

Государственное высшее учебное заведение  
«Национальный горный университет»  
ООО «Шнейдер Электрик Украина»

Авторизованный учебный центр  
компании «Шнейдер Электрик»  
при кафедре электропривода

# ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ALTIVAR 600

Методическое пособие  
для студентов специальности  
141 «Электроэнергетика, электротехника и электромеханика»  
(специализация  
«Электромеханические системы автоматизации и электропривод»)  
и слушателей курсов повышения квалификации

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



Днепропетровск  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	4
<b>1</b>	<b>ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ</b>	5
1.1	Основные понятия	5
1.2	Графический терминал	6
1.3	Меню графического терминала	8
1.4	Заводская конфигурация	10
1.5	Описание системы единиц	11
<b>2</b>	<b>УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК</b>	12
<b>3</b>	<b>ОГРАНИЧЕНИЕ НАГРУЗОК</b>	14
<b>4</b>	<b>ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗГОНА И ТОРМОЖЕНИЯ</b>	14
4.1	Тахограммы разгона и торможения	14
4.2	Способы остановки	16
<b>5</b>	<b>ЗАКОНЫ УПРАВЛЕНИЯ</b>	18
5.1	Частота коммутации	18
5.2	Законы частотного управления	19
<b>6</b>	<b>ВХОДЫ/ВЫХОДЫ</b>	21
6.1	Логические входы	23
6.2	Аналоговые входы	25
6.3	Импульсные входы	27
6.4	Аналоговые выходы	28
6.5	Релейные выходы	30
<b>7</b>	<b>КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАНИЯ</b>	31
7.1	Каналы задания	32
7.2	Каналы управления	35
7.3	Управление с графического терминала	36
<b>8</b>	<b>ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ</b>	37
8.1	Общие функции управления	37
8.1.1	Быстрее-медленнее	37
8.1.2	Предварительно заданные скорости	37
8.1.3	Пропуск резонансной частоты	39
8.1.4	Переключение комплектов параметров	39
8.2	Специальные функции управления	40
8.2.1	ПИД-регулятор	40
8.2.2	Сон/пробуждение	44
8.2.3	Продвинутый сон/пробуждение	47
8.2.4	Ограничение расхода	49
8.2.5	Пуск-остановка насоса	50
8.2.6	Заполнение трубы	51
8.2.7	Управление насосом подкачки	52
8.2.8	Управление насосом заливки	53
8.2.9	Переключение насосов (каскадное управление)	55
8.2.10	Характеристики насоса	59
8.2.11	Бездатчиковая оценка расхода	60
8.2.12	Компенсация потерь на трение	61
8.2.13	Управление уровнем	63
8.3	Функции контроля	68
8.3.1	Контроль недогрузки процесса	68
8.3.2	Контроль перегрузки процесса	69
8.3.3	Контроль циклограммы насоса	69

8.3.4	Контроль защиты от заклинивания . . . . .	70
8.3.5	Контроль низкого расхода . . . . .	72
8.3.6	Контроль сухого хода . . . . .	75
8.3.7	Контроль давления на входе . . . . .	76
8.3.8	Контроль давления на выходе . . . . .	78
8.3.9	Контроль высокого расхода . . . . .	79
8.3.10	Контроль обратной связи . . . . .	79
8.3.11	Контроль опрокидывания . . . . .	80
8.3.12	Контроль теплового состояния двигателя . . . . .	80
8.3.13	Контроль теплового состояния насоса . . . . .	81
8.3.14	Контроль состояния ключей инвертора . . . . .	82
<b>9</b>	<b>МОНИТОРИНГ . . . . .</b>	<b>82</b>
9.1	Отображение переменных двигателя . . . . .	82
9.2	Отображение переменных ПЧ . . . . .	83
9.3	Отображение состояния управляющих входов/выходов . . . . .	83
9.4	Отображение переменных ПИД-регулятора . . . . .	84
9.5	Отображение текущих переменных насоса . . . . .	84
9.6	Отображение состояния прикладной функции . . . . .	85
9.7	Отображение энергетических параметров . . . . .	87
9.8	Отображение характеристик насоса . . . . .	90
<b>10</b>	<b>ЗАЩИТЫ И НЕИСПРАВНОСТИ . . . . .</b>	<b>90</b>
10.1	Общие сведения . . . . .	90
10.2	Внешняя ошибка . . . . .	91
10.3	Обрыв фазы на входе и выходе ПЧ . . . . .	91
10.4	Обрыв на аналоговом входе . . . . .	92
10.5	Управление при недонапряжении . . . . .	92
10.6	Неисправность заземления . . . . .	93
10.7	Подхват на ходу . . . . .	93
10.8	Сброс неисправности . . . . .	93
10.9	Сигнальные группы . . . . .	95
<b>11</b>	<b>ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ . . . . .</b>	<b>95</b>
11.1	Диагностика . . . . .	95
11.2	Техническое обслуживание . . . . .	96
<b>12</b>	<b>РАБОТА С ФАЙЛАМИ . . . . .</b>	<b>97</b>
12.1	Загрузка и сохранение конфигураций в ПЧ . . . . .	97
12.2	Обмен конфигурациями с графическим терминалом . . . . .	98
<b>13</b>	<b>ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ НАСТРОЕК . . . . .</b>	<b>99</b>
13.1	Ограничение доступа . . . . .	99
13.2	Настройки терминала . . . . .	100
13.3	Параметры двигателя и привода, доступные в экспертном режиме . . . . .	102
<b>14</b>	<b>ФУНКЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПЧ . . . . .</b>	<b>103</b>
	Литература . . . . .	103
	Приложение 1. Перечень параметров (по алфавиту кодов) . . . . .	104
	Приложение 2. Список предупреждений (по алфавиту кодов) . . . . .	125
	Приложение 3. Список ошибок (по алфавиту кодов) . . . . .	127
	Приложение 4. Характеристики насоса, установленного в лаборатории 5/34 . . . . .	136

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данного пособия является помощь в изучении системы программирования преобразователя частоты (ПЧ) *Altivar Process* ATV630, ATV690 производства компании *Schneider Electric* (программное обеспечение версии V.1.3). Оно не является исчерпывающим и не может полностью заменить фирменное «Руководство по программированию...» [1, 2]. Здесь рассмотрены лишь основные меню и параметры, необходимые для большинства применений. Коммуникационные возможности и работа ПЧ с синхронным двигателем не рассматриваются. Пособие ориентировано в основном на работу с графическим терминалом (ГТ) ПЧ.

Порядок изложения отличается от порядка, принятого в [1, 2]. 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, рисунками, а также примерами. В тексте отображены некоторые параметры и настройки, появившиеся в версии программного обеспечения V1.3 ATV630/650/660 [2], отсутствующие в русской версии «Руководства по программированию...» [1] и реализующие функции переключения насосов (п. 8.2.9), управление уровнем (п. 8.2.13), а также ряд других.

В Приложении 1 приведен список параметров по алфавиту кодов, с помощью которого можно найти имя, место в меню и описание искомого параметра.

По мнению авторов, при самостоятельном освоении материала вначале следует изучить материал разделов 1-7, 10, а содержание других – по мере необходимости в зависимости от технологических задач, стоящих перед ПЧ.

## 1 ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

### 1.1. Основные понятия

Программирование (конфигурирование) преобразователя частоты (т.е. приспособление его к конкретной прикладной задаче) производят путем изменения его настраиваемых параметров (таких, как частота коммутации ключей, длительность разгона, номинальная частота питания двигателя, закон управления двигателем, назначение логического входа и т.п.). Каждый из таких параметров имеет имя, код и ряд значений. Имя (например, *[Время разгона]*) используется при программировании с графического терминала (см. п. 1.2). Код состоит из нескольких символов (до 5 латинских букв или цифр, например, *[AC2]*, *[nSPS]*). Коды применялись в предыдущих поколениях ПЧ Altivar при программировании со встроенного терминала. В графических терминалах код параметра можно увидеть, выбрав имя параметра и нажав кнопку «Information» (i). Коды применяются в «Руководстве по программированию...» и в программе SoMove (в последней по коду можно произвести поиск параметра). Присвоение параметру нужного значения и является содержанием программирования. Параметры, как и их значения, могут быть разного типа:

- цифровыми (как, например, значение максимальной частоты *[HSP]=[60]*);
- текстовыми (*[oFi]=[Hem]* или *[YES]*, *[tuS]=[PEnd]*, *[FAiL]* или *[donE]*).

Параметры для удобства доступа упорядочены в тематические меню и подменю (вложенные меню). Некоторые параметры для удобства одновременно присутствуют в нескольких меню. Совокупность нескольких тематически близких параметров, реализующих некоторую прикладную задачу (например, управление электромагнитным тормозом, пропуск частотного окна, переключение темпов и т.п.) называют функцией. Зачастую параметры, реализующие функцию, размещаются в общем подменю и становятся доступными только после активизации функции. Для удобства чтения данного пособия приняты следующие правила написания имен и кодов меню (параметров), а также значений последних:

- имя меню (подменю) графического терминала дается в квадратных скобках и пишется заглавными русскими буквами (например, *[ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]*);
- коды меню (подменю) даются без скобок английскими буквами, причем код меню (подменю) всегда заканчивается тире (например, *drC-*);
- путь доступа к подменю дается в виде последовательности имен меню и вложенных меню (например, *[ПОЛНАЯ НАСТРОЙКА]→[ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ЧАСТОТА СКАЧКА]*);
- имя, код и значение параметра дается в квадратных скобках курсивными русскими или английскими буквами (например, *[Автоподстройка]*, *[Hem]*, *[PEnd]*, *[donE]*);
- в выражениях типа *[Автоподстройка]=[Hem]*, *[Время торможения]=[5.5]*, *[tun]=[YES]* слева от знака равенства расположено имя (код) параметра, справа – присвоенное ему значение.

Некоторые параметры изменяются только автоматически и служат лишь для чтения (например,  $[tuS]=[ProG]$ ). Часть параметров можно изменять при наличии команды на движение, остальные – только при ее отсутствии.

Совокупность всех значений параметров (настроек) образует конфигурацию ПЧ. Помимо конфигурации, поставляемой с ПЧ (заводской), пользователь может создать до 4 пользовательских конфигураций и сохранить их в памяти ПЧ для последующего использования (см. п. 12).

Некоторые параметры связаны друг с другом. Вследствие этого отдельные параметры могут стать доступными только при определенных значениях другого. Кроме того, в ряде случаев изменение одного параметра может изменить значение другого. Изменение параметров возможно с помощью следующих средств:

- съемного графического терминала;
- человеко-машинного интерфейса (графической панели программирования), подключаемого извне;
- коммуникационной сети (ModBus, CANOpen и др.);
- персонального компьютера (программа SoMove).

В зависимости от квалификации пользователя возможны 3 уровня доступа к параметрам (подробности – в п. 13):

- базовый ( $[Basic]$   $[bAS]$ ) – доступ к некоторым наиболее употребительным меню и подменю;
- экспертный ( $[Expert]$   $[EPr]$ ) – доступ ко всем меню, подменю и параметрам;
- стандартный ( $[Standard]$   $[Std]$ ) – доступ ко всем меню и подменю, кроме некоторых (уровень доступа по умолчанию);

## 1.2 Графический терминал

Графический терминал (рис. 1.1) представляет собой локальное устройство управления. Он может быть установлен в ПЧ или смонтирован на дверцу шкафа. С его помощью можно настроить ПЧ, управлять им, вывести на индикацию текущие переменные электропривода. Он также может быть использован как устройство для хранения информации.

На лицевой панели терминала расположены:

- 1 – кнопка STOP/RESET (стоп/сброс неисправности);
- 2 – кнопка LOCAL/REMOTE (переключение между локальным и дистанционным режимами управления ПЧ);
- 3 – кнопка ESC (выход из меню/параметра или режима справки, удаление отображаемого значения для перехода к предыдущему сохраненному значению);

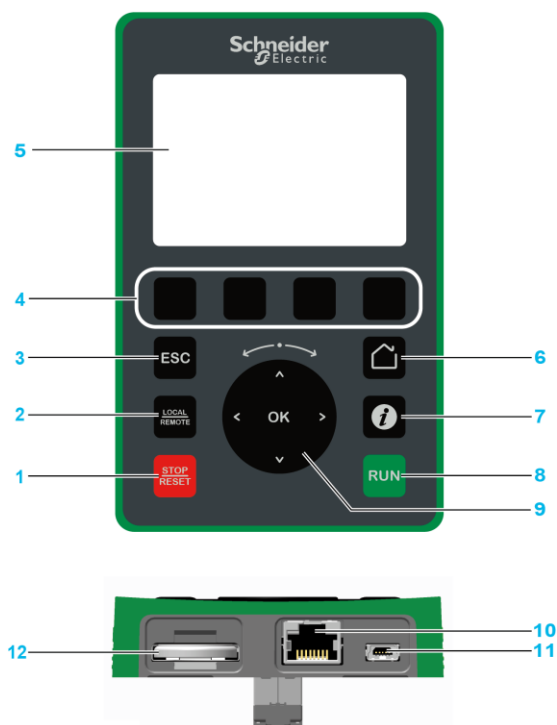


Рис. 1.1 Графический терминал

- 4 – кнопки F1...F4 (доступ к ID-адресу ПЧ, QR-коду, вкладкам и т.п., возможна настройка функций кнопок, см. п. 13.2);
- 5 – графический дисплей;
- 6 – кнопка Home (доступ к корневому каталогу меню терминала);
- 7 – кнопка Information (справка о текущих меню, подменю и параметре);
- 8 – кнопка RUN (выполнение функции при условии, что она уже назначена);
- 9 – навигационный джойстик (вращение – для быстрой прокрутки меню, стрелки вверх, вниз – для построчного перемещения, стрелки влево, вправо – для прокрутки значений параметра, нажатие на ОК – для сохранения текущего значения параметра или для углубления в меню);

На нижней стороне терминала имеются:

- 10 – RJ45 Modbus последовательный порт (подключение графического терминала к ПЧ при дистанционном управлении);
- 11 – MiniB USB порт: подключение графического терминала к компьютеру;
- 12 – батарея (10 летний срок службы. Тип: CR2032). Положительный полюс батареи обращен к лицевой поверхности графического терминала.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** клавиши STOP/RESET, RUN и джойстик могут использоваться для управления приводом, если активизировано управление с помощью графического терминала. Для активизации управляющих клавиш графического терминала необходимо назначить [Конфиг. зад. част.1] [Fr1] на [Ref. Freq-Rmt Term.] [LCC] (см. п. 7.1).

Графический дисплей содержит 4 зоны (рис. 1.2а):

- 1 – строка состояния (ее содержание конфигурируется, см. п. 13.2);
- 2 – строка заголовка (индикация имени текущего меню, подменю или параметра);
- 3 – отображение содержимого меню, подменю, списка параметров, числовых значений, индикаторных линеек (барграфов) и т.д. в виде окна прокрутки размером не более 5 строк;
- 4 – метки текущих функций (назначений) клавиш F1... F4: отображение вкладок (от 1 до 4), переход к экрану отображения переменных (👁), вызов информации о ПЧ (Drive Id) и т.п.

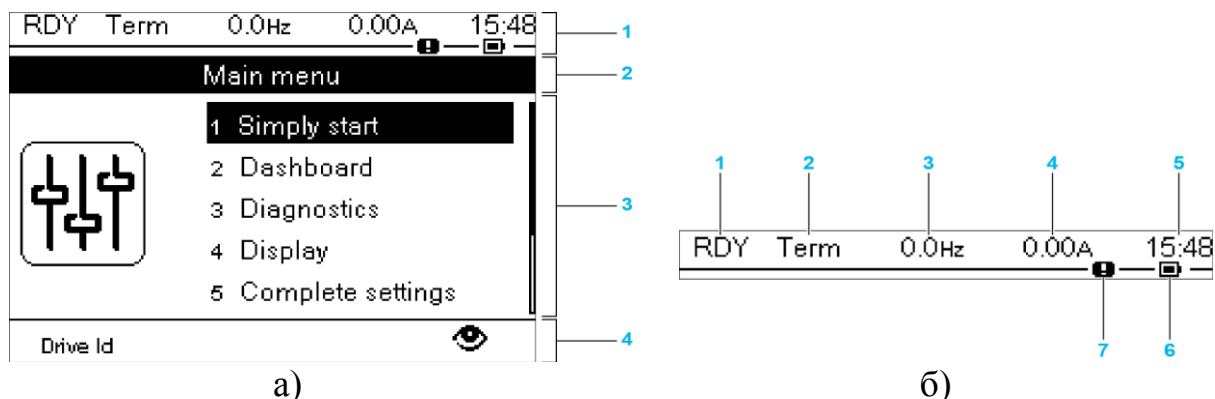


Рис. 1.2 Дисплей графического терминала

В строке состояния (рис. 1.2б) отображаются:

- 1 – текущее состояние ПЧ,
- 2 – активный канал управления (см. п. 7.2): TERM (клеммник), HMI (графический терминал), MDB (встроенный Modbus), CAN (CANopen), NET (коммуникационная карта), ETH (встроенный Ethernet Modbus TCP);

- 3, 4 – определяются пользователем;
- 5 – текущее время;
- 6 – уровень заряда батареи;
- 7 – индикатор предупреждения.

В процессе функционирования ПЧ может находиться в различных состояниях, коды которых могут отображаться на графическом терминале:

- ACC (разгон);
- CLI (ограничение тока);
- CTL (контролируемая остановка при обрыве фазы сети);
- DCB (динамическое торможение);
- dEC (замедление);
- FLU (намагничивание двигателя);
- FST (быстрая остановка);
- NLP (отсутствие сетевого питания);
- NST (остановка на выбеге);
- OBR (автоматическая адаптация темпа торможения);
- RDY (готовность ПЧ к работе);
- SOC (контроль обрыва фазы на выходе ПЧ активен);
- TUN (автоподстройка активна);
- USA (сигнализация о снижении напряжения).
- RUN (двигатель в установившемся состоянии или подана команда пуска при нулевом задании);
- ST (автотестирование активно);
- FA (ошибка автотестирования);
- YES (автотестирование завершено);
- EP (обнаружена ошибка тестирования EEprom);
- FLT (обнаружена неисправность изделия);
- DCP (мигающий режим DCP);
- STO (функция безопасности STO активна);
- IDLE (состояние не занятости).

После возникновения аварийной ситуации вместо одного из названных кодов высвечивается код неисправности.

### **1.3 Меню графического терминала**

Главное меню состоит из следующих пунктов:

- 1 [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SYS- (позволяет быстро подготовить ПЧ к корректному запуску, см. п. 2);
- 2 [ЭКРАН ОТОБРАЖЕНИЯ] dSH- (подменю в виде вкладок):
  - [PMT] PMt- (доступ к основным параметрам отображения на ГТ);
  - [КОНТРОЛЬ] Str- (конфигурирования основных параметров управления);
  - [ЭНЕРГ] KWC- (выбор данных для энергетических отчетов);
  - [ПАНЕЛЬ ОТОБРАЖЕНИЯ] dSH- (выбор временного интервала для энергетических отчетов)



- 3 [ДИАГНОСТИКА] diA-:
  - [ДАННЫЕ ДИАГНОСТИКИ] ddt- (предупреждения о состоянии элементов привода, последняя ошибка, число пусков и длительность работы ПЧ);
  - [АРХИВ ОШИБОК] rFH- (последние 15 обнаруженных ошибок, последние 15 состояний привода, последние 15 значений основных переменных привода);
  - [ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ] (список текущих предупреждений, определение сигнальных групп, архив предупреждений)
- 4 [ОТОБРАЖЕНИЕ] Mon- (отображение данных мониторинга, относящиеся к ПЧ, механизму и технологическому процессу):
  - 4.1 [ЭНЕРГ. ПАРАМЕТРЫ] ENP- (текущая мощность и энергия на входе и выходе ПЧ);
  - 4.2 [APR] APr- (отображение состояний и параметров прикладных функций и привода);
  - 4.3 [ПАРАМЕТРЫ НАСОСА] PPr- (текущие переменные насоса);
  - 4.4 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ] MMo- (текущие переменные двигателя);
  - 4.5 [ПАРАМЕТРЫ ПЧ] MPi- (текущие переменные ПЧ, см. п. 9.2);
  - 4.6 [КОНТР. ТЕПЛ. СОСТ.] tPM- (тепловое состояние насоса);
  - 4.7 [ОТОБРАЖЕНИЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА] PiC- (текущие переменные ПИД-регулятора);
  - 4.8 [УПРАВЛ. СЧЕТЧИКОМ] ELt- (счетчики машинного времени двигателя и ПЧ, числа пусков и т.п.);
  - 4.9 [ДРУГИЕ СОСТОЯНИЯ] SSt- (список состояний);
  - 4.10 [КАРТА ВХ.-ВЫХ.] iOM- (состояния входов/выходов, их конфигурирование);
  - 4.11 [КОММУНИКАЦ. КАРТА] CMM- (состояние коммуникационной сети);
  - 4.12 [ЗАПИСЬ ДАННЫХ] LoG- (извлечение выборки данных в функции времени для регистрации и хранения).
- 5 [ПОЛНАЯ НАСТРОЙКА] CSt- (настройки, относящиеся к функциям привода для конфигурирования двигателя и преобразователя частоты, общих и прикладных функций, конфигурирования входов/выходов, функций мониторинга и т.п.):
  - 5.1 [MCR] MCr- (макроконфигурации);
  - 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ] MPA- (номинальные параметры двигателя, выбор режима, законы частотного управления, контроль двигателя, частота коммутации):
    - [ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ] MoA-;
    - [КОНТРОЛЬ ДВИГАТЕЛЯ] MoP-;
    - [ПРИВОД] drC-;
    - [ЧАСТОТА КОММУТАЦИИ] SWF-.
  - 5.3 [ОПИСАНИЕ СИСТ. ЕД.] SuC- (выбор единиц измерения);
  - 5.4 [НАЗНАЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ] SSC-;

- 5.5 [УПРАВЛ. И ЗАДАНИЕ] CrP- (работа с каналами управления и задания);
- 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] PFt- (специальные функции управления насосной станцией);
- 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА] PPt- (прикладные функции контроля и защиты насоса, перечень подменю зависит от выбранной макроконфигурации);
- 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ] CSGF- (общие функции управления);
- 5.10 [ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ] GPr- (общие функции контроля и защиты);
- 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ] iO- (отображение назначений входов/выходов);
- 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.] CSWM- (настройка поведения ПЧ после возникновения неисправности);
- 5.13 [ТЕХН. ОБСЛУЖИВАНИЕ] CSMA-.
- 6 [КОММУНИКАЦИЯ] CoM- (настройка параметров сетевого обмена информацией);
- 7 [УПРАВЛЕНИЕ ФАЙЛАМИ] FMt- (сохранение и загрузка файлов конфигурации привода и группы параметров):
  - 7.1 [ЗАГР. ФАЙЛА КОНФ.] tCF- (обмен файлами конфигурации между ПЧ и терминалом);
  - 7.2 [ЗАВОДСКАЯ НАСТРОЙКА] FCS- ;
- 8 [ИНДИВИД. НАСТРОЙКИ] MYР- (выбор языка, ограничение доступа, настройка меню [ИНДИВИДУАЛЬНОЕ МЕНЮ] MYMn- , настройка даты/времени, веб-сервера, назначение функциональных клавиш, графического терминала).

При выборе макроконфигурации [MPPt]=[FAn] (см. п. 1.4) в меню 5 [ПОЛНАЯ НАСТРОЙКА] появляется меню 5.8 [ВЕНТИЛЯТОР] CSFA-, но исчезают подменю 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] и 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА].

Подменю на графическом терминале могут отображаться двумя способами: в виде списка (как на рис. 1.2а) или в виде вкладок (рис. 1.3). В первом случае быстрое перемещение между подменю производится с помощью вращения рукоятки джойстика, построчное – нажатием кнопок «вверх/вниз» джойстика. Открытие вкладки производят с помощью функциональной кнопки F1...F4, расположенной под соответствующей вкладкой.

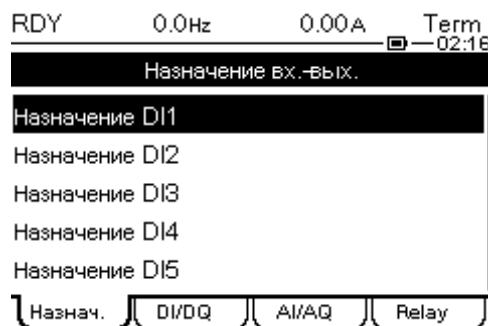


Рис. 1.3 Подменю в виде вкладок

#### **1.4 Заводская конфигурация**

Вновь приобретенный преобразователь частоты имеет заводские настройки (настройки по умолчанию), соответствующие наиболее частым применениям:

- отображение на дисплее: ПЧ готов, [Задание частоты] [LFr], когда двигатель готов к работе, и частоту вращения двигателя, когда он работает;

- дискретные входы Di2 - Di6, аналоговые входы Ai2 и Ai3, релейные выходы r2 и r3 не назначены;
- способ остановки при неисправности: остановка на выбеге;
- вращение назад запрещено.

В табл. 1.1 приведены основные параметры ПЧ и значения их заводских настроек.

Таблица 1.1

Заводские настройки

Код	Наименование	Значение
[bFr]	[Стандартная частота двигателя]	[50 Гц МЭК] 50
[rin]	[Блокир. вращ. обр.]	[Да] [YES]
[iCC]	[2/3-проводн. упр.] [2-проводное управл.]	[2C]: двухпроводное управление
[Ctt]	[Закон управления двигателя]	[U/f квадратич.] [uFq]: квадратичный закон управления
[ACC]	[Время разгона]	10.0 с
[dEC]	[Время торможения]	10.0 с
[LSP]	[Нижняя скорость]	0 Гц
[HSP]	[Верхняя скорость]	50 Гц
[itH]	[Тепловой ток двигателя]	Номинальный ток двигателя (значение, зависящее от типоразмера ПЧ)
[Frd]	[Вперед]	[Di1] [di1]: дискретный вход DI1
[Fr1]	[Конфиг. зад. част. I]	[Ai1] [Ai1]: аналоговый вход AI1
[r1]	[Назначение r1]	[Состояние неисправности] [FLt]: контакт размыкается при неисправности или при отключении питания ПЧ
[brA]	[Адапт. темпа торм.]	[Да] [YES]: функция активна (автоматическая адаптация темпа торможения)
[Atr]	[Авт. сброс неиспр.]	[Нет] [no]: функция неактивна
[Stt]	[Тип остановки]	[С темпом] [rMP]: с заданным темпом

Пользователь может при необходимости изменить значения параметров по умолчанию, создав тем самым пользовательскую конфигурацию, которую можно сохранить в памяти терминала (см. п. 12).

Единственный параметр меню 5.1 [MCR] MCr- позволяет выбрать макроконфигурацию (тип приложения), чтобы отобразить только параметры и меню, полезные для выбранного приложения. Выбор типа приложения должен быть сделан до настройки приложения с помощью параметра [Application Selection] [APPt]:

- [Generic Pump Control] [GPMP] – общее управление насосами;
- [Pump Level Control] [LEvEL] – управление уровнем жидкости в резервуаре;
- [Pump Booster Control] [booSt] – переключение насосов;
- [Generic Fan Control] [FAn] – общее управление вентиляторами.

### 1.5 Описание системы единиц

В меню 5.3 [ОПИСАНИЕ СИСТ. ЕД.] SuC- можно задать единицы измерения по умолчанию для следующих переменных:

- [Ед. изм. давл.] [SuPr];
- [Ед. изм. расхода] [SuFr];
- [Ед. изм. темпер.] [Sutp];
- [Список исп. валют] [SuCu].

Для того, чтобы избежать любых проблем, связанных с изменением параметров системы единиц, они должны меняться только во время ввода в эксплуатацию привода и до ввода в действие функций.

## **2 УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК**

Меню 1 [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SYS- позволяет быстро подготовить ПЧ к первому включению. В нем расположены параметры, без правильной настройки которых корректная работа ПЧ обычно невозможна. Меню состоит из 3 вкладок (подменю):

- [УСК. ЗАП.] SYM- (параметры, минимально необходимые для первого запуска ПЧ);
- [MY MENU] MYMn- (меню, наполняемое пользователем перечнем часто используемых параметров, по умолчанию пустое, порядок настройки см. в п. 13.2);
- [ИЗМ. ПАР.] LMd- (список из 10 последних измененных параметров).

Настраиваемые параметры расположены в подменю 1 [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК]→[УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SiM-. Большая их часть может быть считана с таблички двигателя:

- [Стандартный двиг.] [bFr]: стандартная частота (в энергосистеме Украины 50 Гц);
- [Ном. мощн. двиг.] [nPr]: номинальная мощность на валу двигателя, кВт (доступен, если параметр [Выбор парам. дв.] [MPC]=[nPr]);
- [Ном. напряж. двиг.] [unS]: номинальное напряжение статора двигателя, В;
- [Ном. ток двиг.] [nCr]: номинальный ток статора двигателя, А (в пределах 0,25...1,5 номинального тока ПЧ In);
- [Ном. частота двиг.] [FrS]: номинальная частота питания статора двигателя, Гц;
- [Ном. скорость двиг.] [nSP]: номинальная частота вращения двигателя, об/мин;
- [Cos Phi двигателя I] [CoS]: коэффициент сдвига (cosφ) двигателя при номинальной нагрузке (доступен, если параметр [Выбор парам. дв.] [MPC]=[CoS]);
- [Макс. частота] [tFr]: максимально допустимая частота питания двигателя, Гц.

Если перечисленные параметры введены корректно, необходимо провести автоподстройку, в процессе которой преобразователь частоты путем подачи тестовых сигналов оценивает активные сопротивления и индуктивности обмоток двигателя. В результате автоподстройки оптимизируются характеристики двигателя на нижней скорости, оценка момента двигателя, точность оценки значений процесса при мониторинге. Автоподстройка возможна только при неподвижном остывшем двигателе при отсутствии команд управления. Жела-

тельно, чтобы при автоподстройке двигатель был подключен к ПЧ тем кабелем, который будет использован в процессе эксплуатации. Автоподстройка активизируется путем присвоения параметру [Автоподстройка] [tun] значения [Apply Autotuning] [YES]. Автоподстройка длится несколько секунд. Не прерывайте ее и дождитесь, пока на экране не отобразится значение [Автоподстройка] [tun]=[Нет действия] [no].

Состояние автоподстройки можно оценить с помощью параметра [Сост. автоподстр.] [tuS] (только для чтения). В зависимости от результата автоподстройки этот параметр может принять значения:

- [Не выполнено] [tAb]: автоподстройка не выполнялась;
- [Выполняется] [ProG]: автоподстройка в процессе выполнения;
- [Не закончена] [PEnd]: автоподстройка запущена, но не осуществлена;
- [Автоподстройка выполнена] [donE]: автоподстройка успешно завершена, измеренные параметры двигателя используются для управления двигателем;
- [Ошибка] [FAiL]: автоподстройка прошла неудачно.

Имеются два варианта запуска автоподстройки, доступные в меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ], вкладка [НАСТРОЙКА] Mtu-:

- автоматическая автоподстройка после каждого включения питания [Авт. автоподстр.] [Aut]:
  - [Нет] [no]: функция неактивна
  - [Да] [YES]: автоподстройка осуществляется после каждого включения питания ПЧ.
- автоподстройка по сигналу на логическом входе [Назнач. автоподстр.] [tuL]:
  - [Нет назначения] [no]: функция не назначена;
  - [Di1]...[Di6] [Li1]...[Li6]: автоподстройка запускается логической единицей на выбранном дискретном входе (Di1...Di6).

Оба параметра доступны, если [Уровень доступа] [LAC] настроен на [Экспертный] [EPr].

Остальные параметры меню [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SYM-:

- [Тепл. ток двиг.] [itH] – порог срабатывания время-токовой защиты двигателя, А (в пределах 0,2...1,1 номинального тока ПЧ);
- [Время разгона] [ACC] – длительность разгона от нуля до номинальной скорости (см. п. 4.1);
- [Время торможения] [dEC] – длительность торможения от номинальной скорости до нуля (см. п. 4.1);
- [Нижняя скорость] [LSP] – частота (Гц), соответствующая нулевому заданию;
- [Верхняя скорость] [HSP] – частота (Гц), соответствующая максимальному заданию;
- [2/3-проводн. упр.] [tCC] – выбор двух- или трехпроводного управления (см. п. 6.1).

### 3 ОГРАНИЧЕНИЕ НАГРУЗОК

Три ограничения связаны с током (меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[КОНТРОЛЬ ДВИГАТЕЛЯ] МоР-):

- [Ограничение тока] [CLi]: ограничение тока двигателя (в пределах 0...1,2 номинального тока ПЧ);
- [Тепл. ток двиг.] [itH]: порог срабатывания время-токовой защиты двигателя, А (в пределах 0,2...1,1 номинального тока ПЧ, обычно равен номинальному току двигателя);
- [Контр. тепл. сост. дв.] [tHt] в зависимости от способа охлаждения двигателя (параметр доступен также в меню [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК]):
  - [Нет] [no] – нет контроля теплового состояния;
  - [С самоохлаждением] [ACL] – для двигателей с самообдувом (заводская настройка);
  - [Force-cool] [FCL] – для двигателей с принудительной вентиляцией.

Время-токовая (тепловая) защита на основе контроля тока рассчитывает текущую температуру обмоток. Данная защита срабатывает, когда температура достигает 118% номинального значения и отключается при состоянии меньше 100%.

В том же меню можно задать реакцию ПЧ на срабатывание тепловой защиты [Реакц. ош. перегр.] [oLL]:

- [Игнорирование] [no]: обнаруженная ошибка игнорируется;
- [Остановка на выбеге] [YES]: остановка на выбеге (заводская настройка).

Способ активизации ограничения момента [Акт. огр. момента] [tLA] выбирается в меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ОГРАНИЧЕНИЕ МОМЕНТА] toL-:

- [Нет назначения] [no]: ограничение момента не активизировано (заводская настройка);
- [Да] [YES]: ограничение момента активно всегда;
- [Di1]...[Di6] [Li1]...[Li6]: ограничение момента активизируется сигналом на одном из логических входов (Di1...Di6);

Если [tLA]≠[no], в том же меню задают уровни максимального момента в двигательном и генераторном режимах:

- [Ртах в двиг. режиме] [tPMM] (10...300%);
- [Ртах в ген. режиме] [tPMG] (10...300%).

Индикацию нахождения ПЧ в режиме ограничения момента можно обеспечить настройкой релейного входа r1 (или r2...r6) в меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ]→[РЕЛЕЙНЫЕ ВЫХОДЫ]→[КОНФИГУРАЦИЯ R1] r1-:

- [Назначение R1] [r1]=[Огр мом.] [SSA].

### 4 ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗГОНА И ТОРМОЖЕНИЯ

#### 4.1 Тахограммы разгона и торможения

Большая часть параметров, формирующих тахограммы, расположена в меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ЗАДАТЧИК ТЕМПА] rAMP-:

- [Время разгона] [ACC]: длительность разгона от нуля до номинальной частоты, с (рис. 4.1а);

- [Время торможения] [dEC]: длительность торможения от номинальной частоты до нуля, с (рис. 4.1б);
- [Тип кривой] [rPt] (выбор типа тахограммы, рис. 4.2):
  - [Линейная кривая] [Lin]: Линейная кривая разгона-торможения (заводская настройка);
  - [S-образная кривая] [S]: S-образная кривая разгона-торможения;
  - [U-образная кривая] [u]: U-образная кривая разгона-торможения;
  - [Индивидуальная] [CuS]: индивидуальная кривая разгона-торможения.
- [Приращение темпа] [inr]: параметр, обеспечивающий нужную дискретность и быстроту изменения значений [ACC], [dEC], [AC2], [dE2] при вращении навигационного джойстика:
  - [0.01]: Время разгона-торможения до 99.99 с;
  - [0.1]: Время разгона-торможения до 999.9 с (заводская настройка);
  - [1]: Время разгона-торможения до 6000 с.

Таблица 4.1

Переключение темпов

rPS	Частота	Темп
0	<[Frt]	[ACC], [dEC]
0	>[Frt]	[AC2], [dE2]
1	<[Frt]	[AC2], [dE2]
1	>[Frt]	[ACC], [dEC]

Можно обеспечить два чередующихся темпа разгона (торможения). При этом, помимо темпов [ACC] и [dEC], используются темпы [Время разгона 2] [AC2] и [Время торможения 2] [dE2]. Переключение темпов можно производить в функции частоты, используя параметр: [Задатчик темпа 2] [Frt] из меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ТЕМПОВ] rPt- (только после задания [Frt]>0 становятся доступны параметры [AC2] и [dE2]). Можно также активизировать функцию переключения темпов сигналом на дискретном входе [Назн. перекл. темпа] [rPS] = [Di1]...[Di6] [Li1]...[Li6]. Сочетание обоих условий показано в табл. 4.1 и на рис. 4.1б.

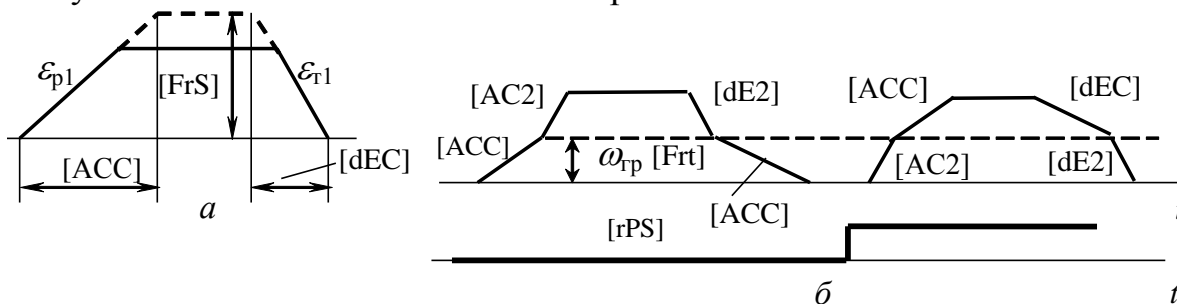


Рис. 4.1 Одно- (а, б) и двухступенчатые (в) тахограммы

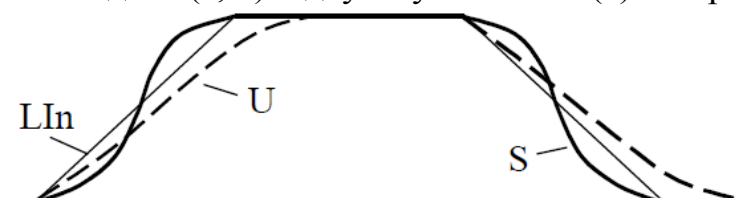


Рис. 4.2 Формы тахограмм

Если [Frt]=0, используются темпы [ACC] и [dEC], в противном случае при текущей выходной частоте, большей [Frt], применяются темпы [AC2] и [dE2] (рис. 4.1б). Разгон с двумя уровнями ускорения используют в механизмах с упругими звеньями в кинематической цепи (длинные конвейеры, скоростные лифты и т.п.) для снижения динамических нагрузок.

Пользователь может создать тахограмму с индивидуальными настройками кривизны (рис. 4.3), придав параметру  $[rPt]$  значение  $[CUS]$ :

- $[Нач. \text{сглаж. разг.}] [tA1]$ : начальное сглаживание кривой разгона в % от  $[ACC]$  или  $[AC2]$ ;
- $[Кон. \text{сглаж. разг.}] [tA2]$ : конечное сглаживание кривой разгона в % от  $[ACC]$  или  $[AC2]$ ;
- $[Нач. \text{сглаж. торм.}] [tA3]$ : начальное сглаживание кривой торможения в % от  $[dEC]$  или  $[dE2]$  .
- $[Кон. \text{сглаж. торм.}] [tA4]$ : конечное сглаживание кривой торможения в % от  $[dEC]$  или  $[dE2]$ .

В случае, когда момент инерции привода высок, а тормозное сопротивление в звене постоянного тока отсутствует, торможение с заданным темпом (малые значения  $[dEC]$  и  $[dE2]$ ) может сопровождаться чрезмерным тормозным током, недопустимым повышением напряжения в звене постоянного тока и возникновением неисправности  $obF$  (см. п. 10.5). В этом случае нужно активизировать функцию  $[Адаптация \text{ темпа торможения}] [brA]$  из меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ЗАДАТЧИК ТЕМПА]  $rAMP$ :-

- $[Нет] [no]$  функция неактивна;
- $[Да] [YES]$  для применений, не требующих быстрого торможения (заводская настройка);
- $[Верх. \text{ уст. момента}] [dYnA]$  повышение тормозного момента путем увеличения магнитного потока и потерь в стали двигателя. Становится доступно в зависимости от типоразмера ПЧ и закона частотного управления  $[Ctt]$  (см. п. 5.2).

Если  $[brA] \neq [no]$ , а заданный темп торможения не может быть реализован без перенапряжения, темп автоматически снижается до допустимого и в дальнейшем поддерживается на этом уровне с целью ограничения напряжения (рис. 4.4).

Для пуска/остановки насосов предусмотрены специальные тахограммы (см. п. 8.2.5).

#### 4.2 Способы остановки

Возможны следующие способы перехода в режим остановки:

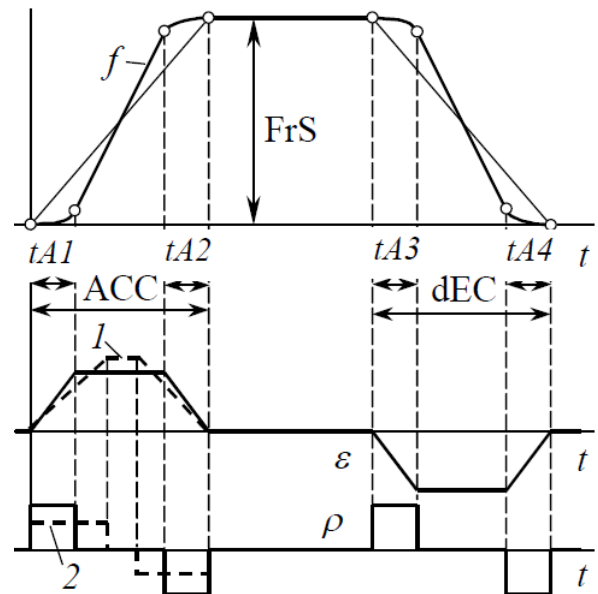


Рис. 4.3 Индивидуальная тахограмма

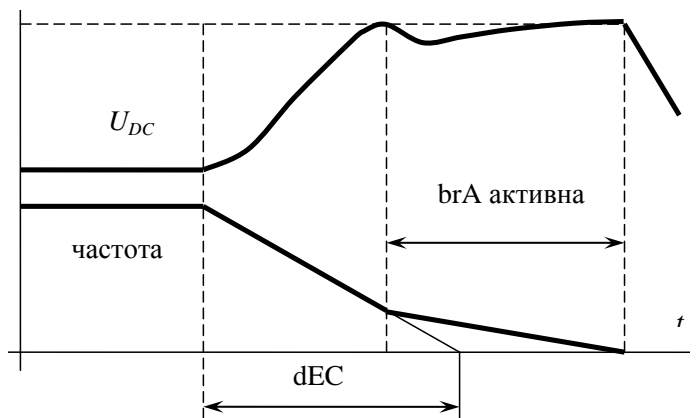


Рис. 4.4 Действие адаптации темпа



- снятие команды [*Вперед*] или [*Назад*] с соответствующего логического входа (при двухпроводном управлении, см. п. 6.1);
- подача команды [*Стоп*] на логический вход Di1 (при трехпроводном управлении);
- нажатие кнопки STOP на ГТ;
- подача логической команды на вход, назначенный для команды остановки одним из способов.

Все необходимые параметры расположены в меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[КОНФИГУР. ОСТАНОВКИ] Stt-.

Тип остановки при исчезновении команды пуска или появлении команды остановки задается параметром [*Тип остановки*] [*Stt*]:

- [*С темпом*] [*rMP*]: остановка с заданным темпом в рекуперативном режиме (заводская настройка); темп торможения задается параметрами [*dEC*], [*dE2*] (п. 4.1); может потребоваться тормозной резистор;
- [*Быстрая остановка*] [*FSt*]: быстрая остановка с длительностью торможения, равной [*dEC*] или [*dE2*], деленной на коэффициент, заданный параметром [*Делитель темпа*] [*dCF*]
- [*Остановка на выбеге*] [*nSt*]: остановка на выбеге (ключи ПЧ блокируются, двигатель останавливается под действием нагрузки на валу);
- [*Динамич. торможение*] [*dCi*]: в обмотку статора подается знакопостоянное напряжение (тормозной резистор не требуется, но вся тормозная энергия выделяется в обмотках двигателя, а тормозной момент уменьшается по мере снижения скорости).

В случае выбора динамического торможения ([*Stt*]=[*dCi*]) в этом же меню становятся доступными параметры этого режима:

- [*Ур. дин. торм. 1*] [*idC*] – ток динамического торможения (0,1...1,41 от номинального тока ПЧ);
- [*Вр. динам. торм. 1*] [*tdi*] – длительность протекания тока [*idC*], с;
- [*Ур. дин. торм. 2*] [*idC2*] – второй ток динамического торможения (обычно меньший [*idC*]), протекающий по истечении времени [*tdi*] (пределы те же, что и для [*idC*]);
- [*Вр. динам. торм. 2*] [*tdC*] – длительность протекания тока [*idC2*], с.

Выбег, быстрая остановка и динамическое торможение могут быть также запущены сигналом на одном из логических входов, назначенном с помощью трех параметров того же меню:

- [*Остановка на выбеге*] [*nSt*] – назначение остановки на выбеге;
- [*Назн. быстр. ост.*] [*FSt*] – назначение быстрой остановки;
- [*Назнач. дин. торм.*] [*dCi*] – назначение динамического торможения.

Варианты значений этих параметров идентичны:

- [*Нет*] [*no*] – вход не назначен;
- [*Di1*]...[*Di6*] [*Li1*]...[*Li6*] – для остановки назначен один из дискретных входов (Li1... Li6).

Быстрая остановка и остановка на выбеге активизируются логическим нулем на назначенном логическом входе, динамическое торможение – логической

единицей (рис. 4.5). Длительность подачи постоянного тока в обмотку статора при динамическом торможении, назначенном на логический вход, определяется длительностью сигнала  $[dCi]$  (см. рис. 4.5).

Динамическое торможение можно также использовать для решения другой задачи: удержания вала в неподвижном состоянии при нулевом задании на скорость. Для этого активизируют функцию автоматического динамического торможения, которая вступает в действие после окончания замедления и настраивается с помощью параметров (меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[АВТ. ДИН. ТОРМОЖ.] AdC-):

- [Авт. динам. тормож.] [AdC] с возможными значениями:
  - [Нет] [no] – функция не активизирована;
  - [Да] [YES] – ограниченная регулируемая длительность динамического торможения при удержании;
  - [Непрерывно] [Ct] – неограниченная длительность динамического торможения при удержании;
- [I авт. дин. торм. 1] [SdC1] – величина первого тока динамического торможения при удержании, А (0...1,2 In);
- [Вр. авт. торм. 1] [tdC1] – длительность протекания тока [SdC1], с;
- [I авт. дин. торм. 2] [SdC2] – величина второго тока динамического торможения при удержании (обычно меньше первого), А (0...1,2 In);
- [Вр. авт. торм. 2] [tdC2] – длительность протекания тока [SdC2], с.

Работа функции иллюстрируется рис. 4.6.

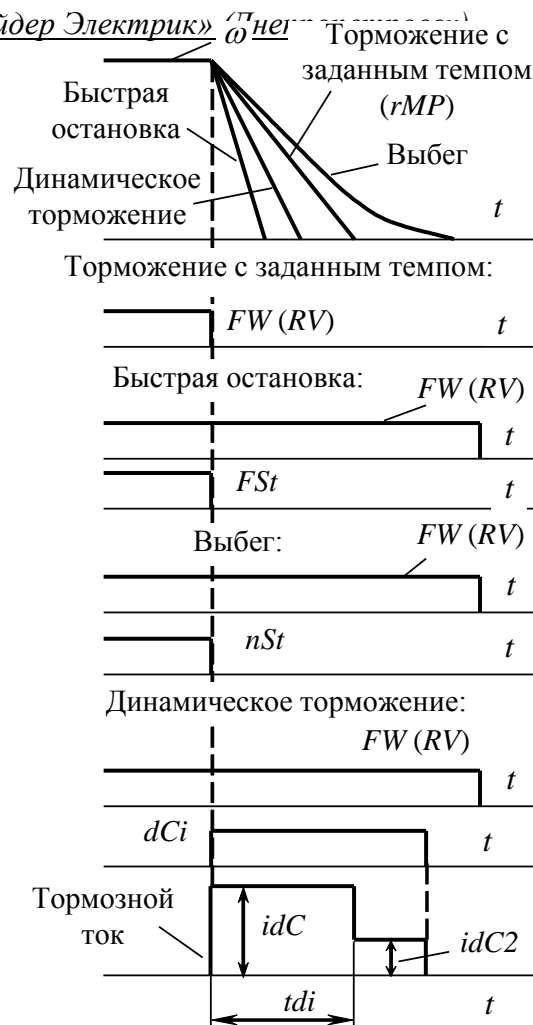


Рис. 4.5 Управление остановкой

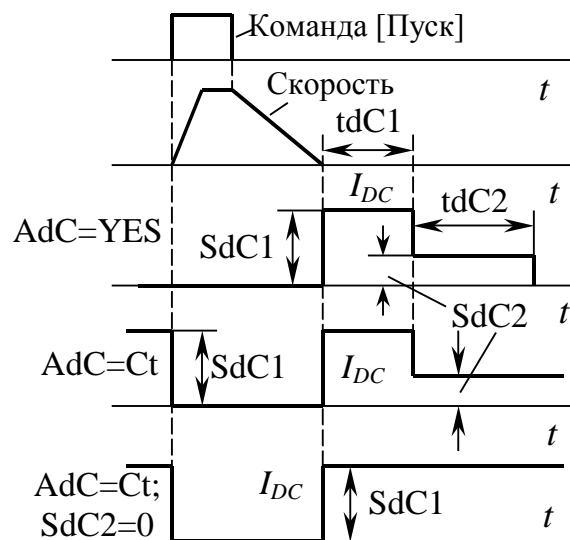


Рис. 4.6 Варианты удержания вала

## 5. ЗАКОНЫ УПРАВЛЕНИЯ

### 5.1. Частота коммутации

Параметры, связанные с частотой коммутации, расположены в меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[ЧАСТОТА КОММУТАЦИИ] SWF-.

Частота коммутации силовых ключей инвертора (частота модуляции) задается параметром [*Частота коммутации*] [*SFr*] в пределах 1...8 или 1...16 кГц в зависимости от габарита ПЧ. Максимальное значение ограничено 4 кГц, если параметр [*Огр. перенапряж.*] [*SuL*] сконфигурирован. Если активизирован синусный фильтр ([*Акт. синус. фильтр*] [*oFi*] = [*Да*] [*YES*]), то минимальное значение равно 2 кГц и максимальное значение ограничено 6 кГц или 8 кГц в соответствии с типом ПЧ.

Для ограничения перенапряжений на обмотке двигателя при длине кабеля более 4 м (неэкранированный) и более 10 м (экранированный) параметру [*Огр. перенапряж.*] [*SuL*] следует придать значение [*Да*] [*YES*].

С той же целью после активизации ограничения ([*SuL*] = [*Да*]) изменяют значение параметра [*Период затухания*] [*SoP*] = [6], [8] или [10] мкс. При этом рекомендуется проверить уровень перенапряжений с помощью осциллографа.

Для снижения акустического шума, генерируемого ПЧ и двигателем, служит параметр [*Уменьшение шума*] [*nrd*]. Если [*nrd*] = [*Нет*] [*no*], частота коммутации неизменна, если же [*nrd*] = [*Да*] [*YES*], она изменяется случайным образом, обеспечивая снижения уровня шума.

На уровне доступа «Экспертный» ([*Уровень доступа*] [*LAC*] = [*Экспертный*] [*EPr*]) можно выбрать способ автоматического изменения частоты коммутации:

- [*Тип част. коммут.*] [*SFt*]:
  - [*Перекл. тип 1*] [*HF1*] Данная настройка оптимизирует тепловые потери ПЧ путем изменения частоты коммутации;
  - [*Перекл. тип 2*] [*HF2*] Оптимизация уровня шума двигателя при высокой частоте коммутации. При чрезмерном нагреве преобразователь автоматически уменьшает частоту коммутации и восстанавливает прежнее значение, когда температура становится нормальной.

## **5.2. Законы частотного управления**

В меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ] МРА- следует задать соотношение мощности двигателя и ПЧ. Если предполагается перегрузка двигателя не более 10%, а мощность ПЧ выбрана равной мощности двигателя (нормальный режим ND в [3]), параметр [*Двойной типоразмер*] [*drt*] = [*Normal Duty*] [*norMAL*]. Если же мощность ПЧ выбрана большей мощности двигателя для работы с перегрузкой 50% (тяжелый режим HD в [3]) [*drt*] = [*Повышенный типоразмер*] [*HiGH*].

Там же выбирается закон частотного управления с помощью параметра [*Закон управления дв.*] [*Ctt*], предоставляющего следующие возможности:

- [*Скалярный*] [*Std*] – скалярное частотное управление с поддержанием постоянства соотношения  $U/f$ , допускает параллельное питание нескольких двигателей (рис. 5.1а);
- [*U/F 5 точек*] [*uFS*] – скалярное частотное управление с вольт-частотной характеристикой (ВЧХ), задаваемой пользователем (управление «по пяти точкам»);

- [*U/f* квадратич.] [*uFq*] – скалярное управление двигателями с моментом, квадратично зависящим от частоты (т.н. переменным моментом); рекомендуется для насосов и вентиляторов (рис. 5.1б);
- [*Синхр. двигатель*] [*SYnu*] – управление синхронными двигателями с постоянными магнитами и синусоидальной ЭДС в разомкнутой системе (при выборе данной опции открывается доступ к параметрам СД, а параметры АД становятся недоступными);
- [*Энергосберегающий*] [*ECo*] – энергосберегающий закон управления (при заданных частоте и нагрузке на валу автоматический выбирается напряжение, обеспечивающее минимум энергопотребления).

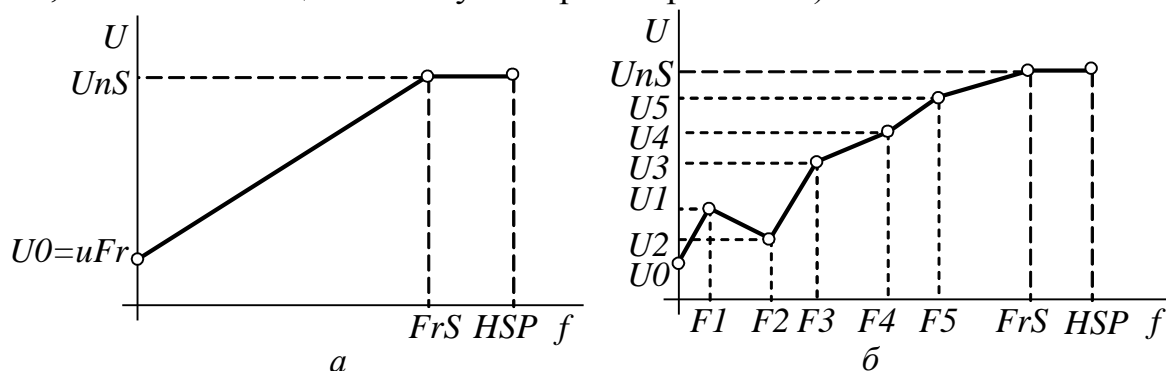


Рис. 5.1 Вольт-частотные характеристики законов [*Std*] (а) и [*uFS*] (б)

Первые два закона управления обеспечивают зависимости между напряжением и частотой (вольт-частотные характеристики, ВЧХ), показанные на рис. 5.1. Координаты точек ВЧХ задаются одноименными параметрами [*U1*]... [*U5*], [*F1*]... [*F5*] (меню 5.9 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[ПРИВОД] drC-), доступными

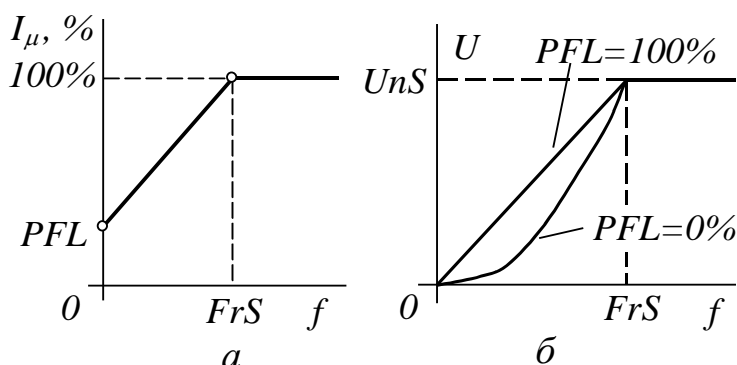


Рис. 5.2 ВЧХ для турбомеханизмов

после выбора соответствующего закона. Параметр [*U0*] задает уровень начальной форсировки напряжения при нулевой скорости, необходимый для обеспечения нужного уровня пускового момента (при увеличении [*U0*] момент возрастает). Эта форсировка компенсирует падение напряжения в активном сопротивлении обмотки статора (т.н. «IR-компенсация»). Величина [*U0*] автоматически принимает значение, заданное для параметра [*IR-компенсация*] [*uFr*]. Следует иметь в виду, что чрезмерная форсировка напряжения может привести к росту тока при пуске и в установившемся режиме, повышению нагрева двигателя и срабатыванию защиты.

В диапазоне частот [*HSP*] > *f* > [*FrS*] (рис. 5.1) наступает режим ослабления поля (вторая зона регулирования), в котором частота изменяется при неизменном напряжении, а магнитный поток меньше номинального и примерно обратно пропорционален выходной частоте.

Если выбран закон [*UFq*], становится доступным параметр [*U/f профиль*] [*PFL*], задающий ток намагничивания при нулевой частоте в % от но-

минального тока намагничивания. Фактически он задает степень кривизны зависимости выходного напряжения от частоты:

- если  $[PFL]=100\%$ , ток намагничивания, магнитный поток и отношение  $U/f$  сохраняются неизменными при снижении частоты ниже номинальной (рис. 5.2);
- если  $[PFL]<100\%$ , ток намагничивания и пропорциональный ему магнитный поток должны снижаться с уменьшением частоты, что обеспечивается опережающим по отношению к частоте снижением напряжения, искривлением ВЧХ и увеличением показателя степени при  $f$  ( $U/f^k = const$ ).

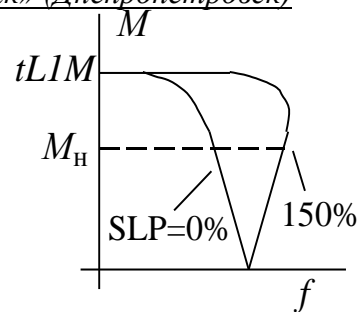


Рис. 5.3. Компенсация скольжения

Параметр [Комп. скольжения]  $[SLP]=[0]...[150]\%$  позволяет изменить жесткость механической характеристики привода (рис. 5.3). Как правило, при  $[SLP]=100\%$  механическая характеристика является абсолютно жесткой и скольжение отсутствует. Перекомпенсация может привести к получению механической характеристики с отрицательным наклоном и неустойчивой работе привода.  $[SLP]=[0]$ , если выбран закон  $[Ctt]=[uFq]$ .

Порядок чередования фаз (например, после неправильного подключения двигателя к ПЧ), можно изменить с помощью параметра [Порядок чередов. фаз]  $[PHr]$ .

## 6. 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. 6.1 и табл. 6.1), в число которых входят:

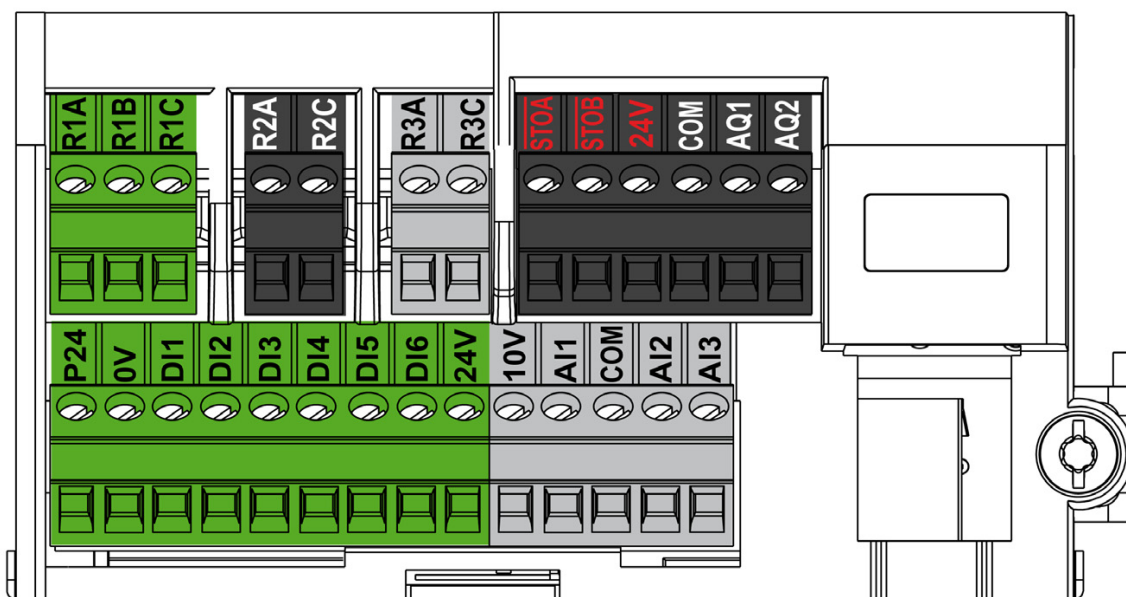


Рис. 6.1 Клеммник управляющих входов/выходов

- логические (дискретные) входы (DI) для подачи извне на ПЧ логических команд;
- импульсные входы для обработки сигналов от импульсных задатчиков и датчиков;
- аналоговые входы (AI) для ввода в ПЧ аналоговых задающих сигналов (чаще всего на скорость или момент);
- аналоговые выходы (AQ), на которые можно вывести текущие значения внутренних аналоговых сигналов ПЧ и двигателя с целью дальнейшей передачи другим ПЧ, операторским панелям, логическим контроллерам;

Таблица 6.1

Клеммы управляющих входов/выходов

Имя	Назначение	Характеристики
R1A	Замыкающий контакт реле R1	Максимальная переключающая способность для активной нагрузки: 3 А для 250 В AC и 30 В DC;
R1B	Размыкающий контакт реле R1	
R1C	Общий контакт реле R1	
R2A	Замыкающий контакт реле R2	Максимальная переключающая способность для индуктивной нагрузки: ( $\cos \varphi = 0.4$ и $L/R = 7$ мс): 2 А для 250 В AC и 30 В DC
R2B	Размыкающий контакт реле R2	
R3A	Замыкающий контакт реле R3	
R3C	Размыкающий контакт реле R3	
STOA, STOB	Входы безопасности STO	
24V	Источник питания постоянно-го тока для дискретных входов и входов функции безопасности STO	24 В DC ... 27 В DC; Ток: максимум 200 мА При положении переключателя Sink Ext на эту клемму подается питание от внешнего ПЛК
COM	Общий вывод аналоговых входов/выходов	
AQ1	Аналоговый выход №1 (конфигурируемый)	Аналоговый выход по напряжению 0... 10 В DC, минимальное сопротивление нагрузки 470 Ом; Аналоговый выход по току 0...20 мА, максимальное сопротивление нагрузки 500 Ом
AQ2	Аналоговый выход №2 (конфигурируемый)	
P24	Подключение внешнего источника питания	19...30 В DC Ток до 1,25 А
0V	0 V для P24	
DI1-DI6	Дискретные входы (программируемые)	Максимальное напряжение: 30 В DC
DI5-DI6	Импульсные входы (программируемые)	0...30 кГц; Максимальное напряжение: 30 В DC
10V	Источник питания для аналоговых входов	10,5 В DC; Ток максимум 10 мА
AI1, AI2, AI3	Аналоговые входы (конфигурируемые)	Аналоговый вход по напряжению 0...10 В, сопротивление 30 кОм; Аналоговый вход по току 0...20/4...20 мА, сопротивление 250 Ом
AI2, AI3	Аналоговые входы (конфигурируемые) для подключения датчиков	Датчики температуры PT1000, KTY84, PTC или датчик уровня
COM	Общая точка аналоговых входов/выходов	

- дискретные (релейные и логические) выходы, замыкание или размыкание которых сигнализирует об изменении состояния ПЧ, а также используется для управления внешними устройствами.

Переключатель, расположенный под клеммами управления (рис. 6.2), имеет три положения: правое – SRC (Source), левое – SK (Sink), среднее – EXT (Sink Ext). Он позволяет согласовать дискретные входы с технологическими особенностями используемых логических контроллеров:

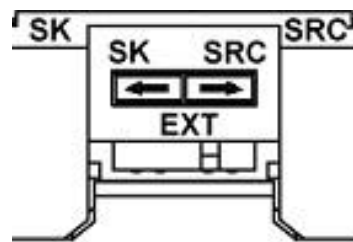


Рис. 6.2 Переключатель

- переключатель находится в положении Source (заводская настройка) при использовании транзисторных выходов контроллера типа PNP;
- переключатель в положении Sink или Sink Ext при использовании выходов контроллера типа NPN.

Положение переключателя влияет на способ восприятия входных сигналов. Для дискретных входов:

- переключатель в положении Source: состояние 0, если напряжение на входе меньше 5 В DC, либо вход не подключен, состояние 1, если напряжение на входе больше 11 В DC;
- переключатель в положении Sink: состояние 0, если напряжение на входе больше 16 В DC или вход не подключен, состояние 1, если напряжение на входе меньше 10 В DC.

### 6.1. Логические входы

Возможно два типа управления (способа подачи логических сигналов): двухпроводное и трехпроводное. Выбор производят с помощью параметра [2/3-проводн. упр.] [tCC] (меню 5.5 [УПРАВЛ. И ЗАДАНИЕ] CrP-, а также [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SYM-) со значениями:

- [2-проводное управл.] [2C];
- [3-проводное управл.] [3C].

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. 6.3а). Команда активна до тех пор, пока на соответствующем входе присутствует логическая единица, и снимается с появлением на нем нуля.

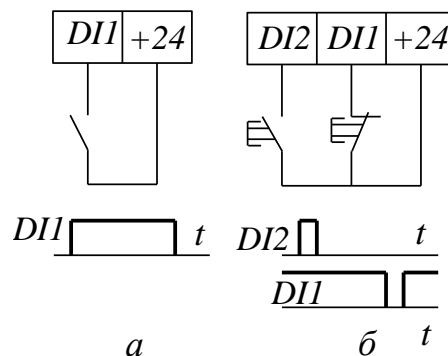


Рис. 6.3. Двухпроводное (а) и трехпроводное (б) управление

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 импуль-

са на входе *DI2* активизирует команду [*Forward*], [*Bnpered*], которая приводит к запуску привода, а подача логического нуля на вход *DI1* – к остановке. Трехпроводное управление удобнее реализовывать с помощью кнопок с самовозвратом (рис. 6.3б). Большинство приведенных ниже примеров подачи логических команд соответствуют двухпроводному управлению, как более распространенному.

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, быстрой остановки или активизация ограничения момента). В заводской макроконфигурации предусмотрены свои назначения входов по умолчанию. При необходимости входы могут быть переназначены. Принцип назначения состоит в следующем. Пусть, например, принято решение, что логический сигнал, подаваемый на вход *DI3*, означает команду движения назад. Тогда необходимо присвоить параметру, активизирующему данную команду (в данном случае это [*rrS*], см. ниже), присвоить значение [*Di3*]. Список доступных для каждого входа логических команд зависит также от наличия карты расширения входов/выходов.

После выбора двухпроводного управления вход *DI1* автоматически назначается на команду [*Forward*] [*Bnpered*], вход *DI2* – на команду [*Reverse*] [*Назад*], причем изменить это назначение невозможно. Аналогично при трехпроводном управлении входы *DI1*, *DI2*, *DI3* назначены по умолчанию соответственно на команды:

- [*Stop*] [*Cmon*] – остановка привода;
- [*Forward*] [*Bnpered*] – движение вперед;
- [*Reverse*] [*Назад*] – движение назад.

Способ восприятия команд при двухпроводном управлении выбирается с помощью параметра [2-проводное управ.] [*tCt*] (меню 5.5 [УПРАВЛ. И ЗАДАНИЕ] CrP-):

- [*Состояние*] [*LEL*] – воспринимается лишь наличие уровня логического сигнала (пуск – 1, остановка – 0);
- [*Изм. состояния*] [*trn*] – для восприятия команды необходимо наличие переднего (восходящего) фронта (для логической единицы), что предотвращает несанкционированный пуск после перерыва питания (т.е., без вмешательства человека самозапуск невозможен);
- [*Level With Fwd Priority*] [*PFo*] – то же, что [*LEL*], но команда [*Bnpered*] всегда имеет приоритет перед командой [*Назад*] (при наличии обеих команд начнется движение вперед).

Названный параметр доступен, если [2/3-проводн. упр.] [*tCC*] настроен на [2-проводное управ.] [*2C*].

Вход для принятия команды [*Назад*] может быть назначен параметром [*Назначение назад*] [*rrS*] (меню 5.5 [УПРАВЛЕНИЕ И ЗАДАНИЕ] CrP-):

- [*Нет назначения*] [*no*] – не назначен;
- [*DI1*]...[*DI6*] [*Li1*]...[*Li6*] – дискретный вход DI1...DI6.



Для отображения команд, назначенных на логические входы, предназначена вкладка [DI/DQ] (меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ] io-). Например, подменю этой вкладки [КОНФИГУРАЦИЯ DI1] di1- содержит параметры:

- [Мин. назнач. DI1][L1L] – команда, назначенная на нижний уровень сигнала на входе DI1 (только чтение);
- [Макс. назнач. DI1][L1H] – команда, назначенная на верхний уровень сигнала на входе DI1 (только чтение);
- [Задержка DI1][L1d] – задержка (в мс) перехода входа DI1 в активное состояние (для фильтрации возможных помех).

Во вкладке [DI/DQ] подобные подменю ([КОНФИГУРАЦИЯ DI2] di2-... [КОНФИГУРАЦИЯ DI6] di6-) с соответствующими параметрами [L2L]...[L6L], [L2H]...[L5H], [L2d]...[L6d] имеются у каждого логического входа.

Основным источником назначения логических входов являются прикладные функции. Параметры, с помощью которых производится назначение различных команд на конкретные дискретные входы, будут рассмотрены в п. 8.

Возможные назначения прикладных функций на логические входы:

- [Нет назначения] [Not Assigned];
- [DI1]...[DI6] – функция активизируется высоким уровнем сигнала (логическая единица) на одном из дискретных входов DI1...DI6;
- [DI1 (Low level)]...[DI6 (Low level)] – функция активизируется низким уровнем сигнала (логический ноль) на одном из дискретных входов DI1...DI6.

В зависимости от природы функции будут доступны варианты типа [DI1] или [DI1 (Low level)].

При наличии карты расширения входов/выходов VW3A3203 будут доступны аналогичные назначения для входов DI11...DI16.

## **6.2. Аналоговые входы**

Аналоговые входы используются для приема сигналов задания и датчиков обратных связей от датчиков. В ПЧ *Altivar Process* имеется три конфигурируемых аналоговых входа AI1, AI2, AI3. Все они могут быть сконфигурированы как входы по напряжению (источником входного сигнала может быть источник напряжения 0...10 В) или как входы по току (источник входного сигнала – источник тока 0...20 мА либо 4...20 мА). Вход AI1 обычно используется как вход задания на частоту.

Входы AI2, AI3 могут быть также использованы для подключения датчиков температуры или уровня.

Тип входа (по напряжению или току) можно задать параметром [Тип AI1] [Ai1t] из меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ]→[AI/AQ]→[КОНФИГУРАЦИЯ Ai1] Ai1-):

- [Напряжение] [10u] – вход настроен на прием сигнала напряжения 0...10 В;
- [Ток] [0A] – вход настроен на прием сигнала тока 0...20 мА.

Для согласования аналогового входа с источником сигнала его статической характеристике (зависимости задания на частоту от входного сигнала)

можно придать различную форму (рис. 6.4а,б). Абсциссы опорных точек (в диапазоне 0...10 В) для аналогового входа  $AII$  задают с помощью параметров:

- [Мин. значение  $AII$ ] [ $uiL1$ ]=[0.0]...[10.0] В: напряжение на входе, соответствующее нулевой заданной частоте;
- [Макс. значение  $AII$ ] [ $uiH1$ ]=[0.0]...[10.0] В: напряжение на входе, соответствующее максимально возможной заданной частоте.

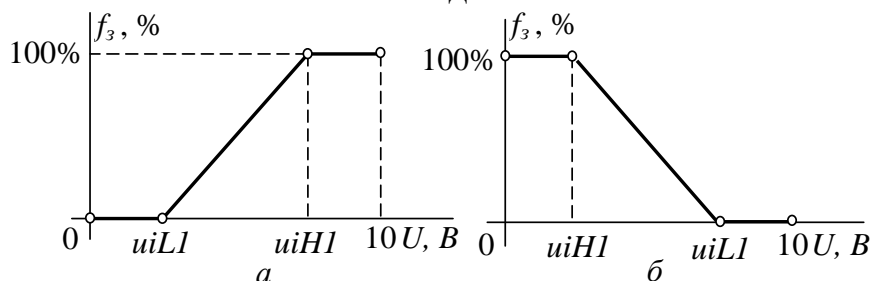


Рис. 6.4 Статические характеристики аналогового входа

В случае, если [ $uiL1$ ] $>0$ , в диапазоне малых входных сигналов (0...[ $uiL1$ ]) ПЧ не будет реагировать на изменение входного сигнала (зона нечувствительности), а задание на частоту будет нулевым (рис. 6.4а). Благодаря этому отпадает необходимость дистанционной передачи малых сигналов, подверженных помехам. Если же сигнал больше [ $uiH1$ ], задание на частоту будет максимально возможным (зона насыщения). Если максимальное значение выбрано меньше минимального ([ $uiH1$ ] $<$ [ $uiL1$ ]), статическая характеристика входа имеет вид, изображенный на рис. 6.4б (заданная частота снижается с ростом входного сигнала).

Постоянная времени фильтра (в с) в канале аналогового задания может быть выбрана как значение параметра [Фильтр  $AII$ ] [ $AiIF$ ].

Два параметра предназначены только для отображения и не могут быть изменены:

- [Назначение  $AiI$ ] [ $AiIA$ ] – назначения аналогового входа  $AII$ ;
- [Физич. значение  $AiI$ ] [ $AiIC$ ] – физическая величина  $AII$ . Отображение  $AII$ : значение аналогового входа.

Поскольку вход  $AII$  может быть входом как по напряжению, так и по току, в число его параметров, помимо [ $uiL1$ ], [ $uiH1$ ], имеются также параметры для настройки вида статической характеристики (в пределах 0...20 мА) для входного токового сигнала:

- [Мин. значение  $AiI$ ] [ $CrL1$ ];
- [Макс. значение  $AiI$ ] [ $CrH1$ ].

Статическая характеристика всех аналоговых входов может быть сделана нелинейной вблизи малых или больших заданий (делинеаризация или эффект лупы) путем введения дополнительной (промежуточной) точки. Благодаря этому можно повысить точность установки малых заданий. Координаты дополнительной точки (на рис. 6.5 показана делинеаризация в области малых значений) для входа  $AII$  задают с помощью параметров:

- [ $AiI$  промеж. точка  $X$ ] [ $AiIE$ ] – абсцисса промежуточной точки;
- [ $AiI$  пром. точка  $Y$ ] [ $AiIS$ ] – ордината промежуточной точки.

Входы AI2 и AI3 (а также аналоговые входы на картах расширения) конфигурируются аналогично, но могут быть также настроены на работу с датчиками температуры и уровня (меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ]→[AI/AQ]→[КОНФИГУРАЦИЯ Ai2] Ai2-):

- [Tun Ai2] [Ai2t] – выбор типа датчиков, соединенных с соответствующим аналоговым входом:
  - [Напряжение] [10U] – 0...10 В;
  - [Ток] [0A] – 0...20 мА;
  - [Управление PTC] [PtC] – 1...6 датчиков PTC (последовательно);
  - [КТУ] [KtY] – 1 датчик КТУ84;
  - [PT1000] [1Pt3] – 1 датчик PT1000 с 2-х проводным подключением;
  - [PT100] [1Pt2] – 1 датчик PT100 с 2-х проводным подключением;
  - [Уровень воды] [LEvEL] – датчик уровня воды;
  - [3PT1000] [3Pt3] – 3 датчика PT1000 с 2-х проводным подключением;
  - [3PT100] [3Pt2] – 3 датчика PT100 с 2-х проводным подключением.

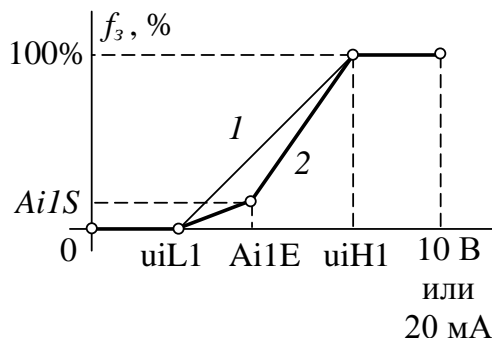


Рис. 6.5 Делinearизация статической характеристики аналогового входа

Входы AI4 и AI5 на карте расширения VW3A3203 могут быть сконфигурированы как двухполярные входы по напряжению, а также работать с датчиками температуры с трехпроводным соединением [1].

Назначение аналоговых входов производится в процессе настройки прикладных функций (см. п. 8). В качестве значений параметра прикладной функции, предназначенной для этого, появляются варианты выбора:

- [Нет] [no] – нет назначения;
- [AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [AI4]...[AI5] [Ai4]...[Ai5] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203.

В соответствующих меню прикладных функций после назначения на аналоговый вход появляются параметры, необходимые для их настройки. В меню же 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ]→[AI/AQ]→[КОНФИГУРАЦИЯ Ai1] лишь отображаются в режиме просмотра сделанные назначения (например, для входа AI1 параметр [Назначение Ai1] [Ai1A]).

### 6.3. Импульсные входы

Импульсные входы предназначены для задания выходной частоты ПЧ с помощью частотно-модулированного сигнала (частота не более 30 кГц), подаваемого извне от генератора высокой частоты, а также для ввода сигнала импульсного датчика скорости или расхода. В качестве импульсных могут быть сконфигурированы дискретные входы DI5 и DI6. Назначение на импульсный вход производят при настройке некоторых прикладных функций (см. пп. 7.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.4). В меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ]→[DI/DQ]→[КОНФ. ИМП. ВХ. Di5] PAi5- отображаются сделанные ранее назначения импульсных входов, а также некоторые настраиваемые параметры:

- [Назн. имп. вх. Di5] [Pi5A] – функции, назначенные на вход DI5 (только для чтения);
- [Нижняя частота Di5] [PiL5] – значение частоты входного сигнала (в Гц×10), соответствующее 0% измеряемого параметра (аналогично [uiL1] для входа AI1);
- [Верхняя частота Di5] [PiH5] – значение частоты входного сигнала (в Гц×10), соответствующее 100% измеряемого параметра (аналогично [uiH1] для входа AI1);
- [Di5 част. фильтр] [PFi5] – постоянная времени фильтра нижних частот (в с).  
Для импульсных входов состояние 0, если входной сигнал меньше 0,6 В, состояние 1, если больше 2,5 В.

#### **6.4. Аналоговые выходы**

Аналоговые выходы AQ1, AQ2 служат для вывода внутренних переменных ПЧ и двигателя с целью индикации и передачи другим устройствам. Параметры для настройки расположены в меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ]→[AI/AQ]→[КОНФИГУРАЦИЯ АО1] Ao1-.

Выбор переменных, назначенных на выход AQ1: [Назначение Ao1] [Ao1]:

- [Не сконфигурировано] [no];
- [Ток двигателя] [oCr] –  $(0...2) \times I_n$  ( $I_n$  – номинальный ток ПЧ) ;
- [Частота двигат.] [oFr] – выходная частота в диапазоне  $0...[tFr]$ ;
- [Знак. вых. част.] [oFS] – выходная частота в диапазоне  $-[tFr]...+[tFr]$ ;
- [Выход 3И] [orP] – выход задатчика интенсивности в диапазоне  $0...[tFr]$ ;
- [Знак выхода 3И] [orS] – то же со знаком;
- [М двигателя] [trq] – момент двигателя в диапазоне  $0...3$  номинального момента;
- [Знак мом.] [Stq] – то же со знаком;
- [PID ref.] [oPS] – задание ПИД-регулятора в диапазоне  $[PiP1]...[PiP2]$ ;
- [PID feedback.] [oPF] – обратная связь ПИД-регулятора в диапазоне  $[PiF1]...[PiF2]$ ;
- [Ош. ПИД-регулятора] [oPE] – ошибка ПИД-регулятора в диапазоне  $(-5...+5)\%$  от  $([PiF2]-[PiF1])$ ;
- [Выход ПИД-рег.] [oPi] – выход ПИД-регулятора в диапазоне  $[LSP]...[HSP]$ ;
- [Мощность ПЧ] [oPr] – текущая мощность на валу двигателя в диапазоне  $(0...2.5) \times [nPr]$ ;
- [Тепл. сост. двиг.] [tHr] – тепловое состояние двигателя,  $0...200\%$  номинального состояния;
- [Тепл. сост. ПЧ] [tHd] – тепловое состояние ПЧ,  $0...200\%$  от номинального состояния;
- [U двигателя] [uoP] – напряжение, приложенное к двигателю, в диапазоне  $0...[unS]$ ;
- [Давление на входе] [PS1u] – датчик давления на входе;
- [Outlet Pressure Value] [PS2u] – датчик давления на выходе;
- [Расход установки] [FS1u] – датчик расхода установки.

Выбор типа выхода: [Typ Ao1] [Ao1t]:

- [Напряжение] [10u] – выход как источник напряжения 0...10 В;
- [Ток] [0A] – выход как источник тока 0...20 мА.



Рис. 6.6 Статические характеристики аналогового выхода  
(а –  $[uoH1] > [uoL1]$ , б –  $[uoH1] < [uoL1]$ )

Максимальные и минимальные значения сигналов на выходе (рис. 6.6):

- [Мин. выход Ao1]  $[uoL1] = [0.0] \dots [10.0]$  В – минимальный выход АО1 в режиме выхода по напряжению (если  $[AoIt] = [10u]$ );
- [Макс. выход Ao1]  $[uoH1] = [0.0] \dots [10.0]$  В – максимальный выход АО1 в режиме выхода по напряжению (если  $[AoIt] = [10u]$ );
- [Мин. выход Ao1]  $[AoLI] = [0.0] \dots [20.0]$  мА – минимальный выход АО1 в режиме источника тока (если  $[AoIt] = [0A]$ );
- [Макс. выход Ao1]  $[AoHI] = [0.0] \dots [20.0]$  мА – максимальный выход АО1 в режиме источника тока (если  $[AoIt] = [0A]$ ).

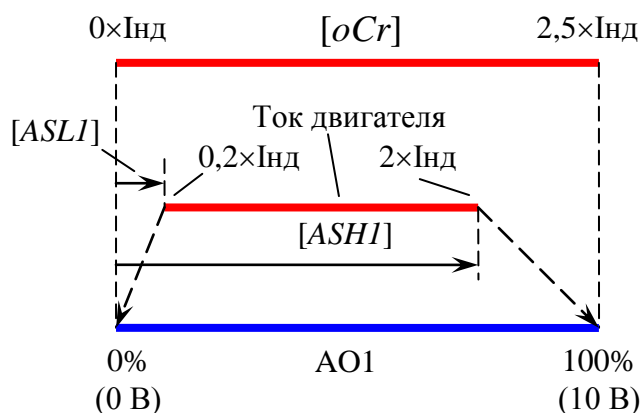
Масштабировать сигнал, назначенный на аналоговый выход, можно с помощью двух параметров:

- [Мин. масштаб Ao1]  $[ASLI] = [0.0] \dots [100.0]\%$  – масштабирование нижнего предела назначенной переменной в % от его возможного диапазона изменения;
- [Макс. масштаб Ao1]  $[ASHI] = [0.0] \dots [100.0]\%$  – масштабирование верхнего предела назначенной переменной в % от его возможного диапазона изменения.

Целью масштабирования может быть желание использовать весь диапазон изменения выходного сигнала (0...10 В или 0...20 мА) для отображения ожидаемого диапазона изменения назначенной переменной.

**Пример.** Пусть на выход АО1 назначен ток двигателя

Рис. 6.7 Масштабирование выходного сигнала ([Ao1] = [oCr]). Для этого параметра назначены пределы изменения  $(0 \dots 2) \times In$ . Номинальный ток двигателя  $In = 0,8 In$ , поэтому переменная [oCr] без масштабирования будет отображать



ток в диапазоне  $(0...2,5) \times \text{Инд}$ . Ожидаемый же диапазон изменения тока несколько уже:  $(0,2...2) \times \text{Инд}$  (рис. 6.7). Для того, чтобы минимальное ожидаемое значение тока двигателя  $(0,2 \times \text{Инд})$  соответствовало нижнему пределу 0% (0 В) выходного сигнала, а максимальное ожидаемое  $(2 \times \text{Инд})$  – верхнему пределу 100% (10 В), параметрам масштабирования следует придать значения:

$$[ASL1] = \frac{100\% \cdot 0,2 \cdot \text{Инд}}{2,5 \cdot \text{Инд}} = 8\% ,$$

$$[ASH1] = \frac{100\% \cdot 2 \cdot \text{Инд}}{2,5 \cdot \text{Инд}} = 80\% .$$

Постоянная времени фильтра аналогового выхода (в с) для фильтрации помех задается параметром [*Фильтр Ao1*] [*Ao1F*].

Конфигурация остальных аналоговых выходов производится аналогично.

### **6.5. Релейные выходы**

В Altivar Process имеется один переключающий (R1) и два замыкающих (R2, R3) релейных выхода, а также три выхода (R4, R5, R6) на карте расширения. Релейные выходы служат для индикации состояния ПЧ и двигателя, сигнализации о предупреждениях и неисправностях, управления электромагнитным тормозом, сетевым и выходным контакторами ПЧ и внешними насосами. Назначение функций на вход (на примере выхода R1) производится путем выбора значения параметра в меню 5.11 [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ] → [RELAY] → [КОНФИГУРАЦИЯ R1] r1-. Параметр имеет около полусотни возможных назначений, полный список которых приведен в Руководстве по программированию [1, 2]. Релейный выход активизируется при наступлении какого-либо события (достижение заданного порога температуры или других переменных, возникновение неисправности, переход ПЧ в некий режим и т.п.

Три параметра задают активное состояние релейного выхода и вводят задержки при срабатывании и отпускании реле:

- [*Акт. сост. R1*] [*r1S*] – активное состояние выхода, когда информация истинна:
  - [*1*] [*PoS*] – состояние 1;
  - [*0*] [*nEG*] – состояние 0.
- [*Задержка R1*] [*r1d*] – активизация задержки (изменение состояния происходит, когда информация становится истинной, но по истечении выбранной выдержки времени [*r1d*]);
- [*Удержание R1*] [*r1H*] – время удержания (изменение состояния происходит, когда информация становится ложной, но по истечении выбранной выдержки времени [*r1H*]).

Параметры [*Назначение R2*] [*r2*] и [*Назначение R3*] [*r3*], кроме назначений, идентичных [*r1*], имеют также назначения, доступные в процессе активизации некоторых прикладных функций:

- [*Сетевой контактор*] [*LLC*] – управление главным контактором;
- [*Насос подкачки*] [*JokY*] – управление насосом подкачки (п. 8.2.7);
- [*Priming*] [*PriM*] – управление насосом заливки (п. 8.2.8);
- [*Pump 1 Cmd*] [*MPo1*] – управление насосом №1 (п. 8.2.9);

- [Pump 2 Cmd] [MPo2] – управление насосом №2 (п. 8.2.9);
- [Pump 3 Cmd] [MPo3] – управление насосом №3 (п. 8.2.9);
- [Pump 4 Cmd] [MPo4] – управление насосом №4 (п. 8.2.9);
- [Pump 5 Cmd] [MPo5] – управление насосом №5 (п. 8.2.9);
- [Pump 6 Cmd] [MPo6] – управление насосом №6 (п. 8.2.9).

Пороговые уровни некоторых функций, назначаемых на релейный выход, задаются с помощью параметров, расположенных в меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[УСТАВКА ДОСТИГНУТА] tHrE-:

- [Верх. уставка тока] [Ctd] – достигнута верхняя уставка тока;
- [Нижняя уставка тока] [CtdL] – достигнута нижняя уставка тока;
- [Уст. част. двиг.] [Ftd] – уставка частоты двигателя достигнута;
- [Уст. част. двиг. 2] [F2d] – вторая уставка частоты двигателя достигнута;
- [Нижняя уст. част.] [FtdL] – нижняя уставка частоты двигателя достигнута;
- [Нижн. уст. част. 2] [F2dL] – вторая нижняя уставка частоты двигателя достигнута;
- [Уст. нагр. двиг.] [ttd] – уставка теплового состояния двигателя достигнута;
- [Зад. верхн. уст.] [rtd] – верхняя уставка задания на частоту достигнута;
- [Зад. нижн. уст.] [rtdL] – нижняя уставка задания на частоту достигнута.

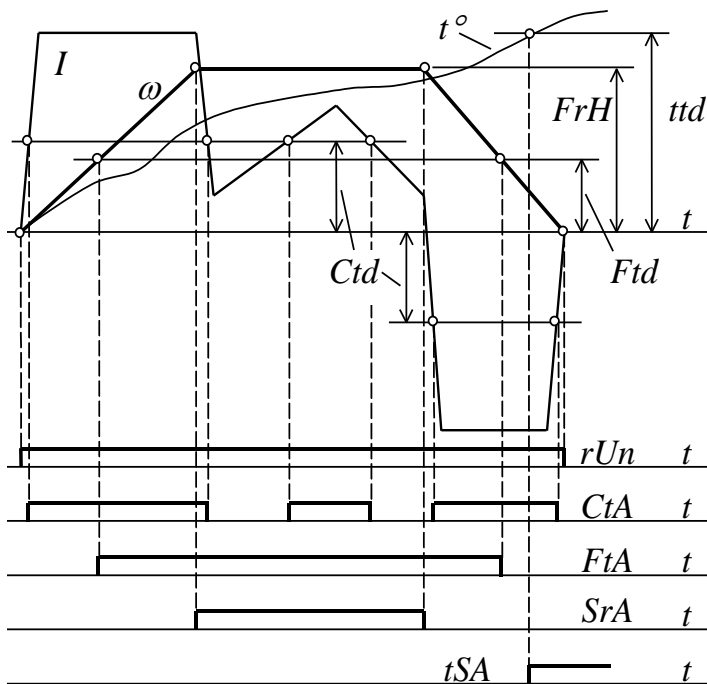


Рис. 6.8 Выходные релейные сигналы

Пример реакции ПЧ на различные события показан на рис. 6.8 (в нижней части – состояния релейного выхода с различными назначениями).

## 7. КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАНИЯ

Различают два вида воздействия извне на ПЧ: изменение аналогового задания на скорость или момент (далее называется заданием) и подача логических команд различного смысла (далее называется управлением). Источниками задания могут быть:

- клеммник (аналоговые и импульсные входы);
- графический терминал (вращение навигационной рукоятки или использование кнопок  $F1...F4$  в режиме «быстрее-медленнее» (см. п. 13);
- сетевые входы *Modbus* и *CANopen*;
- коммуникационная карта;
- встроенный Ethernet Modbus TCP;
- логические входы при использовании их в режиме «быстрее-медленнее».

В качестве источников сигналов управления могут выступать:

- клеммник (логические входы);
- графический терминал (кнопки *RUN*, *STOP*);
- сетевые входы *Modbus* и *CANopen*;
- коммуникационная карта;
- встроенный Ethernet Modbus TCP.

Большинство параметров, регламентирующих место ввода и способ обработки сигналов задания и управления, расположены в меню 5.5 [УПРАВЛ. И ЗАДАНИЕ] CrP-, некоторые же (специально отмеченные ниже) – в меню 5.9.

В ПЧ Altivar Process возможны несколько вариантов взаимодействия каналов управления и задания. Сигналы управления и задания могут поступать как от одного источника (например, только с клеммника), так и от разных (например, задание с клеммника, а управление – с терминала). Для выбора варианта взаимодействия каналов управления и задания предназначен параметр [Режим управления] [*CHCF*]:

- [Совместное] [*SiM*] – задание и управление от одного источника;
- [Раздельное] [*SEP*] – управление и задание подаются из разных каналов;
- [Профиль I/O] [*io*] – управление и задание могут подаваться из разных каналов. Данный профиль обеспечивает расширенное управление по сети (число бит управления больше 5). Управление может задаваться по дискретным входам с терминала или по сети. Прикладные функции доступны по сети.

### **7.1. Каналы задания**

Ввод задания возможен по двум каналам. Источник для первого из них выбирается с помощью параметра [Конфиг. зад. част.1] [*Fr1*]:

- [*A11*], [*Ai1*] – аналоговый вход *A11*;
- [*AI2*]...[*AI3*] [*Ai2*]...[*Ai3*] – аналоговые входы *AI2*, *AI3*;
- [*AI4*]...[*AI5*] [*Ai4*]...[*Ai5*] – аналоговые входы *AI4*, *AI5* (при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203);
- [Ref. Freq-Rmt Term.] [*LCC*] – графический терминал;
- [Ref. Freq. Modbus] [*Mdb*] – шина *Modbus*;
- [Задание частоты по комм. карте] [*nEt*] – коммуникационная карта;
- [Встроенный Ethernet] [*EtH*] встроенный Ethernet;
- [*DI5 PulseInput. Assign.*]...[*DI6 PulseInput. Assign.*] [*Pi5*]...[*Pi6*] – дискретные входы *DI5*...*DI6*, используемые в качестве импульсных.

Для первого канала возможен также выбор альтернативного источника задания с помощью параметра [Канал задан. 1В] [*Fr1b*], имеющего те же значения, что и параметр [*Fr1*].

Переключение между заданиями, поступившими по каналам 1 и 1В, производится с помощью параметра [Перекл. задан. 1В] [*rCb*]:

- [Ref. Freq. Channel 1] [*Fr1*] – переключение отсутствует, воспринимается только сигнал, поступивший по каналу 1;
- [Канал задан. 1В] [*Fr1b*] – переключение отсутствует, воспринимается только сигнал, поступивший по каналу 1В;
- [*DI1*]...[*DI6*] [*Li1*]...[*Li6*] – переключение заданий производится по сигналу на одном из логических входов *DI1*...*DI6* (если назначенный вход в состоянии 0, то активен канал 1, в противном случае – канал 1В).



Кроме того, в канале задания 1 предусмотрена возможность различных математических операций с задающими сигналами (преобразование задания). Задающий сигнал может одновременно вводиться от различных источников, выбираемых, кроме [Fr1] или [Fr1b], с помощью параметров меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ПРЕОБРАЗОВ. ЗАДАН.] oAi-:

- [Суммируемый вход 2] [SA2] – суммируемое задание 2;
- [Суммируемый вход 3] [SA3] – суммируемое задание 3;
- [Вычит. зад. част. 2] [dA2] – вычитаемое задание 2;
- [Вычит. зад. част. 3] [dA3] – вычитаемое задание 3;
- [Умнож. зад. част. 2] [MA2] – перемножение заданий 2;
- [Умнож. зад. част. 3] [MA3] – перемножение заданий 3.

Все перечисленные параметры имеют те же значения, что и параметр [Fr1], а также значение [Не сконфигурировано] [no] (источник не назначен). Результат преобразования заданий вычисляется в соответствии с выражением:

$$A = ([FrA] + [SA2] + [SA3] - [dA2] - [dA3]) \times [MA2] \times [MA3],$$

где [FrA]=[Fr1] или [Fr1b] в зависимости от того, какой канал (1 или 1B) активизирован, а результат A ограничен пределами [LSP] и [HSP]. Если параметры [SA2], [SA3], [dA2], [dA3] не назначены, они принимаются равными нулю. Если не назначены [MA2] и [MA3], их значения равны единице. В данном выражении сигналам уровня 10 В на входах [MA2], [MA3] соответствуют значения, равные 1.

В случае получения  $A < 0$  вращение назад при необходимости может быть запрещено параметром [Блокир. обр. вращ.] [rin]:

- [Нет] [no] – запрет не активен;
- [Да] [YES] – реверс запрещен (исключение – для реверса по логическим входам, на которые данный запрет не распространяется).

Преобразование заданий позволяет организовать алгебраическое суммирование сигналов задания и обратных связей, вводить адаптирующие воздействия в систему регулирования.

Источник задающего сигнала для канала задания 2 назначается параметром [Конфиг. зад. част. 2][Fr2]. Список его значений повторяет назначения параметра [Fr1] для канала 1 (см. выше), но дополнительно содержит значения:

- [Не сконфигурировано] [no] – источник не назначен;
- [Ref. Frequency via DI] [uPdt] – задание через логические входы с помощью функции «быстрее-медленнее».

Выбор между каналами 1 или 2 производится параметром [Назн. перекл. част.] [rFC]:

- [Ref. Freq. Channel 1] [Fr1] – нет переключения, активен канал 1 (в качестве сигнала задания используется величина A как результат преобразования заданий);
- [Ref. Freq. Channel 2] [Fr2] – нет переключения, активен канал 2;
- [DI1]...[DI6] [LI1]...[LI6] – переключение заданий производится по сигналу на одном из логических входов DI1...DI6 (если назначенный вход в состоянии 0, то активен канал 1, в противном случае – канал 2).

Поведение ПЧ при переключении заданий показано на рис. 7.1.

С помощью логических входов можно отключить задание по каналам Fr1, Fr2 и управление по каналам Cd1 и Cd2 (см. пп. 7.1 и 7.2) и разрешить

формирование задания и управление только через клеммники и графический терминал (т.н. локальная форсировка). Тем самым игнорируются сигналы задания и управления, поступающие по сети. Для этого предназначен параметр [Назн. опер. управ.] [FLo].

Выбор источника сигнала задания при локальной форсировке осуществляет параметр [Част. опер. управ.] [FLoC]:

- [Не сконфигурировано] [no] – источник задания не назначен (управление через логические входы при нулевом задании);
- [AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [AI4]...[AI5] [Ai4]...[Ai5] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203;
- [Ref. Freq. Rmt. Term.] [LCC] – назначение задания и управление (кнопками RUN, STOP) с графического терминала;
- [DI5 Pulse Input Assign.]...[Di6 Pulse Input Assign.] [Pi5]...[Pi6] – дискретные входы DI5...DI6, используемые в качестве импульсного.

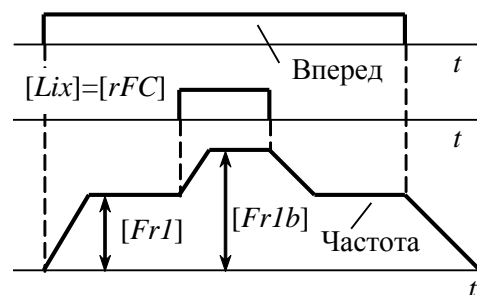


Рис. 7.1 Переключение заданий

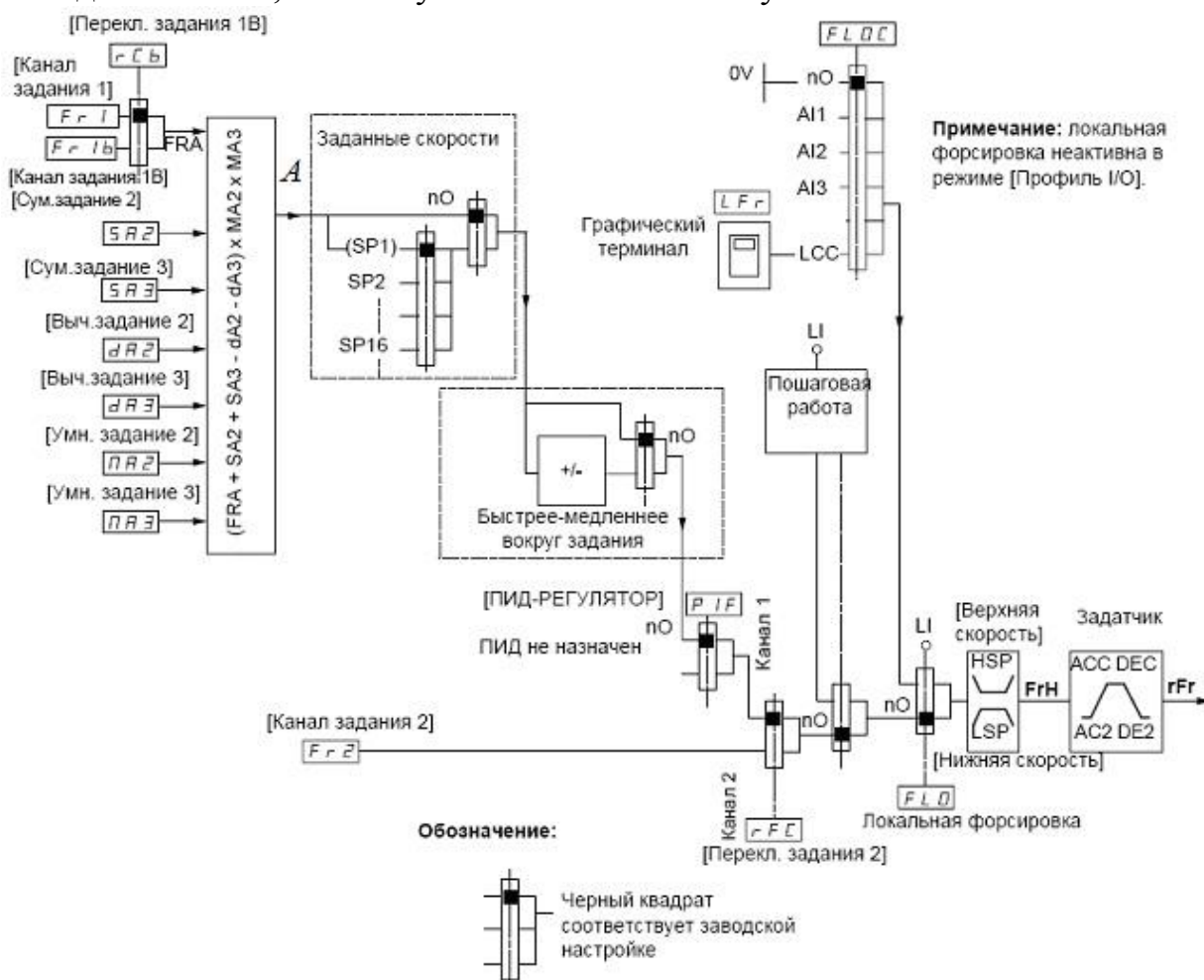


Рис. 7.2 Каналы задания при неконфигурированном ПИД-регуляторе

Схема передачи сигналов задания для случая, когда ПИД-регулятор (см. п. 8.2.1) не сконфигурирован, изображена на рис. 7.2, при сконфигурированном ПИД-регуляторе – на рис. 7.3.

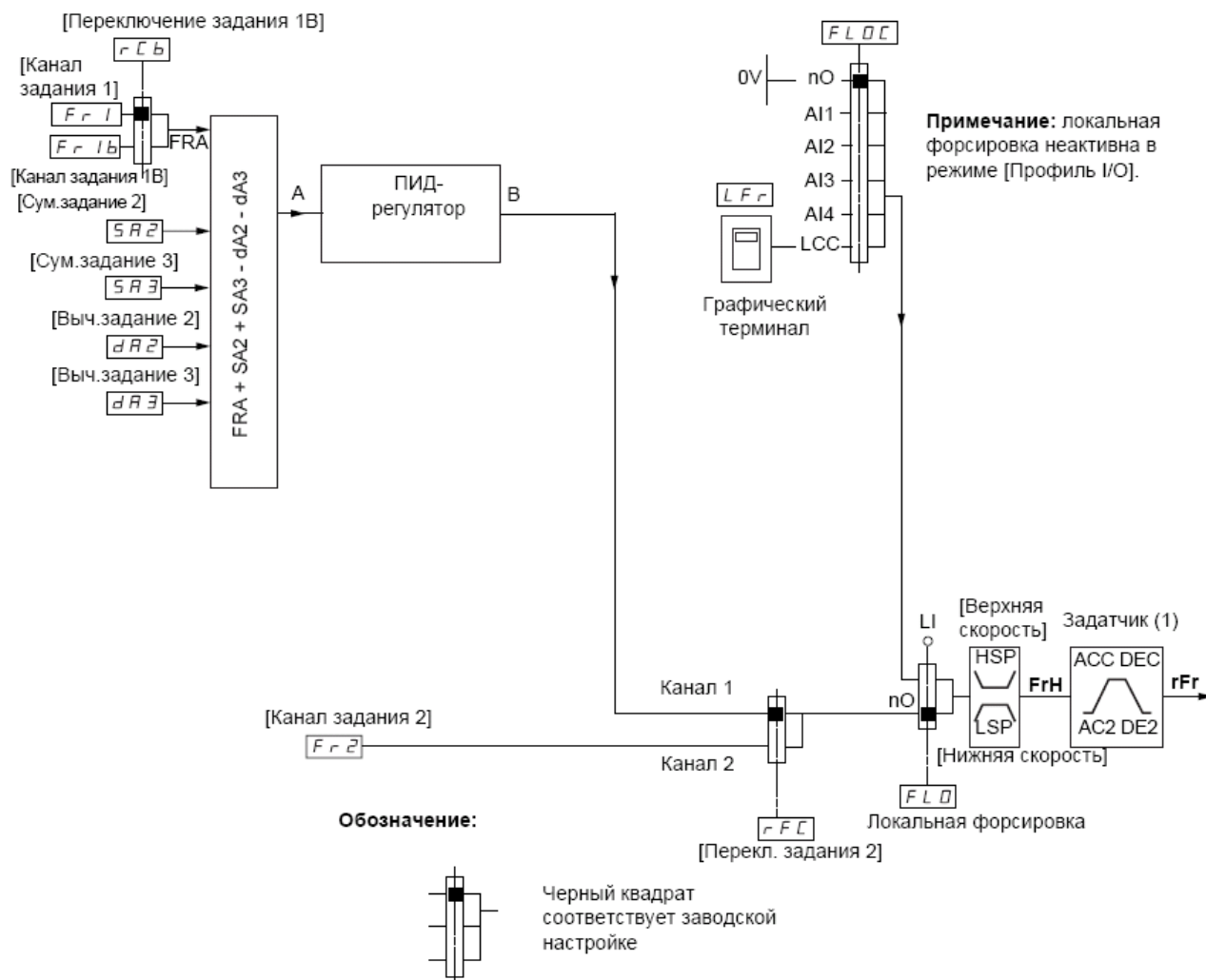


Рис. 7.3 Каналы задания при сконфигурированном ПИД-регуляторе

## 7.2. Каналы управления

Ввод управляющих логических сигналов возможен также по двум каналам. Источники управляющих логических сигналов для них выбирают с помощью параметров [Канал управл. 1] [Cd1], и [Канал управл. 2] [Cd2] (доступны, если выбрано раздельная подача сигналов управления и задания [CHCF]=[SEP]), имеющих значения:

- [Клеммы] [*tEr*] – клеммники;
- [Терминал] [*LCC*] – графический терминал (кнопки *RUN*, *STOP*, *FWD*, *REV*);
- [*Modbus*] [*Mdb*] – шина Modbus;
- [*Ethernet*] [*Eth*] – встроенный Ethernet Modbus TCP;
- [Задание частоты по комм. карте] [*nEt*] – коммуникационная карта (при наличии).

Переключение каналов управления осуществляется параметром [*Перекл. кан. упр.*] [*CCS*]:

- $[Cmd\ Channel\ 1]\ [Cd1]$  – нет переключения, активен канал управления 1;
- $[Cmd\ Channel\ 2]\ [Cd2]$  – нет переключения, активен канал управления 2;
- $[DI1]...[DI6]\ [Li1]...[Li6]$  – переключение каналов сигналом на одном из логических входов DI1...DI6 (если назначенный вход в состоянии 0, активен  $[Cd1]$ , в противном случае –  $[Cd2]$ ).

Поскольку переключение заданий/управления может происходить во время работы ПЧ, есть возможность во избежание броска скорости (вследствие различия скоростей в каналах задания) обеспечить копирование заданий из одного канала в другой с помощью параметра [*Копир. кан. 1-кан. 2*][*CoP*]:

- [*Нет*] [*no*] – нет копирования;
- [*Задание частоты*] [*SP*] – копирование только задания;
- [*Управление*] [*Cd*] – копирование только управления;
- [*Управление+Задание частоты*] [*ALL*] – копирование задания и управления.

Копирование в канал аналогового задания невозможно.

### **7.3. Управление с графического терминала**

Если ГТ выбран в качестве канала управления и/или задания, имеется возможность конфигурации режимов его работы в меню 8.8 [УПР. ФУНКЦ. КЛАВ.] FKG-.

Для изменения назначения функциональных клавиш F1...F4 служат параметры [*Назн. клавиши F1*] [*Fn1*]...[*Назн. клавиши F4*] [*Fn4*] с аналогичными значениями:

- [*Нет*] [*No*] – функция не назначена;
- [*Заданная скорость 1*] [*FPS1*] – нажатие на клавишу инициирует работу ПЧ с предустановленной скоростью [*PS1*] (см. п. 8.1.2)
- [*Заданная скорость 2*] [*FPS2*] – то же, но [*PS2*];
- [*PID Ref. Freq. 1*] [*FPr1*] – нажатие на клавишу устанавливает задание ПИД-регулятора, равное второму предварительно установленному заданию [*rPI*] (см. п. 8.2.1);
- [*PID Ref. Freq. 2*] [*FPr2*] – то же, но [*rPI*];
- [*Быстрее*] [*FuSP*] – функция «Быстрее» (см. п. 9.3)
- [*Медленнее*] [*FdSP*] – функция «Медленнее» (см. п. 9.3).

Параметр [*Акт. клавиши ост.*] [*PSt*] (меню 5.5 [УПРАВЛЕНИЕ И ЗАДАНИЕ] CrP-) дает приоритет клавише STOP на графическом терминале, если он не является выбранным каналом управления:

- [*Нет*] [*no*] – нет приоритета клавиши STOP;
- [*Да*] [*YES*] – клавиша STOP имеет приоритет.

Для подтверждения любого изменения назначения данного параметра необходимо удерживать нажатой клавишу ENT на ГТ в течение 2 с. Клавиша STOP задает остановку свободным выбегом. Если активным является ГТ ([*Cd1*] или [*Cd2*]=[*LCC*]), способ остановки соответствует параметру [*Stt*] (см. п. 4.2) вне зависимости от значения [*PSt*].

Управление поведением ПЧ после возврата управления к ГТ возможно при помощи параметра [*Упр. с терминала*] [*bMP*] (меню 5.5 [УПРАВЛЕНИЕ И ЗАДАНИЕ] CrP-):

- [*Смон*] [*StoP*] – остановка привода, хотя команда направления вращения и задание предшествующего канала скопированы (для учета при следующей команде RUN);
- [*С копированием*] [*biMP*] – остановка в момент передачи управления отсутствует (команда направления вращения и задание предшествующего канала скопированы);
- [*Отключено*] [*diS*] – отключено.

## 8. ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ

### 8.1. Общие функции управления

#### 8.1.1. Быстрее-медленнее

Функция применяется для плавного изменения заданной частоты с помощью лишь логических входов (другое название – моторный потенциометр). Возможные применения: управление механизмом с выносного пульта, подстройка скоростей многодвигательных приводов. Необходимые параметры расположены в меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[БЫСТРЕЕ-МЕДЛЕННЕЕ] UPd-. Данная функция доступна, если канал [Конфиг. зад. част. 2] [Fr2]=[Ref. Frequency via DI] [uPdt] (меню 5.5 [УПРАВЛ. И ЗАДАНИЕ] CrP-).

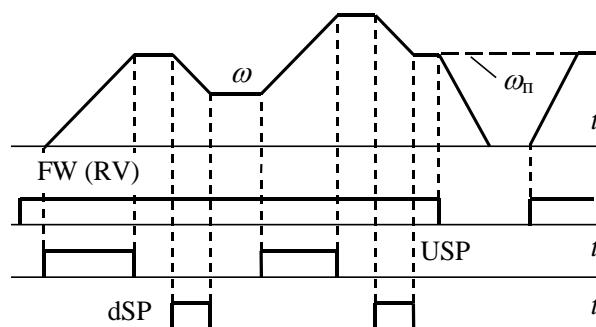


Рис. 8.1 Работа в режиме «быстрее-медленнее»

Функция реализуется с помощью двух параметров с одинаковыми списками возможных значений [Назначение быстрее] [uSP] и [Назначение медленнее] [dSP]. Смысл функции состоит в том, что:

- при наличии единицы на входе, назначенном на [uSP], заданная частота плавно возрастает с темпом [ACC] ([AC2]), но не выше [HSP];
- при наличии единицы на входе, назначенном на [dSP], заданная частота плавно снижается с темпом [dEC] ([dE2]), но не ниже [LSP];
- при наличии нуля на обоих входах уровень задания на частоту не изменяется.

Если назначения [uSP] и [dSP] сделаны, сохранить достигнутое значение заданной частоты после снятия команд [uSP], [dSP], [Вперед], [Назад] или питания ПЧ можно с помощью параметра [Сохр. зад. частоты] [Str]. Если задание сохранено, достигнутая при работе функции «быстрее-медленнее» заданная частота служит заданием после получения новой команды пуска даже при отсутствии команды [uSP] (как на рис. 8.1). В противном случае новый пуск начнется с нулевого задания. Варианты сохранения:

- [Не сохранять] [no];
- [Сохранить в RAM] [rAM]– задание сохраняется в ОЗУ для последующего использования в текущем сеансе работы ПЧ (после отключения питания утрачивается);
- [Сохранение в EEPROM] [EEP]– задание сохраняется в ПЗУ и доступно даже после выключения ПЧ.

#### 8.1.2. Предварительно заданные скорости

Необходимые параметры расположены в подменю 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ЗАДАНИЕ СКОРОСТИ] PSS-. Функция применяется для формирования сложных тахограмм с заранее известным количеством ступеней скорости. Количество предварительно заданных скоростей (до 16) и логические входы, их активизирующие, выбираются с помощью параметров: [2 зад. скорости][PS2], [4 зад. скорости][PS4], [8 зад. скоростей][PS8] и [16 зад. скоростей] [PS16].

Порядок назначения параметров – от [PS2] к [PS16], порядок отказа от назначения – противоположный. Уровни скорости (в Гц) задают как значения параметров:

- [Заданная скорость 2] [SP2],

- [Заданная скорость 3] [SP3],
- ...
- [Заданная скорость 16] [SP16].

Данные параметры доступны, если сконфигурировано соответствующее количество параметров [PSx]. Первой заданной скорости соответствует частота, заданная по каналу задания 1 (через аналоговые входы, с графического терминала или иным способом, см. п. 7.1).

Максимальное количество доступных скоростей равно  $2^N$  (N – количество использованных логических входов). В зависимости от потребного количества скоростей необходимо задействовать:

- для двух скоростей – параметр [PS2] и один логический вход;
- для четырех скоростей – параметры [PS2], [PS4] и два логических входа;
- для 8 скоростей – параметры [PS2], [PS4], [PS8] и три логических входа
- для 16 скоростей – параметры [PS2], [PS4], [PS8], [PS16], и четыре логических входа.

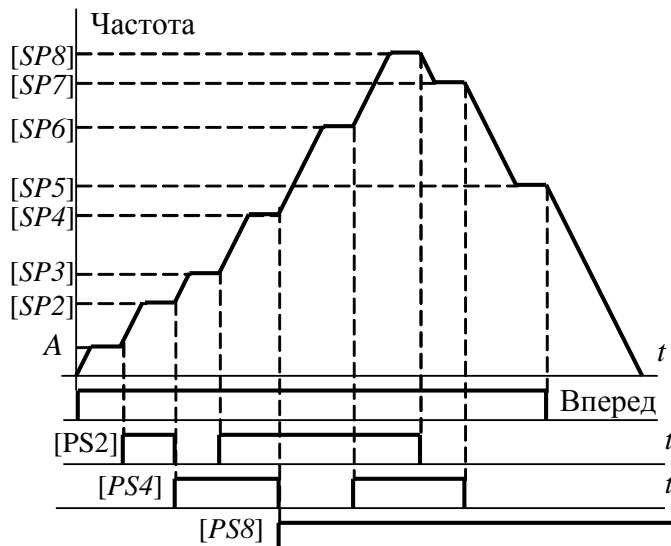


Рис. 8.2. Восьмиуровневая тахограмма

Таблица 8.1

Сочетания логических сигналов и заданные скорости

16 скоростей				Заданная скорость
[PS16]= [Lix]	8 скоростей			
	[PS8]= [Lix]	4 скорости		
		[PS4]= [Lix]	2 скорости [PS2]=[Lix]	
0	0	0	0	От источника задания (А на рис. 8.2)
0	0	0	1	[SP2]
0	0	1	0	[SP3]
0	0	1	1	[SP4]
0	1	0	0	[SP5]
0	1	0	1	[SP6]
0	1	1	0	[SP7]
0	1	1	1	[SP8]
1	0	0	0	[SP9]
1	0	0	1	[SP10]
1	0	1	0	[SP11]
1	0	1	1	[SP12]
1	1	0	0	[SP13]
1	1	0	1	[SP14]
1	1	1	0	[SP15]
1	1	1	1	[SP16]

После того, как выбраны количество скоростей [PSx], назначены логические входы и заданы уровни [SPx], текущий уровень скорости задается входным кодом (сочетанием логических команд) в соответствии с табл. 8.1. Пример реализации

восьмиуровневой тахограммы с использованием трех логических входов приведен на рис. 8.2 (уровни скорости  $A < [SP1] < [SP2] < \dots < [SP7] < [SP8]$ ).

### 8.1.3. Пропуск резонансной частоты

Если в механизме на некоторых скоростях в пределах  $[LSP] \dots [HSP]$  наблюдается механический резонанс (такое нередко случается с жестяными ко-робами вентиляторов), резонансную частоту можно исключить из рабочего диапазона частот с помощью параметра [Частотное окно]  $[JPF]$  из меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ] → [ЧАСТОТА СКАЧКА]

JuF-. Параметру присваивается значение, равное частоте резонанса. Благодаря этому в окрестностях этой частоты ( $[JPF] \pm [JFH]$ , см. ниже) задать выходную частоту будет невозможно. На рис. 8.3 видно, что при изменении задания на частоту в интервале  $[JPF] \pm [JFH]$  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. Имеются также два параметра ([Частотное окно 2]  $[JF2]$  и [Частотное окно 3]  $[JF3]$ ), аналогичные  $[JPF]$ , позволяющие настроить пропуск еще двух частот.

Параметр [Гистер. част. окна]  $[JFH]$  задает ширину частотного окна вокруг всех трех вышеуказанных частот.

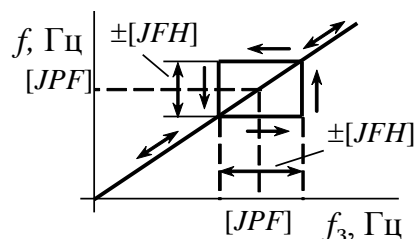


Рис. 8.3. Пропуск резонансной частоты

### 8.1.4 Переключение комплектов параметров

Имеется возможность сформировать 2 или 3 комплекта параметров, до 15 параметров в каждом. Перечни параметров в каждом из комплектов одинаковы, но их значения могут быть различными. Выбор нужного комплекта производится по команде на логических входах или по достижении определенной частоты. Данная функция может быть использована в случае, если один ПЧ должен периодически работать в определенных ситуациях с различными настройками. Параметры для реализации переключения комплектов находятся в меню 5.9 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ] → [ПЕРЕКЛ. КОМПЛ. ПАРАМ.] MLP-.

Первым шагом является активизация функции переключения путем назначения с помощью параметра [2 комплекта парам.]  $[CHAI]$  условия переключения комплектов параметров:

- [Нет назначения]  $[no]$  – функция неактивна;
- [Верхн. част. двиг.]  $[FtA]$  – переключение по достижении верхней уставки частоты двигателя  $[FtA]$ ;
- [Дост. уст. част. 2]  $[F2A]$  – то же по достижении второй уставки частоты  $[F2A]$ ;
- $[DI1] \dots [DI6]$   $[Li1] \dots [Li6]$  – переключение активизируется высоким уровнем на одном из логических входов ( $DI1 \dots DI6$ ).

После этого на графическом терминале становится доступным параметр [Выбор параметра]  $[SPS]$ , содержащий список из более 100 параметров. Выбор из списка производится нажатием кнопки ОК на ГТ, отказ от сделанного выбора – повторным нажатием той же кнопки.

Если комплекта должно быть три, вслед за этим назначается также параметр [3 комплекта парам.] [СНА2] с аналогичными возможными значениями.

После выбора параметров в меню [ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ] появляются два или три подменю: [КОМПЛЕКТ 1] PS1-; [КОМПЛЕКТ 2] PS2-; [КОМПЛЕКТ 3] PS3- с одинаковыми списками параметров, в которых можно настроить значения выбранных параметров каждого комплекта.

## 8.2 Специальные функции управления

### 8.2.1 ПИД-регулятор

ПИД-регулятор предназначен для регулирования технологического параметра (уровень жидкости в резервуаре, давление жидкости или газа в магистрали, температуры). Его функциональная схема изображена на рис. 8.4. Выходной сигнал регулятора является заданием на выходную частоту ПЧ (см. рис. 7.3).

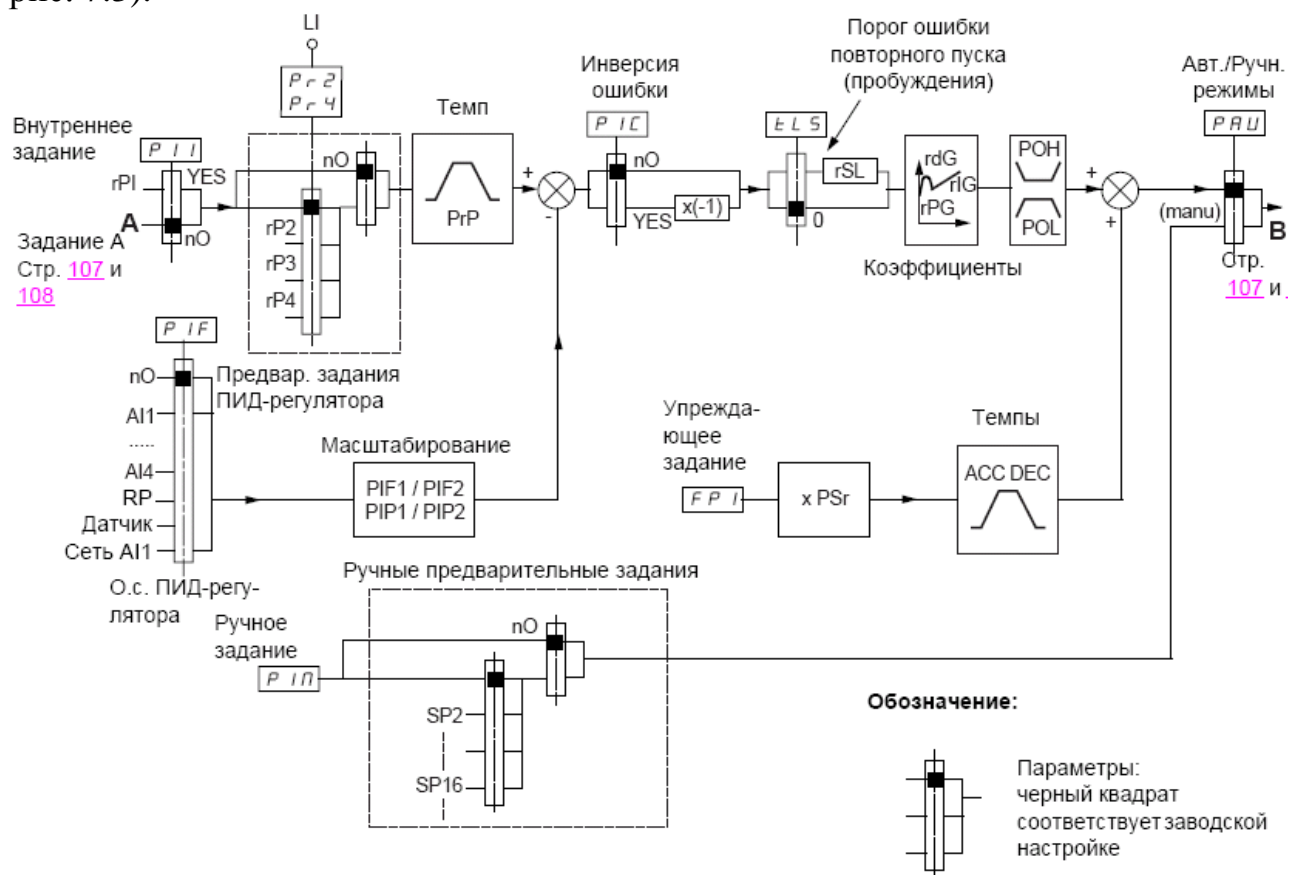


Рис. 8.4. Функциональная схема ПИД-регулятора

Параметры для настройки ПИД-регулятора расположены в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[ПИД-РЕГУЛЯТОР] Pid-. Функция активизируется после назначения аналогового или импульсного входа на обратную связь ПИД-регулятора с помощью во вкладке [ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ] Fdb-. Если обратная связь регулятора не назначена, все остальные параметры ПИД-регулятора недоступны.

Для сигнала обратной связи нужно задать допустимые пределы изменения:

- [Мин. ОС ПИД-рег.] [PiF1] – от 0 до [PiF2];
- [Макс. ОС ПИД-рег.] [PiF2] – от [PiF1] до 32767.

Варианты назначения задания для регулятора:



- предварительные задания, выбираемые с помощью логических входов (параметры  $[rP2]$ ,  $[rP3]$ ,  $[rP4]$ ) с целью реализации некоторой программы ступенчатого изменения регулируемой переменной;
- задание А, полученное по каналу задания 1 ( $Fr1$ ) или 1В ( $Fr1b$ ), см. п. 7.1 (источником переменного во времени задания в этом случае являются аналоговые или импульсные входы ПЧ);
- внутреннее задание, задаваемое с графического терминала или из коммуникационной сети с помощью параметра  $[rPi]$ .

Допустимые пределы изменения задания любого типа (меню [ПИД-РЕГУЛЯТОР]→[ЗАДАНИЕ ЧАСТОТЫ] rF-):

- [Мин. зад. ПИД]  $[PiP1]$  – в диапазоне от  $[PiF1]$  до  $[PiP2]$ ;
- [Макс. зад. ПИД]  $[PiP2]$  – в диапазоне от  $[PiP1]$  до  $[PiF2]$ .

Параметры  $[PiF1]$ ,  $[PiF2]$ ,  $[PiP1]$  и  $[PiP2]$  позволяют отмасштабировать обратную связь ПИД-регулятора и его задание. Желательно, чтобы значения  $[PiP2]$  и  $[PiF2]$  выбирались как можно ближе к максимальному числу единиц (32767), а также были кратны 10 и реальному значению задания или аналогового сигнала датчика.

**Пример.** Пусть степень заполнения резервуара лежит в пределах 6...15 м<sup>3</sup>. Выходной сигнал датчика – в пределах 4...20 мА, что соответствует 4.5 и 20 м<sup>3</sup>. Тогда  $[PiF1]=4000$ ,  $[PiF2]=20000$ ,  $[PiP1]=6000$ ,  $[PiP2]=15000$ .

Единицы измерения регулируемой величины позволяет выбрать параметр [Закон управления]  $[toCt]$ :

- [Без устройства]  $[nA]$  – безразмерные единицы;
- [Давление]  $[P]$  – управление давлением и единицы давления;
- [Расход]  $[F]$  – управление расходом и единицы расхода;
- [ДРУГОЕ]  $[o]$  – другой закон управления и единицы измерения (%).

Величину внутреннего задания задают параметром [Внутр. задание ПИД]  $[rPi]$  (вкладка [ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ]) в пределах  $[PiP1]...[PiP2]$ . Активизацию внутреннего задания производят параметром [Внутр. зад. ПИД]  $[Pii]$ :

- [Нет]  $[no]$  – задание ПИД-регулятора формируется каналами задания  $Fr1$  или  $Fr1b$  с функциями суммирования, вычитания и умножения (см. п. 7.1);
- [Да]  $[Yes]$  – задание ПИД-регулятора равно значению параметра  $[rPi]$ .

После активизации  $[Pii]$  количество предустановленных заданий и логические входы для их активизации определяются параметрами [Назн. 2 задан. ПИД]  $[Pr2]$  и [Назн. 4 задан. ПИД]  $[Pr4]$  (меню [ПИД-РЕГУЛЯТОР]→[ЗАДАНИЕ ЧАСТОТЫ]→[ПРЕДВ. ЗАДАН. ПИД]  $Pr1$ -).

Величины предустановленных заданий (соответственно второе, третье и четвертое, в диапазоне от  $[PiP1]$  до  $[PiP2]$ ):

- [Предв. зад. 2 ПИД]  $[rP2]$  – доступен, если назначен параметр  $[Pr2]$ ;
- [Предв. зад. 3 ПИД]  $[rP3]$  – доступен, если назначен параметр  $[Pr4]$ ;
- [Предв. зад. 4 ПИД]  $[rP4]$  – доступен, если назначены параметры  $[Pr2]$  и  $[Pr4]$ .

Сочетания логических сигналов на входах, назначенных для параметров  $[Pr2]$  и  $[Pr4]$ , задают текущее задание для ПИД-регулятора (табл. 8.2). Для реализации двух уровней предварительного задания достаточно одного логического входа, трех или четырех уровней – двух входов. При наличии низкого

уровня на обоих входах используется (в зависимости от значения  $[Pii]$ ) внутреннее задание или сигнал канала 1 (1В).

Выходной сигнал регулятора формируется в функции текущей ошибки регулирования  $\delta(t)$ :

$$u_p(t) = k_p \delta(t) + k_i \int_0^t \delta(t) + k_d \frac{d\delta(t)}{dt}.$$

Вкладка [ПИД-РЕГУЛЯТОР]→[НАСТРОЙКА] St- служит для настройки регулятора. Параметры регулятора настраиваются как значения параметров (все – в пределах 0,01... 100,00):

- [Пропорц. сост. ПИД]  $[rPG]$  – коэффициент пропорциональной части  $k_p$ ;
- [Интегр. сост. ПИД]  $[riG]$  – коэффициент интегральной части  $k_i$ ;
- [Диф. составл. ПИД]  $[rdG]$  – коэффициент дифференциальной части  $k_d$ .

Характер воздействия регулятора на заданную скорость привода можно изменить параметром [Инверсия ПИД]  $[PiC]$ :

- [Нет]  $[no]$  – скорость привода увеличивается, если ошибка регулирования положительна (например, при регулировании давления с помощью компрессора);
- [Да]  $[YES]$  – скорость привода уменьшается, если ошибка регулирования положительна (например, при регулировании температуры с помощью охлаждающего вентилятора).

Рекомендации по настройке параметров передаточной функции регулятора приведены на рис. 8.5.

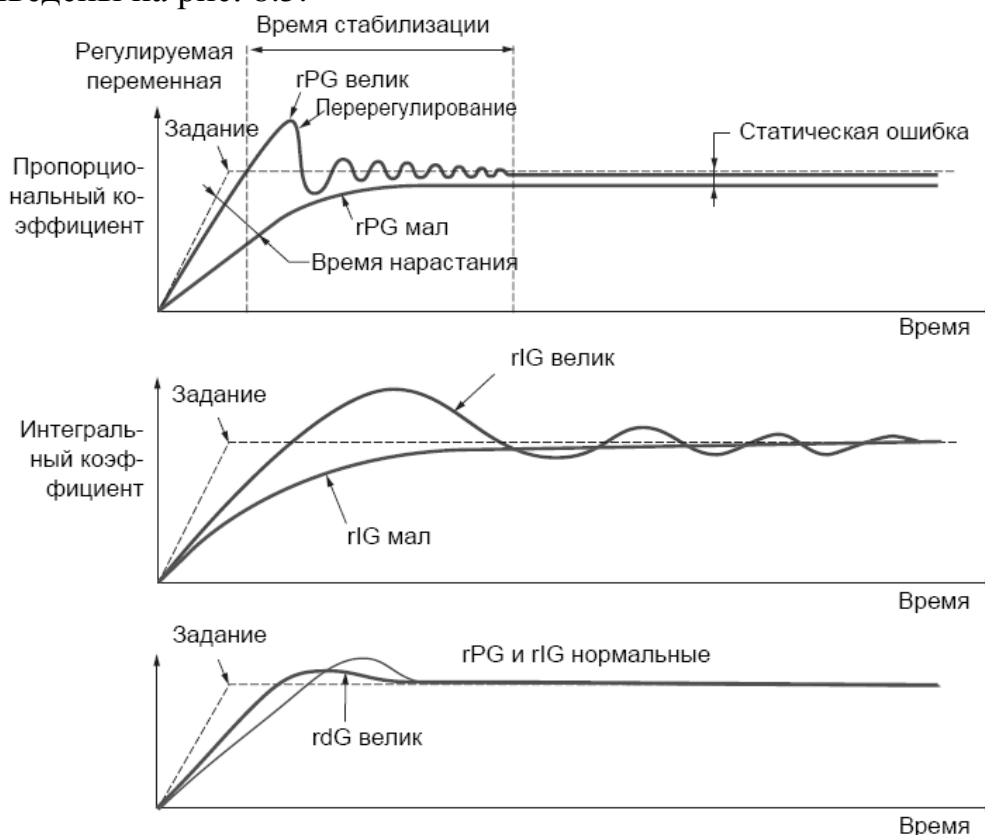


Рис. 8.5 Настройка ПИД-регулятора

Ограничения выходного сигнала регулятора и темп изменения этого сигнала:

- [Мин. вых. сиг. ПИД] [PoL] – в диапазоне -500...500 Гц;
- [Макс. вых. сиг. ПИД] [PoH] – в диапазоне -500...500 Гц;;
- [Темп ПИД-регулятора] [PrP] – время изменения выходного сигнала (в секундах) от [PiP1] до [PiP2] или наоборот.

Интегральная составляющая регулятора может быть временно отключена с помощью логического входа, на который назначен параметр [Откл. интег. сост.] [PiS].

С выходным сигналом регулятора (после его ограничения, см. рис. 8.4) можно просуммировать сигнал т.н. «упреждающего» задания, источник которого определяется параметром [Предикт. зад. ск.] [FPi] (меню [ПИД-РЕГУЛЯТОР]→[ЗАДАНИЕ ЧАСТОТЫ] rF-:

- [Не сконфигурировано] [no] – функция не назначена;
- [AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [Ref. Freq-Rmt. Term.] [LCC] – графический терминал;
- [Ref. Freq-Modbus] [Mdb] – шина Modbus;
- [DI5 PulseInput Assign.]...[DI6 PulseInput Assign.] [Pi5]...[Pi6] – дискретный вход DI5...DI6, используемый в качестве импульсного.

Коэффициент передачи для упреждающего задания (0...100%) задается как значение параметра [Вх. сигнал, %] [PSr]. Данный сигнал может быть использован как начальное задание для пуска.

Для быстрого достижения задания ПИД-регулятора при его запуске без увеличения его коэффициентов служит параметр [Вр. разг. ПИД] [ACCP] (вкладка [НАСТР.], который принудительно задает темп роста его выходного сигнала. Темп [ACCP] активен, пока выходная частота меньше [Зад. част. зап. ПИД] [SFS] (рис. 8.6). После этого активизируется ПИД-регулятор и берет управление частотой на себя. Если [SFS]<[LSP], функция [ACCP] не активна.

С помощью параметра [Назнач. авто/ручное] [PAu] (вкладка [ЗАДАН.]) и логического входа возможно временное отключение ПИД-регулятора и переход на ручное формирование заданной частоты:

- [Нет] [no] – ПИД-регулятор всегда активен;
- [DI1]...[DI6] [Li1]...[Li6] – регулятор активен, если на выбранном логическом входе (DI1...DI6) присутствует сигнал низкого уровня (в противном случае активным является ручное задание со входа, заданного параметром [PiM]).

Источник ручного задания частоты определяется параметром [Ручн. зад. ПИД] [PiM], доступным, если [PAu]≠[no]:

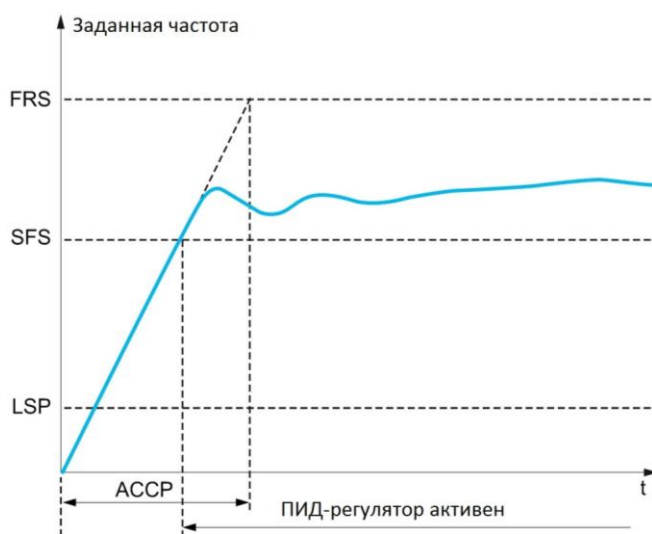


Рис. 8.6 Запуск ПИД-регулятора

- [Нет] [no] – вход не назначен;
- [AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [AI4]...[AI5] [Ai4]...[Ai5] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203;
- [Ref. Freq-Rmt. Term.] [LCC] – графический терминал;
- [Ref. Freq-Modbus] [Mdb];
- [Задание частоты по CANopen] [CAN];
- [Задание частоты по комм. карте] [nEt] – коммуникационная карта;
- [Встроенный Ethernet] [EtH];
- [DI5 PulseInput Assign.] [Pi5]... [DI6 PulseInput Assign.] [Pi6] – дискретный вход DI5...DI6, используемый в качестве импульсного.

В режиме ручного задания доступны также предустановленные задания скорости (п. 8.1.2).

Уровни сигнала обратной связи, при выходе за которые инициируется предупреждение, задаются параметрами:

- [Предупр. мин. ОС] [PAL] – уровень предупреждения минимальной обратной связи;
- [Предупр. макс. ОС] [PAH] – уровень предупреждения максимальной обратной связи.

### **8.2.2 Сон/пробуждение**

Функция «Ночной/дневной режимы» меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] → [СОН-ПРОБУЖДЕНИЕ] SPW- дополняет ПИД-регулятор и доступна только после его активизации. Ее назначение – предотвращение длительной работы насоса на низких скоростях, когда это не полезно или нежелательно (такая ситуация возникает, например, в ночные часы в системах коммунального водоснабжения вследствие почти полного отсутствия расхода воды). При необходимости в период сна может быть запущен насос подкачки (см. п. 8.2.7) для поддержания давления для аварийных нужд или удовлетворения спроса низкого потребления воды.

Для активизации функции и выбора условия перехода в режим сна служит параметр [Реж. обнар. сна] [SLPM] (меню [СОН-ПРОБУЖДЕНИЕ] → [МЕНЮ СНА] SLP-):

- [Нет] [no] – не сконфигурировано;
- [Переключение] [SW] – переход в режим сна по внешнему сигналу на логическом входе;
- [Расход] [LF] – то же при снижении уровня сигнала датчика расхода ниже уровня засыпания;
- [Скорость] [SPd] – то же при снижении скорости ниже уровня засыпания;
- [Давление] [HP] – то же при повышении давления выше уровня засыпания;
- [Мощность] [PW<sub>r</sub>] – то же при снижении мощности ниже уровня засыпания;
- [Multiple] [or] – то же при выполнении нескольких условий (по схеме «ИЛИ»).

Если назначенное параметром [SLPM] условие выполняется дольше времени [Задержка реж. сна] [SLPd], ПЧ переходит в режим сна, снижая выходную частоту вплоть до остановки с темпом, заданным параметром [PrP] (п. 8.2.1).

Пороговые значения для условий перехода в режим сна задают параметры:

- [Расход в реж. сна] [SLnL] – для расхода;
- [Мин. ск. реж. сна] [SLSL] – для частоты;
- [Мощн. перех. в сон] [SLPr] – для мощности;
- [Ур. давл. при сне] [SLPL] – для давления.

Дискретный вход для внешней команды перехода ко сну (если [SLPM]=[SW]) выбирается параметром [Назн. пер. в сон] [SLPW].

Вход для сигнала датчика расхода (если [SLPM]=[LF]) назначает параметр [Назначение датчика] [FS1A]:

- [Нет] [no] – нет назначения;
- [AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [AI4]...[AI5] [Ai4]...[Ai5] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203;
- [Назначение импульсного входа на DI5]...[Назначение импульсного входа на DI6] [Pi5]...[Pi6] – дискретный вход DI5...DI6, используемый в качестве импульсного;
- [Оценка расхода] [SLPF] – бездатчиковая оценка расхода (см. п. 8.2.11).

Если выбран способ перехода ко сну в функции давления ([SLPM]=[HP]), вход для датчика давления определяет параметр [Назн. давл. на вых.] [PS2A].

После выбора значения параметра [SLPM] появляется вкладка [ПРОБУЖД.], в котором выбирается условие перехода в режим пробуждения параметром [Режим пробуждения] [WuPM] (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[СОН-ПРОБУЖДЕНИЕ]→[МЕНЮ ПРОБУЖДЕНИЯ] WKP-:

- [Обратная связь] [FbK] – пробуждение по уровню обратной связи ПИД-регулятора;
- [Давление] [LP] – пробуждение при понижении давления;
- [Ошибка] [Err] – пробуждение по уровню ошибки ПИД-регулятора.

При выборе значения [WuPM]=[Обратная связь] система пробуждается и возвращается в режим ПИД-регулятора, если:

- обратная связь ПИД-регулятора становится ниже, чем [Ур. давл. пробужд.] [WuPF], если [Инверсия ПИД] [PiC] настроена на [Нет];
- обратная связь ПИД-регулятора становится выше, чем [WuPF], если [PiC] настроена на [Да].

При выборе значения [WuPM]=[Ошибка] система пробуждается и возвращается в режим ПИД-регулятора, если:

- обратная связь ПИД-регулятора становится ниже, чем [rPC]–[WuPE], если ([Инверсия ПИД] [PiC] настроена на [no];
- обратная связь ПИД-регулятора становится выше, чем ([rPC]+[WuPE]), если [PiC] настроена на [YES].

Параметр [Ош. давл. пробужд.] [WuPE] появляется во вкладке [ПРО-БУЖД.] после выбора [WuPM]=[Ошибка].

Если выбрано пробуждение при понижении давления ([WuPM]=[Давление]), то система просыпается и возвращается в режим ПИД-регулирования, когда обратная связь по давлению становится меньше [WuPF].

Работа ПИД-регулятора в режиме сон/пробуждение показана на рис. 8.7.

В процессе перехода в спящий режим фаза форсировки позволяет увеличить давление перед остановкой насоса. Это предотвращает быстрый перезапуск в случае низкого спроса. Необходимые параметры находятся в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[СОН-ПРОБУЖДЕНИЕ]→[МЕНЮ СНА]→[ФОРСИРОВКА] Sbt-.

После выполнения условий перехода в спящий режим двигатель разгоняется до [Ск. форс. сна] [SLbS] в течение [Время форсировки сна] [SLbt] и затем останавливается (рис. 8.7). Если [Время форс. сна] [SLbt] настроено на 0, то этап форсировки игнорируется.

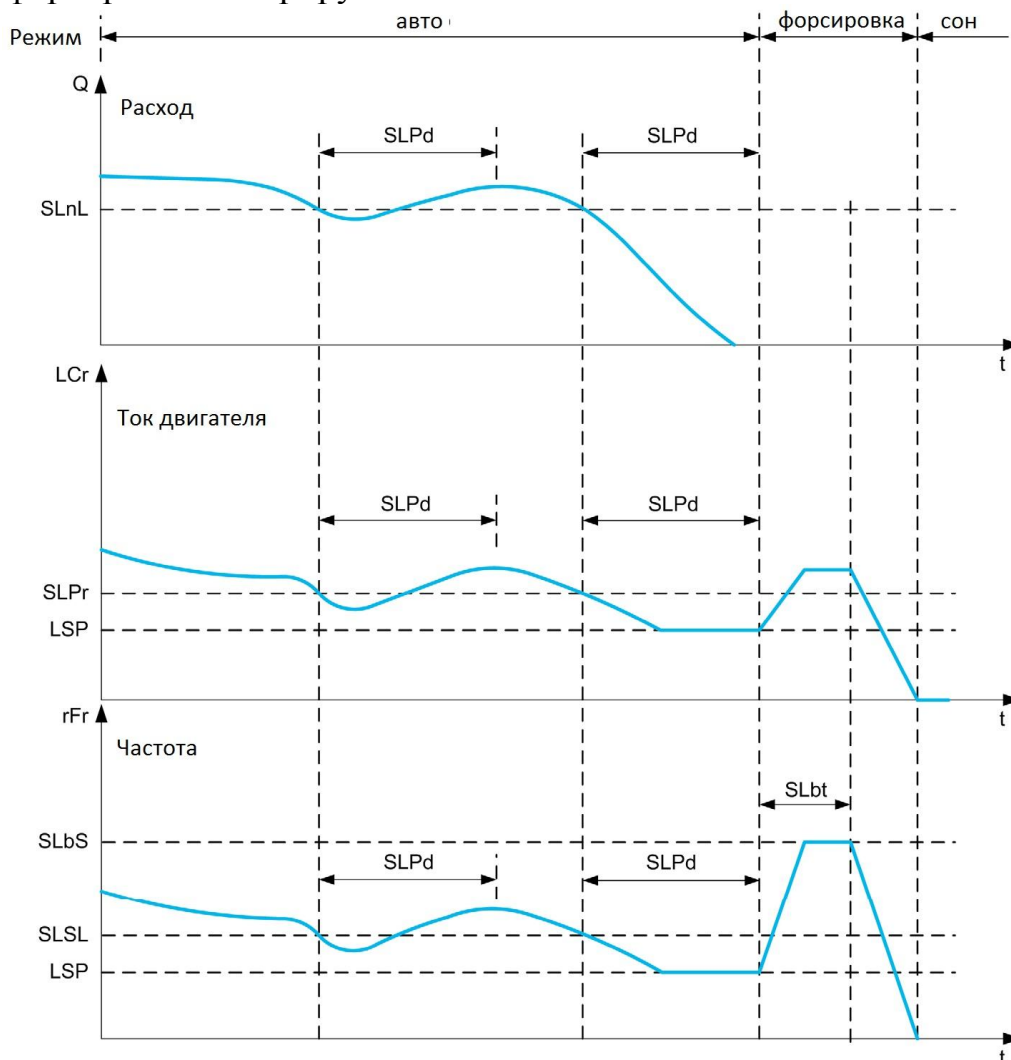


Рис. 8.7 Работа в режиме сна/пробуждения

Если ПИД-регулятор не активирован или не используется, а ПЧ работает в режиме регулирования скорости, также возможен переход в спящий режим (меню 5.8 [ОБЩИЕ ФУНКЦИИ]→[ОСТ. ПОСЛЕ ТАЙМ-АУТА] PrSP-).

Двигатель останавливается, если в течение времени, большего [Тайм-аут нижн. ск.]  $[tLS]$ , заданная частота ПЧ [Задание частоты]  $[FrH]$  и выходная частота  $[rFr]$  одновременно находятся ниже уровня  $[LSP]+[SLE]$ . Величина  $[SLE]$  задана параметром [Смещ. уст. сна]  $[SLE]$ .

Условием пробуждения является превышение заданной частотой  $[FrH]$  величины  $[LSP]+[SLE]$  при наличии команды «Пуск». Работа ПЧ в данном режиме показана на рис. 8.8.

На рис. 8.8 цифрами обозначены:

- 1 – нормальный переход в режим сна;
- 2 – пробуждение (тайм-аут  $[tLS]$  неактивен, т.к.  $[FrH]>[LSP]+[SLE]$ );
- 3 – неудавшаяся попытка засыпания (время пребывания в зоне  $[FrH]<[LSP]+[SLE]$  меньше  $[tLS]$ );
- 4 – неудавшаяся попытка засыпания (выходная частота  $[rFr]>[LSP]+[SLE]$ );
- 5 – переход ко сну не происходит, т.к. задание на частоту  $[FrH]>[LSP]+[SLE]$ .

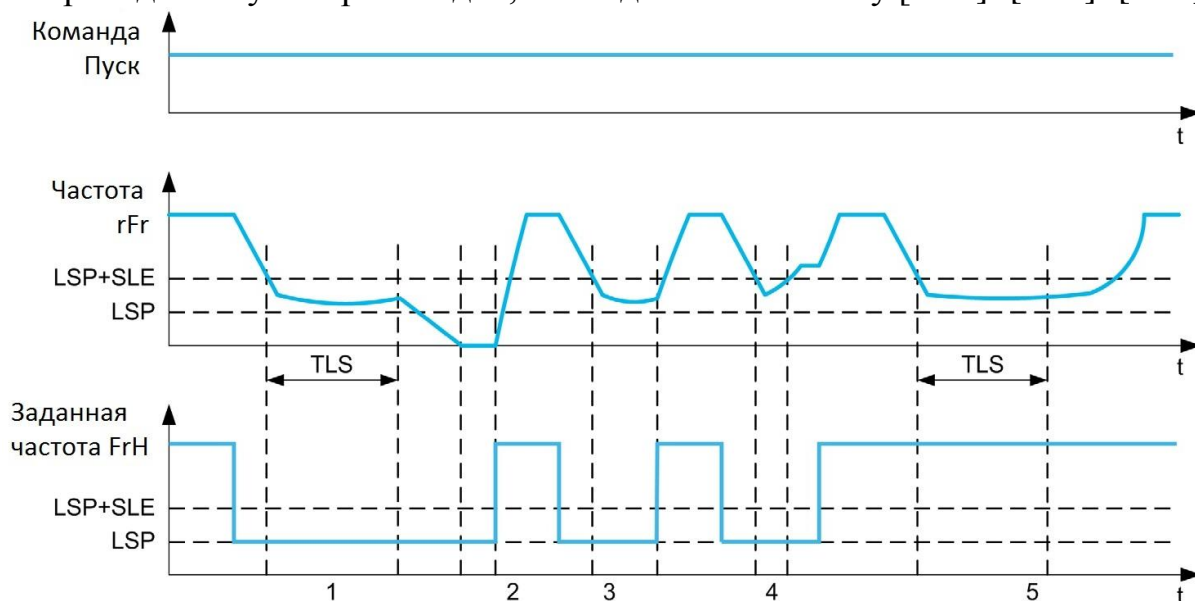


Рис. 8.8 Работа в режиме сон/пробуждение без ПИД-регулятора

### 8.2.3 Продвинутое сон/пробуждение

В некоторых случаях классической функции сон/пробуждение оказывается недостаточно (например, для центробежных насосов характерна слабая зависимость давления от скорости при малых расходах). Функция продвинутого (расширенного) сна позволяет удостовериться в отсутствии расхода и только после этого разрешить «засыпание». Проверка производится путем периодического принудительного изменения заданной частоты перед принятием решения о переходе в режим сна. Возможны два варианта проверки: повышением давления и его понижением.

Активизация функции продвинутого сна производится присвоением параметру [Режим сна]  $[ASLM]$  значения [Да]  $[YES]$  (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] → [СОН-ПРОБУЖДЕНИЕ] → [МЕНЮ СНА] → [ПРОВЕРКА РАСШИРЕННОГО СНА] AdS-). Функция доступна, если [Тип управления]  $[toCt]$  настроен на [Давление]  $[P]$ .



Условием перехода к проверке нулевого расхода является снижение частоты ниже [Усл. перех. реж. сна] [ASLC] на время, не меньшее, чем [Задержка реж. сна] [ASLd].

Для выбора **проверки повышением давления** необходимо присвоить параметру [Ск. пер. в реж. сна] [ASLr] значение, большее [ASLC].

При снижении частоты ниже [ASLC] по истечении задержки [ASLd] ПЧ кратковременно увеличивает выходную частоту [rFr] до уровня [ASLr]. Это приводит к увеличению давления, но при наличии расхода оно быстро восстанавливается, а ПИД-регулятор восстанавливает прежнюю скорость. Проверки с периодичностью [ASLd] повторяются до тех пор, пока после очередного повышения частоты давление не сможет восстановиться ввиду отсутствия расхода. После этого благодаря ПИД-регулятору частота снижается до [LSP] и по истечении выдержки времени [tLS] и кратковременной форсировки двигатель останавливается (рис. 8.9).

**Проверка понижением давления** реализуется при [ASLr]<[ASLC]. В отличие от предыдущего способа проверки после снижения частоты ниже [ASLC] происходит кратковременное принудительное снижение частоты до [ASLr], приводящее к кратковременному снижению давления. При наличии расхода ПИД-регулятор быстро восстанавливает давление путем увеличения частоты и подачи. Если же расход отсутствует, давление не изменяется, а по истечении выдержки инициируется режим форсировки с последующим переходом в режим сна (рис. 8.10).

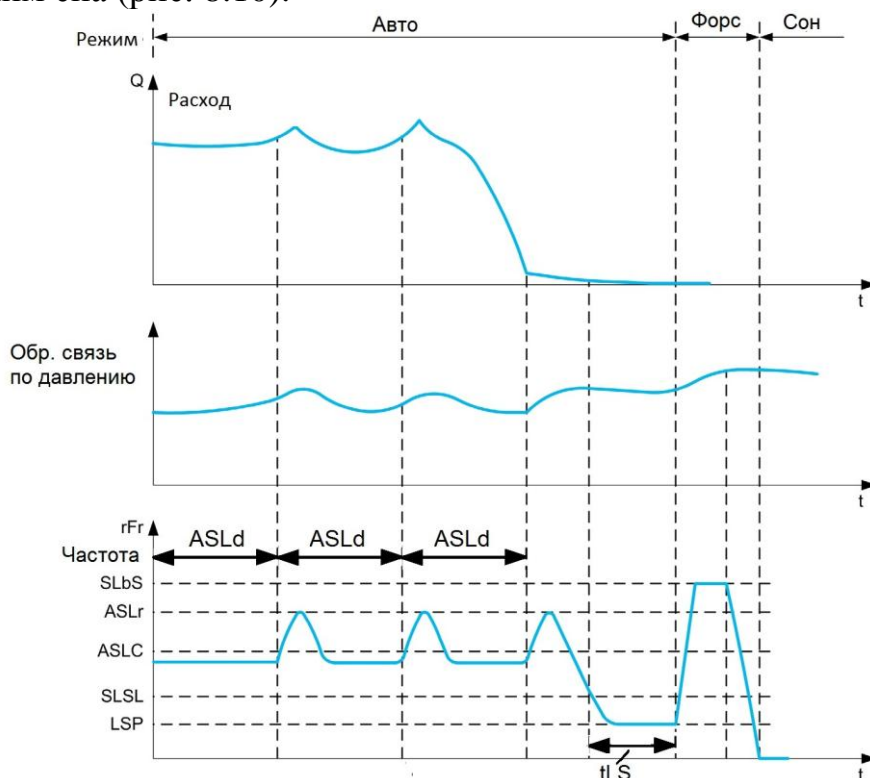


Рис. 8.9 Продвинутый сон/пробуждение (проверка повышением давления)



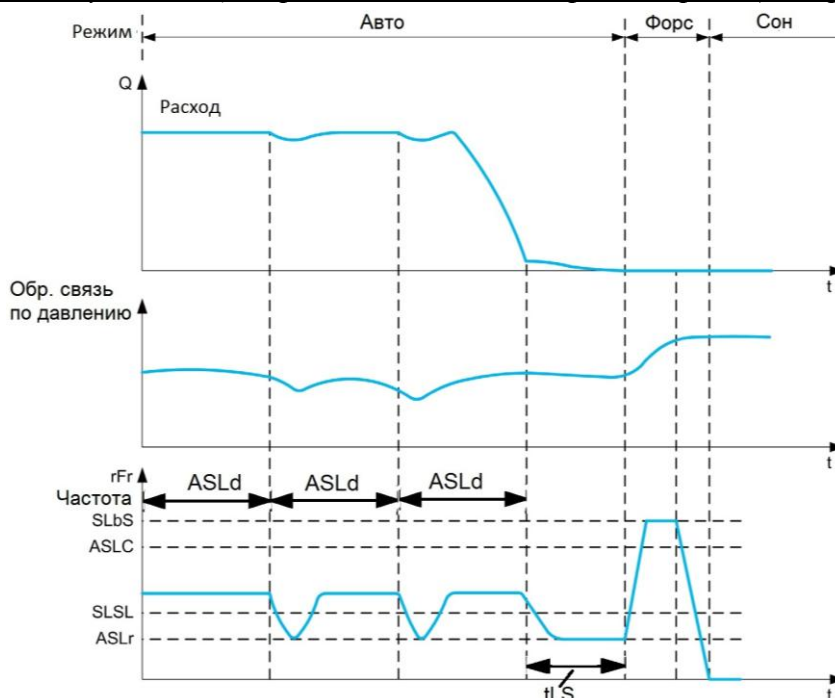


Рис. 8.10 Продвинутое сон/пробуждение (проверка понижением давления)

#### 8.2.4 Ограничение расхода

Данная функция (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[ОГРАНИЧЕНИЕ РАСХОДА] FLM-) позволяет ограничить производительность установки определенным значением (в зависимости от местных регламентов или наличия ресурсов воды). Требуется наличие датчика расхода для контроля производительности установки.

Функция активизируется присвоением параметру [Реж. огранич. расх.] [FLM] значения [Да] [YES] и реализуется с помощью трех параметров:

- [Уст. огр. расх. акт] [CHt] – уставка активизации ограничения расхода;
- [Откл. уст. огр.] [rCHt] – уставка деактивации ограничения расхода;
- [Торм. реж. расх.] [dFL] – темп торможения функции ограничения расхода.

Если датчик расхода – аналоговый, необходимо назначить его на аналоговый вход: [FS1A]=[Ai1]...[Ai3] (см. п. 8.2.2), если импульсный – на импульсный вход: [FS1A]=[Pi5]...[Pi6]. Если расход оценивается косвенно (см. п. 8.2.11), то [FS1A]=[Оценка расхода] [SLPF].

В меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[ОГРАНИЧЕНИЕ РАСХОДА]→[DI5 НАС. ИМП. ДАТЧ.] расположены параметры для конфигурации импульсного входа:

- [Нижняя частота DI5] [PiL5] – нижняя частота импульсного входа DI5;
- [Верхняя частота DI5] [PiH5] – верхняя частота импульсного входа DI5;
- [Мин. процесс DI5] [Pi5J] – минимальное значение процесса для выбранного входа (в диапазоне -32,768...32,767);
- [Макс. процесс DI5] [Pi5K] – максимальное значение процесса для выбранного входа (в диапазоне -32,768...32,767).

На рис. 8.11 показана работа функции ограничения расхода.

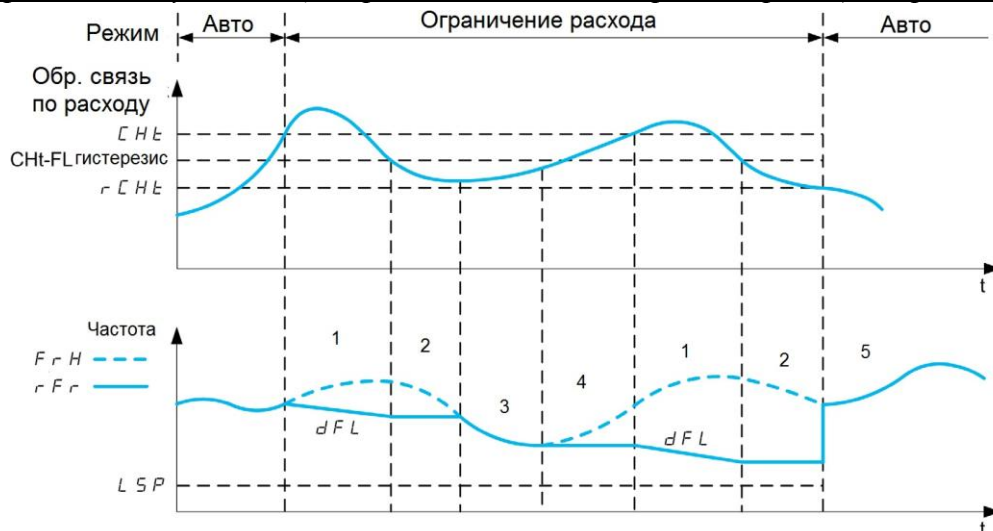


Рис. 8.11 Работа функции ограничения расхода

Когда обратная связь по расходу выше верхнего порога  $[CHt]$ , то насос уменьшает задание скорости в соответствии с заданным темпом торможения  $[dFL]$  (интервалы времени 1). Если обратная связь по расходу ниже верхнего порога  $[CHt]$ , уменьшенного на фиксированное значение гистерезиса, то скорость насоса поддерживается (интервалы 2, 4) или уменьшается (интервал 3), если заданная частота уменьшается. Когда обратная связь по расходу меньше нижнего порога  $[rCHt]$ , то ограничение расхода прекращается и скорость насоса следует заданию частоты (интервал 5).

### 8.2.5 Пуск-остановка насоса

Данная функция (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[ПРОСТОЙ НАСОСА] PSt-) управляет ускорением и замедлением в процессе пуска и остановки насоса. Эксплуатация на малых скоростях и/или пуск насоса с большим временем разгона оказывает влияние на смазку уплотнения, охлаждение двигателя и подшипники. Кроме того, специальная диаграмма пуска/торможения предназначена для уменьшения любого значительного изменения давления, которое может привести к нестабильности работы обратного клапана.

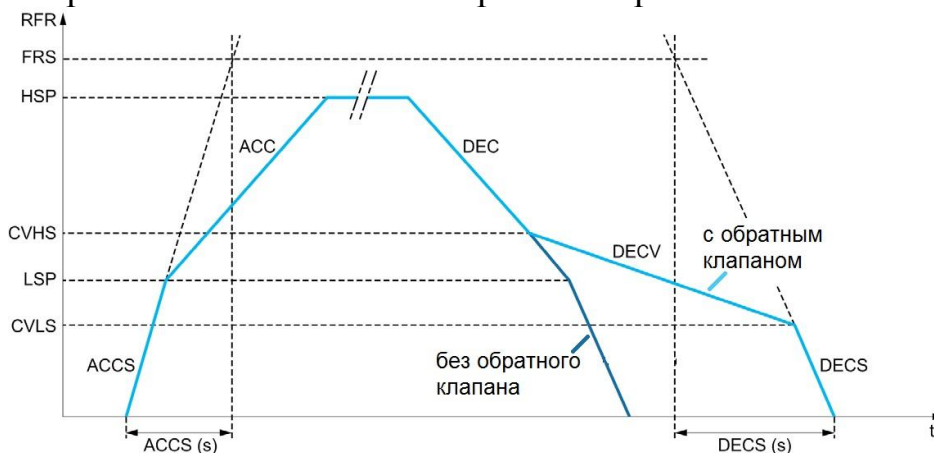


Рис. 8.12 Тахограммы для пуска/остановки насоса

Функция активизируется после придания темпам  $[Br. разг. при пуске]$   $[ACCS]$ ,  $[Br. торм. до остан.]$   $[dECS]$  значений, отличных от  $[Нет]$   $[no]$  (естественно, что  $[dECS] < [dEC]$ , а  $[ACCS] < [ACC]$ ).

При частотах, меньших [LSP], активны темпы [ACCS] и [dECS] (рис. 8.12). При наличии обратного клапана параметру [Br. торм. до остан.] [dECV] придают значение, большее [dEC]. С этим темпом будет происходить торможение в диапазоне частот от [Ск. 2 обр. клап.] [CVHS] до [Ск. 1 обр. клап.] [CVLS] для того, чтобы предотвратить гидравлический удар в момент закрытия клапана.

### **8.2.6 Заполнение трубы**

Функция заполнения трубы (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[ЗАПОЛНЕНИЕ ТРУБЫ] PFi-) предотвращает гидравлический удар в трубопроводе при слишком быстром его заполнении. Функция предназначена для горизонтальных трубопроводов, давление в которых поддерживается с помощью ПИД-регулятора. Может быть включена постоянно или активизироваться сигналом на дискретном входе или по коммуникационной сети.

Режим активизации функции [Режим активизации] [PFM]:

- [Нет] [no] – заполнение трубы отключено;
- [FbK] – заполнение трубы в функции сигнала обратной связи ПИД-регулятора по давлению;
- [PS2] – заполнение трубы в функции выходного давления.

В случае [PFM]=[PS2], назначают на один из аналоговых входов ПЧ датчик давления на выходе [Назн. давл. на вых.] [PS2A] (см. п. 8.2.2).

Если функция активизирована, необходимо выбрать способ перехода в режим заполнения, выбрав значение параметра [Источник активизац.] [PFEC] – источник активизации режима заполнения трубы. Режим заполнения активен всегда, если [PFEC]=[Да] [YES], а при выборе логического входа активизируется сигналом на этом входе.

Для настройки этой функции рекомендуется установить параметры [Скор. заполн. трубы] [PFHS] и [Время заполн. трубы] [PFHt] в соответствии с максимальным объемом перекачиваемой среды, необходимой для заполнения системы.

На рис. 8.13 показан процесс заполнения трубы. При первой команде пуска в автоматическом режиме система переходит в режим заполнения. При последующих командах пуска ПЧ входит в режим заполнения трубы, если обратная связь по давлению ниже значения [Давл. заполн. трубы] [PFHP]. Заданная частота в процессе заполнения поддерживается на уровне [PFHS]. Заполнение длится, пока давление не достигнет уровня [PFHP], или пока не истечет заданное время [PFHt]. После этого автоматически активизируется ПИД-регулятор, доводя давление до заданного путем увеличения выходной частоты.

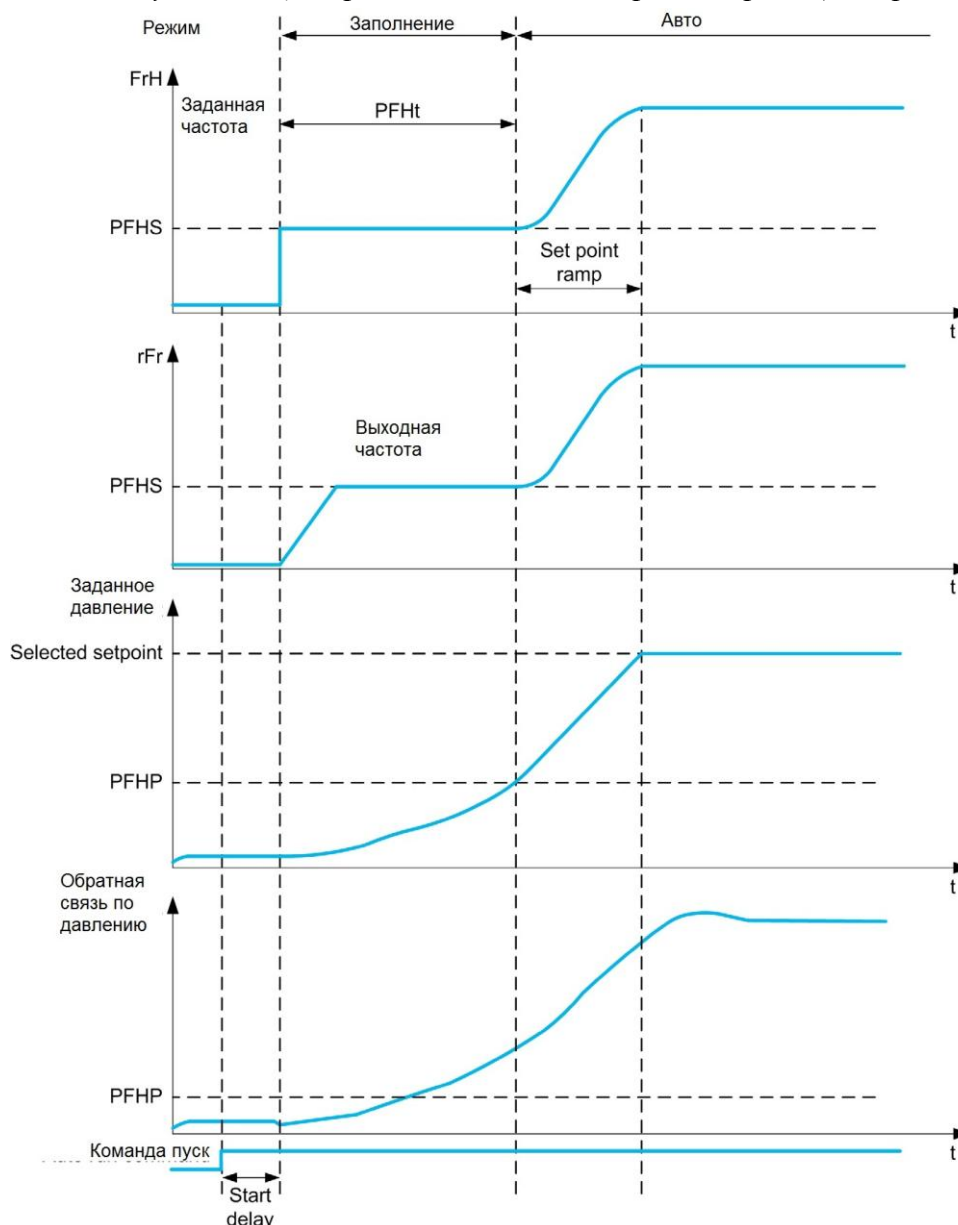


Рис. 8.13 Заполнение трубы

### 8.2.7 Управление насосом подкачки

Насос подкачки (обычно менее мощный по сравнению с основным) используется в период малого водопотребления (режим сна) для поддержания рабочего давления. Обратная связь по давлению ПИД-регулятора продолжает функционировать. Насос подкачки работает в режиме включения-выключения в диапазоне между двумя уставками давления. Команда на пуск формируется на дискретном выходе ПЧ. Настроечные параметры расположены в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[НАСОС ПОДКАЧКИ] ЖКР-.

Функция активизируется после выбора выхода ПЧ, формирующего команду на пуск насоса подкачки [Выбор насоса подк.] [JP]:

- [Hem] [no] – функция не активна;
- [r2]...[r6] – релейный выход R2... R6 (управление нерегулируемыми насосами);
- [DQI1] [doi1] – дискретный выход DQI1;
- [DQI2] [doi2] – дискретный выход DQI2;

- [Насос с рег. скор.] [*uSP*] – насос с регулируемой скоростью в качестве насоса подкачки.  
Настроечные параметры:
- [Мин. давление] [*JPrP*] – уставка давления для пуска насоса подкачки.
- [Макс. давление] [*JPSP*] – уставка давления для остановки насоса подкачки.
- [Задержка пуска] [*JPrd*] – задержка пуска насоса подкачки.
- [Задержка пробужд.] [*JPWd*] – задержка пробуждения при низком уровне ОС по давлению.

Процесс управления насосом подкачки показан на рис. 8.14. После снижения давления до уровня [*JPrP*] насос подкачки запускается с задержкой [*JPrd*], а после превышения давлением уровня [*JPSP*] – останавливается. Если давление остается ниже [*JPSP*] в течение времени дольше, чем [*JPWd*] или давление снижается ниже давления пробуждения [*WuPF*], это означает, что водозабор больше, чем может обеспечить насос подкачки в одиночку. Основной насос пробуждается, выходя из спящего режима.

### 8.2.8 Управление насосом заливки

Меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[УПР. НАС. ЗАЛИВКИ] PPS-.

Заливочный насос устанавливается на входе основного насоса с регулируемой скоростью, и управляется дискретным сигналом с выхода ПЧ. Заливочный насос используется для поддержания давления на входе основного насоса. Для этой цели он должен быть запущен перед началом работы основного насоса. Заливочный насос продолжает работать тех пор, пока основной насос активен. Функция активизируется путем назначения дискретного выхода ПЧ на управление насосом заливки [Назн. залив. насоса] [*PPoA*]:

- [Нем] [*no*] – функция не активна;
- [*r2*]...[*r6*] – релейный выход R2... R6;
- [*DQI1*] [*doi1*] – дискретный выход DQI1;
- [*DQI2*] [*doi2*] – дискретный выход DQI2.

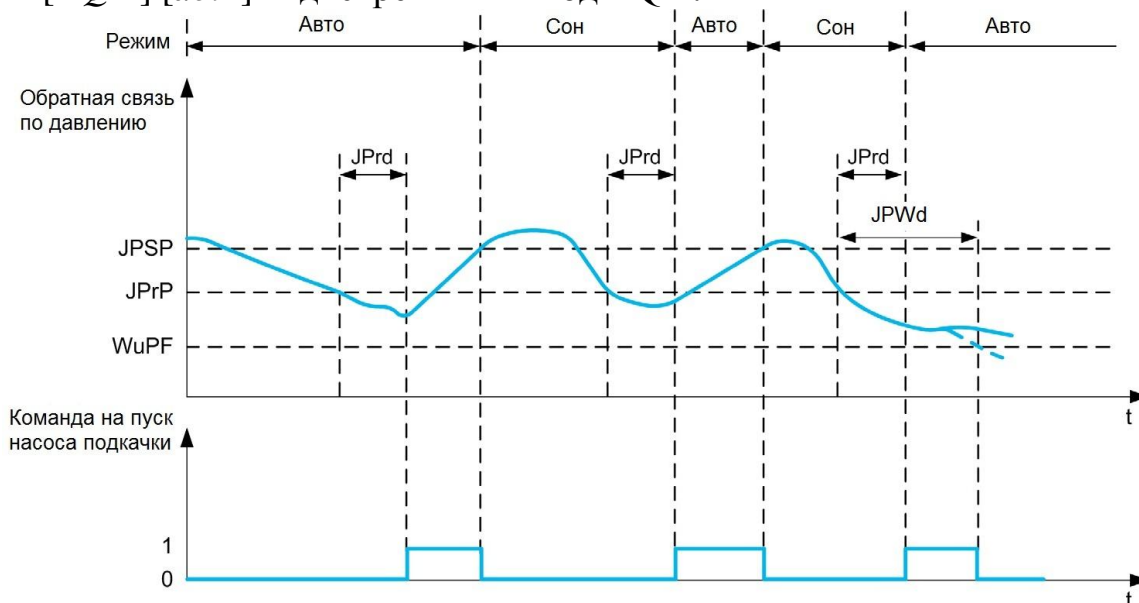


Рис. 8.14 Управление насосом подкачки

Основной насос может быть запущен по одному из условий:

- в функции времени по истечении задержки [*Время заливки*] [*PPSd*] после получения команды на пуск основного насоса;
- в функции сигнала реле давления на входе системы (если реле активизировано дольше выдержки времени [*Primed Condition Delay*] [*PPFd*]); [*PPFd*] доступен, если [*PPWA*]≠[*Hem*].
- в функции сигнала аналогового датчика давления на входе системы (если сигнал датчика превышает порог [*Primed Inlet Level*] [*PPiL*] дольше [*PPFd*]).

На рис. 8.15 показан процесс управления заливочным насосом в функции времени. После получения команды на пуск основного насоса ПЧ дает команду насосу заливки и в течение времени [*Время заливки*] [*PPSd*] происходит заливка. Лишь после этого начинается разгон основного насоса. После получения команды на остановку основного насоса заливочный продолжает работать до полной остановки основного.

Параметры для реализации других условий запуска основного насоса:  
Назначение реле давления на входе [*Primed Switch Assign*] [*PPWA*].

Порог обнаружения давления на входе [*Primed Inlet Level*] [*PPiL*]=[0.1]...[3276.0].

[*Назначение датчика давления на входе*] [*PS1A*] (если [*PPiL*]≠[no]):

- [*Hem*] [no] – нет назначения;
- [*AI1*]...[*AI3*] [*AI1*]...[*AI3*] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [*AI4*]...[*AI5*] [*AI4*]...[*AI5*] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203.

Задержка условия пуска по входному давлению [*Primed Condition Delay*] [*PPFd*].

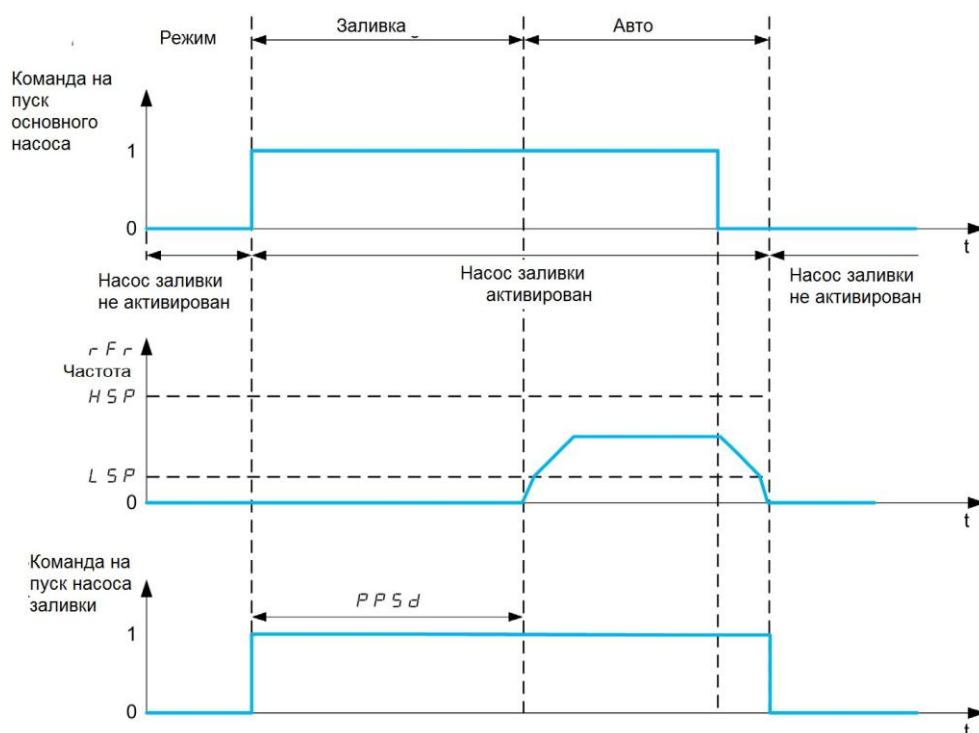


Рис. 8.15 Управление насосом заливки в функции времени



### **8.2.9 Переключение насосов (каскадное управление)**

Функция предназначена для управления переключением насосов многонасосной установки, состоящей из главного насоса с регулируемой скоростью и нескольких насосов с фиксированной скоростью. Работает только с ПИД-регулятором.

После макроконфигурации каскадного управления: [Application Selection] [APPT]=[booSt] (подтвердить двойным нажатием ОК), расположенной в меню 5.1 [MCR] MCr-, в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] появляется подменю [BST] с вкладками [MPQ] (схемная архитектура системы) и [BSC] (управление каскадным переключением).

Меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[BST]→[MPQ] MPq- предназначено для определения архитектуры оборудования. Активизация функции архитектуры насосной системы [Pump System Architecture] [MPSA]:

- [No] [no] – многонасосная архитектура деактивирована;
- [Single Drive] [VndoL] – один ПЧ с/без вспомогательных насосов.

Количество насосов (включая основной): [Nb Of Pumps] [MPPn]=[1]...[6] (если [MPSA]=[VndoL]).

Режим смены насосов [Pump Cycling Mode] [MPPC]:

- [FIFO] [FiFo] – первым включился, первым выключился;
- [LIFO] [LiFo] – последним включился, первым выключился;
- [Runtime] [rtiME] – первым включается насос с наименьшей наработкой, первым выключается насос с наибольшей наработкой;
- [Runtime&LIFO] [rtLF] – первым включается насос с наименьшей наработкой, первым выключается насос, включившийся последним.

Можно задать режим чередования ведущего насоса, когда все насосы поочередно подключаются к ПЧ [Lead Pump Alternation] [MPLA]:

- [No] [no] – нет чередования ведущих (насос №1 всегда ведущий);
- [Standard] [YES] – ведущим поочередно становятся все насосы;
- [Redundancy] [rEd] – режим резервирования (чередование ведущего насоса происходит только при отказе насоса №1).

Если ведущий насос один, он всегда включается первым и выключается последним. Поэтому чередование ведущих насосов выравнивает их моторесурс.

Паузу при включении дополнительного насоса, который только что был остановлен, задают параметром [Pump Ready Delay] [MPid] (это позволяет уменьшить частоту пусков насоса).

Пример электрической схемы многонасосной установки с одним ведущим (P1) и двумя вспомогательными насосами (P2, P3) без чередования ведущих насосов показан на рис. 8.16.

После выбора конфигурации системы конфигурируются насосы (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[BST]→[MPQ]→[PUMP] PuMP-).





Условия переключения насосов задаются в меню [ФУНКЦИИ НАСОСА] → [BST] → [SDCM] SdCM- параметром [Booster S/D Condition] [bSdC]:

- [Speed] [SPd] – включение/выключение по скорости;
- [Feedback] [FbK] – включение/выключение в функции обратной связи по давлению.

Параметр [Booster S/D Control] [bSdM] (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] → [BOOSTER CONTROL] → [BOOSTER CONTROL] → [SDMM] SdMM-) задает поведение ПИД-регулятора в процессе переключения насосов:

- [Speed] [bSPd] – регулятор отключается и ПЧ регулирует частоту;
- [Feedback] [bFbK] – регулятор остается включенным;
- [Advanced] [AdvC] – параметры регулятора меняются при переключении дополнительного насоса.

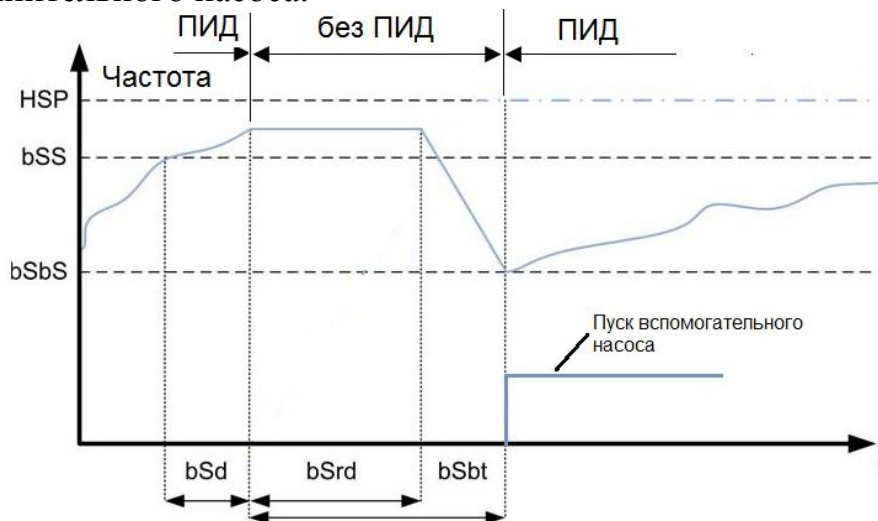


Рис. 8.17 Управление пуском вспомогательного насоса в функции скорости

Если выбрано условие **переключения в функции скорости** ([bSdC]=[SPd]), запрос на подключение вспомогательного насоса формируется с того момента, когда выходная частота ПЧ превысит величину [Booster Stg Speed] [bSS] на время, большее [Booster Stg Delay] [bSd] (рис. 8.17). С этого момента начинается отсчет двух выдержек времени:

- [Booster Stg Ramp Delay] [bSrd] – время, в течение которого скорость основного насоса неизменна,
- [Booster Stg Bypass Time] [bSbt] – время, в течение которого ПИД-регулятор зашунтирован.

Активизация переключения в функции скорости осуществляется приданием параметру [Booster Control] [bCM] значения [YES] (требуется 2 нажатия кнопки ОК после выбора [YES]).

По окончании времени [bSrd] начинается снижение скорости основного насоса. Темп торможения ПЧ определяет автоматически из условия снижения частоты от текущей до уровня [Booster Stg Bypass Speed] [bSbS] к моменту истечения времени [bSbt]. После этого ПИД-регулятор снова активируется и дается команда на запуск вспомогательного насоса.

Запрос на отключение насоса формируется, когда частота снизилась до уровня [Booster Dstg Speed] [bdS] на время, большее [Booster Dstg Delay] [bdd] (рис. 8.18). После этого ПИД-регулятор шунтируется. В течение времени

[Booster Dstg Ramp Delay] [bdrd] скорость основного насоса неизменна, после чего происходит рост частоты до уровня [Booster Dstg Bypass Spd] [bdbS], по достижении которой как раз заканчивается выдержка времени [Booster Dstg Bypass Time] [bdbt]. Дается команда на останов вспомогательного насоса и активизацию ПИД-регулятора.

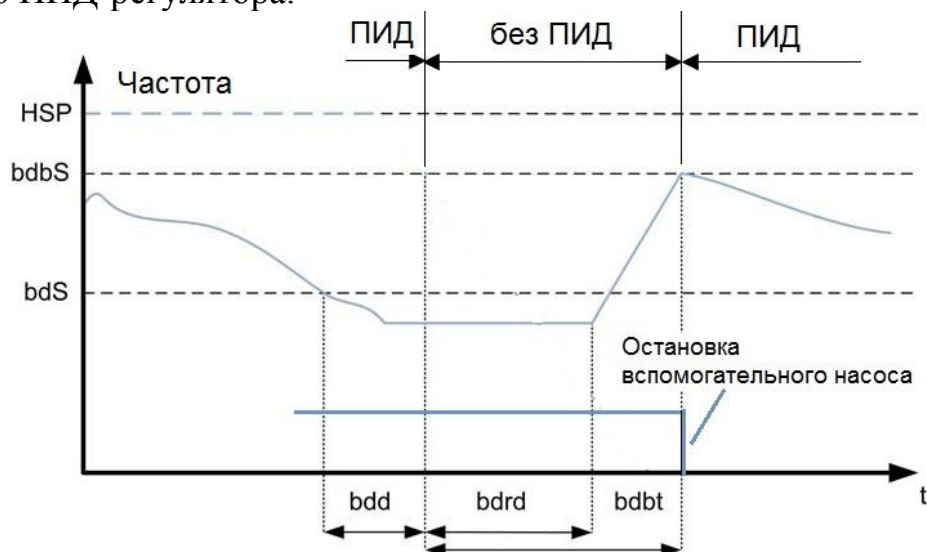


Рис. 8.18 Управление остановкой вспомогательного насоса в функции скорости

Вышеупомянутые параметры [bSbS], [bSbt], [bSrd], [bdbS], [bdbt], [bdrd] доступны в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[BOOSTER CONTROL]→[BOOSTER CONTROL]→[SDMM] SdMM-, если параметр [Booster S/D Control] [bSdM] имеет значение [Speed] [bSPd].

Для **переключения в функции обратной связи по давлению** ([bSdC]=[FbK]) необходимо задать значения параметров:

- [Booster Working Range] [bCWA] – ширина рабочего диапазона вспомогательного насоса (в % от заданного значения давления);
- [Booster Override Range] [bCoA] – ширина диапазона коррекции для вспомогательного насоса (в % от заданного значения давления),

а также упомянутые ранее [bSd] и [bdd]. Кроме того, параметры [bSdM]=[bFbK] и [bCM]=[Hem].

В данном режиме ПИД-регулятор активен в течение всего процесса включения/выключения вспомогательных насосов.

Пока давление находится внутри рабочего диапазона [bCWA], переключения насосов не требуется. Как только давление снизится за пределы рабочего диапазона на время, большее [bSd], будет дана команда на пуск вспомогательного насоса (рис. 8.19). В случае же более резкого снижения давления (за пределы области коррекции [bCoA]) насос будет запущен без задержки. Точно так же повышение давления за пределы рабочей области приведет к отключению вспомогательного насоса (с задержкой [bdd] при выходе в зону коррекции или немедленно после выхода за ее пределы).

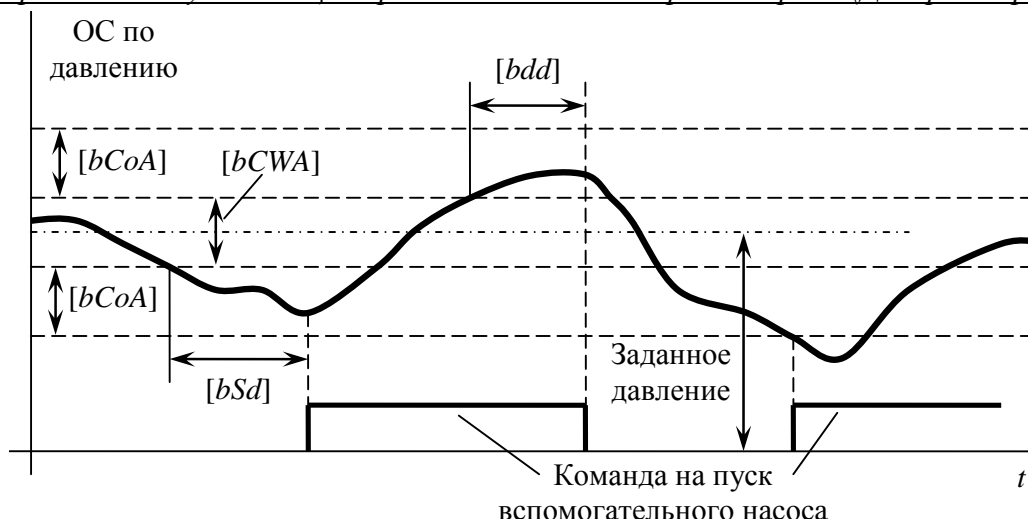


Рис. 8.19 Переключение насосов в функции давления

### 8.2.10 Характеристики насоса

К основным характеристикам центробежного насоса относятся зависимость напора (давления)  $H$  от расхода (производительности)  $Q$ , мощности  $P$  от расхода  $Q$ , КПД от расхода (примерный вид характеристик – на рис. 8.20).

Данные характеристики предоставляются производителем насоса и используются в различных функциях Altivar Process для повышения энергоэффективности, контроля состояния установки и управления ею. Характерной особенностью центробежных насосов является наличие (рис. 8.20в) т.н. точки наибольшего КПД (Best Efficiency Point, BEP). Местоположение этой точки непостоянно и зависит от текущего режима насоса и параметров магистрали.

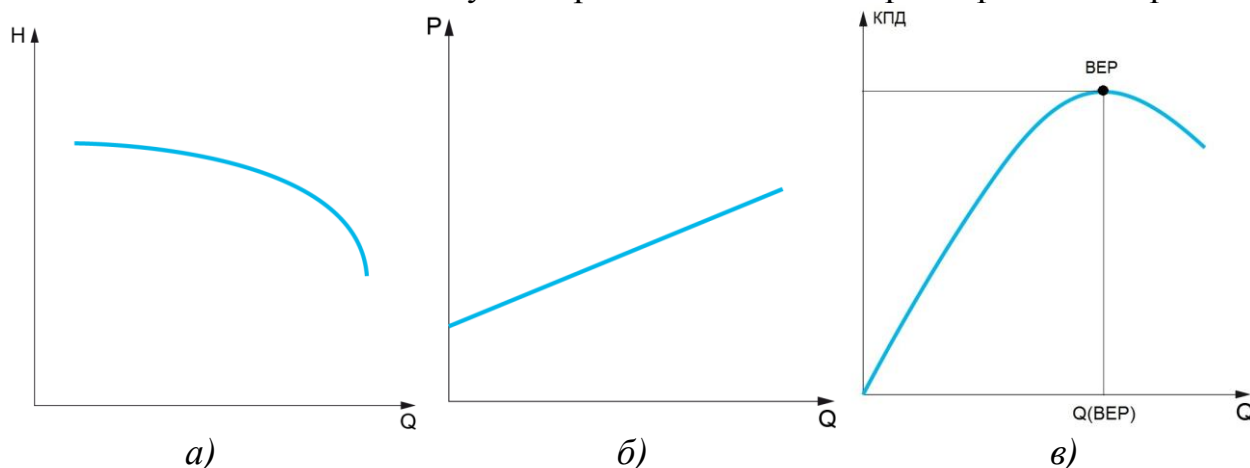


Рис. 8.20 Характеристики насоса

Функция «Характеристики насоса» (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] → [ХАРАКТ. НАСОСА] PCr-) дает возможность ввести исходные данные для построения характеристик и активизировать их для дальнейшего использования.

Для активизации функции и выбора типа характеристики служит параметр [Режим] [PCM]:

- [Нет] [no] – функция не активна;
- [Hq] [Hq] – функция активизирована для ввода данных  $H$ ,  $Q$ ;
- [Pq] [Pq] – функция активизирована для ввода данных  $P$ ,  $Q$ ;
- [PHq] [PHq] – функция активизирована для ввода данных  $P$ ,  $H$ ,  $Q$ .

Если  $[PCM] \neq [no]$ , вводят основные параметры насоса (все в диапазоне  $[0]...[32,767]$ ):

- [Скорость насоса]  $[PCSP]$  – скорость насоса;
- [Расход в т. опт. КПД]  $[PCbq]$  – расход в точке наибольшего КПД (ВЕР);
- [Напор в т. опт. КПД]  $[PCbH]$  – напор в точке наибольшего КПД;
- [Мощность в т. опт. КПД]  $[PCbP]$  – мощность в точке наибольшего КПД.

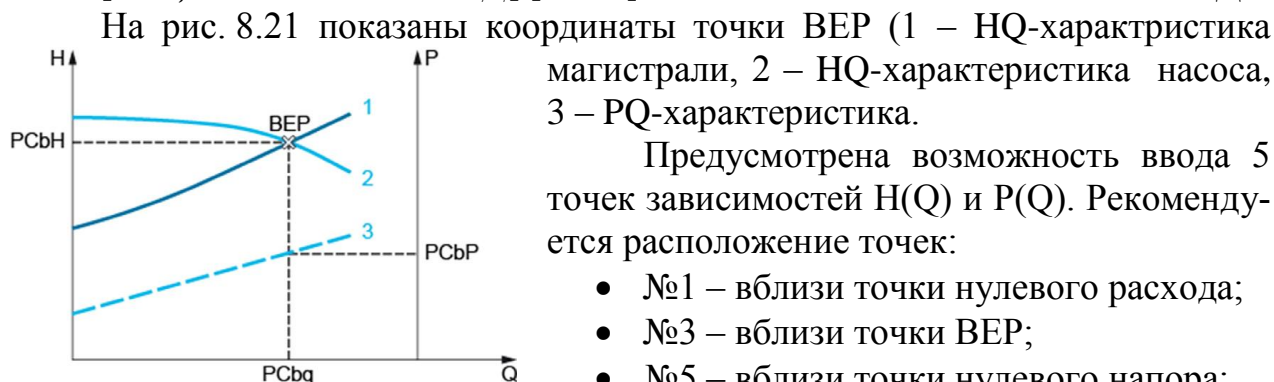


Рис. 8.21 Координаты точки ВЕР

Предусмотрена возможность ввода 5 точек зависимостей  $H(Q)$  и  $P(Q)$ . Рекомендуется расположение точек:

- №1 – вблизи точки нулевого расхода;
- №3 – вблизи точки ВЕР;
- №5 – вблизи точки нулевого напора;
- №2 – на равном расстоянии между №1 и №3;
- №4 – на равном расстоянии между №3 и №5.

Для ввода абсцисс точек служат 5 параметров:

- [Расход 1]  $[PCq1]...[Расход 5] [PCq5]$ .

В зависимости от выбора  $[PCM]$  вводятся ординаты соответствующих точек:

- [Напор 1]  $[PCH1]...[Напор 5] [PCH5]$  и/или
- [Мощность 1]  $[PCP1]...[Мощность 5] [PCP5]$ .

Введенные данные можно редактировать, пока характеристики насоса не активизированы путем присвоения параметру [Постр. крив. насоса]  $[PCA]$  значения [Да]  $[YES]$ . Если процесс активизации не удался, то параметр устанавливается на [Нет]. В противном случае дальнейшая модификация данных заблокирована. В Приложении 4 приведены характеристики насоса, установленного в лаборатории 5/34 (0,75 кВт, 1450 об/мин).

Состояние введенной кривой насоса (если  $[PCM] \neq [no]$ ) можно оценить с помощью параметра [Состояние]  $[PCS]$ :

- [Нет]  $[nonE]$  – функция не сконфигурирована;
- [НЕ АКТИВНА]  $[nACt]$  – функция сконфигурирована, но не активна (данные разблокированы);
- [АКТИВНА]  $[ACtiVE]$  – данные активизированы и могут использоваться для других функций (данные заблокированы);
- [СБОЙ]  $[FAiLEd]$  – активизация данных не удалась (некоторые точки не были введены или введены неверные данные).

### 8.2.11 Бездатчиковая оценка расхода

Эта функция позволяет оценить расход насоса с помощью напорных (НQ или PQ) характеристик насоса. Кривая PQ используется, если система не снабжена датчиком давления. Кривая НQ должна использоваться при наличии обратной связи по входному и/или выходному давлению (или дифференци-

ального значения). Кривые должны быть определены в функции «Характеристики насоса» (п. 8.2.10) перед настройкой функции «Бездатчиковая оценки расхода». Параметры, реализующие функцию, расположены в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[ОЦЕНКА РАСХОДА] SFE-.

Активизация функции и выбор режима оценки расхода производит параметр [Реж. оценки расхода] [FEM]:

- [Нет] [no] – функция не активна;
- [HQ] [Hq] – активизированы данные HQ (оценка производится по HQ-характеристике);
- [PQ] [Pq] – активизированы данные PQ (оценка производится по PQ-характеристике).

Для использования HQ-характеристики ([FEM]=[HQ]) необходимо ввести данные, связанные с системой (диапазон обоих [-100.0]...[100.0]%):

- [Динам. ув. напора] [HEG] – поправочный коэффициент моделирования динамических потерь напора между двумя датчиками давления;
- [Стат. смещ. напора] [HEo] – поправочное смещение, которое надо применить к напору, обеспечиваемому насосом.

Используя PQ-характеристику ([FEM]=[PQ]), необходимо откалибровать функцию с помощью параметров (диапазон обоих [-100.0]...[100.0]%):

- [Коэф. дин. мощн.] [PEG] – поправочный коэффициент, который надо применить к расчетной мощности преобразователя;
- [Смещ. стат. мощн.] [PEo] – поправочное смещение, которое надо применить к расчетной мощности преобразователя.

Функция не касается многонасосных установок

Определенная данной функцией величина расхода используется при выборе назначения датчиков расхода (путем выбора значения [Оценка расхода] [SLPF]):

- датчик расхода установки [Назначение датчика] [FS1A] в функциях:
  - контроль верхнего расхода,
  - сон/пробуждение,
  - ограничение расхода,
  - компенсация потерь на трение.
- датчик расхода насоса [Назначение датчика] [FS2A] в функциях:
  - контроль низкого расхода,
  - характеристики насоса.

### **8.2.12 Компенсация потерь на трение**

Данная функция контролирует подачу насосной установки и отображает оценку потерь напора. Она может компенсировать потери напора путем изменения заданного значения давления в функции расхода. Это помогает поддерживать постоянное давление в рабочей точке независимо от расхода воды. Функция требует применения датчика расхода для контроля подачи насосной установки или косвенной оценки расхода. Настроечные параметры расположены в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[КОМПЕНС. ПОТЕРЬ НА ТРЕНИЕ] FLC-.

Активизация функции и выбор режима [Выбор режима] [FLCM]:

- [Не активно] [no] – не активно;
- [Отображение] [Mon] – только контроль: перепад давления не используется для компенсации;
- [Компенсация] [CoMP] – компенсация: перепад давления используется для компенсации уставки давления.

Назначение датчика расхода установки [Назначение датчика] [FS1A]:

- [Нет] [no] – нет назначения;
- [AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [AI4]...[AI5] [Ai4]...[Ai5] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203;
- [Назначение импульсного входа на DI5]...[Назначение импульсного входа на DI6] [Pi5]...[Pi6] – дискретный вход DI5...DI6, используемый в качестве импульсного;
- [Оценка расхода] [SLPF] – бездатчиковая оценка расхода.

Динамическая оценка потерь основана на измерении значений с помощью системы:

- статические потери [Статич. компенсация] [FLH0], измеряемые при нулевом расходе между напорным и всасывающим трубопроводами;
- динамические потери, основанные на рабочей точке напорной характеристики (Подача=[Расход в точке 1] [FLq1]; Напор=[Статич. компенсация] [FLH0]) и измеряемые при номинальном расходе.

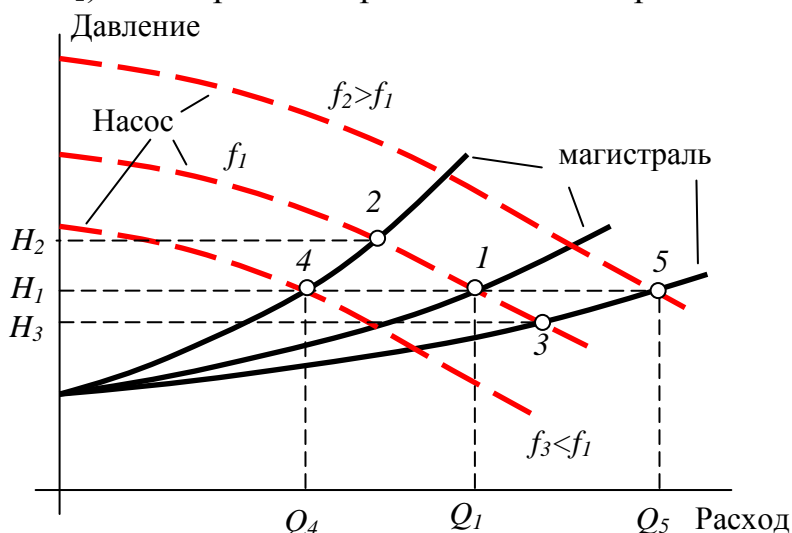


Рис. 8.22 К компенсации потерь трения

Если функция сконфигурирована на режим компенсации, то установленное значение давления изменяется в зависимости от расчетного перепада давления. Увеличение расхода без компенсации приводит к смещению рабочей точки системы из т. 1 в т. 3 (рис. 8.22) с соответствующим снижением давления от  $H_1$  до  $H_3$ . После снижения расхода рабочая точка перемещается в т. 2, давление увеличивается до  $H_2$ . Благодаря компенсации потерь рост расхода сопровождается увеличением частоты ПЧ, снижение расхода – ее уменьшением. Новыми рабочими точками в этом случае будут соответственно т. 5 и т. 4 с неизменным давлением  $H_1$ . Поскольку при работе в области низкого



расхода динамические потери напора ниже, чем в номинальном режиме, то эта функция благодаря снижению частоты вращения позволяет экономить электроэнергию.

### 8.2.13 Управление уровнем

Управление уровнем применяют в:

- насосных станциях I подъема, подающих воду в очистные сооружения;
- насосных станциях II подъема, подающих воду их резервуаров чистой воды в распределительную сеть;
- повысительных насосных станциях, подающих воду из промежуточных резервуаров в сеть;
- канализационных насосных станциях, подающих стоки из приемных резервуаров в внапорный водовод.

Целью функции является избежание переполнения резервуара в процессе наполнения и полного опорожнения в процессе опорожнения. Если выбрано применение  $[APPt]=[LEvEL]$ , становятся доступными меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[LVL] с вкладками [MPQ], [LCC], [LCL]. Возможно применение для однонасосной и многонасосной архитектуры. Выбор архитектуры производится в меню [MPQ] MPq- (идентичном одноименному меню для функции «Переключение насосов, см. п. 8.2.9). После этого производится конфигурация насосов в меню [PUMP] PuMP- (так же, как в п. 8.2.9).

Основные параметры для настройки расположены в меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[LVL]→[LCC] LCC-.

Активизация функции и выбор режима установки производится параметром  $[LevelCtrl Mode]$  [LCM]:

- [No] [no] – не активна;
- [Filling] [FiLL] – режим наполнения резервуара;
- [Emptying] [EMPtY] – режим опорожнения резервуара.

Способ получения информации об уровне задается параметром  $[LevelCtrl Sensor Type]$  [LCnt]:

- [Level Switches] [SW] – реле уровня;
- [Level Sensor] [LEvEL] – аналоговый датчик уровня;
- [Pressure Sensor] [PrES] – аналоговый датчик давления.

Стратегию управления уровнем задает параметр  $[LevelCtrl Strategy]$  [LCSf]:

- [Switches] [trAd] – традиционная (реле уровня), доступна при  $[LCnt]=[SW]$ ;
- [Standard] [bASiC] – стандартная (аналоговые датчики), доступна при  $[LEvEL]$  или  $[PrES]$ ;

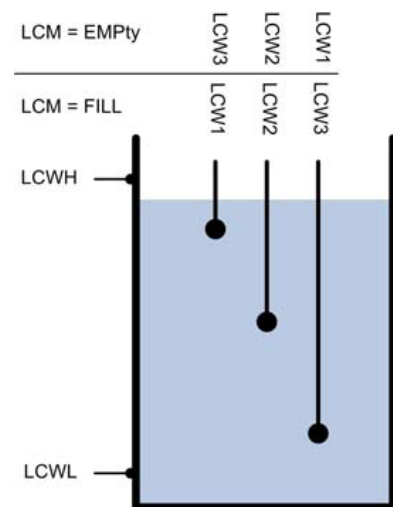


Рис. 8.23 Расположение реле уровня (3 насоса)

В случае использования **традиционной стратегии** ( $[LCSt]=[trAd]$ ) и ( $[LCnt]=[SW]$ ) количество реле должно быть равно количеству насосов ( $[MPPn]$ ), а их сигнал назначают на дискретные входы ПЧ. В случае однонасосной установки достаточно параметра  $[Level\ Switch1\ Assign]$   $[LCW1]$  (меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА]→[LVL]→[LCL] LCL-).

При наличии нескольких насосов реле располагают по высоте резервуара (рис. 8.23) и используют аналогичные параметры  $[Level\ Switch2\ Assign]$   $[LCW2]$  ...  $[Level\ Switch6\ Assign]$   $[LCW6]$ .

Ведущий (регулируемый) насос всегда запускается первым, последним останавливается и работает в установившемся режиме с частотой  $[HSP]$ . Запуск и остановка вспомогательных насосов происходит в зависимости от уровня жидкости по сигналам от реле уровня. Вспомогательные насосы получают команды на пуск и остановку от дискретных выходов ПЧ. Пример работы системы с тремя насосами при заполнении резервуара показан на рис. 8.24.

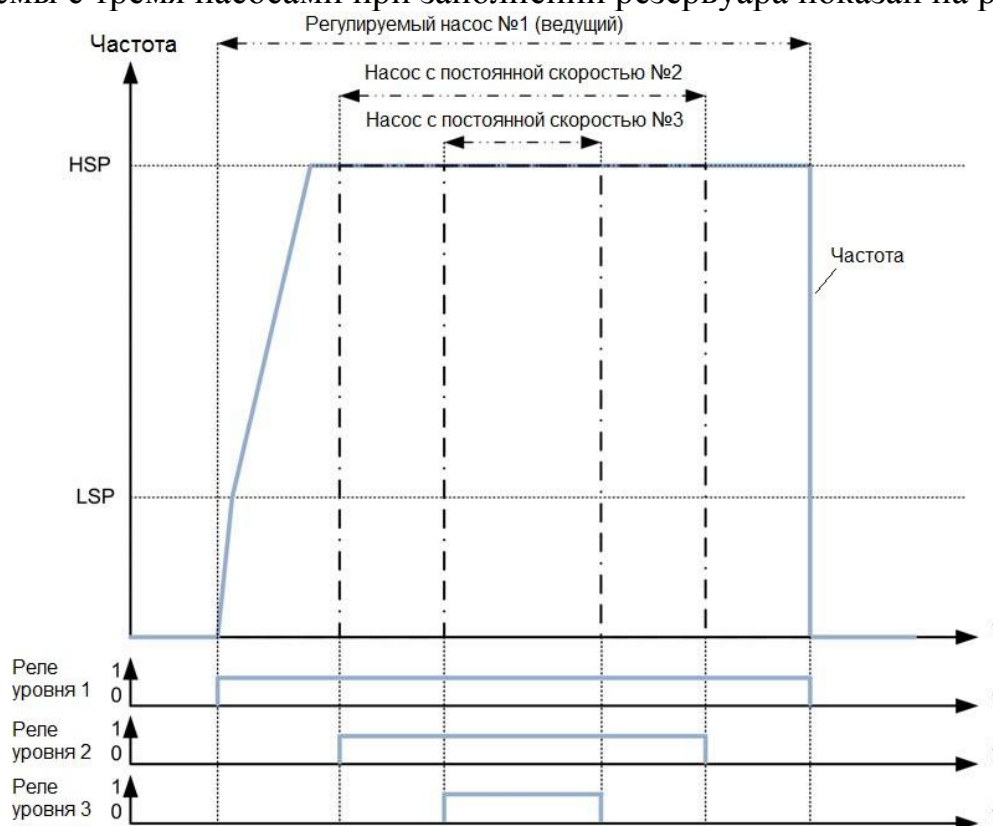


Рис. 8.24 Работа трехнасосной установки при заполнении резервуара (традиционная стратегия управления)

**Стандартная стратегия управления** ( $[LCSt]=[bASiC]$ ) предполагает применение аналоговых датчиков уровня ( $[LCnt]=[LEvEL]$ ) или давления ( $[LCnt]=[PrES]$ ). На аналоговый вход ПЧ назначается соответствующий датчик с помощью параметра  $[Level\ Sensor\ Assign]$   $[LCSA]$ :

- $[Not\ Configured]$   $[no]$  – не назначен;
- $[AI1]...[AI3]$   $[AI1]...[AI3]$  – аналоговый вход AI1...AI3;
- $[AI4]...[AI5]$   $[AI4]...[AI5]$  – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203.

В процессе управления ПЧ производит сравнение текущего уровня, полученного от аналогового сигнала датчика, с уровнями, при которых необхо-



дим запуск и остановка очередных насосов. Количество уровней пуска и остановки равно количеству насосов. Для корректной работы системы необходимо ввести значения параметров:

- [Empty Tank Level] [LCtJ] – значение датчика уровня при пустом баке;
- [Full Tank Level] [LCtK] – значение датчика уровня при полном баке (оба – в диапазоне [-32767]...[32767] м);
- [LevelCtrl Low Speed] [LCLS] – низкая скорость при управлении уровнем.

Уровни старта и остановки первого насоса задаются параметрами из меню 5.6 [ФУНКЦИИ НАСОСА] [LVL] [LCL] LCL-:

[Level 1st Pump Start] [LrL1]=[0]...[100]% – уровень старта насоса №1;

[Level 1st Pump Stop] [LPL1]=[0]...[100]% – уровень остановки насоса №1.

Если количество насосов больше одного ([MPPn]>1), уровни пуска/остановки для них назначаются аналогичными параметрами:

- [Level 2nd Pump Start] [LrL2]...[Level 6th Pump Start] [LrL6];
- [Level 2nd Pump Stop] [LPL2]...[Level 6th Pump Stop] [LPL6].

Уровень жидкости, при переходе через который первый насос должен работать с частотой [HSP] задается параметром [Level 1st Pump at HSP] [LHL1]=[0]...[100]%. В случае нескольких насосов (чередование ведущих) каждому назначается подобный уровень: [Level 2nd Pump at HSP] [LHL2]...[Level 6th Pump at HSP] [LHL6].

На рис. 8.25 показан процесс заполнения резервуара одним насосом.

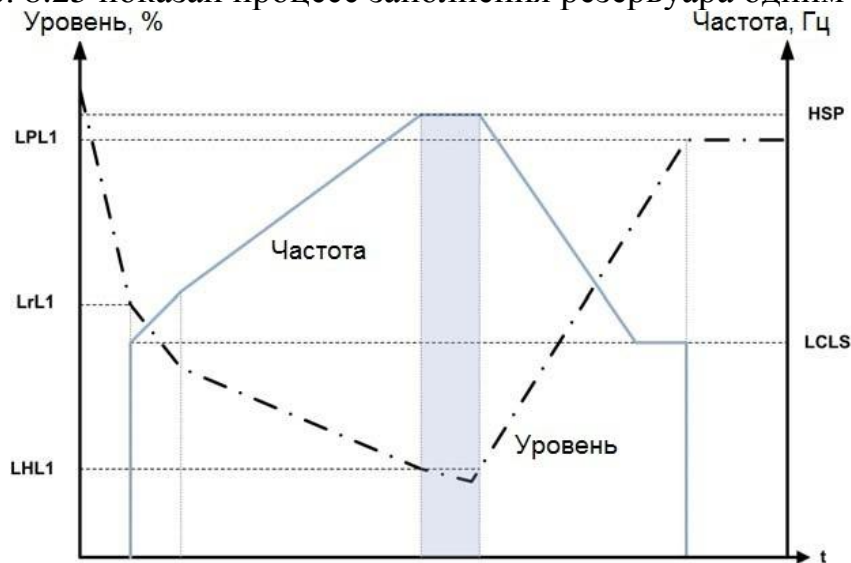


Рис. 8.25 Процесс заполнения резервуара (один насос)

При снижении уровня жидкости ниже уровня [LrL1] дается команда на запуск насоса до частоты [LCLS]. Если уровень продолжает снижаться, начинается разгон до частоты [HSP], которая поддерживается до тех пор, пока уровень ниже [LHL1]. С началом роста уровня снижается выходная частота уровня [LCLS]. Когда уровень достигнет величины [LPL1], дается команда на остановку насоса.

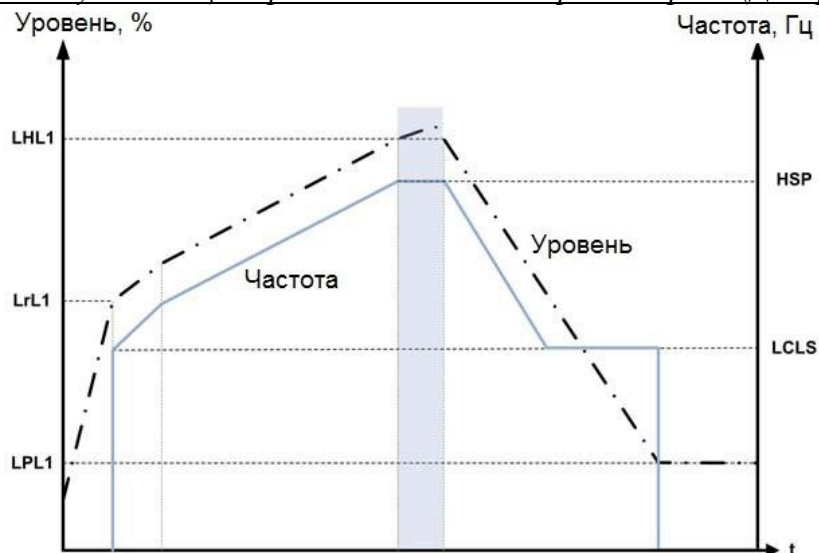


Рис. 8.26 Процесс опорожнения резервуара (один насос)

Пример для режима опорожнения показан на рис. 8.26. В этом случае пуск насоса происходит после превышения уровня  $[LrL1]$ , а с максимальной скоростью насос работает, когда уровень выше  $[LHL1]$ . Снижение уровня ниже  $[LHL1]$  влечет за собой уменьшение скорости до  $[LCLS]$ , а по достижении уровня  $[LPL1]$  насос останавливается.

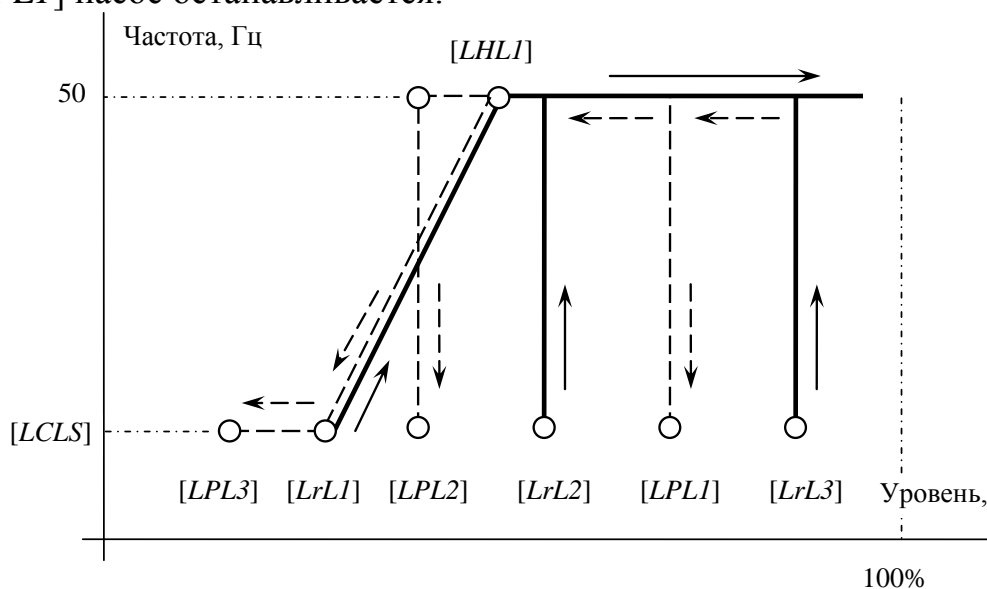


Рис. 8.27 Работа трехнасосной системы на опорожнение

Пример цикла для процесса опорожнения с тремя насосами показан на рис. 8.27. Если уровень жидкости выше  $[LrL1]$ , насос с регулируемой скоростью №1 начинает работу. Если уровень в баке по-прежнему растет до уровня  $[LHL1]$ , частота ПЧ увеличивается до  $[HSP]$ . Когда уровень в резервуаре достигает уровня пуска второго насоса  $[LrL2]$ , насос с фиксированной скоростью №2 стартует, ведущий насос продолжает работать с частотой  $[HSP]$ . По достижении уровня пуска третьего насоса  $[LrL3]$ , стартует насос с фиксированной скоростью №3, ведущий насос все еще на скорости  $[HSP]$ . Когда уровень в резервуаре понизится до уровня остановки первого насоса  $[LPL1]$ , останавливается насос фиксированной скорости, частота ведущего насоса не меняется. Когда уровень в резервуаре понизится до уровня остановки второго насоса

[LPL2], второй насос фиксированной скорости останавливается. Если уровень в баке продолжает снижаться, заданная частота ПЧ уменьшается до [LCLS]. После снижения уровня в резервуаре до [LPL3] насос с регулируемой скоростью останавливается.

**Энергооптимальная стратегия управления** ([LCSt]=[Adu]) предполагает наличие следующих данных:

- расчетный или измеренный расход в системе;
- объем резервуара [Tank Volume] [LCtu] и минимальную высоту доставки системы [Min Delivery Height] [LCdH];
- кривые насоса, построенные и активизированные ранее с помощью меню [ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСА] PCr- (см. п. 8.2.10).

Эта стратегия состоит во внутреннем расчете оптимального закона изменения скорости, которая соответствует минимуму энергии, потребляемой системой в процессе наполнения или опорожнения резервуара.

Коэффициент случайного уровня [LevelCtrl Random Factor] [LCrX]=[0]... [100]% может быть установлен, чтобы уменьшить налипание твердых осадков на стенках резервуара у поверхности воды. Значение 0% деактивирует функцию. Уровень старта для первого насоса [LrLI] и уровень остановки для последнего насоса применяются с учетом случайного смещения (величина этих уровней с каждым стартом или пуском случайным образом изменяется на величину [LCrX]). Это предотвращает длительное нахождение верхней поверхности жидкости на одном уровне (актуально в канализационных установках). Данный параметр применим ко всем стратегиям управления.

Ряд параметров служит для обнаружения, предотвращения и индикации аварийных ситуаций.

Предупреждение [Level Switch Warning] [LCWA] активно в случае нарушения последовательности сигналов от датчиков уровня (например, если переключатели уровня 1 и 3 являются активными, а переключатель уровня 2 является неактивным).

Назначение логических сигналов аварийных датчиков минимального и максимального уровня (рис. 8.28): [Min Level Switch Assign] [LCWL] и [Max Level Switch Assign] [LCWH].

Если во время процесса заполнения или опорожнения на вход ПЧ поступает сигнал от аварийного датчика, активизируется ошибка [Low Level Error] [LCLF] или соответственно [High Level Error] [LCHF]. Поведение ПЧ после ошибки регламентируется параметром [LevelCtrl Error Resp] [LCFb]:

- [Ignore] [no] – ошибка игнорируется;
- [Freewheel Stop] [YES] – остановка в режиме свободного выбега;
- [Per STT] [Stt] – остановка в соответствии с настройкой параметра [Tun остановки] [Stt] (см. п. 4.2) с последующим запуском без ошибки после остановки;
- [Ramp stop] [rMP] – остановка с заданным темпом.

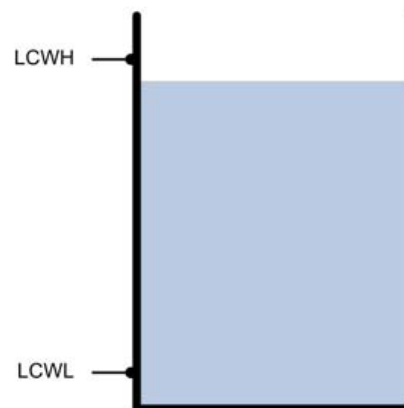


Рис. 8.28 Расположение аварийных датчиков уровня

### 8.3 Функции контроля

Функции контроля предназначены для обнаружения аварийных ситуаций и, по мере возможности, их предотвращения. Поведение ПЧ после обнаружения аварийной ситуации можно настроить с помощью соответствующих параметров. Обычно варианты выбора следующие:

- [Игнорирование] [no] – обнаруженная ошибка игнорируется;
- [Остановка на выбеге] [YES] – остановка на выбеге;
- [Остановка с темпом] [rMP] – остановка с заданным темпом;
- [Резервная скорость] [LFF] – переход на резервную скорость, поддерживаемую до тех пор, пока обнаруженная ошибка сохраняется и команда пуска не отменена;
- [Быстрая остановка] [FSt] – быстрая остановка.

В некоторых случаях список вариантов реакции на ошибку короче указанного.

#### 8.3.1 Контроль недогрузки процесса

Функция доступна в меню 5.10 [ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ]→[НЕДОГРУЗКА ПРОЦЕССА] uLd-.

Активизацию функции и выбор задержки обнаружения недогрузки производят с помощью параметра [Зад. обнару. недогр.] [uLt]=[0]...[100] с (0 делает функцию неактивной).

Недогрузка может быть обнаружена, если двигатель находится в установленном режиме внутри области, показанной на рис. 8.29, в течение времени, не меньшего [uLt]. Область ограничена кривой, описываемой уравнением

$$M = [LuL] + \frac{([Lun] - [LuL]) \times f^2}{([FrS])^2},$$

а также моментом [Lun] и частотой [rMud].

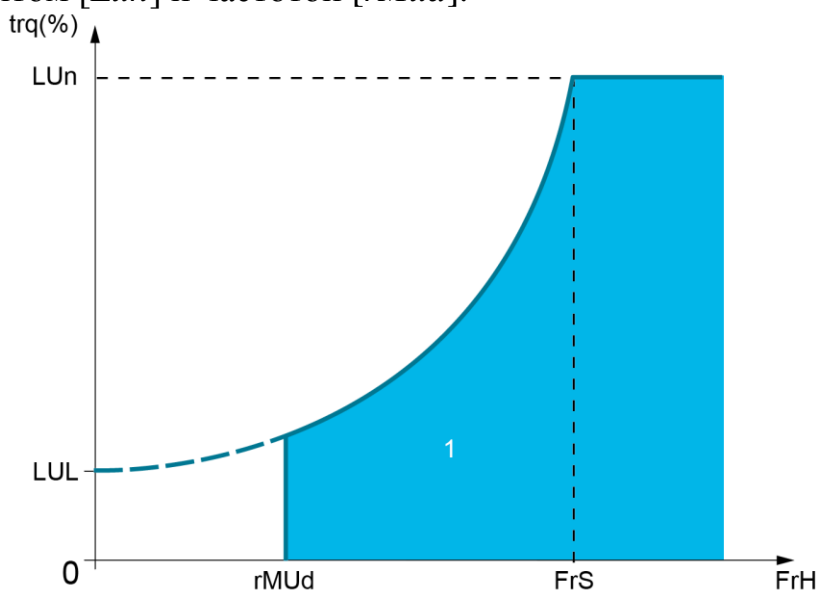


Рис. 8.29 Зона недогрузки

Здесь:

- [Уст. недогр. ск.] [Lun]=[20]...[100]% – уставка недогрузки при номинальной частоте двигателя в % номинального момента двигателя;

- [Уставка  $M$  при  $f=0$ ] [ $LuL$ ] – уставка недогрузки при нулевой скорости, в % номинального момента двигателя;
- [Мин. част. недогр.] [ $rMud$ ] – минимальная частота уставки контроля недогрузки.

Установившимся считается режим, когда разность между заданной и действительной частотами ПЧ не превышает [Частота гистерезиса] [ $Srb$ ].

Поведение ПЧ при обнаружении недогрузки определяет параметр [Управл. недогруз.] [ $udL$ ]. Минимально разрешенное время между моментом обнаружения недогрузки и возможным автоматическим повторным пуском равно [Вр. недогр.перезап.] [ $Ftu$ ]. Для осуществления автоматического перезапуска необходимо, чтобы время сброса неисправности [ $tAr$ ] (см. п. 10.8) было больше значения, приданного параметру [ $Ftu$ ], по меньшей мере на 1 минуту.

### **8.3.2 Контроль перегрузки процесса**

Функция доступна в меню 5.10 [ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ]→[ПЕРЕГРУЗКА ПРОЦЕССА] oLd-.

Перегрузка обнаруживается, если ток двигателя, находящегося в установившемся режиме, превышает уставку [ $LoC$ ] в течение времени, не меньшего [ $toL$ ]. Двигатель находится в установившемся режиме, когда ошибка между заданной и реальной скоростью двигателя становится меньше сконфигурированной уставки [ $Srb$ ].

Релейный или дискретный выход может быть назначен для сигнализации неисправности в меню.

Активизация функции и выбор задержки обнаружения перегрузки производят с помощью параметра [Вр. обнаруж. перегр.] [ $toL$ ] [0]...[100] с (0 деактивирует функцию).

Уставка обнаружения перегрузки [Уст. обнар. перегр.] [ $LoC$ ]=[70]...[150]% от номинального тока двигателя.

Поведение ПЧ при обнаружении недогрузки определяет параметр [Упр. перегр. проц.] [ $odL$ ]. Минимально разрешенное время между моментом обнаружения перегрузки и возможным автоматическим повторным пуском равно [Вр. перегр. перезап.] [ $Fto$ ]. Для осуществления автоматического перезапуска необходимо, чтобы время сброса неисправности [ $tAr$ ] было больше значения, заданного параметру [ $Fto$ ], по меньшей мере на 1 минуту.

### **8.3.3 Контроль циклограммы насоса**

Функция отслеживает количество пусков насосного агрегата в течение настроенного отрезка времени для предотвращения нежелательного старения установки и выявления любых аномалий в процессе эксплуатации. Внутренний счетчик фиксирует количество пусков насоса. Каждый раз, когда насос запускается, показание счетчика увеличивается на единицу. Оно уменьшается на единицу, если в течение времени [ $PCPt$ ] не было очередной команды на пуск.

Если счетчик достигает значения [ $PCPn$ ]-1, то появляется предупреждение [ $PCPA$ ]. Если команда пуска подается во время возникновения предупреждения, то появляется ошибка [ $PCPF$ ]. Работа функции иллюстрируется рис. 8.30.

Функция доступна в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТР. ЦИКЛ. НАСОСА] CSP-.

Активизация функции: [Контроль цикл. насоса] [PCPM]:

- [Не активно] [no] – контроль циклограммы отключен;
- [Режим 1] [norM] – контроль циклограммы без управления задержкой отключения питания;
- [Режим 2] [rtC] – контроль циклограммы с управлением задержкой отключения питания.

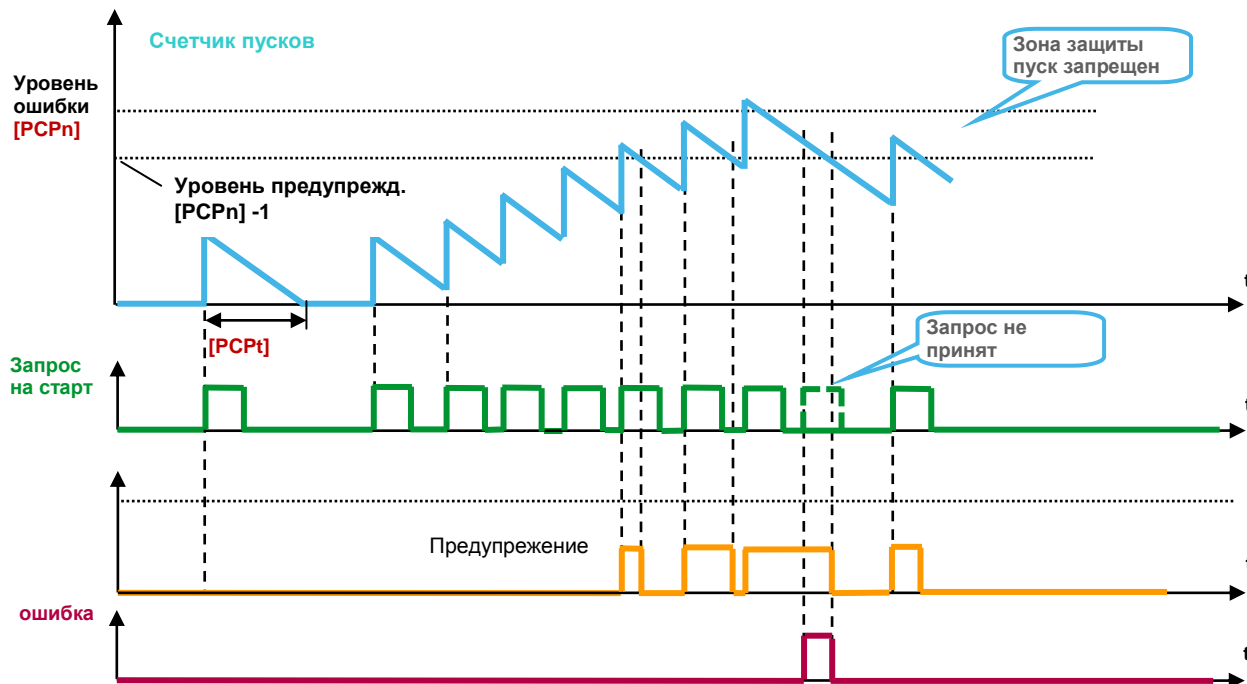


Рис. 8.30 Работа функции контроля цикла насоса

Максимальное число пусков циклограммы насоса: [Макс. пусков цикл.] [PCPn]. Длительность цикла насоса: [Длит. цикл. насоса] [PCPt]. Реакция ПЧ на обнаружение ошибки [Реакц. ош. цикл.] [PCPb]:

- [Игнорирование] [no] – обнаруженная ошибка игнорируется;
- [Остановка на выбеге] [YES] – становка на выбеге;
- [Тип остановки] [Stt] – остановка в соответствии с параметром [Тип остановки] [Stt], без срабатывания защиты;
- [Резервная скорость] [LFF] – переход на резервную скорость, поддерживаемую до тех пор, пока обнаруженная ошибка сохраняется и команда пуска не отменена;
- [Остановка с темпом] [rMP] – остановка с заданным темпом.

#### 8.3.4 Контроль защиты от заклинивания

В системах очистки сточных вод засоряющие вещества снижают эффективность системы и могут уменьшить срок службы насоса. Данная функция может позволить очистить рабочее колесо насосного агрегата, трубопровод или обратный клапан. Цикл очистки состоит из ряда движений вперед/назад.

Функция антизаклинивания может запускаться:

- внешним сигналом, назначенным на дискретный вход;
- автоматически.



- при каждой команде пуска  $[JA tC]=[Strt]$ ;
- в течение заданного времени  $[JA tC]=[tiME]$ ;
- в зависимости от уставки контроля момента двигателя  $[JA tC]=[trq]$ .

Функция доступна в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТР. ЗАЩ. ЗАКЛ.] JAM-

Внешняя команда запуска функции: [Внеш. пуск антизак.]  $[JE tC]$ .

На рис. 8.31 показана работа функции, активизированной командой на логическом входе ( $[JE tC] \neq [no]$ ). Диаграмма антизаклинивания включает в себя несколько последовательных циклов антизаклинивания  $[JnbC]$ .

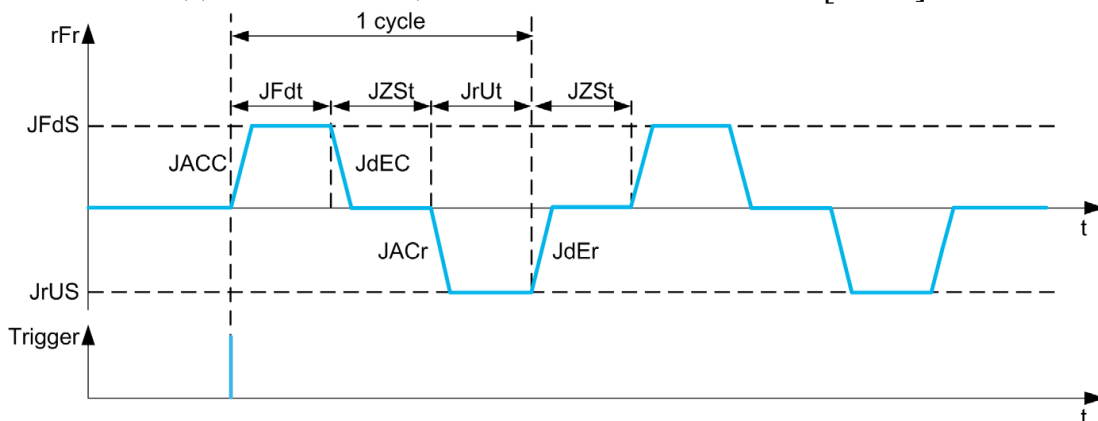


Рис. 8.31 Работа функции антизаклинивания после активизации внешней командой

Параметры, общие для всех вариантов активизации функции:

- [Антизакл. разг. вп.]  $[JACC]$  – темп разгона вперед;
- [Антизакл. торм. вп.]  $[JdEC]$  – темп торможения вперед;
- [Антизакл. разг. наз.]  $[JACr]$  – темп разгона назад;
- [Антизакл. торм. наз.]  $[JdEr]$  – темп торможения назад

с одинаковыми диапазонами настроек:

- если  $[inr]=[I]: [0.00] \dots [3000.00]$  с;
- если  $[inr]=[0.1]: [0.00] \dots [300.00]$  с;
- если  $[inr]=[0.01]: [0.00] \dots [30.00]$  с.
- [Антизакл. ск. вп.]  $[JFdS]$  – скорость вперед;
- [Скор. антизакл. наз.]  $[JruS]$  – скорость назад;
- [Антизакл. время вп.]  $[JFdt]$  – длительность движения вперед;
- [Время антизакл. наз.]  $[Jrut]$  – длительность движения назад;
- [Время ост. антизакл.]  $[JZSt]$  – время остановки между прямым и обратным ходом;
- [Кол. циклов антизакл.]  $[JnbC]$  – количество последовательных циклов антизаклинивания;
- [Макс. кол. циклов]  $[JAMn]$  – максимально допустимое количество циклов;
- [Интервал антизакл.]  $[JAMt]$  – интервал определения двух последовательных циклов антизаклинивания.

Автоматический запуск защиты от заклинивания: [Авт. сраб. антизакл.]  $[JA tC]$ :

- [Нет] [no] – не активно;
- [Пуск] [Strt] – автоматический запуск при каждой команде пуска;
- [Время] [tiME] – автоматический запуск в течение заданного времени;
- [Момент] [trq] – автоматический запуск в зависимости от уставки контроля момента.

В случае запуска в функции времени ([JAtC]=[tiME]) пауза до запуска защиты от антизаклинивания: [Время пуска антиз.] [JtCt].

При запуске в функции момента ([JAtC]=[trq]):

- [Момент антизаклин.] [JtCL]=[10]...[150]% – уровень момента антизаклинивания (в % от номинального момента двигателя);
- [Задерж. антизакл.] [JtCd] – задержка запуска защиты от заклинивания в режиме управления по моменту.

Функция антизаклинивания контролирует количество циклов в течение сконфигурированного времени [JAMt]. Внутренний счетчик подсчитывает количество циклов. При каждом пуске циклограммы выход счетчика увеличивается на единицу. Он уменьшается на единицу для каждого временного окна, соответствующего пуску, если пуска не произошло. Если показания счетчика достигают максимально разрешенного значения [JAMn], то срабатывают предупреждение [Пред. о защ. от зацикл.] [JAMA] и ошибка [Ошибка антизацикл.] [JAMF]. Поведение установки после ошибки определяется настройкой параметра [Реакц.ош. антизакл.] [JAMb].

### 8.3.5 Контроль низкого расхода

Основным недостатком работы насоса в зоне низкого расхода (рис. 8.32) является повышение температуры насоса при его охлаждении потоком перекачиваемой жидкости. Кроме того, область низкого расхода не является оптимальной с точки зрения энергоэффективности. Низкий расход или его отсутствие могут быть вызваны следующими причинами:

- закрыт регулирующий клапан в напорном трубопроводе;
- существует проблема в напорном трубопроводе (засорение трубы и т.п.).

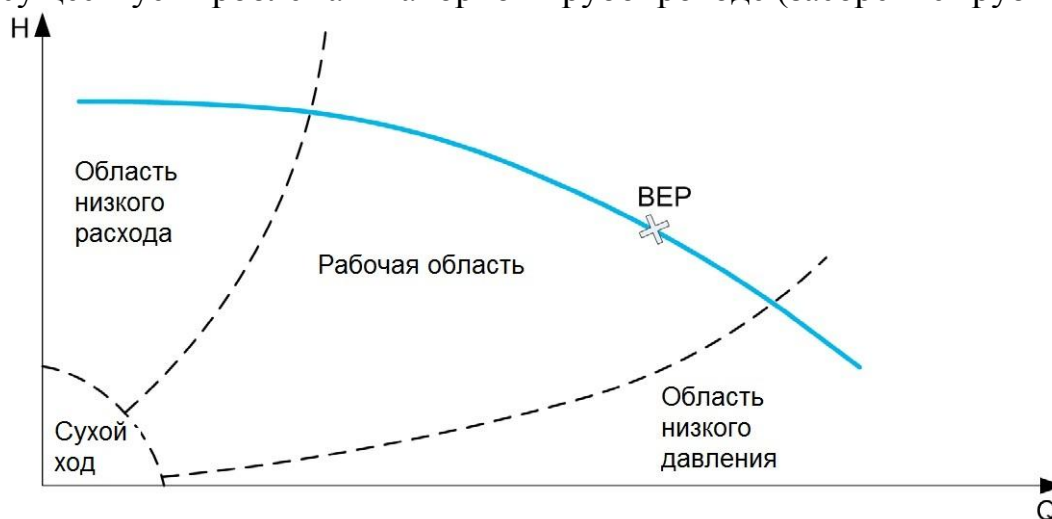


Рис. 8.32 Режимные области насоса

Эта функция помогает обнаружить возможную ситуацию, связанную с отсутствием или низким расходом, различными способами:



- использование реле расхода, непосредственно указывающего состояние низкого расхода: этот метод может быть использован только в установках с одним насосом или, если реле расхода подключено к защищаемому насосу. ПРИМЕЧАНИЕ: рекомендуется использовать реле расхода, находящееся в разомкнутом состоянии при низком расходе, и применять дискретный вход, активный при нулевом состоянии (DIxL). Это позволяет остановить насос в случае обрыва провода датчика расхода.
- использование датчика расхода и сравнение значения реального расхода с заданной уставкой [PLFL]:
  - этот метод может быть использован только в установках с одним насосом или, если датчик расхода подключен к защищаемому насосу;
  - все данные, относящиеся к выбранному входу, должны быть сконфигурированы в соответствии с датчиком (тип, минимальное и максимальное значения процесса, масштаб и т.д.).
- бездатчиковая оценка расхода и сравнение полученного значения расхода с уставкой [PLFL]:
  - этот метод может быть использован только в установках с одним насосом или, если датчик расхода подключен к защищаемому насосу;
  - все данные, относящиеся к выбранному входу должны быть сконфигурированы в соответствии с датчиком (тип, минимальное и максимальное значения процесса, масштаб и т.д.).
- использование оценочной кривой Мощность/Скорость и сравнение рабочей точки относительно характеристики мощности при нулевом расходе:
  - требуется ввод двух точек [Скорость; Мощность]. Первая точка вводится в зоне отсутствия потока (в точке низкой скорости [LSP]), в то время как вторая выбирается в зоне большой скорости (точка верхней скорости [HSP]);

Параметры для настройки доступны в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТР. РАСХ. НАС.] PLF-.

Для активизации функции и выбора способа контроля низкого расхода насоса предназначен параметр [Контр. низк. расх.] [PLFM]:

- [Не сконфигурировано] [no] – не сконфигурировано;
- [Переключение] [SW] – использование реле расхода;
- [Расход] [q] – низкий расход контролируется датчиком расхода;
- [Расход и скорость] [qn] – низкий расход контролируется с помощью кривой расхода в зависимости от скорости (бездатчиковая оценка расхода, см. п. 8.2.11);
- [Низк. расх. по хар.] [nF] – низкий расход контролируется благодаря зависимости мощности от частоты.

Назначение дискретного входа ПЧ для подключения реле расхода ([PLFM]=[Переключение]) [Назнач. DI нас.] [PLFW].

Назначение аналогового (импульсного) входа для датчика расхода насоса (если  $[PLFM]=[Расход]$  или  $[Расход и скорость]$ )  $[Назначение датчика] [FS2A]$ :

- $[Нет] [no]$  – нет назначения;
- $[AI1]...[AI3] [Ai1]...[Ai3]$  – аналоговый вход AI1...AI3 (если  $[PLFM]=[q]$ );
- $[AI4]...[AI5] [Ai4]...[Ai5]$  – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203 (если  $[PLFM]=[Расход]$ );
- $[Назначение импульсного входа на DI5]...[Назначение импульсного входа на DI6] [Pi5]...[Pi6]$  – дискретный вход DI5...DI6, используемый в качестве импульсного (если  $[PLFM]=[Расход]$ );
- $[Оценка расхода] [SLPF]$  – бездатчиковая оценка расхода (при выборе  $[PLFM]=[Расход и скорость]$ ).

Уставка обнаружения низкого расхода с помощью датчика расхода ( $[PLFM]=[Расход]$ ) или путем бездатчиковой оценки расхода ( $[PLFM]=[Расход и скорость]$ ) задана параметром  $[Мин. ур. расх. нас.] [PLFL]$ .

Пример работы функции с контролем расхода показан на рис. 8.33.

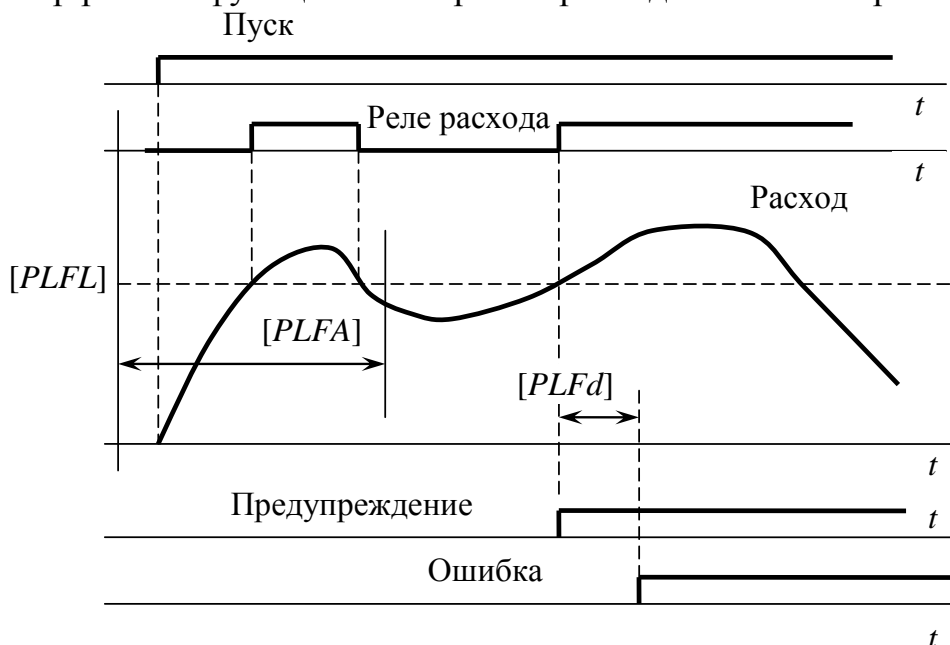


Рис. 8.33 Работа функции контроля низкого расхода

Обнаружение низкого расхода с помощью кривой мощность/скорость ( $[PLFM]=[nF]$ ) производится на основе двух экспериментальных точек А и В (рис. 8.34), которые должны быть получены до активизации функции. Частота для т. А выбирается в области частоты  $[LSP]$ , а ее значение присваивается параметру  $[Нижняя скорость] [nFLS]$ . Частота для т. В – вблизи  $[HSP]$ , а ее значение присваивается параметру  $[Верхняя скорость] [nFHS]$ . Значение мощности, полученное для т. А, присваивают параметру  $[Нижняя мощность] [nFLP]$ , а параметру  $[Верхняя мощность] [nFHP]$  задают значение мощности, полученное для т. В.

- $[Оценка мощн. двиг.] [oPrW]$  Оценка механической мощности двигателя. Она может быть настроена на значения  $[Нижняя мощность] [nFLP]$  и  $[Верхняя мощность] [nFHP]$ .

- [Кэф. мощн. насоса] [PLFX]=[100]...[500]% – коэффициент мощности насоса с низким расходом.

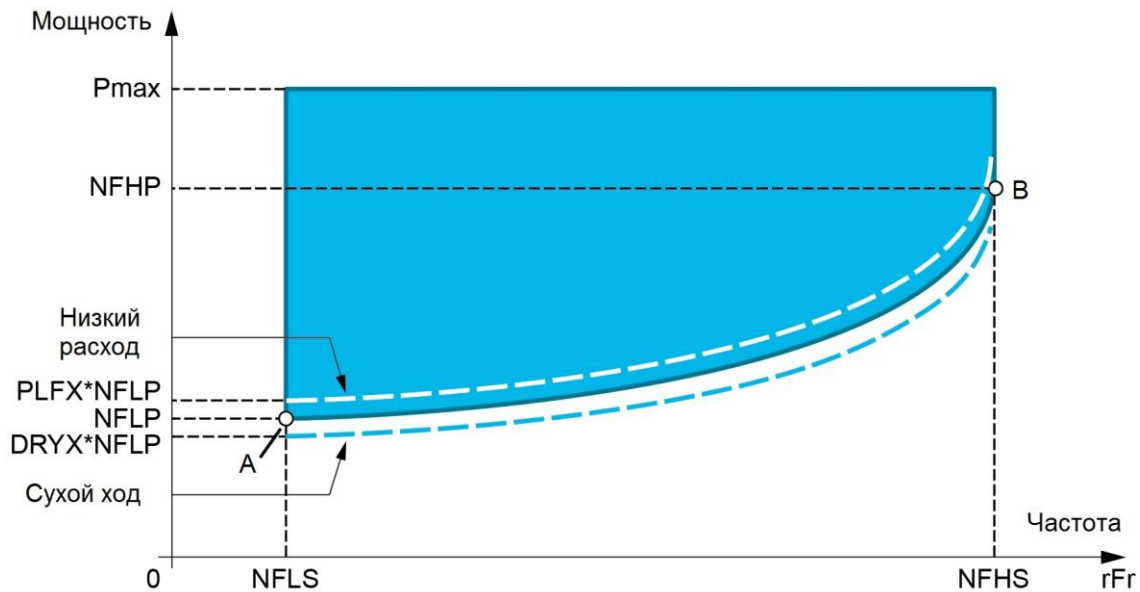


Рис. 8.34 Использование кривой мощность/скорость для контроля низкого расхода и сухого хода

Во избежание неуместного срабатывания функции на начальной стадии пуска насоса вводится задержка [Зад. низ. расхода] [PLFA].

Если низкий расход обнаружен, появляется предупреждение, сбрасываемое автоматически после остановки ПЧ. Если же низкий расход имеет место в течение времени, большего [Зад. ош. низ. расх.] [PLFd], появляется ошибка, на которую ПЧ реагирует в соответствии с настройками параметра [Реакц. низ. расхода] [PLFb].

После срабатывания ошибки контроль поддерживается в течение времени ожидания [Зад. повт. пуска] [PLFr], даже если предупреждение было сброшено.

### 8.3.6 Контроль сухого хода

Условие работы всухую возникает, когда рабочее колесо насоса не полностью погружено в воду. Продолжительная работа всухую может привести к преждевременному старению рабочего колеса насоса. Явление сухого хода возникает также при чрезмерном присутствии воздуха во всасывающем трубопроводе из-за чрезмерного просачивания воздуха во всасывающую трубу. Это может значительно уменьшить срок службы подшипников и уплотнений из-за высокой температуры и недостатка смазки.

Функция защиты от сухого хода контролирует поток, используя:

- реле расхода (пороговый датчик расхода), или
- две измеренные точки (скорость и мощность) для оценки расхода.

При использовании реле расхода состояние сухого хода возникает, когда датчик находится на высоком уровне.

При настройке функции необходимо выполнять измерения при отсутствии потока, но с водой в системе. Кривая мощности при отсутствии потока определяется заданием 2 точек (как при контроле низкого расхода).

Функция доступна в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТР. СУХОГО ХОДА] dYr-. Активизация функции и выбор способа контроля: [Режим сухого хода] [drYM]:

- [Нет] [no] – не активна;
- [Переключение] [SWt] – использование реле расхода;
- [Мощность] [PWr] – использование бездатчиковой оценки с помощью мощности и скорости.

Назначение контроля режима сухого хода с помощью внешнего логического сигнала производится параметром [Переключение с.х.] [drYW] (параметр доступен, если [drYM]=[Переключение]).

В случае выбора [drYM]=[Мощность] становятся доступными следующие параметры (ср. п. 8.3.6 и рис. 8.34):

- [Оценка мощн. двиг.] [oPrW] – оценка механической мощности двигателя;
- [Нижняя мощность] [nFLP] – нижняя мощность при нулевом расходе;
- [Нижняя скорость] [nFLS] – нижняя скорость при нулевом расходе;
- [Верхняя мощность] [nFHP] – верхняя мощность;
- [Верхняя скорость] [nFHS] – верхняя скорость.

При обнаружении сухого хода активизируется предупреждение [Предупр. о работе ПЧ] [drYA], а при длительности сухого хода, большей уставки [Задерж. ош. с. х.] [drYd] активизируется ошибка [Ошибка сухого хода] [drYF]. После срабатывания ошибки насос невозможно запустить до истечения времени ожидания [Задерж. перезап. с. х.] [drYr], даже если обнаруженная ошибка была сброшена.

### **8.3.7 Контроль давления на входе**

Для данной функции необходим датчик давления для контроля давления на входе системы. При обнаружении низкого входного давления эта функция:

- запускает предупреждение и снижает уставку давления на выходе в пределах заданного диапазона, чтобы поддерживать входное давление на приемлемом уровне (компенсация входного давления применяется только в случаях ПИД-регулирования давления);
- обнаруживает ошибку, если, несмотря на уменьшение уставки заданного давления, обратная связь входного давления остается меньше установленного минимального значения.

Функция контроля давления на входе может применяться для одно- или многонасосных станций.

Функция доступна в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТР. ДАВЛ.НА ВХ.] iPP-. Активизация функции и выбор режима контроля: [Контр. вх. давл.] [iPPM]:

- [Нет] [no] – не активен;
- [Предупреждение] [YES] – контроль предупреждения активен;
- [Компенсация] [CoMP] – контроль предупреждения и компенсации активны (должен быть активизирован ПИД-регулятор и задан режим управления давлением).

Если  $[iPPM] \neq [no]$ , доступны параметры для настройки функции:

- [Назначение датчика давления на входе]  $[PSIA]$ :
  - [Нет]  $[no]$  – нет назначения;
  - $[AI1] \dots [AI3]$   $[Ai1] \dots [Ai3]$  – аналоговый вход AI1...AI3;
  - $[AI4] \dots [AI5]$   $[Ai4] \dots [Ai5]$  – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203.
- [Верх. уст. давл.]  $[iPPH] = [-32768] \dots [32767]$  – верхняя уставка давления на входе;
- [Нижн. уст. давл.]  $[iPPL] = [-32768] \dots [32767]$  – нижняя уставка давления на входе;
- [Макс. комп. вх давл]  $[iPPC] = [0] \dots [32768]$  – максимально возможное снижение (компенсация) задания на давление;
- [Реак. ош. вх. давл.]  $[iPPb]$  – реакция на ошибку.

Работа функции показана на рис. 8.35.

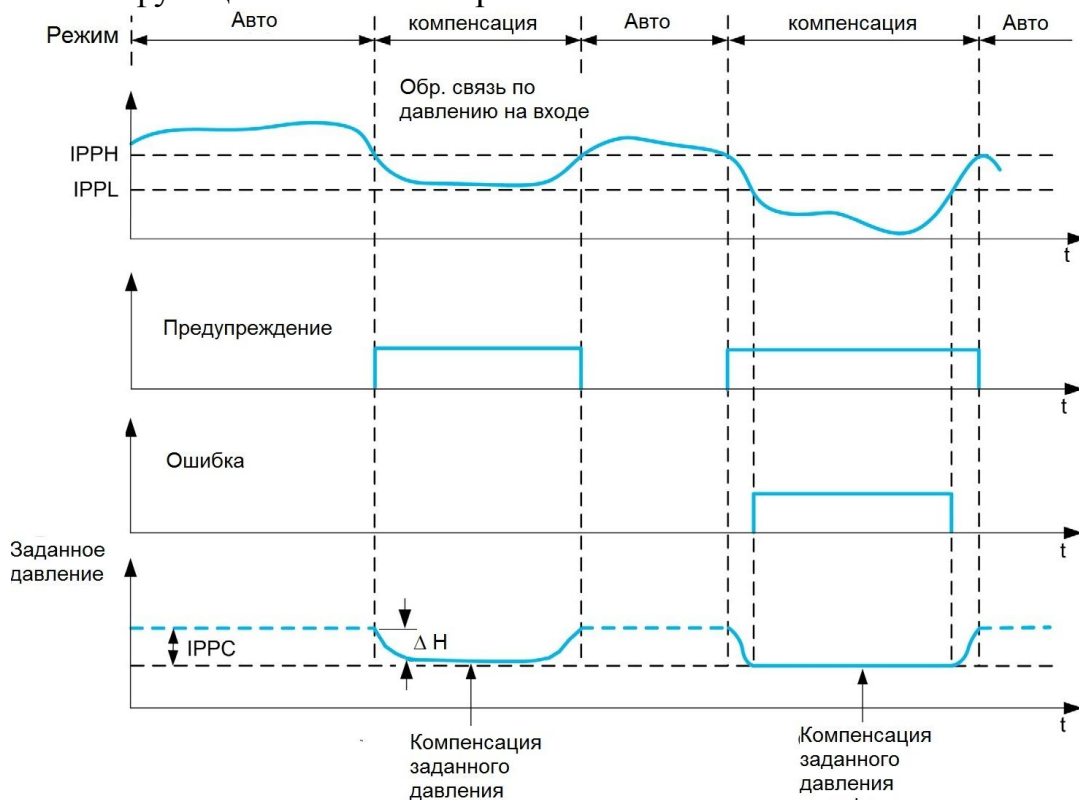


Рис. 8.35 Работа функции контроля низкого давления на входе

Величина корректирующего сигнала, вычитаемого из задания ПИД-регулятора выходного давления при снижении входного давления ниже уставки  $[iPPH]$ , зависит от уровня текущего давления на входе  $H_{вх}$ :

$$\Delta H = \begin{cases} [iPPC] \cdot \frac{[iPPH] - H_{вх}}{[iPPH] - [iPPL]}, & \text{если } H_{вх} < [iPPH]; \\ [iPPC], & \text{если } H_{вх} \leq [iPPL]. \end{cases}$$

Как только давление падает ниже уровня  $[iPPH]$ , формируется предупреждение [Предупр. о вх. давл.]  $[iPPA]$ , заданное давление снижается, что приводит, в конце концов, к снижению текущего давления. Степень снижения задания ограничена параметром  $[iPPC]$ . Если же давление снижается ниже

уровня [iPPL], срабатывает ошибка [Ошибка давления на входе] [iPPF], а ПЧ ведет себя в соответствии с выбранной настройкой параметра [iPPb].

### 8.3.8 Контроль давления на выходе

Данная функция контролирует ситуации избыточного и низкого давления. Это позволяет избежать избыточного давления, которое может повредить гидравлическую систему (например, порыв трубы). Если разрыв все же случился, давление в трубопроводе резко снижается.

Функция контроля выходного давления требует наличия датчика давления и/или реле давления на выходе системы. Функция доступна в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТР. ВЫХ. ДАВЛ.] oPP-. Способ активизации функции задает параметр [Контр. вых. давл.] [oPPM]:

- [Нет] [no] – не активно;
- [Переключение] [SW] – активизация с помощью реле давления;
- [Датчик] [SnSr] – активизация с помощью датчика давления;
- [Оба] [both] – активизация с помощью реле и датчика давления.

Назначение входов ПЧ для подключения:

- реле давления: [Назн. вых. давл. ДП] [oPPW];
- датчика давления: [Назн. давл. на вых.] [PS2A].

Уставки минимального и максимального выходного давления (диапазон настройки [0]...[32767]):

- [Мин. вых. давл.] [oPPL];
- [Макс. вых. давл.] [oPPH].

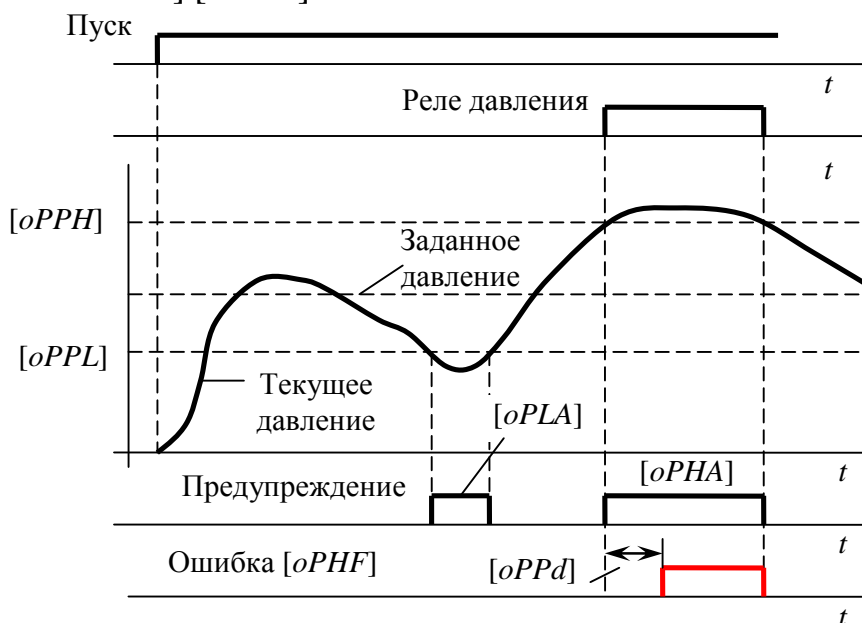


Рис. 8.36 Работа функции контроля выходного давления

Снижение давления ниже минимальной уставки приводит к появлению предупреждения [Пред. нижн. вых. давл.] [oPLA] (рис. 8.36). Тип предупреждения при превышении давления зависит от способа контроля:

- [Пред. верхн. вых. давл.] [oPHA] – контроль датчиком давления;
- [Пред. верх. вых. давл.] [oPSA] – контроль реле давления.

Если состояние высокого давления сохраняется дольше времени [Зад. ош. вых. давл.] [oPPd], индицируется ошибка [Высокое выходное давление]

[*oPHF*], на которую ПЧ реагирует в соответствии с настройками [*Реак. ош. вых. дав.*] [*oPPb*].

### **8.3.9 Контроль высокого расхода**

Контроль высокого расхода помогает обнаружить чрезмерное увеличение расхода в следующих ситуациях:

- ограниченные возможности станции с точки зрения пропускной способности;
- разрыв трубопровода.

Доступ – меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТРОЛЬ ВЕРХН. РАСХ.] HFP-. Для активизации функции следует придать параметру [*Актив. верхн. расх.*] [*HFRM*] значение [*Да*] [*YES*].

Эта функция требует наличия датчика расхода, чтобы контролировать поток на выходе станции: [*Назн. датч. расх. уст.*] [*FS1A*]:

- [*Нет*] [*no*] – нет назначения;
- [*AI1*]...[*AI3*] [*AI1*]...[*AI3*] – аналоговый вход AI1...AI3;
- [*AI4*]...[*AI5*] [*AI4*]...[*AI5*] – аналоговый вход AI4...AI5, при наличии карты расширения входов-выходов VW3A3203;
- [*Назначение импульсного входа на DI5*]...[*Назначение импульсного входа на DI6*] [*PI5*]...[*PI6*] – дискретный вход DI5...DI6, используемый в качестве импульсного;
- [*Оценка расхода*] [*SLPF*] – бездатчиковая оценка расхода (см. п. 8.2.11).

Когда обратная связь по выходному расходу превосходит значение параметра [*Макс. верх. расход*] [*HFPL*]=[0]...[32767], появляется предупреждение [*Пред. верхн. расх.*] [*HFRP*]. При этом установка продолжает работу. Если ситуация продолжается дольше времени [*Задержка верх. рас.*] [*HFPd*], активизируется ошибка [*Ошибка верхнего расхода*] [*HFPF*]. Поведение установки определяется настройкой параметра [*Реак.ош. верх. рас.*] [*HFPb*]. Если состояние высокого выходного расхода обнаруживается в многонасосной станции, то все насосы останавливаются.

### **8.3.10 Контроль обратной связи**

Функция обычно используется для обнаружения случаев, когда возможности установки превышены или она не работает должным образом:

- пожарный гидрант открыт;
- запуск насоса с открытым выпускным клапаном;
- механическая поломка трубопровода;
- утечки воды.

Данная функция контролирует обратную связь ПИД-регулятора для обнаружения ее выхода за пределы заданного диапазона уставки в течение настраиваемого промежутка времени. Доступна функция в меню 5.7 [МОНИТОРИНГ НАСОСА]→[КОНТРОЛЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ] FKM-.

Для активизации функции следует придать параметру [*Контроль ОС ПИД*] [*PFMM*] значение [*Да*] [*YES*]. После этого станут доступными параметры:



- [Диап. ОС ПИД-рег.] [PFMr]=[0]...[100]% – диапазон, внутри которого значение обратной связи ПИД-регулятора должно оставаться в нормальной ситуации;
- [Зад. ош. ОС ПИД-рег] [PFMd] – задержка срабатывания ошибки после обнаружения отклонения от задания;
- [Реак. ош.ОС ПИД-рег] [PFMb] – реакция ПЧ на ошибку.

Работа функции отображена на рис. 8.37.

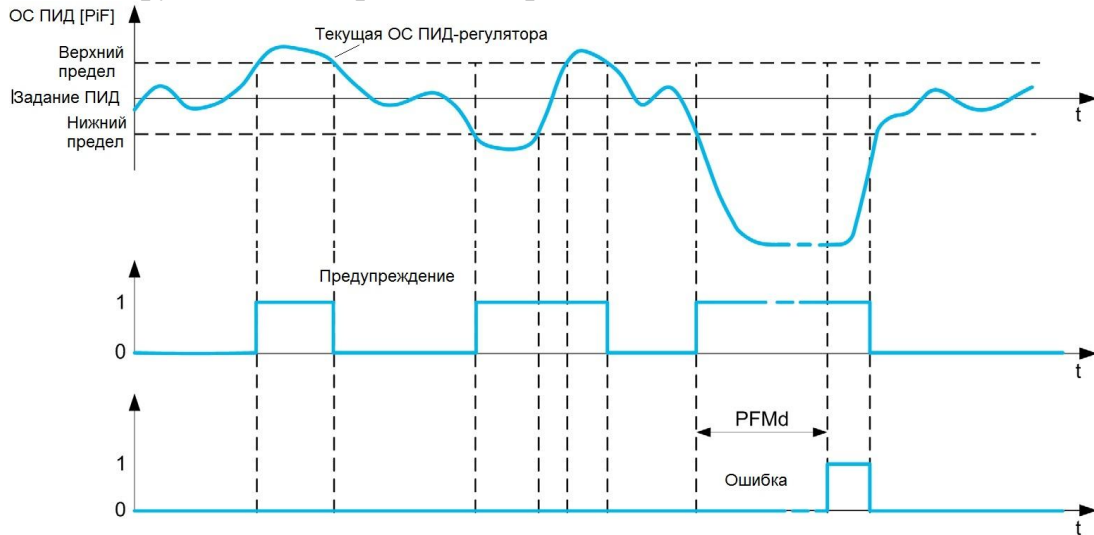


Рис. 8.37 Контроль обратной связи ПИД-регулятора

### 8.3.11 Контроль опрокидывания

Эта функция позволяет предотвратить перегрузку двигателя путем контроля тока двигателя и времени нарастания скорости. Состояние опрокидывания происходит, когда выходная частота меньше частоты опрокидывания [Частота опрокидыв.] [StP3] и выходной ток больше тока опрокидывания [Ток опрокидывания] [StP2] в течение времени большего, чем время опрокидывания [Макс. вр. опроk.] [StP1].

Функция доступна в меню 5.10 [ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ]→[КОНТРОЛЬ ОПРОКИДЫВ.] StPr-. Для активизации функции следует придать параметру [Контроль опроk.] [StPC] значение [Да] [YES].

При возникновении состояния опрокидывания активизируется ошибка [Ошибка остановки двигателя] [StF].

### 8.3.12 Контроль теплового состояния двигателя

Функция теплового контроля предотвращает двигатель от перегрева путем проведения оценки теплового состояния двигателя. Доступ к функции – меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[КОНТРОЛЬ ДВИГ.] МоР-.

Активизация и выбор типа тепловой защиты: [Контр. тепл. сост. двиг.] [tHt]:

- [Нет] [no] – нет контроля теплового состояния;
- [С самоохлаждением] [ACL] – для двигателей с вентилятором на валу;
- [Force-cool] [FCL] – для двигателей с принудительной вентиляцией с помощью внешнего вентилятора.



Защита срабатывает, когда тепловое состояние двигателя  $[tHr]$  достигает 118% номинального значения и отключается при состоянии меньше 100%.

Уставка время-токовой защиты двигателя  $[Тепл. ток двиг.] [itH]=(0.2...1.1) \times In$ .

Уставка внутреннего ограничения тока:  $[Ограничение тока] [CLi]=(0...1.2) \times In$ . Здесь  $In$  – номинальное значение тока, считанное с заводской таблички двигателя.

Реакция ПЧ на возникновение перегрева двигателя:  $[Реакц. ош. перегрева] [oLL]$ :

- $[Игнорирование] [no]$ ;
- $[Остановка на выбеге] [YES]$ .

### 8.3.13 Контроль теплового состояния насоса

Функция доступна в меню 5.10 [ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ]→[КОНТР. ТЕПЛ. СОСТ. НАСОСА] tPP-.

Двухпроводные датчики температуры поддерживаются на аналоговых входах AI2... AI5, трехпроводные – на аналоговых входах AI4 и AI5.

Функция активизируется (в зависимости от выбранного аналогового входа) присвоением одному из параметров  $[Контроль перегр. AI2] [tH2S]...$   $[Контроль перегр. AI5] [tH5S]$  значения  $[Да] [YES]$ .

Если выбраны входы AI2 или AI3, тип входа задают параметры  $[Tun AI2] [AI2t]$  или  $[Tun AI3] [AI3t]$ , которым надо придать значения, отличные от  $[Напряжение] [10u]$  и  $[Ток] [0A]$  и соответствующие типу датчика температуры.

Если выбраны входы AI4 или AI5, тип входа задают параметры  $[Tun AI4] [AI4t]$  или  $[Tun AI5] [AI5t]$ , которые, дополнительно к настройкам AI2 и AI3, имеют еще и следующие:

- $[PT1000 с 3 проводниками] [1Pt33]$  – один датчик PT1000, подключенный тремя проводниками;
- $[PT100 с 3 проводниками] [1Pt23]$  – один датчик PT100, подключенный тремя проводникам;
- $[3 PT1000 с 3 проводниками] [3Pt33]$  – три датчика PT1000, подключенных тремя 3 проводниками;
- $[3 PT100 с 3 проводниками] [3Pt23]$  – три датчика PT100, подключенных тремя проводниками.

Варианты подключения датчиков температуры показаны на рис. 8.38.

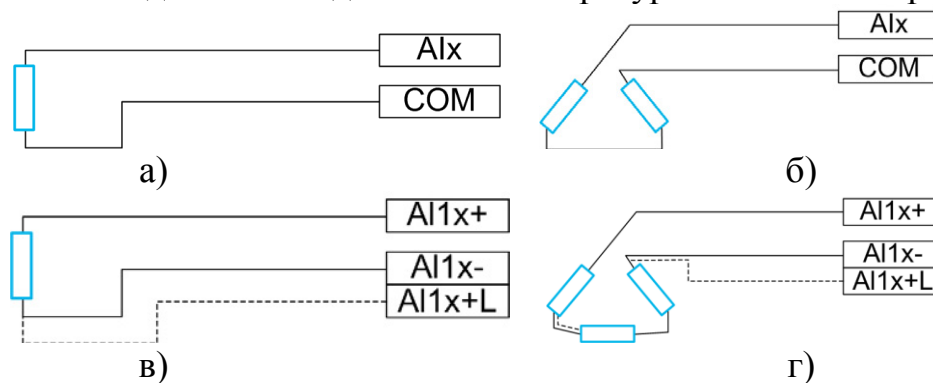


Рис. 8.38 Схемы подключения датчиков температуры  
(а, б – двухпроводные, в, г – трехпроводные)

Уставку предупреждения перегрева выбирают с помощью одного из параметров [Уставка предуп. AI2] [tH2A]...[Уставка предуп. AI5] [tH5A], уставку ошибки перегрева – с помощью параметров [Уст. перегр. AI2] [tH2F]...[Уст. перегр. AI5] [tH5F]. Диапазон значений: [-15.0]...[200.0]°C. Параметры доступны, если [Ai2t]...[Ai5t] не назначены на [Напряжение] [10u], или [Ток] [0A], или [Управление PTC] [PtC].

Отобразить текущее значение температуры, соответствующее сигналам датчиков температуры, подключенных к соответствующим аналоговым входам, позволяют параметры [Тепл. знач. AI2] [tH2U]...[Тепл. знач. AI5] [tH5U]=[-15 °]...[+200 °].

Поведение ПЧ после возникновения ошибки регламентирует один из параметров: [Реакц. перегр. AI2] [tH2b]...[Реакц. перегр. AI5] [tH5b].

### **8.3.14 Контроль состояния ключей инвертора**

С помощью параметра [Проверка IGBT] [Strt] (меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[КОНТРОЛЬ ДВИГАТЕЛЯ] МоР-) можно сконигурировать тест короткого замыкания на выходе ПЧ ([Strt]=[Да] [YES]). Выходы ПЧ тестируются при включении питания каждый раз, когда применяется команда запуска. Эти проверки приводят к небольшому запаздыванию (несколько мс). В случае ошибки привод заблокирован. Значение [Strt]=[Нет] [no] деактивирует тест.

## **9 МОНИТОРИНГ**

Под мониторингом понимается отображение текущих состояний и переменных двигателя, ПЧ и установки. Он может использоваться для предупреждения и поиска причин неисправности, анализа эффективности работы электропривода. Необходимые параметры расположены в меню 4 [ОТОБРАЖЕНИЕ] Mon-.

### **9.1 Отображение переменных двигателя**

Текущие переменные двигателя для отображения доступны в меню 4.4 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ] ММо-:

- [Скорость двигателя] [SPd] – частота вращения двигателя (тыс. об/мин.);
- [Напряжение двиг.] [uoP] – действующее значение линейного напряжения на зажимах двигателя, В;
- [Мощность двигателя] [oPr] – текущая мощность двигателя (в % от номинальной с учетом знака);
- [Момент двигателя] [otr] – момент на валу двигателя (в % от номинального);
- [Ток двигателя] [LCr] – ток двигателя, А;
- [Тепл. сост. двиг.] [tHr] – тепловое состояние двигателя (в % от состояния при номинальной нагрузке).

Отображение реального нагрева двигателя с помощью датчиков температуры возможно в меню 4.6 [КОНТР. ТЕПЛ. СОСТ.] tPM-. Содержание этого меню отображается, если функция контроля теплового состояния была активизирована одним из параметров [tH2S]...[tH5S] (см. п. 8.3.15). Для отображе-

ния нагрева (в °C) следует выбрать один из параметров: [Тепл. знач. AI2] [tH2U]... [Тепл. знач. AI5] [tH5U].

## 9.2 Отображение переменных ПЧ

Текущие переменные ПЧ для отображения доступны в меню 4.5 [ПАРАМЕТРЫ ПЧ] МРi-:

- [Зад. частоты] [LFr] – задание частоты, Гц;
- [Зад. част. перед ЗИ] [FrH] – задание частоты перед задатчиком темпа, Гц;
- [Частота двигателя] [rFr] – частота питания двигателя, Гц;
- [Напряжение сети] [uLn] – напряжение питания ПЧ, рассчитанное на основе измерения напряжения в звене постоянного тока ПЧ
- [Напряжение ЗПТ] [ubuS] – напряжение звена постоянного тока ПЧ;
- [Тепл. сост. ПЧ] [tHd] – тепловое состояние ПЧ (в % от номинального);
- [Текущ. компл. парам.] [CFPS]=[CFP1]... [CFP4] – текущий комплект параметров.

## 9.3 Отображение состояния управляющих входов/выходов

В меню 4.10 [КАРТА ВХ.-ВЫХ.]→[КАРТА ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ] LiA- представлены состояние и назначение дискретных входов. Параметры только для чтения, неконфигурируемые. Меню используется для визуализации состояния дискретных входов и входов безопасности. При входе в меню отображается карта состояния дискретных входов (рис. 9.1а). Используйте сенсорную клавишу для перемещения между входами. Нажатие на ОК на выбранном входе открывает список назначений входа.

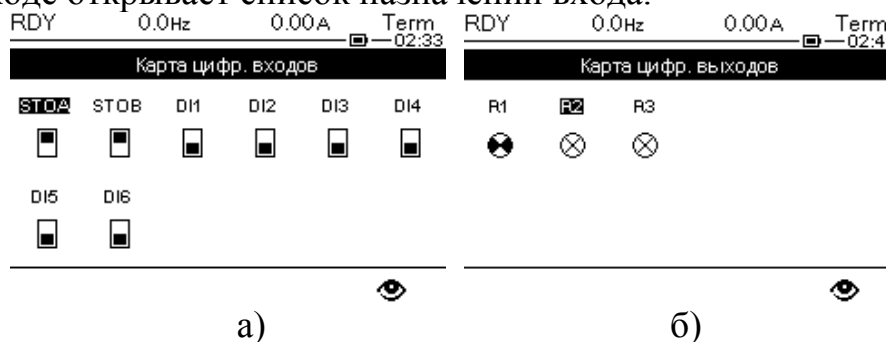


Рис. 9.1 Карты дискретных входов (а) и выходов (б)

В меню 4.10 [КАРТА ВХ.-ВЫХ.]→[ОТОБР. АН. ВЫХОДОВ] AoA- дан список аналоговых выходов с их назначениями.

В меню 4.10 [КАРТА ВХ.-ВЫХ.]→[ОТОБР. АНАЛ. ВХОДОВ]→[AI1] Ai1C- представлены состояние и назначение дискретных входов:

- [Физич. значение AI1] [Ai1C] – отображение AI1 (значение аналогового входа 1, для других входов – аналогично);
- [Назначение AI1] [Ai1A]...[Ai5A] – назначение входа AI1: Список не нужен?
  - [Нет] [no] – нет назначения;
  - [Назначение AO1] [Ao1] – аналоговый выход AO1;
  - [Канал задан.1] [Fr1] – канал задания 1;
  - [Канал задан.2] [Fr2] – канал задания 2;
  - [Суммир. вход 2] [SA2] – суммируемое задание 2;

- [Обратная связь ПИД-регулятора] [PiF];
- [Вычит. зад. част. 2] [dA2] – вычитание задания 2;
- [Ручн. зад. ПИД] [PiM] – ручное задание ПИД-регулятора (автоматическое);
- [Назн. задан. скор.] [FPi] – «упреждающее» задание скорости ПИД-регулятора;
- [Суммир. вход 3] [SA3] – суммируемое задание 3;
- [Канал задан. 1В] [Fr1b] – канал задания 1В;
- [Вычит. зад. част. 3] [dA3] – вычитание задания 3;
- [Оперативное управление] [FLoC] – источник задания канала оперативного управления;
- [Умнож. зад. частоты 2] [MA2] – умножение задания 2;
- [Умнож. зад. частоты 3] [MA3] – умножение задания 3;
- [IA01] [iA01] – функциональные блоки: Аналоговый вход 1;
- ...
- [IA10] [iA10] – функциональные блоки: Аналоговый вход 10;
- [Назначение датчика давления на входе] [PS1A];
- [Назначение датчика давления на выходе] [PS2A];
- [Назначение датчика расхода установки] [FS1A];
- [Назначение датчика] [FS2A] – назначение датчика расхода насоса.

Для отображения функций и состояния дискретных выходов в меню 4.10 [КАРТА ВХ.-ВЫХ.]→[КАРТА ЦИФРОВЫХ ВЫХОДОВ] LoA- на графическом терминале войдите в меню и на карте выходов (рис. 9.1б) нажмите на дискретный выход, чтобы отобразить его назначения. Это позволяет проверить тайм-аут, активное состояние и время задержки, установленные для цифрового выхода.

#### **9.4 Отображение переменных ПИД-регулятора**

В меню 4.7 [ОТОБРАЖЕНИЕ ПИД] PiC- расположены параметры, отображающие внутренние переменные ПИД-регулятора:

- [Внутр. задан. ПИД] [rPi];
- [Задание ПИД] [rPC];
- [ОС ПИД-регулятора] [rPF];
- [Ош. ПИД-регулятора] [rPE] – ошибка ПИД-регулятора;
- [Выход ПИД-рег.] [rPo] – выходной сигнал ПИД-регулятора.

#### **9.5 Отображение текущих переменных насоса**

Меню 4.3 [ПАРАМЕТРЫ НАСОСА] PPr- показывает параметры, связанные с насосом:

- [Сч. наработки двиг.] [rtH] – продолжительность времени, в течение которого двигатель был включен;
- [Мех. скор. двиг.] [SpdM] – частота вращения вала двигателя, об/мин;
- [Число пусков] [nSM] – количество пусков двигателя;
- [Оц. акт. вых. мощн.] [EPrW] – рассчитанная преобразователем активная мощность на выходе ПЧ;
- [Расход насоса] [FS2u];

- [Давление на входе] [PS1u];
- [Давление на выходе] [PS2u];
- [КПД] [EFY];
- [Индик. потр. эн.] [ECi] – показатель энергопотребления;
- [Индик. энергоэф.] [EPi] – показатель энергоэффективности;
- [Макс. расход] [FSIK] – максимальное зафиксированное ПЧ значение расхода;
- [Мин. расход] [FSIJ] – минимальное зафиксированное ПЧ значение расхода.

## **9.6 Отображение состояния прикладной функции**

Меню 4.2 [APR] APr- позволяет отобразить имя текущей прикладной функции, этапы ее выполнения, текущие величины на выходе технологических датчиков и т.п.

Текущая прикладная функция отображается параметром [Состояние привода] [Application State] [APPS]:

- [Работа] [run] – прикладная функция не выполняется, привод работает;
- [Стоп] [StoP] – прикладная функция не выполняется; привод не работает;
- [Местный режим активен] [LoCAL] – оперативное управление активно;
- [Канал 2 активен] [ouEr] – дополнительный режим регулирования скорости активен;
- [Ручной режим активен] [MApi] – двигатель работает; ПИД-регулятор в ручном режиме;
- [ПИД-регулятор активен] [Auto] – двигатель работает; ПИД-регулятор в автоматическом режиме;
- [Вып-ся защ. от закл.] [AJAM] – выполняется защита от заклинивания;
- [Выполняется огранич. расхода] [FLiM] – выполняется ограничение расхода;
- [Вып-ся запол. трубы] [FiLL] – выполняется заполнение трубы;
- [Насос подкачки активен] [JoCKEY] – насос подкачки активен;
- [Форсировка выполняется] [booSt] – форсировка выполняется;
- [Реж. сна активен] [SLEEP] – режим сна выполняется;
- [Подпорный насос активен] [PriM] – насос заливки активен;
- [Комп. давл. выполняется] [CoMP] – компенсация давления на входе выполняется.

Для отображения состояния функции переключения насосов (если она активизирована) служит параметр [Booster Status] [bCs]:

- [None] [nonE] – не сконфигурировано;
- [Inactive] [nACt] – не активна;
- [Running] [run] – работа;
- [Stage Pending] [StgP] – в ожидании включения;
- [Destage Pending] [dStgP] – в ожидании отключения;
- [Staging] [Stg] – процесс включения насоса;
- [Destaging] [dStg] – процесс отключения насоса.

Параметр [LevelCtrl Status] [LCS] отображает состояние процесса управления уровнем (если он активизирован) :

- [None] [nonE] – не сконфигурировано;
- [Inactive] [nACt] – не активна;
- [Filling] [FiLL] – процесс заполнения;
- [Emptying] [EMPtY] – процесс опорожнения;
- [Low Level] [LoW\_LEVEL] – низкий уровень достигнут;
- [High Level] [HigH\_LEVEL] – верхний достигнут.

Кроме того, в данном меню имеются следующие параметры:

- [Tank Level] [LCtL] – текущая степень заполнения резервуара (в %);
- [Level Sensor Value] [LCSV] – величина сигнала датчика уровня;
- [Задание ПИД] [rPC] – задающий сигнал на входе ПИД-регулятора;
- [Расход установки] [FS1u];
- [Давление на входе] [PS1u];
- [Давление на выходе] [PS2u];
- [Общее количество] [FS1C] – расход;
- [Макс. расход] [FS1K] – максимальное зафиксированное ПЧ значение расхода;
- [Мин. расход] [FS1J] – минимальное зафиксированное ПЧ значение расхода.

После активизации многонасосной архитектуры ([MPSA]≠[no], см. п. 8.2.9) становится доступной вкладка [MPS] MPS- (меню 4.3 [ПАРАМЕТРЫ НАСОСА]), в котором отображаются состояния насосов, участвующих в многонасосной прикладной функции:

- [MultiPump State] [MPS] – состояние многонасосной установки:
  - [None] [nonE] – не сконфигурирован;
  - [Ready] [reAdY] – готовность;
  - [Running] [run] – работа;
  - [Warning] [ALArM] – предупреждение;
  - [Error] [FAuLt] – ошибка.
- [Available Pumps] [MPAn] – количество доступных насосов;
- [Nb of Staged Pumps] [MPSn] – количество работающих насосов;
- [Lead Pump] [PLid] – номер ведущего насоса;
- [Next Staged Pump] [PntS] – номер следующего включаемого насоса;
- [Next Destaged Pump] [Pntd] – номер следующего выключаемого насоса;
- [Pump 1 State] [P1S]...[Pump 6 State] [P6S] состояние насосов №1...6:
  - [None] [nonE] – не сконфигурирован;
  - [Not Available] [nAuL] – недоступен;
  - [Ready] [rdY] – готов;
  - [Running] [run] – работает.
- [Pump 1 Type] [P1t]...[Pump 6 Type] [P6t] – 6 параметров, отображающих тип насосов №1...6:
  - [None] [nonE] – не определен;
  - [Lead] [LEAd] – ведущий насос;

- [Lead or Auxiliary] [LAF] – ведущий или вспомогательный насос с фиксированной скоростью;
- [Lead or Auxiliary Variable] [LAV] – ведущий или вспомогательный насос с регулируемой скоростью;
- [Auxiliary] [AuXF] – вспомогательный насос с фиксированной скоростью;
- [Auxiliary Variable] [AuXV] – вспомогательный насос с регулируемой скоростью;
- [Error] [Err] – ошибка.
- [Pump 1 Runtime] [P1ot]...[Pump 6 Runtime] [P6ot] – 6 параметров, отображающих продолжительность работы насосов №1...6;
- [Pump 1 Nb Starts] [P1nS]...[Pump 6 Nb Starts] [P6nS] – 6 параметров, отображающих количество пусков насосов №1...6.

### **9.7 Отображение энергетических параметров**

Меню 4.1 [ЭНЕРГЕТИЧ. ПАРАМЕТРЫ] EnP- позволяет отобразить текущие значения переменных, характеризующих энергопотребление. В меню имеются 4 вкладки с соответствующими параметрами:

- [ЭН. ВХ.] ELi-:
  - [Активн. вх. мощн.] [iPrW] – рассчитанная преобразователем активная мощность на входе ПЧ;
  - [Энергопотр. (Вт·ч)] [iE0] – потребленная энергия на входе ПЧ, Вт·ч (по мере переполнения счетчика энергии становятся доступными параметры с другими единицами измерения:
    - [Энергопотр. (кВт·ч)] [iE1];
    - [Энергопотр. (МВт·ч)] [iE2];
    - [Энергопотр. (ГВт·ч)] [iE3];
    - [Энергопотр. (ТВт·ч)] [iE4])
- [МОЩ. ВЫХ.] ELo-:
  - [Оц. акт. вых. мощн.] [EPrW] – рассчитанная преобразователем активная мощность на выходе ПЧ;
  - [Факт. эн/потр. (Вт·ч)] [oE0] – потребленная энергия на выходе ПЧ, Вт·ч (по мере переполнения счетчика энергии становятся доступными параметры с другими единицами измерения:
    - [Факт. энергопотр. (кВт·ч)] [oE1];
    - [Факт. энергопотр. (МВт·ч)] [oE2];
    - [Факт. энергопотр. (ГВт·ч)] [oE3];
    - [Факт. энергопотр. (ТВт·ч)] [oE4])
  - [Эн/потр СЕГ (кВт·ч)] [oCt] – потребленная двигателем электро-энергия сегодня (кВт·ч);
  - [Эн/потр ВЧ (кВт·ч)] [oCY] – потребленная двигателем электро-энергия вчера (кВт·ч);
  - [Уст. повыш. потр.] [PCAH] – уставка уровня мощности при повышенном потреблении. [0.0]...[200.0]% (конфигурируемая);
  - [Уст. пониж. потр.] [PCAL] – уставка уровня мощности при пониженном потреблении. [0.0]...[100.0]% (конфигурируемая);

- [Зад. пов/пон потр.] [PCAt] – задержка повышенного/пониженного энергопотребления.
- [Макс. вых. мощн. ] [MoEP] – максимальная зафиксированная выходная мощность, кВт.
- [МЕХАН.] МЕС-:
  - [Оценка мощн. двиг.] [oPrW] – механическая мощность на валу двигателя, рассчитанная ПЧ;
  - [Потр. мощн. ( Вт·ч)] [ME0] – потребленная двигателем энергия, Вт·ч (по мере переполнения счетчика энергии становятся доступными параметры с другими единицами измерения:
    - [Потр. мощн. ( кВт·ч)] [ME1];
    - [Потр. мощн. ( МВт·ч)] [ME2];
    - [Потр. мощн. ( ГВт·ч)] [ME3];
    - [Потр. энергия. (ТВт·ч)] [ME4]).
- [ЭН/СБЕР.] ESA-:
  - [Задание мощности] [PrEF] – мощность двигателя для той же установки для варианта без ПЧ (для расчета экономии электроэнергии);
  - [Стоимость кВтч] [ECSt];
  - [Энергосбережение] [ESAu] – рассчитанная ПЧ экономия электроэнергии на текущий момент;
  - [Экономия средств] [CASH] – рассчитанная ПЧ экономия средств на текущий момент.

В меню 4.8 [УПРАВЛ. СЧЕТЧИКОМ] ELt- отображаются счетчики времени двигателя и ПЧ, а также имеется возможность сброса счетчиков:

- [Сч. наработки двиг.] [rtH] – отображение времени работы в секундах, минутах или часах (время, в течение которого двигатель был под напряжением);
- [Время вкл. питания] [PtH] – время, в течение которого на ПЧ подавалось питание;
- [Вр. работы вент.] [FPbt] – время, в течение которого работал вентилятор ПЧ;
- [Число пусков] [nSM] – количество пусков двигателя;
- [Сброс таймера] [rPr] – сброс счетчиков:
  - [Нет] [no] – нет сброса;
  - [Run Time Reset] [rtH] – сброс счетчика времени наработки двигателя;
  - [Сброс сч. нар. ПЧ] [PtH] – сброс счетчика времени наработки ПЧ;
  - [Reset Fan Counter] [FtH] – сброс счетчика наработки вентилятора ПЧ;
  - [Очистка NSM] [nSM] – очистка счетчика числа пусков двигателя;
  - [МАКС. КПД] [EFYK] – сброс счетчика максимального КПД;
  - [МИН. КПД] [EFYL] – сброс счетчика минимального КПД;
  - [Расход] [FSIC] – сброс счетчика расхода;
  - [Мин. расход] [FSIJ] – сброс счетчика минимального расхода;
  - [Макс. расход] [FSIK] – сброс счетчика максимального расхода;



- [Reset Total Quantity] [FSIC] – сброс всех счетчиков.

Меню 2 [ЭКРАН ОТОБРАЖЕНИЯ] dSH- имеет несколько энергетических объектов, доступных для создания отчетов с мгновенными данными и отчетов по энергопотреблению.

Меню имеет 4 вкладки с соответствующими параметрами:

- [PMT] PMt- (выбор переменной из списка и нажатие ОК приводит к выводу значения на терминал крупным шрифтом, для отказа – ОК или ESC):
  - [Задание частоты] [FrH] – заданная частота (перед задатчиком темпа);
  - [Состояние привода] [HMiS] – состояние ПЧ;
  - [MultiPump State] [MPS] – состояние многонасосной установки;
  - [Available Pumps] [MPAn] – количество доступных насосов;
  - [Nb of Staged Pumps] [MPSn] – количество работающих насосов;
  - [Ток двигателя] [LCr] – ток двигателя, А;
  - [Скорость двигателя] [SPd] – угловая частота вала двигателя, об/мин;
  - [Тепл. сост. двиг.] [tHr] – тепловое состояние двигателя, % от номинального.
- [CONTROL] Ctr- ([Состояние привода] [APPS])
- [ЭНЕРГ] KWC-:
  - [Эн/потребл. (Вт·ч)] [oC0] – потребленная двигателем электроэнергия на текущий момент, Вт·ч (по мере переполнения счетчиков появятся и параметры с другими единицами измерения;
    - [Эн/потребл. (кВт·ч)] [oC1];
    - [Эн/потребл. (МВт·ч)] [oC2];
    - [Эн/потребл. (ГВт·ч)] [oC3];
    - [Эн/потребл. (ТВт·ч)] [oC4].
  - [Оц. акт. вых. мощн.] [EPw] – рассчитанная преобразователем активная мощность на выходе ПЧ;
  - [Эн/потр СЕГ (кВт·ч)] [oCt] – потребленная двигателем электроэнергия сегодня, кВт·ч.
  - [Эн/потр ВЧ (кВт·ч)] [oCY] – потребленная двигателем электроэнергия вчера, кВт·ч.
- [ЭКРАН ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ] dSH- (доступно после нажатия на F4):
  - [Мгнов. знач. кВт] – мгновенная потребляемая мощность;
  - [Ежесдн. отчет, кВтч] – потребление энергии за сутки;
  - [Ежесед. отчет, кВтч] – потребление энергии за неделю;
  - [Ежемес. отчет, кВтч] – потребление энергии за месяц;



Рис. 9.2 График энергопотребления (выбор [Мгнов. знач. кВт])

- [Ежегод. отчет, кВтч] – потребление энергии за год.

После выбора нужного отчета из списка и нажатия F4 во вкладку [ЭНЕРГ] выводится график энергопотребления (рис. 9.2). Повторное нажатие F4 возвращает список переменных и позволяет выбрать новое назначение.

### 9.8 Отображение характеристик насоса

Для отображения ранее активизированных характеристик насоса (п. 8.2.10) необходимо во вкладке [PMT] (Меню 2 [ЭКРАН ОТОБРАЖЕНИЯ] dSH-) нажать F4, после чего отображаются настройки параметра [PMdt]. В зависимости от типа активизированных характеристик имеется выбор:

- [NO] – кривые насоса не отображаются (если характеристики не активизированы, нижеперечисленные варианты недоступны);
- [CHQ] – отображение HQ-кривых;
- [CPQ] – отображение PQ-кривых;
- [CEQ] – отображение кривых КПД в функции расхода.

После выбора типа кривой она выводится вместо вкладки [PMT] (рис. 9.3).

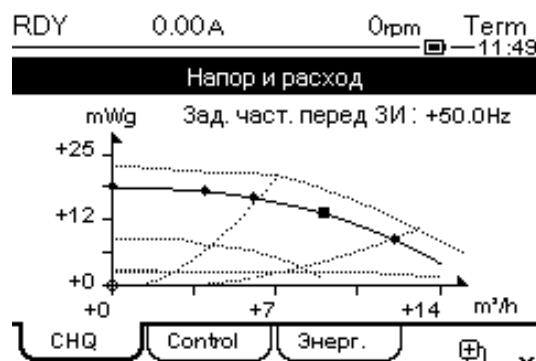


Рис. 9.3 Характеристики насоса

## 10 ЗАЩИТЫ И НЕИСПРАВНОСТИ

### 10.1 Общие сведения

По способу активизации защиты подразделяют на:

- активные всегда (как правило, касаются аварийных ситуаций, чреватых немедленным выходом из строя ПЧ);
- активизируемые без задания уставок (обрыв фаз, неисправность канала обратной связи, температурная защита и т.п.);
- активизируемые с заданием уставок (требуют активизации и выбора уровня срабатывания, касаются в основном двигателя).

Что можно настроить (большая часть параметров – в меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.] CSWM-):

- активизировать защиту;
- задать уставку предупреждения и срабатывания;
- выбрать поведение ПЧ после неисправности (доступно для неисправностей, не приводящих к немедленному выходу из строя ПЧ);
- сконфигурировать дискретный выход на сигнализацию о неисправности;
- выбрать логический вход для сброса неисправности;
- отключить защиты.

Некоторые защиты предусматривают не только сообщение о состоявшейся неисправности, но и генерацию предупреждения о приближении к аварийной ситуации. Полный перечень предупреждений приведен в Приложении 2.

Варианты реакции ПЧ на некритическую неисправность различны. Некоторые неисправности предполагают наиболее полный список вариантов (параметры [Реак. на вн. ошибку] [EPL], [АИ обрыв 4-20 мА] [LFL1]...[AI5 обрыв 4-20 мА] [LFL5], [Реак. на ош. Modbus] [SLL], [Реак. на ошибку Eth] [EtHL], [Реакц.на пр. связи ] [CLL]):

- [Игнорирование] [no] – внешняя обнаруженная ошибка игнорируется;
- [Остановка на выбеге] [YES] – остановка на выбеге;
- [Тип остановки] [Stt] – остановка в соответствии с параметром [Тип остановки] [Stt] (см. п. 6.1), без срабатывания защиты. В этом случае релейный выход остается замкнутым и ПЧ готов к перезапуску при исчезновении неисправности в соответствии с условиями перезапуска активного канала управления. Рекомендуется сконфигурировать предупреждение для этой неисправности (например, назначить на дискретный выход), чтобы показать причину остановки;
- [Резервная скорость] [LFF] – переход на резервную скорость, поддерживаемую до тех пор, пока обнаруженная ошибка сохраняется и команда пуска не отменена;
- [Поддерж. скорость] [rLS] – ПЧ поддерживает скорость, которая была в момент неисправности, до тех пор, пока есть неисправность и команда остановки не отменена;
- [Остановка с темпом] [rMP] – остановка с заданным темпом;
- [Быстрая остановка] [FSt] – быстрая остановка;
- [Динамич. торможение] [dCi] – динамическое торможение (данный тип остановки не совместим с некоторыми функциями).

У других неисправностей перечень возможных реакций может быть короче.

Величина резервной скорости задается параметром [Резервная скорость] [LFF] (меню 5.12 [УПРАВЛЕНИЕ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ]→[РЕЗЕРВНАЯ СКОРОСТЬ] LFF-).

### **10.2 Внешняя ошибка**

В меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[ВНЕШНЯЯ ОШИБКА] EtF- можно назначить вход для команды внешней ошибки с помощью параметра [Назн. внешн. ошиб.] [EtF]. Если назначенный вход или бит в состоянии:

- 0: нет внешней ошибки;
- 1: есть внешняя ошибка.

Поведение ПЧ после ошибки залает параметр [Реак. на вн. ошибку] [EPL].

### **10.3 Обрыв фазы на входе и выходе ПЧ**

В меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.] [ОБРЫВ ФАЗЫ ДВИГАТЕЛЯ] oPL- выбирается реакция ПЧ на обрыв фазы двигателя с помощью параметра [Назн. обрыва фазы дв.] [oPL]:

- [Функция не активна] [no];
- [oPF error triggered] [YES] – блокировка ПЧ с остановкой на выбеге;

- [Нет ошибок] [oAC] – ПЧ не блокируется, а управляет выходным напряжением для предотвращения перегрузки, когда обрыв исчезнет и сработает функция подхвата на ходу (даже, если она не была сконфигурирована, см. п. 10.7). ПЧ переходит в состояние [Обрыв фазы] [SoC] после выдержки времени [Зад. обр. фазы дв.] [odt]. Подхват на ходу возможен, как только ПЧ настроенный на контроль обрыва выходной фазы перейдет в состояние [Обрыв фазы] [SoC].

В меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[ОБРЫВ ФАЗЫ СЕТИ] iPL- параметр [Назн. обр. фазы] [iPL] задает поведение ПЧ после обрыва фазы сети.

#### **10.4 Обрыв на аналоговом входе**

Реакция на обрыв на аналоговом входе AI1 задает в меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[ОБРЫВ 4-20 мА] LFL- параметр [AI1 обрыв 4-20 мА] [LFL1]. Список возможных реакций стандартный, но особенностью является то, что выбор [Игнорирование] [no] возможна только в том случае, если [Мин. знач. AI1] [CrL1] не больше чем 3 мА.

Аналогичные параметры [AI2 обрыв 4-20 мА] [LFL2]...[AI5 обрыв 4-20 мА] [LFL5] определяют поведение ПЧ при обрыве на других аналоговых входах.

#### **10.5 Управление при недонапряжении**

Расположенный в меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[УПР. ПРИ НЕДОНАПР.] uSb- параметр [Реакц. недонапряж.] [uSb] определяет поведение в случае снижения напряжения в звене постоянного тока:

- [Срабатывание ошибки] [0] – ПЧ блокируется и релейный выход, назначенный на [Состояние неисправности] [FLt] разомкнут;
- [Error triggered w/o Re] [1] – ПЧ блокируется и релейный выход, назначенный на [Состояние неисправности] [FLt] замкнут;
- [Сигнализация] [2] – неисправность и поддержка замкнутого состояния релейного выхода. Сигнализация может быть назначена на дискретный или релейный выход.

Неисправность обнаруживается, если напряжение звена постоянного тока снижается ниже порога [Уровень недонапр.] [uSL] на время, большее [Таймаут недонапр.] [uSt].

Поведение при снижении напряжения до уровня предотвращения неисправности недонапряжения [Уровень предупр.] [uPL] определяет параметр [Ост. отсут. питания] [StP]:

- [Неактив] [no] – нет действия;
- [Поддержка ЗПТ] [M] – режим остановки, использующий инерцию привода для поддержания как можно дольше напряжения звена постоянного тока (снижение скорости в рекуперативном режиме);
- [Остановка с темпом] [rMP] – остановка с темпом, заданным параметром [Макс. время остановки] [StM], чтобы предотвратить неконтролируемую остановку привода;

- [Остановка на выбеге] [LnF] – блокировка (остановка на выбеге) без неисправности.

Если [StP]=[rMP], повторный пуск привода после возврата напряжения к нормальному уровню возможен только по истечении времени [Вр. повт. пуска] [tSM].

Если [StP]=[M], длительность поддержания напряжения ЗПТ задает параметр [Время поддерж. ЗПТ] [tbS].

### **10.6 Неисправность заземления**

Функция обнаружения неисправности заземления активизируется в меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[НЕИСПР. ЗАЗЕМЛЕНИЯ] GrFL- параметром [Акт. неисп. заземл.] [GrFL]:

- [Запрет обнар. ошибок] [InH] – запрет обнаружения ошибки;
- [Да] [YES] – использование внутреннего значения изделия;

### **10.7 Подхват на ходу**

Меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[ПОДХВАТ НА ХОДУ] FLr-.

Параметр [Подхват на ходу] [FLr]=[YES] дает разрешение на безударный перезапуск при наличии команды пуска после следующих событий:

- исчезновение сетевого питания или простое отключение;
- сброс текущей неисправности или автоматический перезапуск;
- остановка на выбеге.

На момент возобновления питания вращающегося по инерции привода ПЧ определяет действительную скорость, необходимую для повторного разгона с заданным темпом от текущей скорости до заданной. Используйте двухпроводное управление. Когда функция активизирована, она действует при каждой команде пуска, приводя к небольшому запаздыванию (менее 0.5 с).

[Подхват на ходу] [FLr] устанавливается на [Нет] [no], если [Авт. динам. тормож.] [AdC] настроен на [Непрерывно] [St].

### **10.8 Сброс неисправности**

Появление неисправности приводит, как правило, к блокировке ПЧ и остановке на выбеге (если не задано другое поведение). Для разблокировки ПЧ неисправность необходимо сбросить (после устранения причины). Способы сброса:

- выключением/включением питания ПЧ;
- кнопкой STOP/RESET на графическом терминале;
- сигналом [rSF] на логическом входе;
- сигналом [inH] на логическом входе;
- сигналом [rPA] на логическом входе;
- присвоением параметру [rP] значения [Да] [YES].

Категории неисправностей по способам сброса:

- не сбрасываемые автоматически;
- сбрасываемые автоматически с функцией автоматического повторного пуска;

- сбрасываемые автоматически после исчезновения причины их появления.

Перечень неисправностей приведен в Приложении 3.

Функция **автоматического повторного пуска** позволяет автоматически выполнять один или более сбросов неисправностей после обнаружения ошибки. Если причина ошибки, которая вызвала переход в состояние неисправности, исчезает во время активизированной функции, то привод возобновляет нормальную работу. Когда попытки сброса неисправности выполняются автоматически, то выходной сигнал [*Состояние неисправности*] не активен. Если попытки выполнить сброс неисправности не удалось, то привод остается в рабочем состоянии и выходной сигнал [*Состояние неисправности*] становится активным.

Функция активизируется присвоением параметру [*Авт. сброс неиспр.*] [*Atr*] значения [*YES*] (меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[АВТ. СБРОС НЕИСПР.] *Atr*-).

Повторный пуск осуществляется автоматически последовательной серией попыток, разделенных увеличивающимся промежутком времени: 1, 5, 10 с и далее по 1 мин. для последующих. После первой же удачной попытки пуска продолжается обычная работа ПЧ в соответствии с заданием на скорость и командой направления вращения, которые не должны сниматься в режиме повторного пуска. Во избежание перегрева двигателя максимальная длительность работы функции автоматического повторного пуска ограничено значением параметра [*Вр. сброса неиспр.*] [*tAr*]. Этот параметр позволяет уменьшить количество последовательных попыток при возникновении сбрасываемой неисправности. Если привод не запустился по истечении этого времени, ПЧ блокируется, а возобновление запуска возможно только после отключения и повторного включения питания.

Неисправность (после устранения ее причины) может быть сброшена сигналом на дискретном входе, на который назначена функция [*Назн. сбр. неиспр.*] [*rSF*] (меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[СБРОС НЕИСПРАВНОСТИ] *rSt*-).

Неисправности сбрасываются при переходе назначенного дискретного входа или бита в состояние 1 (клавиша STOP/RESET на графическом термине выполняет эту же функцию).

На уровне доступа [*Уровень доступа*] [*LAC*]=[*Экспертный*] [*EPr*] (см. п. 13) можно сбросить все неисправности без выключения преобразователя. Функция перезапуска выполняет сброс после обнаружения неисправности и перезапускает привод. В процессе перезапуска ПЧ выполняет те же действия, как если бы он был выключен, а затем снова включен. В зависимости от подключения и конфигурации ПЧ, это может привести к немедленному и непредвиденному поведению привода. Два варианта реализации функции:

- Ручной сброс путем присвоения параметру [*Перезапуск устр.*] [*rP*] значения [*YES*] (нажмите и удерживайте в течение 2 с клавишу ОК). Параметр автоматически переходит к состоянию [*Нет*] [*no*] сразу же после завершения операции.

- Сброс сигналом на логическом входе, с назначением [Назн. перезап. ПЧ] [rPA]. Инициализация ПЧ происходит по восходящему фронту (переход от 0 к 1) назначенного входа.

Также на уровне доступа [Экспертный][EPr] можно запретить обнаружение ошибок и отключить тем самым защиты ПЧ (меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[ЗАПРЕТ ОБНАР. ОШИБОК] inH-). Это реализует функция [Откл. обнаруж. ош.] [inH].

**БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ:** необдуманный запрет ошибок может привести к выходу из строя ПЧ!

### 10.9 Сигнальные группы

В меню 5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.] имеется 5 аналогичных подменю (5.12 [УПРАВЛ. ПРИ НЕИСПР.]→[КОНФИГ. СИГН. ГРУПП]→[ОПР. СИГН. ГРУППЫ 1] A1C-...[ОПР. СИГН. ГРУППЫ 5] A5C-), позволяющие сгруппировать предупреждения в группы от 1 до 5, каждая из которых может быть назначена на релейный или дискретный выход для дистанционной сигнализации. После выбора номера сигнальной группы и нажатия ОК выводится окно множественного выбора (рис. 10.1) со списком возможных назначений. Перечень предупреждений приведен в Приложении 2.

При появлении одного или нескольких предупреждений, выбранных в группе, эта сигнальная группа активизируется, и соответствующий выход изменяет свое состояние.

## 11 ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 11.1 Диагностика

В меню 3 [ДИАГНОСТИКА] diA- предусмотрены встроенные средства, облегчающие анализ причин возникших неисправностей.

В корневом каталоге подменю 3 [ДИАГНОСТИКА]→[ДИАГН] ddt- имеются параметры:

- [Посл. предупр.] [LALr] – последнее поступившее предупреждение;
- [Последняя ошибка] [LFt] – последняя произошедшая ошибка;
- [Число пусков] [nSM] – число пусков двигателя;
- [Сч. наработки двиг.] [rtH] – счетчик наработки двигателя.

В подменю 3 [ДИАГНОСТИКА]→[ОШИБКИ] rFH- отображаются последние 15 обнаруженных ошибок. Выбор имени ошибки и нажатие кнопки Information выводит код ошибки. Нажатие клавиши ОК на имени ошибки позволяет просмотреть записанные переменные ПЧ в момент, когда была обнаружена ошибка.

В подменю 3 [ДИАГНОСТИКА]→[ПРЕДУПР.] ALr- параметр [Архив предупред.] [ALH] выводит список последних 30 предупреждений.

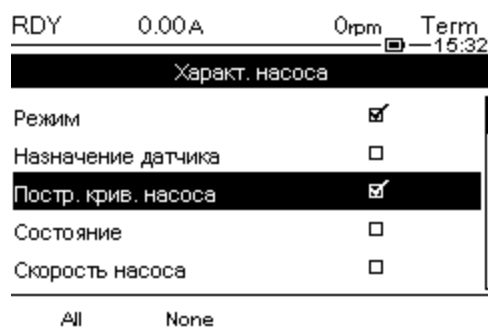



Рис. 10.1 Пример окна множественного выбора

В подменю 3 [ДИАГНОСТИКА]→[ПРЕДУПР.]→[ТЕКУЩИЕ ПРЕДУПР.] ALrd- можно увидеть список текущих предупреждений. При наличии предупреждения на графическом терминале появляются символы ✓ и .

Подменю 3 [ДИАГНОСТИКА] [ДИАГН] [ДИАГНОСТИКА] dAu- содержит ряд параметров, позволяющих провести диагностику аппаратной части ПЧ:

- [Диагн. вентилятора] [Fnt] – диагностика внутренних вентиляторов. Двойное нажатие ОК запускает тестирование. Результаты отображаются значениями параметров: [Рез. диагн. вентил.] [FSd1] и [Рез. диагн. ост. вентил.] [FS2].
- [Диагн. светодиод. инд.] [HLt] – диагностика светодиодов (слева от терминала). Двойное нажатие ОК запускает тестирование.
- [Диагн. IGBT с двиг.] [iWt] – диагностика IGBT-транзисторов изделия. Запускает тестирование с двигателем (обрыв цепи/короткое замыкание). Результат отображается значением параметра [Рез. диагн. IGBT 1][IGWT].
- [Диагн. IGBT без двиг.] [iWot] – диагностика-IGBT транзисторов изделия. Запускает тестирование без двигателя (короткое замыкание). Результат отображается значением параметра [Рез. диагн. IGBT 2][IWot]

Подменю 3 [ДИАГНОСТИКА]→[ДИАГН]→[ИДЕНТИФИКАЦИЯ] Oid- предназначено только для чтения и не может конфигурироваться. Оно позволяет отображать следующую информацию:

- каталожный номер преобразователя частоты, номинальную мощность и напряжение;
- версию программного обеспечения ПЧ;
- серийный номер ПЧ;
- тип дополнительной карты и версию соответствующего программного обеспечения;
- тип и версию графического терминала.

Ту же информацию можно получить в окне отображения главного меню с помощью кнопки F1 (Drive Id).

## **11.2 Техническое обслуживание**

В меню 5.13 [ТЕХН. ОБСЛУЖИВАНИЕ]→[УПР. ГАРАНТИЕЙ ПЧ] dWMA- можно сконфигурировать предупреждение о сроке службы, присвоив параметру [Предупр. ср. службы] [LCAS] значение [YES][Да], а также задать дату истечения гарантии ([Гарантия истекла] [LCAd]).

В меню 5.13 [ТЕХН. ОБСЛУЖИВАНИЕ]→[НАСТР. СОБЫТИЕ 1] CE1-...[НАСТР. СОБЫТИЕ 5] CE5- расположены следующие параметры:

- [Конфиг. предупр. 1] [SSA1] – конфигурирование настраиваемого предупреждения 1:
  - [Не сконфигурировано] [no];
  - [Счетчик] [CPt];
  - [Дата и время] [dt].



- [Текущее ограничение 1] [CCL1]=[0]...[4294967295] с (конфигурация ограничения счетчика 1);
- [Источник счетчика 1] [CCS1] – конфигурация источника счетчика 1:
  - [Mains/Управление ON] [0] – питание управления и сетевое питание включены;
  - [Сетевое питание включено] [1] – сетевое питание включено;
  - [ПЧ работает] [2] – ПЧ работает.
- [Текущий счетчик 1] [CC1]=[0]...[4294967295] с.
- [Предупреждение 1 Дата/Время] [Cdt1]=[hh:mm DD/MM/YYYY] (в формате чч:мм ДД/ММ/ГГГ).

Аналогичные параметры [CCL2]... [CCL5], [CCS2]... [CCS5], [CC2]... [CC5], [Cdt2]... [Cdt5] имеются в соответствующих подменю CE21-...CE5-.

В корневом каталоге меню 5.13 [ТЕХН. ОБСЛУЖИВАНИЕ]→[НАСТРАИВ. СОБЫТИЯ] CuEv- можно сбросить настроенные ранее предупреждения:

[Сброс предупрежд.][CAr]:

- [Пред. не сброшены][no];
- [Clear Event 1 Warning][rA1]... [Clear Event 5 Warning][rA5] – сброс предупреждений 1...5.

Режим работы вентилятора охлаждения ПЧ выбирается в меню 5.13 [ТЕХН. ОБСЛУЖИВАНИЕ]→[УПРАВЛ. ВЕНТИЛЯТ.] FAMA-:

[Режим вентилятора][FFM]:

- [Стандартная][Std] – вентилятор работает только при работающем ПЧ;
- [Всегда][run] – вентилятор работает всегда;
- [Сбережение][ECo] – вентилятор работает только при необходимости в зависимости от теплового состояния ПЧ.

Функция контролирует значения скорости вентилятора и время работы вентилятора [Вр. работы вент] [FPbt] (см. п. 9.7):

- ненормально низкая скорость вентилятора вызывает предупреждение [Предупр. ОС вент.] [FFdA];
- как только счетчик [Вр. работы вент] [FPbt] достигает значения 45000 часов, срабатывает предупреждение [Пред. счетч. вент.] [FCTA].

## **12 РАБОТА С ФАЙЛАМИ**

### **12.1 Загрузка и сохранение конфигураций в ПЧ**

Все необходимые параметры расположены в меню 7.2 [ЗАВОДСКАЯ НАСТРОЙКА] FCS-.

Если текущая пользовательская конфигурация, полученная путем изменения исходной заводской макроконфигурации, необходима в следующих сеансах работы ПЧ, ее можно сохранить в памяти ПЧ с именем, выбираемым с помощью параметра [Сохранить конфиг.] [SCSi]:

- [Нет] [no];
- [Save Config 1] [Str1];
- [Конфигурация 2] [Str2];
- [Конфигурация 3] [Str3].

Сохранение происходит, если после выбора имени кнопка ENT джойстика нажата в течение 2 с (после этого происходит автоматический возврат в меню 7.2).

Для возврата к исходной заводской конфигурации или одной из ранее сохраненных в терминале пользовательских конфигураций следует вначале выбрать группу заменяемых при этом параметров с помощью меню 7.2 [ЗАВОДСКАЯ НАСТРОЙКА]→[ГРУППЫ ПАРАМЕТРОВ] FrY-. При входе в меню открывается окно множественного выбора с вариантами:

- [BCE] [ALL] – загружаются все параметры всех меню;
- [Конфигурация ПЧ] [drM] – загружаются только параметры меню [ПОЛНАЯ НАСТРОЙКА] CSt-;
- [Парам. двигателя] [Mot] – загружаются только параметры меню [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ] MPA-;
- [Меню коммуник.] [CoM] – загружаются только параметры меню [КОММУНИКАЦИЯ] CoM-;
- [Конфиг. отображ.] [diS] – загружаются только параметры меню [ТИП ОТОБР. ДАННЫХ] MSC- (Параметр доступен, если [Источник конфиг.] [FCSi] настроен на [Макроконфигурация] [ini]).

Следующим шагом является выбор источника конфигурации с помощью параметра [Конфиг. источника] [FCSi] (меню 7.2 [ЗАВОДСКАЯ НАСТРОЙКА] FCS-):

- [Макроконфигурация] [ini] – заводская макроконфигурация;
- [Конфигурация 1] [CFG1] – пользовательская конфигурация 1 (файл [Str1], сохраненный с помощью параметра [SCSi]);
- [Конфигурация 2] [CFG2] – пользовательская конфигурация 2 (файл [Str2], сохраненный с помощью параметра [SCSi]);
- [Конфигурация 3] [CFG3] – пользовательская конфигурация 3 (файл [Str3], сохраненный с помощью параметра [SCSi]).

Значения [CFG1]...[CFG3] доступны, если ранее пользователем были сохранены три конфигурации с помощью параметра [SCSi].

Заключительным этапом загрузки конфигурации является использование параметра [Возвр. к зав. настр.] [GFS].

**ВНИМАНИЕ!** Убедитесь, что возврат к заводским настройкам совместим с используемой схемой подключения.

## **12.2 Обмен конфигурациями с графическим терминалом**

Два параметра меню 7.1 [ЗАГР. ФАЙЛА КОНФ] tCF- осуществляют обмен конфигурациями между ПЧ и графическим терминалом:

- [Копировать в ПЧ] [oPF] – позволяет выбрать ранее сохраненную конфигурацию преобразователя из памяти графического терминала и передать ее в ПЧ;
- [Копирование из ПЧ] [SAF] – сохраняет текущую конфигурацию преобразователя в памяти графического терминала в виде файла с расширением «.cfg».

В последнем случае есть возможность изменить имя сохраняемого файла (длиной до 7 символов, см. рис. 12.1). В режиме задания имени кнопки F2, F3 изменяют количество символов, F1 выбирает тип символов:

- ABC – заглавные буквы;
- abc – строчные буквы;
- 123 – цифры;
- #!?! – другие символы.

Символы выбираются вращением джойстика, нажатие ОК запускает процесс сохранения.

RDY +2.4Hz 0.00A Term 23:04  
КОПИРОВАНИЕ ИЗ ПЧ

DriveConfPacY

Число символов 13  
ABC < >

Рис. 12.1 Выбор имени файла

При подключении к компьютеру через MiniB USB-порт (см. 11 на рис. 1.1) графический терминал распознается в качестве USB устройства хранения данных. Сохраненные в терминале файлы конфигураций хранятся в папке DRVCONF. Они пригодны для использования в веб-сервере Altivar Process. Там же в папке PrtScr доступны ранее сохраненные графические файлы скриншотов экрана (для получения скриншота достаточно нажать клавиши F1+F4).

## 13 ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ НАСТРОЕК

### 13.1 Ограничение доступа

Меню 8.2 [ПАРОЛЬ] Cod- позволяет защитить конфигурацию от несанкционированного доступа с помощью кода доступа или ввести пароль для доступа в защищенную конфигурацию.

Состояние пароля индицируется с помощью параметра [Статус пароля] [PSSr]:

- [Код доступа не задан] [no] – пароль не задан;
- [Код доступа разблоки.] [uL] – пароль разблокирован;
- [Код доступа заблокирован] [LoC] – пароль заблокирован.

Перед защитой конфигурации необходимо определить права доступа:

- [Право чтения] [uLr]:
  - [Разрешено] [uLr0] – текущая конфигурация ПЧ может быть загружена в графический терминал или в ПО для ПК (пароль, мониторинг, конфигурация);
  - [Запрет] [uLr1] – текущая конфигурация ПЧ не может быть загружена в графический терминал или в ПО для ПК.
- [Право загрузки] [dLr]:
  - [ПЧ заблокирован] [dLr0] – ПЧ заблокирован (может быть осуществлена только загрузка конфигурации в заблокированный ПЧ, сконфигурированный с тем же самым паролем);
  - [ПЧ разблокирован] [dLr1] – ПЧ разблокирован (может быть осуществлена только загрузка конфигурации в разблокированный ПЧ, сконфигурированный без пароля);
  - [Запрет] [dLr2] – загрузка запрещена;
  - [Lock/unlock] [dLr3] – загрузка разрешена в соответствии со случаем 0 или 1.

Пароль вводится с помощью параметра [Пароль] [PWd]. Пароль состоит из 6 цифр. Пароль должен быть введен, чтобы разблокировать ПЧ. После того, как правильный код введен, ПЧ будет разблокирован до следующего выключения питания. Следует записать пароль, чтобы при необходимости можно было его найти.

Уровень доступа к параметрам задается в меню 8.6 [УРОВЕНЬ ДОСТУПА] LAC- параметром [Уровень доступа] [LAC]:

- [Базовый] [bAS] – доступ только к меню 1 [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SYS-, [ПАНЕЛЬ ОТОБРАЖЕНИЯ] dSH-, 3 [ДИАГНОСТИКА] dIA- и 8 [ИНДИВИД. НАСТРОЙКИ] MYR-;
- [Стандартный] [Std] – доступ ко всем меню (кроме дополнительных параметров);
- [Экспертный] [EPr] – доступ ко всем меню и дополнительным параметрам.

Запретить каналы доступа к параметрам можно в меню 8.3 [ДОСТУП К ПАРАМЕТРУ]→[ОГРАНИЧЕННЫЙ ДОСТУП]→[ЗАПРЕЩЕННЫЕ КАНАЛЫ] PCd-. После входа в меню открывается окно множественного выбора с вариантами:

- [Терминал] [Con] – графический терминал;
- [ПО для ПК] [PWS] – ПО для ввода в эксплуатацию;
- [Modbus] [Mdb] – встроенный Modbus;
- [CANopen] [CAp] – карта CANopen;
- [Ком. модуль] [nEt] – дополнительная коммуникационная карта.

### **13.2 Настройки терминала**

В меню 8.1 [ЯЗЫК] LnG- можно выбрать **язык** графического терминала.

Меню 8.5 [НАСТР. ДАТА/ВРЕМЯ] rtC- позволяет настроить **дату и время**. Пользуйтесь кнопками F2 и F4 для перехода между регистрами даты/времени.

Эта информация используется для меток времени всех зарегистрированных данных. Если установлено соединение с сервером времени по каналу Ethernet и сконфигурировано на веб-сервере, то данные о дате и времени будут обновляться автоматически в зависимости от конфигурации.

Информация о дате и времени должна быть доступна при включении привода (доступен сервер времени и настроен или подключен графический терминал), чтобы активизировать запись временных меток зарегистрированных данных.

В меню 8.9 [НАСТРОЙКА ТЕРМИНАЛА] CnL- имеются четыре параметра для **настройки экрана**:

- [Контрастн. экрана] [CSt];
- [Режим ожидания] [SbY] [no]...[10 мин] – задержка режима ожидания;
- [Блокировка терм.] [KLCK] [no]...[10 мин] – блокировка кнопок терминала;
- [Красная подсветка] [bCKL] – включение красной подсветки терминала при возникновении ошибки.

Меню 8.8 [УПР. ФУНКЦ. КЛАВ.] FKG- позволяет назначать функции для **функциональных клавиш** графического терминала [Назн. клавиши F1]:

- [Нет] [no] – нет назначения;
- [Заданная скорость 1] [FPS1] – заданная скорость 1;
- [Заданная скорость 2] [FPS2] – заданная скорость 2;
- [PID RefFreq 1] [FPr1] – задание частоты 1 ПИД-регулятора;
- [PID RefFreq 2] [FPr2] – задание частоты 2 ПИД-регулятора;
- [Быстрее] [FuSP] – быстрее;
- [Медленнее] [FdSP] – медленнее.

Аналогичные параметры [Fn2]...[Fn4] относятся к кнопкам F2...F4.

В меню 8.4 [ИНДИВ. НАСТРОЙКА]→[КОНФИГ. ИНД. МЕНЮ] МУС- дается возможность настроить содержание и имя **индивидуального меню** (вкладка [MYMENU] из меню 1 [УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК] SYS-). Открытие подменю [ВЫБОР ПАРАМЕТРА] uMP- дает доступ к меню 5 [ПОЛНАЯ НАСТРОЙКА] CSt-. Углубляясь в подменю, выбирают параметры с помощью окон множественного выбора (как на рис. 10.1). Перечень отобранных параметров можно затем просмотреть в подменю [ВЫБРАННЫЙ СПИСОК] uML- и в индивидуальном меню. Имя индивидуального меню задается в подменю [ИНДИВИДУАЛЬНОЕ МЕНЮ], при входе в которое открывается окно изменения имени (как на рис. 12.1). Введенное имя отображается затем в заголовке вкладки [MYMENU].

Можно ограничить категорию параметров, вносимых в индивидуальное меню. Для этого в меню 8.3 [ДОСТУП К ПАРАМЕТРУ]→[ДОСТУПНОСТЬ] ViS- следует указать категорию параметров, отображаемых в процессе отбора, с помощью параметра [Параметры] [PViS]:

- [Активные] [ACt] – отображаются только активные параметры;
- [Все] [ALL] – отображаются все параметры.

Под активными подразумеваются параметры, доступные в рамках выбранной макроконфигурации ([MPPt], см. п. 1.4) и активизированных прикладных функций.

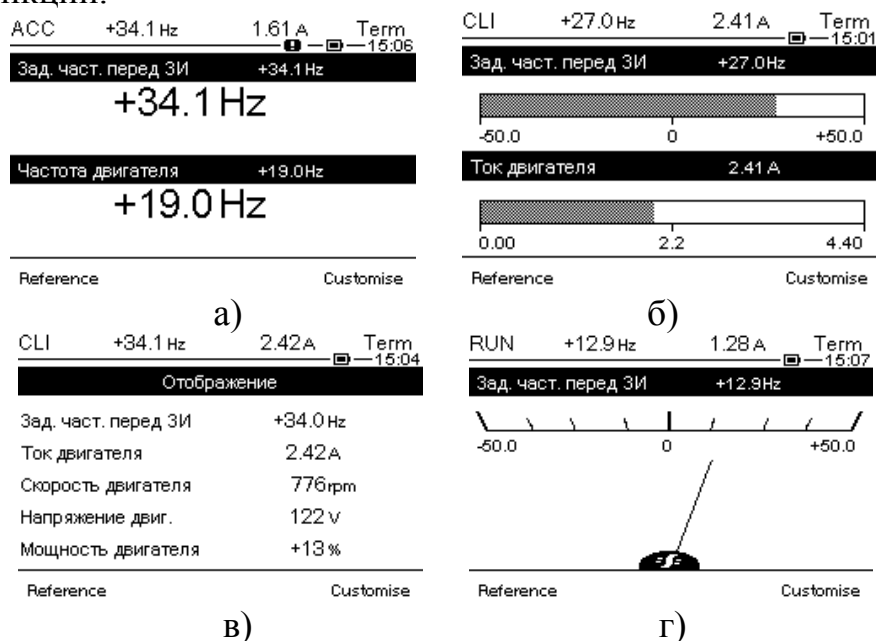


Рис. 13.1 Виды отображения переменных на экране терминала

Настроить **вид отображения** переменных на экране терминала можно в меню 8.4 [ИНДИВ. НАСТРОЙКИ]→[ТИП ОТОБР. ДАННЫХ] MSC-. Во вкладке [ТИП] выбирают тип отображения на экране по умолчанию:

- [Цифровое значение] [dEC] – отображение в виде цифровых значений (не более двух, см. рис. 13.1а);
- [Барграф] [bAr] – отображение в виде индикаторных линеек (не более двух, см. рис. 13.1б);
- [Список] [LiSt] – отображение в виде списка переменных (не более пяти, см. рис. 13.1в);
- [Расходомер] [uiMEt] – отображение в виде стрелочного прибора (только одна переменная, см. рис. 13.1г).

После выбора во вкладке [MPC] списка выводимых переменных они будут отображаться по умолчанию на экране терминала.

Вкладки [ТИП] и [MPC] доступны также в режиме отображения текущих переменных с помощью кнопки F4 (Customise).

Выбрать переменные, отображаемые в **строке отображения** терминала (3 и 4 на рис. 1.1б) можно в меню 8.4 [ИНДИВИД. НАСТРОЙКА]→[ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ] PbS-.

Меню 8.4 [ИНДИВ. НАСТРОЙКА]→[НАСТРАИВ. ПАРАМЕТРЫ] СУР- позволяет **переименовать до 15 параметров**. Подменю [ВЫБОР ПАРАМЕТРА] SCP- открывает окно множественного выбора из меню 5 [ПОЛНАЯ НАСТРОЙКА]. Подменю [ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ВЫБОР] СРМ- отображает перечень параметров, выбранных ранее в меню SCP-. Кнопка F1 (Del) в данном режиме позволяет выборочно снять выделение с ранее выбранных параметров и отказаться тем самым от их переименования. Нажатие ОК на имени выбранного параметра открывает окно редактирования имени параметра (подобно рис. 12.1). Новые имена отображаются в соответствующих меню, но в режиме выбора значений параметра в строке заголовка индицируется имя по умолчанию.

### **13.3 Параметры двигателя и привода, доступные в экспертном режиме**

Вкладка [ДАННЫЕ] Mtd- (меню 5.2 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ] MoA-) содержит список параметров из меню ускоренного запуска (п. 2), а также параметры двигателя, значения которым присваиваются по итогам автоподстройки:

- [R статора АД] [rSA] – сопротивление статора в холодном состоянии (одной обмотки);
- [Ток намагничивания] [idA] – намагничивающий ток в А,
- [Индукт. статора АД] [LFA] – индуктивность рассеяния статора в мГн;
- [Пост. вр. ротора] [trA] – постоянная времени обмотки ротора в мс;
- [Время фильтр. тока] [CrTF] – постоянная времени фильтра тока в мс;
- [Фильтр токов] [CrFA] – постоянная времени фильтра внутренних токов в мс (только чтение).

Квалифицированный наладчик может скорректировать значения этих параметров с целью улучшения динамики привода.

Меню 4.4 [ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ]→[ПРИВОД] drC- дает возможность изменить магнитный поток двигателя на низких частотах (от нуля до частоты, заданной параметром [Частота форсировки]  $[F_{Ab}]$ ). Для этого параметру [Активизация начальной форсировки]  $[boA]$  нужно присвоить значение, отличное от  $[no]$ :

- [Не активно]  $[no]$  – нет форсировки;
- [Динамическая]  $[dYnA]$  – динамическая форсировка;
- [Статическая]  $[StAt]$  – статическая форсировка.

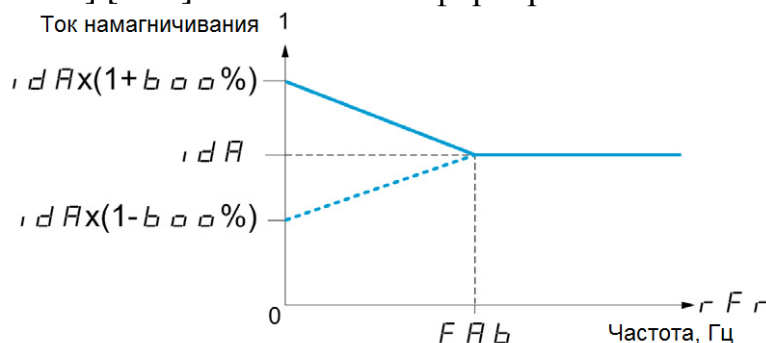


Рис. 13.2 Форсировка тока намагничивания

Степень форсировки тока намагничивания (в % от номинального значения  $i_{dA}$ ) задает параметр [Форсировка]  $[boo]$ . Если  $[boo] > 0$ , ток намагничивания и момент двигателя по мере снижения частоты растут (рис. 13.2). Это может помочь преодолению повышенных нагрузок при трогании механизма. Выбор  $[boo] < 0$  приводит к снижению тока намагничивания и момента трогания. Если  $[boA] = [dYnA]$ , то  $[boo] = 25\%$ .

## 14 ФУНКЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПЧ

Для типоразмеров ПЧ от 4 до 7 доступна функция энергосбережения (меню 8 [ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ]→[РЕЖИМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ] StG-). При активированной функции напряжение звена постоянного тока не поддерживается на рабочем уровне в целях экономии энергии. Когда преобразователь находится в режиме энергосбережения, последующая команда пуска должна быть задержана до одной секунды на время зарядки конденсаторов звена постоянного тока.

После остановки двигателя переход в режим энергосбережения (ESAV) задерживается на время [Задержка энергосб.]  $[idLM]$ . Активируется функция сигналом на логическом входе [Назнач. энергосбер.]  $[idLS]$ .

### Литература

1. Altivar Process. Преобразователи частоты ATV630, ATV650: Руководство по программированию EAV64318.01 03/2015. Schneider Electric. 2015. – 738 с.
2. Altivar Process. Variable Speed Drives ATV630, ATV650, ATV660: Programming Manual EAV64318 04/2015. Schneider Electric. 2015. – 856 p.
3. Преобразователи частоты Altivar Process: Каталог МКР-CAT-ATV600-15 03/2015. Schneider Electric. 2015. – 66 с.
4. Altivar Process. Преобразователи частоты ATV630, ATV650: Руководство по установке EAV64301\_RU\_V1 12/2014. Schneider Electric. 2015. – 89 с.

**Приложение 1**

**Перечень параметров (по алфавиту кодов)**

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
AC2	[Время разгона 2]	[Acceleration 2]	[Fr <sub>t</sub> ]>0, [rPS]≠[Hem]	ч/з	4.1
ACC	[Время разгона]	[Acceleration]		ч/з	2
ACCP	[Вр. разг. ПИД]	[PID acceleration time]		ч/з	8.2.1
ACCS	[Вр. разг. при пуске]	[Start Accel Ramp]		ч/з	8.2.5
AdC	[Авт. динам. тормож.]	[Auto DC Injection]	[bLC]≠[Hem]	ч/з	4.2
Ai1A	[Назначение Ai1]	[AI1 Assignment]		ч	6.2, 9.3
Ai1C	[Физич. значение Ai1]	[AI1]		ч/з	6.2, 9.3
Ai1E	[Ai1 промеж. точка X]	[AI1 X Interm. point]		ч/з	6.2
Ai1F	[Фильтр Ai1]	[AI1 filter]		ч/з	6.2
Ai1S	[Ai1 пром. точка Y]	[AI1 Y Interm. point]		ч/з	6.2
Ai1t	[Тип AI1]	[AI1 Type]		ч/з	6.2
Ai2A	[Назначение Ai2]	[AI2 Assignment]		ч	6.2, 9.3
Ai2C	[Физич. значение Ai2]	[AI2]		ч/з	6.2, 9.3
Ai2E	[Ai2 промеж. точка X]	[AI2 X Interm. point]		ч/з	6.2
Ai2F	[Фильтр Ai2]	[AI2 filter]		ч/з	6.2
Ai2S	[Ai2 пром. точка Y]	[AI2 Y Interm. point]		ч/з	6.2
Ai2t	[Тип Ai2]	[AI2 Type]		ч/з	6.2
Ai3A	[Назначение Ai3]	[AI3 Assignment]		ч	6.2, 9.3
Ai3C	[Физич. значение Ai3]	[AI3]		ч/з	6.2, 9.3
Ai3E	[Ai3 промеж. точка X]	[AI3 X Interm. point]		ч/з	6.2
Ai3F	[Фильтр Ai3]	[AI3 filter]		ч/з	6.2
Ai3S	[Ai3 пром. точка Y]	[AI3 Y Interm. point]		ч/з	6.2
Ai3t	[Тип Ai3]	[AI3 Type]		ч/з	6.2
Ai4A	[Назначение AI4]	[AI4 Assignment]		ч	9.3
Ai4C	[Физич. значение AI4]	[AI4]		ч	9.3
Ai5A	[Назначение AI5]	[AI5 Assignment]		ч	9.3
Ai5C	[Физич. значение AI5]	[AI5]		ч	9.3
ALH	[Архив предупрежд.]	[Warning History]		ч	11.1
Ao1	[Назначение Ao1]	[AQ1 Assignment]		ч/з	6.4
Ao1C	[Ao1]	[AQ1]		ч	6.4
Ao1F	[Фильтр AO1]	[AQ1 Filter]		ч/з	6.4
Ao1t	[Тип Ao1]	[AQ1 Type]		ч/з	6.4
Ao2	[Назначение Ao2]	[AQ2 Assignment]		ч/з	6.4
Ao2C	[Ao2]	[AQ2]		ч	6.4
Ao2F	[Фильтр AO2]	[AQ2 Filter]		ч/з	6.4
Ao2t	[Тип Ao2]	[AQ2 Type]		ч/з	6.4

\* ч/з – чтение/запись, ч – только чтение



Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Описание (п.)
	русское	английское			
AoH1	[Макс. выход АО1]	[AQ1 max output]	[Ao1t]=[Ток]	ч/з	6.4
AoH2	[Макс. выход АО2]	[AQ2 max output]	[Ao2t]=[Ток]	ч/з	6.4
AoL1	[Мин. выход АО1]	[AQ1 min output]	[Ao1t]=[Ток]	ч/з	6.4
AoL2	[Мин. выход АО2]	[AQ2 min output]	[Ao2t]=[Ток]	ч/з	6.4
APPS	[Состояние привода] [APPS]	[Application State]		ч	9.6
APPt	[APPt]	[Application Selection]		ч/з	1.4
ASH1	[Макс. масштаб АО1]	[Scaling AQ1 max]		ч/з	6.4
ASH2	[Макс. масштаб АО2]	[Scaling AQ2 max]		ч/з	6.4
ASL1	[Мин. масштаб АО1]	[Scaling AQ1 min]		ч/з	6.4
ASL2	[Мин. масштаб АО2]	[Scaling AQ2 min]		ч/з	6.4
ASLC	[Усл. перех. реж. сна]	[Sleep Condition]	[ASLM]=[Да]	ч/з	8.2.3
ASLd	[Задержка реж. сна]	[Sleep Delay]	[ASLM]=[Да]	ч/з	8.2.3
ASLM	[Режим сна]	[Sleep Mode]	[toCt]=[Давление]	ч/з	8.2.3
ASLr	[Ск. пер. в реж. сна]	[Check Sleep Ref Spd]	[ASLM]=[Да]	ч/з	8.2.3
Atr	[Авт. сброс неиспр.]	[Auto Fault Reset]		ч/з	10.8
Aut	[Авт. автоподстр.]	[Automatic autotune]		ч/з	2
bCKL	[Красная подсветка]	[Red Backlight]		ч/з	13.2
bCM	[bCM]	[Booster Control]		ч/з	8.2.9
bCoA	[bCoA]	[Booster Override Range]	[bSdC]=[FbK]; [bSdM]=[bFbK]; [bCM]=[Hem]	ч/з	8.2.9
bCS	[bCS]	[Booster Status]	[APPt]=[booSt]	ч	9.6
bCWA	[bCWA]	[Booster Working Range]	[bSdC]=[FbK]; [bSdM]=[bFbK]; [bCM]=[Hem]	ч/з	8.2.9
bdbS	[bdbS]	[Booster Dstg Bypass Spd]	[bSdM]=[Speed]	ч/з	8.2.9
Bdbt	[bdbt]	[Booster Dstg Bypass Time]	[bSdM]=[Speed]	ч/з	8.2.9
Bdd	[bdd]	[Booster Dstg Delay]		ч/з	8.2.9
Bdrd	[bdrd]	[Booster Dstg Ramp Delay]	[bSdM]=[Speed]	ч/з	8.2.9
bdS	[bdS]	[Booster Dstg Speed]		ч/з	8.2.9
bFr	[Стандартный двиг.]	[Motor Standard]		ч/з	2
bMP	[Упр. с терминала]	[HMI cmd.]		ч/з	7.3
boA	[Активизация начальной форсировки]	[Boost Activation]	[LAC]= [Экспертный]	ч/з	13.3
Boo	[Форсировка]	[Boost]	[boA]≠ [Не активно], [LAC]= [Экспертный]	ч/з	13.3
brA	[Адаптация темпа торможения]	[Dec.Ramp Adapt]		ч/з	4.1
bSbS	[bSbS]	[Booster Stg Bypass Speed]	[bSdM]=[Speed]	ч/з	8.2.9
bSbt	[bSbt]	[Booster Stg Bypass Time]	[bSdM]=[Speed]	ч/з	8.2.9
bSd	[bSd]	[Booster Stg Delay]		ч/з	8.2.9
bSdC	[bSdC]	[Booster S/D]		ч/з	8.2.9

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
		<i>Condition]</i>			
<i>bSdM</i>	<i>[bSdM]</i>	<i>[Booster S/D Control]</i>		ч/з	8.2.9
<i>bSrd</i>	<i>[bSrd]</i>	<i>[Booster Stg Ramp Delay]</i>	<i>[bSdM]=[Speed]</i>	ч/з	8.2.9
<i>bSS</i>	<i>[bSS]</i>	<i>[Booster Stg Speed]</i>	<i>[bsdC]=[Speed]</i>	ч/з	8.2.9
<i>CAr</i>	<i>[Сброс предупрежд.]</i>	<i>[Warning Clearing]</i>		ч/з	11.2
<i>CASH</i>	<i>[Экономия средств]</i>	<i>[Money Saved]</i>		ч	9.7
<i>CC1</i>	<i>[Текущий счетчик 1]</i>	<i>[Current Counter 1]</i>		ч/з	11.2
<i>CC2</i>	<i>[Текущий счетчик 2]</i>	<i>[Current Counter 2]</i>		ч/з	11.2
<i>CC3</i>	<i>[Текущий счетчик 3]</i>	<i>[Current Counter 3]</i>		ч/з	11.2
<i>CC4</i>	<i>[Текущий счетчик 4]</i>	<i>[Current Counter 4]</i>		ч/з	11.2
<i>CC5</i>	<i>[Текущий счетчик 5]</i>	<i>[Current Counter 5]</i>		ч/з	11.2
<i>CCA1</i>	<i>[Конфиг. предупр. 1]</i>	<i>[Config Warning 1]</i>		ч/з	11.2
<i>CCA2</i>	<i>[Конфиг. предупр. 2]</i>	<i>[Config Warning 2]</i>		ч/з	11.2
<i>CCA3</i>	<i>[Конфиг. предупр. 3]</i>	<i>[Config Warning 3]</i>		ч/з	11.2
<i>CCA4</i>	<i>[Конфиг. предупр. 4]</i>	<i>[Config Warning 4]</i>		ч/з	11.2
<i>CCA5</i>	<i>[Конфиг. предупр. 5]</i>	<i>[Config Warning 5]</i>		ч/з	11.2
<i>CCL1</i>	<i>[Текущее ограничение 1]</i>	<i>[Counter Limit 1]</i>		ч/з	11.2
<i>CCL2</i>	<i>[Текущее ограничение 2]</i>	<i>[Counter Limit 2]</i>		ч/з	11.2
<i>CCL3</i>	<i>[Текущее ограничение 3]</i>	<i>[Counter Limit 3]</i>		ч/з	11.2
<i>CCL4</i>	<i>[Текущее ограничение 4]</i>	<i>[Counter Limit 4]</i>		ч/з	11.2
<i>CCL5</i>	<i>[Текущее ограничение 5]</i>	<i>[Counter Limit 5]</i>		ч/з	11.2
<i>CCS</i>	<i>[Переключ. кан. упр.]</i>	<i>[Command Switching]</i>	<i>[CHCF]=[SEP]</i> или <i>[Профиль iO]</i>	ч/з	7.2
<i>CCS1</i>	<i>[Источник счетчика 1]</i>	<i>[Counter Source 1]</i>		ч/з	11.2
<i>CCS2</i>	<i>[Источник счетчика 2]</i>	<i>[Counter Source 2]</i>		ч/з	11.2
<i>CCS3</i>	<i>[Источник счетчика 3]</i>	<i>[Counter Source 3]</i>		ч/з	11.2
<i>CCS4</i>	<i>[Источник счетчика 4]</i>	<i>[Counter Source 4]</i>		ч/з	11.2
<i>CCS5</i>	<i>[Источник счетчика 5]</i>	<i>[Counter Source 5]</i>		ч/з	11.2
<i>Cd1</i>	<i>[Канал управл. 1]</i>	<i>[Cmd channel 1]</i>	<i>[CHCF]=[SEP]</i> или <i>[Профиль iO]</i>	ч/з	7.2
<i>Cd2</i>	<i>[Канал управл. 2]</i>	<i>[Cmd channel 2]</i>	<i>[CHCF]=[SEP]</i> или <i>[Профиль iO]</i>	ч/з	7.2
<i>Cdt1</i>	<i>[Предупреждение 1 Дата/Время]</i>	<i>[Date Time Warn 1]</i>		ч/з	11.2
<i>Cdt2</i>	<i>[Предупреждение 2 Дата/Время]</i>	<i>[Date Time Warn 2]</i>		ч/з	11.2
<i>Cdt3</i>	<i>[Предупреждение 3 Дата/Время]</i>	<i>[Date Time Warn 3]</i>		ч/з	11.2
<i>Cdt4</i>	<i>[Предупреждение 4 Дата/Время]</i>	<i>[Date Time Warn 4]</i>		ч/з	11.2
<i>Cdt5</i>	<i>[Предупреждение 5 Дата/Время]</i>	<i>[Date Time Warn 5]</i>		ч/з	11.2
<i>CEq</i>	<i>[КПД и расход]</i>	<i>[Efficiency vs Flow]</i>		ч/з	9.7

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Описание (п.)
	русское	английское			
CFPS	[Текущ. компл. парам.]	[Used Param. Set]		ч	9.2
CHAI	[2 комплекта парам.]	[2 Parameter sets]		ч/з	8.1.3
CHA2	[3 комплекта парам.]	[3 Parameter sets]	[CHAI]≠[Нет назначения]	ч/з	8.1.3
CHCF	[Режим управления]	[Control Mode]		ч/з	7
CHq	[Напор и расход]	[Head vs Flow]		ч/з	9.7
CHt	[Уст. огр. расх. акт]	[Flow Lim Thd Active]	[FLM]=[Да]	ч/з	8.2.4
CLi	[Ограничение тока]	[Current Limitation]		ч/з	3, 8.3.12
CLL	[Реакц. на пр. связи]	[Fieldbus Interrupt Resp]		ч/з	10.1
CoP	[Копир. кан. 1-кан. 2]	[Copy Ch1-Ch2]	[CHCF]=[SEP]	ч/з	7.2
CoS	[Cos Phi двигателя 1]	[Motor 1 Cosinus Phi]	[MPC]=[CoS]	ч/з	2
CPM	[Индивидуальные выборы]	[Custom Selection]		ч/з	13.2
CrFA	[Фильтр токов]	[Currents Filter]	[LAC]= [Экспертный]	ч	13.3
CrH1	[Макс. значение Ai1]	[AI1 max. value]	[Ai1t]=[Ток]	ч/з	6.2
CrH2	[Макс. значение Ai2]	[AI2 max. value]	[Ai2t]=[Ток]	ч/з	6.2
CrH3	[Макс. значение Ai3]	[AI3 max. value]	[Ai3t]=[Ток]	ч/з	6.2
CrL1	[Мин. значение Ai1]	[AI1 min. value]	[Ai1t]=[Ток]	ч/з	6.2
CrL2	[Мин. значение Ai2]	[AI2 min. value]	[Ai2t]=[Ток]	ч/з	6.2
CrL3	[Мин. значение Ai3]	[AI3 min. value]	[Ai3t]=[Ток]	ч/з	6.2
CrtF	[Пост. вр. фильтра]	[Current Filter Time]	[LAC]= [Экспертный]	ч/з	13.3
CSt	[Контрастн. экрана]	[Screen Contrast]		ч/з	13.2
Ctd	[Верх. уставка тока]	[High Current Thd]		ч/з	6.5
CtdL	[Нижняя уставка тока]	[Low I Threshold]		ч/з	6.5
Ctt	[Закон управления дв.]	[Motor Control Type]		ч/з	5.2
CVHS	[Ск. 2 обр. клап.]	[Check Valve Spd 2]	[ACCS] и [dECS]≠[Hem]	ч/з	8.2.5
CVLS	[Ск. 1 обр. клап.]	[Check Valve Spd 1]	[ACCS] и [dECV]≠[Hem]	ч/з	8.2.5
dA2	[Вычит. зад. част. 2]	[Subtract Ref Freq 2]		ч/з	7.1
dA3	[Вычит. зад. част. 3]	[Subtract Ref Freq 3]		ч/з	7.1
dCi	[Назнач. дин. торм.]	[DC Injection Assign]		ч/з	4.2
dE2	[Время торможения 2]	[Deceleration 2]	[Frт]>0, [rPS]≠[Hem]	ч/з	4.1
dEC	[Время торможения]	[Deceleration]		ч/з	2,
dECS	[Вр. торм. до остан.]	[Final Dec. Ramp]		ч/з	8.2.5
dECV	[Вр. торм. обр. кл.]	[Dec. Check Valve]	[ACCS] и [dECS]≠[Hem]	ч/з	8.2.5
dFL	[Торм. реж. расх.]	[Flow. Limit Dec.]	[FLM]=[Да]	ч/з	8.2.4
dLr	[Право загрузки]	[Download rights]		ч/з	13.1
drt	[Двойной типоразмер]	[Dual Rating]		ч/з	5.2
drYd	[Задержк. ош. с. х.]	[DryRun Error Delay]	[drYM]≠[Hem]	ч/з	8.3.6
drYM	[Режим сухого хода]	[DryRun Mode]		ч/з	8.3.6
drYr	[Задержк. перезап. с. х.]	[DryRun Restart Delay]	[drYM]≠[Hem]	ч/з	8.3.6

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
<i>drYW</i>	[Переключение с.х.]	[Switch Select]	[drYM]= [Переключе- ние]	ч/з	8.3.6
<i>drYX</i>	[Коэф. сухого хода]	[Dry Run Factor]	[drYM]= [Мощ- ность]	ч/з	8.3.6
<i>dSP</i>	[Назначение медленнее]	[- Speed Assign]	[Fr2]=[uPdt]	ч/з	8.1.1
<i>ECi</i>	[Индик. потр. эн.]	[Energy Cons. Ind.]		ч	9.5
<i>ECSt</i>	[Стоимость кВтч]	[kWh Cost]		ч	9.7
<i>EFY</i>	[КПД]	[Efficiency]		ч	9.5
<i>EPi</i>	[Индик. энергоэф.]	[Energy Perf. Ind]		ч	9.5
<i>EPL</i>	[Реак. на вн. ошибку]	[Ext Error Resp]		ч/з	10.1
<i>EPL</i>	[Реак. на вн. ошибку]	[Ext Error Resp]		ч/з	10.2
<i>EPrW</i>	[Оц. акт. вых. мощн.]	[Acv Elc out pwr estm]		ч	9.5, 9.7
<i>ESAu</i>	[Энергосбережение]	[Energy Saved]		ч	9.7
<i>EtF</i>	[Назн. внешн. ошиб.]	[Ext Error Assign]		ч/з	10.2
<i>EtHL</i>	[Реак. на ошибку Eth]	[Eth Error Response]		ч/з	10.1
<i>F1</i>	[F1]	[F1]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
<i>F2</i>	[F2]	[F2]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
<i>F2d</i>	[Уст. част. двиг. 2]	[2 Freq. Threshold]		ч/з	6.5
<i>F2dL</i>	[Нижн. уст. част. 2]	[2 Freq. Threshold]		ч/з	6.5
<i>F3</i>	[F3]	[F3]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
<i>F4</i>	[F4]	[F4]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
<i>F5</i>	[F5]	[F5]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
<i>FAb</i>	[Частота форсировки]	[Freq Boost]	[boA]≠ [Не актив- но] [LAC]= [Экс- пертный]	ч/з	13.3
<i>FCSi</i>	[Конфиг. источника]	[Config. Source]		ч/з	12.1
<i>FEM</i>	[Реж. оценки расхода]	[Flow Estimation Mode]		ч/з	8.2.11
<i>FFM</i>	[Режим вентилятора]	[Fan Mode]		ч/з	11.2
<i>FLCM</i>	[Выбор режима]	[Mode Selection]		ч/з	8.2.12
<i>FLdA</i>	[Альфа]	[Alpha]	[LAC]= [Эксперт- ный]	ч/з	8.2.12
<i>FLH0</i>	[Статич. компенсация]	[Static Compensation]		ч/з	8.2.12
<i>FLH1</i>	[Компенс. в точке 1]	[Comp. at Point 1]		ч/з	8.2.12
<i>FLM</i>	[Реж. огранич. расх.]	[Flow limitation Mode]		ч/з	8.2.4
<i>FLo</i>	[Назн. опер. управл.]	[Forced Local Assign]		ч/з	7.1
<i>FLoC</i>	[Част. опер. управл.]	[Forced Local Freq]		ч/з	7.1
<i>FLPd</i>	[Разница давлений]	[Delta Pressure]		ч/з	8.2.12
<i>FLq1</i>	[Расход в точке 1]	[Flow at Point 1]		ч/з	8.2.12
<i>FLr</i>	[Подхват на ходу]	[Catch On Fly]		ч/з	10.7
<i>Fn1</i>	[Назн. клавиши F1]	[F1 key assignment]	[CHCF]=[Профиль iO]	ч/з	7.3,
<i>Fn1</i>	[Назн. клавиши F1]	[F1 key assignment]	[CHCF]=[Профиль iO]	ч/з	13.2
<i>Fn2</i>	[Назн. клавиши F2]	[F2 key assignment]	[CHCF]=[Профиль iO]	ч/з	7.3,
<i>Fn3</i>	[Назн. клавиши F3]	[F3 key assignment]	[CHCF]=[Профиль iO]	ч/з	7.3,

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
<i>Fn4</i>	[Назн. клавиши F4]	[F4 key assignment]	[CHCF]=[Профиль iO]	ч/з	7.3,
<i>Fnt</i>	[Диагн. вентилятора]	[FAN Diagnostics]		ч/з	11.1
<i>FPbt</i>	[Вр. работы вент.]	[Fan Operation Time]		ч	9.7
<i>FPbt</i>	[Вр. работы вент]	[Fan Operation Time]		ч/з	11.2, 9.7
<i>FPi</i>	[Предикт. зад. ск.]	[Predictive Speed Ref]	[LAC]= [Эксперт- ный]	ч/з	8.2.1
<i>Fr1</i>	[Конфиг. зад. част.1]	[Ref Freq 1 Config]		ч/з	7.1
<i>Fr1b</i>	[Канал задан. 1В]	[Ref.1B channel]		ч/з	7.1
<i>Fr2</i>	[Конфиг. зад. част. 2]	[Ref Freq 2 Config]		ч/з	7.1
<i>FrH</i>	[Зад. част. перед 3И]	[Pre-Ramp Ref Freq]		ч	9.2
<i>FrS</i>	[Ном. частота двиг.]	[Nominal Motor Freq]		ч/з	2
<i>Frt</i>	[Задатчик темпа 2]	[Ramp 2 Thd]	[Frt]>0, [rPS]≠[Hem]	ч/з	4.1
<i>FS1A</i>	[Назначение датчика]	[Inst. Flow Assign.]	[SLPM]≠[Hem], [FLCM]≠[He ак- тивно], [HFPM]≠ [Hem]	ч/з	8.2.2, 8.2.12, 8.3.9
<i>FS1C</i>	[Общее количество]	[Total Quantity]		ч	9.6
<i>FS1J</i>	[Мин. расход]	[Lowest Flow]		ч	9.5, 9.6
<i>FS1K</i>	[Макс. расход]	[Highest Flow]		ч	9.5, 9.6
<i>FS2A</i>	[Назначение датчика]	[Pump Flow Assign.]	[PLFM]=[q] или [qn]	ч/з	8.3.5
<i>FS2u</i>	[Расход насоса]	[Pump Flow]		ч	9.5
<i>FSt</i>	[Назн. быстр. ост.]	[Fast stop ass.]		ч/з	4.2
<i>Ftd</i>	[Уст. част. двиг.]	[Motor Freq Thd]		ч/з	6.5
<i>FtdL</i>	[Нижняя уст. част.]	[Low Freq. Threshold]		ч/з	6.5
<i>Fto</i>	[Вр. перегр. перезап.]	[Overload T.B.Rest.]	[toL]≠0	ч/з	8.3.2
<i>Ftu</i>	[Вр. недогр.перезап.]	[Underload T.B. Rest.]	[uLt]≠0	ч/з	8.3.1
<i>GFS</i>	[Возвр. к зав. настр.]	[Go to Factory settings]		ч/з	12.1
<i>GrFL</i>	[Акт. неисп. заземл.]	[Ground Fault Activation]		ч/з	10.6
<i>HEG</i>	[Динам. ув. напора]	[Head Dynamic Gain]	[FEM]=[HQ]	ч/з	8.2.11
<i>HEo</i>	[Стат. смец. напора]	[Head Static Offset]	[FEM]=[HQ]	ч/з	8.2.11
<i>HFPb</i>	[Реак.ош. верх. рас.]	[HighFlowError Resp]	[HFPM]=[Да]	ч/з	8.3.9
<i>HFPd</i>	[Задержка верх. рас.]	[HighFlowError Delay]	[HFPM]=[Да]	ч/з	8.3.9
<i>HFPM</i>	[Актив. верхн. расх.]	[HighFlow Activation]		ч/з	8.3.9
<i>HLt</i>	[Диагн. светод. инд.]	[LED Diagnostics]		ч/з	11.1
<i>HMiS</i>	[Состояние привода]	[Drive State]		ч	9.7
<i>HSP</i>	[Верхняя скорость]	[High Speed]		ч/з	2,
<i>idA</i>	[Ток намагничивания]	[Magnetizing Current]	[LAC]= [Эксперт- ный]	ч/з	13.3
<i>idC</i>	[Ур. дин. торм. 1]	[DC inject. level 1]	[Stt]=[dCi], [dCi]≠[Hem]	ч/з	4.2
<i>idC2</i>	[Ур. дин. торм. 2]	[DC inject. level 2]	[Stt]=[dCi],	ч/з	4.2

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Описание (п.)
	русское	английское			
			[dCi]≠[Hem]		
idLM	[Задержка энергосб.]	[Energy Saving Delay]	[idLS]≠[Hem назначения]	ч/з	13.2
idLS	[Назнач. энергосбер.]	[Energy Saving Assign]		ч/з	13.2
iE0	[Энергопотр. (Вт·ч)]	[Real Input Energy (Wh)]		ч	9.7
iE1	[Энергопотр. (кВт·ч)]	[Real Input Energy (kWh)]		ч	9.7
iE2	[Энергопотр. (МВт·ч)]	[Real Input Energy (MWh)]		ч	9.7
iE3	[Энергопотр. (ГВт·ч)]	[Real Input Energy (GWh)]		ч	9.7
iE4	[Энергопотр. (ТВт·ч)]	[Real Input Energy (TWh)]		ч	9.7
inH	[Откл. обнаруж. ош.]	[ErrorDetect Disabled]	[LAC]= [Эксперт-ный]	ч/з	10.8
inr	[Приращение темпа]	[Ramp increment]		ч/з	4.1
iPL	[Назн. обр. фазы]	[InPhaseLoss Assign]		ч/з	10.3
iPPb	[Реак. ош. вх. давл.]	[InletPresError Resp]	[iPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.7
iPPC	[Макс. комп. вх давл]	[InletPres Max Comp]	[iPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.7
iPPH	[Верх. уст. давл.]	[InletPres High Thd]	[iPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.7
iPPL	[Нижн. уст. давл.]	[InletPres Low Thd]	[iPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.7
iPPM	[Контр. вх. давл.]	[InletPres Monitoring]		ч/з	8.3.7
iPrW	[Активн. вх. мощн.]	[Active Input Power]		ч	9.7
itH	[Тепл. ток двиг.]	[Motor Th Current]		ч/з	2, 3, 8.3.12
iWot	[Диагн. IGBT без двиг.]	[IGBT Diag w/o motor]		ч/з	11.1
iWt	[Диагн. IGBT с двиг.]	[IGBT Diag w motor]		ч/з	11.1
JACC	[Антизакл. разг. вп.]	[Anti-Jam Fwd Acc]	[JEtC]≠[He назначен] JAtC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JACr	[Антизакл. разг.наз.]	[Anti-Jam Rv Acc]	[JEtC]≠[He назначен] JAtC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JAMb	[Реакц.ош. антизакл.]	[Anti-Jam Error Resp]	[JEtC]≠[He назначен] [JAtC]≠ [Hem]	ч/з	8.3.4
JAMn	[Макс. кол. циклов]	[Anti-Jam Max Seq]	[JEtC]≠[He назначен] [JAtC]≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JAMt	[Интервал антизакл.]	[Anti-Jam Interval]	[JEtC]≠[He назначен] [JAtC]≠ [Hem]	ч/з	8.3.4
JAtC	[Авт.сраб. антизакл.]	[Anti-Jam Auto Trig]	[JEtC]≠[He назначен]	ч/з	8.3.4
JdEC	[Антизакл. торм. вп.]	[Anti-Jam Fwd Dec]	[JEtC]≠[He назначен] JAtC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JdEr	[Антизакл. торм.наз.]	[Anti-Jam Rv Dec]	[JEtC]≠[He назначен] JAtC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JEtC	[Внеш. пуск антизак.]	[Anti-Jam Ext Trig]		ч/з	8.3.4
JF2	[Частотное окно 2]	[Skip Frequency 2]		ч/з	8.1.3
JF3	[Частотное окно 3]	[Skip Frequency 3]		ч/з	8.1.3

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
JFdS	[Антизакл.ск. вп.]	[Anti-Jam Fwd Speed]	[JEtC]≠[He назна- чен] JAтC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JFdt	[Антизакл. время вп.]	[Anti-Jam Fwd Time]	[JEtC]≠[He назна- чен] JAтC≠no	ч/з	8.3.4
JFH	[Гистер. част. окна]	[Skip.Freq.Hysteresis]		ч/з	8.1.3
JnbC	[Кол.циклов антизак.]	[Anti-Jam Cycle Nb]	[JEtC]≠[He назна- чен] [JAтC]≠ [Hem]	ч/з	8.3.4
JP	[Выбор насоса подк.]	[Jockey Selection]		ч/з	8.2.7
JPF	[Частотное окно]	[Skip Frequency]		ч/з	8.1.3
JPrd	[Задержка пуска]	[Delay to Start]	[JP]≠[Hem]	ч/з	8.2.7
JPrP	[Мин. давление]	[Minimum Pressure]	[JP]≠[Hem]	ч/з	8.2.7
JPSP	[Макс. давление]	[Maximum Pressure]	[JP]≠[Hem]	ч/з	8.2.7
JPWd	[Задержка пробужд.]	[Wake Up Delay]	[JP]≠[Hem]	ч/з	8.2.7
JruS	[Скор.антизакл. наз.]	[Anti-Jam Rv Speed]	[JEtC]≠[He назна- чен] JAтC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
Jrut	[Время антизакл. наз.]	[Anti-Jam Rv Time]	[JEtC]≠[He назна- чен] JAтC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
JtCd	[Задержк. антизакл.]	[Anti-Jam Start Delay]	[JAтC]=[Момент]	ч/з	8.3.4
JtCL	[Момент антизаклин.]	[Anti-jam Torque]	[JAтC]=[Момент]	ч/з	8.3.4
JtCt	[Время пуска антиз.]	[Anti-Jam Trigger Time]	[JAтC]=[Время]	ч/з	8.3.4
JZSt	[Время ост. антизак.]	[Anti-Jam Stop Time]	[JEtC]≠[He назна- чен] JAтC≠[Hem]	ч/з	8.3.4
KLCK	[Блокировка терм.]	[Display Terminal locked]		ч/з	13.2
L1d	[Задержка DI1]	[D1 Delay]		ч/з	6.1
L1H	[Макс. назнач. DI1]	[DI1 High Assignment]		ч	6.1
L1L	[Мин. назнач. DI1]	[DI1 Low Assignment]		ч	6.1
L2d	[Задержка DI2]	[D2 Delay]		ч/з	6.1
L2H	[Макс. назнач. DI2]	[DI2 High Assignment]		ч	6.1
L2L	[Мин. назнач. DI2]	[DI2 Low Assignment]		ч	6.1
L3d	[Задержка DI3]	[D3 Delay]		ч/з	6.1
L3H	[Макс. назнач. DI3]	[DI3 High Assignment]		ч	6.1
L3L	[Мин. назнач. DI3]	[DI3 Low Assignment]		ч	6.1
L4d	[Задержка DI4]	[D4 Delay]		ч/з	6.1
L4H	[Макс. назнач. DI4]	[DI4 High Assignment]		ч	6.1
L4L	[Мин. назнач. DI4]	[DI4 Low Assignment]		ч	6.1
L5d	[Задержка DI5]	[D5 Delay]		ч/з	6.1
L5H	[Макс. назнач. DI5]	[DI5 High Assignment]		ч	6.1
L5L	[Мин. назнач. DI5]	[DI5 Low Assignment]		ч	6.1
L6d	[Задержка DI6]	[D6 Delay]		ч/з	6.1
L6H	[Макс. назнач. DI6]	[DI6 High Assignment]		ч	6.1
L6L	[Мин. назнач. DI6]	[DI6 Low Assignment]		ч	6.1
LAC	[Уровень доступа]	[Access Level]		ч/з	13.1
LALr	[Посл. предуп.]	[Last Warning]		ч	11.1
LCAC	[Предупр. ср. службы]	[LifeCycle Warning]		ч/з	11.2
LCAd	[Гарантия истекла]	[Warranty Expired]		ч/з	11.2

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
<i>LCdH</i>	[ <i>LCdH</i> ]	[ <i>Min Delivery Height</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>Adu</i> ] и [ <i>PCS</i> ]=[ <i>АКТИВНА</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCFb</i>	[ <i>LCFb</i> ]	[ <i>LevelCtrl Error Resp</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCLS</i>	[ <i>LCLS</i> ]	[ <i>LevelCtrl Low Speed</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>bASiC</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCM</i>	[ <i>LCM</i> ]	[ <i>LevelCtrl Mode</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCnt</i>	[ <i>LCnt</i> ]	[ <i>LevelCtrl Sensor Type</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCr</i>	[ <i>Ток двигателя</i> ]	[ <i>Motor Current</i> ]		ч	9.1
<i>LCrX</i>	[ <i>LCrX</i> ]	[ <i>LevelCtrl Random Factor</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCS</i>	[ <i>LCS</i> ]	[ <i>LevelCtrl Status</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч	9.6
<i>LCSA</i>	[ <i>LCSA</i> ]	[ <i>Level Sensor Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>bASiC</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCSt</i>	[ <i>LCSt</i> ]	[ <i>LevelCtrl Strategy</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCSV</i>	[ <i>LCSV</i> ]	[ <i>Level Sensor Value</i> ]		ч	9.6
<i>LCtJ</i>	[ <i>LCtJ</i> ]	[ <i>Empty Tank Level</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>bASiC</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCtK</i>	[ <i>LCtK</i> ]	[ <i>Full Tank Level</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>bASiC</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCtL</i>	[ <i>LCtL</i> ]	[ <i>Tank Level</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч	9.6
<i>LCtu</i>	[ <i>LCtu</i> ]	[ <i>Tank Volume</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>Adu</i> ] и [ <i>PCS</i> ]= [ <i>АКТИВНА</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCW1</i>	[ <i>LCW1</i> ]	[ <i>Level Switch1 Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>trAd</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>SW</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCW2</i>	[ <i>LCW2</i> ]	[ <i>Level Switch2 Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>trAd</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>SW</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCW3</i>	[ <i>LCW3</i> ]	[ <i>Level Switch3 Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>trAd</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>SW</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCW4</i>	[ <i>LCW4</i> ]	[ <i>Level Switch4Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>trAd</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>SW</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCW5</i>	[ <i>LCW5</i> ]	[ <i>Level Switch5 Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>trAd</i> )] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>SW</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCW6</i>	[ <i>LCW6</i> ]	[ <i>Level Switch6 Assign</i> ]	[ <i>LCSt</i> ]=[ <i>trAd</i> ] и [ <i>LCnt</i> ]=[ <i>SW</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCWA</i>	[ <i>LCWA</i> ]	[ <i>Level Switch Warning</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCWH</i>	[ <i>LCWH</i> ]	[ <i>Max Level Switch Assign</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LCWL</i>	[ <i>LCWL</i> ]	[ <i>Min Level Switch Assign</i> ]	[ <i>APPt</i> ]=[ <i>LEvEL</i> ]	ч/з	8.2.13
<i>LFA</i>	[ <i>Индукт. статора АД</i> ]	[ <i>AsyncMotor L Induct</i> ]	[ <i>LAC</i> ]= [ <i>Эксперт- ный</i> ]	ч/з	13.3
<i>LFF</i>	[ <i>Резервная скорость</i> ]	[ <i>Fallback Speed</i> ]		ч/з	10.1
<i>LFL1</i>	[ <i>AI1 обрыв 4-20 мА</i> ]	[ <i>AI1 4-20mA Loss</i> ]		ч/з	10.4
<i>LFL2</i>	[ <i>AI2 обрыв 4-20 мА</i> ]	[ <i>AI2 4-20mA Loss</i> ]		ч/з	10.4
<i>LFL3</i>	[ <i>AI3 обрыв 4-20 мА</i> ]	[ <i>AI3 4-20mA Loss</i> ]		ч/з	10.4
<i>LFL4</i>	[ <i>AI4 обрыв 4-20 мА</i> ]	[ <i>AI4 4-20mA Loss</i> ]		ч/з	10.4
<i>LFL5</i>	[ <i>AI5 обрыв 4-20 мА</i> ]	[ <i>AI5 4-20mA Loss</i> ]		ч/з	10.1
<i>LFr</i>	[ <i>Зад. частоты</i> ]	[ <i>Ref Frequency</i> ]		ч	9.2



Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
<i>LFt</i>	[Последняя ошибка]	[Last Error]		ч	11.1
<i>LHL1</i>	[LHL1]	[Level 1st Pump at HSP]	[MPPn]=1	ч/з	8.2.13
<i>LHL2</i>	[LHL2]	[Level 2nd Pump at HSP]	[MPPn]≥2	ч/з	8.2.13
<i>LHL3</i>	[LHL3]	[Level 3rd Pump at HSP]	[MPPn]≥3	ч/з	8.2.13
<i>LHL4</i>	[LHL4]	[Level 4th Pump at HSP]	[MPPn]≥4	ч/з	8.2.13
<i>LHL5</i>	[LHL5]	[Level 5th Pump at HSP]	[MPPn]≥5	ч/з	8.2.13
<i>LHL6</i>	[LHL6]	[Level 6th Pump at HSP]	[MPPn]=6	ч/з	8.2.13
<i>LoC</i>	[Уст. обнар. перегр.]	[Ovld Detection Thr.]	[toL]≠0	ч/з	8.3.2
<i>LPL1</i>	[LPL1]	[Level 1st Pump Stop]	[MPPn]=1	ч/з	8.2.13
<i>LPL2</i>	[LPL2]	[Level 2nd Pump Stop]	[MPPn]≥2	ч/з	8.2.13
<i>LPL3</i>	[LPL3]	[Level 3rd Pump Stop]	[MPPn]≥3	ч/з	8.2.13
<i>LPL4</i>	[LPL4]	[Level 4th Pump Stop]	[MPPn]≥4	ч/з	8.2.13
<i>LPL5</i>	[LPL5]	[Level 5th Pump Stop]	[MPPn]≥5	ч/з	8.2.13
<i>LPL6</i>	[LPL6]	[Level 6th Pump Stop]	[MPPn]=6	ч/з	8.2.13
<i>LrL1</i>	[LrL1]	[Level 1st Pump Start]	[MPPn]=1	ч/з	8.2.13
<i>LrL2</i>	[LrL2]	[Level 2nd Pump Start]	[MPPn]≥2	ч/з	8.2.13
<i>LrL3</i>	[LrL3]	[Level 3rd Pump Start]	[MPPn]≥3	ч/з	8.2.13
<i>LrL4</i>	[LrL4]	[Level 4th Pump Start]	[MPPn]≥4	ч/з	8.2.13
<i>LrL5</i>	[LrL5]	[Level 5th Pump Start]	[MPPn]≥5	ч/з	8.2.13
<i>LrL6</i>	[LrL6]	[Level 6th Pump Start]	[MPPn]=6	ч/з	8.2.13
<i>LSP</i>	[Нижняя скорость]	[Low Speed]		ч/з	2
<i>LuL</i>	[Уставка M при f=0]	[Unld.Thr.0.Speed]	[uLt]≠0	ч/з	8.3.1
<i>Lun</i>	[Уст. недогр. ск.]	[Unld.Thr.Nom.Speed]	[uLt]≠0	ч/з	8.3.1
<i>MA2</i>	[Умнож. зад. част. 2]	[Ref Freq 2 Multiply]		ч/з	7.1
<i>MA3</i>	[Умнож. зад. част. 3]	[Ref Freq 3 Multiply]		ч/з	7.1
<i>ME0</i>	[Потр. мощн. (Вт·ч)]	[Motor Consumption (Wh)]		ч	9.7
<i>ME1</i>	[Потр. мощн. (кВт·ч)]	[Motor Consumption (kWh)]		ч	9.7
<i>ME2</i>	[Потр. мощн. (МВт·ч)]	[Motor Consumption (MWh)]		ч	9.7
<i>ME3</i>	[Потр. мощн. (ГВт·ч)]	[Motor Consumption (GWh)]		ч	9.7
<i>MoEP</i>	[Макс. вых. мощн.]	[Peak Output Power]		ч	9.7
<i>MPAn</i>	[MPAn]	[Available Pumps]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
<i>MPi1</i>	[MPi1]	[Pump 1 Ready Assign]	[MPPn]≥1	ч/з	8.2.9
<i>MPi2</i>	[MPi2]	[Pump 2 Ready Assign]	[MPPn]≥2	ч/з	8.2.9
<i>MPi3</i>	[MPi3]	[Pump 3 Ready Assign]	[MPPn]≥3	ч/з	8.2.9
<i>MPi4</i>	[MPi4]	[Pump 4 Ready Assign]	[MPPn]≥4	ч/з	8.2.9
<i>MPi5</i>	[MPi5]	[Pump 5 Ready Assign]	[MPPn]≥5	ч/з	8.2.9
<i>MPi6</i>	[MPi6]	[Pump 6 Ready Assign]	[MPPn]=6	ч/з	8.2.9

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Описание (п.)
	русское	английское			
<i>MPid</i>	[ <i>MPid</i> ]	[ <i>Pump Ready Delay</i> ]		ч/з	8.2.9
<i>MPLA</i>	[ <i>MPLA</i> ]	[ <i>Lead Pump Alternation</i> ]		ч/з	8.2.9
<i>MPo1</i>	[ <i>MPo1</i> ]	[ <i>Pump 1 Cmd Assign</i> ]	[ <i>MPPn</i> ]≥1	ч/з	8.2.9
<i>MPo2</i>	[ <i>MPo2</i> ]	[ <i>Pump 2 Cmd Assign</i> ]	[ <i>MPPn</i> ]≥2	ч/з	8.2.9
<i>MPo3</i>	[ <i>MPo3</i> ]	[ <i>Pump 3 Cmd Assign</i> ]	[ <i>MPPn</i> ]≥3	ч/з	8.2.9
<i>MPo4</i>	[ <i>MPo4</i> ]	[ <i>Pump 4 Cmd Assign</i> ]	[ <i>MPPn</i> ]≥4	ч/з	8.2.9
<i>MPo5</i>	[ <i>MPo5</i> ]	[ <i>Pump 5 Cmd Assign</i> ]	[ <i>MPPn</i> ]≥5	ч/з	8.2.9
<i>MPo6</i>	[ <i>MPo6</i> ]	[ <i>Pump 6 Cmd Assign</i> ]	[ <i>MPPn</i> ]=6	ч/з	8.2.9
<i>MPPC</i>	[ <i>MPPC</i> ]	[ <i>Pump Cycling Mode</i> ]		ч/з	8.2.9
<i>MPPn</i>	[ <i>MPPn</i> ]	[ <i>Nb Of Pumps</i> ]	[ <i>MPSA</i> ]=[ <i>VndoL</i> ]	ч/з	8.2.9
<i>MPS</i>	[ <i>MPS</i> ]	[ <i>MultiPump State</i> ]	[ <i>MPSA</i> ]≠[ <i>no</i> ]	ч	9.6
<i>MPSA</i>	[ <i>MPSA</i> ]	[ <i>Pump System Architecture</i> ]	[ <i>APPT</i> ]=[ <i>booSt</i> ]	ч/з	8.2.9
<i>MPSn</i>	[ <i>MPSn</i> ]	[ <i>Nb of Staged Pumps</i> ]	[ <i>MPSA</i> ]≠[ <i>no</i> ]	ч	9.6
<i>nCr</i>	[ <i>Ном. ток двиг.</i> ]	[ <i>Nom Motor Current</i> ]		ч/з	2
<i>nFHP</i>	[ <i>Верхняя мощность</i> ]	[ <i>High Power</i> ]	[ <i>PLFM</i> ]=[ <i>nF</i> ] или [ <i>drYM</i> ]=[ <i>Мощность</i> ]	ч/з	8.3.5, 8.3.6
<i>nFHS</i>	[ <i>Верхняя скорость</i> ]	[ <i>High Speed</i> ]	[ <i>PLFM</i> ]=[ <i>nF</i> ] или [ <i>drYM</i> ]=[ <i>Мощность</i> ]	ч/з	8.3.5, 8.3.6
<i>nFLP</i>	[ <i>Нижняя мощность</i> ]	[ <i>Low Power</i> ]	[ <i>PLFM</i> ]=[ <i>nF</i> ] или [ <i>drYM</i> ]=[ <i>Мощность</i> ]	ч/з	8.3.5, 8.3.6
<i>nFLS</i>	[ <i>Нижняя скорость</i> ]	[ <i>Low Speed</i> ]	[ <i>PLFM</i> ]=[ <i>nF</i> ] или [ <i>drYM</i> ]=[ <i>Мощность</i> ]	ч/з	8.3.5, 8.3.6
<i>nPr</i>	[ <i>Ном. мощн. двиг.</i> ]	[ <i>Nominal motor power</i> ]	[ <i>MPC</i> ]=[ <i>nPr</i> ]	ч/з	2
<i>nrd</i>	[ <i>Уменьшение шума</i> ]	[ <i>Noise Reduction</i> ]		ч/з	5.1
<i>nSM</i>	[ <i>Число пусков</i> ]	[ <i>Nb Of Start</i> ]		ч	9.5, 9.7, 11.1
<i>nSP</i>	[ <i>Ном. скорость двиг.</i> ]	[ <i>Nominal Motor Speed</i> ]		ч/з	2
<i>nSt</i>	[ <i>Назн. ост. на выбеге</i> ]	[ <i>Freewheel stop ass.</i> ]		ч/з	4.2
<i>oC0</i>	[ <i>Эн/потребл. (Вт·ч)</i> ]	[ <i>Elc energy cons(Wh)</i> ]		ч	9.7
<i>oC1</i>	[ <i>Эн/потребл. (кВт·ч)</i> ]	[ <i>Elc energy cons(kWh)</i> ]		ч	9.7
<i>oC2</i>	[ <i>Эн/потребл. (МВт·ч)</i> ]	[ <i>Elc energy cons(MWh)</i> ]		ч	9.7
<i>oC3</i>	[ <i>Эн/потребл. (ГВт·ч)</i> ]	[ <i>Elc energy cons(GWh)</i> ]		ч	9.7
<i>oC4</i>	[ <i>Эн/потребл. (ТВт·ч)</i> ]	[ <i>Elc energy cons(TWh)</i> ]		ч	9.7
<i>oCt</i>	[ <i>Эн/потр СЕГ (кВт·ч)</i> ]	[ <i>Elc Egy Today</i> ]		ч	9.7
<i>oCY</i>	[ <i>Эн/потр ВЧ (кВт·ч)</i> ]	[ <i>Elc Egy Yesterday</i> ]		ч	9.7
<i>odL</i>	[ <i>Упр. перегр. проц.</i> ]	[ <i>Ovld.Proces. Mngmt</i> ]	[ <i>toL</i> ]≠0	ч/з	8.3.2
<i>Odt</i>	[ <i>Зад. обр. фазы дв.</i> ]	[ <i>OutPhaseLoss Delay</i> ]	[ <i>oPL</i> ]≠[ <i>Функция не активна</i> ]	ч/з	10.3
<i>oE0</i>	[ <i>Факт. эн/потр. (Вт·ч)</i> ]	[ <i>Real Consumption</i> ]		ч	9.7

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
		(Wh)]			
oE1	[Факт. энергопотр. (кВт·ч)]	[Real Consumption (kWh)]		ч	9.7
oE2	[Факт. энергопотр. (МВт·ч)]	[Real Consumption (MWh)]		ч	9.7
oE3	[Факт. энергопотр. (ГВт·ч)]	[Real Consumption (GWh)]		ч	9.7
oE4	[Факт. энергопотр. (ТВт·ч)]	[Real Consumption (TWh)]		ч	9.7
oFi	[Акт. синус. фильтр]	[Sinus Filter Activation]		ч/з	5.1
oLL	[Реакц. ош. перегр.]	[MotorTemp ErrorResp]		ч/з	3, 8.3.12
oPF	[Копировать в ПЧ]	[OPEN]		ч/з	12.1
oPL	[Назн. обрыва фазы дв.]	[OutPhaseLoss Assign]		ч/з	10.3
oPPb	[Реак. ош. вых. дав.]	[OutPresError Resp]	[oPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.8
oPPd	[Зад. ош. вых. давл.]	[OutPresError Delay]	[oPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.8
oPPH	[Макс. вых. давл.]	[OutPres Max Level]	[oPPM]=[Датчик] или [Оба]	ч/з	8.3.8
oPPL	[Мин. вых. давл.]	[OutPres Min Level]	[oPPM]=[Датчик] или [Оба]	ч/з	8.3.8
oPPM	[Контр. вых. давл.]	[OutPres Monitoring]		ч/з	8.3.8
oPPW	[Назн. вых. давл. DI]	[OutPres DI Assign]	[oPPM]=[Переключ ение] или [Оба]	ч/з	8.3.8
oPr	[Мощность двигателя]	[Motor Power]		ч	9.1
oPrW	[Оценка мощн. двиг.]	[Power Estim Value]	[PLFM]=[nF] или [drYM]=[Мощ- ность]	ч	8.3.5, 8.3.6, 9.7
Otr	[Момент двигателя]	[Motor Torque]		ч	9.1
P1nS	[P1nS]	[Pump 1 Nb Starts]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P1ot	[P1ot]	[Pump 1 Runtime]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P1S	[P1S]	[Pump 1 State]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P1t	[P1t]	[Pump 1 Type]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P2nS	[P2nS]	[Pump 2 Nb Starts]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P2ot	[P2ot]	[Pump 2 Runtime]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P2S	[P2S]	[Pump 2 State]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P2t	[P2t]	[Pump 2 Type]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P3nS	[P3nS]	[Pump 3 Nb Starts]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P3ot	[P3ot]	[Pump 3 Runtime]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P3S	[P3S]	[Pump 3 State]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P3t	[P3t]	[Pump 3 Type]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P4nS	[P4nS]	[Pump 4 Nb Starts]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P4ot	[P4ot]	[Pump 4 Runtime]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P4S	[P4S]	[Pump 4 State]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P4t	[P4t]	[Pump 4 Type]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P5nS	[P5nS]	[Pump 5 Nb Starts]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P5ot	[P5ot]	[Pump 5 Runtime]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
P5S	[P5S]	[Pump 5 State]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P5t	[P5t]	[Pump 5 Type]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P6nS	[P6nS]	[Pump 6 Nb Starts]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P6ot	[P6ot]	[Pump 6 Runtime]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P6S	[P6S]	[Pump 6 State]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
P6t	[P6t]	[Pump 6 Type]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
PAH	[Предупр. макс. ОС]	[Max Fbk Warning]		ч/з	8.2.1
PAL	[Предупр. мин. ОС]	[Min Fbk Warning]		ч/з	8.2.1
PAu	[Назнач. авто/ручное]	[Auto/Manual assign.]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
PCA	[Постр. крив. насоса]	[Pump Curve Activate]		ч/з	8.2.10
PCAH	[Уст. повыш. потр.]	[Over-Consumption Thd]		ч	9.7
PCAL	[Уст. пониж. потр.]	[Under-Consumption Thd]		ч	9.7
PCAt	[Зад. пов/пон потр.]	[Over/Under-Cons Delay]		ч	9.7
PCbH	[Напор в т. опт. КПД]	[Head BEP]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
PCbP	[Мощность в т. опт. КПД]	[Power BEP]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
PCbq	[Расход в т. опт. КПД]	[Flow at BEP]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
PCH1	[Напор 1]	[Head 1]	[PCM]=[HQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCH2	[Напор 2]	[Head 2]	[PCM]=[HQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCH3	[Напор 3]	[Head 3]	[PCM]=[HQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCH4	[Напор 4]	[Head 4]	[PCM]=[HQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCH5	[Напор 5]	[Head 5]	[PCM]=[HQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCM	[Режим]	[Mode]		ч/з	8.2.10
PCP1	[Мощность 1]	[Power 1]	[PCM]=[PQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCP2	[Мощность 2]	[Power 2]	[PCM]=[PQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCP3	[Мощность 3]	[Power 3]	[PCM]=[PQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCP4	[Мощность 4]	[Power 4]	[PCM]=[PQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCP5	[Мощность 5]	[Power 5]	[PCM]=[PQ] или [PHQ]	ч/з	8.2.10
PCPb	[Реакц. ош. цикл.]	[PumpCycleError Resp]	[PCPM]≠[He активно]	ч/з	8.3.3
PCPM	[Контроль цикл. насоса]	[PumpCycle Monitoring]		ч/з	8.3.3
PCPn	[Макс. пусков цикл.]	[PumpCycle MaxStarts]	[PCPM]≠[He активно]	ч/з	8.3.3
PCPt	[Длит. цикл. насоса]	[PumpCycle	[PCPM]≠[He активно]	ч/з	8.3.3

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
		<i>Timeframe]</i>	<i>тивно]</i>		
<i>PCq1</i>	[Расход 1]	[Flow 1]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PCq2</i>	[Расход 2]	[Flow 2]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PCq3</i>	[Расход 3]	[Flow 3]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PCq4</i>	[Расход 4]	[Flow 4]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PCq5</i>	[Расход 5]	[Flow 5]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PCS</i>	[Состояние]	[Status]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PCSP</i>	[Скорость насоса]	[Pump Speed]	[PCM]≠[Hem]	ч/з	8.2.10
<i>PEG</i>	[Коэф. дин. мощн.]	[Power Dynamic Gain]	[FEM]=[PQ]	ч/з	8.2.11
<i>PEo</i>	[Смещ. стат. мощн.]	[Power Static Offset]	[FEM]=[PQ]	ч/з	8.2.11
<i>PFEC</i>	[Источник активизац.]	[Activation Source]	[PFM]≠[Hem]	ч/з	8.2.6
<i>PFHP</i>	[Давл. заполн. трубы]	[Pipe Fill Pressure]	PFM] и [PFEC]≠[Hem]	ч/з	8.2.6
<i>PFHS</i>	[Скор. заполн. трубы]	[Pipe Fill SPeed]	PFM] и [PFEC]≠[Hem]	ч/з	8.2.6
<i>PFHt</i>	[Время заполн. трубы]	[Pipe Fill Time]	PFM] и [PFEC]≠[Hem]	ч/з	8.2.6
<i>PFi5</i>	[Di5 частотный фильтр]	[DI5 Frequency Filter]		ч/з	6.3
<i>PFi6</i>	[Di6 частотный фильтр]	[DI6 Frequency Filter]		ч/з	6.3
<i>PFL</i>	[U/f профиль]	[U/F Profile]	[Ctt]=[UFq]	ч/з	5.2
<i>PFM</i>	[Режим активизации]	[Activation Mode]	[ACCS] и [dECV]≠[Hem]	ч/з	8.2.6
<i>PFMb</i>	[Реак. ош. ОС ПИД-рег]	[PID Fdbk Error Resp]	[PFMM]=[Da]	ч/з	8.3.10
<i>PFMd</i>	[Зад. ош. ОС ПИД-рег]	[PID Fdbk Error Delay]	[PFMM]=[Da]	ч/з	8.3.10
<i>PFMM</i>	[Контроль ОС ПИД]	[PID Fdbk Monitoring]		ч/з	8.3.10
<i>PFMr</i>	[Диап. ОС ПИД-рег.]	[PID Fdbk Range]	[PFMM]=[Da]	ч/з	8.3.10
<i>PHr</i>	[Порядок чередов. фаз]	[Output Ph Rotation]		ч/з	5.2
<i>Pi5A</i>	[Назначение импульсно- го входа Di5]	[DI5 Pulse Input Assign]		ч/з	6.3
<i>Pi5J</i>	[Di5 мин. процесс]	[DI5 Min Process]		ч/з	6.3
<i>Pi5K</i>	[Di5 макс. процесс]	[DI5 Max Process]		ч/з	6.3
<i>Pi6A</i>	[Назначение импульсно- го входа Di6]	[DI6 Pulse Input Assign]		ч/з	6.3
<i>Pi6J</i>	[Di6 мин. процесс]	[DI6 Min Process]		ч/з	6.3
<i>Pi6K</i>	[Di6 макс. процесс]	[DI6 Max Process]		ч/з	6.3
<i>PiC</i>	[Инверсия ПИД]	[PID Inversion]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>PiF</i>	[ОС ПИД-регулятора]	[PID Feedback]		ч/з	8.2.1
<i>PiF1</i>	[Мин. ОС ПИД-рег.]	[Min PID feedback]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>PiF2</i>	[Макс. ОС ПИД-рег.]	[Max PID feedback]	[PiF]≠[Hem]		8.2.1
<i>PiH5</i>	[Верхняя частота Di5]	[DI5 PulseInput High Freq]		ч/з	6.3
<i>PiH6</i>	[Верхняя частота Di6]	[DI6 PulseInput High Freq]		ч/з	6.3
<i>Pii</i>	[Внутр. зад. ПИД]	[Intern PID Ref]	[Pii]=[Da]	ч/з	8.2.1
<i>PiL5</i>	[Нижняя частота Di5]	[DI5 PulseInput Low		ч/з	6.3

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
		<i>Freq</i>			
<i>PiL6</i>	[Нижняя частота Di6]	[DI6 PulseInput Low Freq]		ч/з	6.3
<i>PiM</i>	[Ручн. зад. ПИД]	[Manual PID Reference]	[PiF]≠[Hem] и [PAu]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>PiS</i>	[Откл. интег. сост.]	[PID Integral OFF]		ч/з	8.2.1
<i>PLFA</i>	[Зад. низ. расхода]	[PumpLF ActivDelay]	[PLFM]≠[He скон- фигурировано]	ч/з	8.3.5
<i>PLFb</i>	[Реакц. низ. расхода]	[PumpLF Error Resp]	[PLFM] ≠[He сконфигурировано]	ч/з	8.3.5
<i>PLFd</i>	[Зад. ош. низ. расх.]	[PumpLF Error Delay]	[PLFM] ≠[He сконфигурировано]	ч/з	8.3.5
<i>PLFL</i>	[Мин. ур. расх. нас.]	[PumpLF Min Level]	[PLFM]=[q] или [qn]	ч/з	8.3.5
<i>PLFM</i>	[Контр. низк. расх.]	[PumpLF Monitoring]		ч/з	8.3.5
<i>PLFr</i>	[Зад. повт. пуска]	[PumpLF Restart Delay]	[PLFM]≠ [He сконфигурировано]	ч/з	8.3.5
<i>PLFW</i>	[Назнач. DI нас.]	[PumpLF DI Assign]	[PLFM]=[Пере- ключение])	ч/з	8.3.5
<i>PLFX</i>	[Коэф. мощн. насоса]	[PumpLF Power Factor]	[PLFM]=[nF]	ч/з	8.3.5
<i>PLid</i>	[PLid]	[Lead Pump]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
<i>PMdt</i>	[PMdt]	[PMdt]		ч/з	9.8
<i>Pntd</i>	[Pntd]	[Next Destaged Pump]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
<i>PntS</i>	[PntS]	[Next Staged Pump]	[MPSA]≠[no]	ч	9.6
<i>PoH</i>	[Макс. вых. сиг. ПИД]	[PID Max Output]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>PoL</i>	[Мин. вых. сиг. ПИД]	[PID Min Output]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>PPFd</i>	[PPFd]	[Primed Condition Delay]	[PPWA]≠[Hem], [PPoA]≠[no], [PPiL]≠[no]	ч/з	8.2.8
<i>PPiL</i>	[PPiL]	[Primed Inlet Level]	[PPOA]≠[Hem]	ч/з	8.2.8
<i>PPoA</i>	[Назн. залив. насоса]	[Priming Pump Assign]		ч/з	8.2.8
<i>PPSd</i>	[Время заливки]	[Priming Time]	[PPOA]≠[Hem]	ч/з	8.2.8
<i>PPWA</i>	[PPWA]	[Primed Switch Assign]	[PPWA]≠[Hem]	ч/з	8.2.8
<i>Pr2</i>	[Назн. 2 задан. ПИД]	[2 PID Preset Assign]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>Pr4</i>	[Назн. 4 задан. ПИД]	[4 PID Preset Assign]	[Pr2]≠ [Hem назна- чения]	ч/з	8.2.1
<i>PrEF</i>	[Задание мощности]	[Motor Consumption (TWh)]		ч	9.7
<i>PrP</i>	[Темп ПИД-регулятора]	[PID ramp]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
<i>PS16</i>	[16 зад. скорости]	[16 Preset Freq]	[PS8]≠[Hem назна- чения]	ч/з	8.1.2
<i>PS1A</i>	[Назначение датчика давления на входе]	[InletPres Assign]	[iPPM]≠[Hem]	ч/з	8.3.7
<i>PS1u</i>	[Давление на входе]	[Inlet Press. Value]	[FS2A]=[Hem]	ч	9.5
<i>PS2</i>	[2 зад. скорости]	[2 Preset Freq]		ч/з	8.1.2
<i>PS2A</i>	[Назн. давл. на вых.]	[OutletPres Assign]	[SLPM]= [Давле- ние], [oPPM]=	ч/з	8.2.2, 8.3.8

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
			[Датчик] или [OPPM]=[Оба] или		
PS2и	[Давление на выходе]	[Outlet Pressure]	[FS2A]=[Нет]	ч	9.5
PS4	[4 зад. скорости]	[4 Preset Freq]	[PS2]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
PS8	[8 зад. скорости]	[8 Preset Freq]	[PS4]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
PSr	[Вх. сигнал, %]	[Speed Input %]		ч/з	8.2.1
PSSt	[Статус пароля]	[Password status]		ч/з	13.1
PSr	[Акт. клавиши ост.]	[Stop Key Enable]	[CMdC]≠[HMi]	ч/з	7.3
PtH	[Время вкл. питания]	[Power-on Time]		ч	9.7
PViS	[Параметры]	[Parameters]		ч/з	13.1
PWd	[Пароль]	[Password]		ч/з	13.1
r1	[Назначение R1]	[R1 Assignment]		ч/з	3, 6.5
r1d	[Задержка R1]	[R1 Delay time]		ч/з	6.5
r1H	[Удержание R1]	[R1 Holding time]		ч/з	6.5
r1S	[Акт. сост. R1]	[R1 Active at]		ч/з	6.5
r2	[Назначение R2]	[R2 Assignment]		ч/з	6.5
r2d	[Задержка R2]	[R2 Delay time]		ч/з	6.5
r2H	[Удержание R2]	[R2 Holding time]		ч/з	6.5
r2S	[Акт. сост. R2]	[R2 Active at]		ч/з	6.5
r3	[Назначение R3]	[R3 Assignment]		ч/з	6.5
r3d	[Задержка R3]	[R3 Delay time]		ч/з	6.5
r3H	[Удержание R3]	[R3 Holding time]		ч/з	6.5
r3S	[Акт. сост. R3]	[R3 Active at]		ч/з	6.5
rCb	[Переключ. задан. 1В]	[Ref 1B switching]		ч/з	7.1
rCHt	[Откл. уст. огр.]	[Flow.Lim.Thres.Inact.]	[FLM]=[Да]	ч/з	8.2.4
rdG	[Диф. составл. ПИД]	[PID derivative gain]	[PiF]≠[Нет]	ч/з	8.2.1
rFC	[Назн. переключ. част.]	[Ref Freq Channel]		ч/з	7.1
rFr	[Частота двигателя]	[Motor Frequency]		ч	9.2
rHo	[Плотность жидко- сти]	[Liquid Density]		ч/з	1.5
riG	[Интегр. сост. ПИД]	[PI Intgl.Gain]	[PiF]≠[Нет]	ч/з	8.2.1
rin	[Блокир. обр. вращ.]	[Reverse Disable]		ч/з	7.1
rMud	[Мин. част. недогр.]	[Unld. FreqThr. Det.]	[uLt]≠0	ч/з	8.3.1
rP	[Перезапуск устр.]	[Product Restart]	[LAC]= [Эксперт- ный]	ч/з	10.8
rP2	[Предв. зад. 2 ПИД]	[Ref PID Preset 2]	[Pr2]≠ [Нет назна- чения]	ч/з	8.2.1
rP3	[Предв. зад. 3 ПИД]	[Ref PID Preset 3]	[Pr4]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.2.1
rP4	[Предв. зад. 4 ПИД]	[Ref PID Preset 4]	[Pr2] и [Pr4]≠[Нет назначения]	ч/з	8.2.1
rPA	[Назн. перезап. ПЧ]	[Prod Restart Assign]	[LAC]= [Эксперт- ный]	ч/з	10.8
rPC	[Задание ПИД]	[PID Reference]	[PiF]≠[Нет]	ч	9.4
rPE	[Ош. ПИД-регулятора]	[PID Error]		ч	9.4
rPF	[ОС ПИД-регулятора]	[PID Feedback]	[PiF]≠[Нет]	ч	9.4

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Описание (п.)
	русское	английское			
rPG	[Пропорц. сост. ПИД]	[PID Prop.Gain]	[PiF]≠[Hem]	ч/з	8.2.1
rPi	[Внутр. задание ПИД]	[Internal PID ref]	[PiF]≠[Hem] и [Pii]=[Да]	ч/з	8.2.1, 9.4
rPo	[Выход ПИД-рег.]	[PID Output]		ч	9.4
rPr	[Сброс таймера]	[Time Counter Reset]		ч	9.7
rPS	[Назн. перекл. темпа]	[Ramp Switch Assign]		ч/з	4.1
rPt	[Тип кривой]	[Ramp Type]		ч/з	4.1
rrS	[Назначение назад]	[Reverse Assign]		ч/з	6.1
rSA	[R статора АД]	[AsyncMotor R Stator]	[LAC]= [Эксперт-ный]	ч/з	13.3
rSF	[Назн. сбр. неиспр.]	[Fault Reset Assign]		ч/з	10.8
rtd	[Зад. верхн. уст.]	[Reference high Thd]		ч/з	6.5
rtdL	[Зад. нижн. уст.]	[Reference low Thd]		ч/з	6.5
rtH	[Сч. наработки двиг.]	[Motor Run Time]		ч	9.5, 9.7, 11.1
SA2	[Суммируемый вход 2]	[Summing Input 2]		ч/з	7.1
SA3	[Суммируемый вход 3]	[Summing Input 3]		ч/з	7.1
SAF	[Копирование из ПЧ]	[SAVE AS]		ч/з	12.1
SbY	[Режим ожидания]	[Standby]		ч/з	13.2
SCP	[Выбор параметра]	[Parameter Selection]		ч/з	13.2
SCSi	[Сохранить конфиг.]	[Save Configuration]		ч/з	12.1
SdC1	[I авт. дин. торм. 1]	[Auto DC inj Level 1]	[AdC]≠[Hem]	ч/з	4.2
SdC2	[I авт. дин. торм. 2]	[Auto DC inj Level 2]	[AdC]≠[Hem]	ч/з	4.2
SFr	[Частота коммутации]	[Switching frequency]		ч/з	5.1
SFS	[Зад. част. зап. ПИД]	[PID Start Ref Freq]		ч/з	8.2.1
SFt	[Тип част. коммут.]	[Switch Freq Type]	[LAC]= [Эксперт-ный]	ч/з	5.1
SLbS	[Ск. форс. сна]	[Sleep Boost Speed]		ч/з	8.2.2
SLbt	[Время форсировки сна]	[Sleep Boost Time]	[SLbS]≠0	ч/з	8.2.2
SLE	[Смещ. уст. сна]	[Sleep Offset Thres.]		ч/з	8.2.2
SLL	[Пек. на ош. Modbus]	[Modbus Error Resp]		ч/з	10.1
SLnL	[Расход в реж. сна]	[Sleep Flow Level]	[FS1A]≠[Не сконфигурировано] и [SLPM]= [Датчик]	ч/з	8.2.2
SLP	[Комп. скольжения]	[Slip compensation]	[Ctt]≠[uFq]	ч/з	5.2
SLPd	[Задержка реж. сна]	[Sleep Delay]	[SLPM]≠[Hem]	ч/з	8.2.2
SLPL	[Ур. давл. при сне]			ч/з	8.2.2
SLPM	[Реж. обнар. сна]	[Sleep Detect Mode]		ч/з	8.2.2
SLPr	[Мощн. перех. в сон]	[Sleep Power Level]	[SLPM]= [Мощность] или [Multiple]	ч/з	8.2.2
SLPW	[Назн. пер. в сон]	[Sleep Switch Assign]	[SLPM]=[Переключение]	ч/з	8.2.2
SLSL	[Мин. ск. реж. сна]	[Sleep Min Speed]	[SLPM]= [Датчик]	ч/з	8.2.2
SoP	[Период затухания]	[Attenuation Time]	[SuL]=[Да]	ч/з	5.1
SP10	[Заданная скорость 10]	[Preset speed 10]	[PS16]≠[Нет назначения]	ч/з	8.1.2



Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
SP11	[Заданная скорость 11]	[Preset speed 11]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SP12	[Заданная скорость 12]	[Preset speed 12]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SP13	[Заданная скорость 13]	[Preset speed 13]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SP14	[Заданная скорость 14]	[Preset speed 14]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SP15	[Заданная скорость 15]	[Preset speed 15]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SP16	[Заданная скорость 16]	[Preset speed 16]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SP2	[Заданная скорость 2]	[Preset speed 2]	[PS2]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP3	[Заданная скорость 3]	[Preset speed 3]	[PS4]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP4	[Заданная скорость 4]	[Preset speed 4]	[PS4]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP5	[Заданная скорость 5]	[Preset speed 5]	[PS8]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP6	[Заданная скорость 6]	[Preset speed 6]	[PS8]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP7	[Заданная скорость 7]	[Preset speed 7]	[PS8]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP8	[Заданная скорость 8]	[Preset speed 8]	[PS8]≠[Нет назна- чения]	ч/з	8.1.2
SP9	[Заданная скорость 9]	[Preset speed 9]	[PS16]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.2
SPd	[Скорость двигателя]	[Motor speed]		ч	9.1
SpdM	[Мех. скор. двиг.]	[Motor Mechanical speed]		ч	9.5
SPS	[Выбор параметра]	[Parameter Selection]	[CHAI]≠[Нет на- значения]	ч/з	8.1.3
StP	[Ост. отсут. питания]	[CtrlStopPLoss]		ч/з	10.5
StP1	[Макс. вр. опрок.]	[Stall Max Time]	[StPC] = [Да]	ч/з	8.3.11
StP2	[Ток опрокидывания]	[Stall Current]	[StPC] = [Да]	ч/з	8.3.11
StP3	[Частота опрокидыв.]	[Stall Frequency]	[StPC] = [Да]	ч/з	8.3.11
StPC	[Контроль опрок.]	[Stall Monitoring]		ч/з	8.3.11
Str	[Сохр. зад. частоты]	[Ref Frequency Save]	[uSP] и [dSP]≠ [Нет назначения]	ч/з	8.1.1
Strt	[Проверка IGBT]	[Output Short Circuit Test]		ч/з	8.3.14
Stt	[Тип остановки]	[Type of stop]		ч/з	4.2
SuCu	[Список исп. валют]	[Currency unit list]		ч/з	1.5
SuFr	[Ед. изм. расхода]	[Flow rate unit]		ч/з	1.5
SuL	[Огр. перенапряж.]	[Motor Surge Limit.]		ч/з	5.1
SuPr	[Ед. изм. давл.]	[P sensor unit]		ч/з	1.5
SutP	[Ед. изм. темпер.]	[Temperature unit]		ч/з	1.5

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
tA1	[Нач. сглаж. разг.]	[Begin Acc round]	[rPt]= [Индивиду- альная]	ч/з	4.1
tA2	[Кон. сглаж. разг.]	[End Acc round]	[rPt]= [Индивиду- альная]	ч/з	4.1
tA3	[Нач. сглаж. торм.]	[Begin Dec round]	[rPt]= [Индивиду- альная]	ч/з	4.1
tA4	[Кон. сглаж. торм.]	[End Dec round]	[rPt]= [Индивиду- альная]	ч/з	4.1
tAr	[Вр. сброса неуспр.]	[Fault Reset Time]	[Atr]=[Да]	ч/з	10.8
tbS	[Время поддерж. ЗИП]	[DC Bus Maintain Time]	[StP]=[М]	ч/з	10.5
tCC	[2/3-проводн. упр.]	[2/3-Wire Control]		ч/з	2,
tCt	[2-проводное управл.]	[2-wire type]	[tCC]=[2C]	ч/з	6.1
tdC	[Вр. динам. торм. 2]	[DC Inj Time 2]	[Stt]=[dCi], [dCi]≠[Hem]	ч/з	4.2
tdC1	[Вр. авт. торм. 1]	[Auto DC Inj Time 1]	[AdC]≠[Hem]	ч/з	4.2
tdC2	[Вр. авт. торм. 2]	[Auto DC Inj Time 2]	[AdC]≠[Hem]	ч/з	4.2
tdi	[Вр. динам. торм. 1]	[DC injection time 1]	[Stt]=[dCi], [dCi]≠[Hem]	ч/з	4.2
tFr	[Макс. частота]	[Max Frequency]		ч/з	2
tH2A	[Уставка предуп. AI2]	[AI2 Th Warn Level]	[Ai2t]≠ [Напряже- ние] или [Ток] или [PTC]	ч/з	8.3.13
tH2b	[Реакц. перегр. AI2]	[AI2 Th Error Resp]	[Ai2t]≠ [Напряже- ние] или [Ток]	ч/з	8.3.13
tH2F	[Уст. перегр. AI2]	[AI2 Th Error Level]	[Ai5t]≠ [Напряже- ние]; [Ai5t]≠ [Ток]; [Ai5t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH2S	[Контроль перегр. AI2]	[AI2 Th Monitoring]		ч/з	8.3.13
tH2u	[Тепл. знач. AI2]	[AI2 Th Value]	[Ai2t]≠ [Напряже- ние]; [Ai2t]≠ [Ток]; [Ai2t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH3A	[Уставка предуп. AI3]	[AI3 Th Warn Level]	[Ai3t]≠ [Напряже- ние] или [Ток] или [PTC]	ч/з	8.3.13
tH3b	[Реакц. перегр. AI3]	[AI3 Th Error Resp]	[Ai3t]≠ [Напряже- ние] или [Ток]	ч/з	8.3.13
tH3F	[Уст. перегр. AI3]	[AI3 Th Error Level]	[Ai5t]≠ [Напряже- ние]; [Ai5t]≠ [Ток]; [Ai5t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH3S	[Контроль перегр. AI3]	[AI3 Th Monitoring]		ч/з	8.3.13
tH3u	[Тепл. знач. AI3]	[AI3 Th Value]	[Ai3t]≠ [Напряже- ние]; [Ai3t]≠ [Ток]; [Ai3t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH4A	[Уставка предуп. AI4]	[AI4 Th Warn Level]	[Ai4t]≠ [Напряже- ние] или [Ток] или [PTC]	ч/з	8.3.13
tH4b	[Реакц. перегр. AI4]	[AI4 Th Error Resp]	[Ai4t]≠ [Напряже-	ч/з	8.3.13

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
			ние] или [Ток]		
tH4F	[Уст. перегр. AI4]	[AI4 Th Error Level]	[Ai5t]≠ [Напряже- ние]; [Ai5t]≠ [Ток]; [Ai5t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH4S	[Контроль перегр. AI4]	[AI4 Th Monitoring]		ч/з	8.3.13
tH4u	[Тепл. знач. AI4]	[AI4 Th Value]	[Ai4t]≠ [Напряже- ние]; [Ai4t]≠ [Ток]; [Ai4t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH5A	[Уставка предупр. AI5]	[AI5 Th Warn Level]	[Ai5t]≠ [Напряже- ние] или [Ток] или [PTC]	ч/з	8.3.13
tH5b	[Реакц. перегр. AI5]	[AI5 Th Error Resp]	[Ai4t]≠ [Напряже- ние] или [Ток]	ч/з	8.3.13
tH5F	[Уст. перегр. AI5]	[AI5 Th Error Level]	[Ai5t]≠ [Напряже- ние]; [Ai5t]≠ [Ток]; [Ai5t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tH5S	[Контроль перегр. AI5]	[AI5 Th Monitoring]		ч/з	8.3.13
tH5u	[Тепл. знач. AI5]	[AI4 Th Value]	[Ai5t]≠ [Напряже- ние]; [Ai5t]≠ [Ток]; [Ai5t]≠[PtC]	ч/з	8.3.13
tHd	[Тепл. сост. ПЧ]	[Drive Therm State]		ч	9.2
tHr	[Тепл. сост. двиг.]	[Motor Therm state]		ч	9.1
tHt	[Контр. тепл. сост. дв.]	[Motor Thermal Mode]		ч/з	3, 8.3.12
tLA	[Акт. огр. момента]	[Torque limit activ.]		ч/з	3
tLS	[Тайм-аут нижн. ск.]	[Low Speed Timeout]		ч/з	8.2.2
toCt	[Закон управления]	[Type of Control]	[PiF]≠[Нет]	ч/з	8.2.1
toL	[Вр. обнаруж. перегр]	[Ovld Time Detect.]		ч/з	8.3.2
tPMG	[Ртах в ген. режиме]	[Pmax Generator]	[tLA]≠[Нет назна- чения]	ч/з	3
tPMM	[Ртах в двиг. режиме]	[Pmax Motor]	[tLA]≠[Нет назна- чения]	ч/з	3
trA	[Пост. врем. ротора]	[Rotor Time Const]	[LAC]= [Эксперт- ный]	ч/з	13.3
tSM	[Вр. повт. пуска]	[UnderV. Restart Tm]	[StP]=[rMP]	ч/з	10.5
ttd	[Уст. нагр. двиг.]	[Motor Thermal Thd]		ч/з	6.5
tuL	[Назнач. автоподстр.]	[Autotuning Assign]		ч/з	2
tun	[Автоподстройка]	[Autotuning]		ч/з	2
tuS	[Сост. автоподстр.]	[Autotuning Status]		ч	2
U1	[U1]	[U1]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
U2	[U2]	[U2]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
U3	[U3]	[U3]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
U4	[U4]	[U4]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
U5	[U5]	[U5]	[Ctt]=[uFS]	ч/з	5.2
ubuS	[Напряжение ЗИТ]	[DC Bus Voltage]		ч	9.2
udL	[Управл. недогруз.]	[Underload Mangmt.]	[uLt]≠0	ч/з	8.3.1
uFr	[IR-компенсация]	[IR compensation]		ч/з	5.2
uiH1	[Макс. значение Ai1]	[AI1 max value]	[Ai1t]= [Напряже-	ч/з	6.2

Код	Имя на графическом терминале		Доступность	ч/з или ч*	Опи- сание (п.)
	русское	английское			
			ние]		
uiH2	[Макс. значение Ai2]	[AI2 max value]	[Ai2t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.2
uiH3	[Макс. значение Ai3]	[AI3 max value]	[Ai3t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.2
uiL1	[Мин. значение Ai1]	[AI1 min value]	[Ai1t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.2
uiL2	[Мин. значение Ai2]	[AI2 min value]	[Ai2t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.2
uiL3	[Мин. значение Ai3]	[AI3 min value]	[Ai3t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.2
uLn	[Напряжение сети]	[Mains Voltage]		ч	9.2
uLr	[Право чтения]	[Upload rights]		ч/з	13.1
uLt	[Зад. обнар. недогр.]	[Unld T. Del. Detect]		ч/з	8.3.1
unS	[Ном. напряж. двиг.]	[Nom Motor Voltage]		ч/з	2
uoH1	[Макс. выход АО1]	[AQ1 max Output]	[Ao1t]= [Напряжение]	ч/з	6.4
uoH2	[Макс. выход АО2]	[AQ2 max Output]	[Ao2t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.4
uoL1	[Мин. выход АО1]	[AQ1 Min Output]	[Ao1t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.4
uoL2	[Мин. выход АО2]	[AQ2 Min Output]	[Ao2t]= [Напряже- ние]	ч/з	6.4
uoP	[Напряжение двиг.]	[Motor Voltage]		ч	9.1
uPL	[Уровень предуп.]	[Prevention Level]		ч/з	10.5
uSb	[Реакц. недонапряж.]	[Undervoltage Resp]		ч/з	10.5
uSL	[Уровень недонапр.]	[Undervoltage Level]		ч/з	10.5
uSP	[Назначение быстрее]	[+ Speed Assign]	[Fr2]=[uPdt]	ч/з	8.1.1
uSt	[Тайм-аут недонапр.]	[UnderVolt Timeout]		ч/з	10.5
WuPE	[Ош. давл. пробужд.]	[Wake Up Process Error]	[WuPM]=[Err]	ч/з	8.2.2
WuPM	[Режим пробуждения]	[Wake Up Mode]	[SLPM]≠[Hem]	ч/з	8.2.2

Список предупреждений (по алфавиту кодов)

Настройка	Код	Описание
[Предупр. обр. 4–20 мА на AI1]	AP1	Предупреждение обрыва 4–20 мА на входе AI1
[Предупр. обр. 4–20 мА на AI2]	AP2	Предупреждение обрыва 4–20 мА на входе AI2
[Предупр. обр. 4–20 мА на AI3]	AP3	Предупреждение обрыва 4–20 мА на входе AI3
[Предупр. обр. 4–20 мА на AI4]	AP4	Предупреждение обрыва 4–20 мА на входе AI4
[Предупр. обр. 4–20 мА на AI5]	AP5	Предупреждение обрыва 4–20 мА на входе AI5
[Настр. предупр. 1]	CAS1	Настраиваемое предупреждение 1
[Настр. предупр. 2]	CAS2	Настраиваемое предупреждение 2
[Настр. предупр. 3]	CAS3	Настраиваемое предупреждение 3
[Настр. предупр. 4]	CAS4	Настраиваемое предупреждение 4
[Настр. предупр. 5]	CAS5	Настраиваемое предупреждение 5
[Достигнута уставка тока]	CtA	Верхняя уставка тока достигнута
[Дост нижн уст. тока]	CtAL	Нижняя уставка тока достигнута
[Предупр. сухого хода]	drAY	Функция предупреждения сухого хода
[Предупр. внешн. ошибки]	EFA	Предупреждение внешней ошибки
[Достигнута уставка частоты 2]	F2A	Вторая уставка частоты достигнута
[Нижн. уст. част. двиг. 2]	F2AL	Нижняя уставка частоты двигателя 2 достигнута
[Пред. счетч. вент.]	FCtA	Предупреждение счетчика. вентилятора
[Предупр. ОС вент.]	FFdA	Предупреждение обратной связи вентилятора
[Дост. верхн. скор.]	FLA	Достигнута верхняя скорость
[Верхн. уст. част. двиг. 2]	FqLA	Верхняя уставка частоты двигателя 2 достигнута
[Резервная частота]	FrF	Реакция на резервную частоту
[Огр. расх. актив.]	FSA	Функция контроля ограничения расхода активна
[Верхн. уст. част. двиг.]	FtA	Верхняя уставка частоты двигателя достигнута
[Нижн. уст. част. двиг.]	FtAL	Нижняя уставка частоты двигателя достигнута
[Пред. верхн. расх.]	HFPA	Функция предупреждения контроля верхнего расхода
[Предупр. о давл. на входе]	IPPA	Функция предупреждения контроля давления на входе
[Пред. о защ от заickl.]	JAMA	Макс. число циклов антизаклинивания достигнуто
[Предупр. о сроке службы 1]	LCA1	Предупреждение о сроке службы 1
[Предупр. о сроке службы 2]	LCA2	Предупреждение о сроке службы 2
[Предупр. о нижн. расходе]	LFA	Функция предупреждения контроля нижнего расхода
[Пред. нижн. давл.]	LPA	Функция предупреждения контроля нижнего давления
[Нет сохран. предупреждений]	noA	Нет сохраненных предупреждений
[Предупр. перегрузке проц.]	OLA	Предупреждение о перегрузке процесса
[Пред. верхн. вых. давл.]	OPHA	Предупреждение верхнего давления на выходе
[Пред нижн вых давл.]	OPLA	Предупреждение нижнего давления на выходе
[Пред. верх вых давл.]	OPSA	Предупреждение верхнего давления на выходе
[Предупр. цикл. насоса]	RCPA	Предупреждение циклограммы насоса
[Предупр. об ош. ПИД]	PEE	Предупреждение ошибки ПИД-регулятора
Предупр. об о.с. ПИД]	PFA	Предупреждение обратной связи ПИД-регулятора
[Предупр. верхн. ОС ПИД-рег.]	PFAH	Предупреждение верхней уставки обратной связи ПИД-регулятора
[Предупр. нижн. ОС ПИД-рег.]	PFAL	Предупреждение нижней уставки обратной связи ПИД-регулятора

Настройка	Код	Описание
[Предупр. о регулировании]	PISH	Предупреждение о регулировании обратной связи ПИД-регулятора
[Низкий расход насоса]	PLFA	Предупреждение о достижении нижнего расхода насоса
[Пред. об эн/потр.]	POWd	Предупреждение об энергопотреблении
[Верхн. уст. мощн.]	PtHA	Верхняя уставка мощности достигнута
[Нижн. уст. мощн.]	PtHL	Нижняя уставка мощности достигнута
[Поддерж. скорость]	rLS	Функция поддержания скорости активна
[Дост. верхн. уст. зад. част.]	rtAH	Верхняя уставка задания частоты достигнута
[Дост. нижн. уст. зад. част.]	rtAL	Нижняя уставка задания частоты достигнута
[Предупреждение о зад. част.]	SrA	Задание частоты достигнуто
[Тип остановки]	Stt	Обнаружена ошибка без остановки в соответствии с параметром [Тип остановки Stt
[Достигнута уст. нагр. двиг.]	tAd	Тепловая уставка ПЧ достигнута
[Предупр. о тепл. сост. ПЧ]	tHA	Предупреждение теплового состояния ПЧ
[Предупр. о тепл. сост. IGBT]	tJA	Предупреждение теплового состояния IGBT
[Предупр. темп. AI2]	tP2A	Предупреждение теплового датчика на аналоговом входе AI2
[Предупр. темп. AI3]	tP3A	Предупреждение теплового датчика на аналоговом входе AI3
[Предупр. темп. AI4]	tP4A	Предупреждение теплового датчика на аналоговом входе AI4
[Предупр. темп. AI5]	tP5A	Предупреждение теплового датчика на аналоговом входе AI5
[Достигнута уст. нагр. двиг.]	tSA	Тепловая уставка двигателя достигнута
[Предупр. о недогрузке проц.]	ULA	Предупреждение о недогрузке процесса
[Предупр. ур. недонапр. акт. ]	UPA	Предупреждение об уровне недонапряжения активно
[Предупр. о недонапряжении]	USA	Предупреждение о недонапряжении

**Приложение 3**

**Список ошибок (по алфавиту кодов)**

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
[Неправильная конфигурация]	CFF	Дополнительная карта заменена или извлечена. Блок управления заменен блоком, сконфигурированным для ПЧ другого типоразмера. Текущая конфигурация является несовместимой	Убедитесь в отсутствии ошибок в дополнительном модуле. Восстановите заводские настройки или восстановите сохраненную конфигурацию, если это возможно	Сбрасывается при исчезновении причины
[Недопустимая конфигурация]	CFI	Конфигурация, загруженная в ПЧ по сети, является несовместимой	Проверьте ранее загруженную конфигурацию. Загрузите совместимую конфигурацию.	Сбрасывается при исчезновении причины
[Ошибка загрузки конфигурации]	CFI2	Конфигурация не была передана правильно	Проверьте ранее загруженную конфигурацию. Загрузите совместимую конфигурацию.	Сбрасывается при исчезновении причины
[Неисправность связи]	CnF	Неисправность связи с коммуникационной картой	Проверьте окружение (электромагнитную совместимость). Проверьте подключение. Проверьте тайм-аут. Замените дополнительную карту. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	[Atr], [rSF]
[Прерывание связи по CANopen]	COF	Прерывание связи по шине CANopen	Проверьте коммуникационную шину. Проверьте тайм-аут. См. Руководство пользователя CANopen	[Atr], [rSF]
[Предварительная зарядка конденсатора]	CrF	Обнаружена ошибка управления зарядным реле либо поврежден зарядный резистор	Выключите, а затем снова включите ПЧ. Проверьте внутренние соединения. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Ошибка переключения каналов]	CSF	Переключение на недопустимый канал	Проверьте параметры функции.	Сбрасывается при исчезновении

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
				вении причин-ны
[Ошибка сухого хо-да]	drYF	Функция мониторинга сухого хо-да обнаружила ошибку	Убедитесь, что насос залит. Убедитесь в отсутствии утечек воздуха во всасывающем тру-бопроводе. Проверьте настройки функции контроля	[Atr], [rSF]*
[EEPROM управле-ния]	EEF1	Обнаружена ошибка внутренней памяти карты управления	Проверьте окружение (электромагнитную совместимость). Выключите ПЧ. Возвратитесь к заводской настройке. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. пита-ния
[EEPROM мощности]	EEF2	Обнаружена ошибка внутренней памяти силового модуля	Проверьте окружение (электромагнитную совместимость). Выключите ПЧ. Возвратитесь к заводской настройке. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. пита-ния
[Внешняя ошибка]	EPF1	Событие вызвано внешним уст-ройством, зависящим от приме-нения	Устраните причину внешней ошибки	[Atr], [rSF]
[Неисправность свя-зи]	EPF2	Внешняя ошибка, обнаруженная по полевой шине	Устраните причину внешней ошибки	[Atr], [rSF]
[Прерыв. связи встроенного Eth]	EtHF	Прерывание связи по шине Ethernet ModbusTCP	Проверьте коммуникационную линию. Обратитесь к Руководству пользователя по Ethernet	[Atr], [rSF]
[Совместимость карт]	HCF	Функция <b>[Код блокир. карт] PPI</b> была сконфигурирована и одна из карт была заменена.	Возвратите оригинальную карту. Подтвердите конфигурацию, введя <b>[Код блокир. карт] PPI</b> если карта была сознательно заменена	Сбрасывается при исчезно-вании причин-ны
[Ошибка верхнего расхода]	HFPF	Функция контроля верхнего рас-хода обнаружила ошибку	Убедитесь, что система работает в пределах своих возможно-стей по обеспечению расхода. Убедитесь, что нет разрыва трубы на выходе системы. Проверьте настройки функции контроля.	[Atr], [rSF]



Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
[Ошибка внутренней связи]	ILF	Прерывание связи между дополнительной картой и ПЧ	Проверьте окружение (электромагнитную совместимость). Проверьте подключения. Замените дополнительную карту. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 0]	InF0	Прерывание связи между микро-процессорами карты управления	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 1]	InF1	Несовместимость силовой карты	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 2]	InF2	Силовая карта несовместима с блоком управления	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 3]	InF3	Обнаружена ошибка внутренней связи	Проверьте подключение клеммников управления (перегрузка внутреннего источника питания 10В для питания аналоговых входов) Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Внутр. ошибка 4]	InF4	Несоответствие внутренних данных.	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 6]	InF6	Установленное дополнительное оборудование не идентифицируется	Проверьте каталожный номер и совместимость оборудования	Откл. питания
[Внутр. ошибка 7]	InF7	Прерывание связи с компонентами CPLD карты управления	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 8]	InF8	Неверное питание цепей управления	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 9]	InF9	Неверное измерение тока	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	[Attr], [rSF]
[Внутр. ошибка 10]	InFA	Входной каскад работает неверно	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 11]	InFb	Датчик температуры ПЧ работает неверно	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	[Attr], [rSF]
[Внутр. ошибка 12]	InFC	Ошибка внутреннего источника	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider	Откл. пита-

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
		питания	Electric.	ния
[Внутр. ошибка 13]	InFD	Отклонение дифференциального тока	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 14]	InFE	Внутренняя ошибка микропроцессора	Убедитесь, что код ошибки может быть сброшен. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Внутр. ошибка 15]	InFF	Формат последовательной флеш-памяти	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 16]	InFG	Прерывание связи с картой расширения релейных выходов или внутренняя ошибка карты расширения релейных выходов	Замените дополнительную карту. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Внутр. ошибка 17]	InFh	Прерывание связи с картой расширения цифровых и аналоговых входов-выходов или внутренняя ошибка карты расширения цифровых и аналоговых входов-выходов	Замените дополнительную карту. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Внутр. ошибка 18]	InFi	Прерывание связи с функциональным модулем безопасности или внутренняя ошибка модуля безопасности	Замените дополнительный модуль. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 20]	InFk	Ошибка дополнительной интерфейсной карты	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 21]	InFL	Ошибка внутренних часов реального времени	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 22]	InFM	Внутренняя ошибка встроенного Ethernet	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Внутр. ошибка 25]	InFP	Несовместимость карты управления и ПО	Обновите программное обеспечение. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Внутр. ошибка 27]	InFr	Диагностика CPLD обнаружила ошибку	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
[Ошибка давления на входе]	iPPF	Функция контроля давления на входе обнаружила ошибку	Найдите возможную причину низкого давления на входе системы. Проверьте настройки функции контроля	[Attr], [rSF]
[Ошибка защиты от заклинивания]	JAMF	Функция защиты от заклинивания превысила максимальное количество последовательностей разрешенных периодов	Ищите загрязняющие вещества в рабочем колесе. Проверьте настройки функции контроля	[Attr], [rSF]
[Входной контактор]	LCF	ПЧ не включается даже после истечения времени [Тайм-аут U сети] LCt.	Проверьте входной контактор и его подключение. Проверьте тайм-аут [Тайм-аут U сети] LCt. Проверьте подключения сетевого питания/контактора/ПЧ.	[Attr], [rSF]
[AI1 обрыв 4-20 мА]... [AI5 обрыв 4-20 мА]	LFF1 LFF2, LFF3, LFF4, LFF5	Обрыв сигнала 4-20 мА на аналоговом входе AI1... AI5	Проверьте подключение на аналоговых входах	[Attr], [rSF]
[Перенапряжение звена постоянного тока]	ObF	Время торможения слишком короткое или приводная нагрузка. Слишком большое напряжение сети	Увеличьте время торможения. Сконфигурируйте функцию [Адапт. темпа тормож.] brA, если она совместима с применением. Проверьте напряжение сети.	[Attr], [rSF]
[Перегрузка по току]	OCF	Параметры в меню [Настройка] SEt- и [Привод] drC- заданы неправильно. Слишком большой момент инерции или нагрузка. Механическая блокировка	Проверьте настройки параметров. . Проверьте выбор системы ПЧ-двигатель-нагрузка. Проверьте состояние механизма. Уменьшите значение параметра [Ограничение тока] CLI. Увеличьте частоту коммутации	Откл. питания
[Перегрев ПЧ]	OHF	Слишком высокая температура ПЧ	Проверьте нагрузку двигателя, вентиляцию ПЧ и температуру окружающей среды. Дождитесь охлаждения ПЧ перед его перезапуском	[Attr], [rSF]
[Перегрузка процесса]	OLC	Перегрузка процесса	Определите и устраните причину перегрузки. Проверьте значения параметров функции [Перегрузка процесса] OLd-	[Attr], [rSF]

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
[Перегрузка двигателя]	OLF	Срабатывание при чрезмерном токе двигателя	Проверьте настройки контроля теплового состояния двигателя. Проверьте нагрузку двигателя. Дождитесь охлаждения двигателя перед перезапуском привода	[Attr], [rSF]
[Обрыв одной фазы двигателя]	OPF1	Обрыв одной фазы на выходе ПЧ	Проверьте подключение ПЧ к двигателю	
[Обрыв фазы двигателя]	OPF2	Двигатель не подсоединен или слишком низкая мощность двигателя. Выходной контактор разомкнут. Неустойчивость тока двигателя	Проверьте подключение ПЧ к двигателю. Если используется выходной контактор, установите для параметра <b>[Назначение обрыва фазы двигателя]</b> OPL значение <b>[Нет ошибок]</b> OAC. Если ПЧ соединен с двигателем малой мощности или не подключен к двигателю, то при заводской настройке контроль обрыва фазы двигателя активен <b>[Обрыв фазы двигателя] = [Произошла ошибка OPF] YES</b> . Отключите обнаружение обрыва фазы двигателя <b>[Обрыв фазы двигателя] OPL = [Функция неактивна]</b> по. Проверьте настройки следующих параметров: <b>[IR-компенсация]</b> UFr, <b>[Ном. напряж. двиг.]</b> UnS и <b>[Ном. ток двиг.]</b> nCr, а также выполните функцию <b>[Автоподстройка]</b> tUn.	[Attr], [rSF]
[Высокое выходное давление]	OPHF	Функция контроля выходного давления обнаружила ошибку высокого давления	Установите причину высокого выходного давления. Проверьте настройки функции контроля	[Attr], [rSF]
[Низкое выходное давление]	OPLF	Функция контроля выходного давления обнаружила ошибку низкого давления	Проверьте, что нет повреждения трубопровода на выходе системы. Установите причину низкого выходного давления. Проверьте настройки функции контроля.	[Attr], [rSF]
[Перенапряжение сети]	OSF	Слишком большое напряжение сети. Возмущения в сети	Проверьте напряжение сети	[Attr], [rSF]
[Ошибка запуска циклограммы насоса]	PCPF	Функция контроля циклограммы насоса обнаружила превышение	Установите причину высокого выходного давления. Проверьте настройки функции контроля	[Attr], [rSF]

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
		максимального количества пусковых последовательностей, допустимых во временном интервале		
[Ошибка обратной связи ПИД]	PFMF	Ошибка обратной связи ПИД-регулятора находится за пределами допустимого диапазона задания в течение установленного периода времени	Убедитесь в отсутствии механического повреждения трубопровода. Убедитесь в отсутствии утечек воды. Убедитесь, что все дренажные клапаны закрыты. Убедитесь, что все гидранты закрыты. Проверьте настройки функции контроля.	[Attr], [rSF]
[Ошибка загрузки программы]	PGLF		Убедитесь, что код ошибки может быть сброшен. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Ошибка выполнения программы]	PGrF		Убедитесь, что код ошибки может быть сброшен. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	Откл. питания
[Обрыв фазы сети]	PHF	Неправильное питание ПЧ или перегорел предохранитель. Обрыв входной фазы. ПЧ с трехфазным питанием запитан от однофазной сети. Несбалансированная нагрузка	Проверьте предохранители и подключение к сети питания. Используйте трехфазную сеть питания. Отключите функцию контроля: <b>[Обрыв фазы сети]</b> IPL = [Нет] (nO) .	Сбрасывается при исчезновении причины
[Ошибка низкого расхода насоса]	PLFF	Функция контроля низкого расхода насоса обнаружила ошибку	Убедитесь, что обратный клапан закрыт. Убедитесь в отсутствии повреждения выходного трубопровода. Найдите возможную причину низкого расхода на выходе системы. Проверьте настройки функции контроля	[Attr], [rSF]
[Ошибка функции безопасности]	SAFF	Превышено время задержки. Внутренняя аппаратная ошибка	Проверьте подключение дискретных входов STOA и STOB. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	Откл. питания
[Короткое замыкание двигателя]	SCF1	Короткое замыкание или замыкание на землю на выходе ПЧ	Проверьте кабели, соединяющие ПЧ с двигателем, а также изоляцию двигателя.	Откл. питания

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
			Уменьшите частоту коммутации. Подсоедините дроссели последовательно с двигателем. Проверьте настройку контура скорости и тормоз. Увеличьте значение параметра <b>[Время до повт. пуска]</b> ttr Увеличьте частоту коммутации.	
[Короткое замыкание на землю]	SCF3	Значительный ток утечки на землю на выходе ПЧ	Проверьте кабели, соединяющие ПЧ с двигателем, а также изоляцию двигателя. Уменьшите частоту коммутации. Подсоедините дроссели последовательно с двигателем. Проверьте настройку контура скорости и тормоз. Увеличьте значение параметра <b>[Время до повт. пуска]</b> ttr Увеличьте частоту коммутации	Откл. питания
[Короткое замыкание IGBT]	SCF4	Обнаружена неисправность силового элемента	Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric	[Atr], [rSF]
[Короткое замыкание двигателя]	SCF5	Короткое замыкание на выходе ПЧ	Проверьте соединительные кабели между ПЧ и двигателем, изоляцию двигателя. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.	[Atr], [rSF]
[Прерывание связи Modbus]	SLF1	Прерывание связи через порт Modbus	Проверьте коммуникационную шину. Проверьте тайм-аут. Обратитесь к Руководству по Modbus.	[Atr], [rSF]
[Прерывание связи с ПК]	SLF2	Прерывание связи с ПО для ввода в эксплуатацию	Проверьте соединительный кабель для ПО по вводу в эксплуатацию. Проверьте тайм-аут	[Atr], [rSF]
[Прерывание св. с терминалом]	SLF3	Прерывание связи с графическим терминалом	Проверьте подключение графического терминала. Проверьте тайм-аут.	[Atr], [rSF]
[Превышение скорости двигателя]	SOF	Неустойчивость или слишком большая приводная нагрузка	Проверьте настройки параметров двигателя. Проверьте систему двигатель-ПЧ-нагрузка	Откл. питания
[Ошибка остановки двигателя]	StF	Функция контроля остановки обнаружил ошибку	Найдите причину механической блокировки двигателя. Найдите возможную причину перегрузки двигателя. Проверьте настройки функции контроля	[Atr], [rSF]

Имя	Код	Возможные причины	Способы устранения	Способы сброса
[Ошибка датч. темп. на AI2]... [Ошибка датч. темп. на AI5]	t2CF, t3CF, t4CF, t5CF	Функция контроля датчика температуры обнаружила ошибку датчика на аналоговом входе AI2...AI5: обрыв цепи или короткое замыкание	Проверьте датчик и его подключение. Замените датчик	[Attr], [rSF]
[Уст. перегр. AI2]... [Уст. перегр. AI5]	tH2F, tH3F, tH4F, tH5F	Функция контроля температуры датчика обнаружила ошибку, связанную с большой температурой на аналоговом входе AI2...AI5.	Найдите возможную причину перегрева. Проверьте настройки функции контроля.	[Attr], [rSF]
[Перегрев IGBT]	tJF	Перегрев силового модуля ПЧ.	Проверьте соответствие выбора системы Нагрузка-Двигатель-ПЧ условиям применения. Уменьшите частоту коммутации.	[Attr], [rSF]
[Ошибка автоподстройки]	tnF	Специальный двигатель или двигатель, мощность которого не соответствует ПЧ. Двигатель не подключен к ПЧ. Двигатель не остановлен.	Убедитесь в том, что двигатель и ПЧ совместимы. Убедитесь в том, что во время автоподстройки двигатель подключен к ПЧ. Если используется выходной контактор, замкните его на время выполнения автоподстройки. Убедитесь в том, что во время автоподстройки двигатель остановлен.	Откл. питания
[Недогрузка процесса]	ULF	Недогрузка процесса.	Найдите и устраните причину недогрузки. Проверьте значения параметров функции <b>[Недогрузка процесса]</b> Uld-	[Attr], [rSF]
[Недонапряжение сетевого питания]	USF	Сетевое питание слишком низкое. Кратковременные падения напряжения	Проверьте напряжение и параметр <b>[Управление при недонапряжении]</b> USb	Сбрасывается при исчезновении причины

\*После срабатывания ошибки, даже если она была сброшена, нет возможности повторного запуска насоса до истечения выдержки *[Задерж. перезап. с. х.]* [drYr].

**Приложение 4**

Характеристики насоса, установленного в лаборатории 5/34  
(0,75 кВт, [PCSP]=1450 об/мин)

Q, м <sup>3</sup> /час	0	4,5	6	<b>9*</b>	10,5	12
H, м	19,4	17,7	16	<b>13,8*</b>	11,7	9
P, кВт	0,4	0,55	0,64	<b>0,68*</b>	0,7	0,72

Примечание: данные, помеченные звездочкой (\*), соответствуют точке наибольшего КПД ( $\eta_{\max}=0,5$ ): [PCbq]=9 м<sup>3</sup>/час; [PCbH]=13,8 м; [PCbP]=0,68 кВт.



Авторизованный Учебный центр компании «Шнейдер Электрик»  
при кафедре электропривода

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

### **Услуги, предоставляемые центром:**

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

### **Перечень учебных курсов:**

1. Частотно-управляемые электроприводы производства Шнейдер Электрик (Altivar 12, 21, 31, 32, 312, 58, 61, 71).
2. Преобразователи частоты Altivar 12, 32 и 312.
3. Преобразователи частоты Altivar 61 и Altivar 71.
4. Преобразователи частоты Altivar Process.
5. Преобразователи частоты Altivar 21 и 61 для насосных установок, систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
6. Устройства плавного пуска и торможения Altistart и интеллектуальные пускатели TeSysU
7. Сервоприводы переменного тока Lexium 05.
8. Логические контроллеры Zelio Logic, Twido и панели визуализации Magelis.
9. Встроенный контроллер для преобразователей частоты Altivar 61, 71.
10. Технологии коммуникационных сетей в системах автоматизации и управления электроприводами.
11. Аппаратура управления и защиты TeSys и промышленные датчики Osi Sense.
12. Среда SoMashine, промышленные контроллеры M238, M241 и HMI-контроллеры XBTGC.
13. Многофункциональные защитные реле TeSysT.
14. Приводное оборудование и средства управления Шнейдер Электрик для крановых механизмов.
15. Микропроцессорные устройства релейной защиты MiCom.
16. Микропроцессорные устройства релейной защиты SEPAM
17. Низковольтные автоматические выключатели Compact и Masterpact

✉ 49027, Днепропетровск, пр. Д.Яворницкого (б. К. Маркса), 19, НГУ  
Занятия проводятся в ауд. 34 (корп. 5)  
Казачковский Николай Николаевич  
☎ (056) 373 07 71, 373 07 72, тел./факс (0562) 47 25 00, (095) 22 48 958  
E-mail: [kolakol2@ukr.net](mailto:kolakol2@ukr.net)  
URL: <http://elprivod.nmu.org.ua/ru/secenter.php>