</i>	3	18	Превышен ток усилителя мощности
<i>E2301</i>	3	18	Превышен ток тормозного резистора
<i>E3100</i>	пар.	16	Отказ сетевой фазы
<i>E3200</i>	3	15	Повышенное напряжение на шине постоянного тока
<i>E3201</i>	3	14	Пониженное напряжение на шине постоянного тока (порог отклю- чения)
<i>E3202</i>	2	14	Пониженное напряжение на шине постоянного тока (порог «Быст- рый Останов»)
<i>E3203</i>	4	19	Напряжение питания энкодера двигателя
<i>E3206</i>	0	11	Пониженное напряжение на шине постоянного тока, нет фазы сети (предупреждение)
<i>E4100</i>	3	21	Перегрев усилителя мощности
<i>E4101</i>	0	1	Предупреждение о перегреве усилителя мощности
<i>E4102</i>	0	4	Предупреждение о перегрузке усилителя мощности (по $I^2t$ )
<i>E4200</i>	3	21	Перегрев сервопреобразователя
<i>E4300</i>	3	21	Перегрев двигателя
<i>E4301</i>	0	2	Предупреждение о перегреве двигателя
<i>E4302</i>	0	5	Предупреждение о перегрузке двигателя (по $I^2t$ )
<i>E4402</i>	0	6	Предупреждение о перегрузке тормозного резистора (по $I^2t$ )
<i>E5200</i>	4	19	Повреждение соединения с энкодером двигателя
<i>E5201</i>	4	19	Ошибки коммуникации с энкодером двигателя
<i>E5202</i>	4	19	Энкодер двигателя не поддерживается
<i>E5203</i>	4	19	Повреждение соединения с энкодером двигателя
<i>E5204</i>	3	19	Соединение с энкодером двигателя потеряно
<i>E5205</i>	4	19	Подключенный двигатель (семейство двигателей) не поддерживается
<i>E5430</i>	4	29	Системная ошибка: ошибка чтения <i>EEPROM</i>
<i>E5431</i>	3	29	Системная ошибка: ошибка записи <i>EEPROM</i>
<i>E5435</i>	4	29	Системная ошибка: память <i>EEPROM</i> не форматирована
<i>E5437</i>	4	29	Системная ошибка: ошибка контрольной суммы <i>EEPROM</i> в данных изготовителя
<i>E5438</i>	3	29	Системная ошибка: ошибка контрольной суммы <i>EEPROM</i> в пользо- вательских параметрах
<i>E5439</i>	3	29	Системная ошибка: ошибка контрольной суммы <i>EEPROM</i> в пара- метрах <i>CAN</i>
<i>E543A</i>	4	29	Системная ошибка: Информация об аппаратуре в <i>EEPROM</i> недейст-

Номер ошибки	Класс	Бит	Описание
E543B	4	29	Системная ошибка: Данные об изготовителе в <i>EEPROM</i> недействительны
E543C	3	29	Системная ошибка: Данные <i>CAN</i> в <i>EEPROM</i> недействительны
E543D	3	29	Системная ошибка: Пользовательский параметр в <i>EEPROM</i> недействителен
E543E	3	29	Системная ошибка: ошибка контрольной суммы <i>EEPROM</i> в параметре <i>NoInit</i>
E5600	3	17	Ошибка подключения фазы двигателя
E5601	4	19	Прерывание или неверный сигнал энкодера
E5602	4	19	Прерывание или неверный сигнал энкодера
E5603	4	17	Ошибка коммутации
E6107	0	0	Параметры вне диапазона (ошибка вычисления)
E6108	0	0	Функция недоступна
E610D	0	0	Ошибка в выбранном параметре
E610F	4	30	Системная ошибка: Ошибка внутреннего времени ( <i>Timer0</i> )
E7120	4	19	Данные двигателя недействительны
E7121	2	19	Системная ошибка: ошибки в коммуникации с энкодером
E7122	4	30	Данные двигателя неприемлемы
E7123	4	30	Текущее смещение двигателя вне допустимого диапазона
E7124	4	19	Системная ошибка: энкодер неисправен
E7126	0	19	Ответ все еще не получен
E7200	4	30	Системная ошибка: калибровка аналого-цифрового преобразователя
E7201	4	30	Системная ошибка: инициализация энкодера (определение квадранта)
E7327	4	19	Системная ошибка: датчик положения не готов
E7328	4	19	Сообщение энкодера двигателя: ошибки захвата позиции
E7329	0	8	Сообщение энкодера двигателя: Предупреждение
E7330	4	19	Системная ошибка: энкодер двигателя ( <i>Hiperface</i> )
E7331	4	30	Системная ошибка: инициализация энкодера двигателя
E7333	4	30	Системная ошибка: Несоответствие при калибровке аналого-цифрового преобразователя
E7334	0	0	Системная ошибка: Смещение аналого-цифрового преобразователя слишком велико
E7335	0	8	Коммуникации с энкодером двигателя заняты
E7336	3	0	Смещение компенсации дрейфа <i>Sincos</i> слишком велико
E7337	1	8	Смещение невозможно записать
E7338	0	13	Нет действительной абсолютной позиции двигателя
E7400	0	31	Системная ошибка: запрещенное прерывание ( <i>XINT2</i> )
E7500	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : ошибка переполнения
E7501	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : ошибка кадра
E7502	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : Ошибка четности
E7503	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : ошибка приема
E8110	0	7	<i>CANopen</i> : переполнение <i>CAN</i> (потеря сообщения)
E8120	0	7	<i>CANopen</i> : контроллер <i>CAN</i> в состоянии <i>Error Passive</i>

Номер ошибки	Класс	Бит	Описание
E8130	2	7	CANopen: ошибка контроля флагов ( <i>Heartbeat</i> или <i>Life Guard</i> )
E8140	0	0	CANopen: контроллер CAN был отключен от шины ( <i>Busoff</i> ), коммуникации снова возможны
E8141	2	7	CANopen: контроллер CAN отключен от шины ( <i>Busoff</i> )
E8201	0	7	CANopen: <i>RxPdo1</i> не может быть обработан
E8202	0	7	CANopen: <i>RxPdo2</i> не может быть обработан
E8203	0	7	CANopen: <i>RxPdo3</i> не может быть обработан
E8204	0	7	CANopen: <i>RxPdo4</i> не может быть обработан
E8205	0	7	CANopen: <i>TxPdo</i> не может быть обработан
E8206	0	7	CANopen: переполнение внутренней очереди, сообщение потеряно
EA060	2	10	Ошибка вычислений в режиме электронного редуктора
EA061	2	10	Изменение опорной величины в режиме электронного редуктора слишком велико
EA300	0	0	Активен «Стоп» с торможением по кривой момента
EA301	0	0	Привод находится в состоянии « <i>QuickStopActive</i> » (выполняется Быстрый Останов)
EA302	1	1	Прерывание по <i>LIMP</i>
EA303	1	1	Прерывание по <i>LIMN</i>
EA304	1	1	Прерывание по <i>REF</i>
EA305	0	0	В текущем рабочем состоянии машины состояний усилитель мощности включить нельзя
EA306	1	3	Прерывание по пользовательскому программному останову
EA307	0	0	Прерывание по внутреннему программному останову
EA308	0	0	Привод в состоянии « <i>Fault</i> » (Ошибка)
EA309	0	0	Привод не находится в состоянии «Работа с приводом разрешена»
EA310	0	0	Усилитель мощности не активен
EA312	0	0	Генератор профиля прерван
EA313	0	0	Переполнение позиции ( <i>pos</i> выше=1), нулевая точка более не определена ( <i>ref_ok</i> =0)
EA314	0	0	Нет нулевой точки
EA315	0	0	Выполняется поиск нулевой точки
EA316	0	0	Переполнение в расчете ускорения
EA317	0	0	Привод не остановлен
EA318	0	0	Рабочий режим действует ( <i>x_end</i> = 0)
EA319	1	2	Ручная настройка/Автонастройка: переполнение диапазона дистанции
EA31A	0	0	Ручная настройка/Автонастройка: амплитуда/смещение слишком велико
EA31B	0	0	Запрошен «Стоп» ( <i>HALT</i> )
EA31C	0	0	Недопустимая уставка позиции для программного концевого выключателя
EA31D	0	0	Диапазон скорости превышен ( <i>CTRL_n_max</i> )
EA31E	1	2	Прерывание по программному конечному выключателю положительного направления

Номер ошибки	Класс	Бит	Описание
<i>EA31F</i>	1	2	Прерывание по программному конечному выключателю отрицательного направления
<i>EA320</i>	пар.	22	Ошибка слежения за позицией
<i>EA321</i>	0	0	Позиционный интерфейс <i>RS422</i> не определен, как входной сигнал
<i>EA324</i>	1	10	Ошибка при поиске нулевой точки (дополнительно = сведения об ошибке)
<i>EA325</i>	1	10	Концевой выключатель не активирован
<i>EA326</i>	1	10	Выключатель <i>REF</i> не найден между <i>LIMP</i> и <i>LIMN</i>
<i>EA327</i>	1	10	Движение по поиску <i>REF</i> без реверса направления, ненадлежащая активация конечного выключателя <i>LIM</i>
<i>EA328</i>	1	10	Движение по поиску <i>REF</i> без реверса направления, переход через <i>LIM</i> или <i>REF</i> не разрешен
<i>EA329</i>	1	10	Активен более чем один из сигналов <i>LIMP</i> / <i>LIMN</i> / <i>REF</i>
<i>EA32A</i>	1	10	Сигнал внешнего мониторинга <i>LIMP</i> с вращением против часовой стрелки
<i>EA32B</i>	1	10	Сигнал внешнего мониторинга <i>LIMN</i> с вращением по часовой стрелке
<i>EA32C</i>	1	10	Ошибка сигнала <i>REF</i> (короткий сигнал или переход выключателя)
<i>EA32D</i>	1	10	Ошибка сигнала <i>LIMP</i> (короткий сигнал или переход выключателя)
<i>EA32E</i>	1	10	Ошибка сигнала <i>LIMN</i> (короткий сигнал или переход выключателя)
<i>EA32F</i>	1	10	Индексный импульс не обнаружен
<i>EA330</i>	0	0	Воспроизводимость движения по индексному импульсу не гарантируется, индексный импульс слишком близок к сигналу выключателя
<i>EA331</i>	3	0	Не выбран стартовый рабочий режим при локальном управлении
<i>EA332</i>	1	10	Ошибка ручного управления (дополнительно = сведения об ошибке)
<i>EA334</i>	2	0	Таймаут при мониторинге окна остановки
<i>EA335</i>	1	10	Обработка возможна только при управлении по полевой шине
<i>EA337</i>	0	10	Рабочий режим не может быть продолжен
<i>EB100</i>	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : неизвестная служба
<i>EB200</i>	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : ошибка протокола
<i>EB201</i>	2	6	<i>RS485/Modbus</i> : ошибка <i>Nodeguard</i> (защита информации элементов)
<i>EB202</i>	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : предупреждение <i>Nodeguard</i> (защита информации элементов)
<i>EB203</i>	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : неверное число объектов
<i>EB204</i>	0	9	<i>RS485/Modbus</i> : продолжительность ожидания службы слишком велика



Национальный горный университет  
ООО «Шнейдер Электрик Украина»

Авторизованный Учебный центр компании «Шнейдер Электрик Украина»

**«Электроприводы переменного тока  
и средства промышленного контроля»**

**Услуги, предоставляемые центром:**

- Повышение квалификации работников промышленности, дистрибьюторов, системных интеграторов, монтажных, наладочных и проектных организаций в области электроприводов и средств промышленного контроля компании *Schneider Electric*
- Консультационные услуги по настройке преобразователей частоты, устройств плавного пуска, контроллеров, интеллектуальных пускателей компании «Шнейдер Электрик» (в том числе с выездом к месту эксплуатации)

**Перечень учебных курсов:**

1. Частотно-управляемые электроприводы марки *Telemecanique (Altivar 11, 21, 31, 58, 61, 71)*
2. Преобразователи частоты *Altivar 21*
3. Преобразователи частоты *Altivar 31*
4. Преобразователи частоты *Altivar 61*
5. Преобразователи частоты *Altivar 71*
6. Преобразователи частоты *Altivar 21* и *61* для насосных установок, систем вентиляции и кондиционирования воздуха
7. Устройства плавного пуска и торможения *Altistart* и интеллектуальные пускатели *TeSysU*
8. Сервоприводы переменного тока *Lexium 05*
9. Логические контроллеры *Zelio Logic, Twido* и панели человеко-машинного интерфейса *Magelis*
10. Встроенный контроллер для преобразователей частоты *Altivar 61, 71*
11. Технологии коммуникационных сетей в системах автоматизации и управления электроприводами
12. Аппаратура для защиты и управления двигателями *TeSys* и датчики систем автоматизации

✉ 49027, Днепропетровск, пр. К. Маркса, 19,  
НГУ, корп. 1, кафедра электропривода, ауд. 1/44  
Занятия проводятся в ауд. 34 (корп. 5)

☎ (056) 373 07 71, 373 07 72, факс (0562) 47 25 00

E-mail: kolakol@ukr.net

URL: <http://www.s-e.com.ua>