

Национальный горный университет
ООО «Шнейдер Электрик Украина»

Авторизованный учебный центр
компании «Шнейдер Электрик»

НАСТРОЙКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ALTIVAR 21

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

Составили: проф. Н.Н. Казачковский,
асс. Д.В. Якупов



Днепропетровск
2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

	С.
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ПРИНЦИПЫ НАСТРОЙКИ С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОГО ТЕРМИНАЛА	4
1.1 Основные понятия	5
1.2 Встроенный терминал	5
1.3 Режимы работы ПЧ	6
1.4 Меню и параметры встроенного терминала	7
2 ВХОДЫ/ВЫХОДЫ	9
2.1 Аналоговые входы	10
2.2 Логические (дискретные) входы	12
2.3 Дискретные выходы	15
2.4 Аналоговый выход	17
3 КАНАЛЫ ЗАДАНИЯ И КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ	18
3.1 Каналы задания частоты	19
3.2 Каналы управления преобразователем	21
3.3 Управление с помощью встроенного терминала	21
4 ЗАКОНЫ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ	22
4.1 Ввод параметров двигателя и автонастройка	22
4.2 Законы частотного управления	23
5 ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ	26
5.1 Двух- и трехпроводное управление	26
5.2 Тахограммы разгона и торможения	28
5.3 Способы остановки	30
5.4 Функция «быстрее/медленнее»	31
5.5 Предустановленные (фиксированные) скорости	32
5.6 Пропуск резонансных частот	33
5.7 ПИД-регулятор	33
5.8 Второй комплект параметров	36
5.9 Макрофункция	36
5.10 Возврат к настройкам по умолчанию	37
5.11 Смягчение механической характеристики	38
5.12 Функции, предотвращающие аварийные ситуации	39
5.12.1 Выбор управления при повторном пуске	39
5.12.2 Предотвращение прерывания по перенапряжению	40
5.12.3 Корректировка вольт-частотных характеристик	40
5.12.4 Запрет реверса	42
5.13 Безударное переключение режимов управления	42
5.14 Назначение нескольких функций на один логический вход	42
5.15 Аварийная эвакуация	43
6 ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ПЧ НА ВСТРОЕННОМ ТЕРМИНАЛЕ	43
6.1 Индикация в режиме контроля текущего состояния	43
6.2 Индикация во время движения (режим дисплея по умолчанию).	46

7	ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ	46
7.1	Функции защиты	46
7.2	Индикация неисправностей	50
8	ПРОГРАММА <i>PC Soft</i>	51
8.1	Общие сведения	51
8.2	Работа с параметрами и обмен данными с ПЧ	55
8.3	Работа с файлами	58
8.4	Виртуальная панель управления	59
8.5	Осциллограф	59
	Литература	62
	Приложение 1. Список параметров	63
	Приложение 2. Функции дискретных входов	74
	Приложение 3. Функции релейных выходов	78

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного пособия является помочь в изучении системы программирования преобразователя частоты *Altivar 21* производства компании *Schneider Electric*. Оно не является исчерпывающим и не может полностью заменить фирменное «Руководство по программированию» [1, 3]. Здесь рассмотрены лишь основные меню и параметры, необходимые для большинства применений. Коммуникационные возможности не рассматриваются.

Порядок изложения несколько отличается от порядка, принятого в «Руководстве по программированию». Изложение ведется не столько по меню, сколько по решаемым задачам. Такой порядок изложения авторам представляется более логичным. По мере возможности рассмотрение многих параметров сопровождается необходимыми для понимания комментариями, а также примерами. В Приложении 1 приведен список параметров по алфавиту кодов, с помощью которого можно найти расположение и описание искомого параметра. В Приложениях 2 и 3 дана сводка функций дискретных входов и выходов.

1 ПРИНЦИПЫ НАСТРОЙКИ С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОГО ТЕРМИНАЛА

1.1 Основные понятия

Настройку преобразователя частоты (т.е. приспособление его к конкретной прикладной задаче) производят путем изменения его настраиваемых параметров (таких, как частота коммутации, длительность разгона, номинальная частота питания двигателя, закон управления двигателем, назначение логического входа и т.п.). Каждый из таких параметров имеет код (название) и ряд значений. Код состоит из нескольких символов (до 4 латинских букв или цифр, например, *vL*, *ACC*, *AU4*, *CMod*). Присвоение параметру нужного значения и является содержанием настройки. Значения параметров могут быть двух типов:

- десятичными (например, значение максимальной частоты в Гц *UL*=60.0);
- целыми, обычно обозначающими вариант выбора (например, *CMod*=0 соответствует выбору канала управления через логические входы, а *CMod*=1 – через клавиатуру встроенного терминала).

Здесь и далее выражение типа *CMod*=1 означает, что параметру с именем *CMod* присвоено значение 1.

Параметры для удобства доступа упорядочены в тематические меню и подменю (вложенные меню). Некоторые параметры для удобства одновременно присутствуют в нескольких меню. Часть параметров можно изменять при вращающемся двигателе, остальные – только при неподвижном (при отсутствии разрешающей команды на движение). Список параметров приведен в Приложении 1.

Совокупность значений параметров образует конфигурацию ПЧ. Ее можно сохранить для последующего использования. Имеется 5 макроконфигураций (реализованных программно заводских конфигураций, поставляемых с ПЧ, см. п. 5.9), которые соответствуют наиболее распространенным применением.

Макроконфигурации отличаются значениями некоторых параметров и назначениями входов/выходов. Пользователь может воспользоваться любой из них непосредственно или как основой для создания собственной (пользовательской) конфигурации.

Каждому из параметров при изготовлении ПЧ присвоена настройка по умолчанию (заводская настройка).

Изменение параметров возможно с помощью следующих средств:

- встроенного терминала;
- выносного терминала (устанавливается на дверце шкафа);
- коммуникационной сети (*Modbus* и др.);
- персонального компьютера (программа *PC Soft*).

1.2 Встроенный терминал

Встроенный терминал расположен на лицевой панели преобразователя (рис. 1.1) и предназначен для настройки параметров ПЧ, управления им и индикации его состояния.

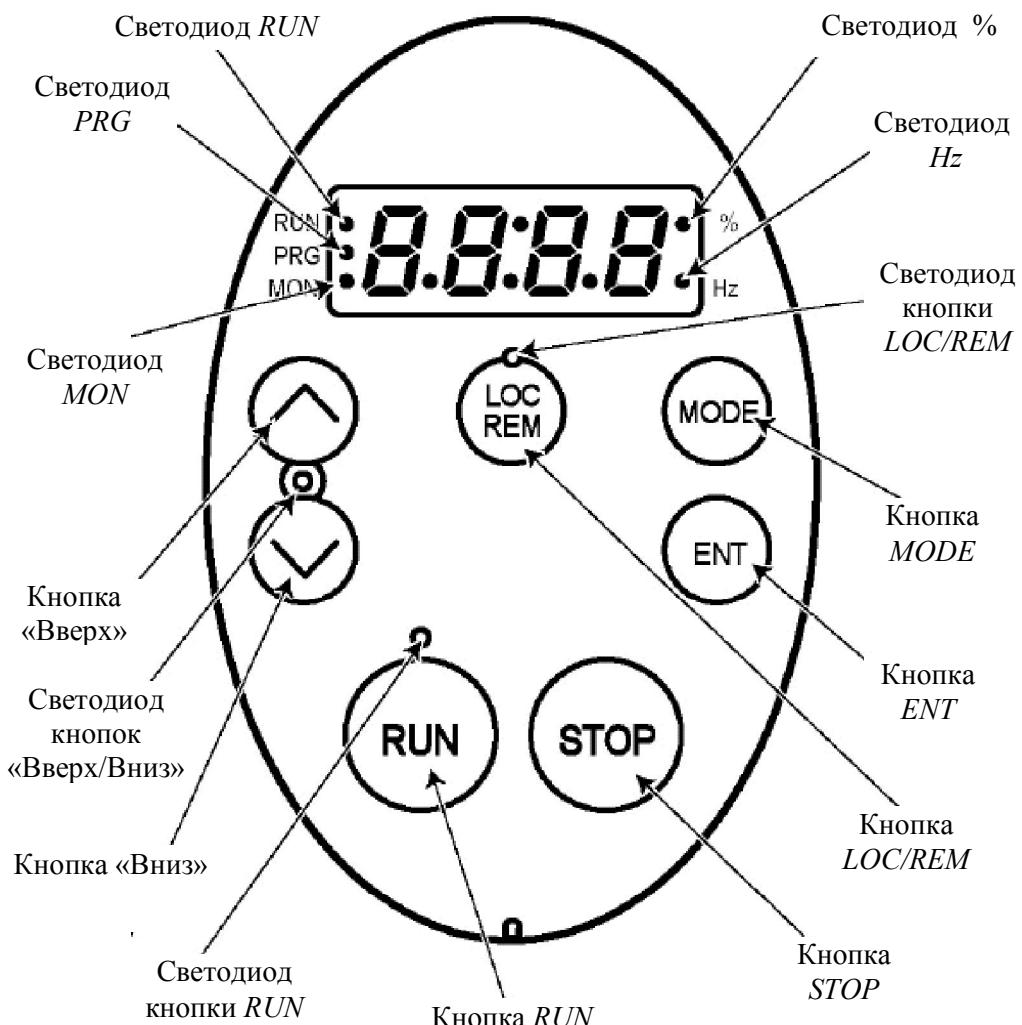


Рис. 1.1 Встроенный терминал

На терминале расположены следующие органы управления и индикации:

- дисплей с четырьмя семисегментными индикаторами для отображения имен меню, кодов параметров и их значений, а также пятью светодиодами, индицирующими текущий режим преобразователя;
- кнопки прокрутки \wedge и \vee для перемещения по списку меню или параметров, изменения значения текущего параметра, а также для изменения задания на скорость в режиме локального управления (загорание светодиода между кнопками означает их активность);
- кнопка *LOC/REM* для переключения между режимами локального управления (с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз», «RUN», «STOP») и дистанционного;
- кнопка *MODE* для выбора режима (режим дисплея по умолчанию, режима настройки, режима контроля текущего состояния), а также выхода на верхний уровень меню и отказа от сделанных изменений параметра;
- кнопка *ENT* для перехода от высшего уровня иерархии к нижнему (от уровня кода параметра к уровню его значений), а также для сохранения текущего значения параметра;

- кнопка *RUN* (зеленая) для запуска двигателя в режиме локального управления (горящий светодиод возле кнопки означает, что кнопка активна);
- кнопка *STOP* (красная) для остановки двигателя в режиме локального управления и сброса текущей неисправности преобразователя.
- светодиоды:
 - *RUN* (светится при наличии команды на движение и отсутствии задания на частоту; мигает во время движения),
 - *PRG* (светится в режиме настройки параметров; мигает, когда ПЧ находится в режимах *AUF* и *Gr.U*, см. п. 1.3),
 - *MON* (светится в режиме контроля текущего состояния, см. п. 1.3; мигает в режиме отчета о прерываниях, см. п. 7.2),
 - *%, Hz* (светятся, если отображаемая на дисплее переменная измеряется в % или Гц);
 - кнопки *RUN* (светятся, если данная кнопка разрешена),
 - кнопок «вверх/вниз» (светятся, когда разрешено изменение частоты с помощью данных кнопок),
 - кнопки *LOC/REM* (светятся, если ПЧ находится в режиме локального управления).

В силу ограниченных графических возможностей семисегментного дисплея встроенного терминала 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 терминалом

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Р	ь	с	д	Е	Ғ	Ը	һ	,	ј	ң	լ	Ղ	ո	օ	ր	զ	ը
<hr/>																	
S	T	V	U	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Տ	Ե	Վ	Ս	Ւ	Կ	Յ	Չ	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

К преобразователю может быть также подключен выносной терминал, устанавливаемый на лицевой дверце шкафа. Он имеет доступ к тем же параметрам ПЧ, что и встроенный, но обладает некоторыми дополнительными возможностями (копирование, сопоставление и защита конфигураций параметров).

1.3 Режимы работы ПЧ

Преобразователь частоты может работать в трех режимах:

- режим дисплея по умолчанию (горит светодиод *RUN* на дисплее);
- режим настройки параметров (горит светодиод *PRG* на дисплее);
- режим контроля текущего состояния (горит светодиод *MON* на дисплее).

Переход от одного режима к другому производится кнопкой *MODE* в порядке, показанном на рис. 1.2. В режиме дисплея по умолчанию возможно задание частоты (см. п. 3.1), индикация текущих значений переменных двигателя (ток, скорость и т.п.), кодов предупреждений и неисправностей. Данный режим автоматически активизируется при подключении ПЧ к сети.

Режим настройки параметров обеспечивает доступ к настраиваемым параметрам преобразователя (см. п. 1.4).

В режиме контроля текущего состояния возможна индикация истории неисправностей, состояния входов/выходов и т.п. (см. п. 6).

1.4 Меню и параметры встроенного терминала

Главное меню встроенного терминала (рис. 1.3) доступно в режиме настройки и состоит из 5 вложенных меню и 19 наиболее важных (базовых) параметров:

- меню быстрой настройки *AUF* – доступ к 10 часто используемым параметрам для быстрой настройки ПЧ;
- меню истории изменений *AUH* – прямой доступ к списку 5 последних измененных параметров (если параметры пока не менялись, данное меню отсутствует; порядок следования параметров – обратный хронологический);
- *AUI* – выбор способа настройки ускорения и замедления (см. п. 5.2);
- *AU4* – макрофункция для выбора конфигурации ПЧ (см. п. 5.9);
- *CMOd* – выбор канала управления преобразователем (см. п. 3.1);

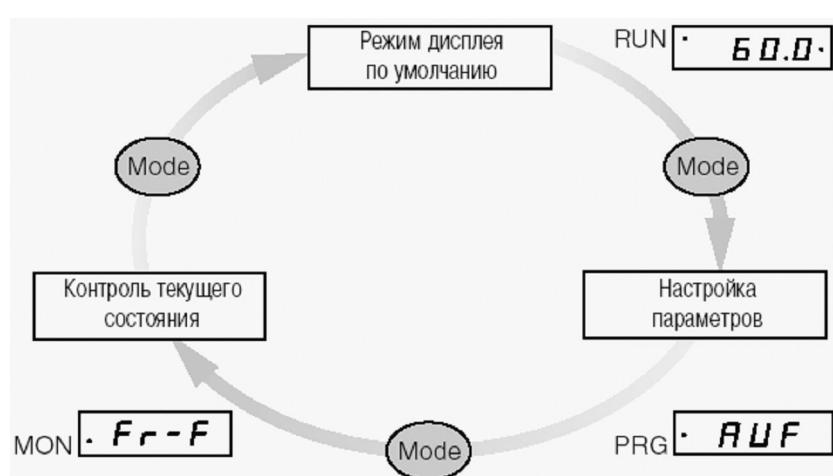


Рис. 1.2 Переключение режимов монитора

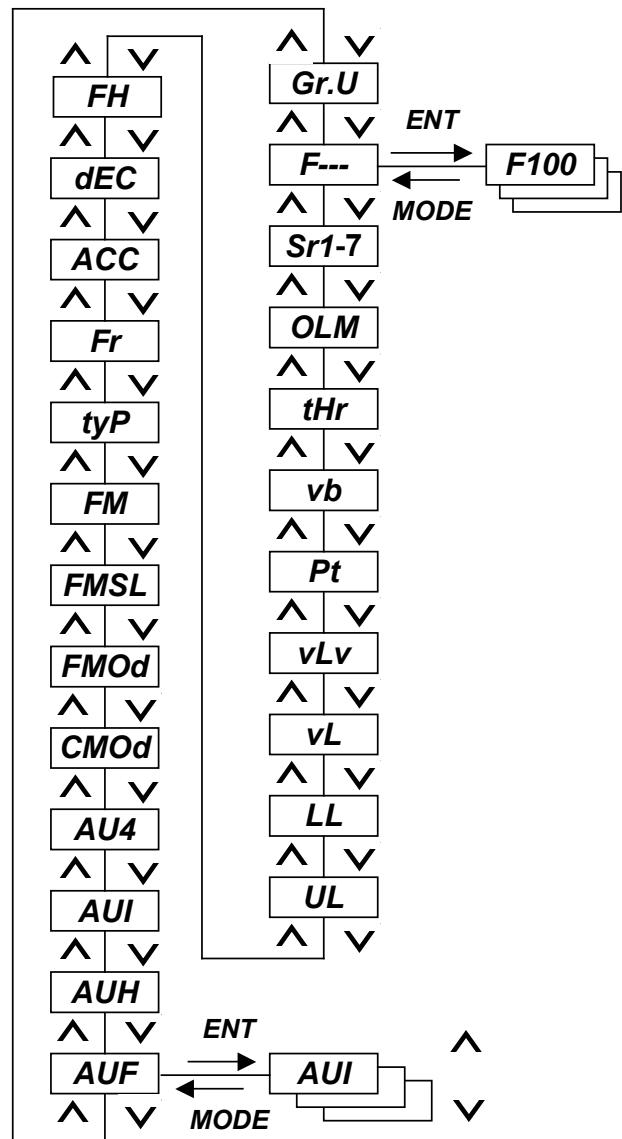


Рис. 1.3 Главное меню

- *FMOd* – выбор канала задания частоты (см. п. 3.2);
- *FMSL* – выбор переменной, выводимой на аналоговый выход (см. п. 2.1);
- *FM* – настройка аналогового выхода (см. п. 2.1);
- *tyP* – возврат к заводским или пользовательским настройкам (см. п. 5.10);
- *Fr* – выбор возможных направлений вращения (см. п. 3.3);
- *ACC* – темп разгона (см. п. 5.2);
- *dEC* – темп торможения (см. п. 5.2);
- *FH* – максимальная выходная частота ПЧ (см. п. 3.1);
- *UL* – выбор верхней предельной частоты (см. п. 4.2);
- *LL* – выбор нижней предельной частоты (см. п. 4.2);
- *vL* – номинальная частота питания двигателя (см. п. 4.2);
- *vLv* – номинальное напряжение двигателя (см. п. 4.2);
- *Pt* – выбор закона частотного управления (см. п. 4.2);
- *vb* – уровень форсировки напряжения на начальной стадии пуска (см. п. 4.2);
- *tHr* – уставка электронной тепловой защиты (см. п. 7.1);
- *OLM* – активизация и выбор вида тепловой защиты (см. п. 7.1);
- *Sr1-7* – меню предварительно заданных уровней скорости (см. п. 5.5);
- *F---* – меню расширенных параметров (имена всех параметров данного меню начинаются с *F*);
- *Gr.U* – доступ к списку параметров, имеющих значения, отличные от значений по умолчанию (меню пользователя).

После перехода в режим настройки первым появляется меню быстрой настройки *AUF*. В данном меню расположены параметры, настраиваемые при первом включении ПЧ (*AU1*, *ACC*, *dEC*, *LL*, *UL*, *tHr*, *FM*, *Pt*, *vL*, *vLv*). Они продублированы также в главном меню.

Для настройки параметров необходимо:

- 1) кнопкой *MODE* перевести ПЧ в режим настройки (горит светодиод *PRG*);
- 2) кнопками прокрутки \wedge или \vee выбрать нужное меню;
- 3) нажав кнопку *ENT*, открыть список параметров выбранного меню;
- 4) кнопками прокрутки \wedge или \vee выбрать нужный параметр;
- 5) нажав кнопку *ENT*, войти в режим редактирования значений;
- 6) кнопками прокрутки \wedge или \vee изменить значение параметра;
- 7) сохранить изменения, нажав *ENT* (имя и новое значение параметра индируется попеременно);

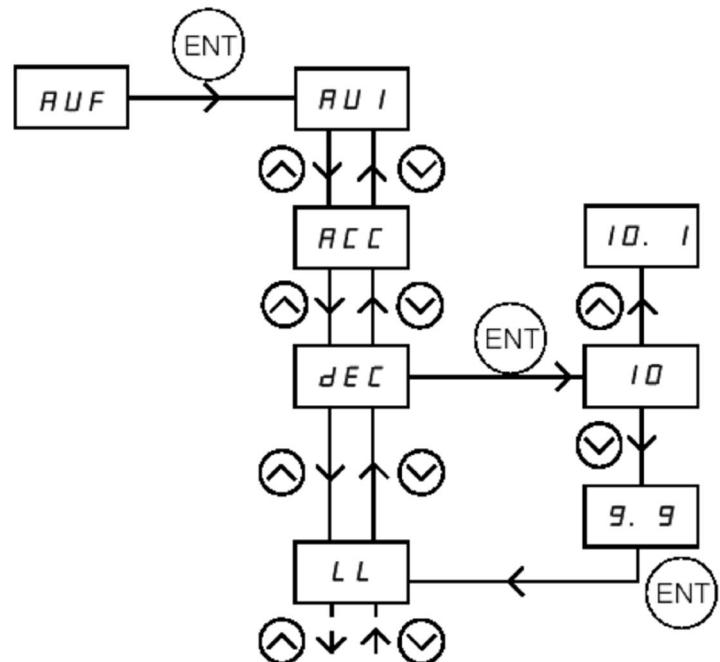


Рис. 1.4 Пример доступа к параметру *dEC*

- 8) для выхода на уровень имен параметров нажать кнопку *MODE*;
- 9) для выхода на уровень главного меню нажать кнопку *MODE*.

Если настраиваемый параметр расположен в главном меню, пп. 2, 3 и 9 не требуются. Для отказа от сделанных изменений (до нажатия на *ENT*) следует нажать *MODE*. Пример изменения параметра *dEC* меню *AUF* показан на рис. 1.4.

В меню пользователя параметры появляются автоматически сразу же после придания им значений, отличающихся от заводских настроек, и доступны для последующего редактирования. После возврата параметра к настройкам по умолчанию он исчезает из данного меню.

2 ВХОДЫ/ВЫХОДЫ

Основное назначение управляющих входов и выходов – автоматизация управления электроприводом и его диагностирование с помощью внешних устройств (программируемых логических контроллеров, промышленных компьютеров и т.п.), а также вручную при наладке. Подключение преобразователя частоты к внешним устройствам осуществляется через клеммы управления (рис. 2.1 и 2.2), в число которых входят:

- логические (дискретные) входы *F*, *R*, *RES* для подачи извне на ПЧ логических команд;
- аналоговые входы *VIA*, *VIB* для ввода в ПЧ аналоговых задающих сигналов;
- аналоговый выход *FM*, на который можно вывести текущее значение внутренних переменных ПЧ с целью дальнейшей передачи другим ПЧ, операторским панелям, логическим контроллерам;
- дискретные (релейные) выходы *FL* и *RY-RC*, замыкание или размыкание которых сигнализирует об изменении состояния ПЧ, а также используется для управления внешними устройствами.

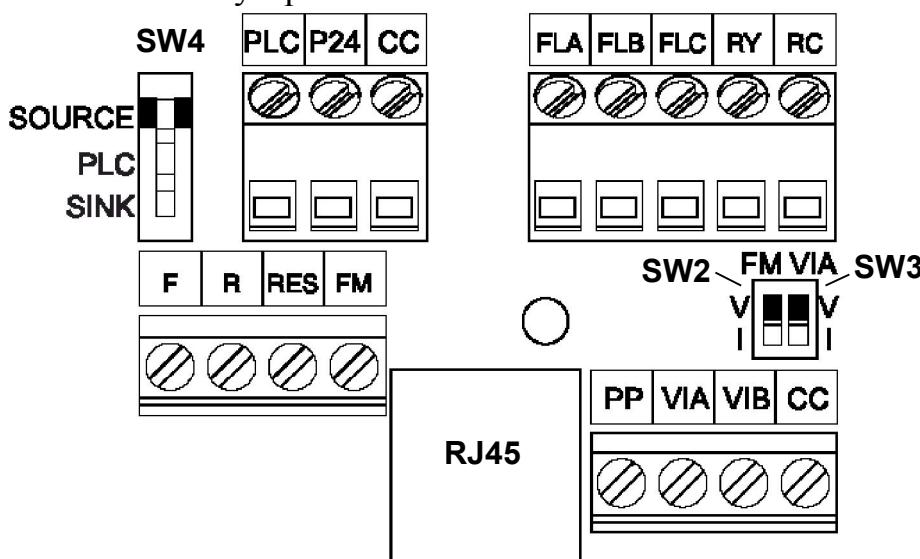


Рис. 2.1 Внешний вид клеммника входов/выходов

Кроме того, на клеммнике расположены клеммы:

- *CC* (общая точка входов/выходов);
- *PLC* (внешнее питание +24 В, соединен с общей точкой *CC* при использовании положительной логики, когда переключатель *SW4* в положении

SOURCE);

- P24 (выход внутреннего источника +24 В);
- PP (выход внутреннего источника +10 В).

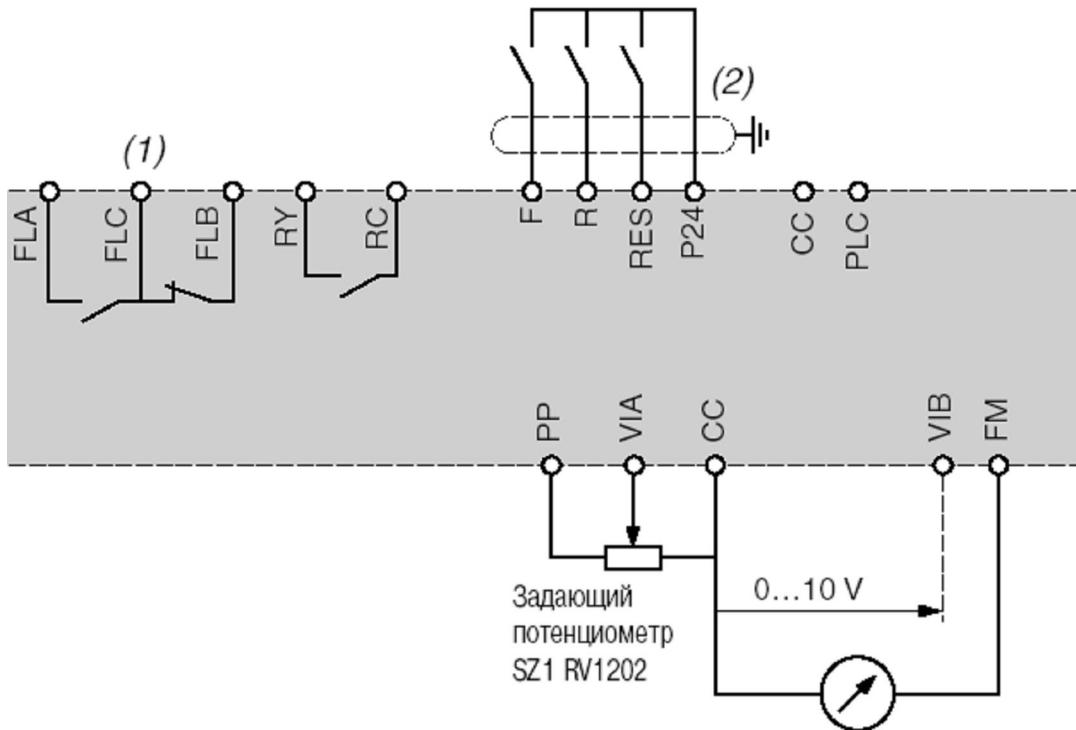


Рис. 2.2 Схема подключения входов/выходов

Переключатель *SW4* (рис. 2.1) служит для переключения типа логики (см. п. 2.2), с помощью *SW2* выбирается тип аналогового выхода *FM*, а с помощью *SW3* – тип аналогового входа *VIA*. Доступ к переключателям можно получить, открыв переднюю панель ПЧ.

2.1 Аналоговые входы

Для применения аналогового входа *VIA* как входа по напряжению 0...+10 В переключатель *SW3* на клеммнике переводится в положение *V* (рис. 2.3). Источником аналогового сигнала в этом случае является источник напряжения. Для перевода входа в режим входа по току 4...20 мА ключ *SW3* переключается в положение *I*, а источником сигнала должен быть источник тока. Вход *VIB* используется только в качестве входа по напряжению. Для питания цепи аналоговых входов может быть использован внутренний источник +10 В (клемма *PP*) или внешний.

Любой аналоговый вход может быть сконфигурирован как вход задания на частоту с помощью параметра *FMOd* (*VIA*, если *FMOd=1* и *VIB*, если *FMOd=2*). По умолчанию *FMOd=1*. Оба входа могут также использоваться для ввода сигнала обратной связи для ПИД-регулятора (см. п. 5.7).

Настройка передаточной характеристики аналоговых входов производится двумя способами. Первый из них предусматривает задание координат двух точек передаточной характеристики. При использовании входов как вхо-

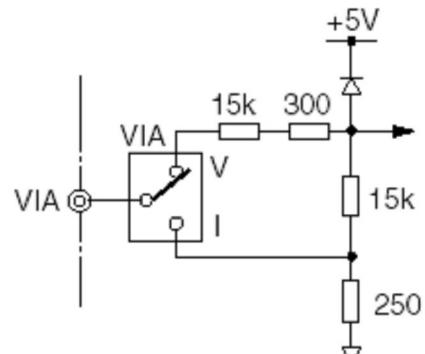


Рис. 2.3 Переключение типа аналогового входа

дов по напряжению (рис. 2.4) используются параметры из меню F---: F201, F202, F203, F204 (для входа VIA) и F210, F211, F212, F213 (для входа VIB). Параметры, задающие абсциссы точек 1 и 2 на рис. 2.4, имеют размерность %, ординаты – Гц. Зависимость выходной частоты ПЧ от сигнала на аналоговом входе отображается линией 1-2. Координаты по умолчанию точек 1 и 2 [0; 0] и [100%; 50 Гц] соответственно (пунктирная линия на рис. 2.4). В случае использования входа VIA как по току его передаточная характеристика изображена на рис. 2.5 (пунктирная линия – характеристика по умолчанию).

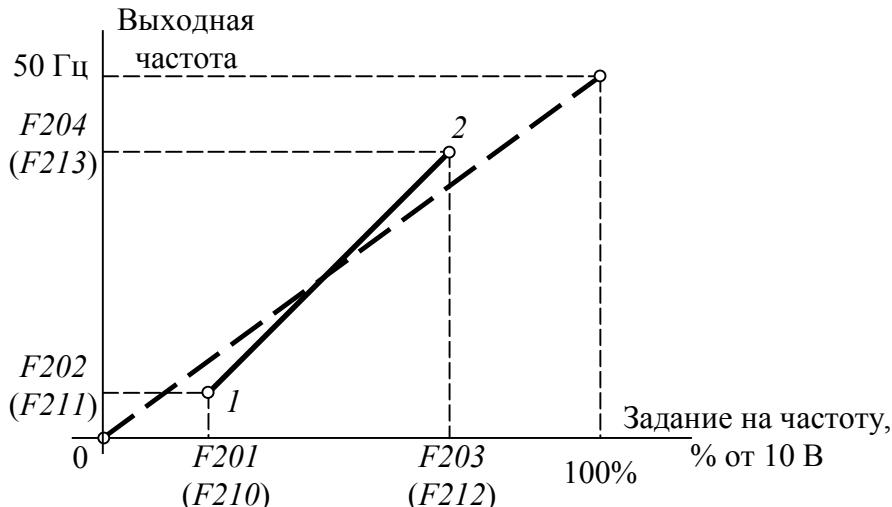


Рис. 2.4 Настройка аналоговых входов VIA и VIB (входы по напряжению)

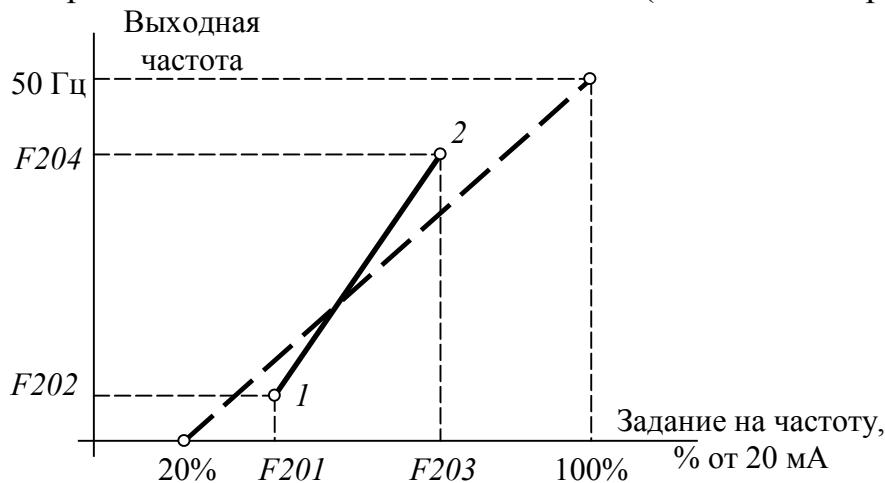


Рис. 2.5 Настройка аналогового входа VIA (вход по току)

Более тонкая настройка характеристики производится путем задания ее горизонтального смещения (т. A на рис. 2.6) с помощью параметров F470 (для VIA) и F472 (для VIB), а также коэффициента усиления (параметры F471 для VIA и F473 для VIB). Настройки по умолчанию ($F470=F472=128$) соответствуют отсутствию смещения (абсцисса т. A определяется параметрами F201 или F210). Увеличение значения параметров F470 и F472 приводит к смещению т. A влево, уменьшение – вправо. Задание ненулевого смещения приводит к появлению зоны нечувствительности, в которой преобразователь не реагирует на малые сигналы на аналоговом входе (это может повысить помехозащищенность). Точно так же увеличение значений параметров наклона по отношению к настройкам по умолчанию ($F471=F473=128$) приводит к увеличению угла на-

клона по сравнению с углом наклона, заданным параметрами $F201\dots F204$ и $F211\dots F214$.

Вход VIA может быть также сконфигурирован как дискретный (см. п. 2.2).

2.2 Логические (дискретные) входы

В преобразователе $ATV21$ имеется 3 программируемых логических входа: F , R и RES . Кроме того, аналоговый вход VIA может быть сконфигурирован как логический.

Для дискретных входов может быть применена положительная логика (вход-источник) или отрицательная (вход-приемник). Переключение производится ключом $SW4$ (рис. 2.7).

В случае использования положительной логики (ключ $SW4$ в положении *SOURCE*) внешние подключения должны быть осуществлены таким образом, чтобы замыкание внешнего контакта и протекание тока через дискретный вход приводило к подаче на него потенциала +24 В (рис. 2.8а и 2.2). Может быть использован как внешний, так и внутренний (клемма $P24$) источник 24 В.

Для отрицательной логики характерно обнуление потенциала на входе после замыкания внешнего контакта (рис. 2.8б).

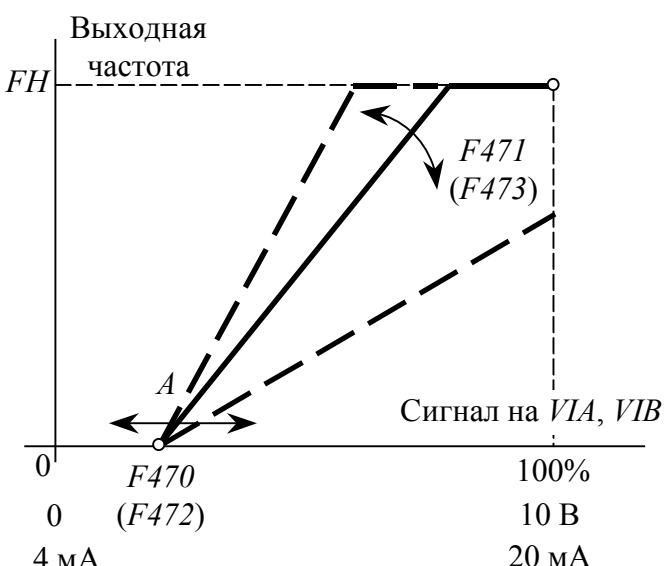


Рис. 2.6 Смещение и наклон характеристик аналоговых входов

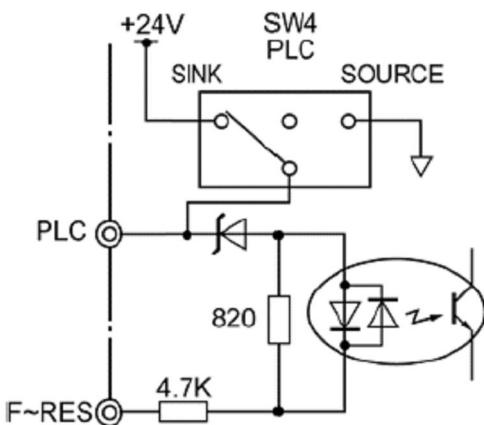


Рис. 2.7 Переключатель $SW4$

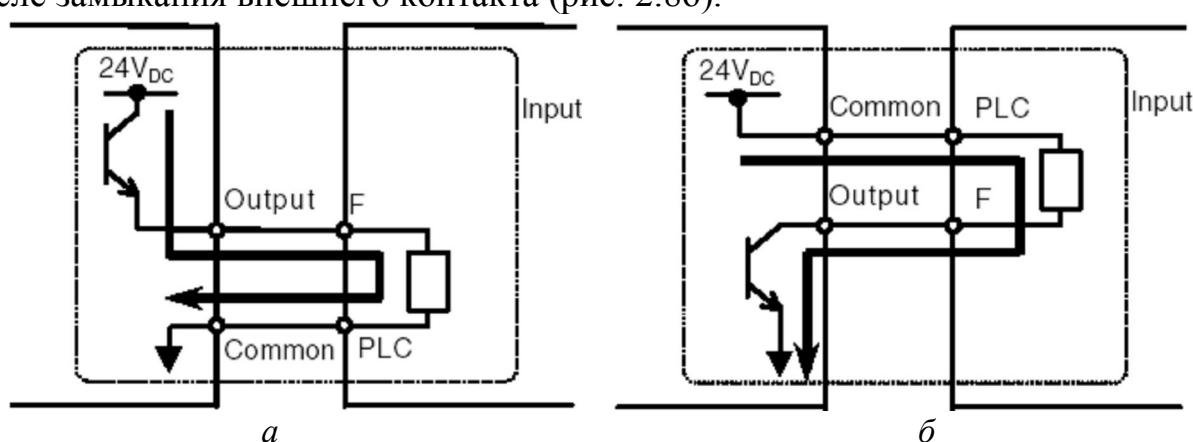


Рис. 2.8 Цепь логического входа F
(а – положительная логика, б – отрицательная)

Вход *VIA* конфигурируется как дискретный с помощью параметра *F109* (0 – аналоговый вход, 1 – дискретный вход, отрицательная логика, 2 – дискретный, положительная логика). Переключатель *SW3* при этом должен быть в положении *V*. Схема внешних соединений входа для случая отрицательной логики приведена на рис. 2.9. Для положительной логики схема подключения входа *VIA* такая же, как и других дискретных входов (рис. 2.8а).

При использовании для управления ПЧ программируемого логического контроллера (ПЛК) с открытым коллектором соединения дискретных входов ПЧ с выходами ПЛК и внешним источником питания 24 В следует производить в соответствии с рис. 2.10 (ключ *SW4* в положении *PLC*, см. рис. 2.7).

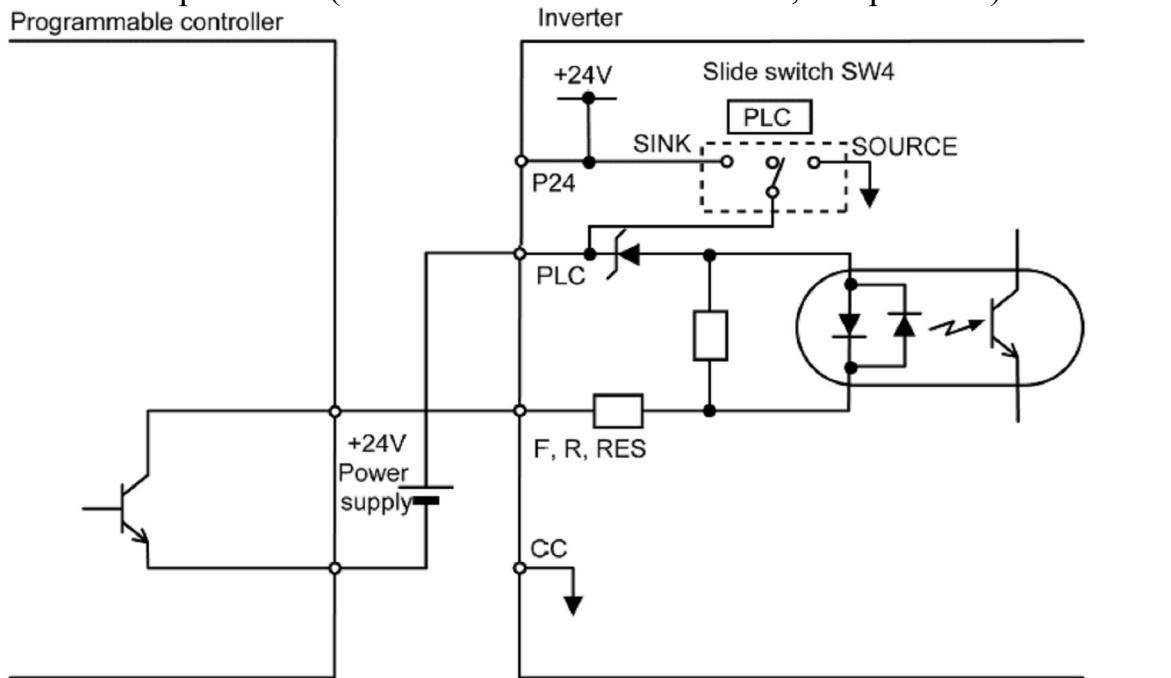


Рис. 2.9 Схема включения входа *VIA* как дискретного (отрицательная логика)

Рис. 2.10 Соединение логических входов с выходами ПЛК

Каждый из дискретных входов (включая *VIA*) может быть сконфигурирован на выполнение различных прикладных функций. Конфигурирование входов фактически реализует определенную договоренность о том, как будет интерпретироваться команда, поступившая на конкретный вход (например, логическая единица на каком-либо входе в зависимости от этой договоренности может быть понята как команда реверса, остановки в режиме динамического торможения или сброса неисправности). Каждый вход имеет назначения по умолчанию (*F* – движение вперед, *R* – предварительно выбранная скорость, *RES* – сброс неисправности). При необходимости на вход может быть назначена другая функция. Принцип назначения состоит в следующем. Пусть, например, принято решение, что логический сигнал, подаваемый на вход *RES*, означает команду динамического торможения. Тогда необходимо присвоить параметру,

определенному назначению входа *RES* (в данном случае это *F113*, см. ниже), значение 13 (*DB*). Выбор функции для входов *F* и *R* производят с помощью параметров *F111* и *F112* (все они расположены в меню *F---* расширенных параметров). Там же можно найти аналогичный параметр *F118*, назначающий функцию на вход *VIA* при его использовании в качестве дискретного. Список доступных 57 функций логических входов приведен в Приложении 2. Для примера перечислим некоторые из них:

- команды движения вперед или назад (*F* или *R*);
- переключение темпов ускорения/замедления (*AD2*);
- остановка на выбеге (*ST*, *STN*);
- логические команды для выбора предустановленных уровней скорости (*SS1*, *SS2*, *SS3*);
- команда динамического торможения (*DB*);
- разрешение редактирования параметров (*PWENE*);
- переключение настроек вольт-частотных характеристик (*VF2*);
- команды, реализующие функцию «быстрее-медленнее» (*UP*, *DOWN*);
- переключение от дистанционного к локальному управлению (*HD*) и т.д.

Возможно одновременное назначение на один вход до трех функций (см. п. 5.14).

В числе логических входов следует отметить также виртуальный логический вход (или функцию) который переходит в активное состояние при включении ПЧ. Для настройки этого входа (функции) служат параметры *F108* и *F110*. По умолчанию *F108=0* (вход не активен) и *F110=1* (*ST*, готовность ПЧ к работе при активизации входа). В приведенные параметры можно записывать все номера функций из таблицы прил. 2. При этом функция будет активизироваться сразу же при включении ПЧ. Например, если сделать присвоения *F108=1* (*ST*) и *F110=22* (*F+SSI*), то при включении ПЧ начнет работать с частотой заданной в параметре *Sr1*.

При назначении функций на логические входы следует помнить о том, что функция №1 (*ST*) должна быть назначена обязательно. Иначе ПЧ перейдет в режим остановки на выбеге и не запуститься. Обычно такое назначение делается на виртуальный логический вход (всегда активная функция, *F108* или *F110*). Так же следует помнить о том, что функции остановки имеют наивысший приоритет. При назначении на виртуальный логический вход функций, которые будут включаться в работу сразу после включения ПЧ (см. пример выше), необходимо иметь логический вход, на который назначена функция остановки. Если этого не сделать, нормальная остановка ПЧ будет затруднительна (например, экстренная остановка, переход в режим локального управления и остановка клавишей *STOP*), так как при работающем преобразователе переназначить логические входы нельзя.

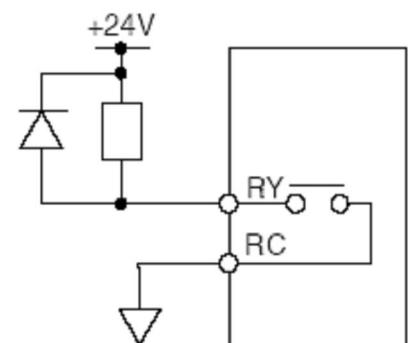


Рис. 2.11 Подключение релейного выхода

2.3 Дискретные выходы

Преобразователь частоты *Altivar 21* имеет два дискретных (релейных) выхода, предназначенных для передачи внешним устройствам информации о состоянии ПЧ:

- выход с переключающими контактами *FLC-FLA* (замыкающий) и *FLC-FLB* (размыкающий);
- выход *RY-RC* с замыкающими контактами.

Клеммы *FLC* и *RC* предназначены для подключения к общей точке питания. Подключение релейных выходов к приемнику сигнала показано на рис. 2.11.

Каждому релейному выходу может быть назначена функция, выбираемая из 58 возможных с помощью параметров *F132* (для реле *FL*) и *F130* (для реле *RY*). Назначение функции на выход отражает договоренность о логическом условии изменения состояния реле. По умолчанию на реле *FL* назначена функция «Ошибка *FLN*» (*F132=11*), а на реле *RY* – функция «Обнаружение низкой скорости *LOW*» (*F130=4*). Полный список возможных назначений релейных выходов приведен в Приложении 3. На выход *RY-RC* может быть назначено две различные функции (первая – параметром *F130*, вторая – *F137*). Способ их логического объединения выбирается с помощью параметра *F139*:

- 0 – *F130·F137* (логическое И, см. рис. 2.12);
- 1 – *F130+F137* (логическое ИЛИ, см. рис. 2.13). Первый вариант выбора является настройкой по умолчанию.

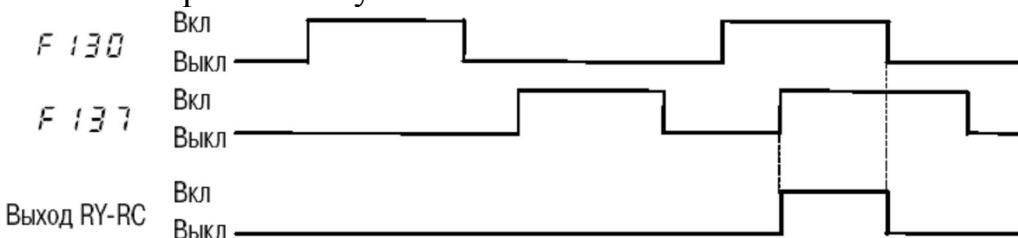


Рис. 2.12 Работа выхода *RY-RC* при двух назначенных функциях и *F139=0*

Если необходимо обеспечить самоподхват (сохранение состояния) контактов *RY-RC* после их замыкания, на свободный логический вход назначают функцию *HDRY* (№62, Захват выхода *RY-RC*, см. п. 2.2). Самоподхват реализуется активацией входа с функцией *HDRY*.

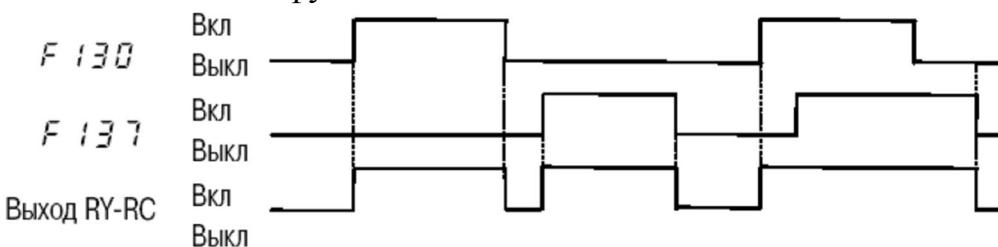


Рис. 2.13 Работа выхода *RY-RC* при двух назначенных функциях и *F139=1*

Некоторые функции релейных выходов, требующие комментариев, описаны ниже.

Превышение выходной частоты ПЧ, заранее установленной с помощью параметра *F100*, индицируется с помощью функции *LOW* или инверсной ей *LOWN* (*F132* или *F130 =4* или *5*). На рис. 2.14а видно, что по достижении частоты

ты $F100$ на выходе, настроенном на функцию LOW , появляется логическая единица. Функция может быть использована для управления электромагнитным тормозом.

Пребывание выходной частоты вблизи уровня, заданного параметром $F101$, отображается функцией $RCHF$ или инверсной ей $RCHFN$ ($F132$ или $F130 = 8$ или 9). Ширина зоны допуска определяется параметром $F102$ (рис. 2.14б).

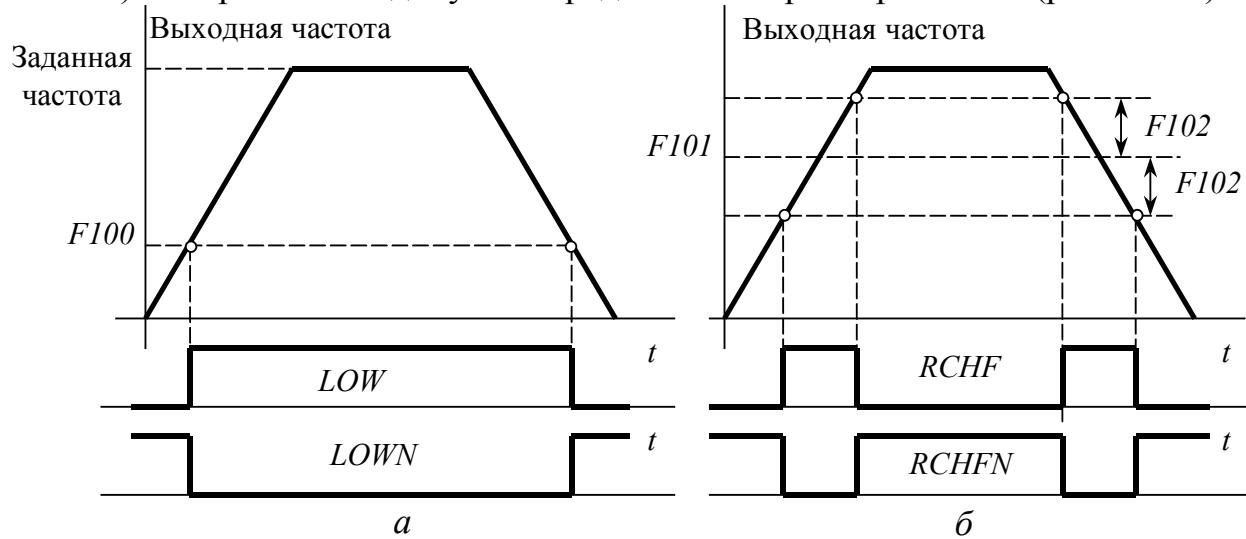


Рис. 2.14 Работа функций №4, 5 «Обнаружение низкой скорости» (а) и №8, 9 «Достижение установленной частоты» (б)

Функции RCH или $RCHN$ ($F132$ или $F130 = 6$ или 7) применяются для индикации окончания разгона или торможения и достижения выходной частотой уровня задания (рис. 2.15а). Ширина допуска, как и для предыдущей функции, задается параметром $F102$.

Функции $PIDF$ или $PIDFN$ ($F132$ или $F130 = 52$ или 53) позволяют сопоставить частоту, заданную через канал, выбранный параметрами $FMOd$ или $F207$ (см. п. 3.1) с заданием на аналоговом входе VIA . Допустимое отклонение выбирают с помощью параметра $F167$. Если задания близки, соответствующий релейный выход активизируется (рис. 2.15б). Аналогичное назначение имеют функции $PIDFB$ и $PIDFN$ ($F132$ или $F130 = 60$ или 61) применительно ко входу VIB .

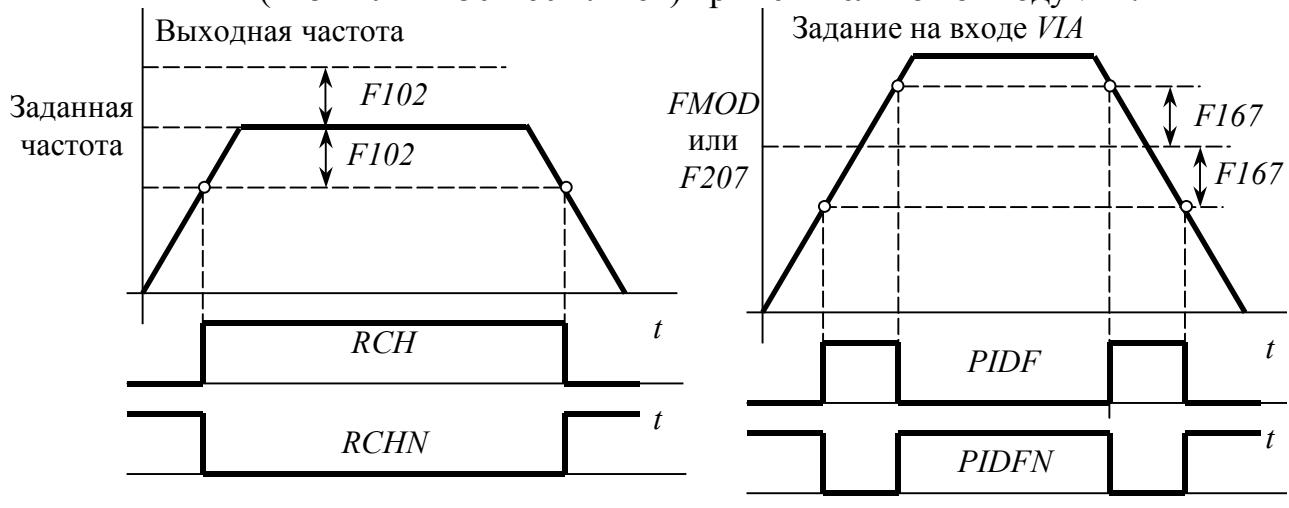


Рис. 2.15 Работа функций №№6, 7 «Достижение заданной частоты» (а) и №№52, 53 «Соответствие задания на частоту» (VIA) (б)

2.4 Аналоговый выход

Аналоговый выход *FM* предназначен для передачи внешним устройствам аналогового сигнала, несущего информацию о внутренних переменных ПЧ. Выход может работать в режиме источника напряжения 0...10 В (ключ *SW2* на клеммнике в положении *V*) или источника тока 0...20 мА (ключ в положении *I*).

Выбор переменной, передаваемой на аналоговый выход, производится параметром *FMSL* (главное меню), возможные значения которого приведены в табл. 2.1. По умолчанию на выход *FM* подан сигнал, пропорциональный выходной частоте (*FMSL*=0).

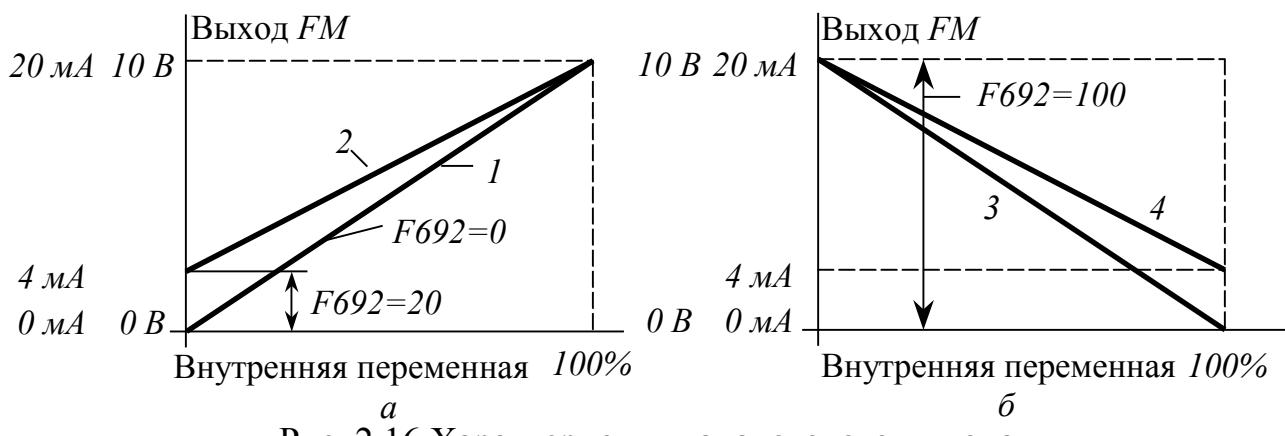


Рис. 2.16 Характеристики аналогового выхода

Характер наклона характеристики выхода выбирается параметром *F691* (0 – отрицательный наклон; 1 – положительный наклон). Ордината начальной точки характеристики при нулевом уровне внутренней переменной соответствует значению параметра *F692* (0...100% от максимального значения выходного сигнала). Настройки по умолчанию: *F691*=1 и *F692*=0. Примеры характеристик при разных значениях названных параметров приведены на рис. 2.16. При положительном наклоне обычно выбирают значения *F692*=0 (если выход необходимо настроить на напряжение 0...10 В или ток 0...20 мА, см. линию 1 на рис. 2.16а) или *F692*=20 (обеспечивает токовый выход 4...20 мА, если ключ *SW2* в положении *I*, см. линию 2 на рис. 2.16а). Если необходим отрицательный наклон, обычно *F692*=100 (линия 3 на рис. 2.16б).

Параметр *FM* (меню *AUF*) обеспечивает подбор уровня выходного сигнала, соответствующий максимальному значению выбранной внутренней переменной. Тем самым задается коэффициент передачи аналогового выхода (для настройки к выходу следует подключить вольтметр или миллиамперметр). Уменьшая данный параметр, можно, например, получить характеристику типа 4 для выходного сигнала 20...4 мА (рис. 2.16б). Изменение значения *FM* производят с помощью кнопок прокрутки встроенного терминала. Выбранное значение запоминается после нажатия кнопки *ENT*.

Настройку аналогового выхода можно осуществить двумя способами: при работающем двигателе и при остановленном. Для настройки при работающем двигателе необходимо предварительно выбрать в параметре *FMSL* выводимый на аналоговый выход параметр (2 столбец табл. 2.1, значения 0-14). Войти в параметр *FM* и при работающем двигателе, измеряя напряжение (ток)

на выходе, кнопками \wedge и \vee подобрать необходимый уровень сигнала, соответствующий заданным условиям работы.

Таблица 2.1

Значения параметра *FMSL*

Значение	Название	Максимальное значение при <i>FMSL</i> =17
0	Выходная частота	Максимальная частота <i>FH</i>
1	Выходной ток	150% номинального тока ПЧ
2	Заданная частота	Максимальная частота <i>FH</i>
3	Напряжение звена постоянного тока	150% номинального напряжения ПЧ
4	Выходное напряжение	150% номинального напряжения ПЧ
5	Мощность на входе ПЧ	185% номинальной мощности ПЧ
6	Мощность на выходе ПЧ	185% номинальной мощности ПЧ
7	Момент двигателя	250% номинального момента двигателя
8	Моментообразующая составляющая тока двигателя	250% номинального тока двигателя
9	Коэффициент загрузки двигателя	Номинальный коэффициент загрузки
10	Коэффициент загрузки инвертора	Номинальный коэффициент загрузки
12	Заданное значение частоты (после ПИД-регулятора)	Максимальная частота <i>FH</i>
13	Величина сигнала на входе <i>VIA</i>	Максимальный входной сигнал
14	Величина сигнала на входе <i>VIB</i>	Максимальный входной сигнал
15	Фиксированный выход 1 (выходной ток: 100%)	–
16	Фиксированный выход 2 (выходной ток: 50%)	–
17	Фиксированный выход 3	–
18	Данные с последовательной шины	<i>FA51</i> = 1000

Однако не всегда возможно получить желаемые условия работы двигателя и ПЧ для настройки аналогового выхода (например, 150% тока ПЧ, максимальную частоту вращения и т.д.). В такой ситуации можно воспользоваться значениями параметра *FMSL*=15, 16, 17. При выборе значений 15 (16) на аналоговом выходе будет сигнал, пропорциональный 100% (или 50% соответственно) выходного тока. Войдя в параметр *FM* и при остановленном двигателе, измеряя напряжение (ток) на выходе, кнопками \wedge и \vee следует подобрать необходимый уровень сигнала, соответствующий заданным условиям работы. При выборе значения параметра *FMSL*=17 уровень сигнала на аналоговом выходе будет соответствовать значениям, перечисленным в столбце 3 табл. 2.1.

3 КАНАЛЫ ЗАДАНИЯ И КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ

Возможны два способа управления преобразователем: локальное (реализуемое только вручную с помощью клавиатуры встроенного терминала) и дистанционное (посредством внешних устройств через логические входы или по коммуникационной сети). Переключение способов управления производится кнопкой *LOC/REM* на встроенном терминале.

После активизации дистанционного управления сигналы задания на частоту и команды управления преобразователем, передаваемые по последовательной коммуникационнойшине, обычно имеют приоритет перед аналогичными

сигналами и командами, поступающими в ПЧ от других органов управления. Однако даже в этом случае имеется возможность принудительного отказа от данного приоритета, если назначить на один из логических входов функцию №48 (*SL/LC*). При наличии на этом входе логического нуля воспринимаются только команды по последовательной шине, а подача логической единицы дает возможность выбора канала формирования задающих и управляющих воздействий с помощью параметров *FMOd* и *CMod* (см. пп. 3.1 и 3.2). Структура каналов управления и задания частоты приведена на рис. 3.1 (черным помечены настройки по умолчанию).

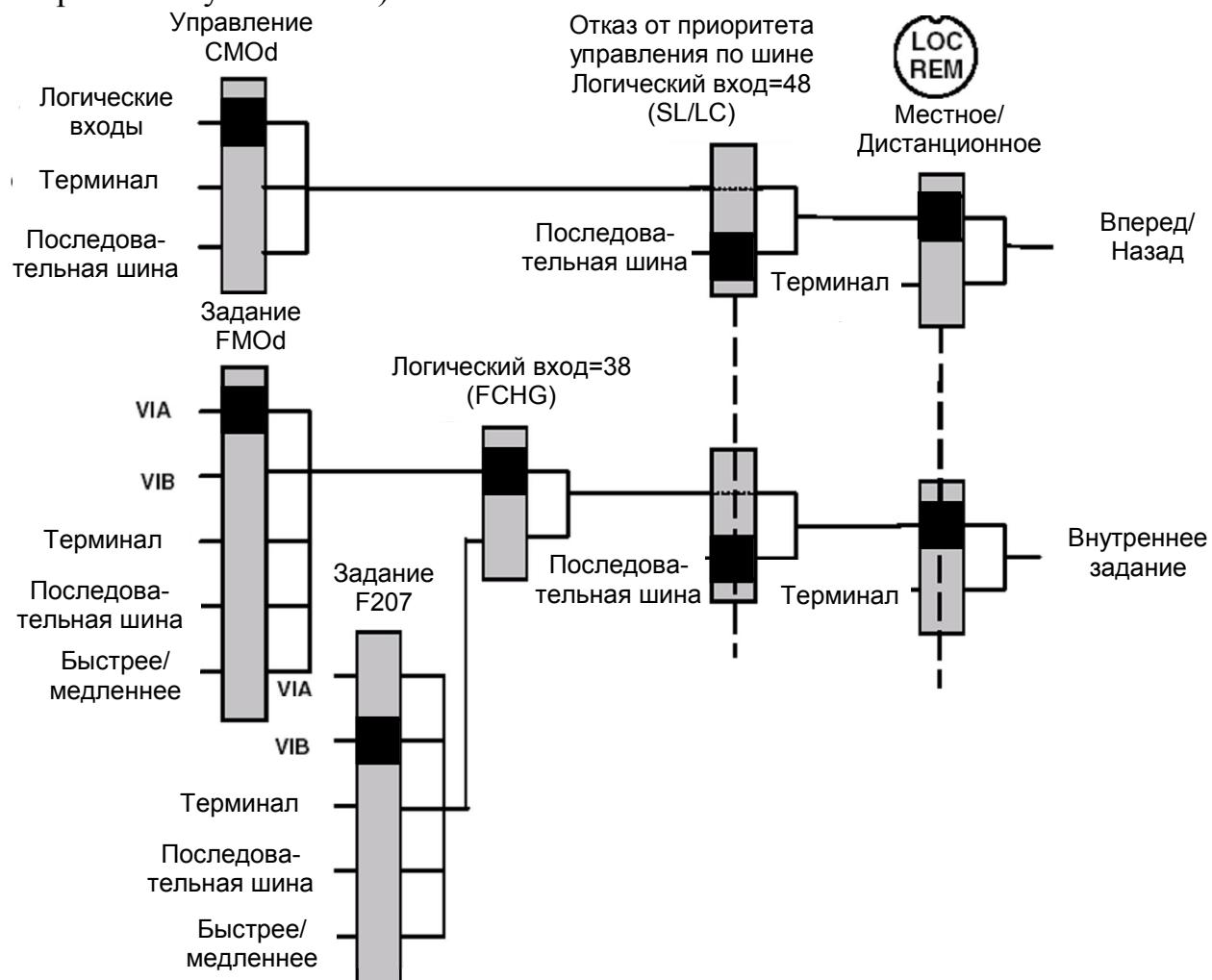


Рис. 3.1 Каналы задания и управления

3.1 Каналы задания частоты

Выходная частота может быть задана несколькими способами. Выбрать способ плавного изменения задающего сигнала можно с помощью параметра *FMOd* (в главном меню):

- 1 – аналоговый вход *VIA* (по умолчанию);
- 2 – аналоговый вход *VIB*;
- 3 – клавиатура встроенного или выносного терминала (кнопки Δ и ∇);
- 4 – коммуникационный вход;

- 5 – функция «быстрее/медленнее» с помощью сигналов на логических входах, на которые назначены функции *UP* и *DOWN* (см. п. 5.4).

При задании частоты с клавиатуры (*FMod=3*), выбрав кнопками \wedge и \vee нужную частоту, следует нажать *ENT* (после этого попеременно будут индицироваться величина частоты и имя параметра *FC*). По умолчанию каждое нажатие изменяет частоту на 0,1 Гц. Шаг изменения заданной частоты можно изменить с помощью параметра *F707*. Кроме того, параметр *F708* задает кратность шага:

$$\Delta f = F707/F708, \text{ Гц.}$$

Если задать *F708=1*, можно избавиться от индикации дробной части частоты, не изменяя шага. Задание значения с помощью кнопок прокрутки возможно как при локальном, так и при дистанционном управлении. При этом после перехода из дистанционного режима в локальный значение параметра *FC* используется как задание на частоту, если неактивна функция безударного переключения режимов управления (см. п. 5.13).

Имеется возможность в процессе функционирования ПЧ выбрать другой канал формирования задания. Для этого с помощью параметра *F207* заранее выбирают другой вариант (из того же списка, что и для параметра *FMod*). Переход от канала, выбранного в *FMod*, к каналу,енному с помощью *F207*, можно организовать двумя способами, задаваемыми параметром *F200*:

- автоматически после снижения выходной частоты ниже 1 Гц (*F200=1*);
- дистанционно путем перевода логического входа, на который заранее назначена функция 38 (*FCHG*), в состояние «включено» (*F200=0*).

Кроме того, до 7 предварительно заданных уровней скорости могут быть выбраны с помощью сигналов на логических входах (см. п. 5.5).

Максимально возможная частота выходного напряжения ПЧ задается параметром *FH* (30...300 Гц, по умолчанию 80 Гц). Эта частота используется как опорная при расчете темпов разгона/торможения (см. п. 5.2), а также при определении допустимых пределов изменения частоты.

С помощью двух параметров из меню *AUF* (*UL*=0,5...*FH* и *LL*=0,0...*UL*, Гц) можно ограничить пределы изменения выходной частоты, благодаря чему при любом задании (например, на аналоговом входе) эта частота не выйдет за пределы *LL*...*UL* (см. рис. 3.2).

Выходная частота ПЧ, с которой начинается движение (стартовая частота, рис. 3.3) задается параметром *F240* (0,5...10 Гц). Отличие стартовой частоты

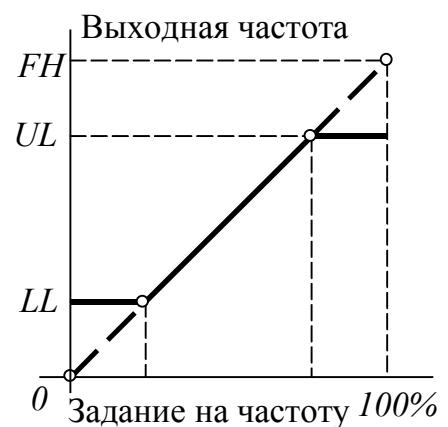


Рис. 3.2 Ограничение диапазона выходных частот

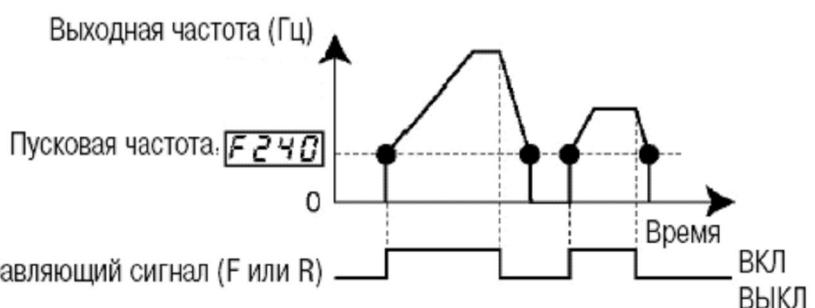


Рис. 3.3 Стартовая (пусковая) частота

от нуля обеспечивает начало движения с повышенным моментом для преодоления момента сопротивления. Во избежание перегрузки по току рекомендуется устанавливать стартовую частоту меньшей номинальной частоты скольжения двигателя.

Еще один вариант изменения характеристики канала задания на частоту (т.н. пьедестал с гистерезисом) представлен на рис. 3.4. При плавном увеличении задания на частоту рост выходной частоты начинается не с нуля, а с величины $F241+F242$ и далее продолжается в соответствии с заданием. При плавном уменьшении задания выходная частота вначале снижается пропорционально заданию, а по достижении частоты $F241-F242$ скачком снижается до нуля.

3.2 Каналы управления преобразователем

Под управлением понимается формирование команд на движение и на остановку. Предусмотрено три канала формирования управляющих сигналов, выбираемых параметром $CMod$:

- с помощью кнопок RUN , $STOP$ на встроенным или выносном терминале ($CMod=1$);
- с помощью логических сигналов на дискретных входах ($CMod=0$);
- посредством коммуникационной сети ($CMod=2$).

Каналы формирования управляющих команд показаны в верхней части рис. 3.1. Переключение каналов управления производится так же, как и переключение каналов задания.

3.3 Управление с помощью встроенного терминала

Данный режим управления возможен, если $CMod=1$. В этом случае кнопка RUN служит для подачи команды на движение, $STOP$ – на остановку.

Параметр Fr (главное меню) позволяет выбрать возможные направления движения:

- 0 – только вперед;
- 1 – только назад;
- 2 – вперед с возможностью переключения направления;
- 3 – назад с возможностью переключения направления.

Выбор $Fr=2$ или 3 возможен, если параметр $F311=0$ (см. п. 5.12.4). Реверс осуществляется путем одновременного нажатия кнопок (\wedge и ENT) или (\vee и ENT). При работе монитора в режиме отображения текущего состояния при этом индицируется $Fr-F$ или $Fr-r$. Если активным является управление направлением вращения через логические входы, параметр Fr неактивен.

Параметр $F721$ изменяет способ остановки после нажатия на кнопку $STOP$ (0 – остановка с темпом, заданным параметрами dEC или $F501$; 1 – остановка в режиме выбега).



Рис. 3.4 Пьедестал с гистерезисом

Ряд параметров позволяет запретить некоторые операции, производимые с помощью терминала (0 – разрешено, 1 – запрещено):

- $F700$ – запрет изменения параметров (кроме самого $F700$);
- $F730$ – запрет задания частоты;
- $F732$ – запрет переключения между локальным и дистанционным управлением (кнопка REM/LOC);
- $F733$ – запрет управления пуском и остановкой (кнопки RUN и $STOP$);
- $F734$ – запрет экстренного останова;
- $F735$ – запрет сброса ошибки.

4 ЗАКОНЫ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

4.1 Ввод параметров двигателя и автонастройка

Даже самый простой закон частотного управления не может быть осуществлен, если неизвестны хотя бы некоторые наиболее важные параметры двигателя.

Для обеспечения необходимого характера изменения момента двигателя в процессе частотного регулирования скорости уровень выходного напряжения ПЧ должен быть связан с его выходной частотой определенной зависимостью, которая называется вольт-частотной характеристикой (ВЧХ). Диапазон регулирования выходной частоты состоит из двух зон: в первой напряжение растет с ростом частоты, во второй оно неизменно и равно обычно номинальному напряжению двигателя. Частота перехода от одной зоны регулирования к другой (базовая частота) задается параметром vL (меню AUF), который принимается равным номинальной частоте питания двигателя в Гц. Уровень напряжения, соответствующий базовой частоте определяется параметром vLv из того же меню, который задается равным номинальному напряжению двигателя.

Кроме того, необходимо задать номинальный ток двигателя в Амперах (параметр $F415$) и номинальную частоту вращения в об/мин (параметр $F417$).

Реализация некоторых законов частотного управления (векторное управление, автоматическая форсировка момента, энергосберегающий закон) требует знания некоторых дополнительных параметров двигателя. Эти параметры могут быть введены вручную или определены автоматически в ходе процедуры автонастройки.

Параметры большинства двигателей можно определить путем автонастройки. Для автонастройки необходимо ввести перечисленные выше 4 параметра (vL , vLv , $F415$, $F417$) и придать параметру $F400$ значение 2. Автонастройка начинается после подачи команды на движение и ненулевого задания на частоту и длится около 3 с. В процессе автонастройки на дисплее индицируется сообщение «*Atn1*». После успешного окончания автонастройки параметр $F400$ автоматически приобретает значение 0. В случае прерывания автонастройки или невозможности ее выполнения двигатель останавливается и появляется сообщение об ошибке *Etn1*.

Автонастройка не может быть выполнена для высокоскоростных двигателей, двигателей с повышенным скольжением и некоторых специальных дви-

гателей. В этом случае, кроме названных (vL , vLv , $F415$, $F417$), необходимо выполнить ручную настройку следующих параметров:

- $F401$ – степень компенсации скольжения (0...150%); высокая степень компенсации увеличивает жесткость механической характеристики, но может привести к т.н. перекомпенсации (как на рис. 4.1);
- $F416$ – относительный ток холостого хода (10...100% от номинального).

При выборе параметра $F400 = 1$ будет применена индивидуальная (ручная) настройка степени IR -компенсации (компенсация падения напряжения в активном сопротивлении статора).

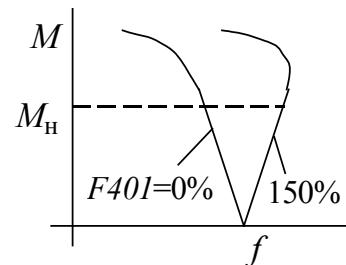


Рис. 4.1 Компенсация скольжения

4.2 Законы частотного управления

Закон частотного управления (фактически – характер зависимости между уровнем выходного напряжения и его частотой в первой зоне регулирования) выбираются с помощью параметра Pt (меню *AUF*):

- $U/f = const$ ($Pt=0$);
- $U/f = var$ ($Pt=1$, настройка по умолчанию);
- управление IR -компенсацией или автоматической форсировкой момента ($Pt=2$);
- бездатчиковое векторное управление ($Pt=3$);
- энергосбережение ($Pt=4$);
- управление синхронным двигателем с постоянными магнитами ($Pt=6$).

Закон частотного управления с поддержанием постоянства отношения напряжения к частоте ($Pt=0; U/f = const$) наиболее пригоден для механизмов, у которых момент нагрузки практически не зависит от частоты вращения (т.н. механизмы с постоянным моментом). Вид ВЧХ приведен на рис. 4.2а. Для увеличения начального пускового момента (например, с целью преодоления сил трения покоя) служит параметр vb , обеспечивающий форсировку напряжения на малых частотах вращения (相伴овождается ростом пускового момента и тока двигателя).

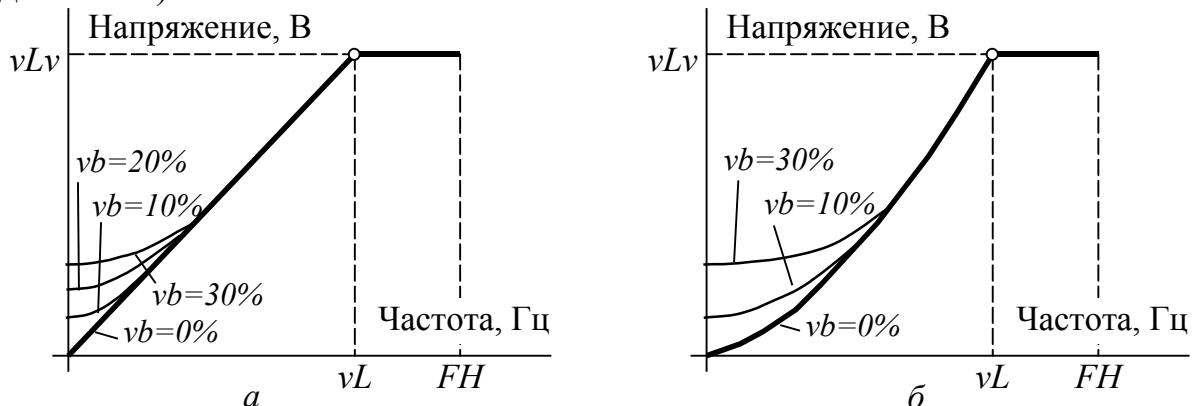


Рис. 4.2 Вольт-частотные характеристики
(а – для закона $U/f = const$, б – для закона $U/f = var$)

Для турбомеханизмов (вентиляторы, насосы, воздуходувки и т.п.), у которых момент сопротивления снижается при уменьшении частоты вращения (механизмы с переменным моментом) предназначен закон управления с переменным отношением напряжения к частоте ($Pt=1$; $U/f=var$). Благодаря более быстрому снижению напряжения при уменьшении частоты обеспечивается снижение тока двигателя и потерь в нем, а также резкому снижению потребляемой мощности. С данным законом также возможно применение форсировки начального пускового момента (рис. 4.2б).

Закон управления с *IR*-компенсацией ($Pt=2$) обеспечивает автоматическое увеличение напряжения и момента во всем диапазоне частот до номинальной, компенсируя тем самым падение напряжения в активном сопротивлении обмотки статора двигателя (ВЧХ на рис. 4.3). Степень этой компенсации задается параметром $F402$ (0...30% волях от базового напряжения). В ряде случаев при данном законе управления желательно установить некоторые параметры двигателя вручную ($F416$) или путем автонастройки.

Привод при использовании данного закона может быть склонен к колебаниям. Если такое произошло, следует использовать закон $Pt=0$, а форсировку момента установить вручную.

Бездатчиковое векторное управление ($Pt=3$) обеспечивает поддержание высокого движущего момента на низких частотах вращения и расширение диапазона регулирования скорости. Не следует применять данный закон управления для двигателей, мощность которых более чем на одну ступень ниже мощности ПЧ, а также в случае параллельного питания нескольких двигателей от одного ПЧ. Если длина силового кабеля между ПЧ и двигателем превышает 30 м, автонастройку следует проводить при наличии этого длинного кабеля. Наличие реактора или фильтра между ПЧ и двигателем может привести к снижению момента, прерыванию автонастройки и невозможности применения векторного управления.

Энергосберегающий закон управления ($Pt=4$): ПЧ при каждом значении выходной частоты и нагрузки на валу двигателя осуществляет автоматический поиск уровня выходного напряжения, который обеспечивает минимум энергопотребления.

При параллельном питании нескольких двигателей от одного ПЧ возможны только законы $U/f=const$ ($Pt=0$); $U/f=var$ ($Pt=1$); управление с *IR*-компенсацией ($Pt=2$).

Ряд дополнительных параметров дает возможность улучшить характеристики привода.

Два следующих параметра настраиваются совместно:

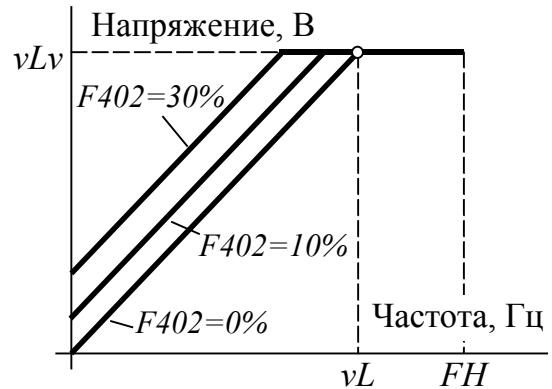


Рис. 4.3 *IR*-компенсация

- $F418$ – коэффициент чувствительности контура скорости (для интенсификации переходного процесса в приводах с большим моментом инерции параметр следует увеличивать);
- $F419$ – коэффициент стабильности контура скорости (увеличивать для снижения колебательности переходного процесса).

Увеличение кратности намагничивающего тока ($F480=100\ldots130\%$) позволяет увеличить момент двигателя при малых скоростях вращения. Чрезмерная величина данного параметра может привести к увеличению тока холостого хода на малых скоростях и к перегреву двигателя.

Три параметра ($F485$, $F492$, $F495$) предназначены для обеспечения устойчивой работы привода при частотах, больших номинальной (т.е. при ослабленном поле). Если при быстром приложении нагрузки к валу двигателя его скорость резко снижается, уменьшение величины $F485$ может стабилизировать ситуацию. Если снижение напряжения питания ПЧ приводит к колебаниям тока двигателя и его вибрациям, следует установить параметр $F492=80\ldots90$. Увеличение параметра $F495$ обеспечивает некоторое увеличение (до 110%) уровня выходного напряжения при скоростях, больших номинальной. В некоторых случаях может привести к росту вибраций двигателя.

Настройки по умолчанию некоторых важных параметров ПЧ приведены в [1]. Влияние текущего уровня напряжения сети на параметры закона частотного управления можно минимизировать с помощью параметра $F307$ (п. 5.11.3).

В табл. 4.1 приведен список параметров, используемых при настройке законов частотного управления (черная заливка – обязательная настройка, серая – при необходимости, белая – несовместимы).

Таблица 4.1

Параметры, используемые при настройке законов управления

Код параметра	Назначение	Закон частотного управления (параметр Pt)				
		0	1	2	3	4
vL	Базовая частота					
vLv	Базовое напряжение					
vb	Форсировка напряжения					
$F400$	Автонастройка					
$F401$	Компенсация скольжения					
$F402$	IR -компенсация					
$F415$	Номинальный ток двигателя					
$F416$	Кратность тока холостого хода двигателя					
$F417$	Номинальная частота вращения двигателя					
$F418, F419$	Настройки контура скорости					
$F480$	Кратность намагничивающего тока					
$F485, F492, F495$	Настройки для повышенных частот					

Для настройки частоты модуляции (частоты коммутации ключей инвертора) предназначены параметры:

- $F300=6\ldots16$ кГц – ручной выбор частоты модуляции;

- F312 – изменение частоты модуляции по случайному закону для снижения генерируемого двигателем шума (0 – блокировано, 1 – разрешено);
- F316 – выбор способа автоматического снижения частоты модуляции (0 – частота модуляции не снижается автоматически; 1 – частота снижается автоматически; 2 – частота модуляции не снижается автоматически для ПЧ класса 400 В; 3 – частота модуляции снижается автоматически для ПЧ класса 400 В).

При ручном выборе частоты следует иметь в виду, что ее увеличение снижает уровень шума, улучшает форму выходного тока и равномерность вращения, но увеличивает потери в инверторе и его нагрев. На рис. 4.4 показаны зависимости допустимого выходного тока при различных температурах для одного из типоразмеров ПЧ Altivar 21. Во избежание срабатывания тепловой защиты ПЧ (прерывание OL1, см. п. 7.2) целесообразно использование автоматического снижения частоты модуляции при увеличении тока двигателя (F316 = 1 или 3). При этом рабочая точка (т. А на рис. 4.4) будет смещаться вверх и влево в зону меньших частот модуляции и больших допустимых токов. Желательно при этом установить F300=6 кГц, иначе в процессе автоматического изменения частоты модуляции возможно снижение уровня напряжения. Снижение частоты модуляции может также содействовать уменьшению перенапряжений на двигателе при большой длине кабеля между ним и ПЧ.

Если частота модуляции, заданная параметром F300, превышает 7,1 Гц, закон случайного изменения частоты не активизируется, т.к. эта частота лежит выше диапазона слышимости.

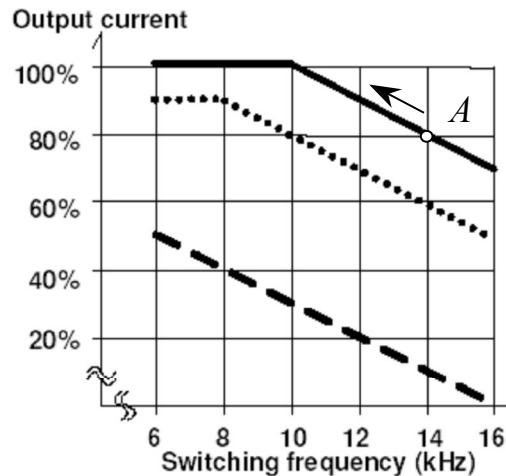


Рис. 4.4 Зависимость допустимого тока от частоты модуляции

5 ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ

5.1 Двух- и трехпроводное управление

Возможно два типа управления (способа подачи логических сигналов): двухпроводное и трехпроводное.

При двухпроводном управлении для подачи и снятия одной логической команды достаточно двух проводов (питания +24 и провода для подачи логической команды). Команда может быть подана с помощью контактов типа тумблера или кнопки с фиксацией (рис. 5.1а). Команда активна до тех пор, пока на соответствующем входе присутствует логическая единица, и снимается с появлением на нем нуля. В ПЧ ATV21 двухпроводное управление применено по умолчанию. Поэтому большинство приведенных ниже примеров подачи логических команд соответствуют двухпроводному управлению, как более распространенному.

При трехпроводном (импульсном) управлении необходимо три провода: питание, один провод для активизации команды и еще один – для ее отмены. Сигналы подаются короткими импульсами. Длительность действия команды определяется не длительностью сигнала на логическом входе, а интервалом времени между активизирующим и отменяющим сигналами. Так, например, появление короткого единичного импульса на входе F активизирует команду «Вперед», которая приводит к запуску привода, а подача логического нуля на вход R – к остановке. Трехпроводное управление удобнее реализовывать с помощью кнопок с самовозвратом (рис. 5.1б).

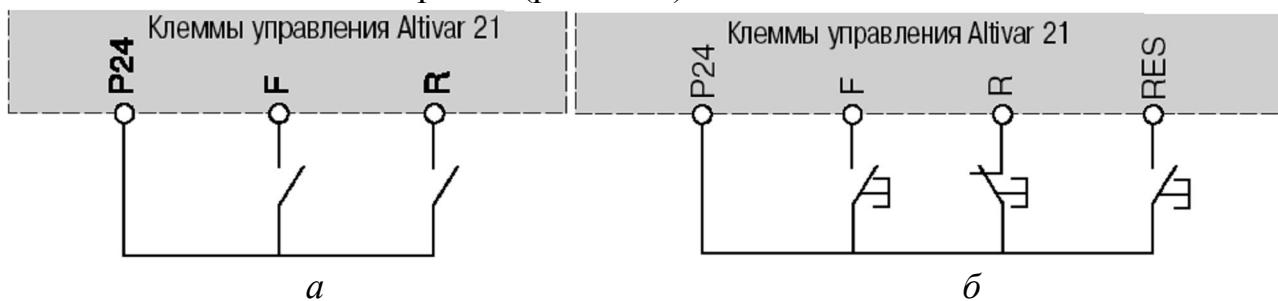


Рис. 5.1 Подключение дискретных входов при двухпроводном (а) и трехпроводном (б) управлении

Выбор трехпроводного управления производят двояким образом:

- Параметру $AU4$ (выбор макроконфигурации) присваивают значение 4. Вследствие этого автоматически на логический вход F назначается функция ST (Резервный вход, $F111=1$), на вход R – функция HD (Захват, $F112=49$), а параметр $CMod$ получает значение 0 (Управление через логические входы).
- На логический вход F назначается функция F (движение вперед, $F111=2$), на вход R – функция HD (Захват, $F112=49$).

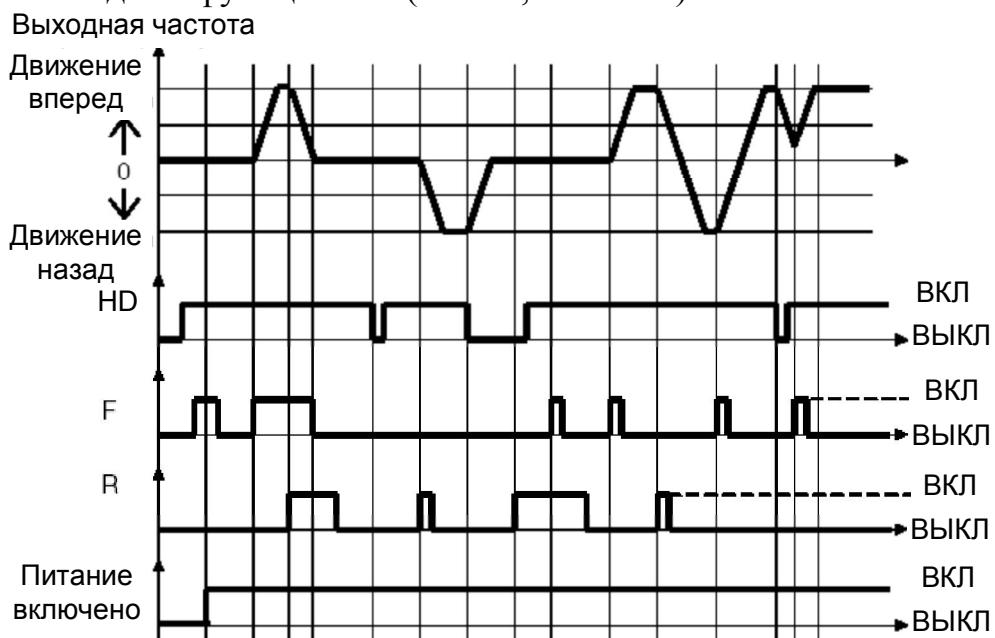


Рис. 5.2 Работа при трехпроводном управлении

При необходимости на вход RES можно назначить функцию R (движение назад, $F113=3$). На рис. 5.2 показан пример реакции ПЧ на команды управления при трехпроводном управлении. Если функция $HD=1$, осуществляется

удержание движения (движение в направлении, заданном последней командой), если $HD=0$ – происходит остановка на выбеге. Пока не подано силовое питание (даже если активизирована функция HD), команды F и R игнорируются. То же происходит, если $HD=0$. Одновременная подача команд F и R приводит к остановке. Пока HD и R одновременно равны 1, команда F игнорируется.

5.2 Тахограммы разгона и торможения

Способ задания темпов ускорения и замедления определяется параметром AUI (меню AUF и главное меню): 0 – ручное задание; 1 – автоматическое; 2 – автоматическое только при ускорении. В первом случае темп разгона и замедления определяют параметры ACC (длительность разгона от нулевой частоты до максимальной FH) и dEC (длительность замедления от максимальной частоты FH до остановки), измеряемые в секундах (рис. 5.3а). Оба параметра расположены в меню AUF . Если заданы длительности разгона t_p и торможения t_t , а также начальные f_1 и конечные f_2 частоты, значения параметров ACC и dEC можно определить по формулам:

$$ACC = \frac{t_p FH}{f_2 - f_1}; \quad dEC = \frac{t_t FH}{f_1 - f_2}.$$

Если выбрана автоматическая адаптация темпов ($AUI=1$), то при малой нагрузке и наличии запаса по напряжению звена постоянного тока происходит автоматическое увеличение темпов по сравнению с первоначальными ACC и dEC (рис. 5.3б). При большой нагрузке, наоборот, темпы снижаются в сравнении с первоначальными, благодаря чему предотвращается перенапряжение в звене постоянного тока или превышение допустимого тока (рис. 5.3в).

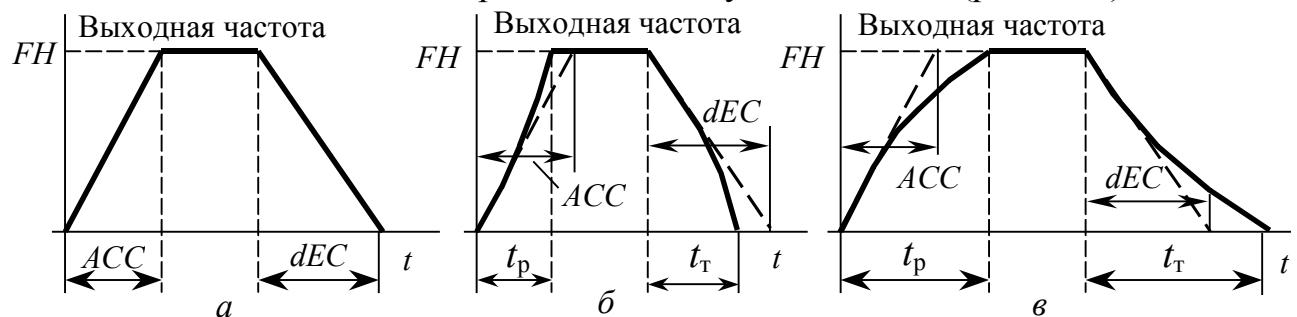


Рис. 5.3 Тахограммы разгона и торможения
 (а – при ручной настройке; б – при автоматической настройке и малой нагрузке;
 в – при автоматической настройке и большой нагрузке)

В случае выбора $AUI=2$ происходит только автоматическая адаптация темпа разгона.

Параметр $F502$ позволяет выбрать характер тахограммы:

- линейный, как на рис. 5.3а ($F502=0$);
- S-образный ($F502=1$);
- U-образный ($F502=2$).

S-образная тахограмма обеспечивает плавное изменение ускорения и ограничивает рывок на начальной и конечной стадиях разгона и торможения (рис. 5.4а). Это снижает динамические нагрузки и обеспечивает комфортность

пассажирских лифтов, сборочных конвейеров и ряда других механизмов с зазорами и гибкими элементами в трансмиссии.

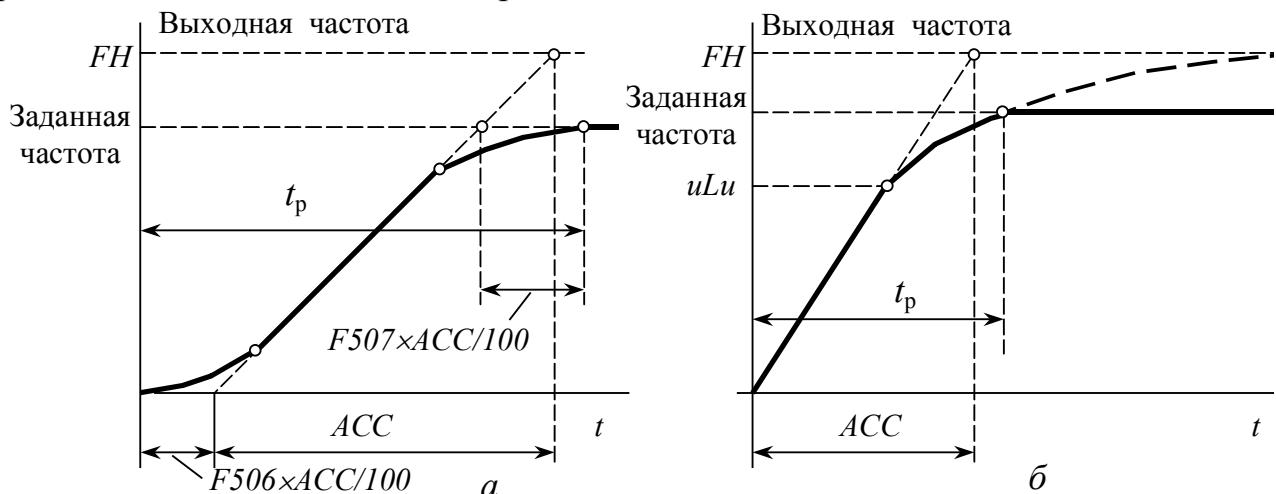


Рис. 5.4 S-образная (а) и U-образная (б) тахограммы (начальные участки)

Параметры $F506$ и $F507$ задают относительные продолжительности криволинейных участков тахограмм соответственно в начальной и конечной части разгона (в % от заданных ACC и dEC).

U -образная тахограмма (рис. 5.4б) применяется для снижения ускорения и движущего момента при скоростях, больших номинальной, когда магнитный поток ослаблен, а перегрузочная способность двигателя снижается (например, в высокоскоростных электрошпиндельях).

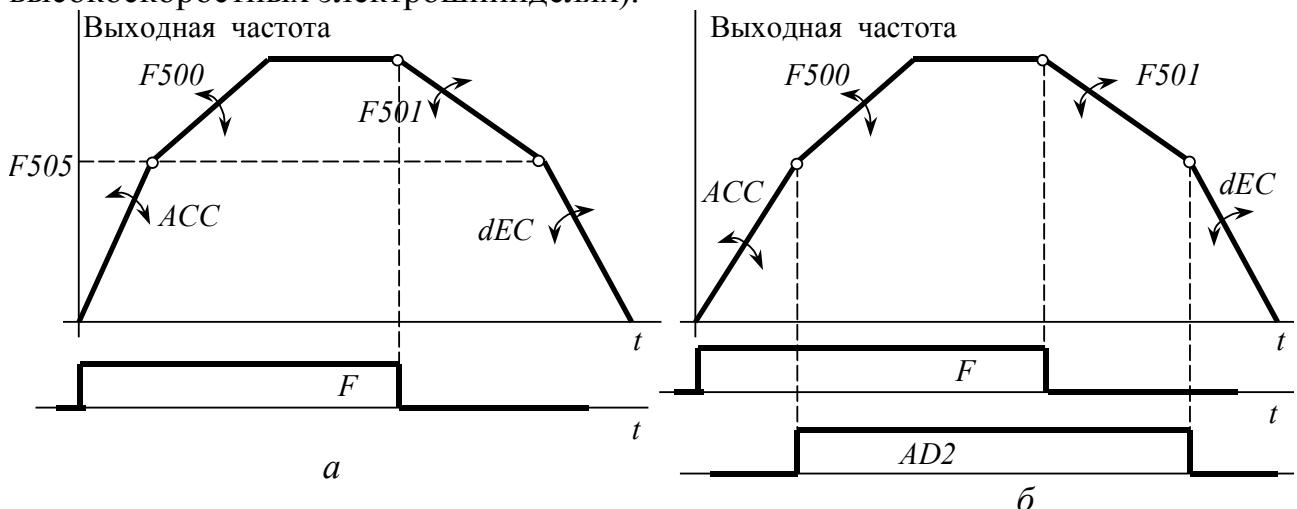


Рис. 5.5 Переключение темпов
(а – в функции частоты; б – по сигналу на логическом входе)

Имеется второй набор параметров, задающих темпы и тип тахограммы ($F500 \rightarrow ACC$, $F501 \rightarrow dEC$, $F503 \rightarrow F502$). В процессе работы ПЧ возможно переключение между первым и вторым наборами тремя способами:

- С помощью параметра $F504$ (1 – набор ACC , dEC , $F502$; 2 – набор $F500$, $F501$, $F503$). При этом должен быть выбран канал управления через встроенный терминал (параметр $CMod=1$).
- В функции текущей выходной частоты (порог переключения определяется параметром $F505$, см. рис. 5.5а).

- По сигналу на логическом входе, на который назначена функция *AD2* (*F111*, *F112* или *F113=5*, см. рис. 5.5б). Должно быть активизировано управление через логические входы (*CMod=0*).

Параметры настройки кривизны *S*-образной и *U*-образной тахограмм являются общими для обоих наборов параметров.

5.3 Способы остановки

Преобразователь частоты *ATV21* обеспечивает три способа остановки: остановка с заданным темпом, остановка в режиме динамического торможения и остановка на выбеге.

Остановка с заданным темпом (рис. 5.6а) происходит после обнуления логической команды на движение вперед (*F*) или назад (*R*) при активированном состоянии входа *ST*. Темп торможения определяется параметрами *dEC* или *F501* (п. 5.2). Остановка такого рода происходит также после обнуления команды *HD* (49) при двухпроводном управлении (см. п. 5.1). Тормозной момент формируется благодаря переводу двигателя в рекуперативный режим с передачей тормозной энергии в звено постоянного тока ПЧ. При малой величине *dEC* или частых торможениях возможно перенапряжение в звене постоянного тока (см. пп. 7.1, 7.2).

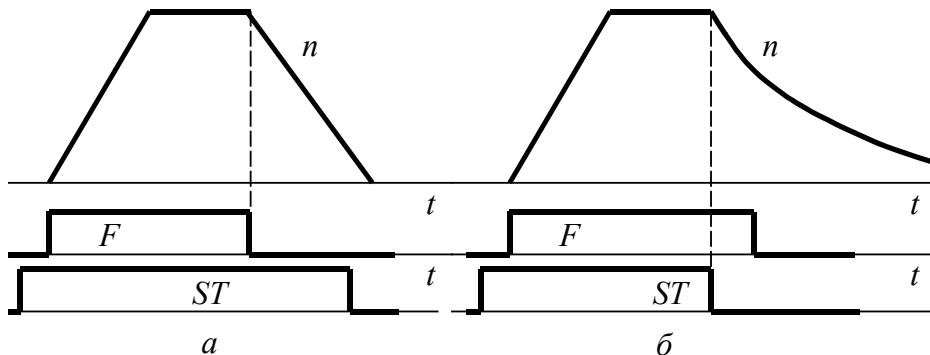


Рис. 5.6 Остановка с заданным темпом (а) и на выбеге (б)

Особый вариант остановки с заданным темпом реализуется, если параметру *F256* придать значение, отличное от нуля (см. п. 5.7). При локальном управлении способ остановки после нажатия на кнопку *STOP* выбирается параметром *F721* (0 – остановка с заданным темпом; 1 – остановка в режиме выбега).

При остановке на выбеге силовые ключи ПЧ закрываются, а двигатель останавливается под действием момента нагрузки или трения в передаче. Темп замедления в процессе остановки непостоянен. Такой режим возможен после обнуления логической команды *ST* (№1), назначенной на логический вход (рис. 5.6б). При выборе макроконфигурации «остановка на выбеге» *AU4=1* (см. п. 5.9) функция *ST* назначается на вход *R* автоматически.

При остановке в режиме динамического торможения из звена постоянного тока в обмотку статора двигателя вместо переменного подается постоянный ток. Для этого четыре из шести ключей инвертора образуют широтно-импульсный преобразователь постоянного тока. Данный режим можно реализовать двумя способами:

- 1) Задать пороговой частоту (параметр *F250*), с которой на конечной стадии остановки с заданным темпом начнется динамическое торможение. Величина тока определяется параметром *F251*, длительность его протекания – параметром *F252* (рис. 5.7).

- 2) Назначить на свободный логический вход команду *DB* (13), после активизации которой в обмотку статора подается постоянный ток. Величина тока и длительность его протекания задаются параметрами *F251* и *F252*.

Недостатком динамического торможения является снижение темпа замедления на малых скоростях, а также выделение всей тормозной энергии в обмотках двигателя. Динамическое торможение используется также в режиме экстренного торможения (см. п. 7.1).

5.4 Функция «быстрее/медленнее»

Функция «быстрее/медленнее» обеспечивает возможность плавного изменения выходной частоты ПЧ с помощью логических сигналов, подаваемых от внешнего устройства (дистанционное изменение частоты).

Активируется данная функция путем назначения канала задания частоты *FMOd=5*. После этого необходимо назначить на свободные логические входы функции *UP* (№41) и *DOWN* (№42). При подаче на дискретный вход команды *UP* начинается линейный рост выходной частоты и разгон двигателя. Темп разгона задается соотношением параметров *F265/F264* (*F265* имеет размерность частоты и может быть установлен в пределах 0,0...*FH*, *F264* – размерность времени). Разгон продолжается до тех пор, пока присутствует команда *UP* (рис. 5.8). Точно так же подача команды *DOWN* приводит к линейному снижению выходной частоты, а ее снятие – к прекращению этого изменения. Аналогично темп замедления задается соотношением параметров *F267/F266*.

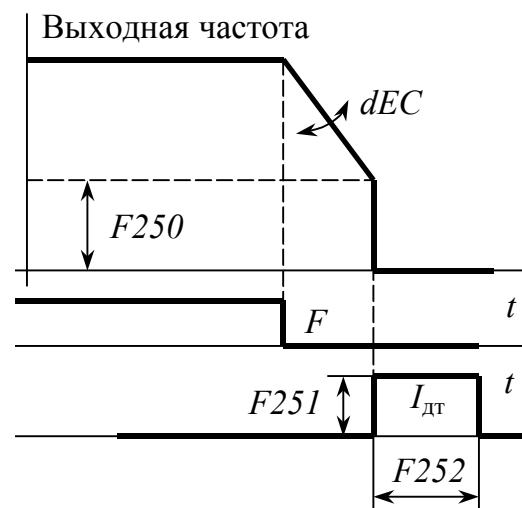


Рис. 5.7 Динамическое торможение после достижения пороговой частоты

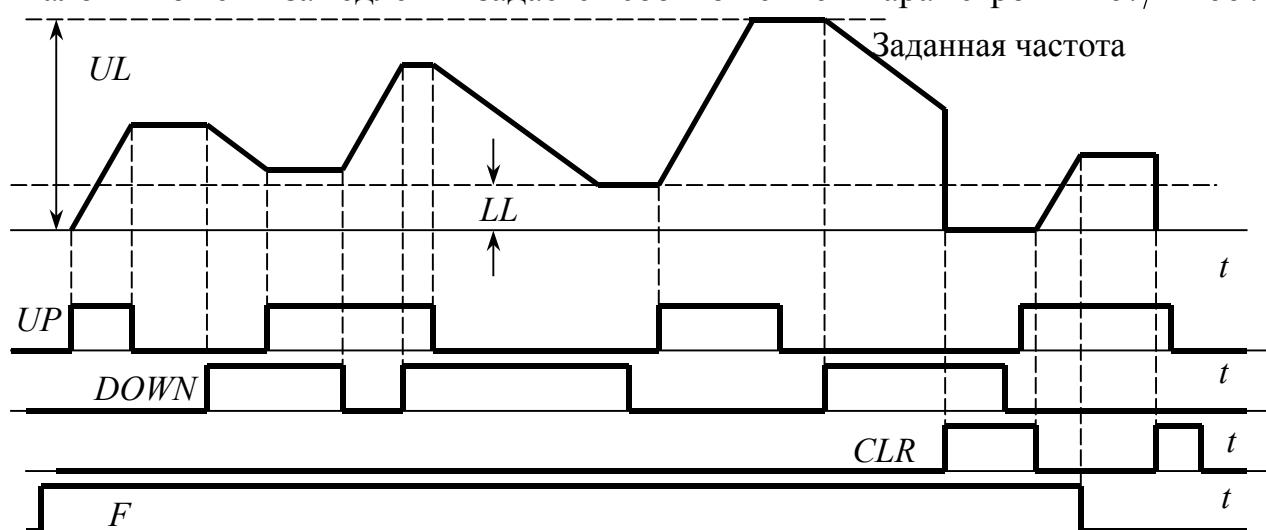


Рис. 5.8 Задание частоты с помощью логических сигналов

Для корректной работы функции необходимо соблюдать условия

$$\frac{F265}{F264} \leq \frac{FH}{ACC} \text{ и } \frac{F267}{F266} \leq \frac{FH}{dEC},$$

отображающие невозможность получения ускорений, больших, чем заданные параметрами ACC и dEC .

Одновременная подача сигналов UP и $DOWN$ блокирует изменение частоты. По достижении частотой нижнего LL или верхнего UL пределов ее изменение прекращается. Подача сигнала CLR (№43) обнуляет задание на частоту, а снятие команды на движение (F или R) – прекращает ее изменение.

Задав параметру $F269$ значение 1, можно активизировать запоминание уровня задания на частоту перед снятием команды на движение или отключением питания (путем автоматического присвоения этого задания параметру $F268$). С новой командой на движение разгон произойдет до частоты $F268$ даже при отсутствии задающего сигнала. Для деактивации запоминания следует задать $F269 = 0$.

Функцию «быстрее/медленнее» можно активизировать также с помощью макрофункции (см. п. 5.9), присвоив параметру $AU4$ значение 3. В этом случае происходит автоматическое присвоение $CMod=0$, $FMod=5$ и назначение функций на логические входы:

- вход F – функция F ;
- вход R – функция UP ;
- вход RES – функция $DOWN$.

Данная функция применяется для централизованного управления группой нереверсивных многодвигательных механизмов.

Таблица 5.1

Команда	Выбор уровней частоты						
	Сочетания логических сигналов для заданных уровней частоты						
	Sr1	Sr2	Sr3	Sr4	Sr5	Sr6	Sr7
SS1	1	0	1	0	1	0	1
SS2	0	1	1	0	0	1	1
SS3	0	0	0	1	1	1	1

5.5 Предустановленные (фиксированные) скорости

Данная функция применяется для формирования сложных тахограмм с заранее известным количеством ступеней скорости. Она позволяет установить до 7 фиксированных уровней частоты (в диапазоне $LL\dots UL$) и затем выбирать их с помощью сигналов на логических входах. Необходимые уровни частоты задаются параметрами $Sr1\dots Sr7$ (меню $Sr1-7$). Функция активна при выборе управления с клеммника ($CMod=0$).

Для выбора каждого из заданных уровней служат команды $SS1$ ($F112=6$), $SS2$ ($F113=7$), $SS3$ ($F118=8$), обычно назначаемые на логические входы R , RES и VIA (вход F следует зарезервировать под команду движения вперед). Двоичный код, образованный сочетанием входных логических сигналов, и определяет выбор (табл. 5.1 и рис. 5.9). Количество доступных уровней частоты зависит от количества задействованных логических входов k : $N=2^k-1$. Так, при использовании только команды $SS1$ доступен лишь уровень $Sr1$. Три уровня частоты ($Sr1\dots Sr3$) можно выбрать с помощью команд $SS1$ и $SS2$, все семь – используя три логических входа. Сформированные таким образом задания можно использовать также для ПИД-регулятора (предварительные задания, см. п. 5.7).

Команды выбора предустановленной скорости при управлении через клеммник ($CMod=0$) имеют приоритет перед всеми другими сигналами задания на скорость. Если же все эти команды равны нулю (управляющий код=000), активно задание на скорость со входа, определяемого параметром $FMod$ (1: VIA , 2: VIB , 3: встроенный терминал, 4: последовательная шина).

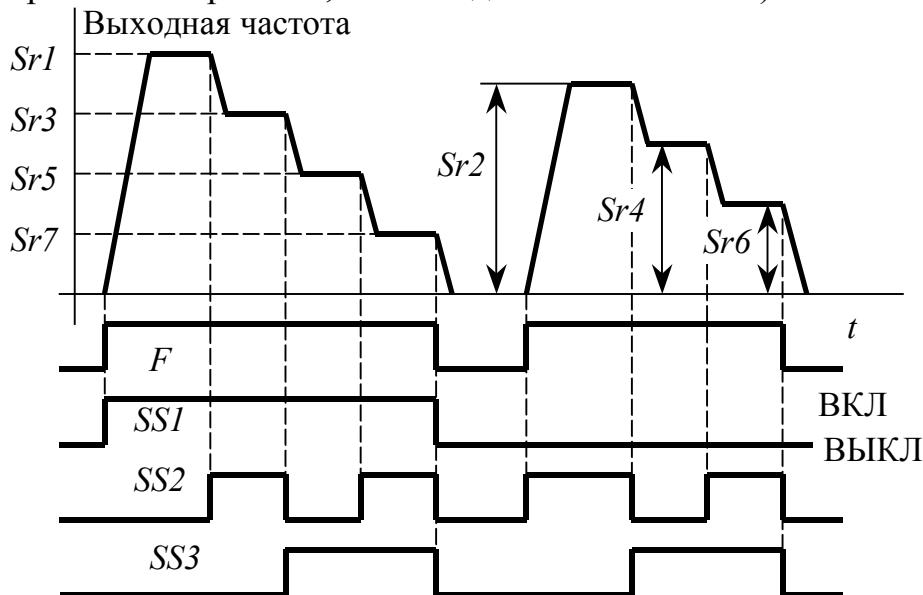


Рис. 5.9 Пример семискоростной тахограммы

5.6 Пропуск резонансных частот

Если в механизме на некоторых скоростях в пределах $LL...UL$ наблюдается механический резонанс, резонансную частоту можно исключить из рабочего диапазона частот. Для этого задают уровни резонансных частот с помощью параметров $F270$, $F272$ или $F274$. Ширина соответствующей зоны резонанса задается параметрами $F271$, $F273$ или $F275$. Благодаря

этому в окрестностях резонансной частоты (например, $F270\pm F271$) задать выходную частоту будет невозможно. На рис. 5.10 видно, что при изменении задания на частоту в интервале $F270\pm F271$ действительная выходная частота благодаря гистерезису в регулировочной характеристике не изменяется, делая затем скачок в момент выхода за пределы запрещенного диапазона. В процессе разгона или торможения кратковременная работа в данном диапазоне возможна. При наличии нескольких запрещенных зон следует избегать их перекрытия.

5.7 ПИД-регулятор

ПИД-регулятор предназначен для регулирования технологической переменной (уровня жидкости в резервуаре, давления жидкости или газа в маги-



Рис. 5.10 Пропуски резонансных частот

стали, содержания нежелательных примесей в воздухе, температуры охлаждаемого объекта и т.п.). Принцип его действия основан на сравнении заданного значения технологической переменной, поступившей на один аналоговый вход, с действительным значением, измеренным датчиком и поданным на другой аналоговый вход. При наличии отклонения регулятор изменяет задание на выходную частоту ПЧ таким образом, чтобы это отклонение было минимизировано. Внутренняя структура регулятора показана на рис. 5.11.

Активизация ПИД-регулирования осуществляется путем выбора значений параметра *F360*:

- 0 – ПИД-регулятор заблокирован;
- 1 – ПИД-регулятор активирован (сигнал обратной связи через *VIA*);
- 2 – ПИД-регулятор активирован (сигнал обратной связи через *VIB*);

Любой из каналов задания на частоту (см. пп. 3.1 и 5.6) может быть использован для формирования задающего сигнала для ПИД-регулятора. Однако, выбирая канал задания, не следует выбирать тот, который уже использован как канал обратной связи при активизации ПИД-регулятора (параметр *F360*). Выходной сигнал регулятора (задание на частоту) может меняться в пределах *LL...UL*. Темп изменения заданной частоты ограничен величинами *ACC* и *dEC* (см. п. 5.2).

Настроочными параметрами регулятора являются:

- коэффициент усиления пропорциональной части *F362*;
- коэффициент передачи интегральной части *F363*;
- коэффициент передачи дифференциальной части *F366*;
- время ожидания *F359* (задержка от запуска ПЧ до активизации регулятора).

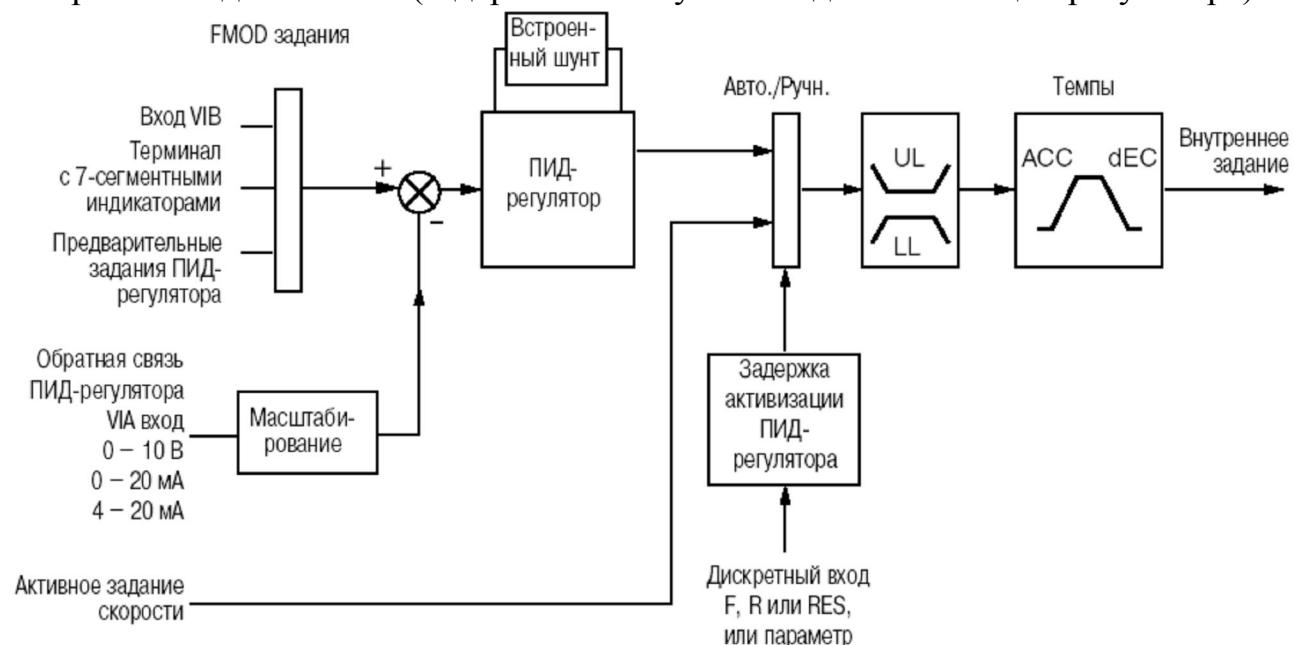


Рис. 5.11 Структура ПИД-регулятора

Величина пропорционального коэффициента передачи *F362* определяет компоненту выходного сигнала регулятора, пропорциональную текущей ошибке регулирования. Его увеличение ускоряет процесс регулирования, но может привести к колебаниям и перерегулированию (рис. 5.12а). Благодаря инте-

гральному коэффициенту $F363$ устраняется установившаяся ошибка регулирования, однако чрезмерно большая его величина также может стать причиной возникновения колебания (рис. 5.12б). При необходимости интегральная составляющая может быть обнулена с помощью сигнала на логическом входе, на который назначена функция $ICLR$ (65). Увеличение дифференциального коэффициента $F366$ ускоряет процесс регулирования, но также может привести к неустойчивости.

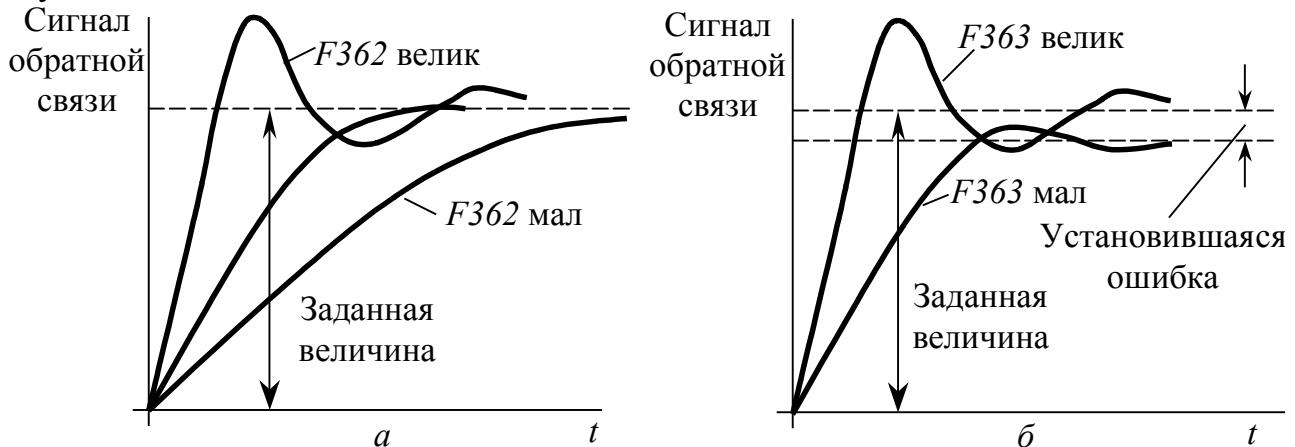


Рис. 5.12 Влияние настроек параметров регулятора на качество регулирования (реакция на скачок задания)

Параметр $F359$ задает выдержку времени перед началом работы ПИД-регулятора, течение которой сигналы обратной связи игнорируются (например, при запуске ПЧ).

Возможность настройки передаточной характеристики аналоговых входов (п. 2.1) может быть использована, например, для увеличения коэффициента обратной связи при низких уровнях сигнала от датчика технологической переменной.

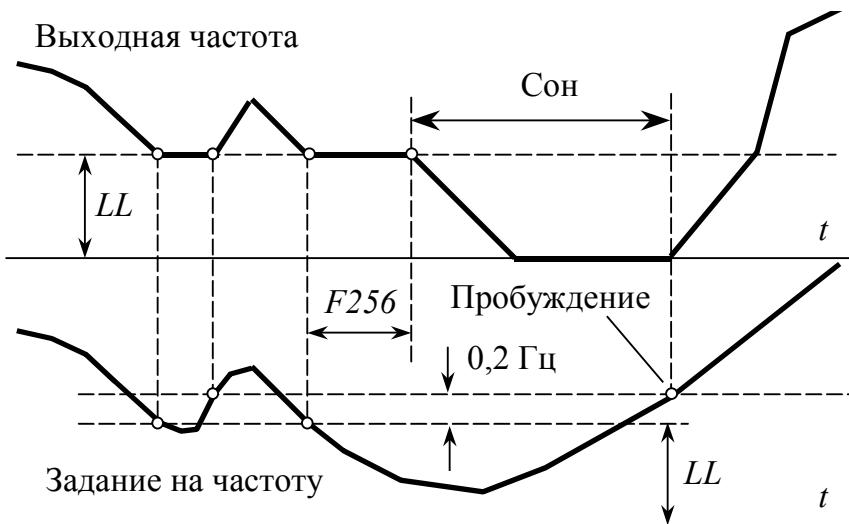


Рис. 5.13 Автоматическая остановка после длительного снижения частоты

Если задать параметру $F256$ значение, отличное от нуля, активизируется функция «спящий режим», связанная с ПИД-регулятором (рис. 5.13). Данная функция предотвращает длительную работу на низкой скорости (например, насосов в ночное время). Если после кратковременного снижения заданной частоты

ты до уровня LL она вновь возрастает до величины, большей $LL+0,2$ Гц, отсчет времени $F256$ прекращается и выходная частота продолжает следовать заданной. При длительном же (на время, большее, чем заданное в $F256$) снижении заданной частоты ниже уровня LL происходит автоматическая остановка привода с темпом dEC даже при наличии команды на движение (режим сна на рис. 5.13). Если заданная частота вновь возрастает выше уровня $LL+0,2$ Гц (например, вследствие увеличения ошибки ПИД-регулятора), ПЧ разгоняет двигатель до заданной частоты (режим пробуждения).

5.8 Второй комплект параметров

Если один ПЧ поочередно питает два двигателя, имеется возможность одновременно с переключением силовых цепей на выходе ПЧ переключить с помощью логических входов и значения некоторых параметров. Имеются 4 предназначенные для этого функции логических входов:

- №5 (*AD2*, выбор второго набора темпов);
- №39 (*VF2*, выбор второй конфигурации ВЧХ);
- №61 (*OCS2*, выбор уровня уставки защиты от блокировки ПЧ);
- №40 (*MOT2*, переключение параметров двигателей).

Девять параметров имеют соответствия в категории расширенных параметров (меню *F--*). Функция *AD2* переключает три из них, *VF2* – пять, *OCS2* – один. Функция *MOT2* объединяет в себе возможности трех других, производя переключение сразу 9 параметров (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Переключение комплектов параметров

	Список активных параметров при разных состояниях логических входов							
	<i>AD2</i>		<i>VF2</i>		<i>OCS2</i>		<i>MOT2</i>	
	0	1	0	1	0	1	0	1
Базовая частота	<i>vL</i>	<i>vL</i>	<i>vL</i>	<i>F170</i>	<i>vL</i>	<i>vL</i>	<i>vL</i>	<i>F170</i>
Базовое напряжение	<i>vLv</i>	<i>vLv</i>	<i>vLv</i>	<i>F171</i>	<i>vLv</i>	<i>vLv</i>	<i>vLv</i>	<i>F171</i>
Форсировка напряжения	<i>vb</i>	<i>vb</i>	<i>vb</i>	<i>F172</i>	<i>vb</i>	<i>vb</i>	<i>vb</i>	<i>F172</i>
Тепловой ток	<i>tHr</i>	<i>tHr</i>	<i>tHr</i>	<i>F173</i>	<i>tHr</i>	<i>tHr</i>	<i>tHr</i>	<i>F173</i>
Темп разгона	<i>ACC</i>	<i>F500</i>	<i>ACC</i>	<i>ACC</i>	<i>ACC</i>	<i>ACC</i>	<i>ACC</i>	<i>F500</i>
Темп остановки	<i>dEC</i>	<i>F501</i>	<i>dEC</i>	<i>dEC</i>	<i>dEC</i>	<i>dEC</i>	<i>dEC</i>	<i>F501</i>
Тип тахограммы*	<i>F502</i>	<i>F503</i>	<i>F502</i>	<i>F502</i>	<i>F502</i>	<i>F502</i>	<i>F502</i>	<i>F503</i>
Закон частотного управления	<i>Pt</i>	<i>Pt</i>	<i>Pt</i>	<i>Pt=0</i>	<i>Pt</i>	<i>Pt</i>	<i>Pt</i>	<i>Pt=0</i>
Уставка защиты от блокировки ПЧ	<i>F601</i>	<i>F601</i>	<i>F601</i>	<i>F601</i>	<i>F601</i>	<i>F185</i>	<i>F601</i>	<i>F185</i>

* При *VF2=1* и *MOT2=1* параметр *Pt* может иметь только одно значение (0: пропорциональное изменение напряжения и частоты).

Параметры *vL*, *vLv*, *Pt*, *F170*, *F171* могут быть изменены только при неподвижном двигателе.

5.9 Макрофункция

Макрофункция *AU4* позволяет быстро выбрать макроконфигурацию ПЧ (каналы управления и задания, назначения входов) для конкретного применения. В табл. 5.3 показаны настройки, которые изменяются автоматически после

выбора значения $AU4$. Вариант $AU4=0$ активизируется на заводе-изготовителе и недоступен после выбора пользователем конфигураций 1...4. К макроконфигурации $AU4=0$ можно вернуться при возврате к заводским настройкам ($tyP=3$).

Таблица 5.3

Выбор конфигурации

	Настройки параметров для значений параметра $AU4$				
	0 (настройки по умолчанию)	1 (остановка на выбеге)	2 (трехпроводное управление)	3 (быстрее/медленнее)	4 (токовый вход 4...20 mA)
$CMOD$	0 (логические входы)				
$FMod$	1 (VIA)	1 (VIA)	1 (VIA)	5 (быстрее/медленнее)	1 (VIA)
$F110$	1 (ST)	0 (неактивно)	1 (ST)	1 (ST)	1 (ST)
$F111 (F)$	2 (F)	2 (F)	2 (F)	2 (F)	2 (F)
$F112 (R)$	6 (SSI)	1 (ST)	49 (HD)	41 (UP)	6 (SSI)
$F113 (RES)$	10 (RES)	10 (RES)	10 (RES)	42 (DOWN)	10 (RES)
$F201$	0 (%)	–	–	–	20 (%)

В процессе выбора номера макроконфигурации кнопками прокрутки на дисплее индицируется номер предыдущей конфигурации (слева) и выбираемой (справа). После нажатия ENT выбранный номер индицируется в левой части дисплея, а в правой всегда выведен 0 (например: 2 0).

Режим остановки на выбеге описан в п. 5.3, трехпроводное управление – в п. 5.1, функция «быстрее/медленнее» – в п. 5.4. При выборе $AU4=4$ аналоговый вход VIA является входом задания на частоту и конфигурируется как токовый 4...20 mA (см. п. 2.1).

5.10 Возврат к настройкам по умолчанию

Параметр tyP (меню AUF) позволяет одновременно изменять значения большинства параметров, возвращая их либо к настройкам по умолчанию (заводским настройкам), либо к настройкам, ранее заданным пользователем. Параметры FM , $FMSL$, $F109$, $F470...F473$, $F669$, $F880$, не изменяются в результате операций с параметром tyP . Данная операция производится только при остановленном двигателе. В зависимости от выбранного значения параметра tyP происходит следующее:

- 1 – установка всех параметров, связанных с базовой частотой (FH , vL , $F170$, $F204$, $F213$, $F814$), в значение 50 Гц ($F417$ получает значение в соответствии с типоразмером ПЧ [1]);
- 2 – установка всех параметров, связанных с базовой частотой (FH , vL , $F170$, $F204$, $F213$, $F814$), в значение 60 Гц ($F417$ – как и в предыдущем случае);
- 3 – присвоение всем параметрам заводских настроек (также очищается история прерываний);
- 4 – очистка истории ошибок (параметры не изменяются);
- 5 – обнуление счетчика рабочего времени;
- 6 – сброс ошибки $EtyP$ (при возникновении подобной ошибки следует вызвать представителя Шнейдер Электрик);

- 7 – сохранение текущих настроек, сделанных пользователем (впредь ими можно использовать как пользовательские настройки по умолчанию наряду с заводскими);
- 8 – загрузка пользовательских настроек по умолчанию;
- 9 – обнуление счетчика времени работы вентилятора (после его замены).

Процедура возврата к заводским настройкам состоит в следующем:

- найти в меню *AUF* параметр *tyP*;
- нажав *ENT*, войти в режим редактирования значения (дисплей при этом индицирует справа значение 0, слева – предыдущее значение параметра);
- выбрать значение 3 (индикация «3 3»);
- нажать *ENT* для загрузки нового значения (индикация «*InIt*», затем «0.0»).

Пока кнопка *ENT* не нажата вторично, отказаться от сделанных изменений и вернуться на уровень имени параметра *AUF* можно нажатием кнопки *MODE*.

5.11 Смягчение механической характеристики

Если необходимо уменьшить жесткость механической характеристики привода (например, для более равномерного распределения нагрузок в двухдвигательном приводе), следует присвоить параметру *F320* значение отличное от нуля. Этот параметр задает степень смягчения (наклон) механических характеристик, а параметр *F323* – ширину зоны нечувствительности (в % от номинального значения момента), внутри которой смягчение не происходит. Тогда в диапазоне моментов $|M| > F323$ происходит линейное изменение выходной частоты ПЧ в зависимости от момента (рис. 5.14). В двигательном режиме частота снижается пропорционально моменту, в рекуперативном – так же пропорционально возрастает по отношению к заданной частоте f_3 . Изменение частоты при текущем моменте M_1 определяется как

$$\Delta f = \frac{(M_1 - F323) \cdot F320 \cdot vL}{10000},$$

текущая частота

$$f_1 = f_3 - \Delta f.$$

Степень изменения частоты *F320* задается в % от базовой частоты *vL* и соответствует падению скорости при номинальном моменте.

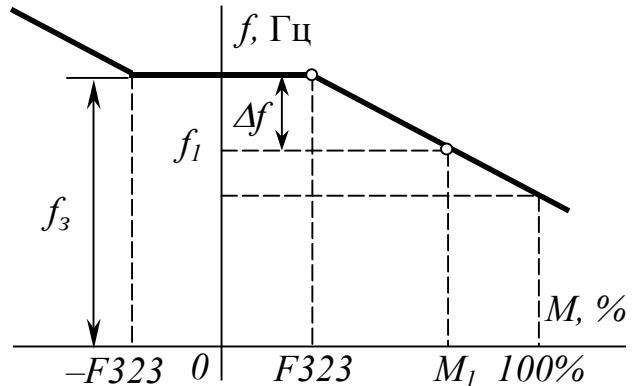


Рис. 5.14 Смягчение механической характеристики

5.12 Функции, предотвращающие аварийные ситуации

5.12.1 Выбор управления при повторном пуске

Функция предотвращает непредвиденные ситуации после мгновенного исчезновения питания ПЧ. Параметр $F301$ определяет поведение ПЧ после исчезновения питания:

- 0 – функция неактивна;
- 1 – автоматический повторный пуск после возобновления питания силовых цепей и цепей управления;
- 2 – выбег после обнуления логической команды ST и повторный пуск после ее активизации;
- 3 – автоматический повторный пуск после возобновления питания или после обнуления с последующей активизацией команды ST ;
- 4 – пуск с поиском скорости (подхват на ходу).

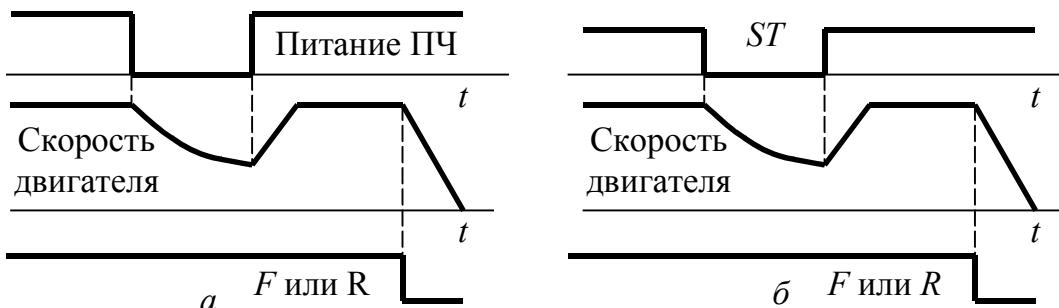


Рис. 5.15 Автоматический повторный пуск (а – $F301=1$; б – $F301=2$)

Если $F301=1$, повторная подача питания приводит к автоматическому запуску двигателя с темпом ACC до частоты, соответствующей текущему заданию (рис. 5.15а). В случае $F301=2$ причиной выбега будет обнуление команды ST , а причиной самозапуска – ее повторная активизация (рис. 5.15б). Вариант $F301=3$ предусматривает, что причиной выбега может быть как отключение питания, так и обнуление ST , а самозапуск начнется после восстановления питания или команды ST . Выбор $F301=4$ особенно полезен для механизмов, у которых после отключения двигателя продолжается его вращение под действием внешних сил (например, благодаря инерции потока жидкости в магистрали). В данном случае ПЧ, прежде чем начать разгон, определит уровень выходной частоты, соответствующий текущей скорости двигателя. Благодаря этому произойдет безударное подключение двигателя, но небольшой задержкой (около 300 мс). Данный вариант неприменим для случая группового питания нескольких двигателей от общего инвертора.

Параметр $F302$ позволяет выбрать остановку в режиме выбега после мгновенного исчезновения питания. Если $F302=2$, после исчезновения питания ПЧ принудительно переводится в режим выбега, продолжающийся даже после восстановления питания, пока не будет подана команда на движение.

Параметр $F303$ определяет допустимое количество повторных пусков (до 10) после возникновения некоторых прерываний (мгновенное исчезновение питания, превышение тока, превышение напряжения, понижение напряжения, перегрузка). Пуски производятся с интервалом около 1 с до тех пор, пока не про-

изойдет успешный запуск (вследствие исчезновения причины прерывания) или не будет исчерпано число пусков, заданных параметром $F303$. Пуски прекращаются также при возникновении прерывания, обусловленного любой другой причиной, кроме вышеперечисленных.

5.12.2 Предотвращение прерывания по перенапряжению

Необходимость данной функции обусловлена отсутствием в *ATV21* тормозного резистора. Если в процессе торможения напряжение в звене постоянного тока превышает порог, заданный параметром $F626$ (100...150%, но не выше уставки защиты от перенапряжения), снижение выходной частоты прекращается. Двигатель переходит в двигательный режим, потребляя энергию из звена постоянного тока. Благодаря этому напряжение возвращается в предписанные границы, после чего торможение продолжается (рис. 5.16а). Выходное напряжение ПЧ при изменении частоты изменяется в соответствии с заданной ВЧХ (см. п. 4.2).

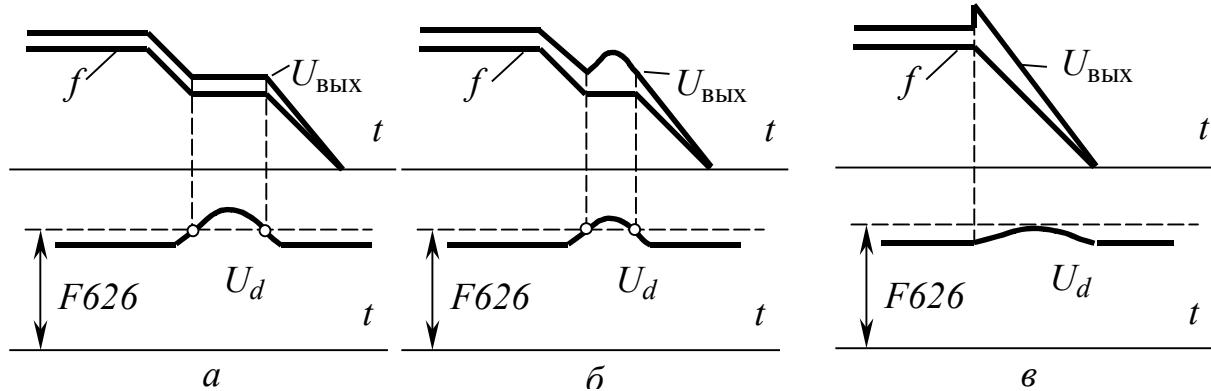


Рис. 5.16 Предотвращение перенапряжения

Для активизации данной функции служит параметр $F305$: (0 – функция активирована; 1 – функция не активирована). Выбор $F305=2$ предполагает, что одновременно с прекращением снижения выходной частоты повышается выходное напряжение ПЧ (т.н. перевозбуждение). Это увеличивает потери в двигателе (в стали и от тока намагничивания), ускоряет процесс снижения напряжения звена постоянного тока и начало последующего торможения (рис. 5.16б). Если $F305=3$, перевозбуждение начинается одновременно с началом торможения, приводит к увеличению потерь в двигателе и уменьшению количества энергии, передаваемой им в звено постоянного тока. Результатом есть еще большее ограничение уровня напряжения в звене постоянного тока и уменьшение длительности торможения (рис. 5.16в).

5.12.3 Корректировка вольт-частотных характеристик

Для минимизации влияния уровня напряжения питающей сети на работу привода предназначен параметр $F307$. Если $F307=2$, корректировка не производится, а изменение напряжения сети приводит к пропорциональному изменению выходного напряжения ПЧ:

$$U = vLv \frac{U_c}{U_{\text{сх}}},$$

где U_c – текущее напряжение питающей сети; $U_{\text{сн}}$ – номинальное напряжение питания ПЧ.

Уровень выходного напряжения не ограничен, а переход к режиму ослабления потока всегда происходит при базовой частоте vL (вольт-частотные характеристики на рис. 5.17а). Движущий момент зависит от напряжения сети во всем диапазоне частот, а при высоких частотах возможны перенапряжения.

Выбор $F307=0$ вводит ограничение $U \leq vLv$ на уровень выходного напряжения (рис. 5.17б). Поэтому при напряжениях сети, больших номинального, ослабление поля наступает при частоте, меньшей базовой vL . Как и в предыдущем случае, каждому уровню сетевого напряжения соответствует своя ВЧХ во всем диапазоне выходных частот. Оба варианта рекомендуется применять для законов частотного управления со стабилизацией отношения U/f ($Pt=0$) или U/f^2 ($Pt=1$). Вследствие снижения выходного напряжения при уменьшении напряжения питания ПЧ момент двигателя также снижается (что особенно нежелательно при малых частотах).

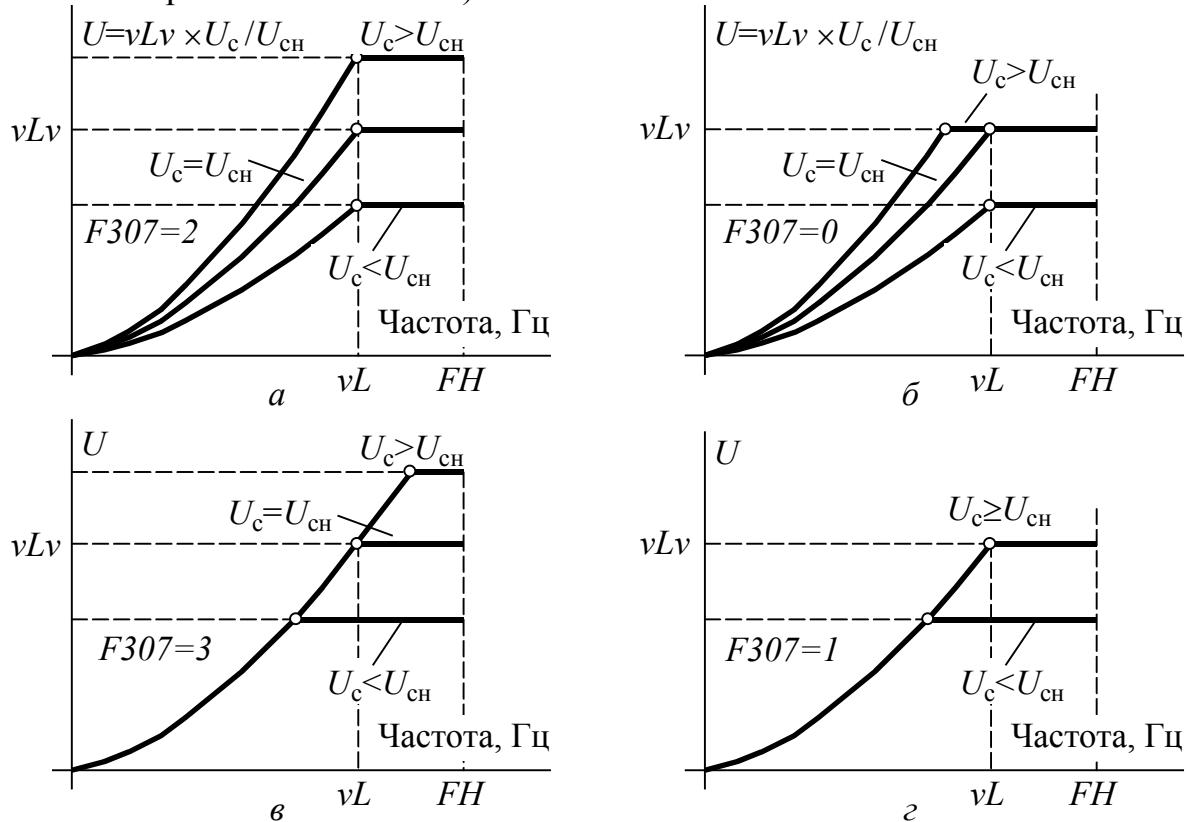


Рис. 5.17 Корректировка вольт-частотных характеристик

Вариант $F307=3$ (настройка по умолчанию) обеспечивает поддержание выбранного закона частотного управления (например, $U/f = const$) и момента двигателя независимо от уровня напряжения сети, но ограничения на уровень выходного напряжения не накладывает (рис. 5.17в). При любом сетевом напряжении, отличном от номинального, частота перехода к ослаблению поля отличается от базовой vL .

Выбрав $F307=1$, можно стабилизировать момент и одновременно ограничить максимальное выходное напряжение ПЧ (рис. 5.17г).

Если выбран закон частотного управления $Pt=2\dots6$, выходное напряжение корректируется независимо от значения параметра F307.

5.12.4 Запрет реверса

Если движение в обратном направлении может привести к нежелательным последствиям, его можно запретить с помощью параметра F311 (0: разрешены оба направления; 1: запрещено движение назад; 2: запрещено движение вперед).

5.13 Безударное переключение режимов управления

Для предотвращения ударов в процессе перехода от режима локального управления к дистанционному и обратно при вращающемся двигателе предназначен параметр F295. Если данная функция активизирована ($F295=1$), после переключения с помощью кнопки LOC/REM из дистанционного режима в локальный состояния логических сигналов на движение и остановку, а также задание на частоту сохраняются. Благодаря этому двигатель продолжает непрерывное движение (рис. 5.18а). В дальнейшем работа ПЧ определяется задающими и управляющими сигналами, сформированными с помощью встроенного терминала.

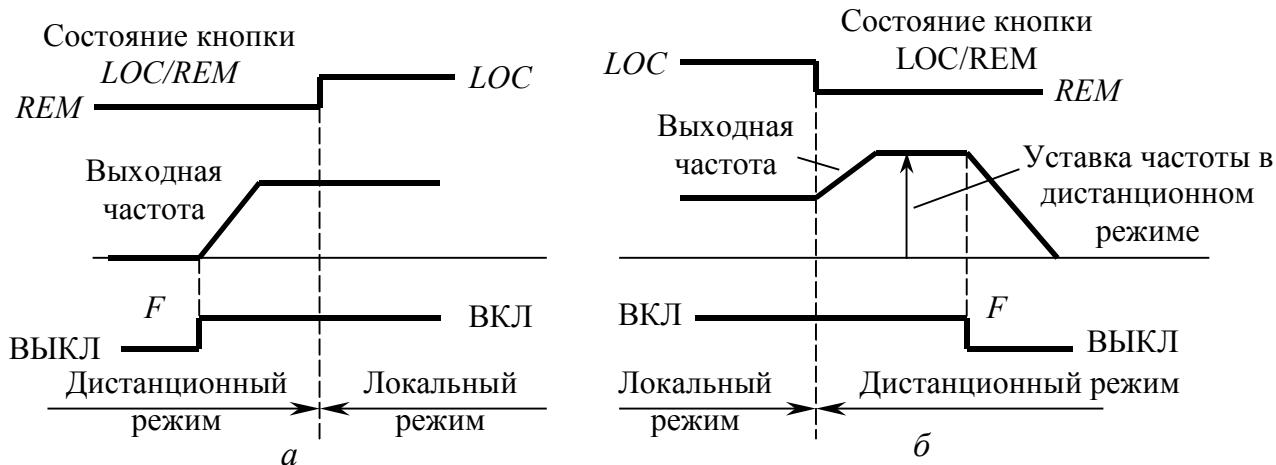


Рис. 5.18 Процесс безударного переключения режимов управления

При обратном переходе в режим дистанционного управления уставка частоты и состояния «движение/остановка» определяются командами, поданными по каналу дистанционного управления. На рис. 5.18б после переключения в режим дистанционного управления двигатель не останавливается и разгоняется до уставки частоты дистанционного режима, поскольку по каналу дистанционного управления ПЧ имеет команду на движение ($F=1$).

При $F295=0$ переход из одного режима в другой возможен только при нулевом задании на частоту в режиме, в котором двигатель работал. При этом команду разрешения движения отменять не обязательно.

5.14 Назначение нескольких функций на один логический вход

Некоторые функции могут быть назначены на один логический вход вместе с одной или двумя другими. Так, на рис. 5.19а показана работа привода

при назначении на один вход функций F и $AD2$ (функция 20 Приложения 2). Поскольку активизация функции F означает команду на движение вперед, а функции $AD2$ – выбор второго темпа, то разгон производится с темпом $F500$, а остановка – с темпом dEC . Точно так же при назначении комбинации логических функций $F+ST$ активизация входа приводит к разгону с темпом ACC , а дезактивация – к остановке на выбеге (рис. 5.19б). В том же Приложении 2 приведены все возможные комбинации функций логических входов (функции №№ 16…35, 44, 56…61, 66…71).

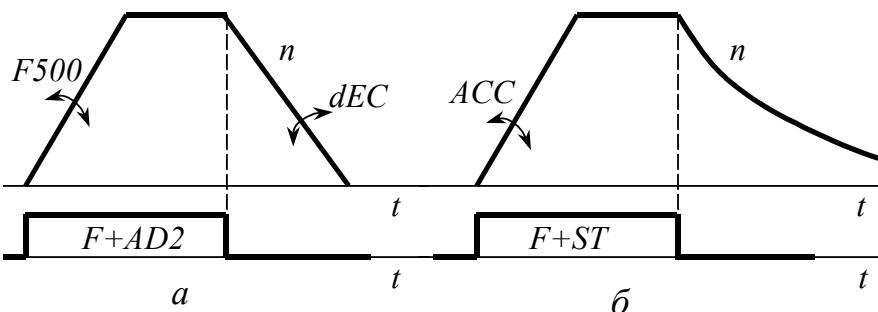


Рис. 5.19 Две функции на одном логическом входе

5.15 Аварийная эвакуация

Функция аварийной эвакуации предназначена для завершения движения при возникновении критической ситуации. Активизируется путем придания параметру $F650$ значения 1 (после нажатия на кнопку ENT появляется сообщение $FlrE$). Движение в режиме аварийной эвакуации производится с частотой, заданной параметром $F294$ (обычно небольшой). Переход в режим аварийной эвакуации осуществляется по высокому уровню сигнала на логическом входе, на который назначена одна из функций:

- **$FORCE$** (№52): двигатель продолжает движение со скоростью $F294$ даже после возникновения некоторых неисправностей (для реализации функции требуется возврат к заводским настройкам);
- **$FIRE$** (№53): двигатель переходит на скорость $F294$.

После появления включающего сигнала на логическом входе производится его удержание. Для остановки двигателя в обоих случаях следует отключить питание.

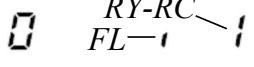
6 ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ПЧ НА ВСТРОЕННОМ ТЕРМИНАЛЕ

6.1 Индикация в режиме контроля текущего состояния

Переход в режим контроля текущего состояния производится путем последовательных нажатий кнопки $MODE$ на встроенным терминале (из режима движения – дважды). После этого на дисплее зажигается светодиод MON и индицируется текущее направление вращения: $Fr-F$ (вперед) или $Fr-r$ (назад). С помощью кнопок \wedge и \vee производится прокрутка списка переменных, выводимых на индикацию (табл. 6.1). Для выхода из списка переменных следует нажать кнопку $MODE$.

Таблица 6.1

Список переменных, выводимых на индикацию

Индикация ¹⁾	Коммуникационный номер	Пояснение	Единицы измерения
<i>Fr-F</i> или <i>Fr-R</i>	<i>FE01</i>	Направление вращения	
<i>F50.0</i>	<i>FE02</i>	Заданное значение рабочей частоты	Гц/п.е.
<i>C 80</i>	<i>FE03</i>	Выходной ток ПЧ	%/А
<i>Y100</i> ²⁾	<i>FE04</i>	Напряжение звена постоянного тока	%/В
<i>P100</i>	<i>FE05</i>	Выходное напряжение ПЧ	%/В
<i>q 60</i>	<i>FE18</i>	Момент двигателя (% от номинального)	%
<i>c 90</i>	<i>FE20</i>	Моментообразующая составляющая тока двигателя (100% соответствует номинальному режиму)	%/А
<i>L 70</i>	<i>FE27</i>	Коэффициент загрузки инвертора (с учетом частоты модуляции, см. п. 4.2)	%
<i>h 80</i>	<i>FE29</i>	Мощность, потребляемая ПЧ	кВт
<i>H 75</i>	<i>FE30</i>	Мощность на выходе ПЧ	кВт
<i>o50.0</i>	<i>FD00</i>	Выходная частота	Гц/п.е.
	<i>FE06</i>	Состояние логических входов (короткий столбик – выключено, длинный – включено)	
	<i>FE07</i>	Состояние релейных выходов (короткий столбик – выключено, длинный – включено)	
<i>v101</i>	<i>FE08</i>	Версия процессора <i>CPU1</i>	
<i>vc01</i>	<i>FE73</i>	Версия процессора <i>CPU2</i>	
<i>vE01</i>	<i>FE09</i>	Версия памяти	
<i>d 50</i>	<i>FE22</i>	Значение обратной связи ПИД-регулятора	Гц/п.е.
<i>b 70</i>	<i>FE15</i>	Сигнал задания на частоту на выходе ПИД-регулятора	Гц/п.е.
<i>h 85</i>	<i>FE76</i>	Количество электроэнергии, потребленной ПЧ ³⁾	кВт·ч
<i>H 75</i>	<i>FE77</i>	Количество электроэнергии, выработанной ПЧ ³⁾	кВт·ч
<i>A 16.5</i>	<i>FE70</i>	Номинальный ток инвертора	А
<i>1500</i>	<i>FE90</i>	Частота вращения двигателя, вычисленная по выходной частоте ПЧ и числу пар полюсов	об/мин
<i>OC3↔1</i> ⁴⁾	<i>FE10</i>	Предыдущее прерывание 1 (последнее) ⁵⁾	
<i>OH↔2</i> ⁴⁾	<i>FE11</i>	Предыдущее прерывание 2	
<i>OP3↔3</i> ⁴⁾	<i>FE12</i>	Предыдущее прерывание 3	
<i>nErr↔4</i> ³⁾	<i>FE13</i>	Предыдущее прерывание 4	

Индикация ¹⁾	Коммуникационный номер	Пояснение	Единицы измерения
$t 0.10$	<i>FE14</i>	Общее время работы	0.01 – 1 ч.; 1.00 – 100 ч.

Примечания:

- 1) Числовые сообщения в столбце – условные.
- 2) Индицируемое значение в Вольтах в $\sqrt{2}$ раз больше напряжения на входе ПЧ. 100% соответствует 200 В (для ПЧ класса 200 В) и 400 В (для ПЧ класса 400 В).
- 3) Счетчики электроэнергии могут быть обнулены, если держать нажатой кнопку *ENT* не менее 3 с или активизировать логический вход, на который назначена функция 51 (*CKWH*).
- 4) Индицируются попеременно.
- 5) Если ранее прерывания не происходили, индицируется *nErr*.

Ряд переменных в соответствии с табл. 6.1 могут быть измерены в амперах (вольтах) или процентах от номинального значения. Для переключения единиц измерения необходимо выбрать значение параметра *F701*: 0 – %; 1 – А (В). Так, при номинальном токе ПЧ 17,5 А и полной его загрузке в первом случае индицируется сообщение типа С100 (без десятичной точки), а во втором С17.5 (десятичная точка всегда присутствует).

Параметр *F702* может быть использован для отображения некоторых переменных в пользовательских единицах (п.е.) как коэффициент пропорциональности.

Пример 1. Вместо выходной частоты в Гц можно вывести на индикацию пропорциональную ей частоту вращения двигателя $n = 60f/p$ в об/мин. Тогда, если частота равна 50 Гц, то задав величину *F702*=30, получим на дисплее для четырехполюсного двигателя ($p=2$) 1500 об/мин.

Пример 2. Если требуется вместо частоты выводить линейную скорость конвейера, то если номинальной частоте 50 Гц соответствует скорость 5 м/мин, необходимо задать *F702*=0,1.

С помощью двух параметров (*F705* и *F706*) можно изменить характер связи между действительным значением внутренней переменной и индицируемым значением. Параметр *F706* задает смещение индицируемой переменной (ее значение, соответствующее нулю внутренней переменной), а параметр *F705* – знак коэффициента, величина которого задана как *F702*. Тогда на индикацию будет выведено значение, равное

$$F706 + F702 \times F705 \times \text{значение внутренней переменной}.$$

Примеры зависимостей между измеренным и индицированным значениями показаны на рис. 6.1. В первых двух случаях (рис. 6.1а и 6.1б) коэффициент пропорциональности между выходной частотой и индицируемой переменной положителен (*F705*=1), в третьем (рис. 6.1в) – отрицательный (*F705*=0). На рис. 6.1а нулевому значению частоты соответствует нулевое же значение на

дисплее ($F706=0$), на рис. 6.1б – значение 200 ($F706=200$), на рис. 6.1в – значение 800 ($F706=800$).

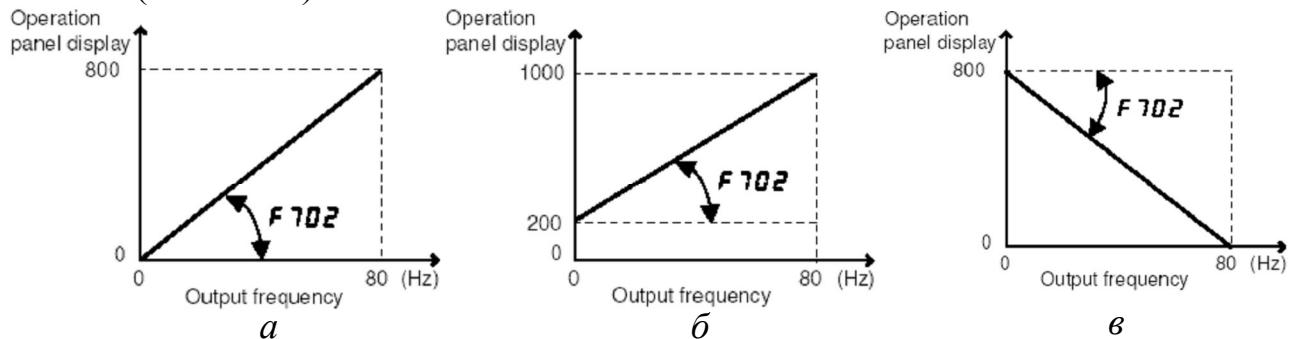


Рис. 6.1 Связь между измеренным и индицированным значениями

Способ отображения состояния логических входов показан на рис. 6.2 (состояние входа VIA отображается при его использовании в качестве логического).

6.2 Индикация во время движения (режим дисплея по умолчанию)

При включенном питании дисплей по умолчанию показывает текущую выходную частоту в формате 0.0. Параметр $F710$ позволяет вывести на индикацию другую внутреннюю переменную:

- Выходная частота ($F710=0$);
- Заданная частота ($F710=1$);
- Выходной ток ($F710=2$);
- Номинальный ток ПЧ ($F710=3$);
- Коэффициент загрузки ПЧ ($F710=4$);
- Выходная мощность ПЧ ($F710=5$);
- Задание на частоту после ПИД-регулятора ($F710=6$);
- Дополнительная переменная, заданная внешним устройством управления ($F710=7$);
- Выходная скорость ($F710=8$).

В данном случае на индикацию не выводится обычный префикс (типа t или C). Индикация после прерывания рассмотрена в п. 7.2.

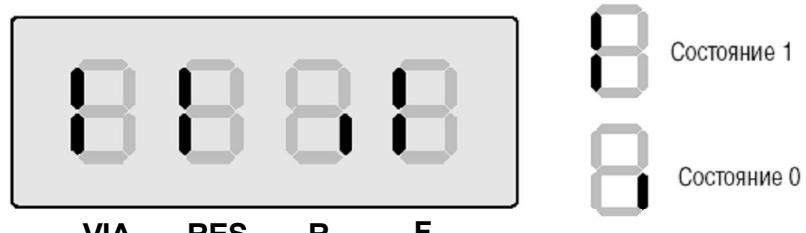


Рис. 6.2 Индикация состояния логических входов

7 ЗАЩИТЫ И НЕИСПРАВНОСТИ

7.1 Функции защиты

Электронная тепловая (время-токовая) защита контролирует величину и длительность протекания выходного тока и косвенно рассчитывает температуру нагрева обмоток двигателя.

Уровень допустимого по теплу тока двигателя задается параметром tHr из меню AUH , а также его аналогом $F173$ (параметр для второго двигателя, см. п. 5.8). Уровень уставки tHr и $F173$ (обычно равняется номинальному току дви-

гателя) может лежать в пределах 10...100% номинального выходного тока ПЧ (может быть задан также в амперах, см. п. 6.1). Поскольку при снижении скорости интенсивность охлаждения самообдуваемых двигателей снижается, предусмотрено автоматическое снижение уставки тепловой защиты на малых выходных частотах, предотвращающее их перегрев. Степень этого снижения различна для стандартных и специальных двигателей (рис. 7.1). Специальными двигателями считаются те, которые специально разработаны для применения с преобразователями частоты. Они, как видно из рис. 7.1б, допускают повышенную нагрузку на малых скоростях.

Для активизации и выбора характеристик тепловой защиты служит параметр *OLM* из главного меню (табл. 7.1). Защита от блокировки ПЧ (от остановки по перегрузке) применяется только в турбомеханизмах (вентиляторы, насосы, воздуходувки), у которых момент нагрузки падает со снижением скорости. При обнаружении перегрузки инвертор автоматически снижает выходную частоту, предотвращая тем самым аварийное отключение *OL2*. В механизмах с нагрузкой, не зависящей от скорости, данная защита неэффективна. Уставка защиты задается параметрами *F601* или *F185* (из второго комплекта). Не рекомендуется задавать ее равной или меньшей тока холостого хода двигателя во избежание чрезмерного роста частоты в рекуперативном режиме.

Параметр *F607* задает время срабатывания защиты *OL2* при полуторакратной перегрузке двигателя (в пределах 10...2400 с).

В случае отключения питания ПЧ температура обмоток двигателя, рассчитанная системой тепловой защиты, может быть сохранена, если параметру *F632* (память тепловой защиты) перед этим было присвоено значение 1. Хотя имеется возможность отказаться от сохранения памяти тепловой защиты (*F632 =0*), не следует делать это слишком часто во избежание перегрева двигателя.

Преобразователь переводится в режим **экстренной остановки** внешним логическим сигналом или кнопкой *STOP*. Поведение ПЧ в режиме экстренной остановки определяется выбранным значением параметра *F603*:

- 0 – выбег;

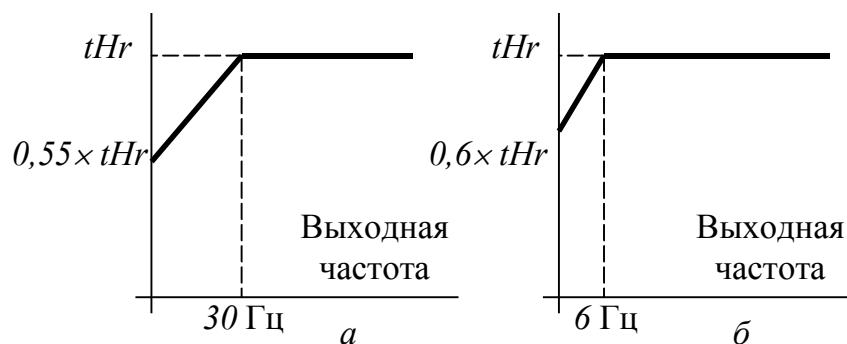


Рис. 7.1 Уставки тепловой защиты на малых скоростях

(а – стандартный двигатель, б – специальный)

Таблица 7.1
Выбор характеристик
тепловой защиты

Значение <i>OLM</i>	Защита от перегрузки	Защита от остановки по перегрузке	Тип двигателя
0	да	нет	Стандартный
1	да	да	
2	нет	нет	
3	нет	да	
4	да	нет	Специальный
5	да	да	
6	нет	нет	
7	нет	да	

- 1 – остановка с заданным темпом (dEC или $F501$);
- 2 – динамическое торможение.

В режиме экстренной остановки индицируется прерывание E и активизируется реле FL .

При остановке в режиме динамического торможения ток торможения определяется параметром $F251$, а его длительность – параметром $F604$. Даже если выбран вариант $F603=2$, от динамического торможения можно отказаться, установив частоту начала динамического торможения $F250=0,0$ Гц.

Для остановки внешним сигналом необходимо предварительно назначить на вход RES функцию EXT ($F113=11$). Этот сигнал активизирует экстренную остановку даже при управлении с терминала.

Экстренная остановка с терминала производится путем двойного нажатия кнопки $STOP$ (после первого нажатия мигает сообщение « $EOFF$ », второе переведет к остановке в соответствии со значением $F603$). Такой способ осуществим даже тогда, когда локальное управление не активизировано (в этом случае достаточно одного нажатия $STOP$).

Параметр $F605$ задает процедуру контроля наличия напряжения на выходе ПЧ:

- 0 – контроль не производится;
- 1 – контроль производится только при первом запуске после подачи питания;
- 2 – контроль при каждом запуске;
- 3 – контроль в течение всего интервала движения после окончания пуска;
- 4 – контроль при каждом запуске и в течение всего интервала движения;
- 5 – контроль трехфазного замыкания на выходе ПЧ (проверка не производится при повторном запуске после мгновенного исчезновения питания ПЧ).

В любом случае, если в течение первой секунды контроля или дольше фаза отсутствует, активизируется прерывание.

В режиме автонастройки контроль наличия выходного напряжения производится независимо от настройки $F605$.

Защита от исчезновения фазы на выходе ПЧ активизируется параметром $F608=1$. Если понижение напряжения в звене постоянного тока длится дольше десяти минут, активизируется функция прерывания ($ERPH$) и реле FL .

Отказ от контроля входного напряжения ($F608=0$) может привести к выходу из строя силового конденсатора в случае работы с большой нагрузкой с пониженным напряжением.

Защита от недогрузки срабатывает, если выходной ток ПЧ снижается ниже порога $F611$ и не возрастает до уровня $F611+F609$ в течение времени, большего $F612$ (рис. 7.2). Для активизации релейного выхода при недогрузке следует назна-

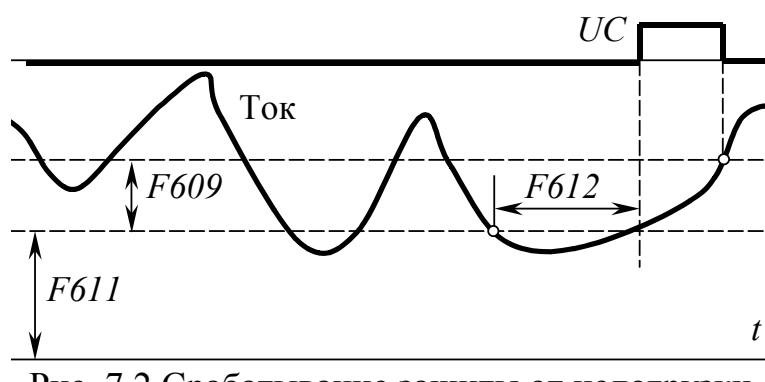


Рис. 7.2 Срабатывание защиты от недогрузки

чить на один из них функцию 34 (UC) с помощью параметров F132 или F130. Параметр F610 определяет вид реакции на снижение тока (F610=0 – только предупреждение, F610=1 – прерывание). Индикация при прерывании «UC». Защита может быть использована, например, для индикации обрыва приводного ремня вентилятора.

Диагностика **K3 на выходе ПЧ в процессе пуска** производится с помощью импульсов тока заданной длительности. Способ и процедура обнаружения КЗ определяется параметром F613:

- 0 – с помощью импульсов тока стандартной длины при каждом запуске инвертора;
- 1 – с помощью импульсов тока стандартной длины при первой подаче питания или после сброса неисправности;
- 2 – с помощью коротких импульсов тока при каждом запуске инвертора;
- 3 – с помощью коротких импульсов тока при первой подаче питания или после сброса неисправности.

Уставка защиты от **перегрузки по моменту** задается параметром F616 (в % от номинального момента), а вид реакции – параметром F615: 0 – только предупреждение; 1 – прерывание).

В первом случае необходимо назначить на релейный выход FL функцию POT (F132=20). Если текущий момент превышает величину F616, на релейном выходе формируется сигнал предупреждения до тех пор, пока момент не снизится до величины $0,7 \cdot F616$ (рис. 7.3а).

Если в качестве реакции на перегрузку выбрано прерывание, на релейный выход назначают функцию OT (F132=12). В данном случае релейный выход и прерывание активизируются с выдержкой времени F618 после того, как момент достигнет величины F616, иdezактивируются после снижения момента до уровня F616–F619 (рис. 7.3б). На кратковременные перегрузки защита не реагирует.

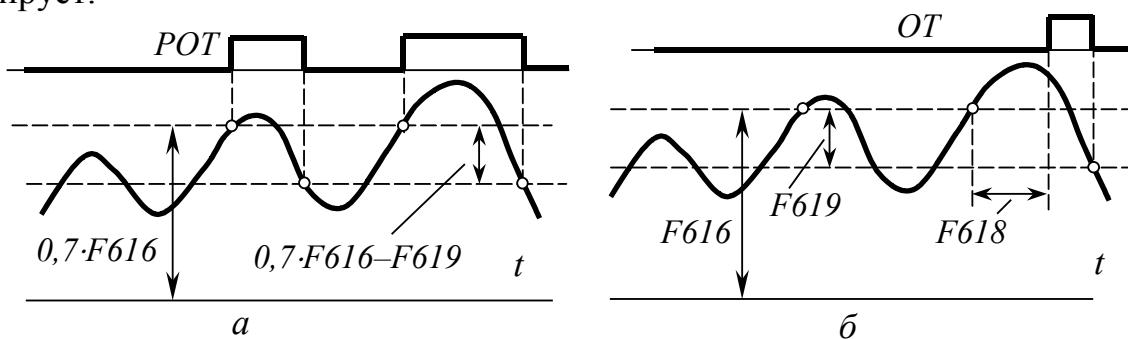


Рис. 7.3 Реакция на перегрузку по моменту
(а – предупреждение, б – прерывание)

Параметр F621 (в сотнях часов) позволяет задать длительность работы ПЧ, по истечении которого будет сформировано **предупреждение о превышении уставки совокупного времени работы** (например, на выходе RY-RC, на который с помощью параметра F130=42 назначена функция COT).

Реакция на **понижение напряжения** выбирается с помощью параметра F627:

- 0 – предупреждение (инвертор останавливается, если напряжение снизилось до уровня 60% номинального; прерывание и реле *FL* не активизируются);
- 1 – прерывание (инвертор останавливается при снижении напряжения до 60% номинального, активизируется реле *FL*);
- 2 – предупреждение (инвертор останавливается, если напряжение снизилось до уровня 50% номинального; прерывание и реле *FL* не активизируются). Предполагается наличие входного реактора в цепи питания ПЧ.

Низкий уровень сигнала на аналоговом входе *VIA* приводит к прерыванию, если уровень аналогового сигнала на входе *VIA* ниже заданного параметром *F633*, в течение времени, большего 0,3 с (индицируется *E-18*). Если *F633=0*, функция неактивна.

Схема подключения терморезистора (*PTC*) приведена на рис. 7.4. Активизация **тепловой защиты двигателя с помощью терморезистора** производится с помощью параметра *F645*: 0 – заблокирована; 1 – разрешена (реакция – прерывание); 2 – разрешена (реакция – предупреждение). Параметру *F646* необходимо присвоить значение, равное сопротивлению терморезистора. После срабатывания защиты индицируется *OH2*.

Если ПЧ питается от источника с большим внутренним сопротивлением или между ними включен реактор переменного тока или регулятор напряжения, возможно возникновение перенапряжения (прерывания *OP1*, *OP2*, *OP3*) или ошибки по исчезновению фазы на входе ПЧ, а также непривычный шум двигателя. Чтобы избежать этого, необходимо активизировать выдержку времени контроля напряжения ($F481 \geq 442$ мкс) и плавно увеличивать *F482* и *F483*. Если это не дает эффекта, увеличить *F481* до 1000 мкс.

7.2 Индикация неисправностей

Реакция ПЧ на неисправность может быть двоякой:

- прерывание, сопровождающееся остановкой ПЧ (в случае, если неисправность несовместима с нормальной работой привода);
- предупреждение (если допускается продолжение работы).

После возникновения прерывания на дисплее индицируется код ошибки, позволяющий определить причину прерывания. Параметр *F602* позволяет сохранить историю прерываний после выключения питания ПЧ (если *F602=0*, история прерываний не сохраняется, если *F602=1*, сохраняется информация о четырех последних неисправностях). Информация о каждом прерывании может быть показана в любое время в режиме контроля текущего состояния.

Имеется возможность просмотреть основные переменные ПЧ, имевшие место на момент последнего прерывания. Для этого необходимо перейти в ре-

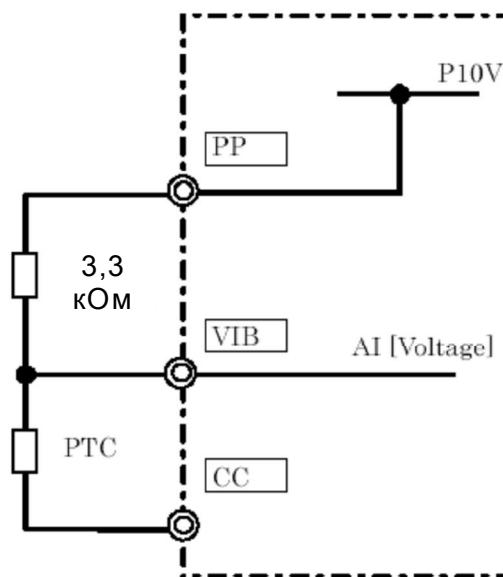


Рис. 7.4 Подключение терморезистора

жим контроля текущего состояния (дважды нажав кнопку *MODE*). После этого отобразится направление вращения двигателя, а после выбора других переменных (с помощью кнопок прокрутки) – и их значения на момент прерывания. Список доступных переменных совпадает со списком, приведенным в табл. 6.1.

Сообщения о неисправностях, возможные причины их возникновения, а также уставки защит, превышение которых приводит к прерыванию, приведены в табл. 7.2.

После устранения причины неисправности для продолжения работы ПЧ необходимо сбросить неисправность с помощью сигнала *RES* на логическом входе, кнопкой *STOP* настроенном терминале или выключением/включением питания. После первого нажатия *STOP* должно появиться сообщение *CLr*, повторное нажатие завершает сброс.

Если реакцией на неисправность является предупреждение, на дисплее появляется код предупреждения (табл. 7.3).

8 ПРОГРАММА PC Soft

8.1 Общие сведения

Программа предназначена для настройки преобразователей частоты *Altivar 21* с помощью персонального компьютера. Она позволяет:

- выбрать типоразмер ПЧ и версию процессора;
- изменить настройки параметров и сохранить их на диске;
- передать настройки в преобразователь частоты и получить от него информацию о текущих настройках;
- управлять преобразователем с виртуального пульта управления ПЧ;
- визуализировать внутренние переменные ПЧ с помощью виртуального осциллографа;
- экспорттировать список настроек в другие приложения (например, *MS Word* или *Excel*);
- распечатать список настроек.

После загрузки программы открывается заставка (рис. 8.1), в которой можно выбрать язык, типоразмер ПЧ и версию его центрального процессора. Нажатие кнопки *OK* приводит к открытию главного окна (рис. 8.2) и окна параметров.

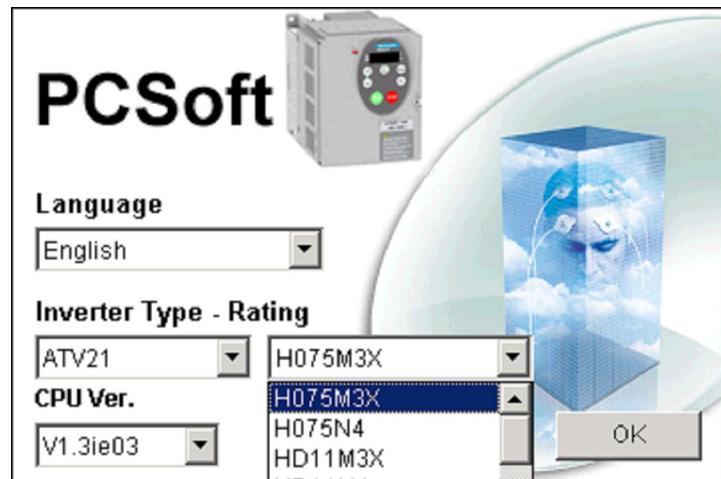


Рис. 8.1 Окно заставки

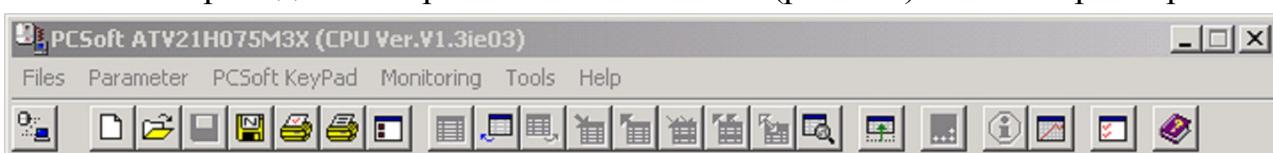


Рис. 8.2 Главное окно

Таблица 7.2

Сообщения о неисправностях и их причины

52

Код	Описание	Уставка защиты	Возможные причины
<i>nErr</i>	Нет ошибки	—	
<i>OC1</i> , <i>OC1P</i>	Превышение тока во время разгона	—	Слишком мало значение <i>ACC</i> ; Нестандартный двигатель; Высокая частота коммутации; Замыкание на землю
<i>OC2</i> , <i>OC2P</i>	Превышение тока во время торможения	—	Слишком мало значение <i>dEC</i> ; Высокая частота коммутации; Замыкание на землю
<i>OC3</i> , <i>OC3P</i>	Превышение тока во время установившегося движения	—	Резкие колебания нагрузки; Высокая частота коммутации; Замыкание на землю
<i>OCL</i>	Превышение тока на выходе во время пуска	—	Пробой изоляции ПЧ или двигателя; Нестандартный или неисправный двигатель
<i>OCA</i>	Превышение входного тока во время пуска	—	Неисправен ПЧ
<i>EPH1</i>	Исчезновение фазы на входе ПЧ или разряд конденсатора звена постоянного тока	<i>F608</i>	Обрыв фазы цепи питания ПЧ; Разряд конденсатора
<i>EPH0</i>	Исчезновение фазы на выходе	<i>F605</i>	Обрыв фазы на выходе ПЧ
<i>OP1</i>	Перенапряжение во время разгона	—	Мощность источника питания 200 кВА и более; К тем же шинам подключены косинусные конденсаторы или тиристорные преобразователи; Возможен обрыв фазы на входе ПЧ
<i>OP2</i>	Перенапряжение во время торможения (следует использовать реактор переменного тока на входе ПЧ)	<i>F305</i>	
<i>OP3</i>	Перенапряжение во время установившегося движения (следует использовать реактор переменного тока на входе ПЧ)	—	
<i>OL1</i>	Прерывание по тепловой перегрузке инвертора	—	Слишком большая нагрузка двигателя; Чрезмерно мало время <i>ACC</i> ; Велик ток или длительность динамического торможения; Неудачные настройки <i>U/f</i> ; Недостаточная мощность ПЧ
<i>OL2</i>	Прерывание по тепловой перегрузке двигателя	<i>tHr</i> (<i>F173</i>), <i>OLM</i> , <i>OL2</i>	Неудачные настройки <i>U/f</i> ; Длительная работа двигателя на низкой скорости; Чрезмерная нагрузка на валу; Вал заклиниен
<i>OH</i>	Прерывание по перегреву или сбой датчика температуры	—	Охлаждающий вентилятор неисправен или закрыто вентиляционное отверстие; Окружающая температура слишком высока; Неисправен датчик температуры

Код	Описание	Уставка защиты	Возможные причины
<i>E</i>	Экстренная остановка (внешнее прерывание)	<i>F603</i>	Введена команда внешнего прерывания
<i>EEP1</i>	Ошибка <i>E2PROM</i> 1 (ошибка записи)	—	
<i>EEP2</i>	Ошибка <i>E2PROM</i> 2 (ошибка инициализации) или отключение питания во время настройки <i>tyP</i>	—	
<i>EEP3</i>	Ошибка <i>E2PROM</i> 3 (ошибка чтения)	—	
<i>Err2</i>	Ошибка ОЗУ инвертора	—	
<i>Err3</i>	Ошибка ПЗУ инвертора	—	
<i>Err4</i>	Прерывание 1 из-за ошибки центрального процессора	—	
<i>Err5</i>	Ошибка связи	—	
<i>Err7</i>	Сбой датчика тока	—	
<i>Err8</i>	Сетевая ошибка	—	
<i>UC</i>	Прерывание вследствие недогрузки по току	<i>F611</i>	
<i>UP1</i>	Прерывание от снижения напряжения	<i>F627</i>	
<i>Ot</i>	Прерывание по превышению момента двигателя	<i>F615</i> , <i>F616</i>	
<i>EF2</i>	Замыкание на землю	—	
<i>Etn1</i>	Ошибка автонастройки	—	Двигатель более чем на 2 габарита меньшей мощности, чем ПЧ; Кабель на выходе ПЧ слишком малого сечения; Попытка автонастройки при вращающемся двигателе
<i>EtyP</i>	Ошибка типа инвертора	—	
<i>OH2</i>	Внешнее тепловое прерывание	<i>F645</i> , <i>F646</i>	Активен сигнал внешнего теплового прерывания; Срабатывание терморезистора <i>PTC</i>
<i>E- 18</i>	Обрыв кабеля на аналоговом входе <i>VIA</i>	<i>F633</i>	Сигнал на входе <i>VIA</i> ниже уровня, заданного <i>F633</i>
<i>E- 19</i>	Ошибка связи между процессорами	—	
<i>E- 20</i>	Ошибка частотного управления <i>V/F</i>	—	Параметр <i>F402</i> слишком велик; Нестандартный двигатель
<i>E- 21</i>	Прерывание 2 из-за ошибки центрального процессора	—	
<i>SOUt</i>	Потеря синхронизма (только для синхронных двигателей)	—	Заблокирован вал; Обрыв фазы на выходе ПЧ

Таблица 7.3

Сообщения о предупреждениях

Код	Описание	Возможные причины
<i>OFF</i>	Дезактивирован логический сигнал <i>ST</i>	Разомкнута цепь входа <i>ST</i>
<i>MOFF</i>	Снижение напряжения питающей сети	
<i>rtry</i>	Процесс рестарта	
<i>Err1</i>	Ошибка настройки опорных точек по частоте	Частоты двух опорных точек ВЧХ установлены слишком близко друг к другу
<i>Clr</i>	Принята команда сброса	Нажата кнопка <i>STOP</i> после сообщения о прерывании (подтвердите повторным нажатием)
<i>EOFF</i>	Принята команда экстренной остановки	Нажата кнопка <i>STOP</i> для экстренной остановки (подтвердите повторным нажатием или откажитесь нажатием любой другой кнопки)
<i>HI↔LO</i>	Ошибка настройки (код ошибки и данные показываются попаременно)	Ошибка при чтении или записи данных
<i>HEAd</i> или <i>End</i>	Начало или конец списка	Достигнут первый или последний пункт меню <i>AUH</i>
<i>db</i>	Динамическое торможение	Идет процесс динамического торможения
<i>EI</i>	Превышение разрядности	Величина частоты, заданная параметром <i>F702</i> , имеет разрядность, большую 4
<i>StOP</i>	Остановка на выбеге после мгновенного исчезновение питания	Активизирована функция автоматической остановки после исчезновения питания (<i>F302=2</i>)
<i>LStP</i>	Автоматический останов вследствие длительной работы на частоте <i>LL</i>	Активизирована функция спящего режима (<i>F256</i>)
<i>InIt</i>	Процесс инициализации параметров	Произведен возврат к настройкам по умолчанию
<i>E- 17</i>	Ошибка встроенного терминала	Кнопки <i>RUN</i> , <i>STOP</i> нажаты дольше 20 с или неисправны
<i>Atn1</i>	Автонастройка	Идет процесс автонастройки
<i>h999</i>	Потребляемая энергия	Величина потребленной ПЧ энергии превысила 999,99 кВтч
<i>H999</i>	Отдаваемая энергия	Величина отданной преобразователем энергии превысила 999,99 кВтч

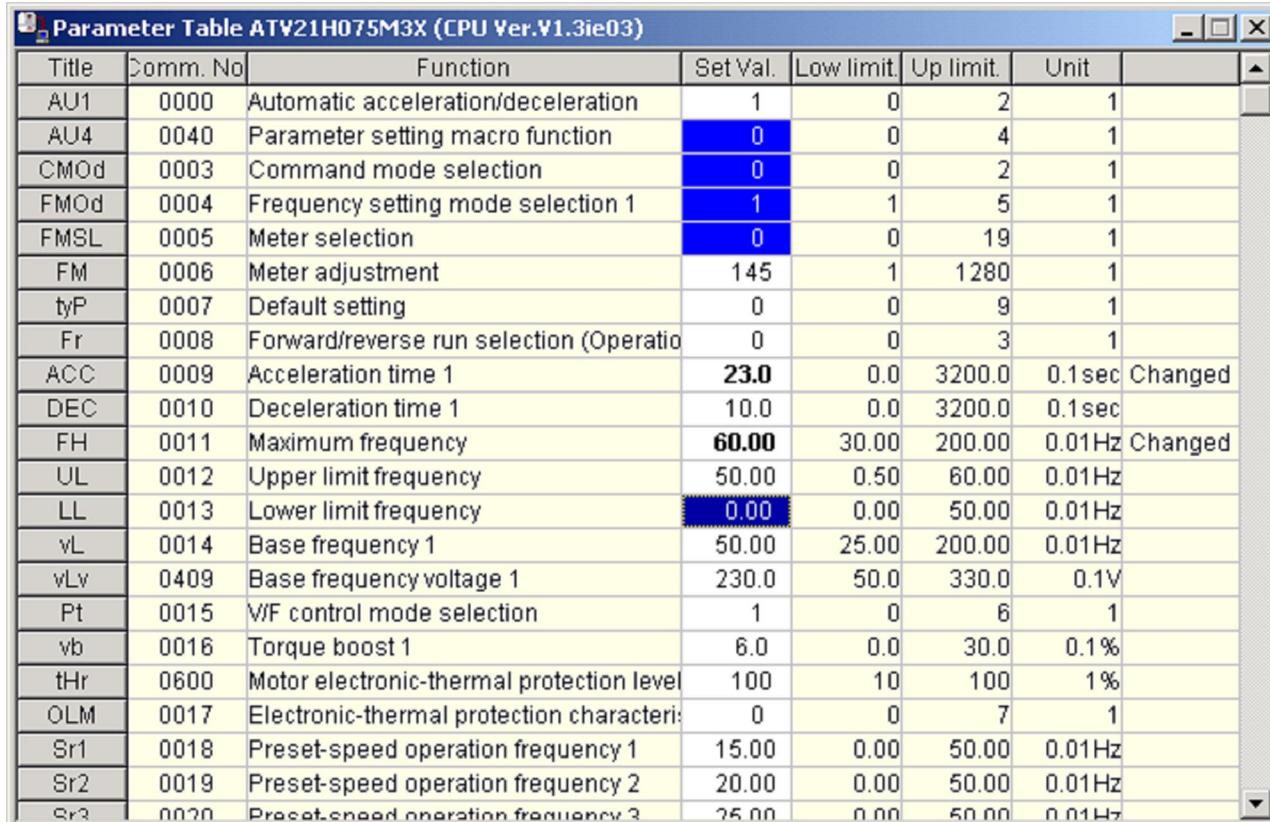
В главном окне (рис. 8.2) расположены главное меню и панель инструментов. В строке заголовка окна отображаются типоразмер ПЧ и имя файла настроек (после их сохранения). Назначение меню:

- *File* – операции с файлами настроек (открытие, сохранение, печать и т.п.);
- *Parameter* – работа с настройками параметров ПЧ (загрузка, выгрузка, выделение, сортировка, скрытие, копирование, поиск, вызов справки по параметрам);
- *PCSoft KeyPad* – вызов виртуальной клавиатуры;
- *Monitoring* – вызов окна осциллографа;
- *Tools* – настройка свойств *PC Soft*, обеспечивающих удобство пользования;
- *Help* – вызов справочной системы *PC Soft*.

Кнопки панели инструментов дублируют команды главного меню. Вызов справочной системы *PC Soft* производится командой *Help/Contents* или кнопкой  (*Help*).

8.2 Работа с параметрами и обмен данными с ПЧ

В окне с таблицей параметров (рис. 8.3) индицируются код параметра (*Title*), его коммуникационный номер (*Comm. No*), название (*Function*), текущее значение (*Set Val.*), нижний (*Low limit*) и верхний (*Up limit*) пределы изменения, дискрета измерения (*Unit*), а также комментарии (последний столбец). Границы столбцов для удобства чтения можно переместить мышью.



Title	Comm. No	Function	Set Val.	Low limit	Up limit	Unit	
AU1	0000	Automatic acceleration/deceleration	1	0	2	1	
AU4	0040	Parameter setting macro function	0	0	4	1	
CMod	0003	Command mode selection	0	0	2	1	
FMod	0004	Frequency setting mode selection 1	1	1	5	1	
FMSL	0005	Meter selection	0	0	19	1	
FM	0006	Meter adjustment	145	1	1280	1	
tyP	0007	Default setting	0	0	9	1	
Fr	0008	Forward/reverse run selection (Operatio	0	0	3	1	
ACC	0009	Acceleration time 1	23.0	0.0	3200.0	0.1sec	Changed
DEC	0010	Deceleration time 1	10.0	0.0	3200.0	0.1sec	
FH	0011	Maximum frequency	60.00	30.00	200.00	0.01Hz	Changed
UL	0012	Upper limit frequency	50.00	0.50	60.00	0.01Hz	
LL	0013	Lower limit frequency	0.00	0.00	50.00	0.01Hz	
vL	0014	Base frequency 1	50.00	25.00	200.00	0.01Hz	
vLv	0409	Base frequency voltage 1	230.0	50.0	330.0	0.1V	
Pt	0015	V/F control mode selection	1	0	6	1	
vb	0016	Torque boost 1	6.0	0.0	30.0	0.1%	
tHr	0600	Motor electronic-thermal protection level	100	10	100	1%	
OLM	0017	Electronic-thermal protection characteri:	0	0	7	1	
Sr1	0018	Preset-speed operation frequency 1	15.00	0.00	50.00	0.01Hz	
Sr2	0019	Preset-speed operation frequency 2	20.00	0.00	50.00	0.01Hz	
Sr3	0020	Preset-speed operation frequency 3	25.00	0.00	50.00	0.01Hz	

Рис. 8.3 Таблица параметров

По умолчанию индицируются все параметры, но имеется возможность выборочного отображения. Для индикации только параметров меню быстрой настройки следует вызвать команду *Parameter/Quick menu* (или нажать кнопку

 *Quick menu*) только измененных параметров – команду *Parameter/”Changed” Only*. Кроме того, можно исключить из списка ряд параметров, изменение которых не предполагается. Для этого необходимо выделить мышью несколько рядом расположенных параметров и вызвать команду *Parameter>Select* (ячейки со значениями выделенных параметров в результате залиты голубым цветом, как *AU1*, *AU4*, *CMod*, *FMod*, *FMSL* на рис. 8.3). Несколько несмежных диапазонов можно выбрать, последовательно применив к ним команду *Parameter>Select*. После вызова команды *Parameter/Blind* выбранные параметры удаляются из списка. Для отмены команд *Parameter>Select* и *Parameter/Blind* предназначены соответственно команды *Parameter>Select Clear* и *Parameter/All Parameters*.

Возврат к заводским настройкам производится командой *Parameter/Factory*. Команда *Parameter/Find* или кнопка  (*Find*) служит для поиска параметров (только по полям «*Comm. No*» и «*Function*»). Кнопка  (*Undo*) и команда *Parameter/Undo* отменяют последнее изменение, а кнопка  (*Redo*) и команда *Parameter/Redo* возвращают только что отмененное. Справку о параметрах ПЧ можно получить с помощью команды *Parameter>Show Parameter Help* или двойным щелчком на строке параметра.

Чтобы экспортовать список настроек в *MS Word* или *Excel* через буфер, следует выделить нужное количество строк и столбцов и вызвать команду *Parameter/Copy*.

Большая часть упомянутых команд доступна также в контекстном меню, открывающемся при щелчке правой кнопки мыши на окне параметров.

После подключения ПЧ к компьютеру становятся активными команды и кнопки, осуществляющие обмен настройками между *PC Soft* и ПЧ.

Загрузка текущих настроек всех параметров из инвертора в *PC Soft* производится командой *Parameter/Parameter Upload* или одноименной кнопкой . Если предварительно выбрать командой *Parameter>Select* некоторые параметры, их значения можно загрузить из инвертора командой *Parameter/Selected Parameter Upload* или кнопкой  с тем же именем.

Для выгрузки всех текущих настроек из *PC Soft* в ПЧ служит команда *Parameter/Parameter Download* или одноименная кнопка , для выборочной выгрузки – команда *Parameter/Selected Parameter Download* или кнопка  (функциональная клавиша *F2*). Опции выгрузки можно выбрать в окне *Environment Options* (рис. 8.4), вызываемое командой *Tools/Environment Options* или кнопкой .

- в ОЗУ ПЧ (поставить флажок *Download to EEPROM*) или в ПЗУ (не ставить);
- только измененные параметры (поставить флажок *Download “Changed” Parameters Only*) или все (не ставить).

Для изменения значения параметра в ПЧ в окне параметров необходимо щелкнуть мышью текущее значение параметра (указанная ячейка будет отмечена темно-синей заливкой, см. значение параметра *LL* на рис. 8.3), ввести с

клавиатуры новое значение и нажать (или *F2*). Введенное значение будет загружено в ПЧ. Для загрузки нескольких значений необходимо щелкнуть мышью текущее значение параметра, ввести с клавиатуры новое значение и нажать *Enter*. Введенное значение будет выделено жирным шрифтом (как для параметра *ACC* на рис. 8.3), а в столбце комментариев появится надпись *Changed* (Изменено). После этого целесообразно воспользоваться командой *Parameter Download* или однотипной кнопкой . Для загрузки только измененных параметров следует воспользоваться опцией *Tools/Environment Options/Download “Changed” Parameters Only* (только измененные параметры, поставить флажок).

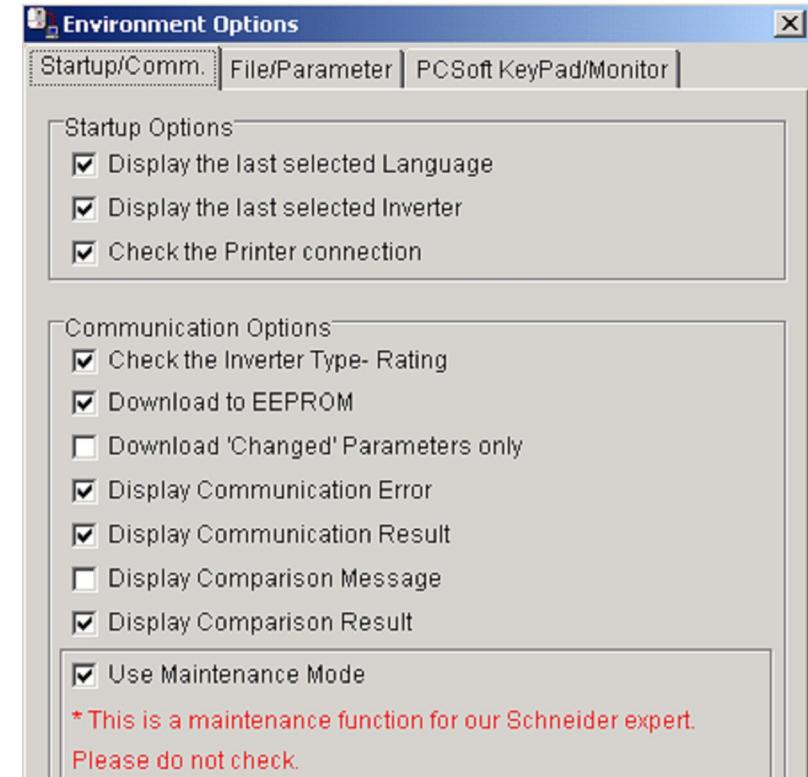


Рис. 8.4 Окно *Environment Options*

Для нажатия *Enter* можно отказаться от введенного значения, нажав *Esc*.

При загрузке и выгрузке данных по командам *Parameter Upload* и *Parameter Dow* и активной опции *Display Communication Result* (рис. 8.5) выводятся сообщения о результатах передачи данных (рис. 8.5). Внутри окна выводятся сообщения об ошибках.

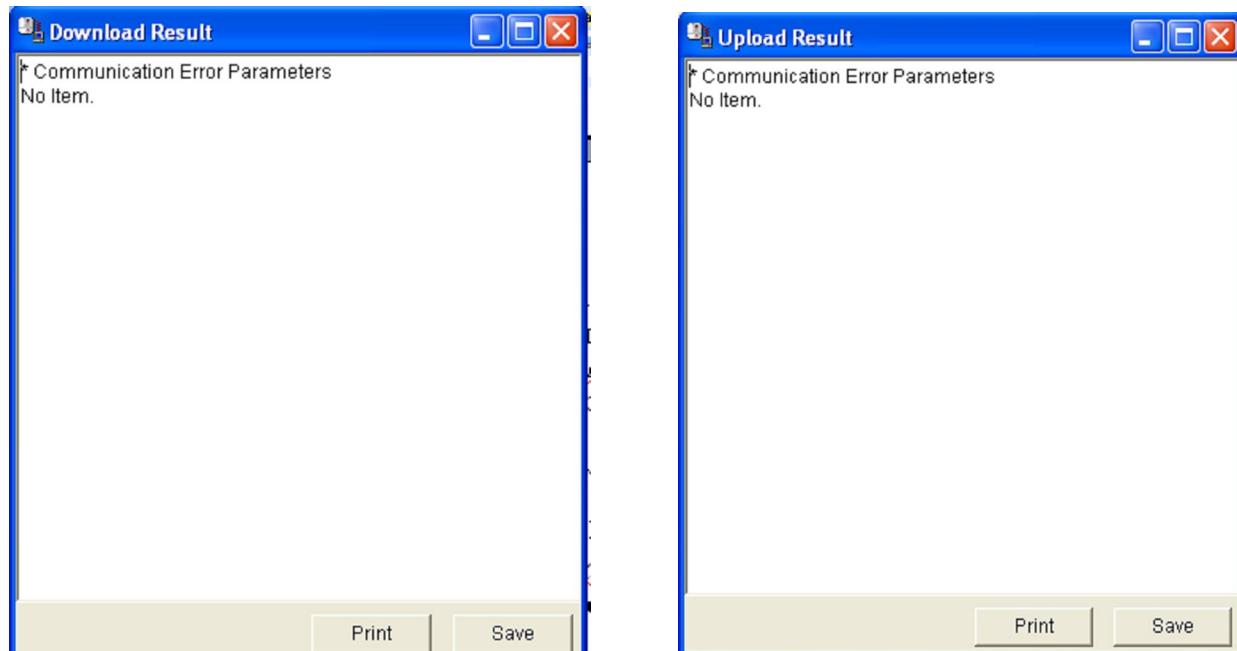


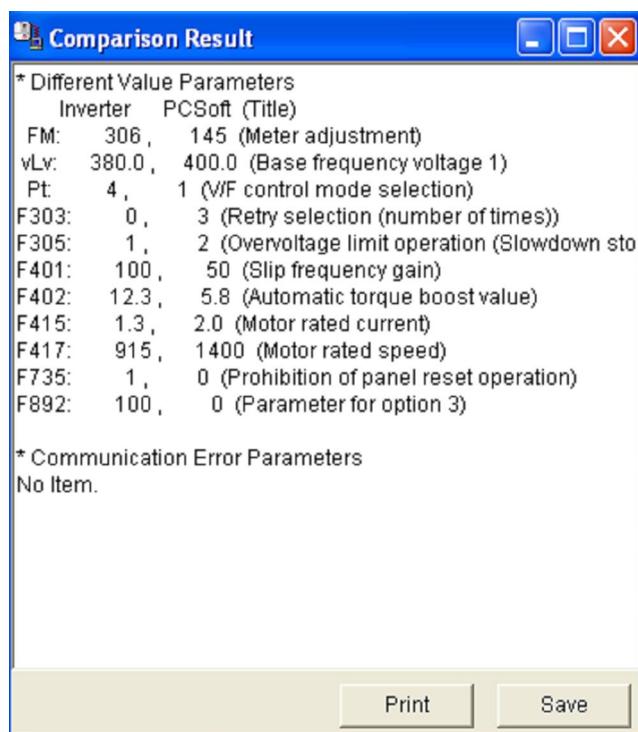
Рис. 8.5 Окно вывода сообщений о результатах передачи данных

Текущие настройки ПЧ и *PC Soft* можно сравнить, используя команду *Parameter/Parameter Comparison* или одноименную кнопку  . Результат сравнения отображается в окне *Comparison Result* (рис. 8.6), в котором в виде таблицы указан тип параметра и его значения в ПЧ и *PC Soft*.

8.3 Работа с файлами

Список настроек можно сохранить на диске в виде файла с помощью команд *File/Save* и *File/Save As* или кнопок  (*Save*) и  (*Save As*). Файл сохраняется с расширением «.pcst». После сохранения его имя индицируется в строке заголовка главного окна. Для открытия ранее сохра-

ненного файла настроек предназначена команда *File/Open* и кнопка  (*Open*). Новый список настроек создается командой *File/New* или кнопкой  (*New*). При этом предыдущий список стирается.

Рис. 8.6 Окно *Comparison Result*

The screenshot shows a table titled 'ATV21H07SMX' with columns: Title, Comm. No., Function, SetVal, Low limit, Up limit, Unit, and Notes. The table contains numerous rows of parameter settings. At the bottom are buttons for 'Scale' (72%), 'Print', and 'Cancel'.

ATV21H07SMX							24.11.2007
Title	Comm. No.	Function	SetVal	Low limit	Up limit	Unit	Notes
R01	0000	Automatic acceleration/deceleration	1	0	2	1	
R04	0040	Parameter setting macro function	0	0	4	1	
C00d	0003	Command mode selector	0	0	2	1	
F00d	0004	Frequency setting mode selection 1	1	1	5	1	
F05f	0005	Motor length	0	0	19	1	
F07	0006	Motor resistance	145	1	1280	1	
E0P	0007	Deceleration time	0	0	9	1	
F08	0008	Forward/reverse run selector (Operation panel)	0	0	3	1	
A0C	0009	Acceleration time 1	10.0	0.0	3200.0	0.1sec	
d0C	0010	Deceleration time 1	10.0	0.0	3200.0	0.1sec	
F0H	0011	Max. Infr. Treatment	50.00	30.00	200.00	0.01Hz	
U0L	0012	Upper limit frequency	50.00	0.50	50.00	0.01Hz	
L0L	0013	Lower limit frequency	0.00	0.00	50.00	0.01Hz	
u0L	0014	Base treatment 1	50.00	25.00	200.00	0.01Hz	
u0L0	0049	Base treatment voltage 1	250.0	50.0	330.0	0.1V	
P0E	0015	V/F control mode selection	1	0	6	1	
u06	0016	Torque boost 1	6.0	0.0	300	0.1%	
E0R	0000	Motor protection thermal protection level 1	100	10	100	1%	
D0R	0017	Electro-mechanical protection characteristics selection	0	0	7	1	
S01	0018	Pre-set speed operation frequency 1	15.00	0.00	50.00	0.01Hz	
S02	0019	Pre-set speed operation frequency 2	20.00	0.00	50.00	0.01Hz	
S03	0020	Pre-set speed operation frequency 3	25.00	0.00	50.00	0.01Hz	
S04	0021	Pre-set speed operation frequency 4	30.00	0.00	50.00	0.01Hz	
S05	0022	Pre-set speed operation frequency 5	35.00	0.00	50.00	0.01Hz	
S06	0023	Pre-set speed operation frequency 6	40.00	0.00	50.00	0.01Hz	
S07	0024	Pre-set speed operation frequency 7	45.00	0.00	50.00	0.01Hz	

Рис. 8.7 Окно предварительного просмотра

Команда *File/Print* или кнопка  (*Preview and Print*) вызывают окно *Preview and Print* (рис. 8.7), в котором можно осуществить постраничный пред-

варительный просмотр документа (кнопки и) , изменить масштаб отображения (список *Scale*), отправить документ на печать (кнопка *Print*) или отказатьься от нее (кнопка *Cancel*). Настройка параметров печати производится в окне *Page Setup* после команды *File/Page Setup* или после нажатия на одноименную кнопку . Можно заказать печать только настроек по умолчанию, выбрав в окне *Page Setup* опцию *Factory Value*.

8.4 Виртуальная панель управления

Виртуальная панель управления (рис. 8.8) вызывается командой меню *PCSoft KeyPad* или кнопкой . Она позволяет произвести те же действия по управлению инвертором, что и при работе с клавиатурой встроенного терминала *Altivar 21*. Двойной щелчок по семисегментному светодиодному индикатору (или команда *FreqCmd Direct input* из контекстного меню, которое появляется при нажатии правой кнопкой мыши на виртуальной панели) дает возможность изменения задания на частоту с помощью цифровых клавиш клавиатуры компьютера. Нажатие на клавишу *Enter* вводит заданную частоту в инвертор (в параметр *FC*). При этом необходимо чтобы параметр *FMod* имел значение 3 (*FMod=3*).

Для завершения работы с виртуальной панелью управления следует щелкнуть кнопку *Close*.

8.5 Осциллограф

Окно *Monitoring* восьмиканального осциллографа вызывается командой *Monitoring/Monitor* или кнопкой (*Monitoring*). Собственно осциллограф располагается на вкладке *Display* (рис. 8.9). Изменить масштаб по оси времени можно в параметре *Time* на этой же закладке, задав величину деления, с/дел (*s/div*). Максимальная цена деления составляем 30 с/дел, минимальная цена деления будет определяться числом активных каналов измерения и скоростью передачи данных по каналу связи компьютера с ПЧ. Изменить масштаб по оси ординат можно только в большую сторону (параметр *Max.*). Слева от осциллографа выводятся мгновенные значения сигналов в выбранных каналах измерения. При просмотре осциллограмм возможно изменение масштаба по оси времени и более детального просмотра отдельных фрагментов. Для этого необходимо отметить опцию *Zoom*, после чего курсор на области осциллографа примет вид лупы. Нажатием кнопок мыши можно изменять масштаб времени в том месте, где расположен курсор. Изменение масштаба возможно также с помощью параметра *Scope*. Диапазон масштабирования 10...100%.



Рис. 8.8 Виртуальная панель управления

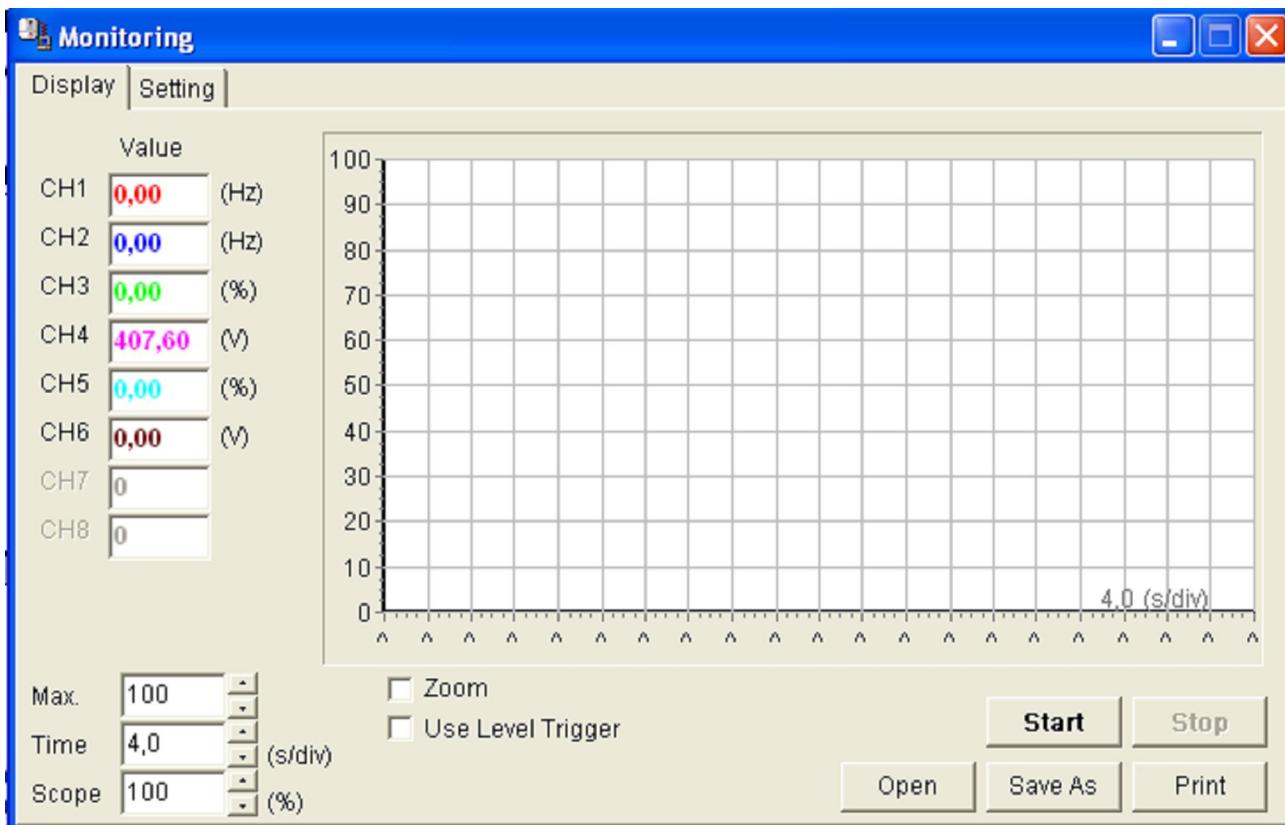


Рис. 8.9 Вкладка *Display* осциллографа.

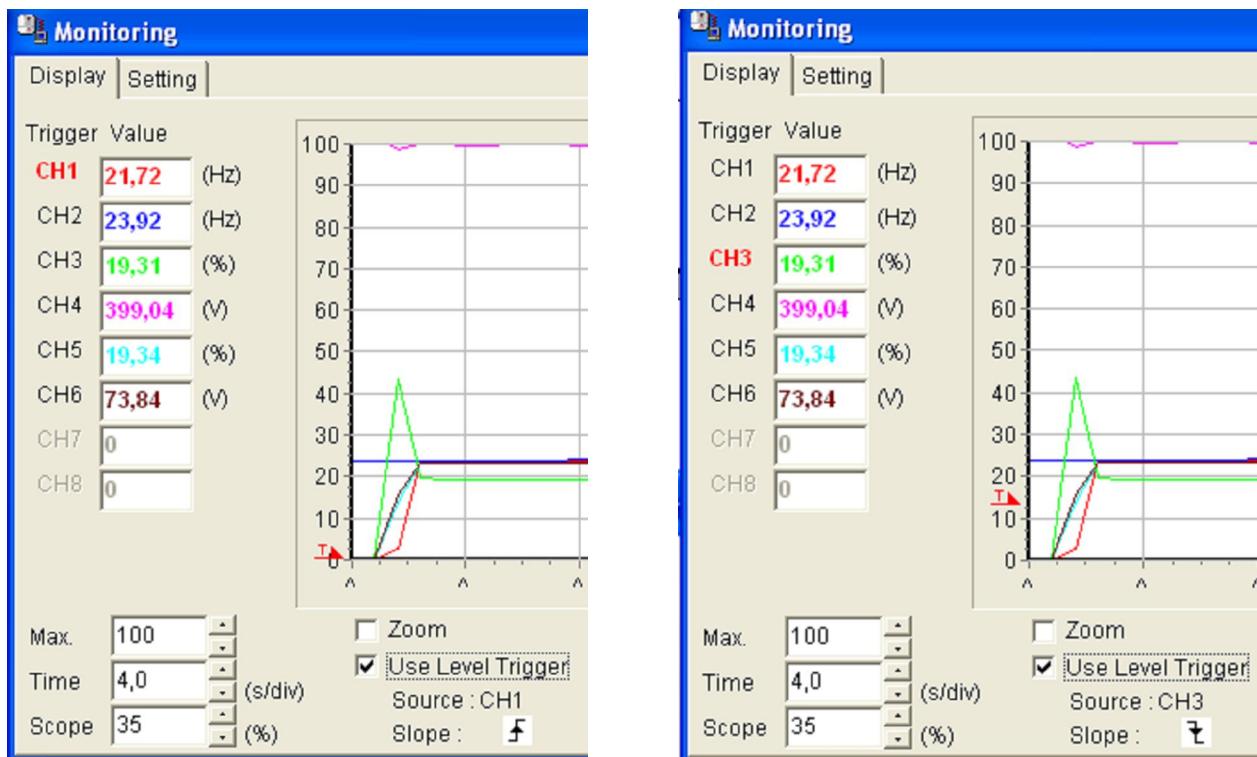


Рис. 8.10 Использование триггера

Для управления измерениями можно воспользоваться сигналом триггера, выставив опцию *Use Level Trigger*. Сигнал триггера связывается с одним из активных каналов, который будет выделен жирным красным шрифтом (рис. 8.10). Для изменения канала необходимо сделать двойное нажатие левой клавиши мыши на номере канала в опции *Source*, или одинарное на номере ка-

нала слева от осциллографа. Также можно выбрать тип срабатывания сигнала триггера: по фронту, по срезу или по фронту и срезу. Данный выбор можно сделать двойным нажатием левой клавиши мыши на картинке сигнала в опции *Slope*. Уровень триггера выставляется красным движком на оси ординат, который появится при активизации триггера (уровень может быть также установлен во вкладке *Setting*, см. рис. 8.11).

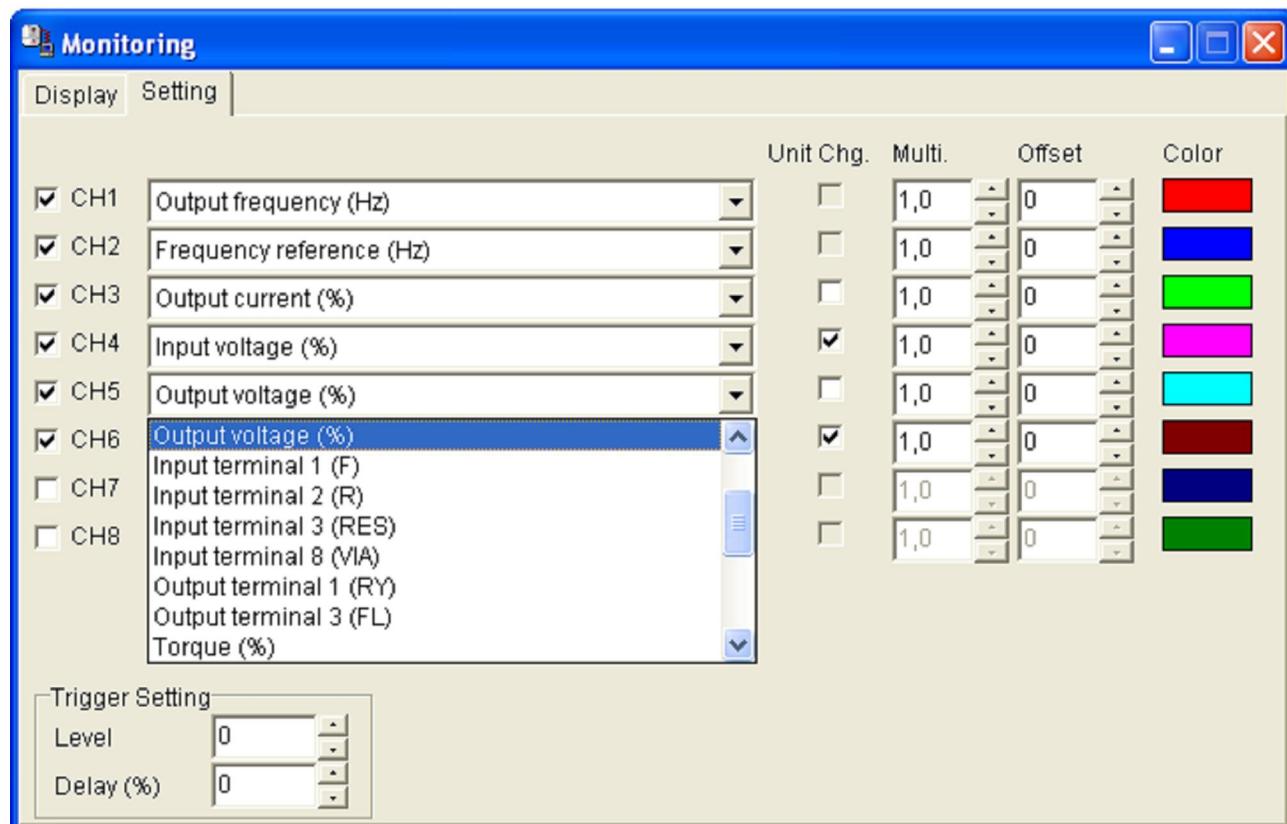


Рис. 8.11 Вкладка *Setting* настроек осциллографа

Во вкладке *Setting* (рис. 8.11) окна *Monitoring* активизируют каналы измерения (*CH1...CH8*), выбирают из списка переменную, отображаемую в окне осциллографа, задают коэффициент, на который будет умножена измеряемая переменная (*Multi*), смещение сигнала по оси ординат (*Offset*), цвет линий (*Color*). Так же для некоторых величин, которые измеряются в %, можно изменить единицы измерения (*Unit Chg*) на абсолютные (B, A). При этом будут отображаться мгновенные действительные значения этих величин в столбце *Value* слева от осциллографа на закладке *Display*, а на графике значения в %.

Настройки осциллографа позволяют производить измерение данных длительно до 24 часов. Для выбора данного режима необходимо в меню *Tools/Environment Options/PCSoft Keypad/Monitor/Monitoring options* сделать активной опцию *Continuous* и определить параметры:

- *Record Time* (время записи) – от 30 до 1440 мин;
- *Sampling Time (s/point)* (количество измерений в секунду) – 1 - 300.

После осуществления данных настроек настройки триггера и размерности шкалы времени станут недоступными. Данные измерения сохраняются в файле с расширением *.csv. По команде *Start* осциллограф попросит указать

имя и место расположения файла, укажет необходимый объем получаемого файла, после начнет снимать данные.

Литература

1. *Altivar 21. Variable speed drives for asynchronous motors: User manual v2.* Schneider Electric. 2006 – 249 с.
2. Преобразователи частоты Altivar 21: Каталог ATV21CATRU. Schneider Electric. 2006 – 69 с.
3. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 21: Руководство пользователя. Schneider Electric. 2007 – 253 с.

Приложение 1

Список параметров

Код	Описание	Значения	Меню	Доступность в режиме движения	Где читать
<i>AU1</i>	Автоматическая настройка темпа	0 – ручное задание; 1 – автоматическое; 2 – автоматическое только при ускорении	ГМ*, <i>AUF</i>	–	п. 5.2
<i>AU4</i>	Макрофункция для выбора макроконфигурации	0: не назначен; 1: остановка на выбеге; 2: трехпроводное управление; 3: быстрее-медленнее; 4: токовый вход 4...20 мА	ГМ	–	п. 5.9
<i>CMOd</i>	Выбор канала управления преобразователем	0: дискретные входы; 1: кнопки <i>RUN</i> и <i>STOP</i> ; 2: коммуникационная сеть	ГМ	–	п. 3.2
<i>FMOd</i>	Выбор канала задания частоты	1: аналоговый вход <i>VIA</i> ; 2: аналоговый вход <i>VIB</i> ; 3: клавиатура встроенного или выносного терминала; 4: коммуникационный вход	ГМ	–	п. 3.1
<i>FMSL</i>	Выбор переменной, передаваемой на аналоговый выход	См. табл. 2.1	ГМ	+	п. 2.4
<i>FM</i>	Масштабирование аналогового выхода	см. п. 2.4	<i>AUF</i> , ГМ	+	п. 2.4
<i>tyP</i>	Возврат к настройкам по умолчанию	см. п. 5.10	ГМ	–	п. 5.10
<i>Fr</i>	Возможные направления движения	0: только вперед; 1: только назад; 2: вперед с возможностью переключения; 3: назад с возможностью переключения	ГМ	+	п. 3.3
<i>ACC</i>	Длительность разгона от нулевой частоты до мак-	0...3200 с	<i>AUF</i> ,	+	п. 5.2

Код	Описание	Значения	Меню	Доступность в режиме движения	Где читать
	симальной <i>FH</i>		ГМ		
<i>dEC</i>	Длительность замедления от максимальной частоты <i>FH</i> до нулевой	0...3200 с	<i>AUF</i> , ГМ	+	п. 5.2
<i>FH</i>	Максимально возможная частота выходного напряжения	30...300 Гц	<i>AUF</i> , ГМ	-	п. 3.1
<i>UL</i>	Верхний предел изменения выходной частоты	0,5... <i>FH</i> Гц	<i>AUF</i> , ГМ	+	п. 3.1
<i>LL</i>	Нижний предел изменения выходной частоты	0,0... <i>UL</i> Гц	<i>AUF</i> , ГМ	+	п. 3.1
<i>vL</i>	Базовая частота	25...200 Гц	<i>AUF</i>	-	п. 4.1
<i>vLv</i>	Базовое напряжение, соответствующее базовой частоте	50...330 В или 50...660 В	<i>AUF</i> , ГМ	-	п. 4.1
<i>Pt</i>	Законы частотного управления	0: $U/f = \text{const}$; 1: $U/f = \text{var}$; 2: <i>IR</i> -компенсация; 3: бездатчиковое векторное управление; 4: энергосбережение; 6: управление синхронным двигателем	<i>AUF</i> , ГМ	-	п. 4.2
<i>vb</i>	Форсировка напряжения на малых частотах вращения	0...30 % номинального напряжения		+	п. 4.2
<i>tHr</i>	Допустимый по нагреву ток двигателя	0...100% номинального выходного тока ПЧ	<i>AUH</i> , ГМ	+	п. 7.1
<i>OLM</i>	Активизация и выбор характеристик тепловой защиты	См. табл. 7.2	ГМ	+	п. 7.1
<i>Sr1...Sr7</i>	Уровни предварительно заданных частот	<i>LL</i> ... <i>UL</i> Гц	<i>Sr1...7</i>	+	п. 5.5
<i>F100</i>	Уровень частоты для функции логического выхода <i>LOW</i>	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.3
<i>F101</i>	Уровень частоты для функции логического выхода <i>RCHF</i>	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.3
<i>F102</i>	Ширина гистерезиса для функции логического выхода <i>RCHF</i>	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.3

<i>F108</i>	Всегда активная функция (выбор первого назначения) (активизируется при включении питания ПЧ)	См. Приложение 2	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F109</i>	Тип входа <i>VIA</i>	0: аналоговый; 1: дискретный, отрицательная логика; 2: дискретный, положительная логика	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F110</i>	Всегда активная функция (выбор второго назначения) (активизируется при включении питания ПЧ)	См. Приложение 2	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F111</i>	Выбор функции для логического входа <i>F</i>	См. Приложение 2	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F112</i>	Выбор функции для логического входа <i>R</i>	См. Приложение 2	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F113</i>	Выбор функции для логического входа <i>RES</i>	См. Приложение 2	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F118</i>	Выбор функции для логического входа <i>VIA</i>	См. Приложение 2	<i>F---</i>	-	п. 2.2
<i>F130</i>	Выбор функции для релейного выхода <i>RY</i>	См. Приложение 3	<i>F---</i>	-	п. 2.3
<i>F132</i>	Выбор функции для релейного выхода <i>FL</i>	См. Приложение 3	<i>F---</i>	-	п. 2.3
<i>F137</i>	Выбор второй функции для релейного выхода <i>RY</i>	См. Приложение 3	<i>F---</i>	-	п. 2.3
<i>F139</i>	Способ логического объединения двух функций на релейном выходе <i>RY</i>	0: <i>F130·F137</i> ; 1: <i>F130+F137</i>	<i>F---</i>	-	п. 2.3
<i>F167</i>	Допустимое отклонение при сравнении задания на частоту на аналоговом входе <i>VIA</i> и значения параметров <i>FMOd</i> или <i>F207</i> (функции релейного выхода <i>PIDF</i> и <i>PIDFB</i>)	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.3
<i>F170</i>	Вторая базовая частота (см. <i>vL</i>)	25...200 Гц	<i>F---</i>	-	п. 5.8
<i>F171</i>	Второе базовое напряжение (см. <i>vLv</i>)	50...330 В или 50...660 В	<i>F---</i>	-	п. 5.8
<i>F172</i>	Вторая форсировка напряжения на малых частотах вращения (см. <i>vb</i>)	0...30% номинального напряжения	<i>F---</i>	+	п. 5.8
<i>F173</i>	Второй тепловой ток (см. <i>tHr</i>)	10...100% номинального тока ПЧ	<i>F---</i>	+	п. 5.8
<i>F185</i>	Второй уровень уставки защиты от блокировки ПЧ (см. <i>tHr</i>)	10...110% номинального тока ПЧ	<i>F---</i>	+	п. 5.8
<i>F200</i>	Способ переключения каналов здания	0: дистанционно с помощью функция логического входа 38 (<i>FCHG</i>); 1: автоматически после снижения выходной частоты ниже 1 Гц	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F201</i>	Абсцисса точки 1 характеристики аналогового входа <i>VIA</i>	0...100% максимального выходного сигнала	<i>F---</i>	+	п. 2.1

<i>F202</i>	Ордината точки 1 характеристики аналогового входа <i>VIA</i>	0...200 Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F203</i>	Абсцисса точки 2 характеристики аналогового входа <i>VIA</i>	0...100% максимального выходного сигнала	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F204</i>	Ордината точки 2 характеристики аналогового входа <i>VIA</i>	0...200 Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F207</i>	Выбор второго канала задания частоты	1: аналоговый вход <i>VIA</i> ; 2: аналоговый вход <i>VIB</i> ; 3: клавиатура встроенного или выносного терминала; 4: коммуникационный вход; 5: <i>UP/DOWN</i>	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F210</i>	Абсцисса точки 1 характеристики аналогового входа <i>VIB</i>	0...100% максимального выходного сигнала	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F211</i>	Ордината точки 1 характеристики аналогового входа <i>VIB</i>	0...200 Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F212</i>	Абсцисса точки 2 характеристики аналогового входа <i>VIB</i>	0...100% максимального выходного сигнала	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F213</i>	Ордината точки 2 характеристики аналогового входа <i>VIB</i>	0...200 Гц	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F240</i>	Стартовая частота	0,5...10 Гц	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F241</i>	Частота пьедестала	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F242</i>	Ширина гистерезиса пьедестала	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F250</i>	Частота перехода от замедления с заданным темпом к динамическому торможению	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.3
<i>F251</i>	Ток динамического торможения	0...150% номинального тока ПЧ	<i>F---</i>	+	п. 5.3
<i>F252</i>	Длительность протекания тока динамического торможения	0...20 с	<i>F---</i>	+	п. 5.3
<i>F256</i>	Выдержка времени перед переходом в «спящий режим»	0:dezaktivирована; 1: 0,1...600 с	<i>F---</i>	+	п. 5.7
<i>F264</i>	Знаменатель выражения для темпа разгона в режиме «быстрее-медленнее»	0...10 с	<i>F---</i>	+	п. 5.4
<i>F265</i>	Числитель выражения для темпа разгона в режиме «быстрее-медленнее»	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.4

<i>F266</i>	Знаменатель выражения для темпа замедления в режиме «быстрее-медленнее»	0...10 с	<i>F---</i>	+	п. 5.4
<i>F267</i>	Числитель выражения для темпа замедления в режиме «быстрее-медленнее»	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.4
<i>F268</i>	Начальная частота в режиме «быстрее-медленнее»	<i>LL</i> ... <i>UL</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.4
<i>F269</i>	Активизация запоминания начальной частоты в режиме «быстрее-медленнее»	0: запоминание деактивировано; 1: запоминание активировано	<i>F---</i>	+	п. 5.4
<i>F270</i>	Резонансная частота 1	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.6
<i>F271</i>	Ширина гистерезиса вокруг резонансной частоты 1	0...30 Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.6
<i>F272</i>	Резонансная частота 2	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.6
<i>F273</i>	Ширина гистерезиса вокруг резонансной частоты 2	0...30 Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.6
<i>F274</i>	Резонансная частота 3	0... <i>FH</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.6
<i>F275</i>	Ширина гистерезиса вокруг резонансной частоты 3	0...30 Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.6
<i>F294</i>	Частота аварийной эвакуации	<i>LL</i> ... <i>UL</i>	<i>F---</i>	+	
<i>F295</i>	Активизация безударного переключения режимов управления	0: функция деактивирована; 1: функция активирована	<i>F---</i>	+	п. 5.13
<i>F300</i>	Ручное задание частоты модуляции	6...16 кГц	<i>F---</i>	+	п. 4.2
<i>F301</i>	Поведение ПЧ после исчезновения питания:	0: функция неактивна; 1: автоматический повторный пуск после возобновления питания силовых цепей и цепей управления; 2: выбег после обнуления логической команды <i>ST</i> и повторный пуск после ее активизации; 3: автоматический повторный пуск после возобновления питания или после обнуления с последующей активацией команды <i>ST</i> ; 4: пуск с поиском скорости (подхват на ходу)	<i>F---</i>	-	п. 5.12.1
<i>F302</i>	Активизация остановки в режиме выбега после мгновенного исчезновения напряжения питания	0: не активна; 2: выбег	<i>F---</i>	-	п. 5.12.1
<i>F303</i>	Допустимое количество повторных пусков после прерывания	0...10	<i>F---</i>	-	п. 5.12.1

F305	Активизация предотвращения перенапряжения	0: переход в двигательный режим; 1: не активно; 2: переход в двигательный режим с перевозбуждением; 3: перевозбуждение с началом торможения	F---	-	п. 5.12.2	
F307	Способ минимизации влияния питающей сети на ВЧХ	0: выходное напряжение ПЧ изменяется пропорционально напряжению сети, но ограничена величиной vLv ; 1: поддержание постоянства U/f с ограничением vLv ; 2: выходное напряжение ПЧ изменяется пропорционально напряжению сети без ограничения; 3: поддержание постоянства U/f без ограничения напряжения	F---	-	п. 5.12.3	
F311	Запрет реверса	0: разрешены оба направления; 1: запрещено движение назад; 2: запрещено движение вперед).	F---	-	п.5.12.4	
F312	Малошумный алгоритм управления	0: деактивирован; 1: активирован	F---	+	п. 4.2	
F316	Способ автоматического снижения частоты модуляции	0: частота не снижается автоматически; 1: частота снижается автоматически; 2: частота модуляции не снижается автоматически для ПЧ класса 400 В; 3: частота модуляции снижается автоматически для ПЧ класса 400 В	F---	-	п. 4.2	
F320	Степень смягчения механической характеристики	0...100%	F---	+	п. 5.11	
F323	Зона нечувствительности при смягчении механической характеристики	0...100%	F---	+	п. 5.11	
F359	Время ожидания ПИД-регулятора	0...2400 с	F---	+	п. 5.7	
F360	Активизация ПИД-регулятора	0: регулятор заблокирован; 1: регулятор активирован (сигнал	F---	+	п. 5.7	

		обратной связи через <i>VIA</i>); 2: регулятор активирован (сигнал обратной связи через <i>VIB</i>)			
<i>F362</i>	Коэффициент усиления пропорциональной части ПИД-регулятора	0,1...100	<i>F---</i>	+	п. 5.7
<i>F363</i>	Коэффициент передачи интегральной части ПИД-регулятора	0,1...100	<i>F---</i>	+	п. 5.7
<i>F366</i>	Коэффициент передачи дифференциальной части ПИД-регулятора	0...2,5	<i>F---</i>	+	п. 5.7
<i>F400</i>	Активизация автонастройки	0: автонастройка заблокирована; 1: применение индивидуальных настроек <i>F402</i> ; 2: автонастройка активирована	<i>F---</i>	-	п. 4.1
<i>F401</i>	Степень компенсации скольжения	0...150%	<i>F---</i>	+	п. 4.1
<i>F402</i>	Степень IR-компенсации	0...30% базового напряжения	<i>F---</i>	+	п. 4.2
<i>F415</i>	Номинальный ток двигателя	0,1...200 А	<i>F---</i>	-	п. 4.1
<i>F416</i>	Кратность тока холостого хода двигателя	10...100% номинального тока ПЧ	<i>F---</i>	-	п. 4.1
<i>F417</i>	Номинальная частота вращения двигателя	100...15000 об/мин	<i>F---</i>	-	п. 4.1
<i>F418</i>	Коэффициент чувствительности контура скорости	1...150	<i>F---</i>	-	п. 4.2
<i>F419</i>	Коэффициент стабильности контура скорости	1...100	<i>F---</i>	-	п. 4.2
<i>F470</i>	Смещение начальной точки характеристики аналогового входа <i>VIA</i>	0...256	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F471</i>	Наклон характеристики аналогового входа <i>VIB</i>	0...256	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F472</i>	Смещение начальной точки характеристики аналогового входа <i>VIB</i>	0...256	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F473</i>	Наклон характеристики аналогового входа <i>VIA</i>	0...256	<i>F---</i>	+	п. 2.1
<i>F480</i>	Кратность намагничивающего тока	100...130%	<i>F---</i>	-	п. 4.2
<i>F481</i>	Выдержка времени контроля напряжения	0...9999 мкс	<i>F---</i>	-	п. 7.1
<i>F482</i>	Постоянная времени фильтра контроля напряжения	0...9999 мкс	<i>F---</i>	-	п. 7.1
<i>F483</i>	Коэффициент усиления фильтра контроля напряжения	0...300	<i>F---</i>	-	п. 7.1
<i>F485</i>	Коэффициент 1 функции обеспечения устойчивости при ослабленном поле	10...250	<i>F---</i>	-	п. 4.2
<i>F492</i>	Коэффициент 2 функции обеспечения устойчивости при ослабленном поле	10...150	<i>F---</i>	-	п. 4.2

<i>F495</i>	Коэффициент настройки максимального напряжения	90...120	<i>F---</i>	-	п. 4.2
<i>F500</i>	Вторая длительность разгона от нулевой частоты до максимальной <i>FH</i>	0...3200 с	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F501</i>	Вторая длительность замедления от максимальной <i>FH</i> до нулевой частоты	0...3200 с	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F502</i>	Тип тахограммы	0: линейная; 1: <i>S</i> -образная; 2: <i>U</i> -образная	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F503</i>	Второй тип тахограммы	0: линейная; 1: <i>S</i> -образная; 2: <i>U</i> -образная	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F504</i>	Переключение наборов тахограмм и темпов	1: набор <i>ACC</i> , <i>dEC</i> , <i>F502</i> ; 2: набор <i>F500</i> , <i>F501</i> , <i>F503</i>	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F505</i>	Частота переключения темпов	0... <i>UL</i> Гц	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F506</i>	Относительная продолжительность криволинейного участка тахограмм в начале разгона или торможения	0...50% от <i>ACC</i> и <i>dEC</i>	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F507</i>	Относительная продолжительность криволинейного участка тахограмм в конце разгона или торможения	0...50% от <i>ACC</i> и <i>dEC</i>	<i>F---</i>	+	п. 5.2
<i>F601</i>	Уставка защиты от блокировки ПЧ	10...110% номинального тока ПЧ	<i>F---</i>	-	
<i>F602</i>	Сохранение истории прерываний после выключения питания	0: не сохраняется; 1: сохраняется информация о 4 последних прерываниях	<i>F---</i>	+	п. 7.2
<i>F603</i>	Поведение ПЧ в режиме экстренной остановки	0: выбег; 1: остановка с заданным темпом (<i>dEC</i> или <i>F501</i>); 2: динамическое торможение.	<i>F---</i>	-	п. 7.1
<i>F604</i>	Длительность экстренного динамического торможения	0...20 с	<i>F---</i>	+	п. 7.1
<i>F605</i>	Процедура контроля наличия напряжения на выходе ПЧ	См. п. 7.1	<i>F---</i>	-	п. 7.1
<i>F607</i>	Время срабатывания защиты <i>OL2</i>	10...2400 с	<i>F---</i>		п. 7.1
<i>F608</i>	Активизация защиты от исчезновения фазы на входе ПЧ	0: деактивирована; 1: активирована	<i>F---</i>	-	п. 7.1
<i>F609</i>	Гистерезис защиты от недогрузки	1...20% номинального тока ПЧ	<i>F---</i>	+	п. 7.1
<i>F610</i>	Вид реакции на недогрузку	0: предупреждение;	<i>F---</i>	+	п. 7.1

		1: прерывание			
F611	Уставка защиты от недогрузки	0...100% номинального тока ПЧ	F---	+	п. 7.1
F612	Выдержка времени защиты от недогрузки	0...256 с	F---	+	п. 7.1
F613	Способ и процедура обнаружения КЗ	см. п. 7.1	F---	-	п. 7.1
F615	Вид реакции на перегрузку по моменту	0: предупреждение; 1: прерывание	F---	+	п. 7.1
F616	Уставка защиты от перегрузки по моменту	0...200% номинального тока ПЧ	F---	+	п. 7.1
F618	Выдержка времени защиты от перегрузки по моменту	0...10 с	F---	+	п. 7.1
F619	Гистерезис защиты от перегрузки по моменту	0...100% номинального тока ПЧ	F---	+	п. 7.1
F621	Длительность работы ПЧ, по истечении которого будет сформировано предупреждение о превышении уставки совокупного времени работы	0...999,9	F---	+	п. 7.1
F626	Порог напряжения звена постоянного тока функции «Предотвращение прерывания по перенапряжению»	100...150% от номинального напряжения	F---	-	п. 5.12.2
F627	Реакция на понижение напряжения	0: предупреждение (инвертор останавливается, если напряжение снизилось до уровня 60% номинального; прерывание и реле <i>FL</i> не активизируются); 1: прерывание (инвертор останавливается при снижении напряжения до 60% номинального, активизируется реле <i>FL</i>); 2: предупреждение (инвертор останавливается, если напряжение снизилось до уровня 50% номинального; прерывание и реле <i>FL</i> не активизируются)	F---	-	п. 7.1
F632	Память тепловой защиты при отключении питания	0: деактивирована; 1: активирована	F---	-	п. 7.1
F633	Активизация и уставка защиты от понижения напряжения на аналоговом входе <i>VIA</i>	0: деактивирована; 1: 1...100%	F---	+	п. 7.1
F645	Активизация тепловой защиты двигателя с помощью терморезистора	0: заблокирована; 1: разрешена (реакция – прерывание); 2: разрешена (реакция – предупреждение	F---	+	п. 7.1

<i>F646</i>	Сопротивлению терморезистора	100...9999 Ом	<i>F---</i>	+	п. 7.1
<i>F650</i>	Активизация функции аварийной эвакуации	0: запрещено; 1: разрешено	<i>F---</i>	+	
<i>F691</i>	Наклон характеристики аналогового выхода	0: отрицательный; 1: положительный	<i>F---</i>	+	п. 2.4
<i>F692</i>	Смещение аналогового выхода при нулевом значении переменной	0...100% от максимального значения выходного сигнала	<i>F---</i>	+	п. 2.4
<i>F700</i>	Запрет изменения параметров	0: разрешено; 1: запрещено	<i>F---</i>	+	п. 3.3
<i>F701</i>	Выбор единиц измерения переменных, выводимых на индикацию	0: %; 1: A (B).	<i>F---</i>	+	п. 6.1
<i>F702</i>	Масштаб пользовательских единиц при индикации частоты	0: индикация в Гц; 1: 0,01...200	<i>F---</i>	+	п. 6.1
<i>F705</i>	Знак коэффициента пропорциональности между действительным значением внутренней переменной и индицируемым значением	0: отрицательный; 1: положительный	<i>F---</i>	+	п. 6.1
<i>F706</i>	Смещение индицируемой переменной	0.. <i>FH</i>	<i>F---</i>	+	п. 6.1
<i>F707</i>	Шаг изменения заданной частоты с помощью встроенного терминала	0: заблокировано; 1: 0,01... <i>FH</i>	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F708</i>	Кратность шага изменения заданной частоты с помощью встроенного терминала	0: заблокировано; 1: 1...255	<i>F---</i>	+	п. 3.1
<i>F710</i>	Выбор переменной, выводимой на индикацию	См. п. 6.2	<i>F---</i>	+	п. 6.2
<i>F721</i>	Способ остановки после нажатия на кнопку <i>STOP</i>	0: остановка с темпом, заданным параметрами <i>dEC</i> или <i>F501</i> ; 1: остановка на выбеге	<i>F---</i>	+	п. 3.3
<i>F730</i>	Запрет задания частоты	0: разрешено; 1: запрещено	<i>F---</i>	+	п. 3.3
<i>F732</i>	Запрет переключения между локальным и дистанционным управлением (кнопка <i>REM/LOC</i>)	0: разрешено; 1: запрещено	<i>F---</i>	+	п. 3.3
<i>F733</i>	Запрет управления пуском и остановкой (кнопки <i>RUN</i> и <i>STOP</i>)	0: разрешено; 1: запрещено	<i>F---</i>	+	п. 3.3
<i>F734</i>	Запрет экстренного останова	0: разрешено; 1: запрещено	<i>F---</i>	+	п. 3.3
<i>F735</i>	Запрет сброса ошибки	0: разрешено; 1: запрещено	<i>F---</i>		п. 3.3
<i>F738</i>	Отображение начала и конца списка параметров (<i>head ...end</i>)	0: в меню <i>AUF</i> 1: в меню <i>AUH</i>	ГМ	+	п. 1.4
<i>F748</i>	Хранение количества выработанной ПЧ энергии, кВтч	0: запрещено 1: разрешено	<i>F---</i>	+	п. 6.1

F749	Единицы отображения количества выработанной ПЧ энергии	0: 1=1 кВтч 1: 0,1=1 кВтч 2: 0,01=1 кВтч 3: 0,001=1 кВтч	F---	+	п. 6.1
------	-----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	------	---	--------

* ГМ – главное меню

Приложение 2

Функции дискретных входов (значения параметров F111, F112, F113 и F118)

№ функции	Код	Функция	Действие
0	—	Функция не назначена	Блокировано
1	<i>ST</i>	Резервный вход	ВКЛ: ожидание команды; ВЫКЛ: остановка на выбеге
2	<i>F</i>	Команда движения вперед	ВКЛ: Движение вперед; ВЫКЛ: замедление (остановка с заданным темпом)
3	<i>R</i>	Команда движения назад	ВКЛ: Движение назад; ВЫКЛ: замедление (остановка с заданным темпом)
5	<i>AD2</i>	Выбор второго набора темпов ускорения/замедления	ВКЛ: Ускорение/замедление 2; ВЫКЛ: Ускорение/замедление 1
6	<i>SSI</i>	Команда 1 предустановленных скоростей	Выбор одной из скоростей, заданной параметрами <i>Sr1…Sr7</i>
7	<i>SS2</i>	Команда 2 предустановленных скоростей	
8	<i>SS3</i>	Команда 3 предустановленных скоростей	
10	<i>RES</i>	Команда сброса	ВКЛ: Прием команды сброса; ВКЛ→ВЫКЛ: Сброс неисправности
11	<i>EXT</i>	Команда прерывания от внешнего устройства	ВКЛ: Аварийная остановка
13	<i>DB</i>	Команда динамического торможения	ВКЛ: Динамическое торможение
14	<i>PID</i>	Запрет ПИД-регулятора	ВКЛ: ПИД-регулирование запрещено; ВЫКЛ: ПИД-регулирование разрешено
15	<i>PWENE</i>	Разрешение редактирования параметров	ВКЛ: Разрешено; ВЫКЛ: Запрещено (если <i>F700=1</i>)
16	<i>ST+RES</i>	Комбинация <i>ST+RES</i>	ВЫКЛ: остановка на выбеге и сброс неисправности
20	<i>F+AD2</i>	Комбинация <i>F+AD2</i>	ВКЛ: Разгон вперед со вторым темпом; ВЫКЛ: Торможение с первым темпом
21	<i>R+AD2</i>	Комбинация <i>R+AD2</i>	ВКЛ: Разгон назад со вторым темпом; ВЫКЛ: Торможение с первым темпом
22	<i>F+SSI</i>	Комбинация <i>F+SSI</i>	ВКЛ: Движение вперед и команда 1 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление
23	<i>R+SSI</i>	Комбинация <i>R+SSI</i>	ВКЛ: Движение назад и команда 1 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление
24	<i>F+SS2</i>	Комбинация <i>F+SS2</i>	ВКЛ: Движение вперед и команда 2 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление
25	<i>R+SS2</i>	Комбинация <i>R+SS2</i>	ВКЛ: Движение назад и команда 2

№ функции	Код	Функция	Действие
			предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление
26	<i>F+SS3</i>	Комбинация <i>F+SS3</i>	ВКЛ: Движение вперед и команда 3 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление
27	<i>R+SS3</i>	Комбинация <i>R+SS3</i>	ВКЛ: Движение назад и команда 3 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление
30	<i>F+SSI+AD2</i>	Комбинация <i>F+SSI+AD2</i>	ВКЛ: Разгон вперед со вторым темпом и команда 1 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление с первым темпом
31	<i>R+SSI+AD2</i>	Комбинация <i>R+SSI+AD2</i>	ВКЛ: Разгон назад со вторым темпом и команда 1 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление с первым темпом
32	<i>F+SS2+AD2</i>	Комбинация <i>F+SS2+AD2</i>	ВКЛ: Разгон вперед со вторым темпом и команда 2 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление с первым темпом
33	<i>R+SS2+AD2</i>	Комбинация <i>R+SS2+AD2</i>	ВКЛ: Разгон назад со вторым темпом и команда 2 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление с первым темпом
34	<i>F+SS3+AD2</i>	Комбинация <i>F+SS3+AD2</i>	ВКЛ: Разгон вперед со вторым темпом и команда 3 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление с первым темпом
35	<i>R+SS3+AD2</i>	Комбинация <i>R+SS3+AD2</i>	ВКЛ: Разгон назад со вторым темпом и команда 3 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление с первым темпом
38	<i>FCHG</i>	Принудительное переключение задания на частоту	ВКЛ: F207 (если <i>F200=0</i>); ВЫКЛ: <i>FMod</i>
39	<i>VF2</i>	Переключение настроек	ВКЛ: Настройки №2 (<i>Pt=0, F170, F171, F172, F173</i>); ВЫКЛ: Настройки №1 (<i>Pt, vL, vLv, vLb, tHr</i>)
40	<i>MOT2</i>	Переключение двигателей	ВКЛ: Двигатель №2 (<i>VF2+AD2+OSC2</i>); ВЫКЛ: Двигатель №1 (<i>Pt, vL, vLu, vLb, tHr, ACC, dEC, F502, F601</i>)
41	<i>UP</i>	Увеличение частоты с помощью сигнала на логическом входе (функция «быстрее/медленнее»)	ВКЛ: Рост частоты; ВЫКЛ.: Прекращение роста частоты
42	<i>DOWN</i>	Снижение частоты с помощью сигнала на логическом входе (функция «быстрее/медленнее»)	ВКЛ: Снижение частоты; ВЫКЛ.: Прекращение снижения частоты
43	<i>CLR</i>	Отмена функция «быст-	ВЫКЛ→ВКЛ: Обнуление задания на

№ функции	Код	Функция	Действие
		«быстро/медленнее»	частоту, заданного сигналами <i>UP</i> и <i>DOWN</i>
44	<i>CLR+RES</i>		ВКЛ: Обнуление задания на частоту и сброс неисправности
45	<i>EXTN</i>	Инверсная команда внешнего останова	ВЫКЛ: Аварийная остановка
46	<i>OH</i>	Сигнал остановки по перегреву от внешнего устройства	ВКЛ: Аварийная остановка OH2
47	<i>OHN</i>	Инверсный сигнал остановки по перегреву от внешнего устройства	ВЫКЛ: Аварийная остановка OH2
48	<i>SC/LC</i>	Принудительное переключение от управления по шине к локальному управлению (доступно при активизированном дистанционном управлении)	ВКЛ: Местное (локальное) управление (настройка с помощью <i>CMod</i> , <i>FMod</i> , <i>F207</i>); ВЫКЛ: Управление по последовательнойшине
49	<i>HD</i>	Захват (остановка в трехпроводном режиме)	ВКЛ: Удержание движения вперед/назад; ВЫКЛ: Остановка с заданным темпом
51	<i>CKWH</i>	Сброс счетчика потребленной энергии	ВКЛ: Сброс
52	<i>FORCE</i>	Форсированное управление	ВКЛ: Принудительный рабочий режим, в котором работа не приостанавливается при возникновении сбоя Для использования данной функции инвертор должен иметь заводские настройки ВЫКЛ: Нормальная работа
53	<i>FIRE</i>	Аварийная эвакуация	ВКЛ: движение со скоростью аварийной эвакуации (<i>F294</i>) ВЫКЛ: Нормальная работа
54	<i>STN</i>	Остановка на выбеге	ВКЛ: Остановка на выбеге
55	<i>RESN</i>	Инверсный сброс	ВЫКЛ: Прием команды сброса; ВЫКЛ→ВКЛ: Сброс неисправности
56	<i>F+ST</i>	Комбинация <i>F+ST</i>	ВКЛ: Движение вперед; ВЫКЛ.: Остановка на выбеге
57	<i>R+ST</i>	Комбинация <i>R+ST</i>	ВКЛ: Движение назад; ВЫКЛ.: Остановка на выбеге
61	<i>OCS2</i>	Принудительное переключение уровня защиты от блокировки ПЧ	ВКЛ: Разрешена величина <i>F185</i> ; ВЫКЛ: Разрешена величина <i>F601</i>
62	<i>HDY</i>	Захват выхода <i>RY-RC</i>	ВКЛ: После замыкания состояние контактов <i>RY-RC</i> не изменяется; ВЫКЛ: Состояния <i>RY-RC</i> изменяются в соответствии с условиями
64	<i>PRUN</i>	Сброс команды управления со встроенного терминала	0: Команда сброшена (стерта); 1: Команда остается в силе

№ функции	Код	Функция	Действие
65	<i>ICLR</i>	Обнуление интегральной составляющей ПИД-регулятора	ВКЛ: Интегральная составляющая равна нулю; ВЫКЛ: ПИД-регулирование разрешено
66	<i>ST+F+SSI</i>	Комбинация <i>ST+F+SSI</i>	ВКЛ: Разгон вперед с заданным темпом и команда 1 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление на выбеге
67	<i>ST+R+SSI</i>	Комбинация <i>ST+R+SSI</i>	ВКЛ: Разгон назад с заданным темпом и команда 1 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление на выбеге
68	<i>ST+F+SS2</i>	Комбинация <i>ST+F+SS2</i>	ВКЛ: Разгон вперед с заданным темпом и команда 2 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление на выбеге
69	<i>ST+R+SS2</i>	Комбинация <i>ST+R+SS2</i>	ВКЛ: Разгон назад с заданным темпом и команда 2 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление на выбеге
70	<i>ST+F+SS3</i>	Комбинация <i>ST+F+SS3</i>	ВКЛ: Разгон вперед с заданным темпом и команда 3 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление на выбеге
71	<i>ST+R+SS3</i>	Комбинация <i>ST+R+SS3</i>	ВКЛ: Разгон назад с заданным темпом и команда 3 предустановленных скоростей ВЫКЛ: Замедление на выбеге

Примечание. Если на вход назначена функция 1, 10, 11, 16, 38, 41...47, 51...55, 62 или 64, управление через клеммник разрешено, даже если параметр выбора режима управления *CMod* установлен в 1 (встроенный терминал).

Приложение 3**Функции дискретных выходов (значения параметров F132 или F130)**

№ функции	Код	Функция	Действие
0	<i>LL</i>	Нижний предел частоты	ВКЛ: Выходная частота выше уровня <i>LL</i> ; ВЫКЛ.: Выходная частота равна или ниже уровня <i>LL</i>
1	<i>LLN</i>	Нижний предел частоты (инверсный)	Инверсия <i>LL</i>
2	<i>UL</i>	Верхний предел частоты	ВКЛ: Выходная частота равна или выше уровня <i>UL</i> ; ВЫКЛ.: Выходная частота ниже уровня <i>UL</i>
3	<i>ULN</i>	Верхний предел частоты (инверсный)	Инверсия <i>UL</i>
4	<i>LOW</i>	Обнаружение низкой скорости	ВКЛ: Выходная частота равна или выше уровня <i>F100</i> ; ВЫКЛ.: Выходная частота ниже уровня <i>F100</i>
5	<i>LOWN</i>	Обнаружение низкой скорости (инверсный)	Инверсия <i>LOW</i>
6	<i>RCH</i>	Достижение заданной частоты (завершение ускорения/замедления)	ВКЛ: Выходная частота входит в пределы заданная частота $\pm F102$; ВЫКЛ.: Выходная частота выходит за пределы заданная частота $\pm F102$
7	<i>RCHN</i>	Достижение заданной частоты (завершение ускорения/ замедления) (инверсный)	Инверсия <i>RCH</i>
8	<i>RCHF</i>	Достижение установленной частоты	ВКЛ: Выходная частота входит в пределы $F101 \pm F102$; ВЫКЛ.: Выходная частота выходит за пределы $F101 \pm F102$
9	<i>RCHFN</i>	Сигнал достижения установленной частоты (инверсный)	Инверсия <i>RCHF</i>
10	<i>FL</i>	Ошибка	ВКЛ: Инвертор в режиме прерывания; ВЫКЛ.: Прерывание отсутствует
11	<i>FLN</i>	Ошибка (инверсный)	Инверсия <i>FL</i>
12	<i>OT</i>	Индикация превышения момента	ВКЛ: Текущий момент равен или выше уровня <i>F616</i> в течение времени, большего <i>F618</i> ; ВЫКЛ.: Текущий момент равен или ниже уровня <i>F616 –F619</i>
13	<i>OTN</i>	Индикация превышения момента (инверсный)	Инверсия <i>OT</i>
14	<i>RUN</i>	Пуск/Стоп	ВКЛ: Режим движения или динамического торможения

№ функции	Код	Функция	Действие
			ВЫКЛ.: Режим остановки
15	<i>RUNN</i>	Пуск/Стоп (инверсный)	Инверсия <i>RUN</i>
16	<i>POL</i>	Предупреждение о тепловой перегрузке	ВКЛ: Расчетное значение перегрузки по теплу достигло или превысило 50% уставки защиты от перегрузки; ВЫКЛ.: Расчетное значение перегрузки по теплу ниже 50% уставки защиты от перегрузки
17	<i>POLN</i>	Предупреждение о тепловой перегрузке (инверсный)	Инверсия <i>POL</i>
20	<i>POT</i>	Предупреждение о перегрузке по моменту	ВКЛ: Текущий момент равен или выше 70% уровня <i>F616</i> ; ВЫКЛ.: Текущий момент ниже уровня $0,7 \cdot F616 - F619$
21	<i>POTN</i>	Предупреждение о перегрузке по моменту (инверсный)	Инверсия <i>POT</i>
22	<i>PAL</i>	Предупреждение	ВКЛ: Одна из функций (<i>POL</i> , <i>POHR</i> , <i>POT</i> , <i>MOFF</i> , <i>UC</i> , <i>OT</i> , <i>LL</i> , <i>COT</i>) достигла уровня включения ВКЛ. и начался выбег после мгновенного исчезновения питания или <i>C</i> , <i>P</i> , <i>Or</i> , <i>H</i> выработали сигнал предупреждения; ВЫКЛ.: Названные функции имеют уровень ВЫКЛ или <i>C</i> , <i>P</i> , <i>Or</i> , <i>H</i> не выработали сигнал предупреждения
23	<i>PALN</i>	Предупреждение (инверсный)	Инверсия <i>PAL</i>
24	<i>UC</i>	Контроль недогрузки	ВКЛ: Выходной ток ПЧ равен или меньше уровня <i>F611</i> в течение времени <i>F612</i> ; ВЫКЛ.: Выходной ток ПЧ равен или больше уровня <i>F611 + F609</i>
25	<i>UCN</i>	Контроль недогрузки (инверсный)	Инверсия <i>UC</i>
26	<i>HFL</i>	Существенный отказ	ВКЛ: <i>OCA</i> , <i>OCL</i> , <i>Ot</i> , <i>E</i> , <i>EEPI</i> , <i>Etn</i> , <i>EPHO</i> , <i>Err2–Err5</i> , <i>OH2</i> , <i>UPIEF2</i> , <i>UC</i> , <i>EtYP</i> , <i>Or</i> , <i>EPHI</i> ; ВЫКЛ.: Вышеупомянутые отказы отсутствуют
27	<i>HFLN</i>	Существенный отказ (инверсный)	Инверсия <i>HFL</i>
28	<i>LFL</i>	Несущественный отказ	ВКЛ: <i>OCI–OC3</i> , <i>OPI–OP3</i> , <i>OH</i> , <i>OLI</i> , <i>OL2</i> , <i>OLr</i> ; ВЫКЛ.: Вышеупомянутые отказы отсутствуют

№ функции	Код	Функция	Действие
29	<i>LFLN</i>	Несущественный отказ (инверсный)	Инверсия <i>LFL</i>
30	<i>RDI1</i>	Готовность к работе (включая <i>ST/RUN</i>)	ВКЛ: Готовность к работе (<i>ST</i> и <i>RUN</i> – также ВКЛ); ВЫКЛ.: Другие
31	<i>RDI1N</i>	Готовность к работе (включая <i>ST/RUN</i>) (инверсный)	Инверсия <i>RDI1</i>
32	<i>RDY2</i>	Готовность к работе (исключая <i>ST/RUN</i>)	ВКЛ: Готовность к работе (<i>ST</i> и <i>RUN</i> – ВЫКЛ); ВЫКЛ.: Другие
33	<i>RDY2N</i>	Готовность к работе (исключая <i>ST/RUN</i>) (инверсный)	Инверсия <i>RDY2</i>
34	<i>FCVIB</i>	Выбор <i>VIB</i> для задания частоты	ВКЛ: Вход <i>VIB</i> выбран для задания частоты; ВЫКЛ.: Для задания частоты выбран другой вход
35	<i>FCVIBN</i>	Выбор <i>VIB</i> для задания частоты (инверсный)	Инверсия <i>FCVIB</i>
36	<i>FLR</i>	Сигнал ошибки	ВКЛ: Инвертор в режиме прерывания или повторного включения; ВЫКЛ.: Инвертор не в режиме прерывания или повторного включения
37	<i>FLRN</i>	Сигнал ошибки (инверсный)	Инверсия <i>FLR</i>
38	<i>OUT0</i>	Специфические данные	ВКЛ: Специфические данные от дистанционного управления: Бит0=1; ВЫКЛ: Бит0=0
39	<i>OUT0N</i>		Инверсия <i>OUT0</i>
42	<i>COT</i>	Сигнализация совокупной длительности рабочего времени	ВКЛ: Общая длительность работы равна или больше <i>F621</i> ; ВЫКЛ: Общая длительность работы меньше <i>F621</i>
43	<i>COTN</i>	Сигнализация совокупной длительности рабочего времени (инверсный)	Инверсия <i>COT</i>
44	<i>LTA</i>	Сигнализация необходимости замены запчастей	ВКЛ: Расчетное время замены запчастей равно или больше заранее заданного времени; ВЫКЛ: Расчетное время замены запчастей меньше заранее заданного времени
45	<i>LTAN</i>	Сигнализация необходимости замены запчастей (инверсный)	Инверсия <i>LTA</i>
48	<i>LII</i>	Состояние сигнала на входе <i>F</i>	ВКЛ: <i>F</i> =ВКЛ; ВЫКЛ: <i>F</i> =ВЫКЛ
49	<i>LII</i> <i>N</i>	Состояние сигнала на входе <i>F</i> (инверсный)	Инверсия <i>LII</i>

№ функции	Код	Функция	Действие
50	<i>LI2</i>	Состояние сигнала на входе <i>R</i>	ВКЛ: <i>R</i> =ВКЛ; ВЫКЛ: <i>R</i> =ВЫКЛ
51	<i>LI2N</i>	Состояние сигнала на входе <i>R</i> (инверсный)	Инверсия <i>LI2</i>
52	<i>PIDF</i>	Сигнал соответствия задания на частоту (<i>VIA</i>)	ВКЛ: Заданная частота, подключенная с помощью <i>FMOd</i> или <i>F207</i> , та же, что и на входе <i>VIA</i> ± <i>F167</i> ; ВЫКЛ: Заданная частота, подключенная с помощью <i>FMOd</i> или <i>F207</i> , отличается от задания на входе <i>VIA</i> ± <i>F167</i>
53	<i>PIDFN</i>	Сигнал соответствия задания на частоту (<i>VIA</i>) (инверсный)	Инверсия <i>PIDF</i>
54	<i>MOFF</i>	Обнаружение снижения напряжения	ВКЛ: Снижение напряжения обнаружено; ВЫКЛ: Снижение напряжения не обнаружено
55	<i>MOFFN</i>	Обнаружение снижения напряжения (инверсный)	Инверсия <i>MOFF</i>
56	<i>LOC</i>	Переключение местное/дистанционное управление	ВКЛ: Местное управление; ВЫКЛ: Дистанционное управление
57	<i>LOCN</i>	Переключение местное/дистанционное управление (инверсный)	Инверсия <i>LOC</i>
58	<i>PTC</i>	Тепловая защита	ВКЛ: 60% и выше уставки защиты с помощью термосопротивлений; ВЫКЛ: Нормальный режим
59	<i>PTCN</i>	Тепловая защита (инверсный)	Инверсия <i>PTC</i>
60	<i>PIDFB</i>	Сигнал соответствия задания на частоту (<i>VIB</i>)	ВКЛ: Заданная частота, подключенная с помощью <i>FMOd</i> или <i>F207</i> , та же, что и на входе <i>VIB</i> ; ВЫКЛ: Заданная частота, подключенная с помощью <i>FMOd</i> или <i>F207</i> , отличается от задания на входе <i>VIB</i>
61	<i>PIDFBN</i>	Сигнал соответствия задания на частоту (<i>VIB</i>) (инверсный)	Инверсия <i>PIDFB</i>
62...253	Заблокировано	Недопустимая настройка	Всегда ВЫКЛ (игнорируется)
254	<i>AOFF</i>	Всегда ВЫКЛ	Всегда ВЫКЛ
255	<i>AON</i>	Всегда ВКЛ	Всегда ВКЛ