Преобразователь частоты векторный ПЧВXX

Руководство по программированию

КУВФ.421212.004 РП

Версия 01

Москва
2010

Содержание

Введение ... 3
1 Интерфейс программирования привода ... 4
1.1 Органы управления и индикации ЛПО ... 4
1.2 Жидкокристаллический индикатор ... 4
1.3 Кнопка «МЕНЮ» ... 5
1.4 Световые индикаторы ... 5
1.5 Навигационные кнопки ... 6
1.6 Кнопки управления ... 6
1.7 Потенциометр ... 6
1.8 Общие принципы программирования привода ... 6
2 Программируемые параметры ... 8
2.1 Выбор параметров ... 8
2.2 Управление и отображение (Группа 0-**) ... 9
2.3 Нагрузка/электродвигатель (Группа 1-**) ... 13
2.4 Торможение электродвигателя (Группа 2-**) ... 23
2.5 Источники сигналов, единицы измерения, пределы и диапазоны (Группа 3-**) ... 25
2.6 Задание/Изменение скорости и Пределы/Предупреждения (Группа 4-**) ... 31
2.7 Цифровой ввод/вывод (Группа 5-**) ... 33
2.8 Аналоговый вход/выход (Группа 6-**) ... 38
2.9 Управление ПИ-регуляторным процессом (Группа 7-**) ... 44
2.10 Конфигурирование связи (Группа 8-**) ... 45
2.11 Программируемый логический контроллер (Группа 13-**) ... 50
2.12 Специальные функции ПЧВ (Группа 14-**) ... 57
2.13 Информация о работе ПЧВ (Группа 15-**) ... 58
2.14 Считывание рабочих характеристик (Группа 16-**) ... 60
3 Быстрый старт. Начало работы ... 64
3.1 Предварительная настройка ПЧВ ... 64
3.2 Окончательная настройка ПЧВ ... 64
3.3 Быстрое меню для доступа к параметрам ... 65
4 Программирование функциональных возможностей ... 66
4.1 Структура управления ПЧВ ... 66
4.2 Конфигурирование управляющих сигналов ... 67
4.3 Выбор алгоритма управления электродвигателем ... 68
4.4 Работа с наборами параметров ... 70
4.5 Использование ЛПО для переноса данных ... 70
4.6 Выполнение логических операций встроенным ПЛК ... 70
4.7 Использование интерфейса RS-485 ... 71
5 Примеры практического применения привода ... 83
5.1 Общая информация о примерах применения ... 83
5.2 Пример 1. Регулировка частоты вращения оператором ... 89
5.3 Пример 2. Работа электродвигателя по заданной программе ... 93
5.4 Пример 3. Дискретное и плавное управление частотой вращения ... 97
5.5 Пример 4. Стабилизация частоты вращения ... 101
Приложение А. Предупреждения и аварийная сигнализация ... 105
Приложение Б. Быстрое меню для доступа к параметрам ... 107
Меню QM1. Основные настройки ... 107
Меню QM2. Настройки ПИ-регулятора ... 108
Приложение В. Перечень программируемых параметров ... 111
Лист регистрации изменений ... 116

Введение

Настоящее Руководство по программированию предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с процедурой программирования преобразователей частоты векторных ПЧВХХ (в дальнейшем по тексту именуемых «ПЧВ» или «привод»).

В разделе 1 данного Руководства приведено описание интерфейса программирования привода – органов управления и индикации локальной панели оператора, кратко описаны общие принципы программирования (задания требуемых значений программируемых параметров).

В разделе 2 – приведен перечень программируемых параметров привода с указанием возможных значений и реализуемых взаимосвязей.

В разделе 3 – приводится краткое описание последовательности действий при предварительной и окончательной настройках параметров ПЧВ для первого включения и начала работы.

В разделе 4 – приведено краткое описание структуры передачи сигналов управления, алгоритмов программирования ПЧВ, указаны перечни параметров привода, значения которых определяют выполнение конкретных функций привода, и требуемые значения этих параметров.

В разделе 5 – представлены примеры практического применения привода, в которых описано конфигурирование (настройка) программируемых параметров привода.

Устройство, принцип действия, конструкция, процессы монтажа и технической эксплуатации привода описаны в документе «Преобразователь частоты векторный ПЧВХХ. Руководство по эксплуатации».

ПЧВ всех исполнений комплектуются локальной панелью оператора, используемой для программирования и индикации значений параметров работы привода. Локальные панели оператора выпускаются в двух исполнениях, различающихся наличием/отсутствием потенциометра.

Сокращения и аббревиатуры, используемые в руководстве:

ААД	–	Автоматическая адаптация к электродвигателю.
АОЭ	–	Автоматическая оптимизация энергопотребления.
ЖКИ	–	Жидкокристаллический индикатор (на ЛПО).
ЛПО	–	Локальная панель оператора – съемная лицевая панель, предназначенная для индикации значений параметров работы привода и для программирования его работы.
ОС	–	Обратная связь (электрический сигнал).
ПИ-регулятор	–	Пропорционально-интегральный регулятор.
ПК	–	Персональный компьютер.
ПЛК	–	Программируемый логический контроллер.
ПЧВ	–	Преобразователь частоты векторный.
РЭ	–	Руководство по эксплуатации.
ШИМ	–	Широтно-импульсная модуляция.
ЭТР	–	Электронное тепловое реле.
U/f	–	Вольт-частотное или скалярное управление приводом.

1 Интерфейс программирования привода

Программирование привода заключается в задании требуемых для работы по выбранному пользователем алгоритму значений параметров функционирования. Совокупность заданных значений параметров привода именуется **набором**. Набор параметров реализует определенный режим работы привода.

Программирование привода выполняется с помощью органов управления и индикации ЛПО – кнопок и ЖКИ.

1.1 Органы управления и индикации ЛПО

Органы управления и индикации ЛПО изображены на рисунке 1.1.

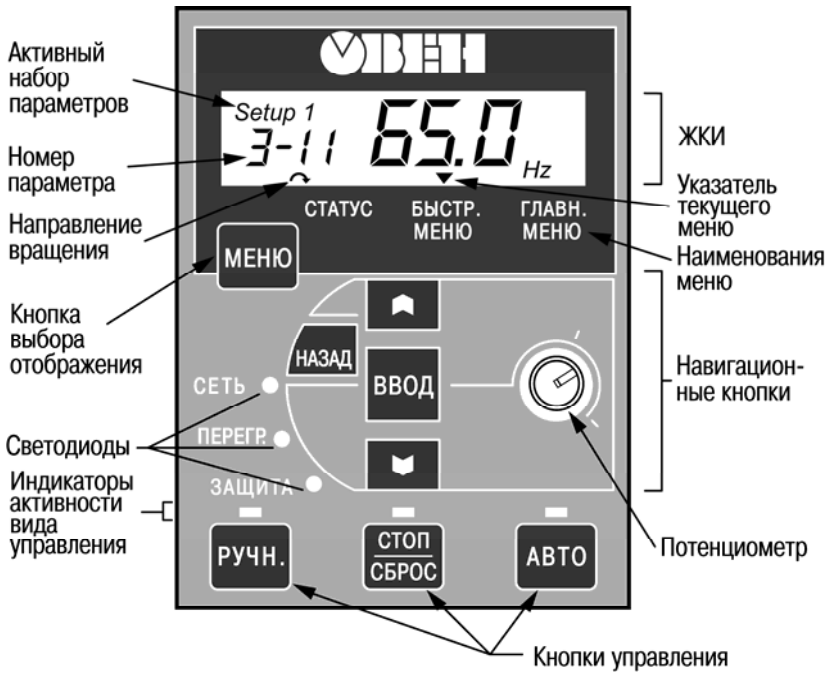


Рисунок 1.1 – Локальная панель оператора ПЧВ (с потенциометром). Элементы индикации и управления

ЛПО разделена на функциональные зоны:

1) ЖКИ.
2) Кнопка «МЕНЮ».
3) Навигационные кнопки.
4) Кнопки управления со световыми индикаторами (светодиодами) активности вида управления.
5) Световые индикаторы (светодиоды) функционирования привода («СЕТЬ», «ПЕРЕГР.» и «ЗАЩИТА»).

1.2 Жидкокристаллический индикатор

ЖКИ используется для отображения информации:

1) **Номер набора параметров (Setup 1; Setup 2)** – отображаются номера активного и редактируемого наборов параметров.
   Если текущий набор параметров является одновременно и активным (действующим), и редактируемым, то на ЖКИ отображается только номер активно-

го (действующего) набора («Setup 1» на рисунке 1.1).
Если активный и редактируемый наборы разные, то на ЖКИ отображаются оба номера (Setup 1 2) без пробела (или другого разделительного символа), при этом мигающая цифра соответствует редактируемому набору параметров.

2) **Номер текущего (редактируемого) параметра** – отображается цифрами в левой части ЖКИ («3-11» на рисунке 1.1).
3) **Значение выбранного параметра** – отображается цифрами в середине ЖКИ («65.00» на рисунке 1.1).
4) **Единицы измерения текущего (редактируемого) параметра** – отображаются справа от значения параметра. Это могут быть: герцы «Hz (Гц)» (на рисунке 1.1), амперы «A (А)», вольты «V (В)», киловатты«kW (кВт)», лошадиные силы «hp (л.с.)», проценты «%», секунды «s (с)» или «rpm (об/мин)».
5) **Направление вращения электродвигателя** – отображается слева в нижней части ЖКИ небольшой стрелкой.
6) **Указатель текущего меню** – отображается в нижней части ЖКИ в виде обращенного вершиной вниз треугольника. Вершина треугольника указывает на одно из наименований расположенных под ЖКИ меню – «СТАТУС», «БЫСТР. МЕНЮ» или «ГЛАВН. МЕНЮ», – соответствующее текущему (активному) меню («БЫСТР. МЕНЮ» на рисунке 1.1).

1.3 Кнопка «МЕНЮ»

Нажатие кнопки «МЕНЮ» приводит к последовательной смене активного меню ЛПО (переводя привод в соответствующий режим работы):

- «СТАТУС». Меню состояния привода активируется при включении и позволяет отображать значение текущего параметра, выбранного для вывода на ЖКИ.
- «БЫСТР. МЕНЮ». В этом меню на ЖКИ отображаются параметры быстрого меню (список параметров быстрого меню сокращен относительно полного списка, доступного в главном меню) и их настройки. Параметры могут просматриваться и, при необходимости, редактироваться.
- «ГЛАВН. МЕНЮ». В этом меню на ЖКИ отображаются все параметры привода и их настройки. Параметры могут просматриваться и, при необходимости, редактироваться.

1.4 Световые индикаторы

Свечение индикаторов означает:

- Зеленый светодиод «СЕТЬ»: питание привода включено.
- Желтый светодиод «ПЕРЕГР.»: предупреждение пользователя о возникновении событий (неисправностей), потенциально приводящих к **нарушению** работы привода, например, о перегреве силовой платы и/или др. (подробнее см. п. 6.1. РЭ). Свечение светодиода продолжается до тех пор, пока не будет устранена причина, вызвавшая необходимость предупреждения. Работа электродвигателя может продолжаться, если нарушение некритично;
- Мигающий красный светодиод «ЗАЩИТА»: аварийный сигнал о возникновении событий (неисправностей), потенциально приводящих к **прерыванию** работы привода, например, о перегреве электродвигателя из-за нагрузки, превышающей полную (100 %) нагрузку, в течение длительного времени и/или др. (подробнее см. п. 6.1. РЭ). При аварийном сигнале привод отключается. После уст-

ранения причин, вызвавших необходимость отключения привода, аварийные сигналы должны быть сброшены перед запуском привода.

1.5 Навигационные кнопки

Навигационные кнопки ЛПО применяются для:

- «НАЗАД»: нажатие кнопки возвращает на предыдущий шаг или уровень в структуре перемещений по списку параметров.
- Кнопки со стрелками ([ВВЕРХ] и [ВНИЗ]): используются для перехода вверх и вниз между группами параметров, параметрами и их значениями.
- «ВВОД»: используется для выбора параметра и принятия изменений, внесенных в значение параметра.

1.6 Кнопки управления

Кнопки управления расположены в нижней части ЛПО и снабжены для визуализации активности желтыми индикаторами; свечение индикатора маркирует активную кнопку (и, соответственно, активный режим работы). Нажатие кнопки активизирует ее, переводя привод в соответствующий режим работы. Кнопки (и соответствующие режимы) используются для:

- «РУЧН.»: управление ПЧВ осуществляется локально (с ЛПО), дистанционное управление отключено. При включении режима подается пусковой сигнал. Используется для запуска электродвигателя и позволяет управлять приводом с ЛПО.
- «СТОП/СБРОС»: используется для останова электродвигателя, кроме случая аварийного режима. В этом случае после сброса произойдет перезапуск электродвигателя. Останов ПЧВ выполняется с нормальным торможением. После остановки/сброса ПЧВ можно запустить только нажатием кнопок «РУЧН.» или «АВТО» на ЛПО.
- «АВТО»: в автоматическом режиме допускается дистанционное управление по интерфейсу RS-485 или по цифровым входам.

1.7 Потенциометр

Потенциометр, в зависимости от режима, в котором работает привод, имеет два варианта работы:

- В режиме «Авто» (активна кнопка «АВТО») потенциометр действует в качестве программируемого аналогового входа.
- В режиме «Ручной» (активна кнопка «РУЧН.») потенциометр управляет активным заданием.

1.8 Общие принципы программирования привода

Главное меню обеспечивает доступ ко всем параметрам привода (полный перечень параметров приведен в Приложении В).

При программировании привода применяются следующие основные правила при работе в Главном меню, выборе параметра и его значения.

1. Для входа в главное меню следует нажимать кнопку «МЕНЮ» до перемещения указателя текущего меню на ЖКИ на позицию «ГЛАВН. МЕНЮ».

2. Для перехода между группами параметров следует нажимать кнопки со стрелка-

ми ([ВВЕРХ] и [ВНИЗ]).

3. Для выбора требуемой группы параметров следует нажать кнопку «ВВОД».

4. Для перехода между параметрами в группе следует нажимать кнопки со стрелками ([ВВЕРХ] и [ВНИЗ]).

5. Для выбора требуемого параметра следует нажать кнопку «ВВОД».

6. Для установки/изменения значения параметра следует нажимать кнопки со стрелками ([ВВЕРХ] и [ВНИЗ]).

7. Чтобы принять новое значение параметра, следует нажать кнопку «ВВОД».

8. Для перехода в меню «Быстрое меню» следует дважды нажать кнопку «НАЗАД».

9. Для перехода в меню «Статус» следует нажать кнопку «МЕНЮ».

2 Программируемые параметры

Конкретная программа работы ПЧВ и ее назначение определяются применяемой совокупностью значений параметров привода. Совокупность значений параметров, управляющих работой ПЧВ (в определенной конфигурации), называется **набором параметров** (на ЖКИ информация о наборе параметров помечается словом Setup).

Некоторые из параметров, например, определяющие предварительную настройку привода, включающую указание данных применяемого в приводе электродвигателя, относятся к **обязательным**, т.е. без их указания при программировании и проверки пользователем их четкого соответствия реальным значениям, корректное функционирование привода невозможно.

Часть параметров, например, определяющие использование встроенного программируемого контроллера, относится к **не обязательным**, т.е. они задаются при программировании лишь в тех конкретных случаях, когда пользователь сочтет целесообразным применение определенного оборудования при функционировании привода, и характеристики работы этого оборудования необходимо описать.

Параметры привода пронумерованы. Номер параметра отображается на ЖКИ и служит его идентификатором. Параметры разделены на тематические группы для облегчения пользователю их поиска и выбора параметров, необходимых для реализации конкретной задачи.

Номера параметров привода отображаются в виде пары чисел, разделенных дефисом. Первое число этой пары соответствует группе параметров, второе – номеру параметра в группе.

Ниже представлено описание применения параметров привода.

Перечень программируемых параметров привода с указанием страниц документа, на которых расположено их описание, приведен в Приложении Б.

Для подавляющего большинства вариантов применения привода программирование может быть произведено в режиме Quick Menu (Быстрое меню).

2.1 Выбор параметров

Параметры распределены по следующим группам.

Группа параметров 0- – Главное меню – Управление и отображение.**

Параметры, относящиеся к основным функциям привода, функциям кнопок ЛПО и конфигурации ЖКИ.

Группа параметров 1- – Главное меню – Нагрузка/электродвигатель.**

Параметры, относящиеся к характеристикам нагрузки/электродвигателя и параметрам управления функционированием приводом.

Группа параметров 2- – Главное меню – Торможение электродвигателя.**

Группа параметров для конфигурирования функций торможения и удержания постоянным током.

Группа параметров 3- – Главное меню – Источники сигналов, единицы измерения, пределы и диапазоны.**

Параметры для настройки источников сигналов, единиц измерения задания, пределов и диапазонов.

Группа параметров 4- – Главное меню – Задание/Изменение скорости и Пределы/Предупреждения.**

Параметры, определяющие скоростные характеристики электродвигателя, включая пределы и предупреждения.

Группа параметров 5- – Главное меню – Цифровой ввод/вывод.**

Группа параметров для конфигурирования цифровых входов и выходов.

Группа параметров 6- – Главное меню – Аналоговый ввод/вывод.**

Группа параметров для конфигурирования аналоговых входов и выходов.

Группа параметров 7- – Главное меню – Управление ПИ-регуляторным процессом.**

Параметры, определяющие управление ПИ-регуляторным процессом.

Группа параметров 8- – Главное меню – Конфигурирование связи.**

Параметры, определяющие вариант и характеристики управления приводом.

Группа параметров 13- – Главное меню – Программируемый логический контроллер.**

Группа параметров для конфигурирования встроенного ПЛК привода, задания алгоритма его функционирования и логики оценки реализуемого управления.

Группа параметров 14- – Главное меню – Специальные функции ПЧВ.**

Группа параметров для конфигурирования специальных функций привода.

Группа параметров 15- – Главное меню – Информация о работе ПЧВ.**

Параметры, содержащие информацию о приводе, в частности, рабочие характеристики, конфигурация аппаратных средств и версия программного обеспечения.

Группа параметров 16- – Главное меню – Считывание рабочих характеристик.**

Группа параметров, определяющих контроль функционирования привода, считываемых при работе ПЧВ и отображаемых на ЛПО.

2.2 Управление и отображение (Группа 0-**)

Основные настройки (параметры 0-0*)

Параметр 0-03 (Региональные настройки)

Значение параметра определяет номинальную частоту электродвигателя по умолчанию. Значение выбирается из вариантов:

- «0» – Международные (50 Гц) (значение по умолчанию);
- «1» – США (60 Гц).

Если рабочая частота используемого электродвигателя, зависящая от его типа, отличается от заданной по умолчанию, то ее значение задается в параметре 1-23 (в диапазоне от 20 до 400 Гц).

Внимание! Значение параметра 0-03 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Параметр 0-04 (Режим работы при включении питания)

Параметр определяет установку требуемого режима работы привода при подаче питания после выключения в режиме ручного управления.

Если на приводе применяется ЛПО с потенциометром, то задание осуществляется в соответствии с фактически значением, установленным потенциометром.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – Автоматический перезапуск с использованием сохраненного задания: ПЧВ запускается в том же состоянии, в котором он находился перед выключением; локальное задание сохраняется и используется после включения.
- «1» – Принудительный останов с использованием сохраненного задания: при подаче питания на ПЧВ электродвигатель не запускается до подачи команды на запуск. После инициирования команды на запуск электродвигателя частота вращения возрастает от нуля до значения из сохраненного задания.
- «2» – Принудительный останов с обнулением задания: при подаче питания ПЧВ не запускается. Для запуска двигателя после команды на запуск привода предварительно необходимо заново задать значение скорости двигателя.

Наборы настроек «Setup 1» и «Setup 2» (параметры 0-1*)

В памяти ПЧВ может содержаться два набора настроек параметров: «Setup 1» и «Setup 2», причем ПЧВ обеспечивает возможность переключения между наборами, то есть возможность применения двух конфигураций привода.

Наличие двух наборов параметров обеспечивает:

- работу электродвигателя с одним набором параметров (**активным набором**) при одновременном обновлении значений параметров в другом наборе параметров (**изменяемом наборе**);
- если текущий набор параметров является одновременно и активным (действующим), и редактируемым, то на ЖКИ отображается только номер активного (действующего) набора («Setup 1» на рисунке 1.1);
- возможность подключения к ПЧВ различных электродвигателей (по одному): значения параметров для различных электродвигателей можно помещать в различных наборах;
- быструю замену определенных настроек ПЧВ и/или электродвигателя во время работы электродвигателя (например, коррекцию времени изменения скорости или предустановленных заданий) – по интерфейсу RS-485 или через цифровые входы.

Кроме того, в памяти ПЧВ хранится фиксированный набор заводских настроек (значений параметров «по умолчанию») – «заводской набор». Эти значения при необходимости могут быть скопированы в один или оба хранимых набора параметров. При этом «заводской набор» нельзя использовать как активный набор: данные электродвигателя и некоторые другие параметры не имеют заданных по умолчанию значений.

Настройки работы с наборами параметров задаются в группе параметров 0-1*.

Параметр 0-10 (Активный набор)

Значение параметра задает номер активного набора, выбирается из вариантов:

- «1» – активен набор «Setup 1» (по умолчанию);
- «2» – активен набор «Setup 2»;

- «9» – определяет альтернативную возможность одновременного попеременного использования двух наборов и выбор активного набора в процессе функционирования привода через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

При использовании двух наборов параметров (значение параметра 0-10 = 9) выбор набора должен осуществляться через один из цифровых входов привода. То есть, для одного из параметров, определяющих функционирование цифровых входов привода, – 5-10 (клемма 18), 5-11 (клемма 19), 5-12 (клемма 27), 5-13 (клемма 29) или 5-15 (клемма 33), – должно быть задано значение 23 (выбор настройки – бит 0). В этом случае через выбранный цифровой вход будет задаваться значение для параметра 0-10 (Активный набор): логический «0» будет задавать использование набора 1, логическая «1» – набора 2.

Параметр 0-11 (Изменяемый набор)

Значение параметра задает номер изменяемого набора (в режиме редактирования конфигурации). Изменяемый набор предназначен для обновления параметров ПЧВ с ЛПО или по интерфейсу RS-485. Он может совпадать или отличаться от активного набора (см. параметр 0-10 (Активный набор)).

Все наборы можно изменять в процессе работы, независимо от того, какой набор активен.

Значение выбирается из вариантов:

- «1» – обновление параметров в наборе «Setup 1» (по умолчанию);
- «2» – обновление параметров в наборе «Setup 2»;
- «9» – обновление параметров в наборе, выбранном в качестве «Активного набора» через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485 (см. параметр 0-10 (Активный набор)).

Параметр 0-12 (Взаимосвязь наборов)

Данный параметр необходимо программировать только в тех случаях эксплуатации привода, когда при функционировании попеременно используются оба набора параметров, и при этом предусматривается возможность коррекции наборов параметров (отдельных параметров, входящих в состав наборов) при работающем электродвигателе. Параметр «Взаимосвязь наборов» обеспечивает **синхронизацию изменения значений общих для наборов параметров**, заданных пользователем **ограниченно изменяемыми во время работы**, позволяя переходить от одного набора к другому в процессе работы.

Если наборы не связаны, то их изменение во время работы электродвигателя невозможно, и изменение набора не происходит до выбега электродвигателя.

Значения:

- «0» – нет взаимосвязи: заданные неизменяемыми параметры в обоих наборах не подлежат изменению во время работы электродвигателя;
- «20» – взаимосвязь установлена (по умолчанию): все заданные неизменяемыми параметры в обоих наборах параметров одинаковы. Если в **Активном наборе** имеет место изменение параметра, заданного неизменяемым в процессе работы, он будет также автоматически изменен в **Изменяемом наборе**. Теперь переключение между наборами параметров в процессе работы возможно.

Внимание! Значение параметра 0-12 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Задание диапазона отображения (параметры 0-3*)

Границы диапазона отображения – минимальное и максимальное значения показа-

ний характеристик функционирования привода – задаются параметрами группы 0-3*. Границы определяют нулевую и максимальную скорости электродвигателя. Фактическая величина в процессе работы ПЧВ отображается на ЖКИ в параметре 16-9.

Параметр 0-31 (Минимальное значение показаний)

Задает минимальное значение отображаемой на ЖКИ величины; указывается в диапазоне от 0.00 до 9999, по умолчанию – «0.00».

Параметр 0-32 (Максимальное значение показаний)

Задает максимальное значение отображаемой на ЖКИ величины; указывается в диапазоне от 0.00 до 9999, по умолчанию – «100.0». Значение параметра соответствует максимальной скорости электродвигателя, установленной в параметре 4-14.

Настройка клавиатуры ЛПО (параметры 0-4*)

Группы параметров 0-4* предназначены для настройки функционирования клавиатуры ЛПО – кнопок управления, расположенных в нижней части ЛПО и снабженных для визуализации активности желтыми индикаторами (над кнопкой); свечение индикатора маркирует активную кнопку (и, соответственно, активный режим работы привода). Нажатие кнопки активизирует ее (переводя привод в соответствующий режим работы).

ПЧВ может работать в трех режимах (см. раздел «Кнопки управления»):

1) «РУЧН.»: ручное управление ПЧВ; включается кнопкой «РУЧН.».
2) «Выключен»: используется для останова электродвигателя; включается кнопкой «СТОП/СБРОС».
3) «АВТО»: автоматический режим; включается кнопкой «АВТО».

Параметр 0-40 (Кнопка «РУЧН.»)

Предназначен для настройки кнопки «РУЧН.».
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – кнопка не действует;
- «1» – кнопка действует (по умолчанию).

Параметр 0-41 (Кнопка «СТОП/СБРОС»)

Предназначен для настройки кнопки «СТОП/СБРОС».
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – кнопка не действует;
- «1» – кнопка действует (по умолчанию): сигнал останова и сброс при неисправностях;
- «2» – разрешен только сброс, функция «СТОП» (Выключить) – запрещена.

Параметр 0-42 (Кнопка «АВТО»)

Предназначен для настройки кнопки «АВТО».
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – кнопка не действует;
- «1» – кнопка действует (по умолчанию).

Копирование наборов параметров (параметры 0-05*)

Параметры 0-50 и 0-51 предназначены для настройки процедур копирования и со-

хранения программируемых настроек из ПЧВ в ЛПО и из ЛПО в ПЧВ.

ЛПО можно использовать для сохранения наборов параметров с целью передачи их из одного ПЧВ в другой.

Параметр 0-50 (Выбор функции копирования)

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – запрет копирования (по умолчанию);
- «1» – копирование всех настроек из ПЧВ в ЛПО;
- «2» – копирование всех настроек из ЛПО в ПЧВ;
- «3» – копирование данных, не зависящих от типоразмера электродвигателя, из ЛПО в ПЧВ.

Внимание! Значение параметра 0-50 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Параметр 0-51 (Выбор набора для копирования)

Параметр предназначен для задания копирования активного набора (заданного параметром 0-10) в изменяемый набор (заданный параметром 0-11).

При создании копии набора следует проверить, что электродвигатель остановлен выбегом.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – функция копирования выключена (по умолчанию);
- «1» – копирование всех настроек из набора «Setup 1».
- «2» – копирование всех настроек из набора «Setup 2»;
- «9» – копирование всех настроек из набора заводских установок.

Пароль для изменения параметров с ЛПО (параметр 0-60)

Параметр предназначен для задания пароля, служащего для защиты важных параметров от случайного и/или несанкционированного изменения. Защищенные паролем параметры можно читать, но невозможно редактировать без предварительного ввода пароля.

Параметр 0-60 (Пароль главного меню)

Задает пароль для доступа в Главное меню с помощью ЛПО.
Значение выбирается из диапазона от 0 до 999, по умолчанию – «0» (нет пароля).

Внимание! Пароль влияет только на доступ к изменению параметров через ЛПО.

2.3 Нагрузка/электродвигатель (Группа 1-**)

Общие настройки (параметры 1-0*)
Параметр 1-00 (Режим управления)

Задает режим управления работой ПЧВ.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – разомкнутый контур ОС (по умолчанию); используется для нормального регулирования частоты оборотов электродвигателя;
- «3» – замкнутый контур ОС; обеспечивает управление частотой оборотов электродвигателя со стабилизацией параметров процесса.

При работе в замкнутом контуре ОС параметр 4-10 (Направление вращения электродвигателя) должен иметь значение «0» (По часовой стрелке). Дополнительная информация о работе приведена при описании группы параметров 7-3*.

Внимание! При изменении параметра 1-00 выполняется сброс параметров 3-00, 3-02 и 3-03 в значения по умолчанию.

Внимание! Значение параметра 1-00 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Параметр 1-01 (Принцип управления электродвигателем)

Задает принцип управления электродвигателем.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – вольт-частотный (скалярный) принцип управления электродвигателем (U/f); настройки U/f устанавливаются в параметрах 1-55 и 1-56; при выполнении управления U/f не включается компенсация скольжения и нагрузки;
- «1» – (по умолчанию) векторный принцип управления электродвигателем; задает режим нормальной работы, включающий компенсацию скольжения и нагрузки.

Параметр 1-03 (Характеристики крутящего момента)

Задает характеристики крутящего момента электродвигателя. Более высокие характеристики крутящего момента обеспечивают низкое потребление энергии.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – (по умолчанию) постоянный крутящий момент на валу электродвигателя обеспечивается при переменной скорости;
- «2» – автоматическая оптимизация энергопотребления; функция оптимизирует энергопотребление центробежного насоса и вентилятора. См. параметр 14-41 (Минимальное намагничивание при АОЭ).

Параметр 1-05 (Конфигурация локального управления)

Задает конфигурацию локального управления. Параметр важен только для варианта функционирования, когда для параметра 1-00 (Режим управления) установлено значение 3 (Замкнутый контур процесса).
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – задается разомкнутый контур скорости: в режиме ручного управления привод всегда работает в конфигурации без обратной связи, **независимо** от значения параметра 1-00 (Режим управления). Потенциометр ЛПО (если он есть) или кнопки со стрелками «вверх/вниз» определяют выходную частоту, ограниченную верхним/нижним пределом скорости электродвигателя (параметры 4-14 и 4-12);
- «2» – (по умолчанию) задается конфигурация, заданная в параметре 1-00 (Режим управления). При этом:
  - Если для параметра 1-00 (Режим управления) установлено значение «1» (Разомкнутый контур), то задается разомкнутый контур скорости: в режиме ручного управления привод работает в конфигурации без обратной связи.
  - Если для параметра 1-00 установлено значение «3» (Замкнутый контур процесса), то переход из автоматического режима в режим ручного управления приводит к изменению уставки с помощью потенциометра ЛПО или кнопок со стрелками «вверх/вниз».

Изменение ограничено максимальным / минимальным заданием (параметры 3-02 и 3-03).

Характеристики электродвигателя (параметры 1-2*)

В параметрах группы задаются основные характеристики применяемого электродвигателя:

- мощность (параметр 1-20);
- напряжение (параметр 1-22);
- частота (параметр 1-23);
- ток (параметр 1-24);
- частота оборотов (параметр 1-25).

Значения параметров должны соответствовать паспортным данным электродвигателя.

Внимание! Значения параметров группы 1-2* не могут быть изменены при работающем электродвигателе.

Параметр 1-20 (Мощность электродвигателя)

Параметр задает мощность электродвигателя. Допускается задание значения между двумя типоразмерами меньше номинальной мощности и одним типоразмером больше номинальной мощности ПЧВ.

Значение выбирается из вариантов (кВт / л.с.):

- 0,09/0,12;
- 0,12/0,16;
- 0,18/0,25;
- 0,25/0,33;
- 0,37/0,50;
- 0,55/0,75;
- 0,75/1,00;
- 1,10/1,50;
- 1,50/2,00;
- 2,20/3,00;
- 3,00/4,00;
- 3,70/5,00;
- 4,00/5,40;
- 5,50/7,50;
- 7,50/10,00;
- 11,00/15,00;
- 15,00/20,00;
- 18,50/25,00;
- 22,00/29,50;
- 30,00/40,00.

Внимание! Изменение этого параметра влияет на параметры от 1-22 до 1-25, 1-30, 1-33 и 1-35.

Параметр 1-22 (Номинальное напряжение)

Параметр задает подаваемое на электродвигатель напряжение. Зависит от типа электродвигателя.

Значение (в вольтах) выбирается из диапазона от 50 до 999 В.

Параметр 1-23 (Рабочая частота)

Параметр задает подаваемую на электродвигатель частоту напряжения. Зависит от типа электродвигателя.

Значение (в герцах) выбирается из диапазона от 30 до 400, по умолчанию – «50».

Параметр 1-24 (Ток электродвигателя)

Параметр задает ток электродвигателя. Зависит от типа электродвигателя.

Значение (в амперах) выбирается из диапазона от 0.01 до 43.00.

Параметр 1-25 (Частота оборотов)

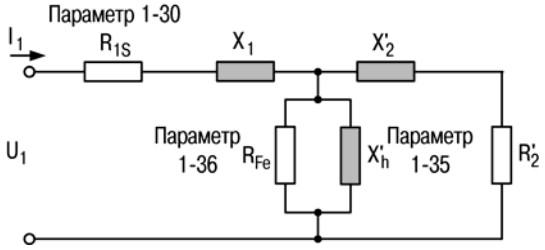
Параметр задает номинальную частоту оборотов электродвигателя. Зависит от типа электродвигателя.

Значение (обороты в минуту) выбирается из диапазона от 100 до 9999.

Дополнительные характеристики электродвигателя (параметры 1.29 и 1.3*)

Введение дополнительных характеристик электродвигателя производится одним из следующих способов:

1) запустить ААД на холодном электродвигателе (см. параметр 1-29) – ПЧВ измеряет характеристики электродвигателя (рисунок 2.1) и автоматически заносит в память значения параметров 1-30, 1-35, 1-36;



R_{1s} – активное сопротивление статора; X_1 – реактивное сопротивление статора; R_{Fe} – потери в железе; X_h – основное реактивное сопротивление электродвигателя; X'_2 – реактивное сопротивление ротора; R'_2 – эквивалентное активное сопротивление, определяющее потери мощности в роторе (потери в меди)

Рисунок 2.1 – Введение дополнительных характеристик электродвигателя

2) вручную с ЛПО ввести значения параметров 1-30, 1-35, 1-36, получив их у изготовителя электродвигателя.

Внимание! Значения параметров не могут быть изменены при работающем электродвигателе.

Параметр 1-29 (Автоматическая адаптация к электродвигателю)

Параметр задает включение автоматической адаптации привода под параметры электродвигателя (для оптимизации параметров работы системы). Значение выбирается из вариантов:

- «0» – ААД отключена (по умолчанию);
- «2» – включение ААД.

Примечания

1) ААД не может проводиться на работающем электродвигателе.
2) ААД необходимо проводить на холодном электродвигателе.
3) Для электродвигателей с постоянными магнитами функция ААД невозможна.

Для выполнения процесса ААД следует:

1) остановить привод и убедиться, что вал электродвигателя неподвижен;
2) установить для параметра 1-29 значение 2 (Включение ААД);
3) нажать кнопку «ВВОД» – на ЖКИ появится надпись «PUSH hand»;
4) нажать кнопку «РУЧН.» для запуска процесса ААД;
5) после автоматического выполнения последовательности операций на ЖКИ появится сообщение «PUSH Ok»;
6) нажать кнопку «ВВОД» – привод будет готов к работе.

Параметр 1-30 (Активное сопротивление статора (Rs))

Параметр задает активное сопротивление статора (R_s), в омах. Зависит от типа электродвигателя, см. рисунок 2.1.

Параметр 1-33 (Реактивное сопротивление рассеяния статора (X_1))

Параметр задает реактивное сопротивление рассеяния статора (X_1), в омах. Зависит от типа электродвигателя, см. рисунок 2.1.

Параметр 1-35 (Основное реактивное сопротивление электродвигателя (X_h))

Параметр задает основное реактивное сопротивление электродвигателя (X_h), в Ом. Зависит от типа электродвигателя, см. рисунок 2.1.

Не зависящие от нагрузки привода настройки (параметры 1.5*)

Параметр 1-50 (Намагничивание электродвигателя при нулевой частоте вращения)

Задает значение намагничивания электродвигателя при нулевой частоте вращения. Обеспечивает различные тепловые нагрузки на электродвигатель при работе на малых скоростях.

Значение (в процентах от номинального тока намагничивания) выбирается из диапазона от 0 до 300, по умолчанию – «100».

Если заданное значение слишком мало, то возможно снижение крутящего момента на валу электродвигателя.

Параметр 1-52 (Частота, соответствующая минимальной скорости нормального намагничивания)

Задается частота, требуемая для нормального тока намагничивания.

Значение (в герцах) выбирается из диапазона от 0.0 до 10.0, по умолчанию – «0.0».

Параметр используется совместно с параметром 1-50. Если заданное значение

частоты меньше текущей частоты скольжения электродвигателя, то параметр 1-50 (Намагничивание электродвигателя при нулевой скорости вращения) не действует, рисунок 2.2.

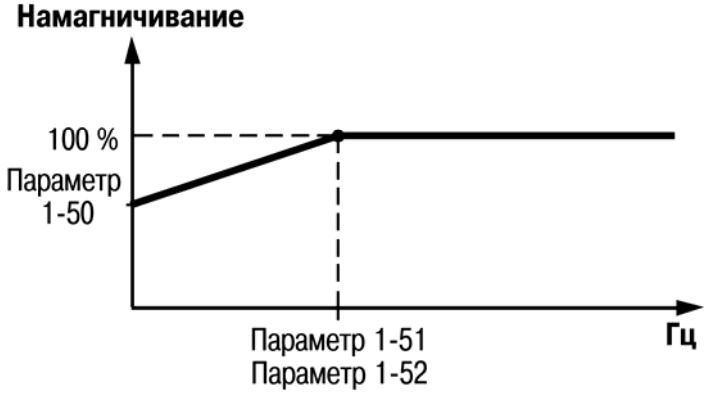


Рисунок 2.2

Параметр 1-55 [0–5] (Характеристика U/f – U)

Параметр является массивом [0–5] и задает значения напряжения на электродвигателе в зависимости от частоты выходного сигнала ПЧВ. Действует только в том случае, когда для параметра 1-01 (Принцип управления двигателем) установлено значение «0» («U/f»).

Вводится значение напряжения в каждой точке по частоте (см. параметр 1-56), чтобы вручную построить характеристику U/f, соответствующую электродвигателю. Частотные точки определяются параметром 1-56 (Характеристика U/f – F).

Значение (в вольтах) выбирается из диапазона от 0.0 до 99.9, по умолчанию - «0.0».

Параметр 1-56 [0–5] (Характеристика U/f – F)

Параметр является массивом [0–5] и задает значения частоты выходного сигнала ПЧВ (Гц). Действует только в том случае, когда для параметра 1-01 (Принцип управления двигателем) установлено значение «0» («U/f»).

В массиве параметра вводятся частотные точки, чтобы вручную построить характеристику U/f, соответствующую электродвигателю. Напряжение в каждой заданной частотной точке определяется в параметре 1-55 (Характеристика U/f – U).

Например, можно задать характеристику U/f, основанную на 6 определяющих напряжениях и частотах (см. рисунок 2.3). При этом для параметра 1-56 применяется следующее правило: [0] ≤ [1] ≤ [2] ≤ [3] ≤ [4] ≤ [5].

Значение выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «0.0».

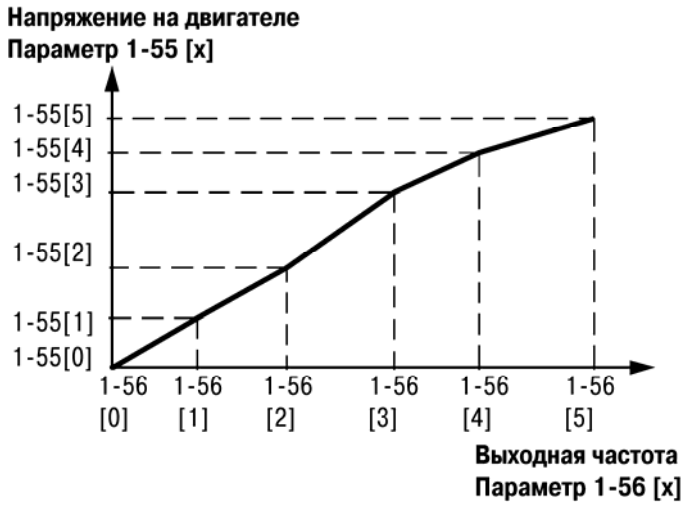


Рисунок 2.3

Настройки, зависящие от нагрузки привода (параметры 1-6*)

Параметр 1-60 (Компенсация нагрузки на низкой частоте вращения)

Задает значение компенсации нагрузки на низкой частоте вращения (%). Параметр используется для получения оптимального значения характеристики U/f при работе с малой частотой вращения. Вводится процентное значение в соответствии с нагрузкой при работе электродвигателя на низкой частоте вращения. Точка переключения автоматически вычисляется на основании типоразмера электродвигателя, см. рисунок 2.4.

Значение выбирается из диапазона от 0 до 199, по умолчанию – «100».

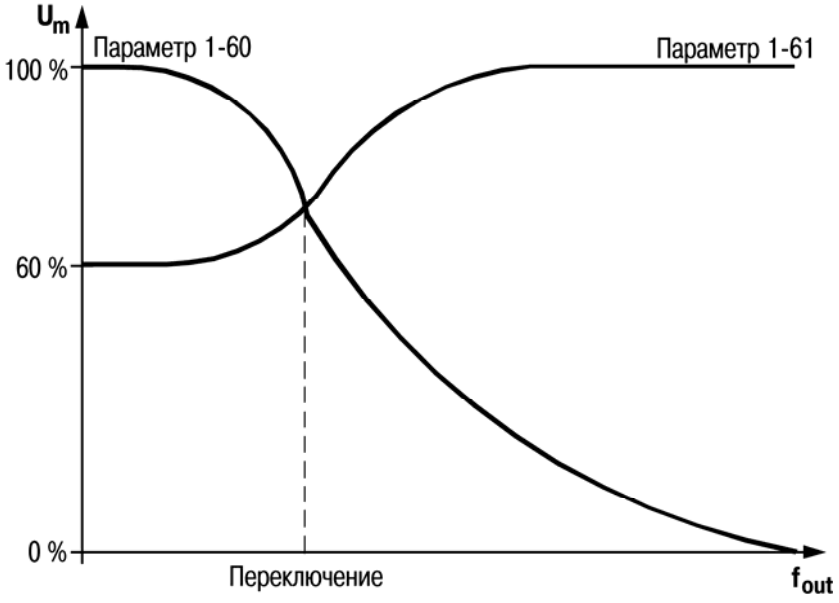


Рисунок 2.4

Параметр 1-61 (Компенсация нагрузки на высокой частоте вращения)

Задает значение компенсации нагрузки на высокой частоте вращения (%). Параметр используется для получения оптимальной компенсации нагрузки при работе электродвигателя на высокой частоте вращения. Вводится процентное значение для компенсации в соответствии с нагрузкой при работе электродвигателя на высокой частоте вращения. Точка переключения автоматически вычисляется на основании типоразмера электродвигателя, см. рисунок 2.4.

Значение выбирается из диапазона от 0 до 199, по умолчанию – «100».

Параметр 1-62 (Компенсация скольжения электродвигателя в зависимости от нагрузки)

Задает значение компенсации скольжения электродвигателя в зависимости от нагрузки. Вычисляется автоматически на основе номинальной частоты оборотов.

Внимание! Функция активна только тогда, когда для параметра 1-00 (Режим управления) установлено значение «0» (Разомкнутый контур ОС) и когда для параметра 1-01 (Принцип управления двигателем) установлено значение «1».

Значение (в процентах) выбирается из диапазона от минус 400 до 399, по умолчанию – «100».

Параметр 1-63 (Постоянная времени компенсации скольжения)

Задает значение постоянной времени компенсации скольжения, определяет скорость реакции при компенсации скольжения. Большое значение соответствует медленной реакции, малое – быстрой. Если возникают проблемы с резонансом на низких частотах, то следует задавать большее значение времени.

Значение (в секундах) выбирается из диапазона от 0.05 до 5.00, по умолчанию - «0.10».

Регулировка пуска привода (параметры 1-7*)
Параметр 1-71 (Задержка запуска)

Задает значение задержки запуска – определяет требуемое время задержки от подачи команды запуска до начала ускорения электродвигателя.

Установка значения «0.0» запрещает «Функцию запуска» (см. параметр 1-72) в ответ на заданную команду запуска.

Значение (в секундах) выбирается из диапазона от 0.0 до 10.0, по умолчанию - «0,0».

Параметр 1-72 (Функция запуска)

Параметр включен в течение времени действия «задержки запуска» (см. параметр 1-71) – задает значение функции запуска привода.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – время задержки/удержания постоянным током: на электродвигатель подается постоянный ток удержания (см. параметр 2-00) в течение времени задержки запуска;

- «1» – время задержки/торможения постоянным током: на электродвигатель подается постоянный ток торможения (см. параметр 2-01) в течение времени задержки запуска;
- «2» – время задержки/выбега (по умолчанию): ПЧВ останавливается с выбегом за время задержки пуска (ПЧВ выключен).

Параметр 1-73 (Запуск с хода)

Задает функции запуска. Используется для подключения выходов ПЧВ к вращающемуся электродвигателю, например, после пропадания напряжения сети или при переключении электродвигателей. При этом сначала происходит поиск частоты оборотов электродвигателя (работающего в режиме скольжения) и постепенная подстройка к ней, после чего число оборотов увеличивается до установленного задания.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – запрещено (по умолчанию): запуск с хода не требуется;
- «1» – разрешено: выполняется подхват вращающегося электродвигателя.

Внимание!

1) При разрешении подхвата вращающегося электродвигателя параметр 1-71 (Задержка запуска) и 1-72 (Функция запуска) не действуют.
2) Функция **не подходит** для грузоподъемного оборудования.

Регулировка останова привода (параметры 1-8*)

Параметр 1-80 (Функция при останове)

Задает значение функции при останове. Работает в следующих ситуациях:

- подана команда останова и выходная скорость уменьшается до значения параметра 1-82 (Минимальная скорость для функции при останове).
- команда запуска удалена (в режиме ожидания), и выходная скорость уменьшается до значения параметра 1-82 (Минимальная скорость для функции при останове).
- подана команда торможения постоянным током, и время этого торможения истекло;
- при работе электродвигателя вычисленная выходная скорость ниже, чем значение параметра 1-82 (Минимальная скорость для функции при останове).

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – останов с выбегом – ПЧВ останавливается с выбегом (по умолчанию);
- «1» – удержание постоянным током – на электродвигатель подается постоянный ток (дополнительную информацию см. в описании параметра 2-00 «Ток удержания»).

Параметр 1-82 (Минимальная скорость для функции при останове)

Параметр задает значение минимальной скорости для функции при останове: устанавливает скорость, при которой должен включаться параметр 1-80 (Функция при останове).

Значение (в Гц) выбирается из диапазона от 0.0 до 20.0. Значение по умолчанию - «0.0».

Контроль температуры электродвигателя для защиты (параметры 1-9*)

Параметры группы 1-9* контролируют расчетную температуру электродвигателя. ПЧВ может оценивать температуру электродвигателя без установки термистора, поэтому возможно получение предупреждения или аварийного сигнала, если превышен рабочий предел температуры электродвигателя.

Параметр 1-90 (Тепловая защита электродвигателя)

При использовании ЭТР температура электродвигателя вычисляется на основе учета фактических величин момента нагрузки, частоты и времени функционирования. Использование функции ЭТР рекомендуется при отсутствии термистора.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нет защиты (по умолчанию): запрещает контроль температуры;
- «1» – предупреждение по термистору: термистор, подключенный к цифровому или аналоговому входу ПЧВ, выдает предупреждение при превышении верхнего предела температуры электродвигателя, см. параметр 1-93 (Источник термистора);
- «2» – отключение по термистору: термистор, подключенный к цифровому или аналоговому входу ПЧВ, выдает аварийный сигнал и отключает ПЧВ при превышении верхнего предела температуры электродвигателя, см. параметр 1-93 (Источник термистора);
- «3» – предупреждение ЭТР: предупреждение выдается при превышении верхнего предела вычисленной температуры электродвигателя;
- «4» – отключение по ЭТР: при превышении верхнего предела вычисленной температуры электродвигателя выдается аварийный сигнал и ПЧВ отключается.

Параметр 1-93 (Источник термистора)

Задает источник термистора: выбор входной клеммы термистора.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нет (по умолчанию): термистор не подключен;
- «1» – аналоговый вход 53: подключение термистора к клемме аналогового входа 53; если аналоговый вход 53 выбран в качестве источника термистора, то он **не может** быть выбран для других целей.
- «6» – цифровой вход 29: подключение термистора к клемме цифрового входа 29; пока этот вход работает как вход термистора, он не отвечает на функцию, заданную в параметре 5-13 (Цифровой вход 29), но значение параметра 5-13 остается неизмененным в базе данных параметров, пока функция не включена.

Внимание! Для входов (аналогового и цифрового):

- напряжение питания: 10 В;
- порог отключения: от [<800 Ом] до [>2,9 кОм].

2.4 Торможение электродвигателя (Группа 2-**)

Торможение электродвигателя постоянным током (параметры 2-0*)

Параметр 2-00 (Удержание постоянным током)

Задает значение удерживающего тока. Задается в процентах от номинального тока электродвигателя, заданного в параметре 1-24 (Ток электродвигателя). 100 % постоянного тока удержания соответствует номинальному выходному току инвертора.

Параметр обеспечивает удержание электродвигателя (удерживающий момент) или предварительный прогрев электродвигателя.

Параметр активирован, если для параметра 1-72 (Функция запуска) или для параметра 1-80 (Функция при останове) выбрано значение «Удержание постоянным током».

Внимание! Не следует допускать длительной подачи полного тока (100 %), так как это может привести к перегреву электродвигателя.

Значение выбирается из диапазона от 0 до 150, по умолчанию – «50».

Параметр 2-01 (Торможение постоянным током)

Задает значение тока торможения: постоянного тока для торможения вращающегося электродвигателя. Задается в процентах от номинального тока электродвигателя, заданного в параметре 1-24 (Ток электродвигателя). Торможение включается одним из следующих четырех способов:

1) Команда торможения постоянным током, см. параметр 5-1 (значение 5).
2) Функция включения торможения постоянным током, см. параметр 2-04.
3) Торможение постоянным током, выбранное как функция запуска, см. параметр 1-72.
4) Торможение постоянным током совместно с функцией «Запуск с хода», параметр 1-73.

Значение выбирается из диапазона от 0 до 150, по умолчанию – «50».

Параметр 2-02 (Время торможения постоянным током)

Задает значение времени торможения постоянным током (в секундах): периода, во время которого на электродвигатель подается постоянный ток для торможения (параметр 2-01).

Внимание! Если торможение постоянным током включено как функция запуска, то время торможения определяется временем задержки запуска.

Значение выбирается из диапазона от 0.0 до 60.0, по умолчанию – «10.0».

Параметр 2-04 (Скорость включения торможения постоянным током)

Задает значение скорости включения торможения постоянным током (Гц) для подачи тока торможения (см. параметр 2-01), при торможении. При задании значения «0» функция выключена.

Значение выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «0.0».

Динамическое торможение электродвигателя (параметры 2-1*)

Параметр 2-10 (Функция торможения)

Задает способ торможения. Значение выбирается из вариантов:

- «0» – отключено (по умолчанию): нет торможения;
- «1» – включено резистивное торможение (к клеммам 04-05 должен быть подключен внешний тормозной резистор);
- «2» – включено торможение переменным током.

Резистивное торможение ограничивает напряжение в промежуточной цепи, когда электродвигатель работает в режиме генератора. Без тормозного резистора ПЧВ выключится. Резистивное торможение потребляет дополнительную энергию, возникающую при торможении электродвигателя.

Внимание! ПЧВ с тормозом останавливает электродвигатель быстрее, чем без тормоза, поэтому используется чаще, но для применения требуется подключение внешнего тормозного резистора.

Торможение переменным током является альтернативой резисторному тормозу. Оно потребляет дополнительную энергию из-за потерь мощности в электродвигателе. Важно помнить, что увеличение потерь мощности приводит к повышению температуры электродвигателя.

Параметр 2-11 (Тормозной резистор)

Параметр задает значение сопротивления тормозного резистора.
Значение (в омах) выбирается из диапазона от 5 до 5000, по умолчанию – «5».

Параметр 2-16 (Максимально допустимый ток для торможения переменным током)

Задает величину максимально допустимого тока для торможения переменным током, чтобы исключить перегрев электродвигателя.

Значение выбирается (в процентах) из диапазона от 0 до 150, по умолчанию – «100» (100 % соответствует току электродвигателя, заданному в параметре 1-24 (Ток электродвигателя)).

Параметр 2-17 (Контроль перенапряжения)

Задает значение режима контроля перенапряжения, предназначенного для уменьшения опасности отключения ПЧВ при перенапряжении в цепи постоянного тока, обусловленном поступлением энергии рекуперации от нагрузки.

Перенапряжение возникает, например, когда время торможения слишком мало по сравнению с инерцией фактической нагрузки.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – не используется (по умолчанию): контроль перенапряжения не активен (не требуется);
- «1» – разрешено не при останове: контроль перенапряжения включен, если нет сигнала останова;
- «2» – разрешено: контроль перенапряжения выполняется также и при появлении сигнала останова.

Внимание! Если выбран тормозной резистор в параметре 2-10 (Функция торможения), то контроль перенапряжения не осуществляется, даже если он разрешен в этом параметре.

Механический электромагнитный тормоз (параметры 2-2*)

Параметры группы 2-2* задают значения настроек электромагнитного тормоза, используемого для грузоподъемного оборудования. Тормоз управляется с помощью реле, которое отпускает тормоз при включении.

Тормоз включается, когда отключается ПЧВ, или подается команда останова с выбегом, или при падении скорости электродвигателя ниже значения, заданного в параметре 2-22 (Скорость включения тормоза).

Параметр 2-20 (Ток отпускания тормоза)

Задает значение тока отпускания тормоза (А): задается ток электродвигателя, при котором происходит отпускание тормоза. Если время задержки запуска истекло, и ток электродвигателя ниже, чем ток отпускания тормоза, то ПЧВ отключается.

Значение выбирается из диапазона от 0.00 до 100.0, по умолчанию – «0.00».

Параметр 2-22 (Скорость включения тормоза)

Задает значение скорости включения тормоза (Гц). Если электродвигатель останавливается замедлением скорости, то тормоз включается при скорости электродвигателя меньшей, чем «Скорость включения тормоза».

Электродвигатель замедляется для остановки в следующих ситуациях:

- удалена команда запуска (режим ожидания);
- подана команда останова;
- включен быстрый останов (используется быстрый останов замедлением скорости).

Тормоз включается автоматически, если ПЧВ отключается по команде потребителя или по показаниям функционирования, в т.ч. при аварийных ситуациях.

Значение выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «0.00».

2.5 Источники сигналов, единицы измерения, пределы и диапазоны (Группа 3-**)

Пределы и диапазоны сигналов (параметры 3-0*)

Параметр 3-00 (Диапазон задания)

Задает диапазон сигналов задания и обратной связи. Значения могут быть как положительными, так и отрицательными, если для параметра 1-00 (Режим управления) **установлено** значение «0» (разомкнутый контур ОС). При установке для параметра 1-00 значения «3» (замкнутый контур ОС) разрешены только положительные значения.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – «Мин – Макс» (по умолчанию): диапазоны уставки задания могут иметь только положительные значения; вариант для работы в процессе с обратной связью;
- «1» – «Минус. Макс – Плюс Макс»: диапазоны могут иметь как положительные, так и отрицательные значения.

Параметр 3-02 (Минимальное задание)

Задает значение минимального задания (единицы измерения зависят от конкретной задачи – это могут быть, например, обороты в минуту или бары), ограничивающего сумму всех внутренних и внешних заданий.

Используется для задания предельных значений уставки, см. также параметр 3-03.

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «0».

Параметр 3-03 (Максимальное задание)

Задает значение максимального задания, ограничивающего сумму всех внутренних и внешних заданий. Используется для установки предельных значений задания, см. также параметр 3-02.

Значение (условные единицы) выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «50».

Значение максимального задания регулируется в диапазоне от значения минимального задания (установленного в параметре 3-02) до 4999.

Источники сигналов заданий (параметры 3-1*)

Параметры группы 3-1* устанавливают источники задания: выбираются предустановленные задания для соответствующих цифровых входов (в группе параметров 5.1*).

Параметр 3-10 (Предустановленное задание)

Параметр является массивом [0–7] и задает 8 предустановленных заданий, которые можно выбирать через 3 цифровых входа или по интерфейсу RS-485 (см. описание группы параметров 5-1*).

Используя программирование массива, вводятся различные предустановленные задания. Значение 100 % соответствует заданной величине в параметре 3-03 (Максимальное задание).

Значение (в %) выбирается из диапазона от минус 100 до 100, по умолчанию – «0».

Предустановленное задание 0 используется в качестве уставки.

Пример 1: для параметра 3-02 устанавливается значение 20, для параметра 3-03 устанавливается значение 50. В этом случае 0 % = 0 и 100 % = 50.

Пример 2: для параметра 3-02 устанавливается значение -70, для п. 3-03 устанавливается значение 50. В этом случае 0 % = 0 и 100 % = 70.

Параметр 3-11 (Фиксированная скорость)

Задает фиксированную выходную скорость, **имеет приоритет** над выбранной скоростью задания (см. параметр 5-1*, значение 14).

Когда электродвигатель останавливается в фиксированном режиме, сигнал фиксированной скорости действует, как сигнал запуска.

Снятие фиксированного сигнала приводит к работе электродвигателя в выбранной конфигурации.

Значение (в Гц) выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «5.0».

Параметр 3-12 (Разгон / Замедление)

Задает значение разгона/замедления (%). Функция разгона/ замедления включается с помощью команды входа (см. параметры 5-1*, значения 28 / 29).

Если команда активна, то значение разгона/замедления (в процентах) добавляется к функции задания следующим образом:

{Задание = Задание + [Задание × (Разгон/Замедление) / 100]}

{Задание = Задание − [Задание × (Разгон/Замедление) / 100]}

Когда включается команда входа, задание возвращается к своему исходному зна-

чению, т.е. [Задание = Задание + 0].

Значение выбирается из диапазона от 0.00 до 100.00, по умолчанию – «0.00».

Параметр 3-14 (Предустановленное относительное задание)

Задает значение предустановленного относительного задания: фиксированное значение, которое должно добавляться к переменной величине, определенной параметром 3-18 (Источник масштабированного задания).

Сумма фиксированной и переменной величин (обозначена Y на рисунке 3.6) умножается на фактическое задание (обозначено X на рисунке). Это произведение добавляется к действующему заданию: [X + (X) × (Y / 100)], рисунок 2.5.

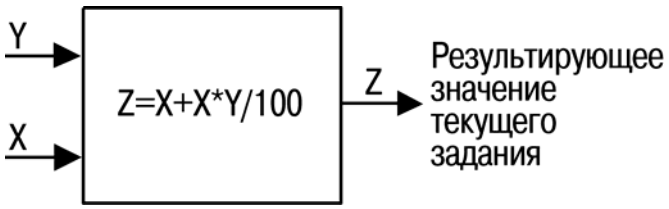


Рисунок 2.5

Значение (в %) выбирается из диапазона от минус 100.0 до 100.0, по умолчанию - «0.00».

Параметр 3-15 (Источник сигнала 1)

Выбирает источник сигнала 1 (задание).

Параметры 3-15, 3-16 и 3-17 могут задавать до трех различных источников сигналов. Совокупность этих сигналов определяет фактическое задание.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нет сигнала;
- «1» – аналоговый вход 53 (по умолчанию), см. параметры 6-1*;
- «2» – аналоговый вход 60, см. параметры 6-2*;
- «8» – импульсный вход 33, см. параметры 5-5*;
- «11» – задание по интерфейсу RS-485, см. параметры 8-9*;
- «21» – потенциометр ЛПО, см. параметры 6-8*.

Параметр 3-16 (Источник сигнала 2)

Выбирает источник сигнала 2 (задание).

Параметры 3-15, 3-16 и 3-17 могут задавать до трех различных источников сигналов. Совокупность этих сигналов определяет фактическое задание.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нет сигнала;
- «1» – аналоговый вход 53, см. параметры 6-1*;
- «2» – аналоговый вход 60 (по умолчанию), см. параметры 6-2*;
- «8» – импульсный вход 33, см. параметры 5-5*;
- «11» – задание по интерфейсу RS-485, см. параметры 8-9*;
- «21» – потенциометр ЛПО, см. параметры 6-8*.

Параметр 3-17 (Источник сигнала 3)

Выбирает источник сигнала 3 (задание).

Параметры 3-15, 3-16 и 3-17 могут задавать до трех различных источников сигналов. Совокупность этих сигналов определяет фактическое задание.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нет сигнала;
- «1» – аналоговый вход 53, см. параметр 6-1*;
- «2» – аналоговый вход 60, см. параметры 6-2*;
- «8» – импульсный вход 33, см. параметры 5-5*;
- «11» – задание по интерфейсу RS-485, см. параметры 8-9*;
- «21» – потенциометр ЛПО (по умолчанию), см. параметры 6-8*.

Параметр 3-18 (Источник масштабирования)

Задает значение источника относительного масштабирования: источник переменной величины, которая должна добавляться к фиксированной величине, заданной в параметре 3-14 (Предустановленное задание).

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – сигнал не определен (по умолчанию);
- «1» – аналоговый вход 53, см. параметр 6-1*;
- «2» – аналоговый вход 60, см. параметры 6-2*;
- «8» – импульсный вход 33, см. параметры 5-5*;
- «11» – задание по интерфейсу RS-485, см. параметры 8-9*;
- «21» – потенциометр ЛПО, см. параметры 6-8*.

Изменение скорости (параметры 3-4* и 3.5*)

Параметры групп 3-4* и 3.5* устанавливают характеристики изменения скорости.

Процесс линейного изменения скорости характеризуется увеличением скорости с постоянным ускорением до достижения требуемой скорости. При достижении требуемого значения скорость может быть превышена, что может приводить к кратковременным колебаниям скорости до стабилизации.

При S-образном типе изменения скорости скорость изменяется более плавно для компенсации рывков при достижении скорости.

На рисунке 2.6 показано сравнение двух типов изменения скорости.

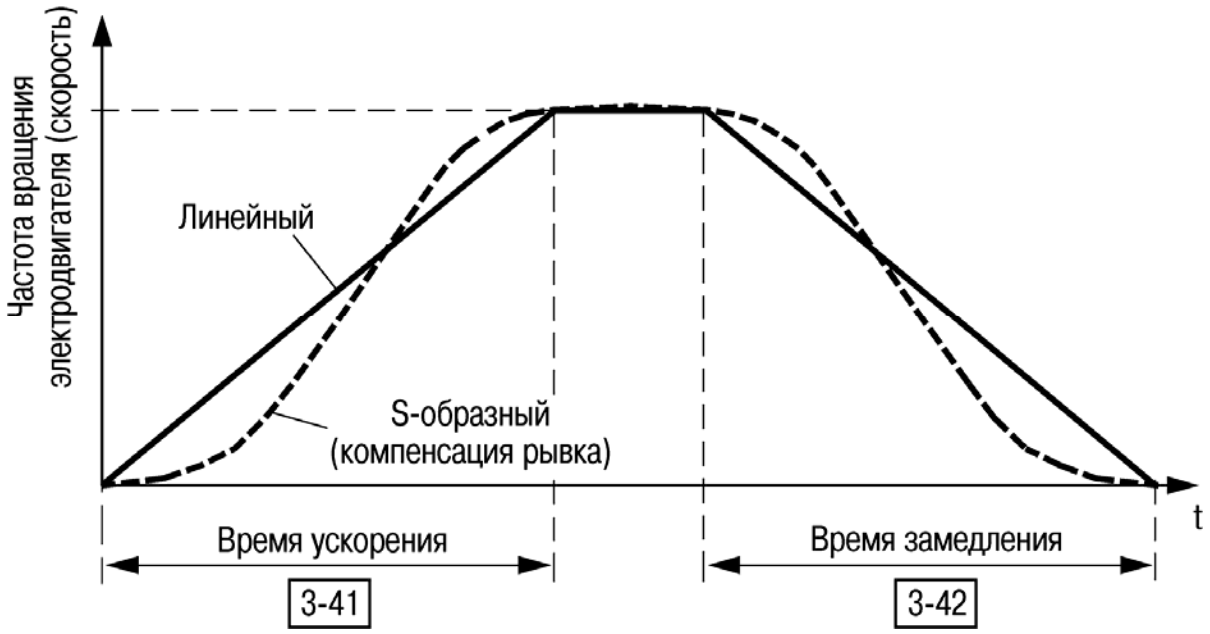


Рисунок 2.6

Процесс изменения скорости включает:

- Разгон: время ускорения от 0 до номинальной частоты электродвигателя, заданной в параметре 1-23.
- Работа на задании (максимальное значение рабочей частоты электродвигателя не может превышать значения, установленного в параметре 1-23).
- Торможение: время замедления от номинальной частоты электродвигателя, заданной в параметре 1-23, до 0.

Внимание!

1. Слишком короткое время ускорения может вызвать предупреждение «Предельный крутящий момент» (код 12, см. Приложение А) и/или «Перенапряжение в цепи постоянного тока» (код 7, см. Приложение А). Изменение скорости прекращается, когда ПЧВ достигает режима электродвигателя с предельным крутящим моментом (параметр 4-16).
2. Слишком короткое время торможения может вызвать предупреждение «Предельный крутящий момент» (код 12, см. Приложение А) и/или «Перенапряжение в цепи постоянного тока» (код 7, см. Приложение А). Изменение скорости прекращается, когда привод достигает режима генератора с предельным крутящим моментом (параметр 4-17) и / или внутреннего ограничения перенапряжения по постоянному току.

Предусмотрена возможность использования двух вариантов изменения скорости. Переход с изменения скорости 1 (параметры группы 3-4*) на изменение скорости 2 (параметры группы 3-5*) осуществляется через цифровой вход, см. параметры 5-1*, значение «34».

Параметр 3-40 (Изменение скорости 1)

Задает вид изменения скорости. Значение выбирается из вариантов:

- «0» – линейное изменение скорости (по умолчанию): постоянное ускорение/торможение (см. рисунок 2.6);

– «2» – S-образное изменение скорости: плавная компенсация рывков при ускорении/замедлении (см. рисунок 2.6).

Параметр 3-41 (Время разгона 1)

Задает значение времени разгона 1 (ускорения) от нуля до номинальной частоты электродвигателя, заданной параметром 1-23. Время разгона выбирается таким, чтобы не превысить предельный крутящий момент, заданный параметром 4-17.

Значение времени (в секундах) выбирается из диапазона от 0.05 до 3600, по умолчанию – «3.00».

Параметр 3-42 (Время торможения 1)

Задает значение времени торможения 1 (замедления) от номинальной частоты электродвигателя, заданной параметром 1-23, до нуля. Время замедления выбирается таким, чтобы в ПЧВ не возникало перенапряжения из-за регенеративного режима электродвигателя. Кроме того, в регенеративном режиме крутящий момент не должен превышать предельное значение, заданное параметром 4-17.

Значение времени (в секундах) выбирается из диапазона от 0.05 до 3600, по умолчанию – «3.00».

Параметр 3-50 (Изменение скорости 2)

Задает вид изменения скорости 2. Значение выбирается из вариантов:

– «0» – линейное изменение скорости (по умолчанию): постоянное ускорение/торможение (см. рисунок 2.6);
– «2» – S-образное изменение скорости: плавная компенсация рывков при ускорении/замедлении (см. рисунок 2.6).

Параметр 3-51 (Время разгона 2)

Задает значение времени разгона 2 (ускорения) от нуля до номинальной частоты электродвигателя, заданной параметром 1-23. Время разгона выбирается таким, чтобы не превысить предельный крутящий момент, заданный параметром 4-17.

Значение времени (в секундах) выбирается из диапазона от 0.05 до 3600, по умолчанию – «3.00».

Параметр 3-52 (Время торможения 2)

Задает значение времени торможения 2 (замедления) от номинальной частоты электродвигателя, заданной параметром 1-23, до нуля. Время замедления выбирается таким, чтобы в ПЧВ не возникало перенапряжения из-за регенеративного режима электродвигателя. Кроме того, в регенеративном режиме крутящий момент не должен превышать предельное значение, заданное параметром 4-17.

Значение времени (в секундах) выбирается из диапазона от 0.05 до 3600, по умолчанию – «3.00».

Другие изменения скорости (параметры 3-8*)

Параметры группы 3-8* задают значения торможения для фиксации скорости и быстрого останова. С помощью функции изменения скорости до фиксированной величины можно и увеличивать скорость, и уменьшать ее, в то время как функция торможения для быстрого останова позволяет только уменьшать скорость.

Параметр 3-80 (Темп изменения скорости)

Задает значение темпа изменения скорости при переходе на фиксированную скорость. Линейное изменение скорости возможно, когда включена функция изменения до фиксированной скорости (см. параметры 5-1*, значение «14»). При этом время ускорения (разгона) равно времени торможения (замедления).

Время изменения скорости при переходе на фиксированную скорость отсчитывается с момента поступления сигнала с выбранного цифрового входа или порта последовательной связи.

Значение времени (в секундах) выбирается из диапазона от 0.10 до 3600, по умолчанию – «3.00».

Параметр 3-81 (Время замедления для быстрого останова)

Задает значение времени торможения (замедления) для быстрого останова. Линейное изменение скорости возможно, когда включена функция быстрого останова (см. параметры 5-1*, значение «4»).

Значение времени (в секундах) выбирается из диапазона от 0.10 до 3600, по умолчанию – «3.00».

2.6 Задание/Изменение скорости и Пределы/Предупреждения (Группа 4-**)

Особенности работы электродвигателя (параметры 4-1*)

Параметр 4-10 (Направление вращения электродвигателя)

Задает направление вращения электродвигателя. Значение выбирается из вариантов:

«0» – по часовой стрелке; предотвращает вращение против часовой стрелки. Если параметр 1-00 (Режим управления) имеет значение 3 (Замкнутый контур процесса), то значение данного параметра **обязательно** должно быть 0 (по часовой стрелке).

«1» – против часовой стрелки; настройка предотвращает вращение электродвигателя по часовой стрелке.

«2» – (по умолчанию) оба направления: электродвигатель может вращаться в обоих направлениях. Выходная частота ограничена диапазоном от нижнего предела скорости электродвигателя (параметр 4-12) до верхнего предела скорости электродвигателя (параметр 4-14).

Внимание! Значение параметра 4-10 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Параметр 4-12 (Нижний предел выходной частоты)

Задает нижний предел выходной частоты ПЧВ, соответствующий минимальной частоте вращения вала электродвигателя. Используется в системах, где снижение частоты вращения вала электродвигателя ниже определенного значения недопустимо.

Значение (в герцах) выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «0».

Параметр 4-14 (Верхний предел выходной частоты)

Задает верхний предел выходной частоты ПЧВ, соответствующий максимальной частоте вращения вала электродвигателя. Используется в системах, где превышение частоты вращения вала электродвигателя выше определенного значения недопустимо.

Значение (в герцах) выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию - «50.0».

Параметр 4-16 (Режим с ограничением момента)

Задает электродвигательный режим с ограничением момента: предельный крутящий момент для работы электродвигателя.

Значение (%) выбирается из диапазона от 0 до 400, по умолчанию – «150».

Внимание! Эта настройка **не** сбрасывается автоматически на значение по умолчанию при изменении настроек в параметрах 1-00 – 1-25 (Нагрузка / электродвигатель).

Параметр 4-17 (Режим генератора с ограничением момента)

Задает режим генератора с ограничением момента: предельный крутящий момент для генераторного режима.

Значение (%) выбирается из диапазона от 0 до 400, по умолчанию – «150».

Внимание! Эта настройка **не** сбрасывается автоматически на значение по умолчанию при изменении настроек в параметрах 1-00 – 1-25 (Нагрузка / электродвигатель).

Настраиваемые предупреждения (параметры 4-5*)

Предупредительная и аварийная сигнализация включается при выходе параметров ПЧВ и электродвигателя за пределы рабочего диапазона.

Встроенные предупреждения и аварийная сигнализация с перечислением условий индикации и кодовой таблицей приведены в Приложении А.

Параметры группы 4-5* настраивают предупреждения для пределов тока, скорости, задания и обратной связи. Предупреждения отображаются на ЖКИ ЛПО или выводятся на программируемый выход.

Параметр 4-50 (Предупреждение: минимальный ток)

Задает нижний предел диапазона тока. Предупреждение возникает при снижении тока ниже заданного предела.

Значение (в амперах) выбирается из диапазона от 0.00 до 60.00, по умолчанию - «0.00».

Параметр 4-51 (Предупреждение: максимальный ток)

Задает верхний предел диапазона тока. Предупреждение возникает при повышении тока выше заданного предела.

Значение (в амперах) выбирается из диапазона от 0.00 до 60.00, по умолчанию - «60.00».

Параметр 4-58 (Обнаружение обрыва фазы электродвигателя)

Задает обнаружение обрыва фазы электродвигателя. Потеря фазы электродвигателя приводит к падению крутящего момента электродвигателя.

Этот контроль может быть отключен для специальных целей – например, для маломощных электродвигателей, работающих в простом режиме (U/f). Но поскольку существует риск перегрева электродвигателя, рекомендуется, чтобы функция была включена.

Потеря фазы электродвигателя приводит к отключению ПЧВ и возникновению аварийного сигнала.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – выключено;
- «1» – включено (по умолчанию).

Внимание! Значение параметра 4-58 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Исключения резонансных частот (параметры 4-6*)

Параметры группы 4-6* задают характеристики резонансных точек, которые необходимо обходить путем создания байпаса. ПЧВ разгоняется через область обхода, ускоренно проходя точки резонанса.

Параметры задают нижний или верхний предел интервала скоростей, подлежащих обходу. Не имеет значения, какой из параметров, – «…с» или «…до» (4-61 или 4-63), – является верхним или нижним пределом. Но если для обоих параметров установлено одинаковое значение, функция байпаса скорости не действует. Поэтому следует обязательно задать противоположный предел, по отношению к пределу, заданному в параметре 4-63.

Параметр 4-61 (Байпас скорости «с…»)

Параметр является массивом [0, 1].
Значение (в Гц) выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «0.0».

Параметр 4-63 (Байпас скорости «до…»)

Параметр является массивом [0, 1].
Значение (в Гц) выбирается из диапазона от 0.0 до 400.0, по умолчанию – «0.0».

2.7 Цифровой ввод/вывод (Группа 5-**)

Цифровые входы: клеммы 18, 19, 27, 29, 33 (параметры 5-1*)

Параметры группы 5-1* задают характеристики цифровых входов ПЧВ (клеммы 18, 19, 27, 29, 33).

Цифровые входы используются для выполнения различных функций ПЧВ. Для любого цифрового входа может быть задан один из следующих вариантов использования:

- «0» – **не используется**: ПЧВ не реагирует на сигналы, подаваемые на клемму.
- «1» – **сброс**: сброс ПЧВ после аварийного сигнала. Не все аварийные сигналы могут быть сброшены.
- «2» – **останов с выбегом, инверсный**: останов выбегом, инверсный вход. ПЧВ оставляет электродвигатель в режиме свободного вращения.
- «3» – **выбег и сброс, инверсный**: сброс и останов выбегом, инверсный вход. ПЧВ сбрасывается и оставляет электродвигатель в режиме свободного вращения.
- «4» – **быстрый останов, инверсный**: инверсный вход, вызывает останов в соответствии со временем замедления для быстрого останова, установленным в параметре 3-81. Когда электродвигатель останавливается, вал оказывается свободным.
- «5» – **торможение постоянным током, инверсный**: инверсный вход для торможения постоянным током. Останавливает электродвигатель, подавая на него постоянный ток в течение определенного периода времени, см. параметр 2-01. Функция активна только тогда, когда значение параметра 2-02 отличается от 0.

- «6» – **инверсный останов**: формирует функцию останова, когда выбранная клемма переходит из состояния логической «1» в состояние логического «0». Останов выполняется в соответствии с выбранным временем изменения скорости.
- «8» – **пуск/останов**: инициализация команды пуска/останова. Значения: 0 – останов, 1 – пуск.
- «9» – **импульсный запуск**: электродвигатель запускается при длительности подаваемого импульса не менее 2 мс. При подаче сигнала «**быстрый останов, инверсный**» электродвигатель останавливается.
- «10» – **реверс**: изменение направления вращения вала электродвигателя. Сигнал реверса воздействует только на направление вращения; он не включает функцию запуска. Следует выбрать значение «2» (Оба направления) для параметра 4-10 (Направление вращения электродвигателя).
- «11» – **запуск и реверс**: используется для подачи команд пуска/останова и реверса одновременно. Не допускается одновременная подача сигналов пуска (см. значение «8»). Значения: 0 – останов, 1 – запуск и реверс.
- «12» – **разрешение запуска вперед**: используется, если при запуске вал электродвигателя должен вращаться по часовой стрелке.
- «13» – **разрешение запуска назад**: используется, если при запуске вал электродвигателя должен вращаться против часовой стрелки.
- «14» – **фиксированная частота**: используется для задания фиксированной скорости, см. параметр 3-11 (Фиксированная скорость).
- «16» – **предустановленное задание, бит 0**: биты 0, 1 и 2 предустановленного задания позволяют выбрать одно из восьми предустановленных значений задания (в соответствии с таблицей 2.1), см. параметр 3-10 (Предустановленное задание).
- «17» – **предустановленное задание, бит 1**: биты 0, 1 и 2 предустановленного задания позволяют выбрать одно из восьми предустановленных значений задания (в соответствии с таблицей 2.1), см. параметр 3-10 (Предустановленное задание).
- «18» – **предустановленное задание, бит 2**: биты 0, 1 и 2 предустановленного задания позволяют выбрать одно из восьми предустановленных значений задания (в соответствии с таблицей 2.1), см. параметр 3-10 (Предустановленное задание).

Таблица 2.1 – Предустановленные значения задания

Биты для [значений] параметров 5-1*			**Номер предустановленного задания в параметре 3-10**
[18] Бит 2	[17] Бит 1	[16] Бит 0	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

- «19» – **зафиксировать задание**: фиксация текущего задания. Зафиксированное задание теперь выступает в качестве отправной точки разрешения/ условия увеличения и снижения скорости. При использовании увеличения/снижения скорости скорость всегда следует характеристике изменения «2» (параметры

3-51 и 3-52) в диапазоне от значения параметра 3-02 (Минимальное задание), до значения параметра 3-03 (Максимальное задание).

- «20» – **зафиксировать выход**: фиксация текущей частоты электродвигателя. Фиксированная частота электродвигателя теперь выступает в качестве отправной точки разрешения/условия увеличения и снижения скорости. При использовании увеличения/снижения скорости скорость всегда следует характеристике изменения 2 в диапазоне от значения параметра 4-12 (Нижний предел выходной частоты) до значения параметра 4-14 (Верхний предел выходной частоты).

  Внимание! Если действует функция фиксации выхода, то ПЧВ не может быть остановлен низким сигналом «ПУСК» (см. значение [8]). Остановить ПЧВ можно с помощью клеммы, запрограммированной для инверсного останова с выбегом (значение [2]) или инверсного останова с выбегом и сброса (значение [3]).
- «21» – **увеличение скорости**: увеличение и снижение скорости выбираются при необходимости цифрового управления увеличением/уменьшением скорости (потенциометр электродвигателя). Функция активизируется путем выбора либо фиксированного задания, либо фиксированного выхода. Если функция увеличения скорости активна в течение менее 400 мс, то результирующее задание увеличивается на 0,1 %. Если вход увеличения скорости активен более 400 мс, то результирующее задание будет увеличиваться в соответствии с изменением скорости «2» в параметре 3-51 (Время разгона 2).
- «22» – **снижение скорости**: аналогично увеличению скорости (значение [21]).
- «23» – **выбор настройки, бит 0**: задает для параметра 0-10 (Активный набор) значение «Несколько наборов» (значения: «0» – Setup 1, 1 – Setup 2).
- «26» – **точный останов, инверсный (только клемма 33)**: увеличение продолжительности сигнала останова для обеспечения точного останова, независимо от времени сканирования.
- «27» – **пуск, точный останов**: аналогично значению [26], но с функцией «ПУСК».
- «28» – **разгон**: выбор разгона для увеличения результирующей величины задания установкой процента в параметре 3-12 (Разгон / Замедление).
- «29» – **замедление**: выбор замедления для уменьшения результирующей величины задания установкой процента в параметре 3-12 (Разгон / Замедление).
- «32» – **импульсный вход (только клемма 33)**: выбирается импульсный вход, если в качестве задания или сигнала обратной связи используется последовательность импульсов. Масштабирование производится параметрами группы 5-5*.
- «34» – **изменение скорости, бит 0**: «0» – изменение скорости 1 (см. параметры 3-4*), «1» – изменение скорости 2 (см. параметры 3-5*).
- «60» – **счетчик A (вверх)**: вход для счетчика A.
- «61» – **счетчик A (вниз)**: вход для счетчика A.
- «62» – **сброс счетчика A**: вход для обнуления счетчика A.
- «63» – **счетчик B (вверх)**: вход для счетчика B.
- «64» – **счетчик B (вниз)**: вход для счетчика B.
- «65» – **сброс счетчика B**: вход для обнуления счетчика B.

Параметр 5-10 (Клемма 18, цифровой вход)

Задает функцию клеммы 18 (цифровой вход).
Значение выбирается из набора значений, перечисленных выше.
Значение по умолчанию – «8» (ПУСК).

Параметр 5-11 (Клемма 19, цифровой вход)

Задает функцию клеммы 19 (цифровой вход).
Значение выбирается из набора значений, перечисленных выше.
Значение по умолчанию – «10» (РЕВЕРС).

Параметр 5-12 (Клемма 27, цифровой вход)

Задает функцию клеммы 27 (цифровой вход).
Значение выбирается из набора значений, перечисленных выше.
Значение по умолчанию – «1» (Сброс).

Параметр 5-13 (Клемма 29, цифровой вход)

Задает функцию клеммы 29 (цифровой вход).
Значение выбирается из набора значений, перечисленных выше.
Значение по умолчанию – «14» (Фиксация частоты).

Параметр 5-15 (Клемма 33, цифровой вход)

Задает функцию клеммы 33 (цифровой вход).
Значение выбирается из набора значений, перечисленных выше.
Значение по умолчанию – «16» (предустановленное задание, бит 0).
Если задано значение [32] (Импульсный вход), то клемма 33 управляет импульсным входом (см. раздел «Импульсный вход (параметры 5-5*)»).

Импульсный вход (параметры 5-5*)

Параметры группы 5-5* задают характеристики импульсного входа: если для параметра 5-15 («Клемма 33. Цифровой вход») задано значение [32] (Импульсный вход), то клемма 33 работает импульсным входом в диапазоне от низкой частоты (см. параметр 5-55) до высокой частоты, (см. параметр 5-56). Масштабирование входной частоты производится в параметрах 5-57 и 5-58.

Параметр 5-55 (Клемма 33, минимальная частота)

Задает низкое значение частоты, соответствующее минимальному значению скорости вращения вала электродвигателя (т.е. минимальному значению задания).
Значение (в Гц) выбирается из диапазона от 20 до 4999, по умолчанию – «20».
См. также параметр 5-57.

Параметр 5-56 (Клемма 33, максимальная частота)

Задает высокое значение частоты, соответствующее максимальному значению скорости вращения вала электродвигателя (т.е. максимальному значению задания).
Значение (в Гц) выбирается из диапазона от 21 до 5000, по умолчанию – «5000».
См. также параметр 5-58.

Параметр 5-57 (Клемма 33, минимальное задание / обратная связь)

Задает значение задания/обратной связи, соответствующего низкому значению импульсной частоты, заданному в параметре 5-55.
Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «0.000».

Параметр 5-58 (Клемма 33, максимальное задание / обратная связь)

Задает значение задания/обратной связи, соответствующего высокому значению импульсной частоты, заданному в параметре 5-56.

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «50.00».

Релейный выход (параметры 5-4*)
Параметр 5-40 (Работа реле)

Может быть задан один из следующих вариантов условий для включения релейного выхода:

- «0» – **не используется** (значение по умолчанию).
- «1» – **готовность к управлению**: подано напряжение питания.
- «2» – **привод готов**: ПЧВ готов к работе.
- «3» – **привод готов к дистанционному управлению**: ПЧВ готов к работе в автоматическом режиме дистанционного управления.
- «4» – **разрешено/нет предупреждения**: ПЧВ готов к работе. Не подана команда запуска или останова. Нет предупреждений.
- «5» – **работа электродвигателя**: электродвигатель работает.
- «6» – **работа/нет предупреждений**: электродвигатель работает, предупреждения отсутствуют.
- «7» – **работа в диапазоне/нет предупреждения**: электродвигатель работает в запрограммированных диапазонах тока, см. параметры 4-50 и 4-51. Предупреждения отсутствуют.
- «8» – **работа по заданию/предупреждений нет**: электродвигатель работает на скорости, соответствующей заданию.
- «9» – **аварийный сигнал**: аварийный сигнал включает выход.
- «10» – **аварийный сигнал или предупреждение**: аварийный сигнал или предупреждение включает выход.
- «12» – **вне диапазона тока**: ток электродвигателя находится вне диапазона, заданного в параметрах 4-50 и 4-51.
- «13» – **ток ниже минимального**: ток электродвигателя меньше значения, установленного в параметре 4-50.
- «14» – **ток выше максимального**: ток электродвигателя больше значения, установленного в параметре 4-51.
- «21» – **предупреждение о перегреве**: предупреждение о перегреве при превышении предела температуры в двигателе, ПЧВ, резисторном тормозе или термисторе.
- «22» – **готов, нет предупреждения по температуре**: ПЧВ готов к работе, предупреждение о перегреве отсутствует.
- «23» – **готов к дистанционному управлению, нет предупреждения по температуре**: ПЧВ готов к работе в автоматическом режиме, предупреждение о перегреве отсутствует.
- «24» – **готов, напряжение в норме**: ПЧВ готов к работе и напряжение сети находится в заданных пределах.
- «25» – **реверс**: электродвигатель работает или готов к вращению по часовой стрелке при логическом «0» и против часовой стрелки при логической «1».

- «26» – **связь по интерфейсу RS-485 в норме**: осуществляется передача данных (таймаута нет).
- «28» – **торможение, нет предупреждений**: тормоз включен, нет предупреждений.
- «29» – **тормоз готов/неисправностей нет**: тормоз готов к работе, неисправности отсутствуют.
- «30» – **неисправность тормоза (IGBT)**: защищает привод при возникновении неисправностей в тормозных модулях. Реле используется для отключения напряжения сети от ПЧВ.
- «32» – **управление механическим тормозом**: разрешает управление внешним механическим тормозом, см. раздел «Механический электромагнитный тормоз».
- «36» – **командное слово, бит 11**: бит 11 командного слова управляет реле.
- «51» – **активно местное задание**: активно локальное задание.
- «52» – **активно дистанционное задание.**
- «53» – **нет аварийных сигналов.**
- «54» – **команда пуска активна.**
- «55» – **вращение в обратном направлении.**
- «56» – **ручной режим привода.**
- «57» – **авторежим привода.**
- «60» – **компаратор 0,** «61» – **компаратор 1,** «62» – **компаратор 2,** «63» – **компаратор 3**: (см. группу параметров 13-1*) если состояние компаратора N оценивается как TRUE, то на выход поступает высокий уровень. В противном случае – низкий уровень.
- «70» – **логическое соотношение 0,** «71» – **логическое соотношение 1,** «72» – **логическое соотношение 2,** «73» – **логическое соотношение 3**: (см. группу параметров 13-4*) если логическое соотношение N оценивается как TRUE, то на выход поступает высокий уровень. В противном случае – низкий уровень.
- «81» – **цифровой выход ПЛК:** см. параметр 13-52 (Действие ПЛК). Когда выполняется действие 39 (Установить высокий уровень на реле), на вход поступает высокий уровень. Когда выполняется действие 33 (Установить низкий уровень на реле), на вход поступает низкий уровень.

2.8 Аналоговый вход/выход (Группа 6-**)

Режим аналогового входа/выхода (параметры 6-0*)

Параметры группы 6-0* задают общие характеристики аналоговых входов и выходов.

Параметр 6-00 (Аналоговый вход/выход. Время ожидания текущего нулевого значения)

Задает значение времени ожидания текущего нулевого значения (в секундах); используется для контроля сигнала на аналоговом входе. При отсутствии сигнала появляется предупреждение «Нулевой сигнал». Задается время задержки перед применением функции при таймауте «нулевого» аналогового сигнала (параметр 6-01).

Если сигнал повторно возникает во время заданной задержки, то таймер будет сброшен.

При обнаружении «нулевого» аналогового сигнала ПЧВ фиксирует выходную частоту и запускает таймер «Таймаут нуля».

Значение выбирается из диапазона от 1 до 99, по умолчанию – «10».

Параметр 6-01 (Аналоговый вход/выход. Функция ожидания текущего нулевого значения)

Задает значение функции ожидания текущего нулевого значения (функции при таймауте «нулевого» сигнала): включена, если входной сигнал ниже 50 % значения, установленного в параметрах 6-10, 6-12 или 6-22.

Значение выбирается из вариантов:

- **«0» – выключено** (по умолчанию): функция запрещена.
- **«1» – зафиксировать выходную частоту**: остается значение выходной частоты, которое было при обнаружении «нулевого» аналогового сигнала.
- «2» – **останов**: ПЧВ замедляется до 0 Гц. Следует удалить условие возникновения ошибки «нулевого» сигнала перед тем, как перезапустить ПЧВ.
- «3» – **фиксация частоты (скорости)**: ПЧВ изменяет скорость до фиксированной, см. параметр 3-41 (Время разгона 1).
- «4» – **максимальная скорость**: ПЧВ изменяет скорость до верхнего предела скорости электродвигателя, см. параметр 4-14 (Верхний предел скорости вращения электродвигателя).
- «5» – **останов и отключение**: ПЧВ замедляется до 0 Гц и затем отключается. Следует удалить условие возникновения «нулевого» сигнала и выполнить сброс перед тем, как перезапустить ПЧВ.

Аналоговый вход 1: клемма 53 (параметры 6-1*)

Параметры группы 6-1* задают настройки масштабов и пределов сигналов для аналогового входа 1 (клемма 53), рисунок 2.7 (для сигналов «напряжение»).

Внимание! Включение группы рабочих параметров задается переключателем S200-4 (U/I), расположенным в клеммном отсеке ПЧВ (см. РЭ):

- S200-4 (U/I) в положении U (положение DIP-переключателя – «откл.»): используются параметры 6-10 и 6-11;
- S200-4 (U/I) в положении I (положение DIP-переключателя – «вкл.»): используются параметры 6-12 и 6-13.

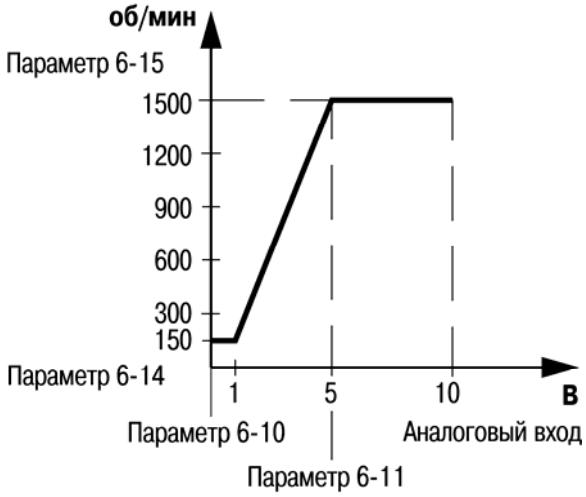


Рисунок 2.7

Параметр 6-10 (Минимальное напряжение)

Задает значение минимального напряжения на аналоговом входе 1 (клемма 53). Значение масштабирования должно соответствовать минимальному значению задания, установленному в параметре 6-14 (см. также раздел «Конфигурирование аналоговых входов», п. 4).

Значение (в вольтах) выбирается из диапазона от 0.00 до 9.99, по умолчанию - «0.07».

Параметр 6-11 (Максимальное напряжение)

Задает значение максимального напряжения (В) на аналоговом входе 1 (Клемма 53). Значение масштабирования должно соответствовать максимальному значению, установленному в параметре 6-15 (см. также раздел «Конфигурирование аналоговых входов», п. 4).

Значение (в вольтах) выбирается из диапазона от 0.00 до 10.00, по умолчанию - «10.00».

Параметр 6-12 (Минимальный ток)

Задает значение минимального тока на аналоговом входе 1 (клемма 53). Сигнал должен соответствовать минимальному значению, установленному в параметре 3-02 (Минимальное задание).

Значение (в миллиамперах) выбирается из диапазона от 0.00 до 19.99 (по умолчанию – «0.14»).

Примечание – Минимальное значение тока должно быть установлено не менее 2 мА – для включения функции таймаута нуля, см. параметр 6-01.

Параметр 6-13 (Максимальный ток)

Задает значение максимального тока на аналоговом входе 1 (клемма 53). Сигнал задания должен соответствовать максимальному значению задания, установленному в параметре 6-15 (Максимальное задание).

Значение (в миллиамперах) выбирается из диапазона от 0.10 до 20.00, по умолчанию – «20.00».

Параметр 6-14 (Масштабирование минимального сигнала)

Задает значение масштабирования аналогового входа 1 (клемма 53), соответствующее минимальному напряжению/минимальному току, установленным в параметрах 6-10 и 6-12.

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «00.0».

Параметр 6-15 (Масштабирование максимального сигнала)

Задает значение масштабирования аналогового входа 1 (клемма 53), соответствующее максимальному значению обратной связи/задания, установленному в параметрах 6-11 и 6-13.

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию - «50.00».

Параметр 6-16 (Постоянная времени фильтра)

Задает значение постоянной времени цифрового фильтра низких частот первого порядка для подавления электрических помех на клемме 53. Высокое значение постоянной времени улучшает подавление колебаний, но в то же время увеличивает временную

задержку прохождения сигнала через фильтр.

Внимание! Значение параметра 6-16 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Значение (в секундах) выбирается из диапазона от 0.01 до 10.00, по умолчанию - «0.01».

Параметр 6-19 (Вид входного сигнала)

Задает вид входного сигнала для клеммы 53. Значение выбирается из вариантов:

- «0» – 0 – 20 мА (по умолчанию);
- «1» – 4 – 20 мА.

Внимание! Значение параметра 6-19 должно быть задано в соответствии с положением переключателя S200-4 (U/I), расположенного в клеммном отсеке ПЧВ (справа).

Аналоговый вход 2: клемма 60 (параметры 6-2*)
Параметр 6-22 (Минимальный ток)

Задает значение минимального тока на аналоговом входе 2 (клемма 60). Сигнал должен соответствовать минимальному значению, установленному в параметре 3-02 (Минимальное задание).

Значение (в миллиамперах) выбирается из диапазона от 0.00 до 19.99, по умолчанию – «0.14».

Примечание – Значение должно быть установлено не менее 2 мА для включения функции таймаута «нулевого» сигнала в параметре 6-01.

Параметр 6-23 (Максимальный ток)

Задает значение максимального тока на аналоговом входе 2 (клемма 60). Сигнал задания должен соответствовать максимальному значению тока, установленному в параметре 6-25.

Значение (в миллиамперах) выбирается из диапазона от 0.01 до 20.00, по умолчанию – «20.00».

Параметр 6-24 (Масштабирование минимального сигнала)

Задает значение масштабирования аналогового входа 2 (клемма 60), ставит в соответствие минимальному значению задания/обратной связи, установленному в параметре 3-02 (Минимальное задание).

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «0.000».

Параметр 6-25 (Масштабирование максимального сигнала)

Задает значение масштабирования аналогового входа 2 (клемма 60), ставит в соответствие максимальному значению задания, установленному в параметре 3-03 («Максимальное задание»).

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию - «50.00».

Параметр 6-26 (Постоянная времени фильтра)

Задает значение постоянной времени цифрового фильтра низких частот первого порядка (в секундах) для подавления электрических помех на клемме 60. Высокое значе-

ние постоянной времени улучшает подавление колебаний, но, в то же время, увеличивает временную задержку прохождения сигнала через фильтр.

Внимание! Значение параметра 6-25 не может быть изменено при работающем электродвигателе.

Значение выбирается из диапазона от 0.01 до 10.00, по умолчанию – «0.01».

Потенциометр на ЛПО (параметры 6-8*)

Потенциометр на локальной панели оператора можно выбрать в качестве источника задания или источника относительного задания.

Внимание! В режиме ручного управления потенциометр ЛПО действует как источник локального задания.

Параметр 6-81 (Минимальное значение задания)

Задает значение масштабирования, соответствующее нулевому значению задания, соответствующее потенциометру, повернутому полностью против часовой стрелки (0 градусов).

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию – «0.00».

Параметр 6-82 (Максимальное значение задания)

Задает значение масштабирования, соответствующее максимальному значению задания, установленному в параметре 3-03 (Максимальное задание), соответствующему потенциометру, повернутому полностью по часовой стрелке (200 градусов).

Значение выбирается из диапазона от минус 4999 до 4999, по умолчанию - «50.00».

Аналоговый выход: клемма 42 (параметры 6-9*)
Параметр 6-90 (Вид сигнала)

Задает режим работы аналогового выхода (клемма 42). Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **«0–20 мА»**: диапазон выходного сигнала составляет 0–20 мА (по умолчанию);
- «1» – **«4–20 мА»**: диапазон выходного сигнала составляет 4–20 мА;
- «2» – **цифровой**: функционирует как цифровой выход с медленной реакцией, при этом на выходе будут значения 0 мА (отключен) или 20 мА (включен), см. параметр 6-92.

Параметр 6-91 (Функция)

Задает функцию работы аналогового выхода (клемма 42). Значение выбирается из вариантов:

- «0» – не используется (по умолчанию);
- «10» – выходная частота;
- «11» – задание;
- «12» – сигнал обратной связи;
- «13» – ток электродвигателя;
- «16» – мощность;
- «20» – задание по интерфейсу RS-485.

Параметр 6-92 (Функция в режиме цифрового выхода)

Задает функцию работы аналогового выхода (клемма 42) в режиме цифрового выхода (см. параметр 6-90 «Режим», значение «2»). Выбор значения аналогичен таковому для параметров 5-40 «Работа реле»).

Значение по умолчанию «0» – не используется.

Параметр 6-93 (Масштаб минимального выходного сигнала)

Задает масштаб минимального выходного сигнала аналогового выхода (клемма 42) – минимальное выходное значение выбранного аналогового сигнала на клемме 42 в процентах от максимального значения сигнала.

Значение (в %) выбирается из диапазона от 0.00 до 200.00 (по умолчанию - «0.00»).

Например, если требуется, чтобы 25 % от максимальной выходной величины соответствовало 0 мА или 0 Гц, то необходимо установить значение 25 %. Параметр масштабирования до 100 % не может превышать соответствующего значения параметра 6-94 (рисунок 2.8).

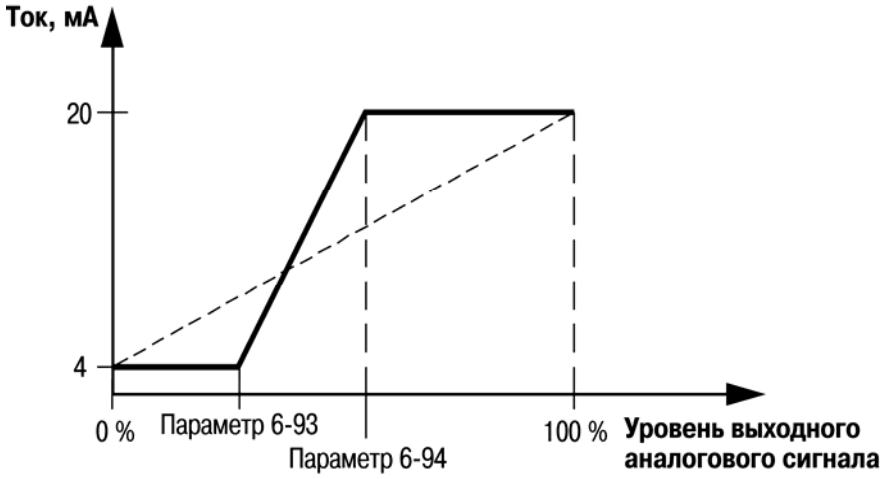


Рисунок 2.8

Параметр 6-94 (Масштаб максимального выходного сигнала)

Задает масштаб максимального выходного сигнала аналогового выхода (клемма 42). Значение выбирается из диапазона от 0.00 до 200.0, по умолчанию – «100.0».

Масштабируется выход так, чтобы при полной шкале ток не превышал 20 мА или чтобы ток 20 мА соответствовал величине не более, чем 100 % максимального значения сигнала.

Если требуется, чтобы выходной ток 20 мА соответствовал сигналу, находящемуся в пределах 0…100 % от максимального – следует задать в параметре требуемое процентное соотношение, например, 50 % = 20 мА.

Если требуется, чтобы ток от 4 до 20 мА соответствовал максимальному выходу (100%) – рассчитать процентное соотношение следующим образом (см. рисунок 2.8):

{[20 мА / требуемый максимальный ток] × 100 %}.

2.9 Управление ПИ-регуляторным процессом (Группа 7-**)

Параметр 7-20 (Источник обратной связи управления процессом)

Задает источник обратной связи управления процессом: вход для функционирования в качестве сигнала обратной связи.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – не используется (по умолчанию);
- «1» – аналоговый вход 53;
- «2» – аналоговый вход 60;
- «8» – импульсный вход 33;
- «11» – локальное задание интерфейса RS-485.

Параметр 7-30 (Режим управления)

Задает нормальный/инверсный режим управления ПИ-регуляторным процессом.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нормальный (по умолчанию): сигнал ОС больше, чем результат уставки при снижении скорости; сигнал ОС меньше, чем результат уставки при увеличении скорости.
- «1» – инверсный: сигнал ОС больше, чем результат уставки при увеличении скорости; сигнал ОС меньше, чем результат уставки при снижении скорости.

Параметр 7-30 (Антираскрутка)

Задает использование антираскрутки ПИ-регуляторного процесса.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – запрещено: регулирование рассогласования продолжается даже в том случае, когда выходную частоту нельзя увеличивать/уменьшать.
- «1» – разрешено (по умолчанию): ПИ-регулятор прекращает регулирование рассогласования, когда выходную частоту нельзя увеличивать/уменьшать.

Параметр 7-32 (Скорость пуска)

Задает значение выходной частоты для пуска ПИ-регуляторного процесса: ПЧВ работает в режиме с разомкнутым контуром до достижения установленной скорости электродвигателя. Выбирается ожидаемая выходная частота ПЧВ.

Значение (в Гц) выбирается в диапазоне от 0.0 до 200.0, по умолчанию – «0.0».

Параметр 7-33 (Пропорциональный коэффициент усиления)

Задает пропорциональный коэффициент усиления ПИ-регуляторного процесса: значение коэффициента пропорционального усиления ПИ, т.е. коэффициент усиления рассогласования уставки и сигнала обратной связи. При значении 0.00 – выключено.

Значение выбирается в диапазоне от 0.0 до 10.00, по умолчанию – «0.01».

Параметр 7-34 (Постоянная времени интегрирования)

Задает постоянную времени интегрирования ПИ-регуляторного процесса. Интегрирующее звено обеспечивает рост коэффициента усиления при постоянном рассогласовании уставки и сигнала обратной связи.

Постоянная времени интегрирования – это время, которое требуется интегрирую-

щему звену, чтобы значение его коэффициента усиления достигло такой же величины, как коэффициент усиления пропорционального звена.

Значение (в секундах) выбирается в диапазоне от 0.010 до 9999, по умолчанию – «9999».

Параметр 7-38 (Коэффициент прямой связи)

Задает значение коэффициента прямой связи ПИ-регуляторного процесса. Коэффициент служит для посылки части сигнала задания в обход ПИ-регулятора, который действует только на оставшуюся часть сигнала управления.

Коэффициент уменьшает перерегулирование и обеспечивает высокие динамические качества при изменении уставки.

Этот параметр всегда включен, когда для параметра 1-00 (Режим управления) установлено значение «3» (Процесс).

Используется только при изменении уставок.

Значение (в %) выбирается в диапазоне от 0 до 400, по умолчанию – «0».

Параметр 7-39 (Зона соответствия заданию)

Задает значение зоны соответствия заданию. Рассогласование ПИ-регулятора – это разница между уставкой и сигналом обратной связи, и когда она меньше значения, установленного в этом параметре, включается соответствие заданию.

Значение (в %) выбирается в диапазоне от 0 до 200, по умолчанию – «5».

2.10 Конфигурирование связи (Группа 8-**)

Задание варианта связи (параметры 8-0*)

Параметр 8-01 (Место управления)

Задает место управления.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – (по умолчанию) цифровое управление и командное слово;
- «1» – только цифровой: использование цифрового входа в качестве управляющего;
- «2» – только командное слово.

Внимание! Установка этого параметра имеет приоритет над настройками параметров 8-50…8-56.

Параметр 8-02 (Источник командного слова)

Задает источник командного слова.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нет: функция не активна;
- «1» – RS-485 (по умолчанию): источник командного слова управления создается через порт последовательной связи RS-485.

Параметр 8-03 (Время ожидания (таймаут) командного слова)

Задает время ожидания (таймаут) командного слова: время, проходящее до включения функции таймаута командного слова (параметр 8-04).

Значение (в секундах) выбирается в диапазоне от 0.1 до 6500, по умолчанию - «1.0».

Параметр 8-04 (Функция таймаута командного слова)

Задает функцию таймаута командного слова: действие, выполняемое при таймауте.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – выключено (по умолчанию): не используется;
- «1» – зафиксировать выход: выходной сигнал фиксируется до возобновления связи;
- «2» – останов: останов с автоматическим перезапуском после восстановления связи;
- «3» – фиксированная скорость: электродвигатель вращается с фиксированной частотой, пока не возобновится связь;
- «4» – максимальная скорость: электродвигатель вращается на максимальной частоте, пока не возобновится связь.
- «5» – останов и отключение: остановка электродвигателя, затем сброс ПЧВ для перезапуска через ЛПО или цифровой вход;
- «7» – выбор набора Setup 1: изменение на Setup 1 при восстановлении связи после таймаута командного слова;
- «8» – выбор набора Setup 2: изменение на набор Setup 2 при восстановлении связи после таймаута командного слова.

Параметр 8-06 (Сброс ожидания командного слова)

Задает сброс ожидания (таймаута) командного слова: удаляет все функции таймаута.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – не используется (по умолчанию): таймаут командного слова не сбрасывается;
- «1» – сбросить: таймаут командного слова сбрасывается, и для параметра устанавливается значение «Нет».

Конфигурирование порта RS-485 (параметры 8-3*)

Параметр 8-30 (Протокол)

Задает используемый протокол связи; изменение протокола не вступает в силу до отключения ПЧВ.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – не используется (по умолчанию);
- «2» – протокол Modbus.

Параметр 8-31 (Адрес интерфейса (RS-485))

Задает адрес интерфейса (RS-485) для протокола Modbus.
Значение выбирается в диапазоне от 1 до 247, по умолчанию – «1».

Параметр 8-32 (Скорость передачи данных)

Задает скорость передачи данных порта (бод).
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – 2400;
- «1» – 4800;
- «2» – 9600 (по умолчанию);

- «3» – 19200;
- «4» – 38400.

Внимание! Изменение скорости передачи данных вступает в силу после ответа на текущие запросы интерфейса RS-485.

Параметр 8-33 (Контроль четности)

Задает контроль четности данных. Значение выбирается из вариантов:

- «0» – контроль четности отсутствует (по умолчанию);
- «1» – проверка на нечетность;
- «2» – контроль четности отсутствует, 1 стоповый бит;
- «3» – контроль четности отсутствует, 2 стоповых бита.

Параметр 8-35 (Минимальная задержка реакции)

Задает минимальную задержку реакции: минимальную задержку между получением запроса и передачей ответа.

Значение (в миллисекундах) выбирается в диапазоне от 1 до 500, по умолчанию - «10».

Параметр 8-36 (Максимальная задержка реакции)

Задает максимальную задержку реакции: максимальную допустимую задержку между передачей запроса и получением ответа. Превышение времени этой задержки приводит к таймауту командного слова.

Значение (в миллисекундах) выбирается в диапазоне от 0.010 до 10.00, по умолчанию – «5.0».

Управление частотой по интерфейсу RS-485 (параметры 8-5*, 8-94)

Параметры группы 8-5* конфигурируют командное слово цифрового управления с интерфейса RS-485.

Внимание! Параметры активны только в случае, когда для параметра 8-01 (Место управления) установлено значение «0» (Цифровое управление и командное слово).

Параметр 8-50 (Выбор управления выбегом)

Задает способ управления функцией выбега через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;
- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-51 (Выбор управления быстрым остановом)

Задает способ управления функцией останова через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;
- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-52 (Выбор управления торможением постоянным током)

Задает способ управления функцией торможения постоянным током через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;
- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-53 (Выбор управления пуском)

Задает способ управления функцией пуска через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;
- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-54 (Выбор управления реверсом)

Задает способ управления функцией реверса через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;
- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-55 (Выбор способа управления)

Задает способ управления функцией выбора набора через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;

- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-56 (Выбор предустановленного задания)

Задает способ управления функцией выбора предустановленного задания через цифровой вход и/или по интерфейсу RS-485.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – цифровой вход: включение через цифровой вход;
- «1» – включение через интерфейс RS-485;
- «2» – логическое «И»: включение через интерфейс RS-485 и через цифровой вход;
- «3» – логическое «ИЛИ» (по умолчанию): включение через интерфейс RS-485 или через цифровой вход.

Параметр 8-94 (Управление выбором предустановленного задания)

Конфигурирует обратную связь по интерфейсу RS-485: обратная связь осуществляется по протоколу Modbus путем записи значения обратной связи в этот параметр.

Значение выбирается в диапазоне от 0x8000 до 0x7FFF, по умолчанию – «0».

Программируемый логический контроллер (параметры 13-**)

Параметры группы 13-** предназначены для конфигурирования встроенного ПЛК привода. ПЛК выполняет последовательность заданных пользователем действий (см. параметр 13-52), когда соответствующее определенное пользователем событие (см. параметр 13-51) установлено в значение «Истина (True)».

События и действия связаны в пары: действие выполняется, если значение соответствующего события – «Истина (True)». После этого оценивается следующее событие и выполняется соответствующее действие, и т.д. В каждый момент времени оценивается только одно событие.

Если событие оценивается, как «False (Ложь)», то ПЛК не выполняет никаких действий в течение периода сканирования, и другие события не оцениваются.

ПЛК позволяет запрограммировать от 1 до 6 пар событий и действий.

После осуществления последнего события / действия последовательность запускается снова с события / действия с номером [0].

На рисунке 2.9 показан пример с четырьмя состояниями (событиями и действиями).

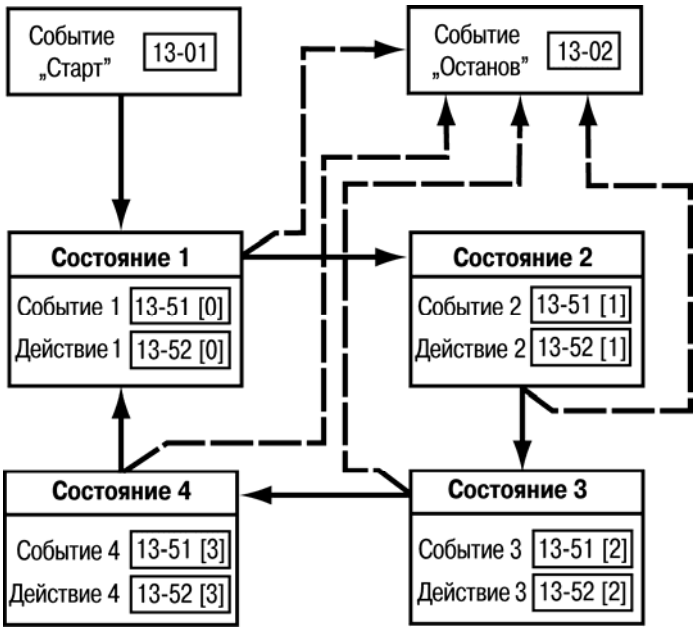


Рисунок 2.9

Событие, запускающее ПЛК – выбирается в параметре 13-01. ПЛК начинает оценивать состояние 1 и, если событие 1 истинное («Истина (True)»), то цикл продолжается.

Событие, останавливающее ПЛК – выбирается в параметре 13-02. Если оно является истинным («Истина (True)»), ПЛК останавливается.

Сброс всех параметров ПЛК – выбирается в параметре 13-03; после сброса можно начать программирование с начала.

2.11 Программируемый логический контроллер (Группа 13-**)

Управление ПЛК (параметры 13-0*)

Параметр 13-00 (Выбор режима ПЛК)

Задает режим ПЛК.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – ПЛК выключен (по умолчанию): функция запрещена;
- «1» – ПЛК включен, т.е. активен.

Параметр 13-01 (Выбор входа для включения ПЛК)

Определяет событие запуска (включения) ПЛК.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **«FALSE»**: вводит «Ложь (False)» в логическое правило;
- «1» – **«TRUE»**: вводит «Истина (True)» в логическое правило;
- «2» – **работа электродвигателя**: электродвигатель работает;
- «3» – **работа в диапазоне, нет предупреждения**: электродвигатель работает в запрограммированных диапазонах тока, см. параметры 4-50 (Предупреждение: минимальный ток) и 4-51 (Предупреждение: максимальный ток);
- «4» – **работа по заданию, предупреждений нет**: электродвигатель работает на скорости, соответствующей заданию;

- «7» – **тока вне диапазона**: ток электродвигателя находится вне диапазона, заданного в параметрах 4-50 и 4-51;
- «8» – **ток ниже минимального**: ток электродвигателя меньше значения, установленного в параметре 4-50;
- «9» – **ток выше максимального**: ток электродвигателя больше значения, установленного в параметре 4-51;
- «16» – **предупреждение о перегреве**: предупреждение о перегреве при превышении предела температуры в двигателе, ПЧВ, резисторном тормозе или термисторе;
- «17» – **питание вне диапазона**: напряжение питания вне указанного диапазона напряжений;
- «18» – **реверс**: электродвигатель работает/готов к вращению по часовой стрелке при логическом «0» и против часовой стрелки при логической «1». Выход изменяется при поступлении сигнала реверса;
- «19» – **предупреждение**: предупреждение активно;
- «20» – **аварийный сигнал отключения**: аварийный сигнал отключения активен;
- «21» – **аварийный сигнал отключения с блокировкой**: аварийный сигнал отключения с блокировкой активен;
- «22 (23, 24, 25)» – **компаратор 0 (1, 2, 3)**: использование в логическом соотношении результата сравнения компаратора 0 (1, 2, 3);
- «26 (27, 28, 29)» – **Логическое соотношение 0 (1, 2, 3)**: использование в логическом соотношении результата логического соотношения 0 (1, 2, 3);
- «33 (34, 35, 36)» – **цифровой вход 18 (19, 27, 29)**: использование в логическом соотношении значения цифрового входа – клеммы 18 (19, 27, 29);
- «39»– **команда пуска** (по умолчанию): событие имеет значение «Истина (True)», если ПЧВ запущен любым способом (через цифровой вход или иначе);
- «40» – **привод остановлен**: событие имеет значение «Истина (True)», если ПЧВ остановлен или остановлен с выбегом любым способом (через цифровой вход или иначе).

Параметр 13-02 (Выбор входа для выключения ПЛК)

Определяет событие останова (вход для выключения ПЛК).
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **«FALSE»**: вводит «Ложь (False)» в логическое правило;
- «1» – **«TRUE»**: вводит «Истина (True)» в логическое правило;
- «2» – **работа электродвигателя**: электродвигатель работает;
- «3» – **работа в диапазоне, нет предупреждения**: электродвигатель работает в запрограммированных диапазонах тока, см. параметры 4-50 (Предупреждение: минимальный ток) и 4-51 (Предупреждение: максимальный ток);
- «4» – **работа по заданию, предупреждений нет**: электродвигатель работает на скорости, соответствующей заданию;
- «7» – **вне диапазона тока**: ток электродвигателя находится вне диапазона, заданного в параметрах 4-50 и 4-51;
- «8» – **ток ниже минимального**: ток электродвигателя меньше значения, установленного в параметре 4-50;
- «9» – **ток выше максимального**: ток электродвигателя больше значения, установленного в параметре 4-51;

- «16» – **предупреждение о перегреве**: предупреждение о перегреве при превышении предела температуры в двигателе, ПЧВ, резисторном тормозе или термисторе;
- «17» – **питание вне диапазона**: напряжение питания вне указанного диапазона напряжений;
- «18» – **реверс**: электродвигатель работает/готов к вращению по часовой стрелке при логическом «0» и против часовой стрелки при логической «1». Выход изменяется при поступлении сигнала реверса;
- «19» – **предупреждение**: предупреждение активно;
- «20» – **аварийный сигнал отключения**: аварийный сигнал отключения активен;
- «21» – **аварийный сигнал отключения с блокировкой**: аварийный сигнал отключения с блокировкой активен;
- «22 (23, 24, 25)» – **компаратор 0 (1, 2, 3)**: использование в логическом соотношении результата сравнения компаратора 0 (1, 2, 3);
- «26 (27, 28, 29)» – **логическое соотношение 0 (1, 2, 3)**: использование в логическом соотношении результата логического соотношения 0 (1, 2, 3);
- «30 (31, 32)» – **ПЛК таймаут 0 (1,2)**: использование в логическом соотношении результата таймера 0 (1, 2);
- «33 (34, 35, 36)» – **цифровой вход 18 (19, 27, 29)**: использование в логическом соотношении значения цифрового входа – клеммы 18 (19, 27, 29);
- «39» – **команда пуска**: событие имеет значение «Истина (True)», если ПЧВ запущен любым способом (через цифровой вход или иначе);
- «40» – **привод остановлен** (по умолчанию): событие имеет значение «Истина (True)», если ПЧВ остановлен или остановлен с выбегом любым способом (через цифровой вход или иначе).

Параметр 13-03 (Выбор сброса ПЛК)

Определяет сброс всех программируемых параметров ПЛК.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – не сбрасывать (по умолчанию): сохранение всех значений, запрограммированных в группе параметров 13-0*;
- «1» – сброс ПЛК: восстановление заводских значений всех параметров группы 13.

Управление компаратором (параметры 13-1*)

Компараторы применяются для сравнения непрерывных переменных (выходной частоты, выходного тока, аналогового входного сигнала и т. д.) с фиксированными предустановленными величинами. Кроме того, имеются цифровые величины, сравниваемые с фиксированными значениями времени (см. пояснение к параметру 13-10).

Оценка состояния компараторов осуществляется один раз в течение каждого интервала сканирования. Результат сравнения («Истина (True)» или «Ложь (False)») используется непосредственно в логических операциях.

Параметр 13-10 (Операнд компаратора)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Определяет операнд компаратора (операнд сравнения). Выбирается переменная, которая должна контролироваться компаратором.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – запрещена работа компаратора (по умолчанию);
- «1» – задание: удаленное (не локальное) результирующее задание (%);
- «2» – обратная связь (Гц);
- «3» – частота оборотов электродвигателя (Гц);
- «4» – ток электродвигателя (А);
- «6» – мощность электродвигателя (кВт);
- «7» – напряжение электродвигателя (В);
- «8» – напряжение силовой цепи постоянного тока (В);
- «9» – тепловая нагрузка электродвигателя (%);
- «10» – тепловая нагрузка привода(%);
- «11» – температура теплоотвода (%);
- «12» – аналоговый вход 53 (%);
- «13» – аналоговый вход 60 (%);
- «18» – импульсный вход 33 (%);
- «20» – номер аварийного сигнала;
- «30» – числовое значение счетчика А;
- «31» – числовое значение счетчика В,.

Параметр 13-11 (Логика работы компаратора)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Задает логику работы компаратора. Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **меньше чем**: результат оценки «Истина (True)», если переменная, заданная в параметре 13-10, меньше фиксированной величины, установленной в параметре 13-12; результат равен «Ложь (False)», если переменная, выбранная в параметре 13-10, больше фиксированной величины, установленной в параметре 13-12;
- «1» – **приблизительно равно** (по умолчанию): результат оценки равен «Истина (True)», если переменная, выбранная в параметре 13-10, приблизительно равна фиксированной величине, установленной в параметре 13-12;
- «2» – **больше чем**: логика обратна варианту «0».

Параметр 13-12 (Фиксированная величина компаратора)

Определяет результат сравнения компаратора. Массив [4]. Вводится «уровень переключения» для переменной, которая контролируется данным компаратором.

Значение выбирается из диапазона от минус 9999 до 9999, по умолчанию – «0,0».

Параметр 13-20 (Таймер ПЛК)

Параметр массива с индексами от 0 до 2. Определяет длительность действия сигнала «Ложь (False)» на выходе программируемого таймера (в секундах). Сигнал «Ложь (False)» на выходе таймера присутствует только в случае, если он запущен некоторой командой, и до тех пор, пока не истечет заданная выдержка таймера. По истечении установленного времени таймера его состояние изменяется с «Ложь (False)» на «Истина (True)»

Значение выбирается из диапазона от 0.0 до 3600, по умолчанию – «0.0».

Состояние таймера используется для определения события (см. параметр 13-51) или в качестве булевой переменной в логическом соотношении (см. параметры 13-40, 13-42 и 13-44).

Логические соотношения ПЛК (параметры 13-4*)

Логические соотношения: с помощью логических операторов «И», «ИЛИ» и «НЕ» можно объединять до трех булевых переменных («Истина (True)», «Ложь (False)») от таймеров, цифровых входов, битов состояния и событий. Входные булевы данные для вычислений логических функций задаются в параметрах 13-40, 13-42 и 13-44.

Приоритет вычислений: в первую очередь обрабатываются результаты из параметров 13-40, 13-41 и 13-42. Результат вычисления («Истина (True)»/«Ложь (False)») комбинируется со значениями параметров 13-43 и 13-44, и в соответствии с логическим соотношением получается конечный результат – («Истина (True)» или «Ложь (False)»).

Параметр 13-40 (Булева переменная логического соотношения 1)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Определяет булеву переменную логического соотношения 1: первый булев вход для выбранного логического соотношения.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **«FALSE»** (по умолчанию): вводит значение в логическое правило;
- «1» – **«TRUE»**: вводит значение в логическое правило;
- «2» – **работа электродвигателя**: электродвигатель работает;
- «3» – **работа в диапазоне, нет предупреждения**: электродвигатель работает в запрограммированных диапазонах тока (см. параметры 4-50 и 4-51);
- «4» – **работа по заданию, предупреждений нет**: электродвигатель работает на скорости, соответствующей заданию;
- «7» – **вне диапазона тока**: ток электродвигателя находится вне диапазона, заданного параметрами 4-50 и 4-51;
- «8» – **ток ниже минимального**: ток электродвигателя меньше значения, установленного параметром 4-50;
- «9» – **ток выше максимального**: ток электродвигателя больше значения, установленного параметром 4-51;
- «16» – **предупреждение о перегреве**: предупреждение о перегреве при превышении предела температуры в электродвигателе, ПЧВ, резисторном тормозе или термисторе;
- «17» – **питание вне диапазона**: напряжение питания вне указанного диапазона напряжений;
- «18» – **реверс**: электродвигатель работает или готов к вращению по часовой стрелке при логическом «0» и против часовой стрелки при логической «1». Выход изменяется при поступлении сигнала реверса;
- «19» – **предупреждение активно**;
- «20» – **аварийный сигнал отключения**: аварийный сигнал отключения активен;
- «21» – **аварийный сигнал отключения с блокировкой**: аварийный сигнал отключения с блокировкой активен;
- «22 (23, 24, 25)» – **компаратор 0 (1, 2, 3)**: использование в логическом соотношении результата сравнения компаратора 0 (1, 2, 3);
- «26 (27, 28, 29)» – **логическое соотношение 0 (1, 2, 3)**: использование в логическом соотношении результата логического соотношения 0 (1, 2, 3);
- «30 (31, 32)» – **ПЛК таймаут 0 (1, 2)** – использование в логическом соотношении результата таймера 0 (1, 2);
- «33 (34, 35, 36)» – **цифровой вход 18 (19, 27, 29)**: использование в логическом соотношении значения цифрового входа 18 (19, 27, 29);

- «39» – **команда пуска**: событие имеет значение «Истина (True)», если ПЧВ запущен любым способом;
- «40» – **привод остановлен**: событие имеет значение «Истина (True)», если электродвигатель остановлен или остановлен с выбегом любым способом.

Параметр 13-41 (Оператор логического соотношения 1)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Определяет оператор логического соотношения 1: первый логический оператор для булевых входов из параметров 13-40 и 13-42 для выбранного логического соотношения.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **запрещено** (по умолчанию): игнорирование параметров 13-42, 13-43 и 13-44;
- «1» – **«И»**: определяет логическую функцию [(13-40) И (13-42)];
- «2» – **«ИЛИ»**: определяет логическую функцию [(13-40) ИЛИ (13-42)];
- «3» – **«И-НЕ»**: определяет логическую функцию [(13-40) И-НЕ (13-42)];
- «4» – **«ИЛИ-НЕ»**: определяет логическую функцию [(13-40) ИЛИ-НЕ (13-42)];
- «5» – **«НЕ-И»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40) И (13-42)];
- «6» – **«НЕ-ИЛИ»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40) ИЛИ (13-42)];
- «7» – **«НЕ-И-НЕ»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40) И-НЕ (13-42)];
- «8» – **«НЕ-ИЛИ-НЕ»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40) ИЛИ-НЕ (13-42)].

Параметр 13-42 (Булева переменная логического соотношения 2)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Определяет булеву переменную логического соотношения 2: второй булев вход для выбранного логического соотношения. Значение выбирается из вариантов, аналогичных значениям параметра 13-40.

Параметр 13-43 (Оператор логического соотношения 2)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Определяет оператор логического соотношения 2: второй логический оператор для булевых входов из параметров 13-40, 13-41 и 13-42 для выбранного логического соотношения и булева входа из параметра 13-42.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **запрещено** (по умолчанию): игнорирование параметра 13-44;
- «1» – **«И»**: определяет логическую функцию [(13-40/13-42) И (13-44)];
- «2» – **«ИЛИ»**: определяет логическую функцию [(13-40/13-42) ИЛИ (13-44)];
- «3» – **«И-НЕ»**: определяет логическую функцию [(13-40/13-42) И-НЕ (13-44)];
- «4» – **«ИЛИ-НЕ»**: определяет логическую функцию [(13-40/13-42) ИЛИ-НЕ (13-44)];
- «5» – **«НЕ-И»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40/13-42) И (13-44)];
- «6» – **«НЕ-ИЛИ»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40/13-42) ИЛИ (13-44)];
- «7» – **«НЕ-И-НЕ»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40/13-42) И-НЕ (13-44)];
- «8» – **«НЕ-ИЛИ-НЕ»**: определяет логическую функцию [НЕ (13-40/13-42) ИЛИ-НЕ (13-44)].

Параметр 13-44 (Булева переменная логического соотношения 3)

Параметр массива с индексами от 0 до 3. Определяет булеву переменную логического соотношения 3: третий булев вход для выбранного логического соотношения.

Значение выбирается из вариантов, аналогичных значениям параметра 13-40.

Программирование встроенного ПЛК (параметры 13-5*)

Параметр 13-51 (Событие ПЛК)

Параметр массива с индексами от 0 до 19. Определяет выбор события в ПЛК (для алгоритма программы).

Значение выбирается из вариантов, аналогичных значениям параметра 13-40.

Параметр 13-52 (Действие ПЛК)

Параметр массива с индексами от 0 до 19. Определяет выбор действия, соответствующего событию в ПЛК (для алгоритма программы).

Действия выполняются, когда соответствующее событие (параметр 13-51) оценивается как «Истина (True)».

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **запрещено** (по умолчанию): функция не работает;
- «1» – **нет действия**: никакие действия не выполняются;
- «2» – **выбрать Setup 1**: изменение активного набора на Setup 1;
- «3» – **выбрать Setup 2**: изменение активного набора на Setup 2;
- «10 (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)» – **выбор предустановленного задания 0 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)**;
- «18» – **выбор изменения скорости 1;**
- «19» – **выбор изменения скорости 2;**
- «22» – **работа**: на ПЧВ подается команда пуска;
- «23» – **пуск в обратном направлении**: на ПЧВ подается команда пуска электродвигателя в обратном направлении;
- «24» – **останов**: на ПЧВ подается команда останова электродвигателя;
- «25» – **быстрый останов**: на ПЧВ подается команда быстрого останова электродвигателя;
- «26» – **останов постоянным током**: на ПЧВ подается команда останова электродвигателя постоянным током;
- «27» – **остановка с выбегом**: ПЧВ останавливается с выбегом электродвигателя немедленно; все команды останова, включая команду останова с выбегом, останавливают ПЛК;
- «28» – **зафиксировать выходную частоту;**
- «29 (30, 31)» – **запуск таймера 0 (1, 2)**: пуск таймера 0 (1, 2);
- «32» – **логический «0» на выходе (клемма 42)**;
- «33» – **отключено выходное реле**;
- «38» – **логическая «1» на выходе (клемма 42)**;
- «39» – **включено выходное реле** (для работы в параметре 5-40 устанавливается значение 81 (Цифровой выход ПЛК))**;**
- «60» – **сброс счетчика A** в 0 (обнуление);
- «61» – **сброс счетчика B** в 0 (обнуление).

2.12 Специальные функции ПЧВ (Группа 14-**)

Параметр 14-01 (Частота коммутации)

Параметр определяет частоту коммутации (переключений силовых ключей) на выходе инвертора. Изменяются частоты коммутации, например, для уменьшения акустического шума или потерь мощности, или для увеличения КПД.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – 2 кГц;
- «1» – 4 кГц (по умолчанию);
- «2» – 8 кГц;
- «3» – 12 кГц;
- «4» – 16 кГц.

Параметр 14-03 (Сверхмодуляция инвертора)

Параметр позволяет более точно регулировать число оборотов электродвигателя вблизи и выше номинальной частоты (50/60 Гц) за счет повышения выходного напряжения. Другим преимуществом сверхмодуляции является возможность сохранения постоянного числа оборотов (скорости) электродвигателя при перепадах напряжения в сети.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **выключена** (по умолчанию): запрет функции сверхмодуляции во избежание колебаний момента на валу электродвигателя;
- «1» – **включена**: включение функции сверхмодуляции для получения выходного напряжения на 15 % выше, чем напряжение сети.

Контроль сети (параметр 14-1*)
Параметр 14-12 (Функции при асимметрии сети питания)

Параметр определяет состояние функции при асимметрии сети питания: работа при значительной асимметрии сети питания снижает срок службы электродвигателя. Выбор функции, которая будет выполняться при обнаружении асимметрии сети питания.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **отключение** (по умолчанию): ПЧВ отключается;
- «1» – **предупреждение:** ПЧВ выдает предупреждение;
- «2» – **запрещено**: никакие действия не выполняются.

Сброс защитного отключения (параметр 14-2*)
Параметр 14-20 (Режим сброса)

Параметр определяет функцию сброса после отключения. После сброса ПЧВ может быть перезапущен.

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – **сброс вручную** (по умолчанию): выполнить сброс кнопкой «Сброс» или через цифровые входы;
- «1 (2 – 10)» – **автосброс 1 (2 – 10)**: выполняется один (два – десять) автоматических сбросов после отключения;
- «11» – **автосброс 15**: выполняется пятнадцать автоматических сбросов после отключения;

- «12» – **автосброс 20**: выполняется двадцать автоматических сбросов после отключения;
- «13» – **неопределенное число автоматических сбросов**: выполняется неограниченное число автоматических сбросов после отключения.

Внимание! Электродвигатель может запуститься без предупреждения!

Параметр 14-21 (Время автоматического перезапуска)

Параметр определяет время автоматического перезапуска (в секундах): временной интервал между отключением и запуском функции автоматического сброса. Этот параметр действует, если для параметра 14-20 (Режим сброса) установлено значение «13» (Неопр. число автоматических сбросов).

Значение выбирается из диапазона от 0 до 600, по умолчанию – «10».

Параметр 14-22 (Режим работы)

Параметр определяет режим работы ПЧВ: можно установить обычный режим работы или инициализировать все параметры (за исключением параметров 15-03, 15-04 и 15-05).

Значение выбирается из вариантов:

- «0» – нормальная работа (по умолчанию): ПЧВ работает в обычном режиме;
- «1» – инициализация: для всех параметров, кроме параметров 15-03, 15-04 и 15-05, устанавливаются значения по умолчанию. Сброс параметров ПЧВ выполняется при следующем включении питания. Параметр 14-22 также возвращается к значению по умолчанию.

Параметр 14-26 (Действие при отказе)

Параметр определяет действие ПЧВ, выполняемое при возникших неисправностях.
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – отключение (по умолчанию);
- «1» – предупреждение.

Параметр 14-41 (Минимальное намагничивание при автоматической оптимизации энергопотребления)

Параметр настраивает уровень оптимизации энергопотребления как в режиме переменного крутящего момента, так и в режиме АОЭ.

Параметр определяет минимальное намагничивание при АОЭ: значение минимально допустимого намагничивания для АОЭ. Выбор низкого значения уменьшает потери энергии в двигателе, но может также привести к уменьшению стойкости к внезапным изменениям нагрузки.

Значение (в %) выбирается из диапазона от 40 до 75, по умолчанию – «66».

2.13 Информация о работе ПЧВ (Группа 15-**)

Параметр 15-00 (Наработка в днях)

Параметр отображает время работы (наработку) ПЧВ в рабочих днях.
Значение из диапазона от 0 до 65535.
Значение сохраняется при выключении ПЧВ и не может быть сброшено.

Параметр 15-01 (Наработка в часах)

Параметр отображает время работы (наработку) ПЧВ.
Значение (в часах) из диапазона от 0 до 2147483647.
Значение сохраняется при выключении ПЧВ и может быть сброшено в параметре 15-07 (Сброс счетчика рабочих часов).

Параметр 15-02 (Счетчик энергопотребления, кВт×ч)

Параметр отображает потребление энергии, как среднее значение за один час.
Значение (в кВт×ч) из диапазона от 0 до 65535.
Сбрасывается значение в параметре 15-06 (Сброс счетчика энергопотребления).

Параметр 15-03 (Число включений питания)

Параметр отображает число включений питания ПЧВ.
Значение из диапазона от 0 до 2147483647.
Счетчик невозможно обнулить.

Параметр 15-04 (Число перегревов)

Параметр отображает число остановок ПЧВ из-за превышения температуры.
Значение из диапазона от 0 до 65535.
Счетчик невозможно обнулить.

Параметр 15-05 (Число перенапряжений)

Параметр отображает число остановок ПЧВ из-за перенапряжения.
Значение из диапазона от 0 до 65535.
Счетчик невозможно обнулить.

Параметр 15-06 (Сброс счетчика энергопотребления)

Параметр определяет состояние счетчика кВт×ч (см. параметр 15-02).
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – счетчик работает (по умолчанию);
- «1» – обнуление счетчика.

Этот параметр невозможно выбрать через порт RS-485.

Параметр 15-07 (Сброс счетчика рабочих часов)

Параметр определяет состояние счетчика отработанных часов (см. параметр 15-01).
Значение выбирается из вариантов:

- «0» – счетчик работает (по умолчанию);
- «1» – обнуление счетчика.

Этот параметр невозможно выбрать через порт RS-485.

Параметр 15-30 (Журнал кодов ошибки)

Параметр отображает коды ошибок, являющихся причиной последних отключения (см. приложение А).
Значение из диапазона от 0 до 255.

Идентификация привода (параметры 15-4*, 15-5*)
Параметр 15-43 (Версия программного обеспечения)

Параметр отображает номер версии программного обеспечения, установленного в ПЧВ.

Параметр 15-51 (Заводской номер ПЧВ)

Параметр отображает заводской номер привода.

2.14 Считывание рабочих характеристик (Группа 16-**)

Группа параметров 16-0* предназначена для вывода на ЛПО текущих значений параметров: установленных заданий, рабочих напряжений, логических состояний на цифровых входах, уровней аналоговых сигналов, аварийных кодов, предупреждений и др.

Параметр 16-00 (Командное слово)

Отображает последнее правильное командное слово, посланное на ПЧВ через порт последовательной связи.

Значение из диапазона от 0 до 65535 (от 0 до 0xFFFF).

Параметр 16-01 (Задание единиц измерения)

Показывает поданное в импульсной или аналоговой форме текущее значение задания в единицах измерения, соответствующих конфигурации, выбранной в пар. 1-00 Режим управления (Гц, Нм или об/мин)

Значение из диапазона от минус 4999 до 4999.

Параметр 16-02 (Суммарное задание)

Показывает полное задание. Полное задание – это сумма заданий на цифровом и аналоговом входах, предустановленного задания, задания, поступающего по интерфейсу RS-485, и фиксированного задания с учетом также данных увеличения и уменьшения задания.

Значение в процентах из диапазона от минус 200 до 200.

Параметр 16-03 (Слово состояния)

Отображает слово состояния в шестнадцатеричном коде, посланное из ПЧВ через порт последовательной связи.

Значение из диапазона от 0 до 65535 (от 0 до 0xFFFF).

Параметр 16-05 (Основное задание)

Отображает слово из двух байтов, передаваемое со словом состояния по интерфейсу RS-485, с сообщением главного текущего значения

Значение в процентах из диапазона от минус 100 до 100 (от минус 200 до 200).

Параметр 16-09 (Настраиваемый вывод на ЖКИ)

Отображает на ЖКИ данные из диапазона, указанного в параметрах:

- «0-31» – Минимальное значение показаний, заданное пользователем;
- «0-32» – Максимальное значение показаний, заданное пользователем.

Параметр 16-10 (Мощность, кВт)

Отображает выходную мощность электродвигателя в кВт.
Значение из диапазона от 0.0 до 99.

Параметр 16-11 (Мощность, л.с.)

Отображает выходную мощность электродвигателя в лошадиных силах (л.с.).
Значение из диапазона от 0.0 до 99.

Параметр 16-12 (Напряжение, В)

Отображает напряжение фазы электродвигателя в вольтах.
Значение из диапазона от 0 до 999.9.

Параметр 16-13 (Частота, Гц)

Отображает выходную частоту в герцах.
Значение из диапазона от 0 до 400.0.

Параметр 16-14 (Ток электродвигателя, А)

Отображает ток фазы электродвигателя в амперах.
Значение из диапазона от 0 до 1856.

Параметр 16-15 (Частота, %)

Отображает двухбайтовое слово, сообщающее фактическую частоту электродвигателя в процентах от максимальной величины.
Значение из диапазона от минус 100 до 100.

Параметр 16-18 (Тепловая нагрузка электродвигателя, %)

Отображает расчетную тепловую нагрузку на электродвигатель в процентах от оценочной тепловой нагрузки на электродвигатель.
Значение из диапазона от 0 до 100.

Параметр 16-30 (Напряжение цепи постоянного тока, В)

Отображает напряжение силовой цепи постоянного тока (на контактах 05–06).
Значение в вольтах из диапазона от 0 до 10 000.

Параметр 16-34 (Температура радиатора, °С)

Отображает температуру радиатора ПЧВ.
Значение (в °С) из диапазона от 0 до 255.

Параметр 16-35 (Тепловая нагрузка ПЧВ, %)

Отображает отношение расчетной тепловой нагрузки на электродвигатель в процентах к оценочной тепловой нагрузке ПЧВ.
Значение из диапазона от 0 до 100.

Параметр 16-36 (Номинальный ток ПЧВ, А)

Отображает непрерывный номинальный ток ПЧВ.
Значение в амперах из диапазона от 0.01 до 10 000.

Параметр 16-37 (Максимальный ток ПЧВ, А)

Отображает импульсный максимальный ток ПЧВ.

Значение в амперах из диапазона от 0.1 до 10 000.

Параметр 16-38 (Рабочее состояние ПЛК)

Отображает номер события фактического состояния встроенного ПЛК при его использовании для управления работой по заданному алгоритму.

Значение из диапазона от 0 до 255 (при «0» – ПЛК отключен).

Параметр 16-50 (Внешнее задание, %)

Отображает сумму всех внешних заданий.

Значение в процентах из диапазона от минус 200.0 до 200.0.

Параметр 16-51 (Импульсное задание, %)

Отображает действующий импульсный входной сигнал, преобразованный в задание.

Значение в процентах из диапазона от минус 200.0 до 200.0.

Параметр 16-52 (Обратная связь, Гц)

Отображает аналоговый или импульсный сигнал.

Значение в герцах из диапазона от минус 4999 до 4999.

Параметр 16-60 (Цифровые входы 18, 19, 27, 33. Логические состояния)

Отображает логические состояния сигналов на активных цифровых входах (клеммы 18, 19, 27, 33).

Значение двоичного кода от 0000 до 1111 (позиции соответствуют входам).

Параметр 16-61 (Цифровой вход 29. Логическое состояние)

Отображает состояние сигналов на активном цифровом входе (клемма 29).

Значение двоичного кода (бит): 0 или 1.

Параметр 16-62 (Аналоговый вход 53. Сигнал напряжения, В)

Отображает входное напряжение на клемме 53.

Значение в вольтах из диапазона от 0.00 до 10.00.

Параметр 16-63 (Аналоговый вход 53. Сигнал тока, мА)

Отображает входной ток на клемме 53.

Значение в миллиамперах из диапазона от 0.00 до 20.00.

Параметр 16-64 (Аналоговый вход 60. Сигнал тока, мА)

Отображает входной ток на клемме 60.

Значение в миллиамперах из диапазона от 0.00 до 20.00.

Параметр 16-65 (Аналоговый выход 42. Сигнал тока, мА)

Отображает выходной ток на клемме аналогового выхода (клемма 42).

Значение в миллиамперах из диапазона от 0.00 до 20.00.

Параметр 16-68 (Импульсный вход, Гц)

Отображает входную частоту на клемме 33 при установке для параметра 5-15 зна-

чения 32 (Импульсный вход).

Значение в герцах из диапазона от 20 до 5000 (диапазон зависит от характеристик работы входа, установленных в параметрах группы 5-4*).

Параметр 16-71 (Релейный выход)

Отображает фактическое состояние встроенного выходного реле.
Значение двоичного кода (бит) выбирается из вариантов:

- «0» – отключено реле;
- «1» – включено реле.

Параметр 16-72 (Счетчик A)

Отображает текущее значение счетчика A.
Значение из диапазона от минус 2147483648 до 2147483647.

Параметр 16-73 (Счетчик B)

Отображает текущее значение счетчика B.
Значение из диапазона от минус 2147483648 до 2147483647.

Параметр 16-73 (Порт RS-485)

Показывает текущее задание, полученное через порт ПЧВ.
Значение в шестнадцатеричном коде из диапазона от 0x8000 до 0x7FFF.

Параметр 16-90 (Аварийный код)

Отображает слово аварийной сигнализации (аварийный код), передаваемое через интерфейс RS-485.

Значение в шестнадцатеричном коде из диапазона от 0 до 0xFFFFFFFF.

Параметр 16-92 (Слово предупреждения)

Отображает слово предупреждения, передаваемое через интерфейс RS-485.
Значение в шестнадцатеричном коде из диапазона от 0 до 0xFFFFFFFF.

Параметр 16-94 (Внешнее (расширенное) слово состояния)

Отображает расширенное слово предупреждения, передаваемое через интерфейс RS-485.

Значение в шестнадцатеричном коде из диапазона от 0 до 0xFFFFFFFF.

3 Быстрый старт. Начало работы

3.1 Предварительная настройка ПЧВ

Настройке выполнения функций ПЧВ должно предшествовать задание значений основных характеристик электродвигателя и выполнение процедуры ААД.

Предварительная настройка параметров ПЧВ для начала работы выполняется в следующей последовательности:

Шаг 1. Выполняются подключения и подается питание на привод (согласно РЭ).

Шаг 2. Вводятся значения из паспортных данных электродвигателя для параметров, указанных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Параметры работы электродвигателя

Название программируемых параметров	Код параметра
Мощность, кВт (kW)	1-20
Номинальное напряжение, В (V)	1-22
Номинальная частота работы, Гц (Hz)	1-23
Ток электродвигателя*, А	1-24
Номинальная частота вращения, об/мин (rpm)	1-25
Нижний предел частоты на выходе ПЧВ, Гц (Hz)	4-12
Верхний предел частоты на выходе ПЧВ, Гц (Hz)	4-14

Примечание – Доступ к основным параметрам можно получить из главного меню (**ГЛАВН. МЕНЮ**) или быстрого меню (**БЫСТР. МЕНЮ – QM1** или **QM2)**). Программирование для большинства вариантов применения привода может быть произведено в режиме Quick Menu (Быстрое меню).

Внимание!

1. Параметры 1-20…1-29 нельзя регулировать во время работы электродвигателя.
2. Изменение параметра 1-20 влияет на параметры от 1-22 до 1-25 и др.

Шаг 3. Проводится автоматическая адаптация ПЧВ под электродвигатель: в параметре 1-29 задается значение 2 (Включение ААД), – методика запуска процесса приведена в описании параметра 1-29 (см. раздел 2).

Шаг 4. Проверяется правильность работы электродвигателя в наиболее простом режиме – без сигнала обратной связи. Для этого включается ручной режим управления ПЧВ (нажимается кнопка РУЧН. на ЛПО) и медленно подается управляющий сигнал задания частоты вращения вала электродвигателя с ЛПО (регулятором или кнопками). Следует убедиться в плавном изменении частоты вращения и соответствии направления вращения необходимому в конкретном случае.

Примечание – Для остальных параметров при первом пуске используются «заводские установки» значений.

После выполнения предварительной настройки и проверки, ПЧВ готов к дальнейшему программированию уже под конкретную задачу.

3.2 Окончательная настройка ПЧВ

Окончательная настройка параметров ПЧВ под конкретную задачу выполняется в следующей последовательности:

Шаг 1. Выполняется конфигурирование структуры управления (см. раздел 4.1).

Шаг 2. Выполняется конфигурирование управляющих сигналов для обеспечения необходимого алгоритма управления ПЧВ (см. раздел 4.2).

Шаг 3. Выполняется установка алгоритма работы электродвигателя (см. раздел 4.3).

После установки значений для всех параметров, используемых при реализации конкретной задачи, ПЧВ готов к работе.

3.3 Быстрое меню для доступа к параметрам

Быстрое меню обеспечивает доступ к наиболее часто используемым параметрам и состоит из двух групп (Приложение Б):

QM1 («QuickMenu1») – основные настройки;

QM2 – настройки ПИ-регулятора.

1) Для входа в быстрое меню следует нажимать кнопку «МЕНЮ» до перемещения указателя на ЖКИ на надпись «Быстрое ме ню», затем нажать кнопку «ВВОД». На ЖКИ при этом отобразятся последовательно обозначения двух подменю: QM1 («QuickMenu1») и QM2 – выбирается меню QM1.
2) Для перехода между параметрами в быстром меню используются кнопки со стрелками.
3) Для выбора требуемого параметра нажимается кнопка «ВВОД».
4) Для изменения значения параметра используются кнопки со стрелками.
5) Чтобы принять новое значение параметра, следует нажать кнопку «ВВОД».
6) Для выхода из быстрого меню следует дважды нажать кнопку «ВВОД» для перевода привода в меню «Состояние», или нажать кнопку «МЕНЮ» для перевода привода в главное меню.

4 Программирование функциональных возможностей

В разделе приведено краткое описание структуры передачи сигналов управления и алгоритмов программирования ПЧВ, указаны перечни параметров привода, определяющих **функционирование привода для выполнения конкретных задач**, и требуемые значения этих параметров.

4.1 Структура управления ПЧВ

Структура передачи сигналов управления показана на рисунке 4.1.

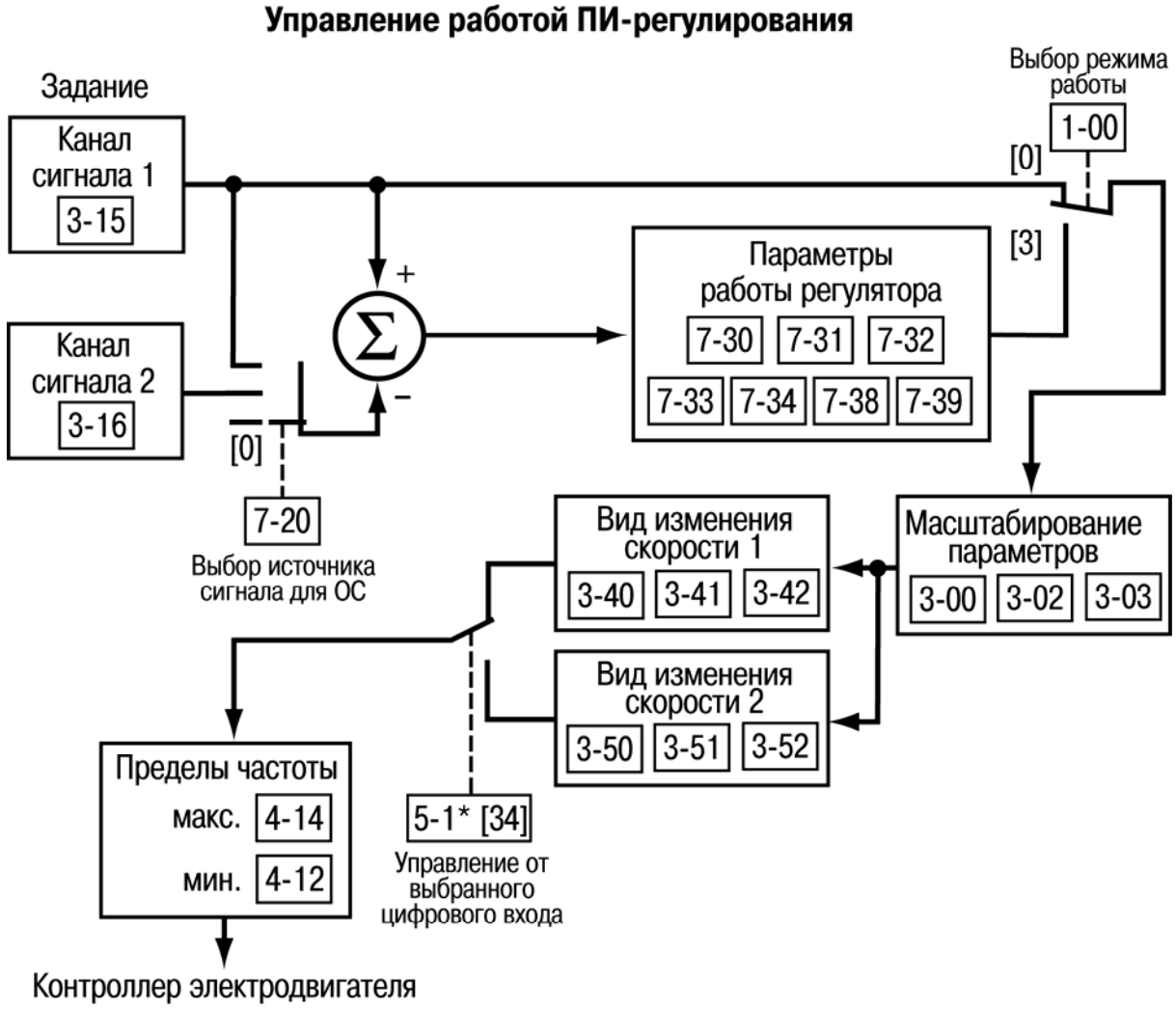


Рисунок 4.1

При помощи параметра 1-00 выбирается режим управления – с использованием ОС или без.

Управление без обратной связи

На приведенном выше рисунке для параметра 1-00 установлено значение 0 (Разомкнутый контур ОС). В этом случае суммарное задание, приходящее со всех входов, передается на узлы масштабирования и ограничения уровней и времени изменения параметров, после чего сигнал используется для управления электродвигателем по заданному алгоритму.

Управление с обратной связью

Для более точного автоматического поддержания технических характеристик процесса регулирования используется замкнутый контур управления с ОС. При этом в параметре 1-00 устанавливается значение 3 (Замкнутый контур ОС).

Для работы ПЧВ с ОС потребителю необходимо настроить параметры регулятора, выделенные в группу 7-3*.

4.2 Конфигурирование управляющих сигналов

ПЧВ обеспечивает возможность выбора источников управляющего сигнала: ручное (с использованием потенциометра на ЛПО), автоматическое (с использованием цифровых или аналоговых входов), дистанционное (с использованием связи через порт RS-485) управление. Конфигурирование управления выполняется различными способами, в зависимости от того, какой источник управления выбран пользователем.

Конфигурирование потенциометра ЛПО

Конфигурирование потенциометра выполняется заданием значений параметров группы 6-8*.

Конфигурирование цифровых входов (клеммы 18, 19, 27, 29, 33)

Конфигурирование цифровых входов выполняется указанием значений параметров группы 3-1*. Цифровые входы могут использоваться для подачи управляющих режимами работы ПЧВ сигналов или для дискретного управления частотой оборотов. В этом случае задание может иметь фиксированные (предустановленные значения). Набор предустановленных значений управляющего сигнала задается массивом параметров 3-10.

Коррекция предустановленных заданий может производиться различными способами: параметры 3-15, 3-16 и 3-17 задают до трех различных сигналов, сумма которых определяет фактическое задание.

Конфигурирование аналоговых входов

Конфигурирование аналоговых входов выполняется заданием значений параметров, показанных на рисунке 4.2.

В канале сигнала 1 для аналогового входа по умолчанию установлен вид сигнала – «напряжение», т.е. параметр 6-19 имеет значение 0. В этом случае параметры 6-10 и 6-11 устанавливают диапазон входного сигнала, а параметры 6-14 и 6-15 обеспечивают масштабирование сигнала для подачи его на узлы регулятора (см. рисунок 4.1).

В канале сигнала 2 для аналогового входа вид сигнала может быть только ток. При конфигурировании указывается диапазон входного тока (параметры 6-22 и 6-23) и его масштабирование (параметры 6-24 и 6-25).

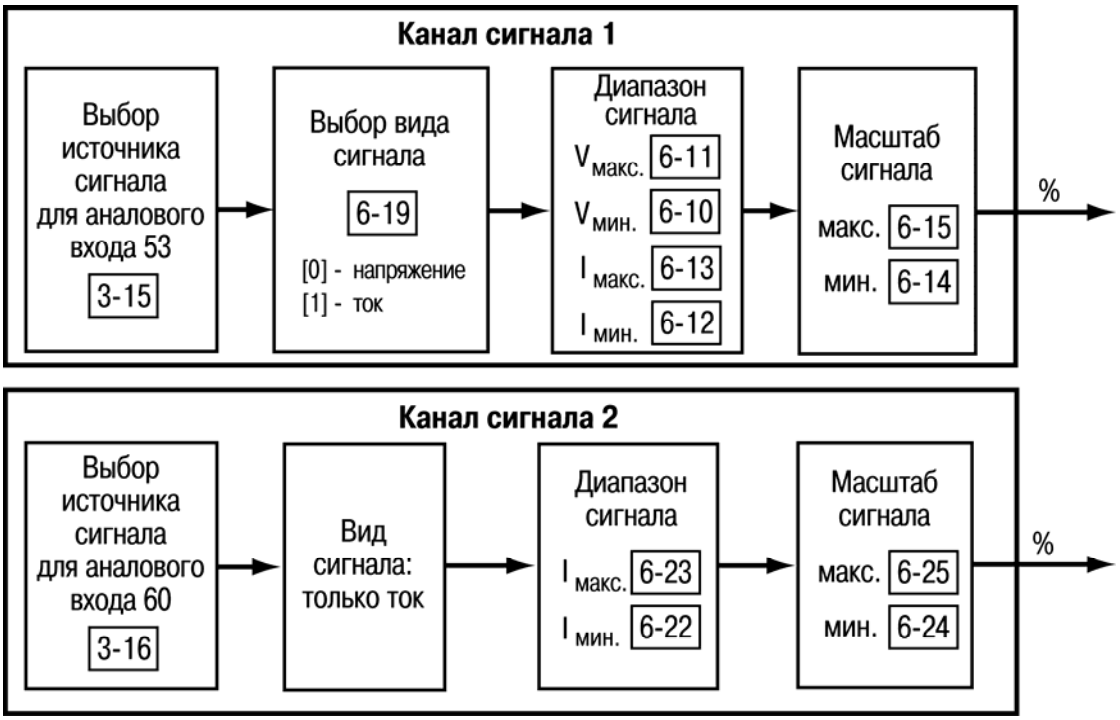


Рисунок 4.2

4.3 Выбор алгоритма управления электродвигателем

Способ управления числом оборотов

ПЧВ допускает применение двух алгоритмов управления: вольт-частотного (скалярного) (U/f), определяющего использование синусоидальной ШИМ, или векторного, определяющего использование векторной ШИМ. Выбор используемого алгоритма задается параметром 1-01 (Принцип управления электродвигателем).

При выборе вольт-частотного принципа управления двигателем настройки U/f устанавливаются в параметрах 1-55 и 1-56.

Конфигурирование работы электродвигателя выполняется заданием значений параметров, показанных на рисунке 4.3

Характеристики выхода электродвигателя на рабочий режим и торможения определяются параметрами групп 3-4*, 3-5* и 3-8*. Нижний и верхний пределы выходной частоты задаются значениями параметров 4-12 и 4-14.

Рисунок 4.3

Автоматический поиск частоты вращения

Функция используется для подхвата вращающегося электродвигателя, например, после пропадания напряжения сети. Разрешение или запрет запуска электродвигателя на ходу задается значением параметра 1-73.

При разрешении подхвата вращающегося электродвигателя параметры 1-71 (Задержка запуска) и 1-72 (Функция запуска) не действуют.

Внимание! Функция **не подходит** для грузоподъемного оборудования.

Параметры разгона и торможения электродвигателя

ПЧВ обеспечивает безударные характеристики изменения скорости (см. раздел «Изменение скорости») и реализует возможность задания двух альтернативных видов характеристик скорости (Изменения скорости 1, параметры группы 3-4* и Изменения скорости 2, параметры группы 3-5*), выбор между которыми осуществляется через цифровой вход, см. параметр 5-1*, значение «34», см. раздел «Цифровые входы: клеммы 18, 19, 27, 29, 33»).

Характеристики изменения скорости задаются параметрами групп 3-4* и 3.5* (см. раздел «Изменение скорости»).

К этим параметрам относятся:

- Тип изменения скорости (параметры 3-40 и 3-50).
- Время разгона (ускорения) (параметры 3-41 и 3-51).
- Время торможения (замедления) (параметры 3-41 и 3-51).

Кроме того, характеристики скорости электродвигателя контролируются параметрами группы 3-8* (см. раздел «Другие изменения скорости»), задающими значения торможения для фиксации скорости и быстрого останова.

С помощью функции изменения скорости до фиксированной величины можно и увеличивать скорость, и уменьшать ее, в то время как функция торможения для быстрого останова позволяет только уменьшать скорость.

- Параметр 3-80 (Темп изменения скорости).
- Параметр 3-81 (Время замедления для быстрого останова).

Прямое и реверсное вращение вала электродвигателя

ПЧВ обеспечивает возможность как прямого, так и реверсного вращения электродвигателя привода.

Для этого следует задать значение «Вращение в обе стороны» параметра 4-10 (Направление вращения электродвигателя), см. раздел «**Ошибка! Источник ссылки не найден.**».

Управление направлением вращения может быть задано, например, для любого цифрового входа привода (клемм 18,19, 27, 29, 33) – заданием значения «10»**– реверс**: изменение направления вращения вала электродвигателя одному из параметров группы 5-1*, см. раздел «Цифровые входы: клеммы 18, 19, 27, 29, 33».

Следует помнить, что сигнал реверса воздействует только на направление вращения; он не включает функцию запуска. Запуск электродвигателя может производиться различными способами, например – с использованием цифровых входов, функции которых определяются значениями параметров, перечисленных в разделе «Цифровые входы: клеммы 18, 19, 27, 29, 33».

Задавая направление вращения, следует иметь в виду, что когда клеммы 10, 09 и 08 ПЧВ подсоединены к клеммам U, V и W электродвигателя (соответственно), электро-

двигатель вращается по часовой стрелке (если смотреть спереди).

4.4 Работа с наборами параметров

В памяти ПЧВ может содержаться два набора параметров: «Setup 1» и «Setup 2», причем ПЧВ обеспечивает возможность переключения между наборами в параметре 0-10 (по умолчанию используется набор «Setup 1»).

Также в памяти ПЧВ хранится фиксированный набор заводских настроек (значений параметров «по умолчанию») – «заводской набор».

Копирование параметров из одного набора в другой

Для копирования параметров из одного набора в другой, например, из «Setup 1» в «Setup 2», порядок действий следующий:

1) для параметра 0-10 выбирается значение 2 – активный набор «Setup 2»;
2) для параметра 0-11 выбирается значение 9 – обновление параметров в выбранном активном наборе;
3) в параметре 0-51 выбирается значение 1 – копирование настроек параметров из набора «Setup 1».

4.5 Использование ЛПО для переноса данных

За перенос данных из активного набора (установленного в 0-10) отвечает параметр 0-50.

Примечание – перед изменением значений параметров следует остановить электродвигатель.

Для сохранения параметров в ЛПО для их переноса на другой ПЧВ порядок действий следующий:

1) из главного меню переходят к параметру 0-50 и устанавливают для него значение 1 (копирование настроек из ПЧВ в ЛПО);

2) нажимается кнопка «ВВОД» – на индикаторе отобразится процесс выполнения, после завершения которого, на индикаторе появится сообщение «donE» и параметр автоматически примет значение 0;

3) нажимается кнопка «ВВОД»;

4) ЛПО вынимается и переносится для подключения к другому ПЧВ.

Для передачи параметров из ЛПО в ПЧВ порядок действий следующий:

1) из главного меню переходят к параметру 0-50 и устанавливают для него значение 2 (копирование настроек из ЛПО в ПЧВ);

2) нажимается кнопка «ВВОД» – на индикаторе отобразится процесс выполнения, после завершения которого на индикаторе появится сообщение «donE» и параметр автоматически примет значение 0;

3) нажимается кнопка «ВВОД»;

4) ЛПО может быть удалена из ПЧВ.

4.6 Выполнение логических операций встроенным ПЛК

Функционирование ПЧВ может контролироваться встроенным программируемым логическим контроллером.

По умолчанию ПЛК отключен, но при необходимости может быть включен и применен. Конфигурирование ПЛК производится параметрами группы 13-**, описанными в разделе «Программируемый логический контроллер».

Функционирование ПЛК происходит следующим образом: пользователь задает совокупность событий (см. параметр 13-51), совокупность действий (см. параметр 13-52) и, при необходимости, выполнение логических операций, связанных с событиями и действиями.

События и действия связываются в пары: действие выполняется, если значение соответствующего события – «Истина (True)». После этого оценивается следующее событие и выполняется соответствующее действие, и т.д. В каждый момент времени оценивается только одно событие.

То есть, когда определенное пользователем событие принимает значение «Истина (True)», ПЛК выполняет последовательность действий, заданных пользователем.

Если событие оценивается, как «False (Ложь)», то ПЛК не выполняет никаких действий в течение периода сканирования, и другие события не оцениваются.

ПЛК позволяет запрограммировать от 1 до 6 пар событий и действий.

После осуществления последнего события / действия последовательность запускается снова с события / действия с номером [0].

Кроме того, ПЛК обеспечивает работу встроенного таймера и компараторов.

Таким образом, ПЛК позволяет запрограммировать требуемую реакцию привода на различные внешние и внутренние события.

4.7 Использование интерфейса RS-485

Параметры работы интерфейса

Для настройки работы ПЧВ по интерфейсу RS-485 (по протоколу Modbus RTU) используются параметры, перечисленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Параметры интерфейса RS-485

Номер параметра	Наименование параметра	Функция
8-30	Протокол	Выбор прикладного протокола для работы с интерфейсом RS-485
8-31	Адрес	Установка адреса узла. Диапазон адресов зависит от протокола, выбранного в параметре 8-30.
8-32	Baud Rate (скорость передачи данных)	Установка скорости передачи данных. Скорость передачи данных по умолчанию зависит от протокола, выбранного в параметре 8-30
8-33	Биты контроля четности / стоповые биты порта ПК	Установка битов контроля четности и числа стоповых битов. Выбор по умолчанию зависит от протокола, выбранного в параметре 8-30.
8-35	Минимальная задержка ответа	Задание минимальной задержки между получением запроса и передачей ответа. Она может использоваться для преодоления задержек при реверсировании передачи данных модемом.
8-36	Максимальная задержка ответа	Задание максимальной задержку между передачей запроса и получением ответа.
8-37	Максимальная задержка между символами	Установка максимальной задержки между двумя получаемыми байтами, чтобы обеспечить таймаут в случае прерывания передачи.

ПЧВ осуществляет передачу в формате Modbus RTU через встроенный интерфейс RS-485. Протокол Modbus RTU обеспечивает доступ к командному слову и заданию по интерфейсу RS-485.

Командное слово позволяет главному устройству Modbus управлять несколькими важными функциями ПЧВ:

- Пуск;

- Останов привода различными способами:
  - Останов выбегом;
  - Быстрый останов;
  - Останов торможением постоянным током;
  - Нормальный останов (замедлением);
- Возврат в исходное состояние (сброс) после аварийного отключения;
- Работа с различными предустановленными скоростями;
- Работа в обратном направлении;
- Изменение активного набора параметров;
- Управление встроенным реле ПЧВ.

Для регулирования скорости обычно используется задание по интерфейсу RS-485. Также возможен доступ к параметрам, чтение их значений и, где предусмотрено, запись значений в параметры. Это допускает диапазон вариантов управления, включая управление уставкой привода, когда используется его внутренний ПИ-регулятор ПЧВ.

Структура сообщения Modbus RTU

Контроллеры настраиваются на передачу по сети Modbus с использованием режима RTU (дистанционного терминала), в котором каждый 8-разрядный байт в сообщении содержит два 4-разрядных шестнадцатеричных символа. Формат для каждого байта показан ниже (рисунок 4.4, таблица 4.2).

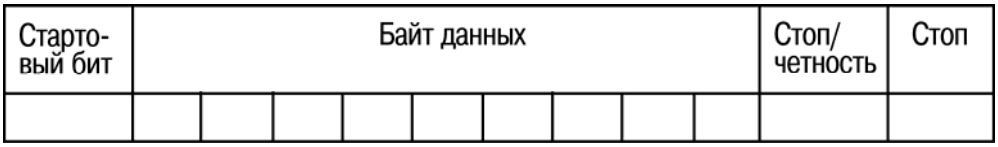


Рисунок 4.4

Таблица 4.2

Система кодирования	**8-разрядный двоичный формат, шестнадцатеричные 0-9, A- F. Два шестнадцатеричных символа, содержащиеся в каждом 8-разрядном поле сообщения**
Биты на байт	1 стартовый бит; 8 битов данных, сначала посылается младший значащий бит; 1 бит для контроля по четности/нечетности, без бита четности; 1 стоповый бит, если контроль по четности используется, 2 стоповых бита, если не используется.
Поле обнаружения ошибок	Циклический контроль избыточности (CRC)

Передающее устройство помещает сообщение Modbus RTU в кадр с известными начальной и конечной точками. Это позволяет принимающему устройству начать с начала сообщения, прочитать адресную часть, определить, кому адресуется сообщение (или всем устройствам, если является циркулярным), и распознать, когда сообщение закончено. Выявляются частичные сообщения и определяются как ошибочные. Передаваемые символы в каждом поле должны быть шестнадцатеричного формата от 00 до FF. Привод непрерывно контролирует интерфейс RS-485, в том числе и во время интервалов «молчания». Когда получено первое поле (поле адреса), каждый привод или устройство декодирует его, чтобы определить, кому адресовано сообщение. Сообщения Modbus RTU с нулевым адресом являются циркулярными. В случае циркулярных сообщений ответ не

разрешается. На рисунке 4.5 показан типичный кадр сообщения.

Пуск	Адрес	Функция	Данные	Контроль/ CRC	Конец
T1-T2-T3-T4	8 битов	8 битов	N x 8 битов	16 битов	T1-T2-T3-T4

Рисунок 4.5 – Типичная структура сообщения Modbus RTU

4.7.1.1 Поля начала / останова

Сообщения начинаются с периода молчания продолжительностью не менее 3,5 символов.

Это реализуется как несколько знаковых интерфейсов при выбранной скорости передачи данных в сети (показывается как «Начало T1-T2-T3-T4»).

Первым передаваемым полем является адрес устройства. После последнего переданного символа предусматривается подобный период длительностью 3,5 знаковых интервала, указывающий конец сообщения. После этого периода может начаться новое сообщение. Весь кадр сообщения должен передаваться в виде непрерывного потока. Если перед окончанием кадра появляется период молчания длительностью более 1,5 знаковых интервалов, принимающее устройство игнорирует неполное сообщение и считает, что следующий байт будет адресным полем следующего сообщения. Подобным образом, если новое сообщение начинается ранее 3,5 знаковых интервалов после предыдущего сообщения, принимающее устройство рассматривает это как продолжение предыдущего сообщения. Это становится причиной таймаута (нет ответа от подчиненного устройства), поскольку значение в конечном поле CRC не действительно для объединенных сообщений.

4.7.1.2 Адресное поле

Адресное поле кадра сообщения содержит 8 битов. Достоверные адреса подчиненных устройств находятся в диапазоне десятичных чисел 0–247. Конкретным подчиненным устройствам присваиваются адреса в диапазоне 1–247. (0 оставлен для циркулярного режима, который распознают все подчиненные устройства). Главное устройство адресуется к подчиненному путем ввода его адреса в адресное поле сообщения. Когда подчиненное устройство посылает свой ответ, оно помещает в это адресное поле свой адрес, чтобы позволить главному устройству определить, какое подчиненное устройство отвечает.

4.7.1.3 Поле функции

Поле функции кадра сообщения содержит 8 битов. Допустимые индексы находятся в диапазоне 1-FF. Поля функций используются для передачи сообщений между главным и подчиненным устройствами. Когда сообщение посылается от главного устройства к подчиненному, поле кода функции сообщает подчиненному устройству, какое действие требуется выполнить. Когда подчиненное устройство отвечает главному, оно использует поле кода функции, чтобы указать, что ответ является либо нормальным (ошибки нет), либо произошла какая-либо ошибка (исключительный ответ). При нормальном ответе подчиненное устройство просто повторяет первоначальный код функции. Для исключительного ответа подчиненное устройство возвращает код, который эквивалентен первоначальному коду со старшим значащим битом, установленным на логическую 1. Кроме того, подчиненное устройство помещает уникальный код в поле данных ответного сообщения. Это извещает главное устройство о том, какая произошла ошибка, или сообщает причину исключения.

4.7.1.4 Поле данных

Поле данных формируется с помощью групп из двух шестнадцатеричных цифр в диапазоне от 00 до FF. Образуется один символ RTU. Поле данных сообщений, посылаемых главным устройством подчиненному, содержит дополнительную информацию, которую должно использовать подчиненное устройство для совершения действия, определяемого кодом функции. Оно может содержать такие элементы, как адреса бита или регистра, количество обрабатываемых элементов и счет текущих байтов данных в этом поле.

4.7.1.5 Поле контроля CRC

Сообщения содержат поле обнаружения ошибок с действием по методу циклического контроля избыточности. Поле CRC проверяет содержимое всего сообщения. Это происходит независимо от того, какой метод проверки четности используется для отдельных символов сообщения. Значение CRC вычисляется передающим устройством, которое прилагает поле проверки CRC в качестве последнего поля сообщения. Принимающее устройство пересчитывает CRC во время приема сообщения и сравнивает вычисленное значение с текущим значением, принимаемым в поле CRC. Если эти два значения не равны, результатом будет таймаут интерфейса RS-485.

Поле обнаружения ошибок содержит двоичное число из 16 битов, образующих два 8-битовых байта. Когда это происходит, сначала добавляется младший байт, а затем старший. Старший байт CRC – последний байт, посылаемый в сообщении.

4.7.1.6 Адресация битов и регистров

В сети Modbus все данные организуются в битах и регистрах временного хранения (см. таблицы 4.3, 4.4, 4.5).

Биты хранят 1 бит, а регистры временного хранения хранят 2-байтовое слово (т.е. 16 битов). Все адреса данных в сообщениях Modbus рассматриваются как нулевые. При первом появлении элемента данных к нему адресуются как к элементу номер 0. Например, бит, известный в программируемом контроллере как «бит 1», в поле адреса данных сообщения Modbus имеет адрес «бит 0000». Биту с десятичным номером 127 присваивается адрес 007EHEX (десятичный номер 126).

В поле адреса данных сообщения к регистру временного хранения 40001 адресуются как к регистру 0000. Поле кода функции уже определяет операцию «регистр временного хранения». Т.е. подразумевается «4XXXX». К регистру временного хранения 40108 адресуются как к регистру 006BHEX (десятичный номер 107).

Таблица 4.3

Номер бита	Описание	Направление передачи сигнала
1–16	Командное слово привода (см. приведенную ниже таблицу)	От главного к подчиненному
17–32	Диапазон заданий скорости или уставки привода 0x0 – 0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	От главного к подчиненному
33–48	Слово состояния привода (см. приведенную ниже таблицу)	От подчиненного к главному
49–64	Режим без обратной связи; выходная частота привода. Режим с обратной связью: сигнал обратной связи привода	От подчиненного к главному

Продолжение таблицы 4.3

Номер бита	Описание	Направление передачи сигнала
65	Управление записью параметра (от главного к подчиненному) 0 = Изменения параметров записываются в ОЗУ привода. 1 = Изменения параметров записываются в ОЗУ и ЭСППЗУ привода.	От главного к подчиненному
66–65536	Зарезервировано	

Таблица 4.4

Бит	Логическое состояние бита	
	0	1
01	Предустановленное задание, младший бит	
02	Предустановленное задание, старший бит	
03	Торможение постоянным током	Нет торможения постоянным током
04	Останов выбегом	Нет останова выбегом
05	Быстрый останов	Нет быстрого останова
06	Фиксация частоты	Нет фиксации частоты
07	Останов с замедлением	Пуск
08	Нет сброса	Сброс
09	Нет фиксации частоты	Фиксация частоты
10	Изменение скорости 1	Изменение скорости 2
11	Данные недействительны	Данные действительны
12	Реле 1 выкл.	Реле 1 включено
14	Установка младшего бита	
15	Установка старшего бита	
16	Реверс	Нет реверса
33	Управление не готово	Готовность к управлению
34	Привод не готов	Привод готов
35	Останов выбегом	Защита замкнута
36	Нет авар. сигналов	Аварийный сигнал
37–39	Не используются	
40	Нет предупреждения	Предупреждение
41	Не на задании	На задании
42	Ручной режим	Автоматический режим
43	Вне частотного диапазона	В частотного диапазоне
44	Остановлен	Работа
45	Не используется	Не используется
46	Нет предупреждения о напряжении	Предупреждение о напряжении
47	Не на пределе по току	Предел по току
48	Нет предупреждения о перегреве	Предупреждение о перегреве

Таблица 4.5 – Регистры временного хранения

Номер регистра	Описание
00001-00006	Зарезервировано
00007	Последний код ошибки от интерфейса объекта данных
00008	Зарезервировано
00009	Индекс параметра*
00100-00999	Группа параметров 000 (параметры от 001 до 099)
01000-01999	Группа параметров 100 (параметры от 100 до 199)
02000-02999	Группа параметров 200 (параметры от 200 до 299)
03000-03999	Группа параметров 300 (параметры от 300 до 399)
04000-04999	Группа параметров 400 (параметры от 400 до 499)
…	…
49000-49999	Группа параметров 4900 (параметры от 4900 до 4999)
500000	Входные данные: регистр командного слова привода (CTW)
50010	Входные данные: регистр задания по интерфейсу RS-485 (REF)
...	…
50200	Выходные данные: регистр слова состояния привода (STW)
50210	Выходные данные: регистр основного текущего значения привода (MAV)
* Применяется для определения номера индекса, используемого при доступе к индексируемому параметру.	

Управление привода

В настоящем разделе описываются коды, которые можно использовать в полях функций и данных сообщения Modbus RTU.

4.7.1.7 Коды функций, поддерживаемые Modbus RTU

Протокол Modbus RTU поддерживает использование кодов функций в поле функции сообщения, перечисленных в таблицах 4.6 и 4.7.

Таблица 4.6

Функция	Код функции
Считать с бита	1 hex
Считать с регистров временного хранения	3 hex
Записать в один бит	5 hex
Записать в один регистр	6 hex
Записать в несколько битов	F hex
Записать в несколько регистров	10 hex
Вызвать счетчик событий связи	B hex
Сообщить идентиф. номер подчинен. устройства	11 hex

Таблица 4.7

Функция	Код функции	Код подфункции	Подфункция
Диагностика	8	1	Перезапустить связь
		2	Возвратить регистр диагностики
		10	Очистить счетчики и регистр диагностики
		11	Возвратить счет сообщений, передаваемых по интерфейсу RS-485

Продолжение таблицы 4.7

Функция	Код функции	Код подфункции	Подфункция
		12	Возвратить счет ошибок связи по интерфейсу RS-485
		13	Возвратить счет исключительных ошибок интерфейса RS-485
		14	Возвратить счет сообщений подчиненного устройства

4.7.1.8 Исключительные коды

В случае ошибки в поле данных ответного сообщения могут появляться перечисленные в таблице 4.8 исключительные коды.

Таблица 4.8

Исключительный код в поле данных (десятичный)	Описание исключительного кода
00	Используемый номер параметра не существует
01	Отсутствует доступ к параметру для записи
02	Значение данных превышает пределы параметра
03	Используемый нижний индекс не существует
04	Тип параметра не является массивом.
05	Тип данных не согласуется с вызванным параметром
06	Только сброс
07	Изменение не допускается
11	Нет доступа для записи
17	В текущем режиме изменение данных в вызванном параметре невозможно
18	Другая ошибка
64	Неправильный адрес данных
65	Неправильная длина сообщения
66	Неправильная длина данных или их значение
67	Неправильный код функции
130	Отсутствует доступ по интерфейсу RS-485 к вызываемому параметру
131	Изменение данных невозможно, поскольку выбрана заводская настройка

4.7.1.9 Доступ к параметрам. Операции с параметрами

Номер параметра (PNU) переносится из адреса регистра, содержащегося в читаемом или записываемом сообщении Modbus. Номер параметра передается в сообщение Modbus как десятичное число, равное [10 × (номер параметра)].

4.7.1.10 Хранение данных

Десятичное значение параметра «Бит 65» определяет, куда будут записываться данные в приводе: в ЭСППЗУ и в ОЗУ (бит 65 = 1) или только в ОЗУ (бит 65 = 0).

4.7.1.11 IND (индекс)

Индекс массива устанавливается в регистре временного хранения 9 при вызове параметров массива.

4.7.1.12 Текстовые блоки

Параметры, сохраняемые в виде текстовых строк, вызываются таким же образом, как и прочие параметры. Максимальный размер текстового блока – 20 символов. Если запрос на считывание параметра предназначен для большего числа символов, чем хранит параметр, ответ укорачивается. Если запрос на считывание параметра предназначен для меньшего числа символов, чем хранит параметр, свободное пространство ответа заполняется.

4.7.1.13 Коэффициент преобразования

Различные атрибуты каждого параметра представлены в разделе, где описываются заводские установки. Поскольку значение параметра можно пересылать только как целое число, для пересылки дробной части числа после десятичной запятой следует использовать коэффициент преобразования.

4.7.1.14 Значения параметров

Стандартные типы данных

Стандартными типами данных являются int16, int32, uint8, uint16 и uint32. Они хранятся как регистры 4x (40001–4FFFF).

Чтение параметров производится с помощью функции 03HEX «Считать с регистров временного хранения».

Запись параметров осуществляется с помощью функции 6HEX «Задать значение одного регистра» для одного регистра (16 битов) и функции 10HEX «Установить значения нескольких регистров» для двух регистров (32 бита).

Диапазон считываемых размеров: от 1 регистра (16 битов) до 10 регистров (20 символов).

Нестандартные типы данных

Нестандартные типы данных – текстовые строки; они хранятся как регистры 4x (40001 – 4FFFF).

Параметры считываются с помощью функции 03HEX «Считать регистры временного хранения» и записываются с помощью функции 10HEX «Задать значения нескольких регистров». Диапазон считываемых размеров: от 1 регистра (2 символа) до 10 регистров (20 символов).

Примеры

Приведенные ниже примеры иллюстрируют различные команды Modbus RTU.

4.7.1.15 Считывание состояния бита (01 HEX)

Наименование

Эта функция считывает состояние ON/OFF (ВКЛ./ВЫКЛ.) цифровых выходов (битов) привода. Чтение циркулярных сообщений не поддерживается.

Запрос

Запросное сообщение определяет начальный бит и количество считываемых битов.

Адреса битов начинаются с нулевого, т.е. адресом бита 33 будет 32.

Пример запроса на считывание битов 33-48 (слово состояния) из подчиненного устройства 01 (см. таблицу 4.9).

Таблица 4.9

Наименование поля	Пример (16-ричный)
Slave Address	01 (адрес привода)
Функция	01 (считать с бита)
Начальный адрес HI	00
Начальный адрес LO	20 (десятичный адрес 32)
Число точек HI	00
Число точек LO	10 (десятичный адрес 16)
Error Check (CRC)	-

Ответ

Состояние бита в ответном сообщении формируется как один бит на бит поля данных. Состояние указывается следующим образом: 1 = ON (ВКЛ.); 0 = OFF (ВЫКЛ.). Младший бит первого байта данных содержит бит, адрес которого указан в запросе. Остальные биты следуют в направлении старшего конца этого байта и «от младшего к старшему» в последующих байтах.

Если число возвращенных битов не кратно 8, остальные биты конечного байта данных будут заполнены нулями (в направлении старшего конца байта). Поле счета байтов определяет число полных байтов данных (см. таблицу 4.10).

Таблица 4.10

Наименование поля	Пример (16-ричный)
Slave Address	01 (адрес привода)
Функция	01 (считать с бита)
Счет байтов	02 (2 байта данных)
Данные (биты 40–33)	07
Данные (биты 48–41)	06 (STW=0607hex)
Error Check (CRC)	-

Форсировать запись в один бит (05 HEX)

Описание

Эта функция вызывает запись в один бит либо ON (ВКЛ.), либо OFF (ВЫКЛ.). В случае циркулярной рассылки эта функция дает одинаковые задания битам во всех присоединенных подчиненных устройствах.

Запрос

Запросное сообщение определяет бит 65 (управление записью параметра), на которую направлено действие. Адреса битов начинаются с нулевого, т.е. адресом бита 65 будет 64. Форсировать данные = 00 00HEX (OFF) или FF 00HEX (ON), см. таблицу 4.11.

Таблица 4.11

Наименование поля	Пример(HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес привода)
Функция	05 (записать в один бит)
Адрес бита HI	00
Адрес бита LO	40 (бит № 65)
Форсировать данные HI	FF
Форсировать данные LO	00 (FF 00 = ON)
Контроль ошибок (CRC)	-

Ответ

Нормальным ответом является отражение запроса, возвращенное после того, как было форсировано состояние бита (см. таблицу 4.12).

Таблица 4.12

Наименование поля	Пример (16-ричный)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	05
Форсировать данные HI	FF
Форсировать данные LO	00
Количество битов HI	00
Количество битов LO	01
Контроль ошибок (CRC)	-

Форсировать запись в несколько битов (05 HEX)

Описание

Эта функция форсирует перевод битов в последовательности либо в положение ON (ВКЛ.), либо в положение OFF (ВЫКЛ.). В случае циркулярной рассылки эта функция дает одинаковые задания битам во всех присоединенных подчиненных устройствах.

Запрос

Запросное сообщение определяет форсируемые биты от 17 до 32 (уставка скорости).

Адреса битов начинаются с нулевого, т.е. адресом бита 17 будет 16 (см. таблицу 4.13).

Таблица 4.13

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес привода)
Функция	OF (записать в несколько битов)
Адрес бита HI	00
Адрес бита LO	10 (адрес бита 17)
Количество битов HI	00
Количество битов LO	10 (16 битов)
Счет байтов	02
Форсировать данные HI (биты 8-1)	20
Форсировать данные LO (биты 10-9)	00 (задание = 2000hex)
Контроль ошибок (CRC)	-

Ответ

В нормальном ответе возвращается адрес подчиненного устройства, код функции, начальный адрес и количество форсированных битов (см. таблицу 4.14).

Таблица 4.14

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес привода)
Функция	OF (записать в несколько битов)
Адрес бита HI	00
Адрес бита LO	10 (адрес бита 17)
Количество битов HI	00
Количество битов LO	10 (16 битов)
Контроль ошибок (CRC)	-

Считать с регистров временного хранения (03 HEX)

Описание

Эта функция считывает содержимое регистров временного хранения в подчиненном устройстве.

Запрос

Запросное сообщение определяет начальный регистр и количество считываемых регистров.

Адреса регистров начинаются с нулевого, т.е. адресами регистров 1-4 будут 0-3 (см. таблицу 4.15).

Таблица 4.15

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	03 (считать с регистров временного хранения)
Начальный адрес HI	00
Начальный адрес LO	00 (адрес бита 17)
Число точек HI	00
Число точек LO	03
Контроль ошибок (CRC)	-

Ответ

Данные регистра в ответном сообщении формируются как два байта на каждый регистр с двоичным содержимым, выровненным по правому краю внутри каждого байта. У каждого регистра первый байт содержит старшие биты, а второй байт – младшие (см. таблицу 4.16).

Таблица 4.16

Наименование поля	Пример(HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	03
Счет байтов	06
Данные HI (Регистр 40001)	55
Данные LO (Регистр 40001)	AA
Данные HI (Регистр 40002)	55
Данные LO (Регистр 40002)	AA
Данные HI (Регистр 40003)	55
Данные LO (Регистр 40003)	AA
Контроль ошибок (CRC)	-

Установка одного регистра (06 HEX)

Описание

Эта функция устанавливает значение в одном регистре временного хранения.

Запрос

Запросное сообщение определяет устанавливаемое задание регистра. Адреса регистров начинаются с нулевого, т.е. адресом регистра 1 будет 0 (см. таблицу 4.17).

Таблица 4.17

Наименование поля	Пример(HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	06
Адрес регистра HI	00
Адрес регистра LO	01
Устанавливаемые данные HI	00
Устанавливаемые данные LO	03
Контроль ошибок (CRC)	-

Ответ

Нормальным ответом является отражение запроса, возвращенное после того, как было установлено значение регистра (см. таблицу 4.18).

Таблица 4.18

Наименование поля	Пример(HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	06
Адрес регистра HI	00
Адрес регистра LO	01
Устанавливаемые данные HI	00
Устанавливаемые данные LO	03
Контроль ошибок (CRC)	-

Установка нескольких регистров (10 HEX)

Описание

Эта функция устанавливает значение в последовательности регистров временного хранения.

Запрос

Запросное сообщение определяет устанавливаемые задания регистров. Адреса регистров начинаются с нулевого, т.е. адресом регистра 1 будет 0. Пример запроса установки двух регистров (устанавливаемый параметр 1-05 = 738 (7,38 А)), см. таблицу 4.19.

Таблица 4.19

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	10
Начальный адрес HI	04
Начальный адрес LO	19
Число регистров HI	00
Число регистров LO	02
Счет байтов	04
Записать данные HI (Регистр 4: 1049)	00
Записать данные LO (Регистр 4: 1049)	00
Записать данные HI (Регистр 4: 1050)	02
Записать данные LO (Регистр 4: 1050)	E2
Контроль ошибок (CRC)	-

Ответ

В нормальном ответе возвращается адрес подчиненного устройства, код функции, начальный адрес и количество установленный регистров (см. таблицу 4.20).

Таблица 4.20

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	10
Начальный адрес HI	04
Начальный адрес LO	19
Число регистров HI	00
Число регистров LO	02
Контроль ошибок (CRC)	-

5 Примеры практического применения привода

Практика применения частотных преобразователей для управления насосами, вентиляторами и другими исполнительными механизмами, показывает целесообразность не просто включения преобразователя для управления электродвигателем, а создания специализированных систем управления технологическим процессом.

Понять особенности применения ПЧВ пользователю помогут практические схемы, представленные в данном разделе и предназначенные для решения конкретных задач. В описываемых примерах представлено конфигурирование (настройка) программируемых параметров.

5.1 Общая информация о примерах применения

5.1.1 Монтаж и подготовка к работе

Для проверки работы всех примеров использовались ПЧВ101-К18А (мощность 180 Вт) и электродвигатель типа АВ-52-2М (мощность 90 Вт).

Монтаж электрических соединений выполнялся в соответствии с разделом РЭ «Монтаж прибора на объекте и его подключение». При этом для приведенных далее примеров электродвигатель подключался по схеме «звезда».

После выполнения монтажа производилась проверка состояния DIP-переключателей конфигурации ПЧВ: их положение должно соответствовать установленным по умолчанию на заводе-изготовителе (см. РЭ).

5.1.2 Первое включение привода

Первое включение привода производится по методике, описанной в разделе 3 «Быстрый старт. Начало работы».

5.1.3 Установка программируемых параметров

Для работы ПЧВ в него необходимо записать значения программируемых параметров. В описании примеров указаны только самых важные настройки параметров, т. е. те, без установки которых алгоритм работать не будет (следует проверить соответствие этим значениям). При этом подразумевается, что все остальные параметры имеют состояния по умолчанию (заводские установки), или могут быть изменены пользователем для подстройки под параметры конкретного электродвигателя.

Примечание. Установка для значений по умолчанию производится в параметре 0-51 (значение 9 – копирование из набора заводских установок).

Общие настройки для работы с электродвигателем

К основным параметрам, которые характеризуют работу ПЧВ на нагрузке, относятся указанные в таблице 5.1 (значения параметров приведены для электродвигателя типа АВ-52-2М~50Гц, треугольник/звезда, 127/220-90 Вт).

Таблица 5.1 – Параметры работы ПЧВ с электродвигателем АВ-52-2М, подключенного по схеме «звезда»

Название программируемых параметров	Номер параметра	Установленное значение
Мощность электродвигателя: 0,09 кВт	1-20	0.09 kW
Номинальное фазное напряжение электродвигателя*, В	1-22	220 V
Номинальная частота работы электродвигателя, Гц	1-23	50 Hz
Ток электродвигателя (с учетом кратности при пуске), А	1-24	0.65 A
Номинальная частота вращения электродвигателя, об/мин	1-25	2750 rpm
Нижний предел частоты на выходе ПЧВ, Гц	4-12	000.0 Hz
Верхний предел частоты на выходе ПЧВ, Гц	4-14	55.00 Hz
* На выходе ПЧВ101-К18А выдается номинальное трехфазное напряжение 220 В, поэтому обмотки электродвигателя должны быть соединены по схеме «звезда».		

Дополнительные настройки для работы по заданному алгоритму

Дополнительные программируемые параметры, необходимые для работы ПЧВ, указаны в описании примеров (значения части параметров зависят от конкретного применения привода).

5.1.4 Управление работой привода

Преобразователь частоты может управляться с ЛПО или дистанционно, через аналоговые и цифровые входы (выбор используемых входов зависит от решаемой задачи и описан в конкретных примерах применения).

Управление с ЛПО в режиме «РУЧН»: при заводских установках параметров 0-40, 0-41 и 0-42 оператор может производить запуск и останов электродвигателя с помощью кнопок РУЧН. и СТОП/СБРОС.

После нажатия кнопки «РУЧН.» преобразователь частоты включается и переходит в режим ручного управления – отслеживает местное задание, которое можно устанавливать пользуясь потенциометром на ЛПО1 или кнопками со стрелками «больше»/«меньше» на ЛПО2.

Предупредительная и аварийная сигнализация сбрасывается нажатием кнопки СТОП/СБРОС.

Управление от цифровых входов в режиме «АВТО»: может выполняться с формированием сигналов от кнопок и включателей, или же от релейных и цифровых выходов приборов ОВЕН: ПР110, ПЛК, САУ и др.

Управление по интерфейсу RS-485 в режиме «АВТО»: выполняется по протоколу Modbus согласно описанию в разделе «Настройка и использование интерфейса RS-485».

В примерах для интерфейса RS-485 в ПЧВ установлены параметры, указанные в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Параметры работы интерфейса RS-485

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Место управления – от цифровых входов и командного слова по интерфейсу RS-485	8-01	[0]
Источник командного слова – интерфейс RS-485	8-02	[1]
Время ожидания командного слова (таймаут), с	8-03	[1.0]
Функция таймаута командного слова – не используется	8-04	[0]
Функция ожидания командного слова (таймаут) – не используется	8-06	[0]
Протокол связи по интерфейсу RS-485 – Modbus	8-30	2
Адрес шины ПЧВ для интерфейса RS-485	8-31	[1]
Скорость передачи данных – 9600 бод	8-32	[2]
Контроль четности данных – отсутствует	8-33	[0]
Минимальная задержка реакции, мс	8-35	[10]
Максимальная задержка реакции, с	8-36	[5.0]
Способ управления выбегом – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-50	[3]
Способ управления быстрым остановом – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-51	[3]
Способ управления торможением постоянным током – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-52	[3]
Способ управления пуском – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-53	[3]
Способ управления реверсом – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-54	[3]
Управление выбором параметров из набора 1 или 2 – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-55	[3]
Управление выбором предустановленного задания – по интерфейсу RS-485 или через цифровой вход	8-56	[3]
* В данной графе квадратными скобками выделено значение, установленное по умолчанию.		

Далее приведен фрагмент программы на языке ST (Structured Text), который может быть использован для управления работой ПЧВ по интерфейсу RS-485 от программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК154.

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
    com_num1: PORTS;     (*номер порта, к которому подключено оборудование*)
    Settings1: COMSETTINGS;          (*параметры порта *)
    COM_SERVICE1: COM_SERVICE;       (*блок открытия и настройки порта*)
    com_ready1: BOOL;                (*статус порта – открыт/закрыт*)
    WSC:MB_WR_SNG_COIL;   (*объявление ФБ, читающего регистры SNG_COIL*)
    i: BYTE;
    freq: INT:=0;          (*частота работы ПЧВ, задаваемая в режиме визуализации*)
    command_word: WORD:=16#847C;       (*командное слово для ПЧВ*)
    RT: R_TRIG;                        (*триггер для подсчета отправленных команд*)
    t_zad: TIME:=T#100ms;              (*время задержки между командами*)
END_VAR
```

Для формирования команд двоичного кода в программе используются библиотеки:
SysLibCom.lib – входит в состав поставки среды программирования CoDeSys;
ModBus.lib – входит в состав библиотек для ПЛК63 (на сайте ОВЕН);

ComService.lib – входит в состав библиотек для ПЛК63 (на сайте ОВЕН).

Текст основной программы PLC_PRG:

```
(*Открываем порт*)
 IF COM_SERVICE1.ready=FALSE THEN;          (*открываем первый порт*)
(*Номер порта (com_number):  0 – RS-485; 1 – RS-232; 4 – RS-232 DEBUG*)
        com_num1:=0;                                (*выбор интерфейса RS-485*)
(*Настройки порта (com_settings):
Port          – номер порта в формате перечисления PORTS (com_number);
dwBaudRate  – скорость обмена 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с;
byParity       – режим проверки четности: 0 – нет, 1 – нечет, 2 – чет;
dwTimeout    – не используется (значение 0);
byStopBits    – количество стоповых бит: 0 – один, 1 – полтора, 2 – два;
dwBufferSize – не используется (значение 0);
dwScan        – не используется (значение 0)*)

        Settings1.Port:=com_num1;
        Settings1.dwBaudRate:=9600;
        Settings1.byParity:=0;
        Settings1.dwTimeout:=0;
        Settings1.byStopBits:=0;
        Settings1.dwBufferSize:=0;
        Settings1.dwScan:=0;

(*Настройка и открытие порта COM_SERVICE. Пока на выходе Ready не будет сигнал TRUE, пытаемся открыть порт. Порт открывается с настройками, указанными в com_settings, а на вход Task подаются следующие значения:
0 – открытие и настройка порта в соответствии с настройками в структуре Settings;
1 – изменение настроек уже открытого порта на настройки указанные в Settings;
2 – закрытие порта, номер порта берется из Settings.Port*)
        COM_SERVICE1 (Enable:=TRUE, Settings:=Settings1, Task:=OPEN_TSK);
        com_ready1:=FALSE;
ELSE
        COM_SERVICE1.Enable:=FALSE;
        com_ready1:=TRUE;
END_IF

(*Работа с портом*)
IF (com_ready1=TRUE )THEN
(*В цикле с 0 по 15 отправляются 16 байт командного слова для ПЧВ функции 05h протокола Modbus. Командное слово формируется кнопками в окне визуализации*)
IF i<16 THEN
        WSC(
                Enable:=TRUE,
                Mode:=MB_RTU,
                DevAddr:=1,
                CoilAddr:=16+i,
                Value:=EXTRACT(X:=freq, N:=i),
                ComHandle:=com_num1,
                TimeOut:=t_zad );
ELSIF i>=16 AND i<32 THEN
```

(*В цикле с 16 по 32 производится отправка значения частоты на ПЧВ. Значение частоты формируется ползунком в окне визуализации*)

```
        WSC(
                Enable:=TRUE,
                Mode:=MB_RTU,
                DevAddr:=1,
                CoilAddr:=i-16,
                Value:=EXTRACT(X:=command_word, N:=i-16),
                ComHandle:=com_num1,
                TimeOut:=t_zad );
END_IF
        RT(CLK:=WSC.Complete);
        IF rt.Q AND WSC.Exception=0 THEN
                i:=i+1;
        END_IF
        IF i=32 THEN
                i:=0;
        END_IF
END_IF
```

Для удобства работы с данной программой может быть реализован режим визуализации, в котором пользователю предоставляется возможность (при подключенном ПЛК к ПЧВ по интерфейсу RS-485) вручную формировать командное слово, передаваемое в ПЧВ, рисунок 5.1.

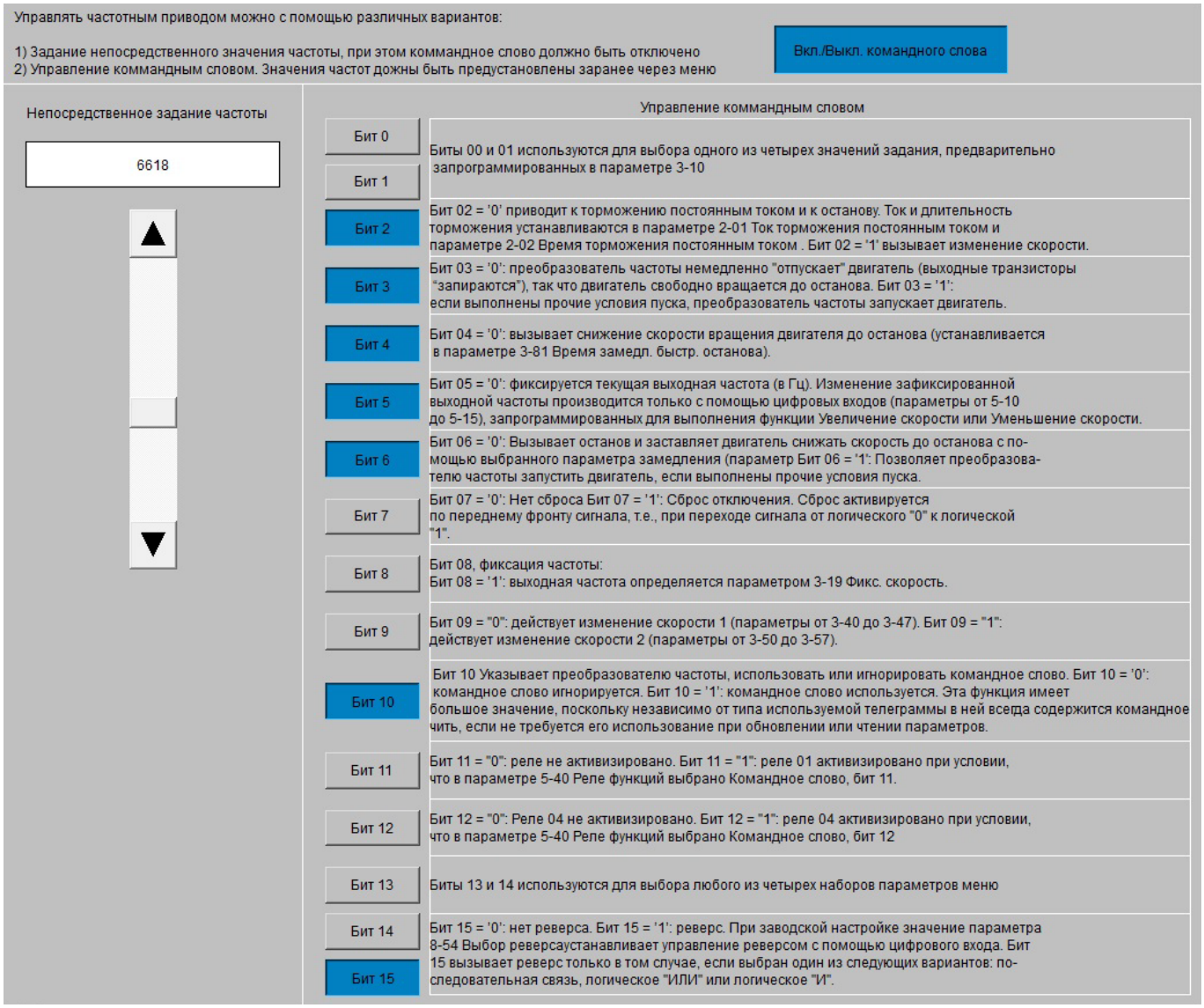


Рисунок 5.1 – Вид окна управления в режиме визуализации

Внимание! Чтобы управлять ПЧВ по интерфейсу RS-485 необходимо в параметрах 3-15, 3-16 и 3-17 выставить значение «11» (Задание по интерфейсу RS-485).

Описанная программа размещена на форуме **www.owen.ru/forum** в разделе «ПЛК», подраздел «Примеры программ и полезности».

5.2 Пример 1. Регулировка частоты вращения оператором

Постановка задачи

Оператор должен иметь возможность дистанционно:

– выполнять пуск и останов электродвигателя (М1) включателем ВКЛ/ОТКЛ (SA1);

– плавно изменять частоту вращения от 0 до максимума при помощи регулятора ЗАДАНИЕ (R2);

– задавать работу привода на фиксированной частоте вращения вала электродвигателя кнопкой ШАГ (SB2);

– изменять направление вращения вала электродвигателя включателем РЕВЕРС (SA2);

– контролировать относительную частоту вращения вала по индикатору ВЫХОДНАЯ ЧАСТОТА (РА1);

– быстро (за 1 сек) остановить электродвигатель кнопкой ОСТАНОВ (SB1).

Должна быть предусмотрена индикация (лампой EL1) готовности привода к работе при реверсивном направлении вращения вала.

При работе должно быть обеспечено управление приводом от внешнего сигнала, передаваемого по интерфейсу RS-485.

Реализация задачи

Используется система управления без электрической обратной связи (в данном случае в качестве элемента обратной связи выступает сам оператор).

Принципиальная электрическая схема подключений приведена на рисунке 5.2.

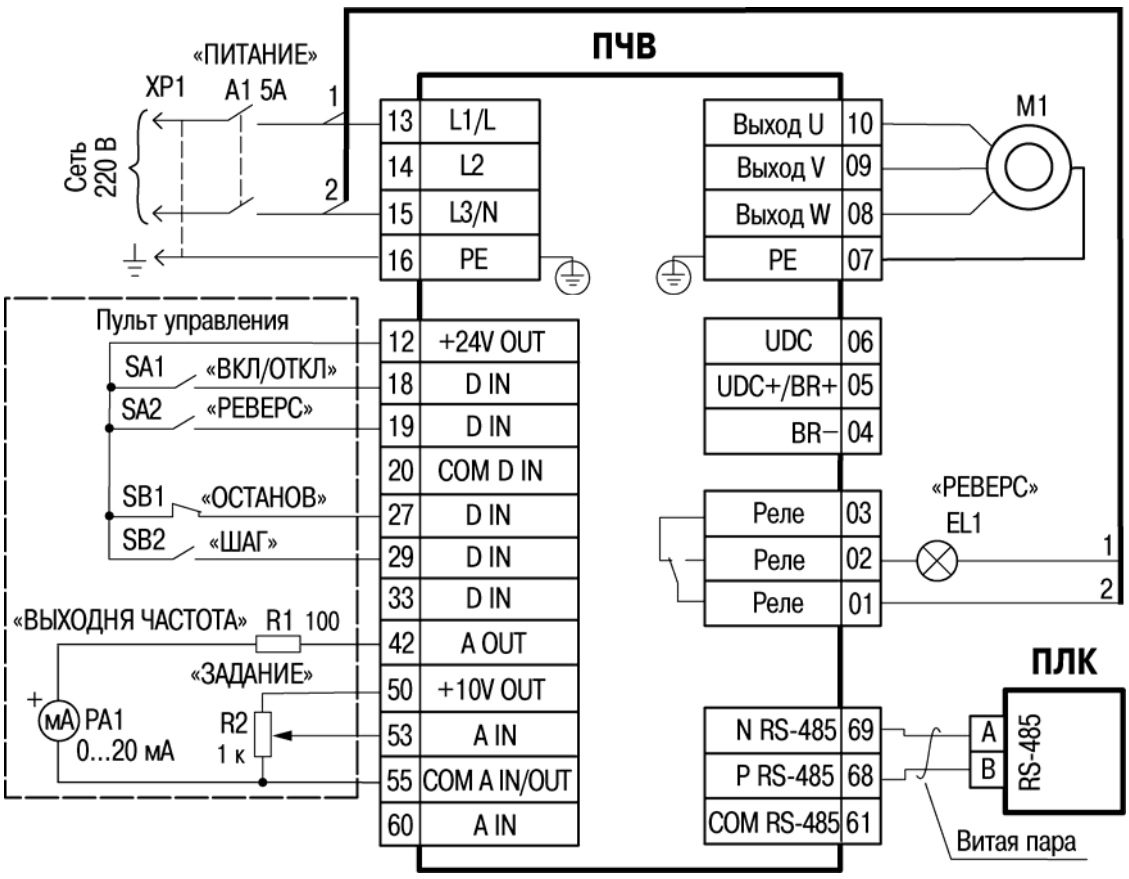


Рисунок 5.2 – Схема подключений, SA1, SA2 – включатели OFF-ON; SB1 – кнопка ON-OFF; SB2 – кнопка OFF-ON

5 Примеры практического применения привода

Для работы привода устанавливаются программируемые параметры в соответствии с таблицей 5.3.

Таблица 5.3 – Параметры работы ПЧВ (Пример 1)

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Тип управления:		
Принцип управления в системе – разомкнутый контур процесса регулирования частоты вращения	1-00	[0]
Принцип управления электродвигателем – векторный с компенсацией скольжения и нагрузки	1-01	[1]
Характеристика крутящегося момента – постоянный момент на валу электродвигателя	1-03	[0]
Конфигурационный режим локального управления ПЧВ – при переходе в режим «РУЧН.» задание может подаваться с ЛПО (потенциометром на ЛПО1 или кнопками «больше/меньше» на ЛПО2)	1-05	0
Запуск с хода – разрешен автоподхват вращающегося электродвигателя	1-73	1
Функции цифровых входов:		
Цифровой вход клеммы 18 – работа электродвигателя: 1 – «ВКЛ»; 0 – «ОТКЛ»	5-10	[8]
Цифровой вход клеммы 19 – «РЕВЕРС»	5-11	[10]
Цифровой вход клеммы 27 – (инверсный) быстрая остановка электродвигателя в соответствии со временем, заданным в параметре 3-81	5-12	4
Цифровой вход клеммы 29 – задание фиксированной частоты, указанной в параметре 3-11	5-13	[14]
Цифровой вход клеммы 33 – не используется	5-15	0
Функции и параметры аналоговых входов:		
Диапазон сигнала задания – только положительные значения	3-00	[0]
Минимальное задание	3-02	[0.000]
Максимальное задание	3-03	[50.00]
Фиксированная частота на выходе ПЧВ, Гц	3-11	[5.0]
Установка источника сигнала задания: аналоговый вход, клемма 53	3-15	[1]
Вид сигнала на входе (клемма 53) – напряжение	6-19	[0]
Параметры работы аналогового входа (клемма 53): – минимальное напряжение задания, В – максимальное напряжение задания, В	6-10 6-11	[0.07] [10.00]
Масштабирование для входа (клемма 53): – минимальное задание – максимальное задание	6-14 6-15	[0.000] [50.00]
Настройка интерфейса RS-485:		
Основные параметры согласно таблице 5.2	–	–
Выбор функций и параметров выходных сигналов		
Изменение скорости – линейное ускорение/замедление	3-40	[0]
Время ускорения частоты вращения от 0 до номинального значения, секунды	3-41	6.00
Время замедления частоты вращения от номинального значения до 0, секунды	3-42	6.00
Темп изменения частоты вращения, секунды	3-80	[3.00]

Продолжение таблицы 5.3

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Время замедления для быстрого останова электродвигателя, секунды	3-81	1.00
Направление вращения – оба направления	4-10	[2]
Использование аналогового выхода клеммы 42: – сигнал тока в диапазоне от 0 до 20 мА – сигнал пропорционален выходной частоте	 6-90 6-91	 [0] 10
Масштабирование сигнала аналогового выхода клеммы 42: – минимальный уровень – максимальный уровень	 6-93 6-94	 [0.00] 50.00
Информационные режимы и предупреждения:		
Предупреждение: обнаружение обрыва фаз электродвигателя – включено	4-58	[1]
Включение релейного выхода при готовности привода работать в режиме реверса (т. е. когда замкнуты контакты включателя SA1 (РЕВЕРС))	5-40	25
* В данной графе квадратными скобками выделено значение, установленное по умолчанию.		

Описание работы схемы

Работу системы поясняет график, приведенный на рисунке 5.3.

Привод будет работать на установленном задании, пока замкнуты контакты включателя SA1 (ВКЛ/ОТКЛ) – при этом контакты кнопки SB1 (ОСТАНОВ) должны быть замкнуты.

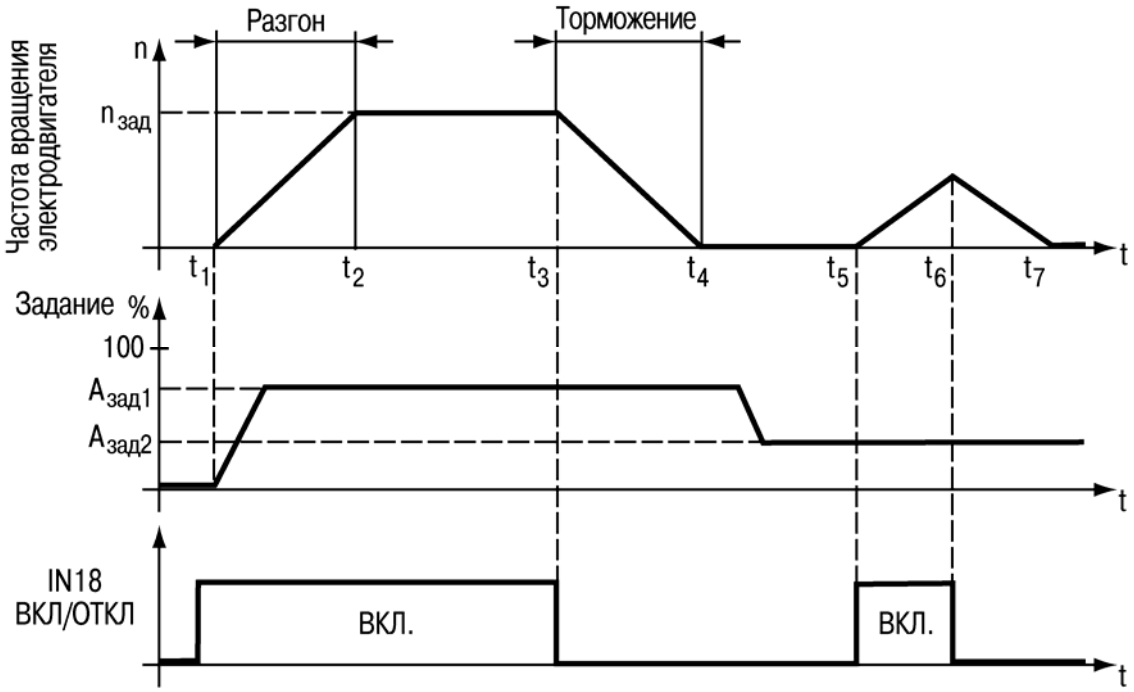
Разомкнутые контакты кнопки SB1 (ОСТАНОВ) обеспечивают быструю остановку привода (за время указанное в параметре 3-81) и блокируют его включение (см. рисунок 2.2б, интервал t_3–t_5).

Если привод включен при нулевом задании, то при замыкании контактов кнопки SB2 (ШАГ) электродвигатель будет работать (пока контакты замкнуты) на фиксированной частоте, заданной в параметре 3-11.

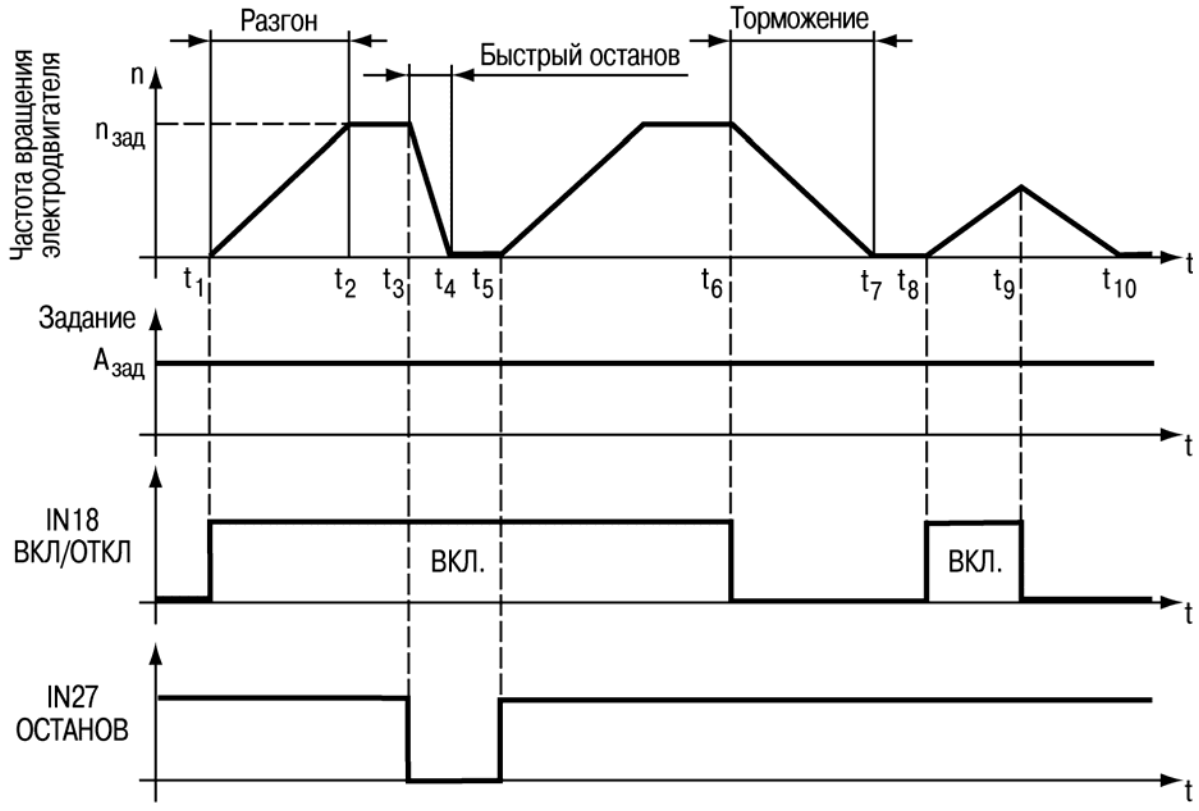
В рабочем состоянии привода (при вращении вала электродвигателя) оператор может изменить направление вращения на противоположное. При этом произойдет плавное снижение частоты вращения до нуля и увеличение ее в другом направлении до уровня, установленного в задании.

Оператор может контролировать относительную частоту вращения по индикатору PA1 (ВЫХОДНАЯ ЧАСТОТА), при этом показания индикатора не зависят от направления вращения.

Релейный выход ПЧВ (01-02) включает индикаторную лампу EL1 во время работы электродвигателя.



а) управление одним включателем ПУСК/СТОП



б) управление с использованием кнопки ОСТАНОВ

Рисунок 5.3 – Графики, поясняющие управление работой ПЧВ

5.3 Пример 2. Работа электродвигателя по заданной программе

Постановка задачи

Оператор управляет запуском работы оборудования дистанционно включателем ВКЛ/ОТКЛ (SA1) на пульте управления. В составе оборудования имеется электродвигатель (M1), который должен работать по заданной программе, состоящей из трех временных интервалов (T_1 = 15 с, T_2 = 15 с, T_3 = 8 с), на которых частота вращения принимает значения, соответственно: n_1 = 60 %, n_2 = 100 %, n_3 = 30 %.

После выполнения заданного цикла работы электродвигатель автоматически останавливается до момента следующего перезапуска кнопкой СТОП/ПЕРЕЗАПУСК (SB1).

Оператор контролирует относительную частоту вращения вала электродвигателя (по индикатору PA1) и может в любой момент его остановить включателем ВКЛ/ОТКЛ (SA1).

Должна быть предусмотрена световая индикация (лампой EL1) работы электродвигателя.

При работе должно быть обеспечено управление приводом от внешнего сигнала, передаваемого по интерфейсу RS-485.

Реализация задачи

Так как к стабильности поддержания скорости электродвигателя не предъявлено жестких требований, в данном случае можно применять вариант управления без ОС.

Принципиальная электрическая схема подключений приведена на рисунке 6.4.

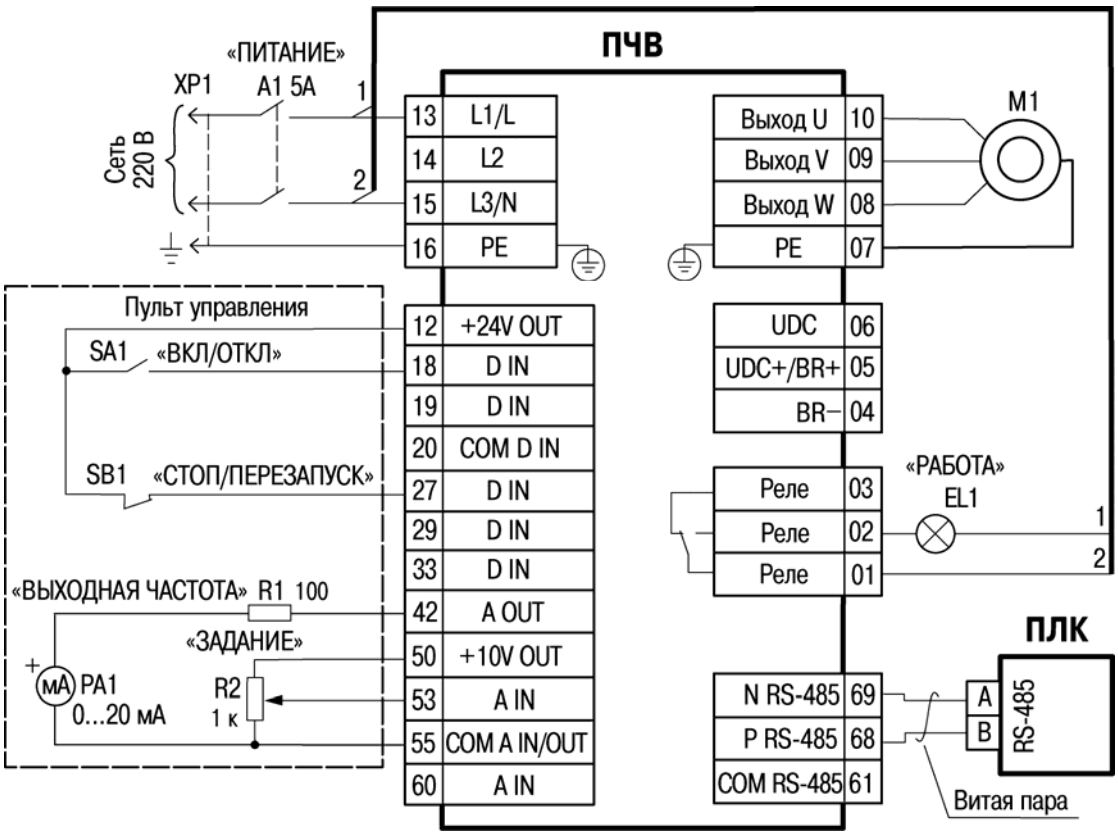


Рисунок 5.4 – Схема подключений
SA1 – включатель OFF-ON; SB1 – кнопка ON-OFF

5 Примеры практического применения привода

Для работы привода устанавливаются программируемые параметры в соответствии с таблицей 5.4.

Таблица 5.4 – Параметры работы ПЧВ (Пример 2)

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Тип управления:		
Принцип управления в системе – разомкнутый контур процесса регулирования частоты вращения	1-00	[0]
Принцип управления электродвигателем – векторный с компенсацией скольжения и нагрузки	1-01	[1]
Характеристика крутящегося момента – постоянный момент на валу электродвигателя	1-03	[0]
Конфигурационный режим локального управления ПЧВ – при переходе в ручной режим управления задание может подаваться (потенциометром на ЛПО1 или кнопками «больше/меньше» на ЛПО2)	1-05	0
Запуск с хода – разрешен автоподхват вращающегося электродвигателя	1-73	1
Функции цифровых входов:		
Цифровой вход клеммы 18 – работа электродвигателя: 1 – «ВКЛ»; 0 – «ОТКЛ»	5-10	[8]
Цифровой вход, клемма 19 – не используется	5-11	0
Цифровой вход, клемма 27 – (инверсный) быстрая остановка электродвигателя в соответствии со временем параметра 3-81	5-12	4
Цифровой вход, клемма 29 – не используется	5-13	0
Цифровой вход, клемма 33 – не используется	5-15	0
Функции и параметры аналоговых входов:		
Диапазон сигнала задания – только положительные значения	3-00	[0]
Минимальное задание	3-02	[0.000]
Максимальное задание	3-03	[50.00]
Установка источника сигнала задания 1 – аналоговый вход клеммы 53	3-15	[1]
Вид сигнала на входе клеммы 53 – напряжение	6-19	[0]
Параметры работы аналогового входа (клемма 53): – минимальное напряжение задания, В – максимальное напряжение задания, В	 6-10 6-11	 [0.07] [10.00]
Масштабирование для входа (клемма 53): – минимального задания – максимального задания	 6-14 6-15	 [0.000] [50.00]
Настройка интерфейса RS-485:		
Основные параметры согласно таблице 5.2	–	–
Выбор функций и параметров выходных сигналов		
Изменение скорости – линейное ускорение/замедление	3-40	[0]
Время ускорения частоты вращения от 0 до номинального значения, секунды	3-41	4.00
Время замедления частоты вращения от номинального значения до 0, секунды	3-42	4.00
Темп изменения частоты вращения, секунды	3-80	[3.00]
Время замедления для быстрого останова электродвигателя, секунды	3-81	[3.00]
Направление вращения – одно направление (по часовой стрелке)	4-10	0

Продолжение таблицы 5.4

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Включение релейного выхода – электродвигатель работает	5-40	5
Использование аналогового выхода (клемма 42): – сигнал тока в диапазоне от 0 до 20 мА – сигнал пропорционален выходной частоте	 6-90 6-91	 [0] 10
Масштабирование сигнала аналогового выхода (клемма 42): – минимальный уровень – максимальный уровень	 6-93 6-94	 [0.00] 50.00
Логические операции встроенного контроллера:		
Режим активности ПЛК – включен	13-00	1
Источник сигнала запуска ПЛК – ПЧВ запущен (любым способом)	13-01	[39]
Источник события останова – привод остановлен	13-02	[40]
Сброс ПЛК – не сбрасывать установки	13-03	[0]
Задание 0 – частота вращения электродвигателя n_1 = 60 %**	3-10 [0]	60.00
Задание 1 – частота вращения электродвигателя n_2 = 100 %**	3-10 [1]	100.0
Задание 2 – частота вращения электродвигателя n_3 = 30 %**	3-10 [2]	30.00
Задание 3 – частота вращения электродвигателя n_3 = 0 %**	3-10 [3]	00.00
Таймер 0 – формирование интервала T_1 = 15 с	13-20 [0]	15.0
Таймер 1 – формирование интервала T_2 = 15 с	13-20 [1]	15.0
Таймер 2 – формирование интервала T_3 = 8 с	13-20 [2]	8.0
Событие 1 – значение TRUE (логическая «1») Действие 1 (для события 1) – выбор предустановленного задания 0, см. параметр 3-10 [0]	13-51 [0] 13-52 [0]	1 10
Событие 2 – работа по заданию Действие 2 – запуск таймера 0	13-51 [1] 13-52 [1]	4 29
Событие 3 – использовать таймер 0 (ожидание сигнала с выхода таймера) Действие 3 – выбор задания 1	 13-51 [2] 13-52 [2]	 30 11
Событие 4 – работа по заданию Действие 4 – запуск таймера 1	13-51 [3] 13-52 [3]	4 30
Событие 5 – использовать таймер 1 (ожидание сигнала с выхода таймера) Действие 5 – выбор задания 2	 13-51 [4] 13-52 [4]	 31 12
Событие 6 – работа по заданию Действие 6 – запуск таймера 2	13-51 [5] 13-52 [5]	4 31
Событие 7 – использовать таймер 2 (ожидание сигнала с выхода таймера) Действие 7 – выбор задания 3	 13-51 [6] 13-52 [6]	 32 13
Событие 8 – работа на задании Действие 8 – останов привода	13-51 [7] 13-52 [7]	4 24
Событие 9 – привод остановлен Действие 9 – никаких действий	13-51 [8] 13-52 [8]	40 1
* В данной графе квадратными скобками выделено значение, установленное по умолчанию. ** В процентах от значения максимального задания, указанного в параметре 3-03.		

Описание работы схемы

Алгоритм управления работой привода поясняет рисунок 5.5.

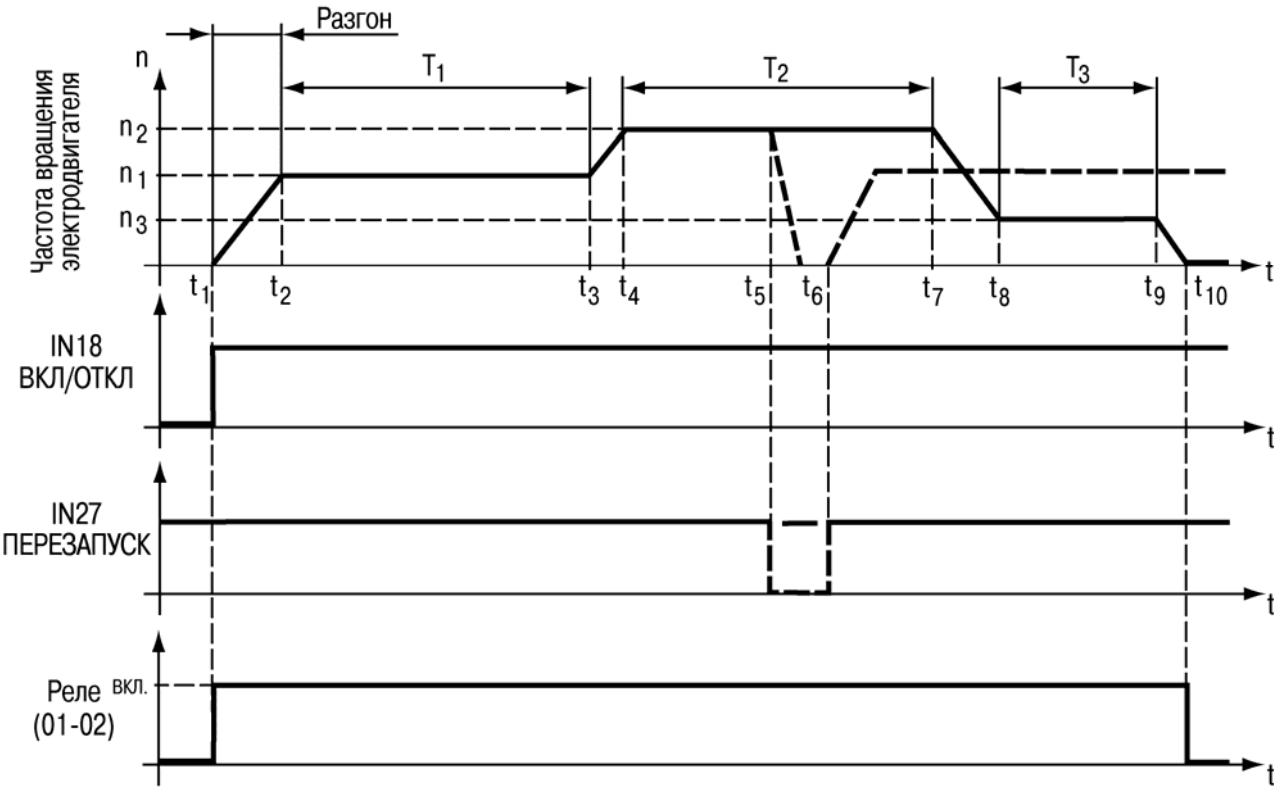


Рисунок 5.5 – Графики, поясняющие работу ПЧВ по заданному алгоритму

Привод будет работать по заданной в параметрах 3-10 и 13-** программе изменения частоты вращения, пока замкнуты контакты включателя SA1 (ВКЛ/ОТКЛ) – при этом контакты кнопки SB1 также должны быть замкнуты. После завершения цикла, перезапуск его работы производится кнопкой SB1 (СТОП/ПЕРЕЗАПУСК).

На рисунке 5.5 показаны два значения заданий $n_{зад1}$ и $n_{зад2}$, устанавливаемых оператором при помощи потенциометра R2.

Разомкнутые контакты кнопки SB1 (СТОП/ПЕРЕЗАПУСК) обеспечивают быструю остановку электродвигателя (за время, указанное в параметре 3-81) и блокируют его включение (на рисунке 5.5 показано пунктирной линией графика, интервал t_5–t_6).

При остановке электродвигателя (любым способом) в процессе незавершенного цикла, следующий цикл начинается сначала.

Оператор может контролировать относительную частоту вращения по индикатору PA1 (ВЫХОДНАЯ ЧАСТОТА).

Релейный выход ПЧВ (01-02) включает индикаторную лампу EL1 во время работы электродвигателя.

5.4 Пример 3. Дискретное и плавное управление частотой вращения

Постановка задачи

В составе оборудования имеется электродвигатель (M1). Оператор должен иметь возможность дистанционно:

– управлять запуском работы электродвигателя нажатием кнопки ПУСК (SB1);

– устанавливать фиксированные частоты вращения вала электродвигателя: n_1 = 10 %, n_2 = 20 %, n_3 = 30 %;

– плавно увеличивать частоту вращения от 0 до номинальной при помощи регулятора ЗАДАНИЕ (R2);

– контролировать относительную частоту вращения вала (по индикатору PA1);

– быстро остановить электродвигатель при помощи кнопки СТОП (SB2).

Должна быть предусмотрена световая индикация (лампой EL1) работы электродвигателя.

При работе должно быть обеспечено управление приводом от внешнего сигнала, передаваемого по интерфейсу RS-485, а также, при необходимости, автоматическое управление всеми режимами работы ПЧВ от сигналов внешнего программируемого реле.

Реализация задачи

В данном примере применен вариант управления электродвигателем без ОС.

Принципиальная электрическая схема подключений приведена на рисунках 5.6 (управление с пульта оператора) и 5.7 (управление от ПР110 и с пульта оператора).

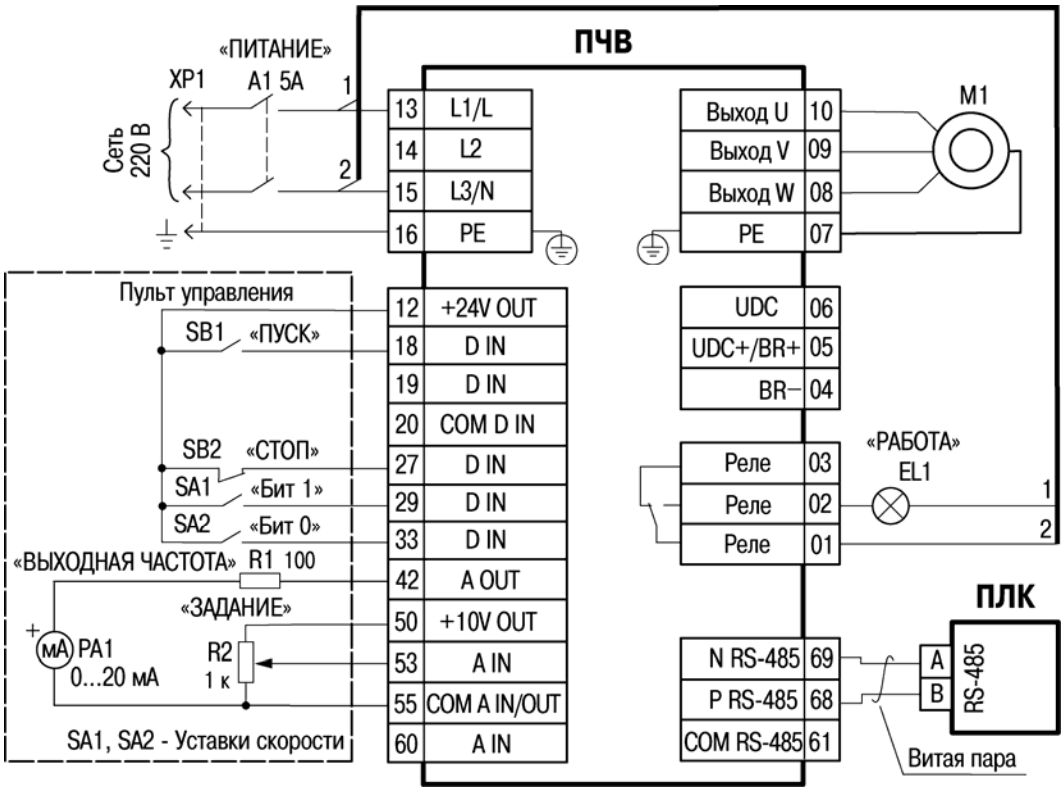


Рисунок 5.6 – Схема подключений, SB1– кнопка OFF-ON; SB2 – кнопка ON-OFF; SA1, SA2 – включатели OFF-ON

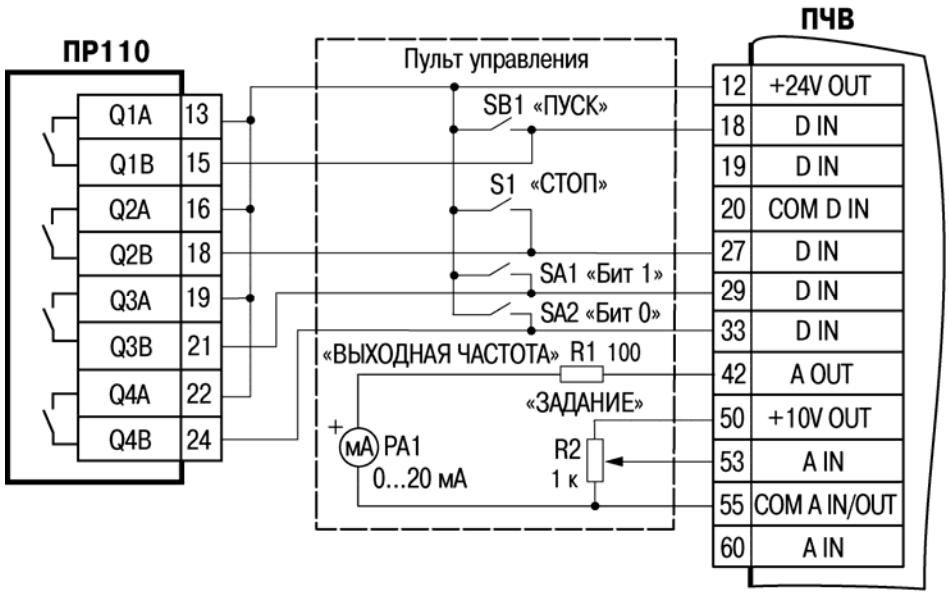


Рисунок 5.7 – Схема подключения выходов программируемого реле ПР110 к ПЧВ для управления режимами работы, SB1– кнопка OFF-ON; S1 – включатель OFF-ON; SA1, SA2 – включатели OFF-ON

Для работы привода устанавливаются программируемые параметры в соответствии с таблицей 5.5.

Таблица 5.5 – Параметры работы ПЧВ (Пример 3)

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Тип управления:		
Принцип управления в системе – разомкнутый контур процесса регулирования частоты вращения	1-00	[0]
Принцип управления электродвигателем – векторный с компенсацией скольжения и нагрузки	1-01	[1]
Характеристика крутящегося момента – постоянный момент на валу электродвигателя	1-03	[0]
Конфигурационный режим локального управления ПЧВ – при переходе в ручной режим управления задание может подаваться (потенциометром на ЛПО1 или кнопками «больше/меньше» на ЛПО2)	1-05	0
Запуск с хода – разрешен автоподхват вращающегося электродвигателя	1-73	1
Функции цифровых входов:		
Цифровой вход, клемма 18 – импульсный «ПУСК»	5-10	9
Цифровой вход, клемма 19 – не используется	5-11	0
Цифровой вход, клемма 27 – (инверсный) быстрый останов электродвигателя в соответствии со временем параметра 3-81	5-12	4
Цифровой вход, клемма 29 – бит 1 задания (см. параметры 3-10, массив от 0 до 3)	5-13	17
Цифровой вход, клемма 33 – бит 0 задания (см. параметры 3-10, массив от 0 до 3)	5-15	[16]
Функции и параметры аналоговых входов:		
Диапазон сигнала задания – только положительные значения	3-00	[0]

Продолжение таблицы 5.5

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Минимальное задание	3-02	[0.000]
Максимальное задание	3-03	[50.00]
Установка источника дополнительного задания 1 – вход клеммы 53	3-15	[1]
Вид сигнала на входе клеммы 53 – напряжение	6-19	[0]
Параметры сигнала аналогового входа (клемма 53): – минимальное напряжение, В – максимальное напряжение, В	 6-10 6-11	 [0.07] [10.00]
Масштабирование сигнала для входа (клемма 53): – минимальный уровень – максимальный уровень	 6-14 6-15	 [0.000] [50.00]
Параметры управления с цифровых входов:		
Предустановленное задание 0, %	3-10 [0]	0.00
Предустановленное задание 1, %	3-10 [1]	10.0
Предустановленное задание 2, %	3-10 [2]	30.0
Предустановленное задание 3, %	3-10 [3]	40.0
Режим активности ПЛК – отключен	13-00	[0]
Настройка интерфейса RS-485:		
Основные параметры согласно таблице 5.2	–	–
Выбор функций и параметров выходных сигналов		
Изменение скорости – линейное ускорение/замедление	3-40	[0]
Время ускорения частоты вращения от 0 до номинального значения, секунды	3-41	5.00
Время замедления частоты вращения от номинального значения до 0, секунды	3-42	5.00
Темп изменения частоты вращения, секунды	3-81	[3.00]
Направление вращения – одно направление (по часовой стрелке)	4-10	0
Параметры аналогового выхода (клемма 42): – сигнал тока в диапазоне от 0 до 20 мА – сигнал пропорционален выходной частоте	 6-90 6-91	 [0] 10
Масштабирование сигнала аналогового выхода (клемма 42): – минимальный уровень – максимальный уровень	 6-93 6-94	 [0.00] 50.00
* В данной графе квадратными скобками выделено значение, установленное по умолчанию.		

Описание работы схемы

Работу системы поясняет график, приведенный на рисунке 5.8.

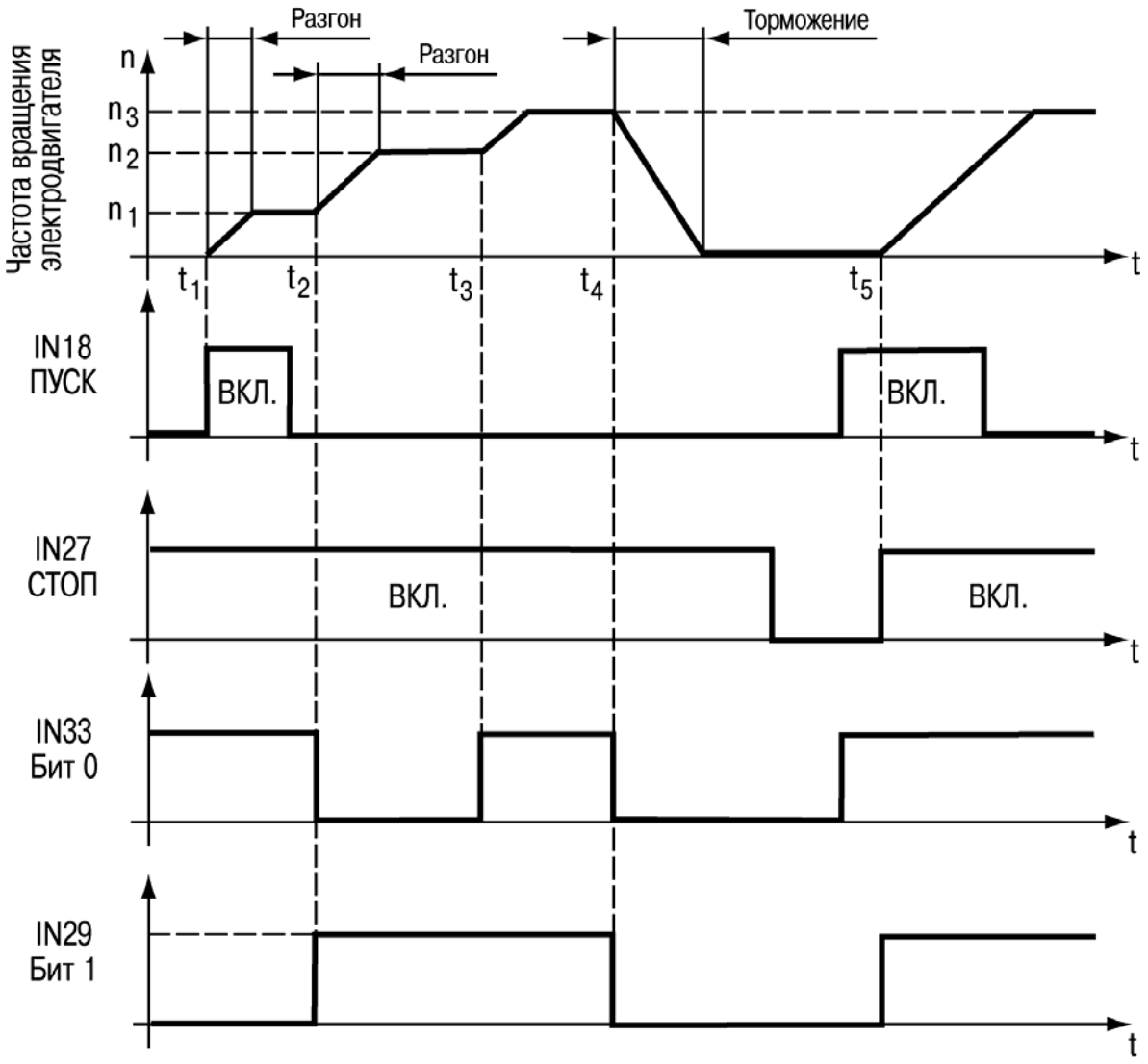


Рисунок 5.8 – Графики, поясняющие управление работой ПЧВ

Привод включается кнопкой SB1 (ПУСК), отключается кнопкой SB2 (СТОП). Кнопка отключения (SB2) имеет приоритет и при ее разомкнутых контактах включение ПЧВ блокируется.

В программе управления задействованы два цифровых входа (клеммы 33 и 29) – от их состояния зависит номер предустановленного задания (см. массив параметров 3-10). Скорректировать величину предустановленного задания можно потенциометром R2 (ЗАДАНИЕ).

Оператор может контролировать частоту вращения по индикатору PA1 (ВЫХОДНАЯ ЧАСТОТА).

Релейный выход ПЧВ включает индикаторную лампу EL1 на интервалах, когда электродвигатель работает.

5.5 Пример 4. Стабилизация частоты вращения

Постановка задачи

Оператор должен иметь возможность дистанционно:

– включать электродвигатель (M1) кнопкой ПУСК (SB1);

– плавно устанавливать частоту вращения от 0 до номинальной при помощи сигнала ЗАДАНИЕ (G1);

– контролировать относительную частоту вращения (по индикатору PA1);

– быстро (приблизительно в течение 2 с) остановить электродвигатель при помощи кнопки СТОП (SB2).

Во время работы электродвигателя значение частоты его вращения должно стабилизироваться с точностью 1 % с помощью сигнала 0 – 20 мА от энкодера..

При работе должно быть обеспечено управление приводом от внешнего сигнала, передаваемого по интерфейсу RS-485.

Реализация задачи

Для реализации задачи используется система управления с электрической обратной связью по частоте вращения вала электродвигателя.

Принципиальная электрическая схема подключений приведена на рисунке 5.9.

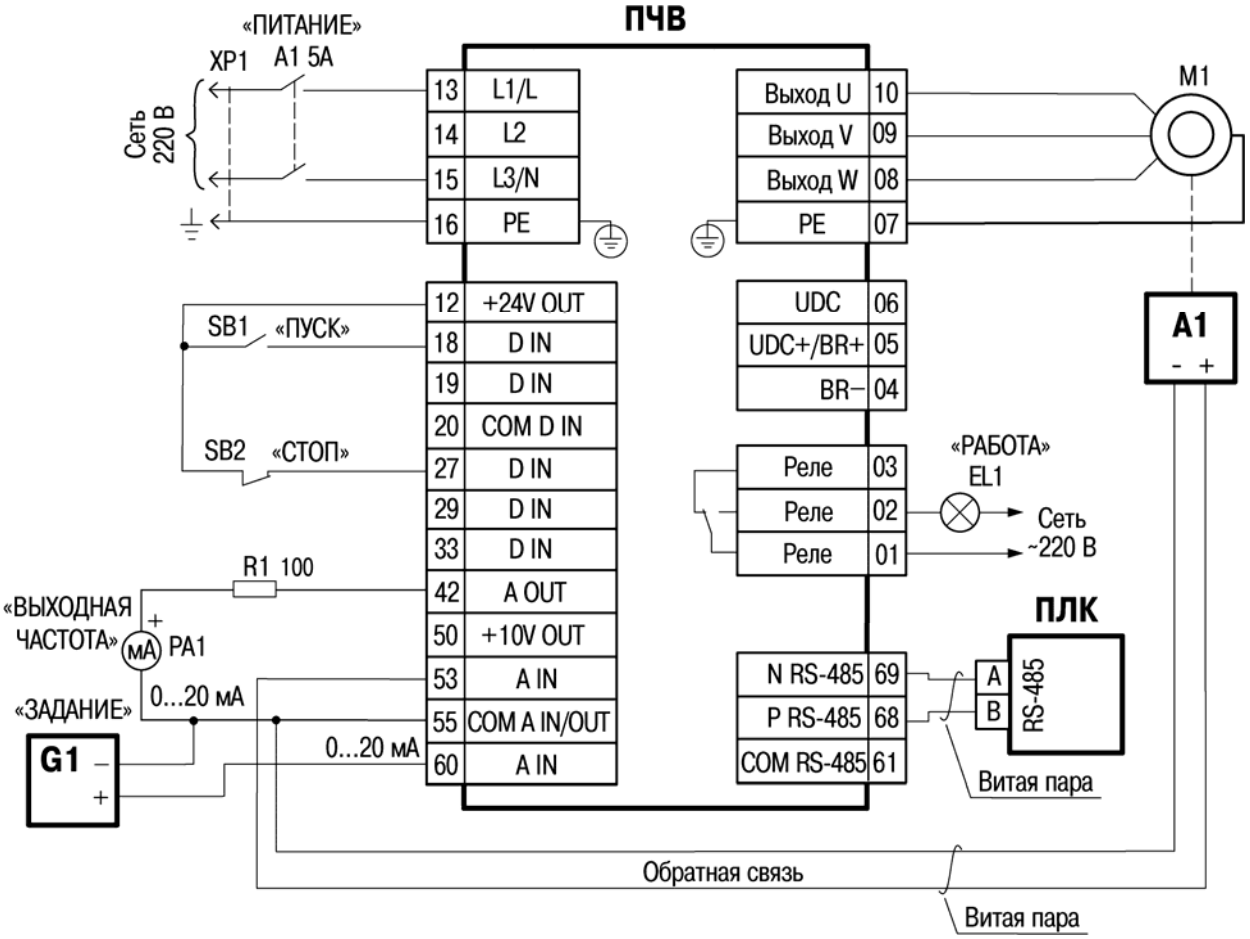


Рисунок 5.9 – Схема подключений, SB1– кнопка OFF-ON; SB2 – кнопка ON-OFF; G1 – источник тока; A1 – энкодер с выходным сигналом типа «напряжение» (цепь питания энкодера на схеме не показана)

Программируемые параметры для привода приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Параметры работы ПЧВ (Пример 4)

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Тип управления:		
Принцип управления в системе – замкнутый контур процесса регулирования частоты вращения	1-00	3
Принцип управления электродвигателем – векторный с компенсацией скольжения и нагрузки	1-01	[1]
Характеристика крутящегося момента – постоянный момент на валу электродвигателя	1-03	[0]
Конфигурационный режим локального управления ПЧВ – при переходе в ручной режим управления задание может подаваться с ЛПО (потенциометром или кнопками «больше/меньше»)	1-05	[2]
Запуск с хода – разрешен автоподхват вращающегося электродвигателя	1-73	[0]
Функции цифровых входов:		
Цифровой вход клеммы 18 – импульсный запуск электродвигателя	5-10	9
Цифровой вход клеммы 19 – не используется	5-11	0
Цифровой вход клеммы 27 – (инверсный) быстрая остановка электродвигателя в соответствии со временем параметра 3-81	5-12	4
Цифровой вход клеммы 29 – не используется	5-13	0
Цифровой вход клеммы 33 – не используется	5-15	0
Функции и параметры аналоговых входов:		
Диапазон сигнала задания и обратной связи – только положительные значения	3-00	[0]
Минимальное задание	3-02	[0.000]
Максимальное задание	3-03	100.00
Установка источника аналогового сигнала 1 (задание): клемма 60 – ток	**3-15**	**2**
Параметр аналогового сигнала 1 (клемма 60): – минимальный ток, мА – максимальный ток, мА	 6-22 6-23	 0.00 [20.00]
Масштабирование аналогового сигнала 1 (клемма 60): – минимального уровня – максимального уровня	 6-24 6-25	 [0.000] [50.00]
Постоянная времени фильтра (клемма 60), секунды	6-26	[0.01]
Установка источника аналогового сигнала 2 (обратная связь): клемма 53 – напряжение	**3-16**	**1**
Вид сигнала на входе клеммы 53 – напряжение	6-19	[0]
Диапазон аналогового сигнала 2 (клемма 53): – минимальное напряжение, В – максимальное напряжение, В	 6-10 6-11	 [0.00] [10.00]
Масштабирование аналогового сигнала 2 (клемма 53): – минимальный сигнал – максимальный сигнал	 6-14 6-15	 [0.000] [50.00]
Постоянная времени фильтра (клемма 53), секунды	6-16	[0.01]
Выбор источника сигнала обратной связи для регуляторного процесса – аналоговый вход клеммы 53	7-20	1

Продолжение таблицы 5.6

Название программируемых параметров и выполняемые функции	Номер параметра	Установленное значение [по умолчанию*]
Управление процессом ОС:		
ПИ-регулятор процесса – нормальный (частота вращения увеличивается если сигнал ОС меньше чем заданная уставка)	7-30	[0]
Антираскрутка ПИ-регулятора – разрешена	7-31	[1]
Начальная частота вращения для работы привода в режиме регулирования (Гц)	7-32	[0.0]
Коэффициент усиления ПИ-регуляторного процесса	7-33	0.90**
Постоянная времени интегрирования ПИ-регуляторного процесса (секунды)	7-34	[9999]**
Коэффициент прямой связи ПИ-регуляторного процесса, %	7-38	[0]
Зона соответствия заданию процесса регулирования, %	7-39	1
Настройка интерфейса RS-485:		
Основные параметры согласно таблице 5.2	–	–
Выбор функций и параметров выходных сигналов		
Изменение частоты вращения – линейное ускорение/замедление	3-40	[0]
Время ускорения частоты вращения от 0 до номинального значения, секунды	3-41	4.00
Время замедления частоты вращения от номинального значения до 0, секунды	3-42	2.00
Темп изменения частоты вращения, секунды	3-80	3.00
Время замедления для быстрого останова частоты вращения, секунды	3-81	2.00
Направление вращения – одно направление (по часовой стрелке)	4-10	0
Параметры аналогового выхода (клемма 42): – сигнал тока в диапазоне от 0 до 20 мА – пропорциональность сигналу частоты	 6-90 6-91	 [0] 10
Масштабирование сигнала аналогового выхода (клемма 42): – минимальный уровень – максимальный уровня	 6-93 6-94	 [0.00] 50.00
Информационные режимы и предупреждения:		
Предупреждение: обнаружение обрыва одной из фаз электродвигателя – включено	4-58	[1]
Включение релейного выхода – электродвигатель работает	5-40	5
* В данной графе квадратными скобками выделено значение, установленное по умолчанию. ** Значение выбирается в зависимости от вида нагрузки привода.		

Описание работы схемы

Алгоритм управления работой привода поясняет рисунок 5.10.

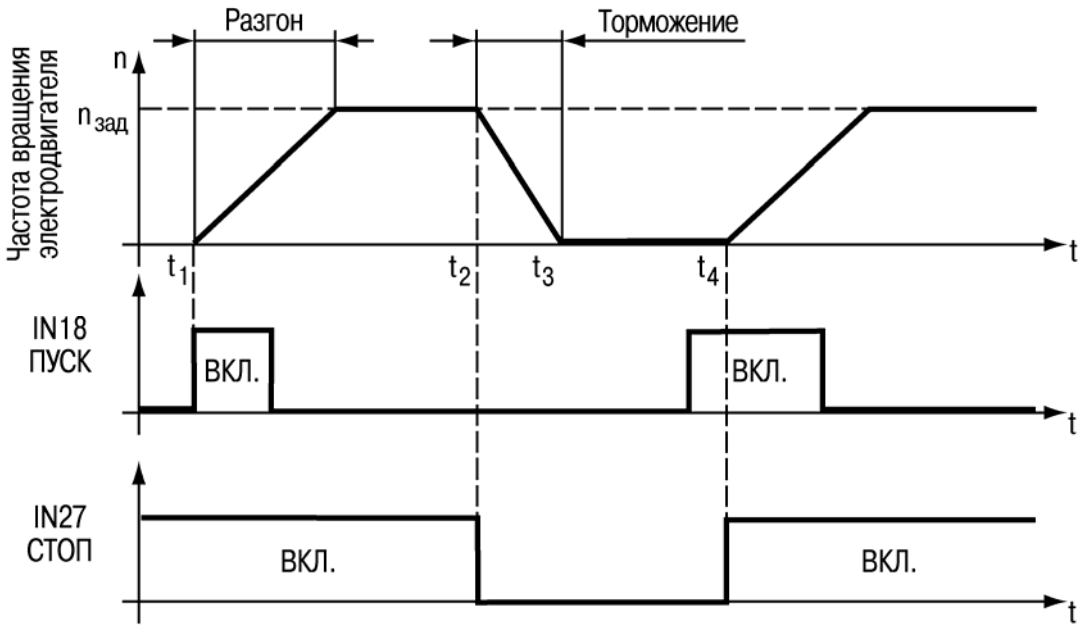


Рисунок 5.10 – Графики, поясняющие управление работой ПЧВ

Привод включается кнопкой SB1 (ПУСК), отключается кнопкой SB2 (СТОП). Кнопка отключения SB2 (СТОП) имеет приоритет и при ее разомкнутых контактах включение ПЧВ блокируется.

Оператор задает значение частоты вращения (уставку) потенциометром R2 (ЗАДАНИЕ) и может контролировать эту частоту по индикатору PA1 (ВЫХОДНАЯ ЧАСТОТА).

Применение в схеме цепи ОС позволяет обеспечить лучшую стабилизацию частоты вращения вала в процессе изменения нагрузки электродвигателя.

Релейный выход ПЧВ включает индикаторную лампу EL1 на интервалах, когда электродвигатель работает.

Приложение А. Предупреждения и аварийная сигнализация

Таблица А.1 – Предупреждения и аварийная сигнализация. Кодовая таблица
(Пр – Предупреждение, Ав – аварийный сигнал, ОтЗ – отключение закрыто пользователем программно, Ош – ошибка)

Код	Описание	Пр	Ав	ОтЗ	Ош	Причина отказа
2	Ошибка действующего нуля	x	x			Сигнал на клемме 53 или 60 ниже 50 % от значения, установленного в параметрах 6-10, 6-12 и 6-22.
4	Потеря фазы питания	x	x	x		Потеря фазы на стороне питания или слишком большая асимметрия напряжения питания. Проверьте напряжение питания. Отказ может быть вызван искажениями сетевого питания. Рекомендуется установка сетевого фильтра.
7	Повышенное напряжение постоянного Тока	x	x			Напряжение промежуточной цепи превышает предельно допустимое значение. Отказ может быть вызван искажениями сетевого питания. Рекомендуется установка сетевого фильтра.
8	Пониженное напряжение постоянного тока	x	x			Напряжение промежуточной цепи падает ниже порога предупреждения о низком напряжении. Отказ может быть вызван искажениями сетевого питания. Рекомендуется установка сетевого фильтра.
9	Перегружен инвертор	x	x			Слишком длительная нагрузка, превышающая полную (100 %).
10	Повышенная температура электродвигателя	x	x			Перегрев электродвигателя из-за нагрузки, превышающей полную (100 %) нагрузку, в течение слишком длительного времени.
11	Повышенная температура термистора электродвигателя	x	x			Обрыв в термисторе или в цепи его подключения.
12	Предельный крутящий момент	x				Превышен предельный крутящий момент, установленный в параметрах 4-16 или 4-17.
13	Превышение тока	x	x	x		Превышен предел пикового тока инвертора.
14	Замыкание на землю		x	x		Замыкание выходных фаз на землю.
16	Короткое замыкание		x	x		Короткое замыкание в электродвигателе или на его клеммах.
17	Таймаут командного слова	x	x			Нет связи с привода.
25	Короткое замыкание тормозного резистора		x	x		Короткое замыкание тормозного резистора, в связи с чем функция торможения отключается.
27	Короткое замыкание тормозного прерывателя		x	x		Короткое замыкание тормозного транзистора, в связи с чем функция торможения отключается.
28	Проверка тормоза		x			Тормозной резистор не подключен / не работает.
29	Перегрев силовой платы	x	x	x		Радиатором достигнута температура отключения.
30	Обрыв фазы U электродвигателя		x	x		Отсутствует фаза U электродвигателя. Проверьте фазу.
31	Обрыв фазы V электродвигателя		x	x		Отсутствует фаза V электродвигателя. Проверьте фазу.
32	Обрыв фазы W электродвигателя		x	x		Отсутствует фаза W электродвигателя. Проверьте фазу.
38	Внутренний отказ		x	x		Обратитесь к поставщику оборудования.
44	Замыкание на землю		x	x		Замыкание выходных фаз на землю.

Код	Описание	Пр	Ав	ОтЗ	Ош	Причина отказа
47	Сбой управляющего напряжения		x	x		Возможно, перегружен источник питания 24 В.
51	ААД: проверить Unom и Inom		x			Неправильно установлены значения напряжения и тока электродвигателя.
52	ААД: низкое значение Inom		x			Слишком мал ток электродвигателя. Проверьте настройки.
59	Предел по току	x				Перегрузка привода.
63	Мала эффективность механического тормоза		x			Фактический ток электродвигателя не превышает значения тока «отпускания тормоза» в течение промежутка времени «задержки пуска».
80	Привод приведен к значениям по умолчанию		x			Установки параметров восстановлены до значений по умолчанию.
84	Утрачено соединение между приводом и ЛПО				x	Отсутствует связь между ЛПО и привода.
85	Кнопка не действует				x	См. группу параметров 0-4* для настройки работы клавиатуры на ЛПО.
86	Копирование не выполнено				x	Произошла ошибка при копировании из привода в ЛПО или наоборот.
87	Данные ЛПО недопустимые				x	Ошибка возникает при копировании из ЛПО в том случае, если ЛПО содержит ошибочные данные или если в ЛПО не загружены никакие данные.
88	Данные ЛПО несовместимы				x	Ошибка возникает при копировании из ЛПО в том случае, если данные перемещают между приводами, сильно различающимися версиями программного обеспечения.
89	Параметр только для считывания				x	Ошибка возникает при перезаписи параметра для считывания.
90	Нет доступа к базе данных параметров				x	ЛПО и одновременно выполняется попытка обновления параметров через разъем RS-485.
91	В данном режиме значение параметра недействительно				x	Ошибка возникает при попытке записи недопустимого значения параметра.
92	Значение параметра превышает миним./макс. пределы				x	Ошибка возникает при попытке задать значение вне разрешенного диапазона.

Приложение Б. Быстрое меню для доступа к параметрам

Меню QM1. Основные настройки

Основные настройки, доступные из первого подменю приведены в таблице Б.1 («Зав. уст.» – заводская установка значения «по умолчанию»).

Таблица Б.1 – Основные настройки

Параметр	Диапазон значений	Зав. уст.	Выполняемые функции
1-20	0.09/0.12 0.12/0.16 0.18/0.25 0.25/0.33 0.37/0.50 0.55/0.75 0.75/1.00 1.10/1.50 1.50/2.00 2.20/3.00 3.00/4.00 3.70/5.00 4.00/5.40 5.50/7.50 7.50/10.00 11.00/15.00 15.00/20.00 18.50/25.00 22.00/29.50 30.00/40.00	*	Мощность подключенного к ПЧВ электродвигателя (кВт / л.с.). Задается мощность электродвигателя. Допускаются значения между двумя типоразмерами меньше номинальной мощности и одним типоразмером больше номинальной мощности электродвигателя
1-22	50–999	30–400	Номинальное рабочее напряжение электродвигателя (В). Зависит от типа электродвигателя
1-23	20–400	50	Рабочая частота электродвигателя (Гц). Зависит от типа электродвигателя
1-24	0.01–43.00	**	Ток электродвигателя (А). Зависит от типа электродвигателя
1-25	100–9999		Номинальная скорость электродвигателя (об/мин). Зависит от типа электродвигателя
1-29	0; 2	0	Автоматическая адаптация к электродвигателю (ААД). Используется для оптимизации параметров работы ПЧВ с электродвигателем.
3-02	-4999–4999	0.000	Минимальное задание (Гц). Вводится значение минимального задания. Сумма всех внутренних и внешних заданий будет зафиксирована как значение минимального задания (ограничена им), см. параметр 3-03
3-03	-4999–4999	50.00	Максимальное задание (Гц). Вводится значение максимального задания, в диапазоне от значения минимального задания (см. параметр 3-02) до 4999. Сумма всех внутренних и внешних заданий будет зафиксирована как значение максимального задания (ограничена им)

Продолжение таблицы Б.1

Параметр	Диапазон значений	Зав. уст.	Выполняемые функции
3-41	0,05–3600	3.00	Время разгона 1 (секунды). Вводится время разгона от 0 до номинальной частоты электродвигателя ($f_{ном}$), заданной параметром 1-23. Следует выбрать время разгона таким образом, чтобы не превысить предельный крутящий момент, значение которого установлено в параметре 4-16.
3-42	0,05–3600	3.00	Время замедления 1 (секунды). Вводится время замедления от номинальной частоты электродвигателя ($f_{ном}$, заданна параметром 1-23) до 0 Гц. Следует выбрать время замедления таким образом, чтобы в инверторе не возникало перенапряжения из-за регенеративного режима электродвигателя. Кроме того, в регенеративном режиме крутящий момент не должен превышать предельное значение, установленное в параметре 4-17.
* Параметры зависят от номинальной мощности привода.			

Меню QM2. Настройки ПИ-регулятора

Настройки параметров ПИ-регуляторного процесса, доступные из второго подменю, приведены в таблице Б.2 («Зав. уст.» – заводская установка значения «по умолчанию»).

Таблица Б.2 – Настройки ПИ-регулятора

Параметр	Диапазон значений	Зав. уст.	Примечания
1-00	0; 3	0	Режим управления. Выбирается принцип управления при включении дистанционного задания. 0 – Нормальное регулирование частоты (без ОС процесса). 3 – Замкнутым контур регулирования частоты (с ОС процесса): пропорциональное или ПИ-регулирование (см. параметры 7-30…7-38). **Примечание.** При работе в замкнутом контуре процесса параметр 4-10 «Направление вращения электродвигателя» должен иметь значение «По часовой стрелке» (0). **Внимание!** 1) При изменении параметра выполняется сброс параметров 3-00, 3-02 и 3-03 в значения по умолчанию. 2) Параметр невозможно регулировать во время работы электродвигателя.
3-02	-4999–4999	0.000	Минимальное задание. Вводится значение минимального задания. Сумма всех внутренних и внешних заданий будет зафиксирована как значение минимального задания (ограничена им), см. параметр 3-03.
3-03	-4999–4999	50.00	Максимальное задание. Вводится значение максимального задания, в диапазоне от значения минимального задания (см. параметр 3-02) до 4999. Сумма всех внутренних и внешних заданий будет зафиксирована как значение максимального задания (ограничена им).

Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Диапазон значений	Зав. уст.	Примечания
3-10	-100.0–100.0	0.00	Предустановленное задание (%), используется в качестве уставки. Настройка каждого параметра содержит восемь предустановленных заданий, которые можно выбирать через три цифровых входа или по интерфейсу RS-485. Используя программирование массива, пользователь вводит различные предустановленные задания. Как правило, 100 % равно значению, заданному в параметре 3-03 (Максимальное задание). Исключением является ситуация, когда для параметра 3-00 установлено значение 0.
4-12	0.0–400.0	0.0	Нижний предел скорости вращения электродвигателя (Гц). Установить нижний (минимальный) предел скорости электродвигателя, соответствующий минимальной выходной частоте вала электродвигателя. **Внимание!** Минимальная выходная частота является абсолютным значением.
4-14	0.1–400.0	65.0	Верхний предел скорости вращения электродвигателя (Гц). Установить максимальную скорость электродвигателя, соответствующую максимальной выходной частоте вала электродвигателя. **Внимание!** 1) Максимальная выходная частота является абсолютным значением. 2) Частота по умолчанию 65 Гц для большинства электродвигателей обычно должна быть снижена до 50–55 Гц.
6-22	0.00–19.99	0.14	Клемма 60, минимальный ток (мА). Сигнал должен соответствовать минимальному значению, установленному в параметре 3-02. **Примечание.** Минимальное значение тока устанавливается не менее 2 мА для включения функции ожидания нулевого значения сигнала в параметре 6-01.
6-23	0.01–20.00	20.00	Клемма 60, максимальный ток (мА). Сигнал должен соответствовать максимальному значению, установленному в параметре 6-25.
6-24	-4999–4999	0.000	Клемма 60, минимальное задание/обратная связь (значение масштабирования аналогового входа). Значение масштабирования должно соответствовать минимальному значению задания / обратной связи, установленному в параметре 3-02.
6-25	-4999–4999	50.00	Клемма 60, максимальное задание / обратная связь (значение масштабирования аналогового входа). Параметр масштабирования должен соответствовать максимальному значению задания, установленному в параметре 3-03.
6-26	0.01–10.00	0.01	Клемма 60, постоянная времени фильтра (секунды). Постоянная времени цифрового фильтра низких частот первого порядка для подавления электрических помех на клемме 60. Высокое значение постоянной времени улучшает подавление колебаний, но увеличивает временную задержку прохождения сигнала через фильтр. **Внимание!** Параметр не может быть изменен во время работы электродвигателя.

Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Диапазон значений	Зав. уст.	Примечания
7-20	0–2; 8; 11	0	Источник сигнала обратной связи для управления процессом: 0 – не используется; 1 – аналоговый вход 53; 2 – аналоговый вход 60; 8 – импульсный вход 33; 11 – локальное задание интерфейса RS-485
7-30	0; 1	0	Режим управления ПИ-регуляторным процессом: 0 – нормальный: сигнал ОС больше, чем результат задания (уставки) при снижении скорости; сигнал ОС меньше, чем результат уставки при увеличении скорости; 1 – инверсный: сигнал ОС больше, чем результат задания (уставки) при увеличении скорости; сигнал ОС меньше, чем результат уставки при снижении скорости.
7-31	0; 1	1	Антираскрутка ПИ-регуляторного процесса: 0 – запрещено: регулирование рассогласования продолжается даже в том случае, когда выходную частоту нельзя увеличивать/уменьшать. 1 – разрешено: ПИ-регулятор прекращает регулирование рассогласования, когда выходную частоту нельзя увеличивать/уменьшать.
7-32	0.0–200.0	0.0	Пуск ПИ-регуляторного процесса при частоте (Гц): вводится ожидаемая частота, соответствующая нужному числу оборотов. При этом ПЧВ работает в режиме с разомкнутым контуром до достижения установленной скорости электродвигателя.
7-33	0.00–10.00	0.01	Пропорциональный коэффициент усиления ПИ-регуляторного процесса: вводится значение коэффициента усиления рассогласования уставки и сигнала ОС. При значении 0.00 – выключено.
7-34	0.010– 9999	9999	Постоянная времени интегрирования ПИ-регуляторного процесса (секунды). При значении 9999 – не влияет на процесс (выключена). Интегрирующее звено обеспечивает рост коэффициента усиления при постоянном рассогласовании уставки и сигнала обратной связи. Постоянная времени интегрирования – это время, которое требуется интегрирующему звену, чтобы значение его коэффициента усиления достигло такой же величины, как коэффициент усиления пропорционального звена.
7-38	0–400	0	Коэффициент прямой связи ПИ-регуляторного процесса (%). Служит для посылки части сигнала задания в обход ПИ-регулятора, который действует только на оставшуюся часть сигнала управления. Коэффициент уменьшает перерегулирование и обеспечивает высокие динамические качества при изменении уставки.Этот параметр включен, когда для параметра 1-00 «Режим управления» установлено значение 3. Используется только при изменении уставок.

Приложение В. Перечень программируемых параметров

В данном приложении приведен перечень программируемых параметров ПЧВ с указанием страницы, содержащей описание параметра.

Параметр 0-03 (Региональные настройки) **9**
Параметр 0-04 (Режим работы при включении питания) **10**
Параметр 0-10 (Активный набор) **10**
Параметр 0-11 (Изменяемый набор) **11**
Параметр 0-12 (Взаимосвязь наборов) **11**
Параметр 0-31 (Минимальное значение показаний) **12**
Параметр 0-32 (Максимальное значение показаний) **12**
Параметр 0-40 (Кнопка «РУЧН.») **12**
Параметр 0-41 (Кнопка «СТОП/СБРОС») **12**
Параметр 0-42 (Кнопка «АВТО») **12**
Параметр 0-50 (Выбор функции копирования) **13**
Параметр 0-51 (Выбор набора для копирования) **13**
Параметр 0-60 (Пароль главного меню) **13**
Параметр 1-00 (Режим управления) **13**
Параметр 1-01 (Принцип управления электродвигателем) **14**
Параметр 1-03 (Характеристики крутящего момента) **14**
Параметр 1-05 (Конфигурация локального управления) **14**
Параметр 1-20 (Мощность электродвигателя) **15**
Параметр 1-22 (Номинальное напряжение) **15**
Параметр 1-23 (Рабочая частота) **16**
Параметр 1-24 (Ток электродвигателя) **16**
Параметр 1-25 (Частота оборотов) **16**
Параметр 1-29 (Автоматическая адаптация к электродвигателю) **16**
Параметр 1-30 (Активное сопротивление статора (Rs)) **17**
Параметр 1-33 (Реактивное сопротивление рассеяния статора (X_1)) **17**
Параметр 1-35 (Основное реактивное сопротивление электродвигателя (X_h)) **17**
Параметр 1-50 (Намагничивание электродвигателя при нулевой частоте вращения) **17**
Параметр 1-52 (Частота, соответствующая минимальной скорости нормального намагничивания) **17**
Параметр 1-55 [0–5] (Характеристика U/f – U) **18**
Параметр 1-56 [0–5] (Характеристика U/f – F) **18**
Параметр 1-60 (Компенсация нагрузки на низкой частоте вращения) **19**
Параметр 1-61 (Компенсация нагрузки на высокой частоте вращения) **20**
Параметр 1-62 (Компенсация скольжения электродвигателя в зависимости от нагрузки) **20**
Параметр 1-63 (Постоянная времени компенсации скольжения) **20**
Параметр 1-71 (Задержка запуска) **20**
Параметр 1-72 (Функция запуска) **20**
Параметр 1-73 (Запуск с хода) **21**
Параметр 1-80 (Функция при останове) **21**
Параметр 1-82 (Минимальная скорость для функции при останове) **21**
Параметр 1-90 (Тепловая защита электродвигателя) **22**
Параметр 1-93 (Источник термистора) **22**
Параметр 2-00 (Удержание постоянным током) **23**
Параметр 2-01 (Торможение постоянным током) **23**
Параметр 2-02 (Время торможения постоянным током) **23**

Параметр 2-04 (Скорость включения торможения постоянным током) 23
Параметр 2-10 (Функция торможения) 24
Параметр 2-11 (Тормозной резистор) 24
Параметр 2-16 (Максимально допустимый ток для торможения переменным током) 24
Параметр 2-17 (Контроль перенапряжения) 24
Параметр 2-20 (Ток отпускания тормоза) 25
Параметр 2-22 (Скорость включения тормоза) 25
Параметр 3-00 (Диапазон задания) 25
Параметр 3-02 (Минимальное задание) 25
Параметр 3-03 (Максимальное задание) 26
Параметр 3-10 (Предустановленное задание) 26
Параметр 3-11 (Фиксированная скорость) 26
Параметр 3-12 (Разгон / Замедление) 26
Параметр 3-14 (Предустановленное относительное задание) 27
Параметр 3-15 (Источник сигнала 1) 27
Параметр 3-16 (Источник сигнала 2) 27
Параметр 3-17 (Источник сигнала 3) 27
Параметр 3-18 (Источник масштабирования) 28
Параметр 3-40 (Изменение скорости 1) 29
Параметр 3-41 (Время разгона 1) 30
Параметр 3-42 (Время торможения 1) 30
Параметр 3-50 (Изменение скорости 2) 30
Параметр 3-51 (Время разгона 2) 30
Параметр 3-52 (Время торможения 2) 30
Параметр 3-80 (Темп изменения скорости) 31
Параметр 3-81 (Время замедления для быстрого останова) 31
Параметр 4-10 (Направление вращения электродвигателя) 31
Параметр 4-12 (Нижний предел выходной частоты) 31
Параметр 4-14 (Верхний предел выходной частоты) 31
Параметр 4-16 (Режим с ограничением момента) 32
Параметр 4-17 (Режим генератора с ограничением момента) 32
Параметр 4-50 (Предупреждение: минимальный ток) 32
Параметр 4-51 (Предупреждение: максимальный ток) 32
Параметр 4-58 (Обнаружение обрыва фазы электродвигателя) 32
Параметр 4-61 (Байпас скорости «с…») 33
Параметр 4-63 (Байпас скорости «до…») 33
Параметр 5-10 (Клемма 18, цифровой вход) 35
Параметр 5-11 (Клемма 19, цифровой вход) 36
Параметр 5-12 (Клемма 27, цифровой вход) 36
Параметр 5-13 (Клемма 29, цифровой вход) 36
Параметр 5-15 (Клемма 33, цифровой вход) 36
Параметр 5-55 (Клемма 33, минимальная частота) 36
Параметр 5-56 (Клемма 33, максимальная частота) 36
Параметр 5-57 (Клемма 33, минимальное задание / обратная связь) 36
Параметр 5-58 (Клемма 33, максимальное задание / обратная связь) 37
Параметр 5-40 (Работа реле) 37
Параметр 6-00 (Аналоговый вход/выход. Время ожидания текущего нулевого значения) 38
Параметр 6-01 (Аналоговый вход/выход. Функция ожидания текущего нулевого значения) 39
Параметр 6-10 (Минимальное напряжение) 40

Параметр 6-11 (Максимальное напряжение) 40
Параметр 6-12 (Минимальный ток) 40
Параметр 6-13 (Максимальный ток) 40
Параметр 6-14 (Масштабирование минимального сигнала) 40
Параметр 6-15 (Масштабирование максимального сигнала) 40
Параметр 6-16 (Постоянная времени фильтра) 40
Параметр 6-19 (Вид входного сигнала) 41
Параметр 6-22 (Минимальный ток) 41
Параметр 6-23 (Максимальный ток) 41
Параметр 6-24 (Масштабирование минимального сигнала) 41
Параметр 6-25 (Масштабирование максимального сигнала) 41
Параметр 6-26 (Постоянная времени фильтра) 41
Параметр 6-81 (Минимальное значение задания) 42
Параметр 6-82 (Максимальное значение задания) 42
Параметр 6-90 (Вид сигнала) 42
Параметр 6-91 (Функция) 42
Параметр 6-92 (Функция в режиме цифрового выхода) 43
Параметр 6-93 (Масштаб минимального выходного сигнала) 43
Параметр 6-94 (Масштаб максимального выходного сигнала) 43
Параметр 7-20 (Источник обратной связи управления процессом) 44
Параметр 7-30 (Режим управления) 44
Параметр 7-30 (Антираскрутка) 44
Параметр 7-32 (Скорость пуска) 44
Параметр 7-33 (Пропорциональный коэффициент усиления) 44
Параметр 7-34 (Постоянная времени интегрирования) 44
Параметр 7-38 (Коэффициент прямой связи) 45
Параметр 7-39 (Зона соответствия заданию) 45
Параметр 8-01 (Место управления) 45
Параметр 8-02 (Источник командного слова) 45
Параметр 8-03 (Время ожидания (таймаут) командного слова) 45
Параметр 8-04 (Функция таймаута командного слова) 46
Параметр 8-06 (Сброс ожидания командного слова) 46
Параметр 8-30 (Протокол) 46
Параметр 8-31 (Адрес интерфейса (RS-485)) 46
Параметр 8-32 (Скорость передачи данных) 46
Параметр 8-33 (Контроль четности) 47
Параметр 8-35 (Минимальная задержка реакции) 47
Параметр 8-36 (Максимальная задержка реакции) 47
Параметр 8-50 (Выбор управления выбегом) 47
Параметр 8-51 (Выбор управления быстрым остановом) 47
Параметр 8-52 (Выбор управления торможением постоянным током) 48
Параметр 8-53 (Выбор управления пуском) 48
Параметр 8-54 (Выбор управления реверсом) 48
Параметр 8-55 (Выбор способа управления) 48
Параметр 8-56 (Выбор предустановленного задания) 49
Параметр 8-94 (Управление выбором предустановленного задания) 49
Параметр 13-00 (Выбор режима ПЛК) 50
Параметр 13-01 (Выбор входа для включения ПЛК) 50
Параметр 13-02 (Выбор входа для выключения ПЛК) 51
Параметр 13-03 (Выбор сброса ПЛК) 52
Параметр 13-10 (Операнд компаратора) 52
Параметр 13-11 (Логика работы компаратора) 53

Параметр 13-12 (Фиксированная величина компаратора) 53
Параметр 13-20 (Таймер ПЛК) 53
Параметр 13-40 (Булева переменная логического соотношения 1) 54
Параметр 13-41 (Оператор логического соотношения 1) 55
Параметр 13-42 (Булева переменная логического соотношения 2) 55
Параметр 13-43 (Оператор логического соотношения 2) 55
Параметр 13-44 (Булева переменная логического соотношения 3) 56
Параметр 13-51 (Событие ПЛК) 56
Параметр 13-52 (Действие ПЛК) 56
Параметр 14-01 (Частота коммутации) 57
Параметр 14-03 (Сверхмодуляция инвертора) 57
Параметр 14-12 (Функции при асимметрии сети питания) 57
Параметр 14-20 (Режим сброса) 57
Параметр 14-21 (Время автоматического перезапуска) 58
Параметр 14-22 (Режим работы) 58
Параметр 14-26 (Действие при отказе) 58
Параметр 14-41 (Минимальное намагничивание при автоматической оптимизации энергопотребления) 58
Параметр 15-00 (Наработка в днях) 58
Параметр 15-01 (Наработка в часах) 59
Параметр 15-02 (Счетчик энергопотребления, кВт×ч) 59
Параметр 15-03 (Число включений питания) 59
Параметр 15-04 (Число перегревов) 59
Параметр 15-05 (Число перенапряжений) 59
Параметр 15-06 (Сброс счетчика энергопотребления) 59
Параметр 15-07 (Сброс счетчика рабочих часов) 59
Параметр 15-30 (Журнал кодов ошибки) 59
Параметр 15-43 (Версия программного обеспечения) 60
Параметр 15-51 (Заводской номер ПЧВ) 60
Параметр 16-00 (Командное слово) 60
Параметр 16-01 (Задание единиц измерения) 60
Параметр 16-02 (Суммарное задание) 60
Параметр 16-03 (Слово состояния) 60
Параметр 16-05 (Основное задание) 60
Параметр 16-09 (Настраиваемый вывод на ЖКИ) 60
Параметр 16-10 (Мощность, кВт) 61
Параметр 16-11 (Мощность, л.с.) 61
Параметр 16-12 (Напряжение, В) 61
Параметр 16-13 (Частота, Гц) 61
Параметр 16-14 (Ток электродвигателя, А) 61
Параметр 16-15 (Частота, %) 61
Параметр 16-18 (Тепловая нагрузка электродвигателя, %) 61
Параметр 16-30 (Напряжение цепи постоянного тока, В) 61
Параметр 16-34 (Температура радиатора, °C) 61
Параметр 16-35 (Тепловая нагрузка ПЧВ, %) 61
Параметр 16-36 (Номинальный ток ПЧВ, А) 61
Параметр 16-37 (Максимальный ток ПЧВ, А) 61
Параметр 16-38 (Рабочее состояние ПЛК) 62
Параметр 16-50 (Внешнее задание, %) 62
Параметр 16-51 (Импульсное задание, %) 62
Параметр 16-52 (Обратная связь, Гц) 62
Параметр 16-60 (Цифровые входы 18, 19, 27, 33. Логические состояния) 62

Параметр 16-61 (Цифровой вход 29. Логическое состояние)..... 62
Параметр 16-62 (Аналоговый вход 53. Сигнал напряжения, В)..... 62
Параметр 16-63 (Аналоговый вход 53. Сигнал тока, мА)..... 62
Параметр 16-64 (Аналоговый вход 60. Сигнал тока, мА)..... 62
Параметр 16-65 (Аналоговый выход 42. Сигнал тока, мА)..... 62
Параметр 16-68 (Импульсный вход, Гц) 62
Параметр 16-71 (Релейный выход) 63
Параметр 16-72 (Счетчик A) 63
Параметр 16-73 (Счетчик B) 63
Параметр 16-73 (Порт RS-485) 63
Параметр 16-90 (Аварийный код) 63
Параметр 16-92 (Слово предупреждения)..... 63
Параметр 16-94 (Внешнее (расширенное) слово состояния)..... 63

Лист регистрации изменений

№ изменения	Номера листов (стр.)				Всего листов (стр.)	Дата внесения	Подпись
	измен.	заменен	новых	аннулир.			