

**Преобразователи частоты
векторные
ПЧВ1-XX и ПЧВ2-XX**

Руководство по проектированию

Содержание

Введение.....	3
1 Алгоритм выбора модификации преобразователя частоты ОВЕН ПЧВ	4
1.1 Выбор типа АД и модификации ПЧВ (пример).....	5
2 Дополнительное оборудование	6
2.1 Устройства защиты и коммутации в цепи питания ПЧВ.....	8
2.1.1 Выбор автоматического выключателя	8
2.1.2 Выбор плавких предохранителей	8
2.1.3 Выбор магнитных контакторов.....	9
2.2 Выбор сетевых дросселей	10
2.3 Выбор радиочастотных фильтров.....	11
2.4 Выходные фильтры для ПЧВ.....	11
2.4.1 Выбор дросселей dU/dt	11
2.4.2 Выбор моторных дросселей	12
2.4.3 Выбор синусных фильтров.....	13
2.5 Выбор тормозных резисторов	13
2.6 Выбор инкрементальных энкодеров	17
2.7 Выбор средств защиты ПЧВ при управлении группой АД	18
2.8 Выбор монтажных шкафов	19
3 Ввод ПЧВ в эксплуатацию	20
3.1 «Быстрый старт ПЧВ1 и ПЧВ2»	20
3.2 Инициализация параметров меню (сброс на заводские значения)	20
3.3 Индикация значений параметров на ЖКИ	21
4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем	22
4.1 Настройки ПЧВ для типа питающей сети и режимов АД.....	22
4.2 Плавный разгон и замедление АД	23
4.3 Управление скоростью АД по цифровым входам	23
4.4 Работа на четырех предустановленных скоростях	24
4.5 Управление высокоскоростным двигателем	25
4.6 Управление скоростью с инверсной регулировочной характеристикой	26
4.7 Поддержание заданного давления	27
4.8 «Спящий режим» на ПЛК ПЧВ	28
4.9 Поддержание заданной температуры с инверсной регулировочной характеристикой	29
4.10 Поддержание заданного давления по двум уставкам	30
4.11 Поддержание разности давлений вход/выход насоса	31
4.12 Поддержание скорости по сигналу с энкодера	32

4.13 Система «Электрический вал» (Master-Slave).....	33
4.14 Программный автомат на базе встроенного ПЛК ПЧВ	35
4.15 Релейный режим с гистерезисом на базе ПЛК ПЧВ	36
5 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485	37
5.1 Настройки интерфейса связи RS-485 на ОВЕН ПЧВ.....	37
5.2 Адресация регистров ПЧВ.....	37
5.3 Удаленный опрос и управление ОВЕН ПЧВ с помощью ОВЕН ПЛК-150	39
5.4 Настройки Lectus OPC для связи с ПЧВ	45
6 Работа с конфигуратором ОВЕН ПЧВ1,2.....	49
6.1 Назначение программного продукта	49
6.2 Общая структура конфигуратора	49
6.2.1 Работа без подключения к ПЧВ	51
6.2.2 Настройка связи	51
6.2.3 Чтение и запись параметров ПЧВ	52
6.2.4 Работа с меню удаленного управления	53
6.2.5 Работа с меню ПИД-регулирование	54
6.2.6 Окно «Аналоговые входы и выходы».....	55
6.3 Окно «Дискретные входы и выход».....	55
6.4 Окно «Скалярное управление»	56
6.5 Окно «Выбор заданий»	57
6.6 Работа с конфигурациями	58
Лист регистрации изменений	60

Введение

Настоящее Руководство по проектированию предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с основами проектирования приводов и процедурой программирования преобразователей частоты векторных ПЧВХХ (в дальнейшем по тексту именуемых «ПЧВ»).

В разделе 1 представлен алгоритм выбора модификации ПЧВ по электрическим параметрам двигателя.

В разделе 2 приводится краткое описание структурных схем приводов с дополнительным оборудованием и основные характеристики рассматриваемого дополнительного оборудования. Так же приводятся расчеты для подбора дополнительного оборудования.

В разделе 3 определены технические и программные возможности для первого ввода ПЧВ в эксплуатацию.

В разделе 4 приводятся примеры программных конфигураций ПЧВ для решения некоторых распространенных задач управления.

В разделе 5 приведены примеры организации связи с ПЧВ по сети RS-485, а также опроса и удаленного управления привода с ПЛК, SCADA - системы.

В разделе 6 описаны основные возможности работы с конфигуратором ПЧВ.

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

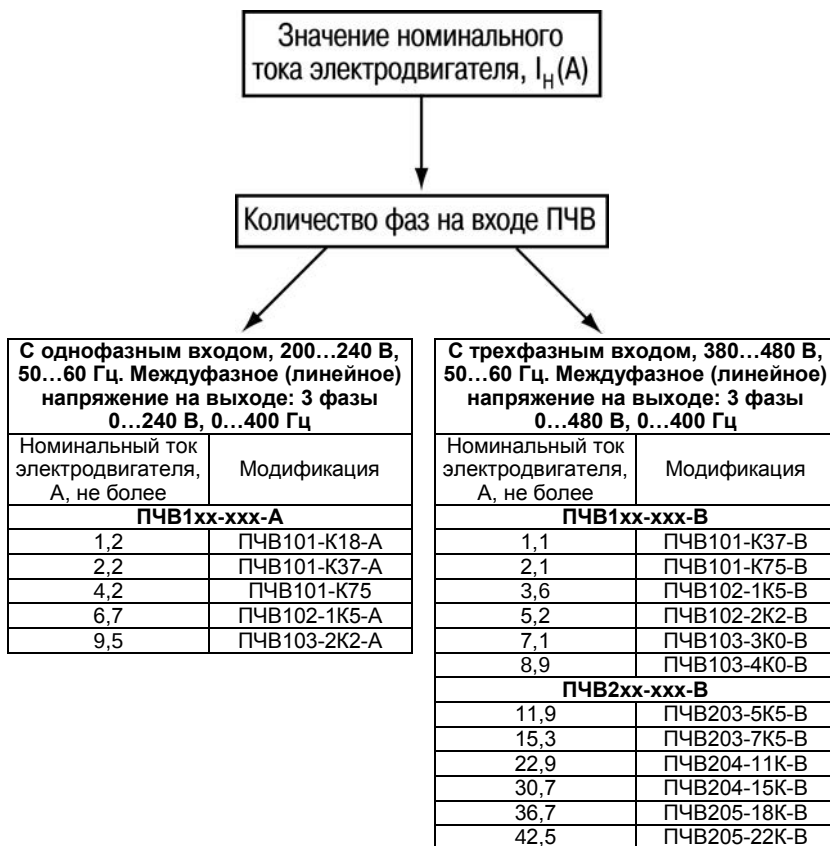
ПЧВ всех исполнений комплектуются локальной панелью оператора, используемой для программирования и индикации значений параметров работы привода. Локальные панели оператора выпускаются в двух исполнениях, различающихся наличием/отсутствием потенциометра.

Сокращения и аббревиатуры, используемые в руководстве:

АД	–	Асинхронный двигатель
ААД	–	Автоматическая адаптация к электродвигателю
АПВ	–	Автоматическое возобновление работы (подробнее см. РП ПЧВ пар. 0-04)
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
РП	–	Руководство пользователя
ШИМ	–	Широтно-импульсная модуляция
ЭТР	–	Электронное тепловое реле
U/f	–	Вольт-частотное или скалярное управление приводом
V	–	Векторный принцип управления

1 Алгоритм выбора модификации преобразователя частоты ОВЕН ПЧВ

Выбор модификации ПЧВ производится по величине номинального тока электродвигателя.



Примечание

1 При выборе модификации ПЧВ следует учитывать требования раздела 2.2 Руководства по эксплуатации.

2 Модификация ПЧВ, для питания группы АД, выбирается из условия: суммарный фазный ток параллельно подключенных АД не должен превышать выходной ток ПЧВ.

1.1 Выбор типа АД и модификации ПЧВ (пример)

Пример технического задания (ТЗ)

Выбрать тип двигателя и модификацию ПЧВ для привода механизма со следующими техническими параметрами:

- а) Тип питающей сети – $3 \times 220/380\text{В} + 10\%$, 50 Гц.
- б) Расчетная механическая мощность электропривода – $P = 2.2 \text{ кВт}$.
- в) Диапазон изменения скорости – от 0 до 1300 об/мин.
- г) Момент сопротивления – номинальный, во всем диапазоне скоростей.
- д) Режим работы продолжительный – S1.
- е) Степень защиты оборудования, не ниже IP54.

Выбор типа АД

Требованиям ТЗ удовлетворяет трехфазный электродвигатель типа: 4A90L4. Технические параметры электродвигателя 4A90L4:

- а) Мощность на валу – $P_2 = 2,2 \text{ кВт}$.
- б) Номинальное напряжение – $3 \times \Delta/Y 220/380\text{В} + 10\%$, 50 Гц.
- в) Номинальный ток потребления – $I_{ном} = 8,7/5\text{А}$,
- г) Номинальная скорость вращения вала АД – $n_{ном} = 1435 \text{ об/мин}$.
- д) Режим работы – S1 (продолжительный).

Для обеспечения номинального крутящего момента АД, при питании напряжением 380 В, следует подключить его обмотки по схеме соединения – «Y» ($I_{ном} = 5 \text{ А}$).

При работе на пониженных скоростях с постоянным крутящим моментом следует применить дополнительные меры по охлаждению корпуса АД.

Выбор модификации ПЧВ

а) По напряжению питающей сети: $U_c = 380\text{В}$ и величине номинального тока: $I_{ном} = 5 \text{ А}$, в первом приближении, соответствует модификация: ПЧВ102-2К2-В.

Однако, учитывая требуемую степень защиты оборудования – IP54 необходимо разместить его в монтажном шкафу и выбирать модификацию ПЧВ с коэффициентом запаса по выходному току, $K_1 \geq 1,3$. Такая мера необходима для безаварийной работы ПЧВ в условиях ограниченного доступа охлаждающего воздуха для отвода тепла от ПЧВ.

Тогда, расчетное значение выходного тока для выбора модификации ПЧВ:

$$I_{расч} = I_{ном} \times K_1 \geq 5 \times 1,3 \geq 6,5 \text{ А}$$

- б) Требованию по току $I_{расч} \geq 6,5 \text{ А}$ удовлетворяет модификация: ПЧВ102-3К0-В.

2 Дополнительное оборудование

Для повышения качества управления и безотказной работы привода рекомендуется применять совместно с ПЧВ внешнее дополнительное оборудование. Схема его подключения приведена на рисунках 2.1 - 2.2.

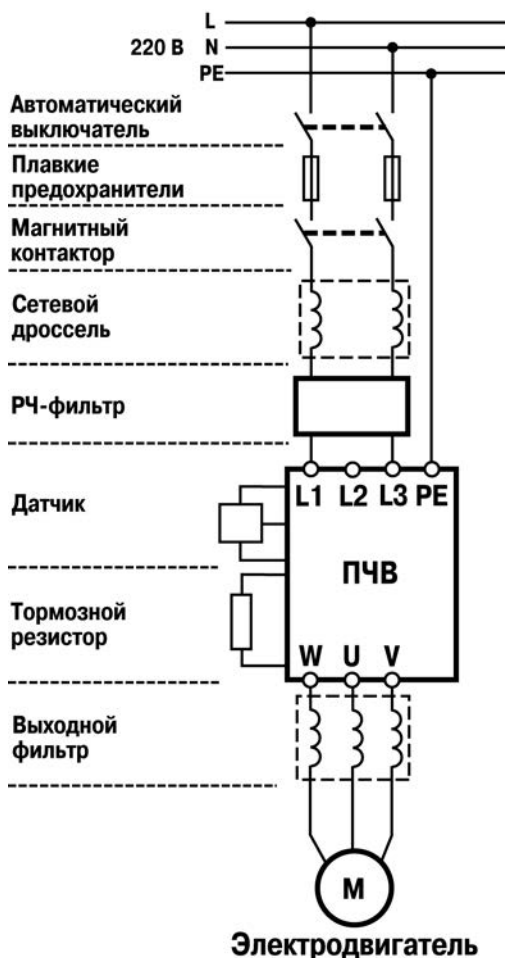


Рисунок 2.1 - Структурная схема подключения привода модификации ПЧВх-х-А

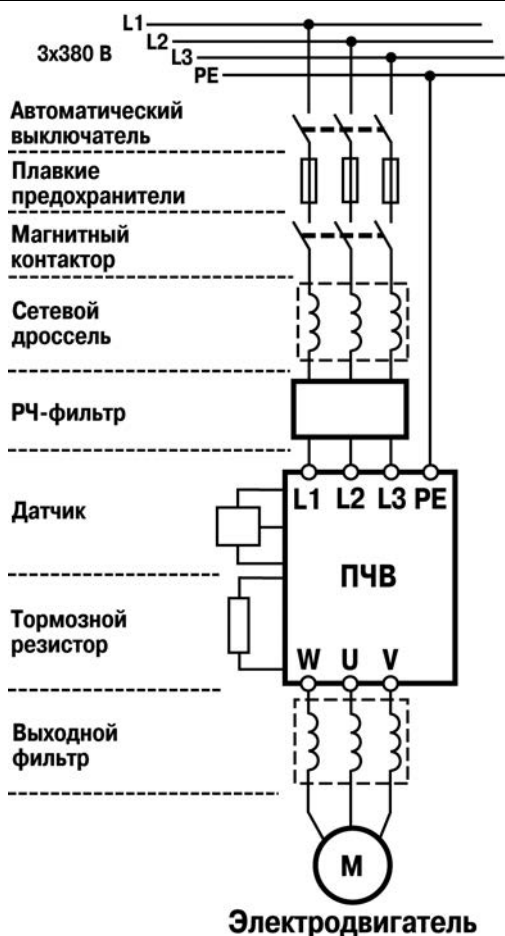


Рисунок 2.2 - Структурная схема подключения привода модификации ПЧВх-х-В

2.1 Устройства защиты и коммутации в цепи питания ПЧВ

Для обеспечения безаварийной работы ПЧВ в его входных и выходных цепях рекомендуется использовать дополнительное оборудование, описание которого приводится в последующих разделах документа.

2.1.1 Выбор автоматического выключателя

Автоматические выключатели являются защитными аппаратами многократного действия и предназначены для защиты вентильных преобразователей от коротких замыканий и перегрузок по току. В цепи питающей сети ПЧВ следует применять автоматические выключатели с характеристикой «В». Для ПЧВх-х-А применяются двухполюсные, а для ПЧВх-х-В - трехполюсные выключатели.

Рекомендуемые номиналы тока автоматических выключателей для модификаций ПЧВ приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Параметры для подбора автоматического выключателя

Модификация	Номинальный входной ток ПЧВ, А	Номинальный ток автоматического выключателя, А
ПЧВ101-К18-А	3,3	10
ПЧВ101-К37-А	6,1	15
ПЧВ101-К75-А	11,6	20
ПЧВ102-1К5-А	18,7	30
ПЧВ103-2К2-А	26,4	50
ПЧВ101-К37-В	1,9	6
ПЧВ101-К75-В	3,5	6
ПЧВ102-1К5-В	5,9	10
ПЧВ102-2К2-В	8,5	15
ПЧВ103-3К0-В	11,5	25
ПЧВ103-4К0-В	14,4	30
ПЧВ203-5К5-В	19,2	30
ПЧВ203-7К5-В	24,8	40
ПЧВ204-11К-В	33,0	50
ПЧВ204-15К-В	42,0	60
ПЧВ205-18К-В	34,7	75
ПЧВ205-22К-В	41,2	100

2.1.2 Выбор плавких предохранителей

Для защиты силовых вентилей преобразователя частоты при внутренних коротких замыканиях широко применяются быстродействующие (единицы микросекунд) плавкие предохранители. Предохранители устанавливаются в цепи питания ПЧВ и выбираются по току.

Внимание! Не рекомендуется устанавливать плавкие предохранители на выходе ПЧВ для защиты АД.

Рекомендуемые номиналы тока для подбора плавких предохранителей представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры для подбора плавкого предохранителя

Модификация	Номинальный входной ток ПЧВ, А	Номинальный ток предохранителя, А
ПЧВ101-K18-A	3,3	6
ПЧВ101-K37-A	6,1	15
ПЧВ101-K75-A	11,6	20
ПЧВ102-1K5-A	18,7	30
ПЧВ103-2K2-A	26,4	50
ПЧВ101-K37-B	1,9	6
ПЧВ101-K75-B	3,5	6
ПЧВ102-1K5-B	5,9	10
ПЧВ102-2K2-B	8,5	15
ПЧВ103-3K0-B	11,5	25
ПЧВ103-4K0-B	14,4	30
ПЧВ203-5K5-B	19,2	30
ПЧВ203-7K5-B	24,8	40
ПЧВ204-11K-B	33,0	50
ПЧВ204-15K-B	42,0	60
ПЧВ205-18K-B	34,7	75
ПЧВ205-22K-B	41,2	100

2.1.3 Выбор магнитных контакторов

Магнитный контактор служит для местного или дистанционного управления питанием, а так же для выполнения защитных функций ПЧВ.

Внимание! Не рекомендуется использовать магнитный контактор для оперативного пуска и останова ПЧВ (частых коммутаций на входе).

Число включений питания для всех модификаций ПЧВ, не более 2 вкл/мин.

Рекомендуемые номиналы тока для подбора магнитных контакторов для ПЧВ приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Параметры для подбора магнитного контактора

Модификация	Номинальный входной ток ПЧВ, А	Номинальный ток контактора, А
ПЧВ101-K18-A	3,3	10
ПЧВ101-K37-A	6,1	10
ПЧВ101-K75-A	11,6	16
ПЧВ102-1K5-A	18,7	25
ПЧВ103-2K2-A	26,4	32
ПЧВ101-K37-B	1,9	10
ПЧВ101-K75-B	3,5	10
ПЧВ102-1K5-B	5,9	10
ПЧВ103-2K2-B	8,5	16
ПЧВ103-3K0-B	11,5	25
ПЧВ103-4K0-B	14,4	32
ПЧВ203-5K5-B	19,2	32
ПЧВ203-7K5-B	24,8	40
ПЧВ204-11K-B	33,0	50
ПЧВ204-15K-B	42,0	50
ПЧВ205-18K-B	34,7	50
ПЧВ205-22K-B	41,2	63

2.2 Выбор сетевых дросселей

Сетевой дроссель повышает коэффициент мощности и рекомендуется, если мощность источника питания (распределительного трансформатора) более 500 кВА и превышает в шесть и более раз мощность ПЧВ или если длина кабеля между источником питания и преобразователем частоты менее 10 м.

При работе инвертор ПЧВ генерирует высшие гармоники тока, которые искажают форму и симметрию фаз питающего напряжения. Чем больше мощность ПЧВ, тем большие искажения он вносит в систему электроснабжения. Высшие гармоники тока приводят к дополнительным потерям в магнитопроводах других двигателей и трансформаторов, вызывая нагрев и сокращение срока службы. Кроме того, высшие гармоники могут приводить к нестабильной работе электронных приборов.

Все модификации ПЧВ имеют встроенные дроссели в звене постоянного тока, которые снижают степень воздействия указанных негативных факторов на питающую сеть. Однако, в случае их недостаточности применяются сетевые дроссели.

При внезапных коротких замыканиях на входе и выходе ПЧВ или при грозовых перенапряжениях в сети сетевой дроссель ограничивает скорость нарастания тока через диоды и транзисторы IGBT-модуля, что обеспечивает успешное срабатывание электронной токовой защиты ПЧВ.

Применение сетевого дросселя в составе привода ПЧВ:

1 Позволяет более полно использовать энергосберегающие свойства ПЧВ в приводах насосов, вентиляторов или других механизмов;

2 Защищает сеть электроснабжения от высших гармоник от ПЧВ;

3 Защищает ПЧВ от асимметрии и перенапряжений в сети электроснабжения;

4 Повышает коэффициент мощности.

Рекомендуемые номиналы тока и индуктивности сетевых дросселей для модификаций ПЧВ приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Параметры для подбора сетевых дросселей

Модификация	Ток дросселя, А	Индуктивность дросселя, мГн
ПЧВ101-К18-А	4	6,5
ПЧВ101-К37-А	8	4,0
ПЧВ102-К75-А	12	2,0
ПЧВ102-1К5-А	20	1,5
ПЧВ103-2К2-А	30	1,0
ПЧВ101-К37-В	4	16,0
ПЧВ101-К75-В	6	8,5
ПЧВ102-1К5-В	8	7,5
ПЧВ102-2К2-В	10	3,5
ПЧВ103-3К0-В	12	3,0
ПЧВ103-4К0-В	16	2,7
ПЧВ203-5К5-В	20	2,0
ПЧВ203-7К5-В	24	1,4
ПЧВ204-11К-В	36	0,9
ПЧВ204-15К-В	40	0,4
ПЧВ205-18К-В	40	0,5
ПЧВ205-22К-В	45	0,4

2.3 Выбор радиочастотных фильтров

Для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) на входе питания ПЧВ рекомендуется применять радиочастотные фильтры (далее РЧ - фильтры).

Серия ПЧВ имеет встроенные радиочастотные фильтры, удовлетворяющие требованиям класса А1 по ГОСТ Р 51318.11-2006. Излучение радиопомех может быть дополнительно уменьшено применением экранированных кабелей, металлических кожухов и экранов. Однако, в некоторых случаях для исключения влияния радиопомех на работу электронной аппаратуры, которая подключена к этой же сети, требуется применение дополнительных радиочастотных фильтров.

Рекомендуемые параметры радиочастотных фильтров для модификаций ПЧВ приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Параметры для подбора радиочастотных фильтров

Модификация	Напряжение, В	Ток, А
ПЧВ101-К18-А	220 В	4
ПЧВ101-К37-А		8
ПЧВ102-К75-А		12
ПЧВ102-1К5-А		20
ПЧВ103-2К2-А		30
ПЧВ101-К37-В	380 В	4
ПЧВ101-К75-В		6
ПЧВ102-1К5-В		8
ПЧВ102-2К2-В		10
ПЧВ103-3К0-В		12
ПЧВ103-4К0-В		16
ПЧВ203-5К5-В		20
ПЧВ203-7К5-В		24
ПЧВ204-11К-В		36
ПЧВ204-15К-В		40
ПЧВ205-18К-В		40
ПЧВ205-22К-В		45

2.4 Выходные фильтры для ПЧВ

Для повышения качества управления и срока службы АД рекомендуется применять на выходе ПЧВ моторные дроссели, дроссели dU/dt и синусные фильтры.

2.4.1 Выбор дросселей dU/dt

Основное назначение дросселей dU/dt - снижение скорости нарастания напряжения и величины перенапряжения на клеммах АД вследствие импульсной формы напряжения от ПЧВ. Дроссели dU/dt устанавливаются в непосредственной близости от выхода ПЧВ и рекомендуются в следующих случаях:

- при коротком кабеле между преобразователем частоты и АД;
- со старыми или перемотанными АД;
- в агрессивных или с высокой влажностью средах.

Рекомендуемые параметры дросселей dU/dt для модификаций ПЧВ приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Параметры для подбора дросселей dU/dt

Модификация	Ток дросселя, А	Индуктивность дросселя, мГн
ПЧВ101-К37-В	1,8	4,91
ПЧВ101-К75-В	2,8	3,20
ПЧВ102-1К5-В	4,9	1,80
ПЧВ102-2К2-В	7,0	1,27
ПЧВ103-3К0-В	9,0	0,94
ПЧВ103-4К0-В	13,0	0,70
ПЧВ203-5К5-В	17,0	0,52
ПЧВ203-7К5-В	21,0	0,42
ПЧВ204-11К-В	33,0	0,24
ПЧВ204-15К-В	40,0	0,20
ПЧВ205-18К-В	49,0	0,16

2.4.2 Выбор моторных дросселей

При питании АД от ПЧВ к его обмоткам прикладывается импульсное напряжение с широким частотным спектром, который негативно влияет на свойства изоляционных материалов и вызывает гармоники в форме его фазного тока. Моторные дроссели снижают угрозу пробоя изоляции и величину пульсаций тока АД, а так же компенсируют емкостные токи длинных моторных кабелей и позволяют увеличить их длину.

Моторные дроссели следует устанавливать в непосредственной близости к ПЧВ.

Рекомендуемые параметры моторных дросселей для ПЧВ приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Параметры для подбора моторных дросселей

Модификация	Ток дросселя, А	Индуктивность дросселя, мГн
ПЧВ101-К37-В	3,8	16,3
ПЧВ101-К75-В	3,8	16,3
ПЧВ102-1К5-В	3,8	16,3
ПЧВ102-2К2-В	5,3	11,8
ПЧВ103-3К0-В	7,3	8,0
ПЧВ103-4К0-В	7,3	8,0
ПЧВ203-5К5-В	11,0	4,6
ПЧВ203-7К5-В	16,0	3,8
ПЧВ204-11К-В	22,0	2,5
ПЧВ204-15К-В	32,0	2,0
ПЧВ205-18К-В	48,0	1,3
ПЧВ205-22К-В	48,0	1,3

2.4.3 Выбор синусных фильтров

Синусные фильтры представляют собой комбинацию емкостных и индуктивных элементов. Высокая частота преобразования инвертора ПЧВ поглощается синусным фильтром и на его выходе получается синусоидальное напряжение без гармонических составляющих, что позволяет значительно увеличивать длину моторных кабелей (до 150 метров) и исключает необходимость применения экранированного кабеля. Кроме того, при качественной фильтрации напряжения, снижается нагрев и акустический шум АД, что увеличивает срок его службы. Синусные фильтры устанавливаются в непосредственной близости к ПЧВ.

Внимание! Конденсаторы фильтра должны быть в цепи по направлению к АД.

Рекомендуемые параметры синусных фильтров для ПЧВ приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Параметры для подбора синусных фильтров

Модификация	Ток фильтра, А	Индуктивность фильтра, мГн	Емкость фильтра, мкФ
ПЧВ101-К37-В	2,5	29,0	1,0
ПЧВ101-К75-В	2,5	29,0	1,0
ПЧВ102-1К5-В	4,5	13,0	2,2
ПЧВ102-2К2-В	8,0	6,9	4,7
ПЧВ103-3К0-В	8,0	6,9	4,7
ПЧВ103-4К0-В	10,0	5,2	6,8
ПЧВ203-5К5-В	17,0	3,1	10,0
ПЧВ203-7К5-В	17,0	3,1	10,0
ПЧВ204-11К-В	24,0	2,4	10,0
ПЧВ204-15К-В	38,0	1,6	10,0
ПЧВ205-18К-В	38,0	1,6	10,0
ПЧВ205-22К-В	48,0	1,1	14,7

2.5 Выбор тормозных резисторов

Тормозной резистор применяется для торможения двигателя или быстрого снижения его скорости (особенно, для нагрузок с большим моментом инерции).

При торможении асинхронный двигатель работает в генераторном режиме и отдает электрическую энергию в ПЧВ, что вызывает перенапряжение в звене постоянного тока. Для гашения перенапряжения в звене постоянного тока используются тормозные резисторы, которые преобразуют электрическую энергию в тепловую.

Преобразователи частоты серии ПЧВ1 и ПЧВ2, мощностью от 1,5 кВт и более, имеют встроенный тормозной модуль с транзисторным ключом, к которому подсоединяют тормозной резистор. Выбор тормозного резистора для ПЧВ может быть осуществлен расчетным путем либо по таблице рекомендуемых параметров.

Для расчета сопротивления тормозного резистора в зависимости от цикла нагрузки рекомендуется использовать нижеописанный алгоритм.

1 Рассчитываем максимальный момент торможения $M_{B\max}$. Данный момент зависит от начальной скорости замедления n_1 , конечной скорости замедления n_2 , желаемого времени замедления t_B и общего момента инерции системы J_{tot} (определяемого как сумма всех моментов инерции приведенных к валу электродвигателя).

$$M_{B\max} = \frac{J_{\text{tot}} \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_B} \quad (2.1)$$

2 Устройства защиты и коммутации в цепи питания ПЧВ

2 Определяем максимальную мощность торможения, Вт.

$$P_{B\max} = \frac{M_{B\max} \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_B}, \tag{2.2}$$

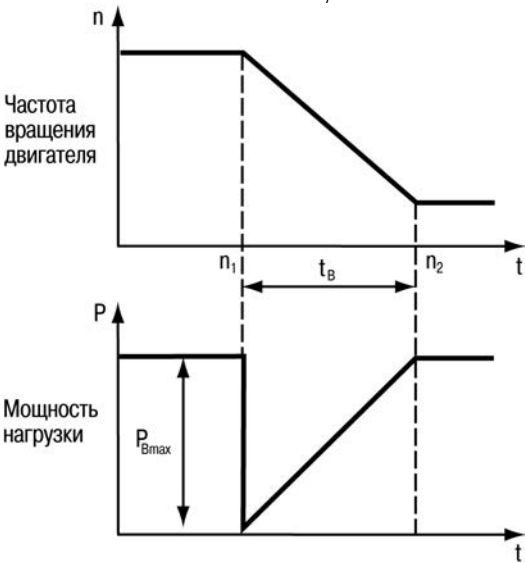


Рисунок 2.3 - Параметры привода при торможении

3 Находим максимальную электрическую мощность торможения P_{el} .

$$P_{el} = P_{B\max} - k \cdot P_{mot} - (1 - \eta_r) \cdot P_{B\max}, \tag{2.3}$$

Коэффициент уменьшения нагрузки торможения k зависит от мощности привода и выбирается по таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Выбор коэффициента уменьшения нагрузки торможения

Мощность привода (P_{mot}), кВт	Коэффициент уменьшения нагрузки, k
До 1,5	0,25
От 2,2 до 4	0,20
От 5,5 до 11	0,15
Более 15	0,08

В случае работы двигателя совместно с редуктором необходимо учитывать КПД редуктора (η_r). Если редуктора нет, его КПД в формуле принимается равным единице.

Рассчитываем значение периода включения тормозного резистора (тормозной цикл $\equiv$ Продолжительность Включения) $PВ \equiv ED$, то есть отношение времени торможения t_B к времени цикла работы T (при $T < 120$ сек):

$$ED = \frac{t_B}{T}, \tag{2.4}$$

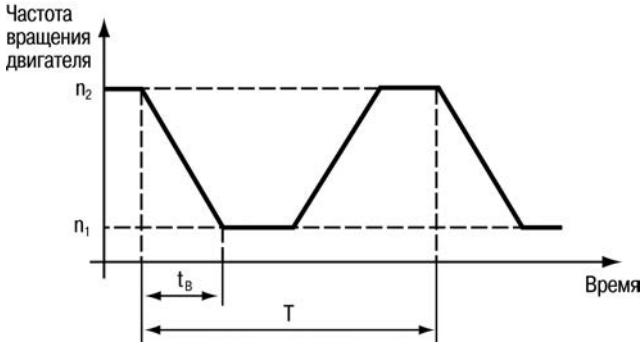


Рисунок 2.4 - Определение продолжительности включения (ED) по циклу торможения

4 Определяем максимально-допустимое значение тормозного сопротивления R_B .

$$R_{B\max} \leq \frac{U_B^2}{P_{el}}, \quad (2.5)$$

где U_B – напряжение на шине постоянного тока преобразователя частоты, численно равное, для ПЧВ класса 400 В – $757 \text{ В} \pm 3 \%$, для ПЧ класса 200 В – $387 \text{ В} \pm 3 \%$.

Значение сопротивления выбираемого из стандартного ряда тормозных резисторов не должно быть больше чем рассчитанное значение R_B .

5 Рассчитаем номинальную мощность P_B тормозного резистора.

$$P_B = \frac{P_{el}}{f_k}, \quad (2.6)$$

где f_k – корректировочный коэффициент зависящий от значения ED, который выбирается по графику, изображенному на рисунке 2.5.

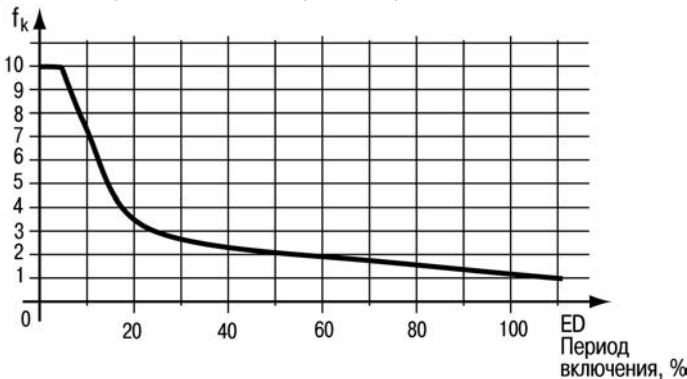


Рисунок 2.5 - Выбор корректирующего коэффициента по ED

6 Выбор тормозного резистора осуществляется по значениям R_B , P_B и P_{el} (в качестве пиковой мощности).

Пример расчета тормозного резистора

Данные:

Мощность двигателя и ПЧ: $P_{\text{mot}} = 22 \text{ кВт}$;
Номинальная скорость двигателя: $n = 1420 \text{ об/мин}$;
Номинальный момент: $M_{\text{ном}} = 142 \text{ Нм}$;
Номинальное напряжение питания: 400 В ;
Тормозной момент: 120% от номинального момента;
Время цикла: $T = 30 \text{ сек}$;
Момент инерции нагрузки: $J = 8 \text{ кгм}^2$;
Редуктора нет.

Задание:

Рассчитать значение мощности и сопротивления тормозного резистора.

Решение:

Требуемое время торможения и значение тормозного цикла для обеспечения заданного момента торможения:

$$t_B = \frac{2 \cdot \pi \cdot J \cdot n}{60 \cdot M_{B_{\text{max}}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 8 \text{ кгм}^2 \cdot 1420 \text{ об/мин}}{60 \cdot 1,2 \cdot 142 \text{ Нм}} = 7 \text{ сек.}$$

$$ED = \frac{t_B}{T} = \frac{7 \text{ сек}}{30 \text{ сек}} = 0,23 = 23 \%$$

Рассчитаем максимальную тормозную мощность:

$$P_{B_{\text{max}}} = \frac{M_{B_{\text{max}}} \cdot (n_1 - n_2)}{9,55} = \frac{1,2 \cdot 142 \text{ Нм} \cdot 1420 \text{ об/мин}}{9,55} = 25,34 \text{ кВт}$$

Определим электрическую мощность торможения:

$$P_{el} = P_{B_{\text{max}}} - k \cdot P_{\text{mot}} = 25,34 \text{ кВт} - 0,08 \cdot 22 \text{ кВт} = 23,6 \text{ кВт}$$

По графику, изображенному на рисунке 3.3, выбираем коэффициент $f_k=3$.
Определяем номинальную мощность торможения.

$$P_{el_{\text{ном}}} = \frac{P_{el}}{f_k} = \frac{23,6 \text{ кВт}}{3} = 7,9 \text{ кВт}$$

Определяем максимально допустимое сопротивление тормозного резистора для заданного цикла нагрузки.

$$R_{B_{\text{max}}} \leq \frac{U_B^2}{P_{el}} = \frac{(760 \text{ В})^2}{23,6 \text{ кВт}} = 24,5 \text{ Ом}$$

R_B не может быть меньше минимального сопротивления тормозного резистора, выбираемого по таблице 2.10. В ней же приведены рекомендуемые значения тормозного резистора и сопротивления резисторов для продолжительности включения 10 и 40 %.

Таблица 2.10 - Подбор тормозных резисторов

Тип ПЧВ	Мощность, кВт	Rmin, Ом	Rbr ном, Ом	ED=10 %		ED=40 %	
				Rрес, Ом	Pbr, кВт	Rрес, Ом	Pbr, кВт
ПЧВ102-1К5-А	1,5	81,0	110,5	100	0,100	100	0,570
ПЧВ103-2К2-А	2,2	58,5	74,1	70	0,200	70	0,790
ПЧВ102-1К5-В	1,5	382,0	437,3	410	0,100	630	0,360
ПЧВ102-2К2-В	2,2	260,0	293,3	270	0,200	270	0,790
ПЧВ103-3К0-В	3,0	189,0	212,7	200	0,200	200	1,130
ПЧВ103-4К0-В	4,0	135,0	157,3	145	0,280	145	1,700
ПЧВ203-5К5-В	5,5	99,0	113,3	110	0,360	110	2,200
ПЧВ203-7К5-В	7,5	72,0	82,4	80	0,450	80	2,200
ПЧВ204-11К-В	11,0	50,0	55,3	56	0,680	56	2,800
ПЧВ204-15К-В	15,0	36,0	40,3	38	1,130	38	5,500
ПЧВ205-18К-В	18,0	27,0	32,5	28	1,400	28	6,300
ПЧВ205-22К-В	22,0	20,3	27,2	22	1,700	22	8,200

2.6 Выбор инкрементальных энкодеров

Инкрементальные энкодеры предназначены для преобразования величины угла поворота вала электродвигателя или механизма в последовательность прямоугольных электрических импульсов, имеющих координатно-периодический характер. При этом временной масштаб сигналов пропорционален текущей скорости измеряемого перемещения, а количество импульсов кратно величине перемещения.

При наличии энкодера, жестко закрепленного на валу электродвигателя, стандартный асинхронный электродвигатель может выполнять функции высокоточного регулируемого электропривода. Инкрементальные энкодеры имеют импульсные выход, при повороте на определённый угол на выходе генерируются импульсы напряжения.

Энкодеры применяются в системах автоматизации как датчики:

- 1) угла;
- 2) положения;
- 3) скорости и ускорения вала.

Требования к энкодеру, подключаемого к ПЧВ:

- 1) Питание – 24 В;
- 2) Частота 20 - 5000 Гц*;
- 3) Выходная функция: Р-Н-Р.

Примечание *- Максимальная частота импульсов на входе ПЧВ, клемма 33, не может превышать указанного значения.

2.7 Выбор средств защиты ПЧВ при управлении группой АД

Серии ПЧВ допускают управление группой АД по структурной схеме привода на рисунке 2.6.

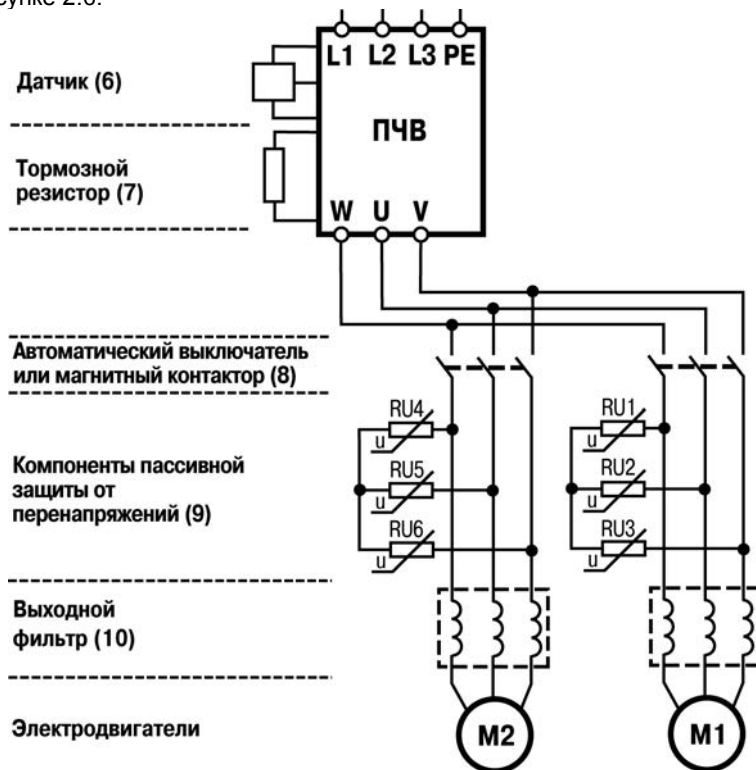


Рисунок 2.6 - Структурная схема привода для управления группой АД

В случае необходимости отдельной токовой защиты или коммутации вращающихся АД на выходе ПЧВ применяются элементы (8), которые при размыкании в произвольной фазе тока возбуждают ЭДС самоиндукции в обмотках статора АД (перенапряжение). Для предотвращения пробоя IGBT-модуля ПЧВ, в качестве защитных компонентов «RU» для каждого АД, следует применять варисторы по схеме соединения «звезда без нейтрали»:

- для напряжения питающей сети 220 В, модификации ПЧВх-х-А – с классификационным напряжением 390 В (код 391);
- для напряжения питающей сети 380 В, модификации ПЧВх-х-В – с классификационным напряжением 470 В (код 471).

Элементы (8) должны иметь трехполюсное исполнение и отключать одновременно все три фазы АД, при перегрузке в любой из них. Элементы схемы (8), (9), (10) следует располагать в непосредственной близости друг к другу и к выходу ПЧВ.

В качестве программной поддержки безаварийной коммутации АД к выходу ПЧВ следует включить функции «ЗАПУСК С ХОДА» в параметре 1-73(1) и «КОНТРОЛЬ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ» в параметре 2-17(2).

2.8 Выбор монтажных шкафов

Для защиты преобразователя и дополнительного оборудования от внешних воздействий, рекомендуется монтировать оборудование в монтажный шкаф со степенью защиты IP66. Рекомендуемые габариты шкафов для размещения ПЧВ, представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 - Выборов шкафов для размещения оборудования

ПЧВ		Монтажный шкаф		
Модификация	Тип корпуса	Минимальные габариты, мм	Рекомендуемые габариты, мм	Степень защиты
ПЧВ101-К18-А	01	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ101-К37-А	01	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ101-К75-А	01	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ102-1К5-А	02	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ103-2К2-А	03	500x400x260	600x500x260	IP66
ПЧВ101-К37-В	01	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ101-К75-В	01	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ102-1К5-В	02	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ102-2К2-В	02	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ103-3К0-В	02	300x250x210	500x400x210	IP66
ПЧВ103-4К0-В	03	500x400x260	600x500x260	IP66
ПЧВ203-5К5-В	03	500x400x260	600x500x260	IP66
ПЧВ203-7К5-В	03	500x400x260	600x500x260	IP66
ПЧВ204-11К-В	04	600x400x300	600x800x300	IP66
ПЧВ204-15К-В	04	600x400x300	800x400x300	IP66
ПЧВ205-18К-В	05	800x400x300	800x600x300	IP66
ПЧВ205-22К-В	05	800x400x300	800x600x300	IP66

3 Ввод ПЧВ в эксплуатацию

3.1 «Быстрый старт ПЧВ1 и ПЧВ2»

В состоянии поставки ПЧВ1 и ПЧВ2 имеют программную конфигурацию и значения параметров по умолчанию для типового применения с разомкнутым контуром процесса по принципу векторного управления.

Для безаварийной работы применяемого типа электродвигателя с ПЧВ выполните рекомендации, приведенные ниже.

Шаг 1. Выберите модификацию ПЧВ в соответствии с типом питающей сети и номинальным током электродвигателя по алгоритму выбора в разделе 1 данного документа.

Шаг 2. Выполните внешние подключения к ПЧВ, питающей сети и электродвигателя согласно требованиям РЭ и включите питание.

Шаг 3. Введите в ПЧВ значения из паспортных данных электродвигателя (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Параметры электродвигателя

Наименование параметра	Код параметра	Значение
Мощность, кВт (kW)	1-20	Паспортное
Номинальное напряжение, В (V)	1-22	Паспортное
Номинальная частота работы, Гц (Hz)	1-23	Паспортное
Ток электродвигателя, А	1-24	Паспортное
Номинальная частота вращения, об/мин (rpm)	1-25	Паспортное

Шаг 4. Проведите автоматическую адаптацию электродвигателя (ААД).

- Установите для параметра 1-29 значение (2) – «ААД. Включено».
- Нажмите кнопку «ВВОД» - на ЖКИ появится сообщение «PUSH hand».
- Нажмите кнопку «ПУСК/РУЧН.» для запуска процесса ААД.
- После автоматического выполнения последовательности операций на ЖКИ появится сообщение «PUSH OK».
- Автоматическая адаптация завершается после нажатия кнопки «ВВОД».

Проведите пробный пуск ПЧВ с электродвигателем

Нажмите кнопку «ПУСК/РУЧН», затем вращением ручки потенциометра на ЛПО1 или кнопками «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» на ЛПО2 управляйте скоростью вращения АД. После опробования ПЧВ готов к работе, или дальнейшему программированию для приводов различных механизмов.

3.2 Инициализация параметров меню (сброс на заводские значения)

Инициализацию параметров меню можно провести двумя способами.

1 Способ 1. С ЛПО

Применяется при необходимости группового сброса на заводские значения параметров программной конфигурации, в т.ч. при неизвестном коде пароля доступа:

- 1.1 На ЛПО обесточенного ПЧВ одновременно нажмите кнопки «МЕНЮ» и «ВВОД»;
- 1.2 Удерживая кнопки в нажатом состоянии, подайте питание на прибор и через 5...10 сек отпустите кнопки после характерного щелчка от срабатывания встроенного реле;

- 1.3 Сбросьте мигающую защиту «АВАРИЯ» и сообщение «AL80» нажатием кнопок «СТОП/СБРОС» и «ВВОД»;
- 1.4 ПЧВ приводится к состоянию по умолчанию за исключением групп: 8-3* и 15-0*.

2 Способ 2. из меню ПЧВ3

Применяется при необходимости группового сброса на заводские значения параметров программной конфигурации:

- 2.1 Подключите питание ПЧВ;
- 2.2 На ЛПО установите значение «2» в параметр 14-22;
- 2.3 Отключите питание ПЧВ;
- 2.4 После отключения ЖКИ повторно подайте питание на ПЧВ;
- 2.5 Инициализация завершается после сброса защиты и сообщения «AL80» путем нажатия кнопок «СТОП/СБРОС» и «ВВОД».
- 2.6 ПЧВ приводится к состоянию по умолчанию за исключением групп: 0-6*, 8 -3*, 15 -0*.

3.3 Индикация значений параметров на ЖКИ

В режиме «ПУСК/ДИСТ» при каждом нажатии кнопки «БОЛЬШЕ» на ЖКИ отображаются в порядке следования:

- 1 Частота на выходе инвертора, (Hz) или пар. 16-13;
- 2 Потребляемый ток, (A) или пар. 16-14;
- 3 Внешнее задание, (%) или пар. 16-50;
- 4 Скорость вращения по ОС, (Hz) или пар. 16-52.
- 5 Потребляемая мощность АД, (kW) или пар. 16-10.
- 6 Задание частоты вращения, (rpm) или пар. 16-09.

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

4.1 Настройки ПЧВ для типа питающей сети и режимов АД

Конфигурация предназначена для работы ПЧВ с функциями безударного подхвата скорости и гашения перенапряжений в динамических режимах работы АД по исходным данным в разделе 1.1 данного документа.

Технические параметры АД:

- а) Тип: 4A90L4;
- б) Напряжение питания: 3×380 В;
- в) Мощность: 2,2 кВт;
- г) Номинальная частота: 50 Гц;
- д) Номинальный ток: 5 А;
- е) Номинальная скорость: 1435 об/мин.

Напряжение питающей сети: 3×380В ±10 %, 50 Гц.

Модификация: ПЧВ102-3К0-В.

Максимальная скорость вращения АД: 1300 об/мин.

Обеспечить алгоритм работы с функциями:

- а) Удержания вала АД постоянным током 20 % в режиме «ОСТАНОВ»;
- б) Разгона/замедления за время 10 сек;
- в) Безударного подхвата вращающегося АД при провалах напряжения питания;
- г) Защиты АД по тепловой нагрузке;
- д) Защиты от перенапряжений в АД активным его гашением в ПЧВ;
- е) Защита по таблице 6.1 РЭ - по умолчанию;
- ж) Возобновлять работу в режиме до отключения.

Таблица 4.1 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Рабочее состояние при включении	0	Режим до отключения
2	1-20	Мощность АД, кВт	2,2	Паспортное значение
3	1-22	Напряжение АД, В	380	Паспортное значение
4	1-23	Частота АД, Гц	50	Паспортное значение
5	1-24	Ток АД, А	5	Паспортное значение
6	1-25	Номинальная скорость АД, об/мин	1435	Паспортное значение
7	1-29	Автоматическая адаптация (ААД)	2	См. раздел 4.1, Шаг 4.
8	1-73	Запуск с хода	1	Автоподхват вращения
9	1-80	Функция при останове	1	Удержание пост. током
10	1-90	Тепловая защита АД	2	Отключение по ETR
11	2-00	Ток удержания, %	20	От номинального тока
12	2-17	Контроль перенапряжения	2	Специальный алгоритм
13	3-03	Максимальное задание, Гц	45,3	Макс. скорость АД
14	3-41	Время разгона, сек	10	Настройка от пускового
15	3-42	Время замедления, сек	10	тока и перенапряжения
16	4-14	Максимальная частота инвертора, Гц	45,3	Максимальная скорость

4.2 Плавный разгон и замедление АД

Конфигурация предназначена для работы привода с выполнением плавного разгона/замедления с задержкой пуска.

Управление частотой вращения производится:

- потенциометром ЛПО в режиме «ПУСК/РУЧН»;
- внешним потенциометром R в режиме «ПУСК/ДИСТ».

График изменения частоты вращения вала при различных способах задания характеристик пуск/торможения электродвигателя приведен на рисунке 4.1.

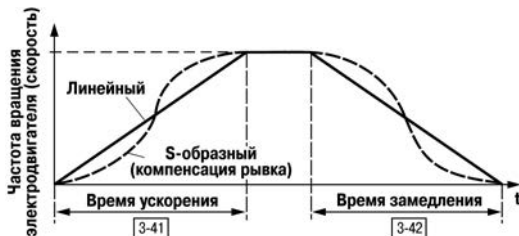


Рисунок 4.1 – Характеристики разгона/торможения

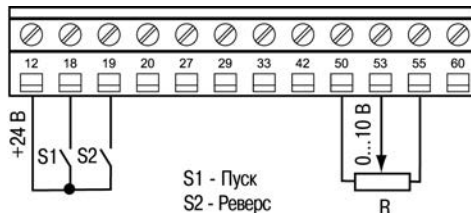


Рисунок 4.2 – Схема подключений конфигурации

Примеры программной конфигурации разгона/торможения приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	1-71	Задержка запуска, сек	3	От команды запуска
2	3-15	Источник задания 1	1	Аналоговый вход, клемма 53
3	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
4	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
5	3-40	Тип изменения скорости	2	S-образный
6	3-41	Время разгона, сек	10	Настройка пускового тока
7	3-42	Время замедления, сек	5	и перенапряжения

Примечание - Параметры, не указанные в таблице, имеют значения по умолчанию.

Алгоритм работы:

- В режиме «ПУСК/ДИСТ»:
- «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S1.
- «РЕВЕРС» - замыканием/размыканием S2.

Схема соединения клемм ПЧВ приведена на рисунке 4.2.

4.3 Управление скоростью АД по цифровым входам

Конфигурация предназначена для управления скоростью АД по цифровым входам, от 0 до 50 Гц, без подключения внешнего потенциометра, с разомкнутым контуром процесса и векторным принципом управления.

В режиме «ПУСК/ДИСТ» для цифровых входов заданы функции:

- 1 Фиксация задания или выхода, в пар. 5-11(19 или 20) соответственно;
- 2 Цифрового потенциометра «увеличение», в пар. 5-12(21);
- 3 Цифрового потенциометра «снижение», в пар. 5-13(22).

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Если функция увеличения/снижения скорости, активна в течение 400 мс, задание изменяется на 0,1 %, при большем времени в соответствии с параметрами группы 3-5*.

Таблица 4.3 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
2	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
3	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
4	3-51	Время разгона, сек	5	От 0 до 50 Гц
5	3-52	Время замедления, сек	5	От 50 Гц до 0
6	4-10	Направление вращения	0	По часовой стрелке
7	5-10	Функция цифрового входа, клемма 18	8	Пуск
8	5-11	Функция цифрового входа, клемма 19	19 или 20	Фиксация выхода или задания
9	5-12	Функция цифрового входа, клемма 27	21	Увеличение скорости
10	5-13	Функция цифрового входа, клемма 29	22	Снижение скорости

Примечание - Параметры, не указанные в таблице имеют значения по умолчанию.

Схема соединения клемм ПЧВ приведена на рисунке 4.3.

Алгоритм управления

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S1;
- «Зафиксировать задание/выход» - замыканием S2;
- «Увеличение скорости» - в течение замкнутого S3, при замкнутом S2;
- «Снижение скорости» - в течение замкнутого S4, при замкнутом S2.



Рисунок 4.3 – Схема подключений для конфигурации «Управление скоростью АД с помощью цифровых входов»

4.4 Работа на четырех предустановленных скоростях

Конфигурация предназначена для управления скоростью АД, по цифровым входам, на четырех фиксированных скоростях, с разомкнутым контуром процесса и векторным принципом управления.

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- «Слабый обдув»;
- «Умеренный обдув»;
- «Сильный обдув»;
- Фиксированная скорость.

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Таблица 4.4 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	3-10[0]	Предустановленное задание, %	20	Скорость 10 Гц
	3-10[1]		50	Скорость 25 Гц
	3-10[2]		100	Скорость 50 Гц
2	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
3	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
4	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
5	4-14	Предел частоты инвертора, Гц	50	Максимальная скорость
6	5-11	Функция цифрового входа, клемма 19	16	Предустановленный бит 1
7	5-12	Функция цифрового входа, клемма 27	17	Предустановленный бит 2

Примечание:

А) Для параметров не указанных в таблице используются значения по умолчанию.

Алгоритм управления:

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S1;
- «Слабый обдув» (20 % Nном) – разомкнуты S2, S3, S4;
- «Умеренный обдув» (50 % Nном) - замыканием S2;
- «Сильный обдув» (100 % Nном) - замыканием S3;
- Фиксированная скорость по 3-11 - замыканием S4.

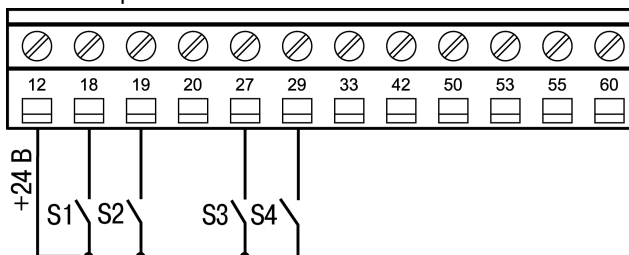


Рисунок 4.4 – Схема подключений для конфигурации «Работа на трех пред-установленных скоростях»

4.5 Управление высокоскоростным двигателем

Конфигурация предназначена для управления скоростью высокоскоростного АД с разомкнутым контуром процесса и векторным принципом управления. Диапазон управления, от 0 до 8000 об/мин (133,3 Гц), при синхронной скорости АД = 12000 об/мин, (200 Гц) осуществляется от потенциометра ЛПО. Номинальное напряжение АД: Ул = 220 В. Управление режимами производится стандартным кнопочным постом «ПУСК/СТОП» по цифровым входам.

Таблица 4.5 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-32	Максимальная скорость, об/мин	8000	Индикация на ЖКИ
2	1-22	Напряжение АД, В	220	Паспортное
3	1-23	Частота питания двигателя, Гц	200	Паспортное
4	3-03	Максимальное задание, Гц	133,3	Максимальная скорость
5	3-15	Источник задания 1	21	Потенциометр ЛПО

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Окончание таблицы 4.5

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
6	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
7	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
8	3-41	Время разгона, сек	5	-
9	3-42	Время замедления, сек	10	-
10	4-10	Направление вращения	0	По часовой стрелке
11	4-14	Предел частоты инвертора, Гц	133,3	Синхронная частота АД
12	5-10	Функция цифрового входа	9	Импульсный пуск
13	5-11	Функция цифрового входа	4	Импульсный останов
14	6-82	Масштаб высокого задания, Гц	133,3	Управление потенциометром ЛПО

Алгоритм управления АД

- В режиме «ПУСК/ДИСТ»:
- 1.1 «ПУСК» - кратковременным замыканием S1, при замкнутом S2;
 - 1.2 Управление скоростью потенциометром на ЛПО1;
 - 1.3 «ОСТАНОВ» - кратковременным размыканием S2.

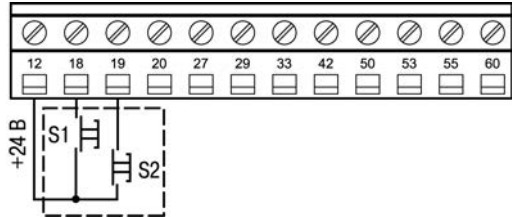


Рисунок 4.5 – Схема подключений для конфигурации «Управление высокоскоростным двигателем»

4.6 Управление скоростью с инверсной регулировочной характеристикой

Конфигурация предназначена для управления скоростью АД с разомкнутым контуром процесса и векторным принципом управления по инверсной регулировочной характеристике, т.е. при сигнале 4 мА – выходная частота 50 Гц, при сигнале 20 мА – двигатель останавливается. В диапазоне внешнего сигнала управления на аналоговом входе, клемма 60, от 4 до 20 мА, выходная частота изменяется по линейному закону, рисунок 4.6.

Для коммутации цифровых входов S1 и S2 используется стандартный кнопочный пост управления «ПУСК/СТОП».

Таблица 4.6 - Программная конфигурация инверсного управления АД

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
2	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
3	3-41	Время разгона, сек	5	-
4	3-42	Время замедления, сек	5	-
5	4-10	Направление вращения	0	По часовой стрелке
6	5-10	Функция цифрового входа, клемма 18	9	Импульсный пуск
7	5-11	Функция цифрового входа, клемма 19	6	Импульсный останов
8	6-22	Низкий ток, мА	4	Клемма 60
9	6-24	Масштаб низкого тока, Гц	50	Минимальная скорость
10	6-25	Масштаб высокого тока, Гц	0	Максимальная скорость

Примечания

- А) Для параметров не указанных в таблице используются значения по умолчанию.
 Б) Рокировка значений масштабов в параметрах 6-24 и 6-25 обеспечивает управление скоростью АД по инверсной регулировочной характеристике.

Алгоритм управления АД

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- 1.1 «ПУСК» - кратковременным замыканием S1, при замкнутом S2.
- 1.2 Управление скоростью задается сигналом на аналоговом входе, клемма 60.
- 1.3 «ОСТАНОВ» - кратковременным размыканием S2.

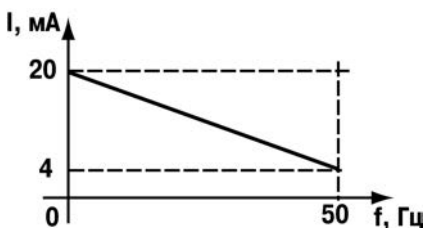


Рисунок 4.6 – Характеристика управления

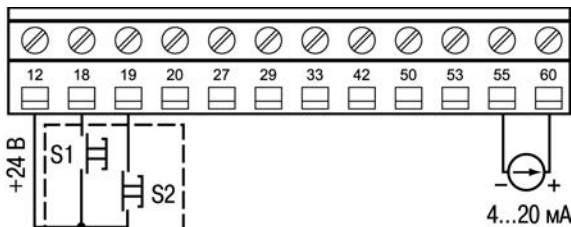


Рисунок 4.7 – Схема подключений конфигурации «Управление скоростью с инверсной характеристикой»

4.7 Поддержание заданного давления

Конфигурация предназначена для поддержания заданного давления с замкнутым контуром процесса по векторному принципу управления скоростью АД насосной установки на уровне задания:

- в режиме отладки «ПУСК/РУЧН» - потенциометром на ЛПО1, от 0 до 10 бар.
- в рабочем режиме «ПУСК/ДИСТ»- предустановленным заданием: 4 бар, с обратной связью по сигналу, 4-20 мА, от датчика давления с пределом до 16 бар.

При включении питания ПЧВ возобновляет работу в режиме до отключения.

Таблица 4.7 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Функция АПВ	0	Режим до отключения питания
2	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур ПИ-регулятора
3	1-03	Характер крутящего момента	3	АОЭ включена
4	3-03	Максимальное задание, бар	10	Верхнее значение диапазона
5	3-10[0]	Предустановленное задание 0, %	40	$P_n = 4$ бар
6	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
7	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
8	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
9	3-41	Время разгона, сек	5	Настройка от гидроудара
10	3-42	Время замедления, сек	5	Настройка от гидроудара
11	4-12	Нижний предел скорости, Гц	20	Рекомендуемая мин. скорость
12	4-14	Верхний предел скорости, Гц	50	Номинальная скорость
13	6-22	Низкий ток входа клемма 60, мА	4	Нижнее значение шкалы
14	6-25	Масштаб высок. задания, бар	16	Верхний предел датчика, Рдв
15	6-91	Функция аналог. выхода клемма 42	12	Сигнал обратной связи

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Окончание таблицы 4.7

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
16	6-93	Мин. масштаб выхода клемма 42	50	Устранение смещения входа
17	6-94	Макс. масштаб выхода клемма 42	90	Вход: 0-20 мА, выход: 0-20 мА
18	7-20	Источник ОС для ПИ-регулятора	2	Клемма 60. Сигнал ОС в 16-52, бар
19	7-33	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора	1	Настройка от перерегулирования
20	7-34	Интегральный коэффициент ПИ-регулятора	8	
21	14-41	Минимальное намагничивание (АОЭ), %	50	Автоматическая оптимизация

Примечание - Сигнал на аналоговом выходе, клемма 42, повторяет сигнал ОС (0/4-20 мА) при настройках ПЧВ, 3-03(10):

- а) 6-22(0), 6-93(50), 6-94(90) - для датчика (0-20 мА);
- б) 6-22(4), 6-93(40), 6-94(90) - для датчика (4-20 мА).



Рисунок 4.8 – Схема подключений для конфигурации «Поддержание заданного давления»

4.8 «Спящий режим» на ПЛК ПЧВ

Алгоритм «SLEEP с гистерезисом» предназначен для обеспечения дополнительной экономии электроэнергии и продления срока службы оборудования насосной станции за счет установленных условий «засыпания/пробуждения» с индикацией режима работы контактами реле. Предлагаемая конфигурация может использоваться, как дополнение к конфигурации «Поддержание заданного давления» с теми же заданными начальными условиями.

Условие «засыпания» возникает при отсутствии расхода воды в гидросистеме (давление и скорость на уровне уставок компараторов: 13-12[0] и 13-12[1]) при этом, привод останавливается с выбегом. После выполнения условия «пробуждения» (снижение давления до 13-12[2]) привод включается в работу.

Иллюстрация работы алгоритма представлена на рисунке 4.9.

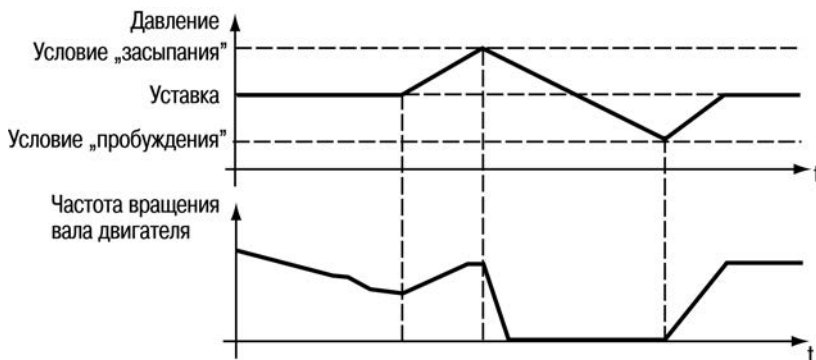


Рисунок 4.9 – Графическая схема спящего режима

Таблица 4.8 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	Введите конфигурацию 8.6 «Режим поддержания заданного давления»			
2	5-40	Функция реле	8	Работа по заданию
3	13-00	Режим ПЛК	1	ПЛК активен
4	13-10[0]	Операнд компаратора 0	2	Сигнал ОС, бар
5	13-10[1]	Операнд компаратора 1	3	Скорость АД, Гц
6	13-10[2]	Операнд компаратора 2	2	Сигнал ОС, бар
7	13-11[0]	Логика компаратора 0	2	Больше, чем 13-10(0)
8	13-11[1]	Логика компаратора 1	0	Меньше, чем 13-10(1)
9	13-11[0]	Логика компаратора 2	0	Меньше, чем 13-10(0)
10	13-12[0]	Уставка компаратора 0, бар	3,9	Условие «засыпания»
11	13-12[1]	Уставка компаратора 1, Гц	20,1	Скорость «засыпания»
12	13-12[2]	Уставка компаратора 2, бар	3,5	Условие «пробуждения»
13	13-51[0]	Событие ПЛК (0)	22	Компаратор 0
14	13-51[1]	Событие ПЛК (1)	23	Компаратор 1
15	13-51[2]	Событие ПЛК (2)	24	Компаратор 2
16	13-52[0]	Действие ПЛК (0)	22	Пуск
17	13-52[1]	Действие ПЛК (1)	24	Останов
18	13-52[2]	Действие ПЛК (2)	22	Пуск

4.9 Поддержание заданной температуры с инверсной регуляторной характеристикой

Конфигурация предназначена для векторного принципа управления скоростью АД установки кондиционирования с замкнутым контуром процесса и инверсной характеристикой поддержания температуры среды на уровне задания:

- в режиме отладки «ПУСК/РУЧН» - потенциометром на ЛПО1, от минус 10 до +50 °С.
- в рабочем режиме «ПУСК/ДИСТ» - предустановленным заданием: +20 °С.

При температуре контролируемой среды, большей задания, установка работает с максимальной производительностью, а по мере снижения температуры контролируемой среды до уровня задания (уставки) ПИ-регулятор снижает производительность установки, обеспечивая поддержание заданного значения температуры.

Сигнал обратной связи - от датчика температуры со встроенным нормирующим преобразователем ДТС-И, (4 – 20 мА) в диапазоне измерения: от минус 50 до +150 °С.

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Таблица 4.9 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур ПИ-регулятора
2	3-02	Минимальное задание, °C	-10	Мин. температура
3	3-03	Максимальное задание, °C	+50	Макс. температура
4	3-10[0]	Предустановленное задание 0, %	+40	Для температуры, $t_n = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
5	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
6	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
7	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
8	4-14	Верхний предел частоты, Гц	50	Максимальная скорость
9	6-22	Мин. ток входа, клемма 60, мА	4	Нижнее значение сигнала
10	6-24	Масштаб низкого задания, °C	-50	Нижний предел датчика, $t_{дн}$
11	6-25	Масштаб высокого задания, °C	+150	Верхний предел датчика, $t_{дв}$
12	6-81	Масштаб потенциометра ЛПО, °C	-10	Нижнее значение шкалы
13	6-82	Масштаб потенциометра ЛПО, °C	+50	Верхнее значение шкалы
14	7-20	Источник ОС ПИ-регулирующего	2	Вход 2, клемма 60
15	7-30	Режим управления ПИ-регулятором	1	Инверсный
16	7-33	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулирующего	1	Настройка от перерегулирования
17	7-34	Интегральный коэффициент ПИ-регулирующего	8	

Примечание:

- А) Для параметров не указанных в таблице используются значения по умолчанию.
 Б) При необходимости, «нормальный» режим управления при замкнутом контуре процесса, устанавливается вводом значения 7-30(0).

Алгоритм управления

1. В состоянии «ПУСК/РУЧН»: задание (уставка) потенциометром на ЛПО1.
2. В состоянии «ПУСК/ДИСТ»: режим «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием клемм 12 и 18.

Схема внешних подключений аналогична, изображенной на рисунке 4.8.

4.10 Поддержание заданного давления по двум уставкам

Конфигурация предназначена для поддержания заданного давления с замкнутым контуром процесса по векторному принципу управления скоростью АД насосной установки на уровне задания (уставки):

- в режиме отладки «ПУСК/РУЧН»: потенциометром на ЛПО1, от 0 до 10 бар.
- в рабочем режиме «ПУСК/ДИСТ»: 2 бар - ночной, 4 бар - дневной.

Обратная связь по сигналу, 4-20мА, от датчика давления с пределом до 16 бар.

Таблица 4.10 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур ПИ-регулирующего
2	1-71	Задержка запуска, сек	3	От команды на кл. 18
3	3-03	Макс. задание, бар	10	Верхнее значение задания
4	3-10[0]	Предустановленные задания, %	40	Дневной режим $P_{п1} = 4\text{ бар}$
5	3-10[1]		20	Ночной режим $P_{п2} = 2\text{ бар}$
6	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
7	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
8	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
9	3-41	Время разгона, сек	5	Настройка от гидроудара
10	3-42	Время замедления, сек	5	Настройка от гидроудара

Окончание таблицы 4.10

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
11	4-14	Макс. частота инвертора, Гц	50	Номинальная скорость
12	5-11	Функция цифр. входа, клемма 19	16	Выбор Pn1/Pn2
13	6-22	Мин. ток входа, клемма 60, мА	4	Мин. сигнал на входе 2
14	6-25	Масштаб высокого задания, бар	16	Верхний предел датчика
15	7-20	Источник ОС ПИ-регулирования	2	Аналоговый вход, клемма 60
16	7-33	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора	1	Настройка от перерегулирования
17	7-34	Интегральный коэффициент ПИ-регулятора	8	

Алгоритм управления

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

1.1 «ПУСК/ОСТАНОВ»: замыканием/размыканием S1.

1.2 Выбор уставок: S2 разомкнут - Pn1 = 4 бар, S2 замкнут - Pn2 = 2 бар.



Рисунок 4.10 – Схема подключений конфигурации поддержания давления

4.11 Поддержание разности давлений вход/выход насоса

Конфигурация предназначена для поддержания заданной разности давлений на входе/выходе насосной установки с замкнутым контуром процесса по векторному принципу управления скоростью АД.

Уставки по разности давлений задаются:

- в режиме отладки «ПУСК/РУЧН» - потенциометром на ЛПО1, от 0 до 10 бар.

- в рабочем режиме «ПУСК/ДИСТ»- предустановленным заданием: 1 бар.

Вход насоса - датчик давления 1 с пределом, до 16 бар, 4 - 20 мА на клеммы 53.

Выход насоса - датчик давления 2 с пределом, до 16 бар, 4 - 20 мА на клеммы 60.

DIP-переключатель S200 переключить в «ОН» - режим «ток» для клеммы 53

Таблица 4.11 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур ПИ-регулирования
2	3-03	Макс. задание, бар	10	Верхнее значение задания
3	3-10[0]	Предустановленное задание, %	10	Разность давления 1 бар
4	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
5	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
6	4-14	Предел частоты инвертора, Гц	50	Номинальная скорость АД
7	6-12	Мин. ток входа, мА	4	Мин. сигнал входа 1, клемма 53
8	6-15	Масштаб высок. задания, бар	16	Верхний предел датчика 1
9	6-19	Режим входа, клемма 53	1	Ток
10	6-22	Мин. ток входа, мА	4	Мин. сигнал входа 2, клемма 60

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Окончание таблицы 4.11

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
11	6-25	Масштаб высок. задания, бар	16	Верхний предел датчика 2
12	7-20	Источник ОС для ПИ-регулирования	2	Аналоговый вход 2, клемма 60
13	7-33	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулирования	1	Настройка от перерегулирования
14	7-34	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулирования	8	

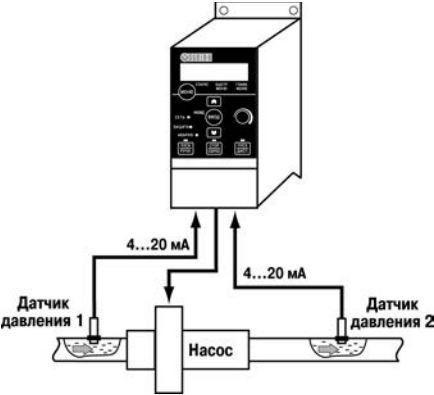


Рисунок 4.11 - Структурная схема установки

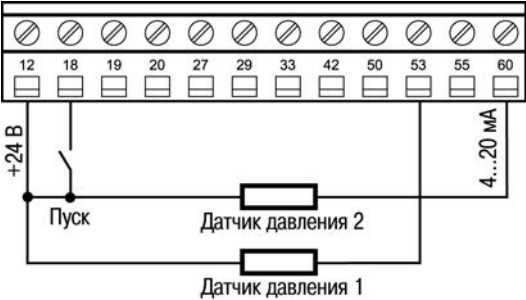


Рисунок 4.12 - Схема внешних подключений ПЧВ

4.12 Поддержание скорости по сигналу с энкодера

Конфигурация предназначена для поддержания заданной скорости с замкнутым контуром процесса по векторному принципу управления скоростью АД на уровне задания (уставки):

- в режиме отладки «ПУСК/РУЧН»: потенциометром на ЛПО1, от 0 до 925 об/мин.
- в рабочем режиме «ПУСК/ДИСТ»: сигналом на входе, 0-10 В, клемма 53.

Диапазон управления, от 0 до 925 об/мин (15,5 Гц). Обратная связь по сигналу от энкодера с передаточным числом 200 имп/об на импульсном входе ПЧВ, клемма 33.

Таблица 4.12 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Функция АПВ	0	Работа в режиме до отключения
2	0-32	Макс. значение на ЖКИ	925	
3	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур ПИ-регулятора
4	3-03	Макс. задание, об/мин	925	Номинальная скорость АД
5	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
6	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
7	4-14	Предел частоты инвертора, Гц	50	Макс. частота инвертора
8	5-15	Функция цифрового входа, кл.33	32	Импульсный вход
9	5-56	Макс. частота на входе, кл.33, Гц	3083	Частота импульсов от датчика
10	5-58	Масштаб скорости, об/мин	925	Макс. скорость по датчику
11	6-10	Мин. напряжение входа 1, клемма 53, В	0	Мин. сигнал задания
12	6-15	Масштаб макс. задания, об/мин	925	Максимальное задание
13	7-20	Источник ОС для ПИ-регулятора	8	Импульсный вход, клемма 33

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Окончание таблицы 4.12

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
14	7-33	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора	6	Настройка от перерегулирования
15	7-34	Интегральный коэффициент ПИ-регулятора	3	

Примечание

Пример расчета энкодера:

При синхронной скорости АД = 1000 об/мин угловая скорость = 16,7 об/сек.

Расчетное передаточное число энкодера: $N_p = 5000 / 16,7 = 299,4$ имп/об.

Выбираем из стандартного ряда $N = 200$ имп/об, меньше, чем N_p .

Алгоритм управления

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- 1 «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S1.
- 2 Задание уставки скорости – сигналом 0-10 В на клемме 53.

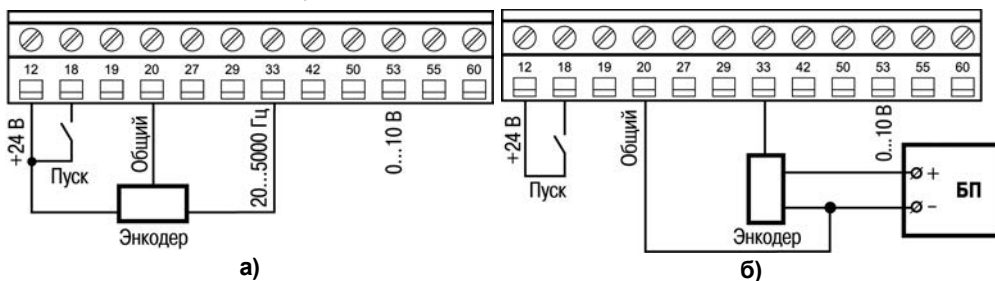


Рисунок 4.13 – Схема подключения энкодера:

а) с питанием от источника ПЧВ, б) от внешнего источника.

4.13 Система «Электрический вал» (Master-Slave)

Конфигурация предназначена для каскадного управления двух ПЧВ с регулированием отношения частот вращения.

Двигатель М1 подключен к ПЧВ №1 с заданием частоты вращения от потенциометра на ЛПО в режиме «ПУСК/ДИСТ».

Двигатель М2 подключен к ПЧВ №2 с заданием частоты вращения от аналогового выхода, клемма 42 ПЧВ №1.

Скорости вращения М1 и М2 синхронизированы с заданным коэффициентом передачи: $K = F_{пчв2} / F_{пчв1}$. Регулирование K осуществляется потенциометром на ЛПО ПЧВ №2 в диапазоне от $K_{мин}=1$ до $K_{макс}=1,3$.

Таблица 4.13 - Пример программной конфигурации для ПЧВ №1

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	3-11	Фиксированная частота, Гц	15	Режим настройки процесса
2	3-15	Источник задания 1	21	Потенциометр ЛПО
3	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
4	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
5	3-81	Время быстрого замедления, сек	0,5	Время останова настройки
6	4-14	Предел частоты инвертора, Гц	50	Макс. скорость
7	5-12	Функция цифрового входа, клемма 27	4	Быстрый останов, инверсный

4 Примеры программных конфигураций ПЧВ для управления электродвигателем

Окончание таблицы 4.13

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
8	5-13	Функция цифрового входа, клемма 29	14	Фиксированная частота настройки
9	6-91	Функция аналогового выхода, клемма 42	10	Частота вращения

Таблица 4.14 - Пример программной конфигурации для ПЧВ №2

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Функция АПВ	0	Работа в режиме до отключения
2	3-03	Максимальное задание, Гц	65	При K=1,3
3	3-15	Источник задания 1	2	Аналоговый вход, клемма 60
4	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
5	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
6	3-18	Источник относительного масштаба	21	Потенциометр на ЛПО
7	3-40	Изменение скорости	2	S – образный вид
8	3-41	Время разгона, с	0,2	Настройка требуемой скорости реакции
9	3-42	Время замедления, с	0,2	
10	4-14	Предел выходной частоты	65	Максимальная скорость
11	6-22	Минимальный ток, мА	0	Диапазон сигнала от аналогового выхода ПЧВ №1, кл. 42
12	6-23	Максимальный ток, мА	10	
13	6-82	Верхнее значение шкалы потенциометра на ЛПО, Гц	19,5	Расчетное верхнее значение: $\text{Шв}=65 \times (\text{К}_{\text{макс}}-1)=19,5$

Примечание - Параметры не указанные в таблице 4. 14 имеют значения по умолчанию.

Алгоритм работы ПЧВ №1 и ПЧВ№2 в режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- 1 «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S1 и S3.
- 2 Задание частоты вращения всего привода потенциометром на ЛПО ПЧВ№1.
- 3 Задание коэффициента передачи K потенциометром на ЛПО ПЧВ №2.
- 4 Быстрый останов размыканием S2 на ЛПО ПЧВ №1.

Алгоритм работы ПЧВ №2 повторяет алгоритм работы ПЧВ №1.

Независимые действия ПЧВ №1 и ПЧВ №2 на фиксированных частотах вращения по 3-11 осуществляются замыканием их клеммы 12 и 29, при разомкнутых клеммах 12 и 18.

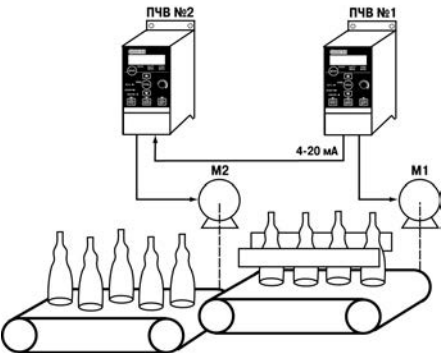


Рисунок 4.14 – Схема установки

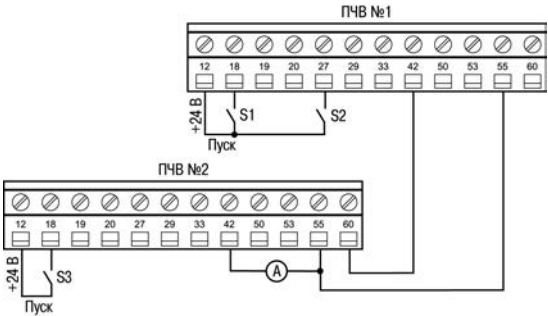


Рисунок 4.15 – Подключения ПЧВ №1 и ПЧВ №2

4.14 Программный автомат на базе встроенного ПЛК ПЧВ

Конфигурация предназначена для работы привода по заданной временной циклограмме в режиме «ПУСК/ДИСТ.»:

- пуск с задержкой, 3 сек;
- разгон/замедление, 3 сек;
- работа на заданной скорости 60 % в течение 5 сек;
- работа на заданной скорости 30 % в течение 10 сек;
- работа: а) с повторяющимся циклом; б) один цикл с остановом.

Таблица 4.15 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	1-71	Задержка запуска, сек	3	От команды на клемму 18
2	3-10[0]	Предустановленное задания скорости, %	60	Значение в пар.3-03
3	3-10[1]		30	соответствует 100 %
4	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
5	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
6	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
7	4-14	Предел частоты на выходе, Гц	50	Номинальная скорость
8	13-00	Режим ПЛК	1	ПЛК активен
9	13-20[0]	Предустановленное задание таймера (0), сек	5	Таймаут для скорости (0)
10	13-20[1]	Предустановленное задание таймера (1), сек	10	Таймаут для скорости (1)
11	13-51[0]	Событие ПЛК (0)	1	«Истина»
12	13-51[1]	Событие ПЛК (1)	4	«Работа по заданию 0»
13	13-51[2]	Событие ПЛК (2)	30	«Таймаут 0»
14	13-51[3]	Событие ПЛК (3)	4	«Работа по заданию 1»
15	13-51[4]	Событие ПЛК (4)	31	«Таймаут 1»
16	13-52[0]	Действие ПЛК (0)	10	«Предустановленная скорость (0)»
17	13-52[1]	Действие ПЛК (1)	29	«Запуск таймера (0)»
18	13-52[2]	Действие ПЛК (2)	11	«Предустановленная скорость (1)»
19	13-52[3]	Действие ПЛК (3)	30	«Запуск таймера (1)»
20	13-52[4]	Действие ПЛК (4)	1	«Нет действия» - повтор
			24	«Останов» - стоп

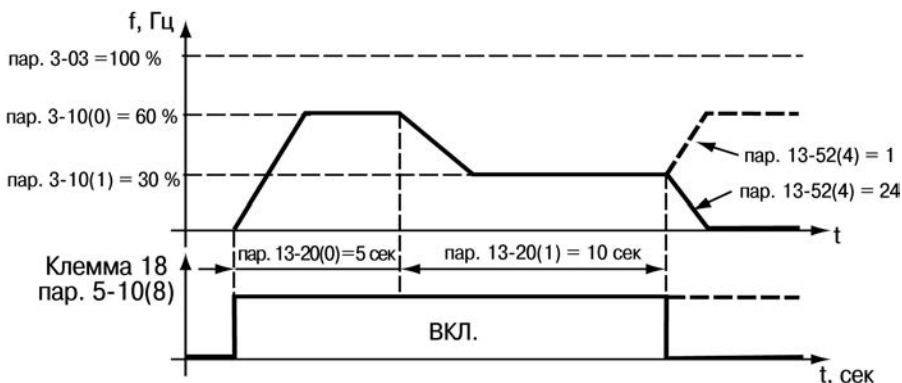


Рисунок 4.16 – Временная диаграмма работы по алгоритму ПЛК ПЧВ

4.15 Релейный режим с гистерезисом на базе ПЛК ПЧВ

Конфигурация предназначена для релейного режима работы привода насосной установки, на скоростях: 0 и 50 Гц, с разомкнутым контуром процесса по сигналу 4 - 20 мА от датчика давления с пределом 10 бар.

При включении S1:

- 1. Активируется ПЛК ПЧВ и автоматически подается команда «ПУСК»;
- 2. Привод работает на частоте 50 Гц при давлении, от 0 и меньше верхнего порога гистерезиса по давлению.
- 3. При достижении верхнего порога автоматически подается команда «СТОП» и привод переходит в режим ожидания.
- 4. Режим ожидания длится до снижения давления на уровень нижнего порога гистерезиса по давлению, после чего автоматически подается команда «ПУСК» и далее, по замкнутому циклу, от нижнего до верхнего порога гистерезиса, рисунок 4.17.

Таблица 4.16 - Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование функции	Знач.	Примечание
1	3-10[0]	Предустановленное задание, %	100	Номинальная скорость
2	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
3	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
4	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
5	3-41	Время разгона, сек	5	Настройка от
6	3-42	Время замедления, сек	5	перерегулирования.
7	4-14	Предел частоты инвертора, Гц	50	Номинальная скорость
8	6-22	Мин. ток входа, мА	4	Нижнее значение шкалы
9	6-25	Масштаб высок. задания, бар	10	Верхний предел датчика
10	13-00	Режим ПЛК	1	ПЛК активен
11	13-10[0]	Операнд компаратора «0»	2	Источник гистерезиса – обратная связь
12	13-10[1]	Операнд компаратора «1»	2	
13	13-11[0]	Оператор компаратора «0»	2	Больше, чем верхний порог
14	13-11[1]	Оператор компаратора «1»	0	Меньше, чем нижний порог
15	13-12[0]	Уставка компаратора «0», бар	6,0	Верхний порог гистерезиса
16	13-12[1]	Уставка компаратора «1», бар	4,5	Нижний порог гистерезиса
17	13-51[0]	Событие ПЛК «0»	22	Компаратор «0»
18	13-51[1]	Событие ПЛК «1»	23	Компаратор «1»
19	13-52[0]	Действие ПЛК «0»	24	«Останов»
20	13-52[1]	Действие ПЛК «1»	22	«Работа»
21	7-20	Обратная связь	2	Аналоговый вход, клемма 60

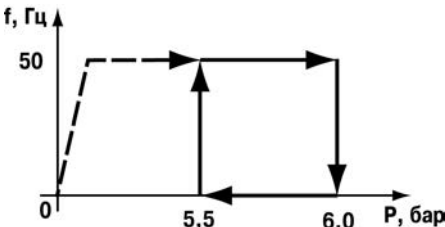


Рисунок 4.17 - Диаграмма алгоритма работы ПЧВ



Рисунок 4.18 - Схема внешних подключений ПЧВ

5 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

5.1 Настройки интерфейса связи RS-485 на ОВЕН ПЧВ

Для определения параметров связи на частотном преобразователе ОВЕН ПЧВ используется группа параметров 8-**. Основные настройки параметров этой группы, которые должны быть произведены, сведены в таблицу 5.1. Настройки, используемые в примерах подключения выделены курсивом.

Таблица 5.1 - Настройки связи ПЧВ

Общие настройки. Группа параметров для конфигурирования общих настроек связи		
8-01	0 - 2 [0]	Место управления: <i>0 – цифровое управление и командное слово.</i> 1 – только цифровой: использование цифрового входа в качестве управляющего. 2 – только командное слово.
8-02	0; 1 [1]	Источник командного слова: 0 – нет: функция не активна; <i>1 – RS485</i>
Настройки порта. Параметры для конфигурирования порта ПЧВ		
8-30	0; 2 [0]	Протокол: используемый протокол; изменение протокола не вступает в силу до отключения ПЧВ: 0 – не используется; <i>2 – Modbus.</i>
8-31	1 – 126; [1]	Адрес для шины. <i>[1 - 126] – диапазон адреса шины ПЧВ;</i>
8-32	0 – 4 [2]	Задаёт скорость передачи данных порта (бод). Значение выбирается из вариантов: ☐ «0» – 2400; ☐ «1» – 4800; ☒ «2» – 9600 (по умолчанию); ☐ «3» – 19200; ☐ «4» – 38400.
8-33	0 – 3 [0]	Задаёт контроль четности данных. Значение выбирается из вариантов: ☐ «0» – проверка на четность (по умолчанию); ☐ «1» – проверка на нечетность; ☒ «2» – <i>контроль четности отсутствует, 1 стоповый бит;</i> ☐ «3» – контроль четности отсутствует, 2 стоповых бита.
8-35	1-500 [10]	Минимальная задержка реакции (миллисекунды)
8-36	0,010 10,00 [5,0]	Максимальная задержка реакции (секунды). Превышение времени этой задержки приводит к таймауту командного слова.

5.2 Адресация регистров ПЧВ

Для опроса параметров ПЧВ и изменения их по сети используется следующие простые принципы адресации:

- 1 Каждому параметру соответствует регистр (2 регистра) с уникальным адресом.
- 2 Адрес соответствующего регистра определяется по номеру параметра в ПЧВ по следующей формуле:

$$\text{НОМЕР_РЕГИСТРА} = \text{НОМЕР_ПАРАМЕТРА} \times 10 - 1 \quad (5.1)$$

Таким образом, например, параметру 1-00 будет соответствовать регистр с номером $100 \times 10 - 1 = 999 \text{dec} = 3\text{E7hex}$.

5 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

Помимо регистров хранящих параметры ПЧВ есть и дополнительные служебные регистры. Во-первых, это командное слово. Оно позволяет главному устройству *Modbus* управлять несколькими важными функциями ПЧВ:

- Пуск;
- Останов привода различными способами;
- Сброс после аварийного отключения;
- Работа с различными предустановленными скоростями;
- Работа в обратном направлении;
- Управление встроенным реле ПЧВ.

Помимо командного слова используется слово задания по интерфейсу RS-485, слово состояния, слово значения обратной связи и регистр индексирования параметров. Их назначение и адресация сведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Служебные регистры ПЧВ

Номер регистра(ПЧВ)	Номер регистра (Modbus)	Назначение
7	6	Последний код ошибки от интерфейса объекта данных
9	8	Индекс параметра (например, 3-10)
50000	49999	Входные данные: регистр командного слова привода (CTW)
50010	50009	Входные данные: регистр задания по интерфейсу RS-485 (REF)
50200	50199	Выходные данные: регистр слова состояния привода (STW)
50210	50209	Выходные данные: регистр основного текущего значения привода (MAV)

Командное слово и слово состояния представляют собой набор значимых битов, к каждому из которых можно использовать отдельное обращение. Структура командного слова и слова состояния приведены в таблицах 5.3 и 5.4.

Таблица 5.3 - Биты командного слова

Бит	Логическое состояние бита		Функция кнопки 5-1* (аналог)
	0	1	
0	Предустановленное задание, младший бит		16
	0	1	
1	Предустановленное задание, старший бит		17
	0	1	
2	Торможение постоянным током	Нет торможения постоянным током	5
3	Останов выбегом	Нет останова выбегом	2
4	Быстрый останов	Нет быстрого останова	3
5	Фиксация частоты	Нет фиксации частоты	20
6	Останов с замедлением	Пуск	8
7	Нет сброса	Сброс	1
8	Работа по заданию	Фиксированная частота (3-11)*	14
9	Изменение скорости 1 (согласно 3-4*)	Изменение скорости 2 (согласно 3-5*)	34

Окончание таблицы 5.3

Бит	Логическое состояние бита		Функция кнопки 5-1* (аналог)
	0	1	
10	Данные недействительны	Данные действительны	-
11	Реле 1 выключено	Реле 1 включено	(Аналог 5-4*)
12-13	Не используются		
14	Набор1**	Набор 2	23
15	Реверс	Нет реверса	10

Примечание - ** Активно только при задании параметру 0-10 значения «9».

Таблица 5.4 - Биты слова состояния

Бит	Логическое состояние бита		Функции реле 5-4* (аналог)
	0	1	
0	Управление не готово	Готовность к управлению	1
1	Привод не готов	Привод готов	2
2	Останов выбегом	Нет останова выбегом	29
3	Нет авар. сигналов	Аварийный сигнал	10
4-6	Не используются		
7	Нет предупреждения	Предупреждение	4
8	Не на задании (например, разгон)	На задании	8
9	Ручной режим	Автоматический режим	56
10	Вне частотного диапазона	В частотном диапазоне	7
11	Остановлен	Работа	6
12	Не используется		
13	Нет предупреждения о напряжении	Предупреждение о напряжении	24
14	Не на пределе по току	Предел по току	12
15	Нет предупреждения о перегреве	Предупреждение о перегреве	21

5.3 Удаленный опрос и управление ОВЕН ПЧВ с помощью ОВЕН ПЛК-150

Показаны основные приемы работы по удаленному управлению ПЧВ с использованием командного слова, а также считывания основных параметров прибора по интерфейсу RS-485 для использования в программе управления или архивации.

Для подключения регистров памяти ПЧВ и командного слова будем использовать стандартный инструментальный конфигурации ПЛК для связи с Modbus-устройствами.

Запустите CoDeSys, создайте новый проект или откройте существующий. Зайдите на вкладку **Ресурсы** и выберите пункт **Конфигурация ПЛК** (см. рисунок 5.1).

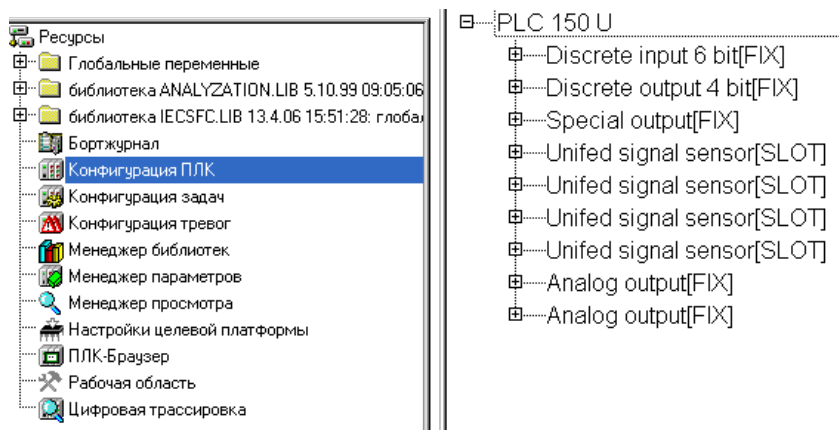


Рисунок 5.1 - Конфигурация ПЛК

В открывшемся слева окне конфигурации ПЛК правой кнопкой «мыши» нажмите верхнюю надпись. Например, при использовании ПЛК150-220.U-M этой надписью будет **PLC 150 U**. В открывшемся контекстном меню выберите пункт **Добавить Подэлемент**, а в появившемся новом контекстном меню – пункт **ModBus (Master)**.

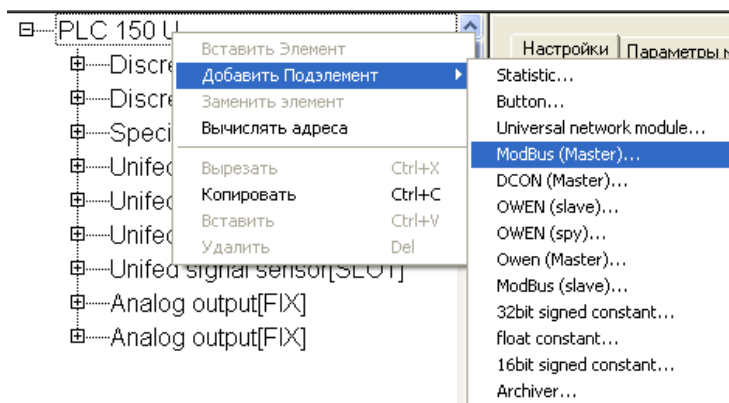


Рисунок 5.2 - Добавление подэлемента *ModBus Master*

Таким образом, вы добавляете в конфигурацию модуль обмена данными по протоколу **ModBus**. Для опроса модулей и других устройств по сети с помощью данного протокола контроллер должен быть ведущим прибором, то есть мастером сети, что отражено в названии добавленного модуля **ModBus (Master)**.

Заметим, что ПЧВ общается с ПЛК по интерфейсу RS-485. Поэтому в параметрах подэлемента **ModBus Master** заменим значение параметра используемого интерфейса **Debug RS-232[Slot]** на RS-485.

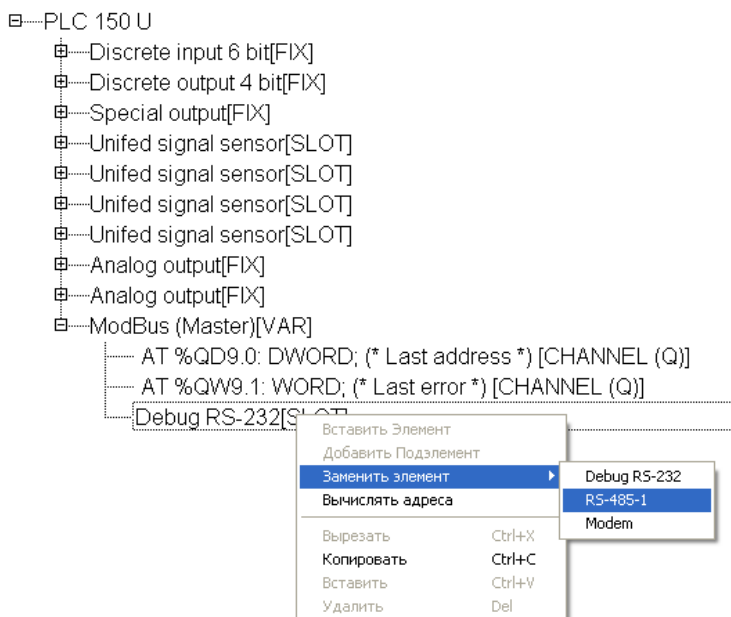


Рисунок 5.3 - Параметры добавленного модуля ModBus Master

Разверните пункт **ModBus (Master)**, нажав левой кнопкой «мыши» на значке «+». Выделите пункт **RS-485 [SLOT]**. Затем зайдите на вкладку **Параметры Модуля**, расположенную в верхней части правого окна на экране. На рисунке 5.4 представлены рекомендуемые значения параметров обмена по сети (см. таблицу 5.1), которые необходимо установить. Выберите нужные значения из списков, выпадающих при нажатии на кнопки

Индекс	Имя	Значение	По умолч.	Мин.
1	Communication speed	9600	11520	
2	Parity	NO PARITY CHECK	NO PARITY CHECK	
3	Data bits	8 bits	8 bits	
4	Stop length	One stop bit	One stop bit	
5	Interface Type	RS485	RS485	
6	Frame oriented	RTU	ASCII	
7	Framing time ms	0	0	0
8	Visibility	No	No	

Рисунок 5.4 – Настройка сетевых параметров для подключения ПЧВ в проекте ПЛК

Относительно установок по умолчанию изменяются параметры, выделенные цветом:

- **Communication speed** (скорость обмена) 115200→9600 бит/с;
- **Frame oriented** (подтип протокола связи) ASCII →RTU.

5 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

Для того, чтобы самостоятельно настроить список и формат получаемых с ПЧВ данных, нажмите правой кнопкой мыши на пункте **ModBus (Master)**, в появившемся контекстном меню выберите пункт **Добавить Подэлемент**, а затем модуль **Universal Modbus device** (рисунок 5.5).

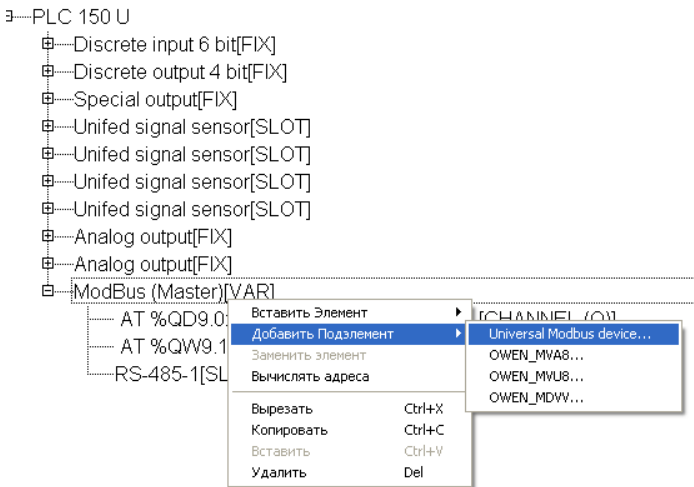


Рисунок 5.5 - Добавление модуля Universal Modbus device

Выделите появившийся модуль **Universal Modbus device [VAR]**, затем откройте окно его свойств, выбрав вкладку **Параметры Модуля** (см. рисунок 5.6). Первые три пункта можно оставить без изменений, т.к. они описывают параметры связи по Ethernet, в то время как ПЛК связывается с ПЧВ по интерфейсу RS-485. Необходимо выставить в параметре **NetMode** значение **Serial**, а также задать адрес ПЧВ в пункте **ModuleSlaveAddress**. Согласно таблице 5.1 – его адрес 1. Остальные параметры можно оставить в том виде, в каком они представлены на рисунке 5.6.

Индекс	Имя	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.
1	ModuleIP	10:0:0:223	10:0:0:223		
2	Max timeout	150	150	10	
3	TCPport	502	502		
4	NetMode	Serial	Serial		
5	ModuleSlaveAddress	1	1	0	255
6	Work mode	By poll time	By poll time		
7	Polling time ms	100	100	10	10000
8	Visibility	No	No		
9	Amount Repeat	0	0	0	100
10	Byte Sequence	Trace_mo...	Trace_mode		

Рисунок 5.6 - Параметры модуля Universal Modbus device

Теперь необходимо добавить в модуль те переменные (регистры), которые планируется опрашивать по сети. В рассматриваемом примере ПЛК с ПЧВ обменивается следующими параметрами:

- Командное слово;
- Слово состояния;
- Слово задания частоты по RS-485;

- Слово опроса частоты по RS-485;
- Выходная частота, Гц (16-13);
- Выходная мощность регулирования, кВт (16-10);
- Ток двигателя, А (16-14).

Для добавления регистра нажмите правой кнопкой на **Universal Modbus device [VAR]**, затем в контекстном меню выберите пункт **Добавить Подэлемент**, а затем **Register input module** (см. рисунок 5.7).

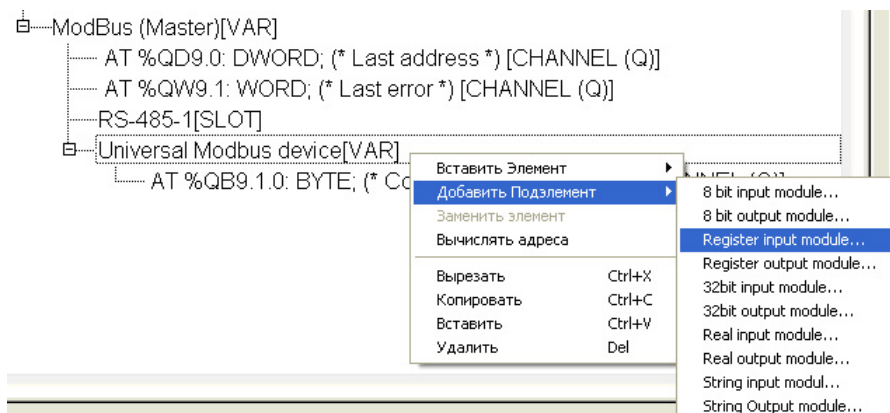


Рисунок 5.7 - Добавление входной переменной в формате регистра

Для добавления регистров передачи данных с ПЛК на ПЧВ (командное слово и слово задания частоты по RS-485) используйте элемент меню **Register output module**.

После добавления нужного числа регистров и назначения им имен конфигурация ПЛК примет вид, показанный на рисунке 5.8.

5 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

```

├───ModBus (Master) (* Протокол связи *) [VAR]
│   ├───AT %QD9.0: DWORD; (* Last address *) [CHANNEL (Q)]
│   ├───AT %QW9.1: WORD; (* Last error *) [CHANNEL (Q)]
│   └───RS-485-1 (* Интерфейс связи *) [SLOT]
├───Universal Modbus device (* Преобразователь частотный векторный *) [VAR]
│   ├───AT %QB9.1.0: BYTE; (* Command (0xff - Start) *) [CHANNEL (Q)]
│   ├───Register output module (* командное слово ПЧВ *) [VAR]
│   │   └───com_word AT %QW9.1.0.0: WORD; (* *) [CHANNEL (Q)]
│   ├───Register output module (* Задание по RS-485 *) [VAR]
│   │   └───zad_rs AT %QW9.1.1.0: WORD; (* *) [CHANNEL (Q)]
│   ├───Register input module (* Слово состояния *) [VAR]
│   │   └───sost_word AT %IW9.1.2.0: WORD; (* *) [CHANNEL (I)]
│   ├───Register input module (* Вых. частота (Гц) *) [VAR]
│   │   └───vyh_freq AT %IW9.1.3.0: WORD; (* *) [CHANNEL (I)]
│   ├───Register input module (* Частота (*10) *) [VAR]
│   │   └───freq AT %IW9.1.4.0: WORD; (* *) [CHANNEL (I)]
│   ├───Register input module [VAR]
│   │   └───Pvyh AT %IW9.1.5.0: WORD; (* Выходная мощность ПЧВ *) [CHANNEL (I)]
│   └───Register input module (* Ток двигателя *) [VAR]
│       └───Imotor AT %IW9.1.6.0: WORD; (* *) [CHANNEL (I)]

```

Рисунок 5.8 - Конфигурация ПЛК под задачу

Для каждого регистра необходимо настроить параметры адресации и функции опроса. Адресация определяется согласно правилам, изложенным в п. 5.2 данного руководства, функции опроса определяются согласно принципам работы по протоколу Modbus. Настройки адресации для приведенных параметров сведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Адресация Modbus опрашиваемых параметров примера

Наименование параметра	Адрес регистра ModBus	Функция Modbus
Командное слово	49999	Write multiple registers (0x10)
Слово задания частоты по RS-485	50009	
Слово состояния	50199	Read holding registers (0x03)
Слово опроса частоты по RS-485	50209	
Выходная частота, Гц (16-13)	16129	
Выходная мощность регулирования, кВт (16-10)	16099	
Ток двигателя, А(16-14)	16139	

Примечание – Более подробно см. РП раздел 4.7 «Использование интерфейса RS-485».

После подключения ПЛК к ПЧВ в разделе **Конфигурация ПЛК** можно наблюдать в режиме реального времени изменение параметров работы ПЧВ.

Примечание - Параметры в примере отображены соответственно формату записи в регистры. Так значению переменной freq=504 соответствует частота вращения двигателя 50,4 Гц. Положение десятичной точки в каждом параметре см. в описании переменной в РП ПЧВ.

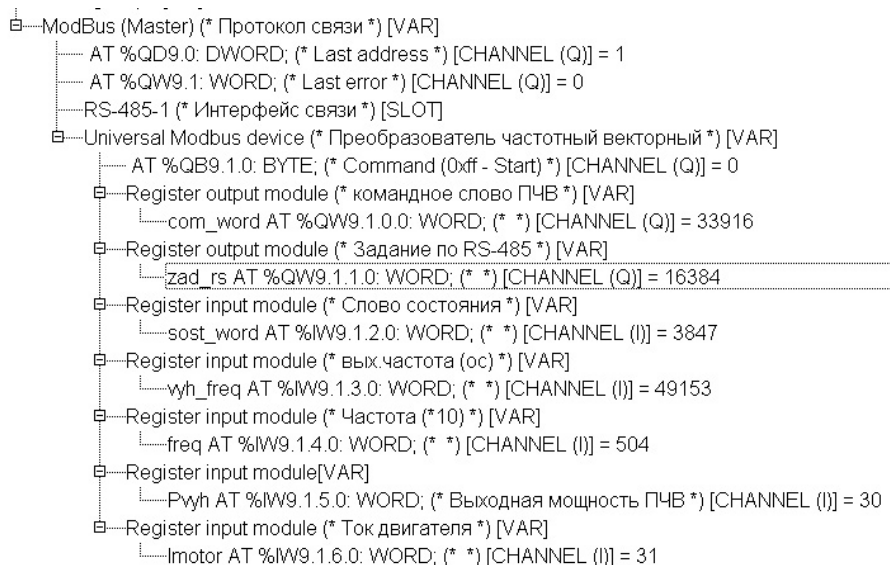


Рисунок 5.9 - Кадр работы подключения ПЧВ к ПЛК 150 с отображением параметров ПЧВ

5.4 Настройки Lectus OPC для связи с ПЧВ

Lectus Modbus OPC/DDE сервер предназначен для получения данных из Modbus сети и предоставления их OPC или DDE клиентам. OPC клиентом может выступать любая SCADA система: Intouch, Genesis, TraceMode и др. Любой OPC клиент может обмениваться данными с любым OPC сервером вне зависимости от специфики устройства, для которого разрабатывался конкретный OPC сервер. DDE клиентом может выступать любая программа поддерживающая обмен через DDE. Например, Microsoft Excel и др.

OPC сервер может работать в режиме **"Master"** и **"Slave"**. Поддерживается работа в режиме как локального, так и удаленного сервера. Это означает, что приложения-клиенты могут обращаться к серверу расположенному, как на том же компьютере, так и на других компьютерах сети.

В рассматриваемом примере использовалась бесплатная версия Lectus OPC.

Для отображения данных ПЧВ в OPC создадим узел данных в разделе **Текущие данные**, как показано на рисунке 5.10. В первом узле будет содержаться набор регистров для отображения нескольких важных параметров ПЧВ.

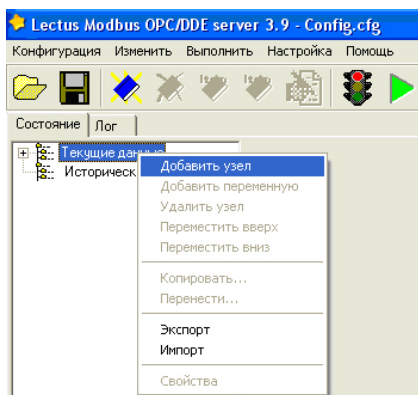


Рисунок 5.10 - Добавление узла в Lectus OPC

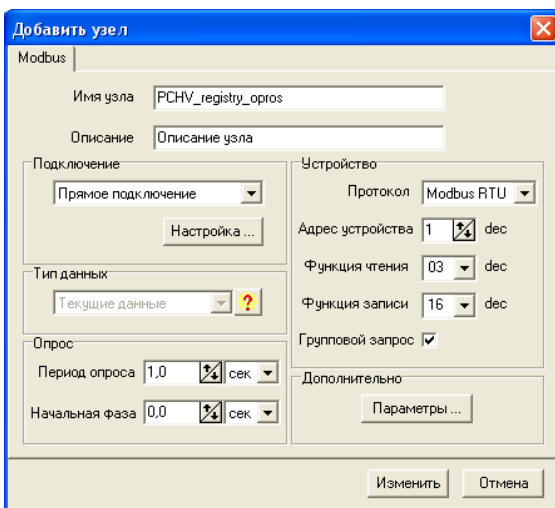


Рисунок 5.11 - Настройки узла PCHV_registry_opros

Произведем настройки параметров узла, как показано на рисунке 5.11.

В настройках узла необходимо назначить имя узла (рисунок 5.11 - **PCHV_registry_opros**), задать настройки связи устройства:

- Протокол – **Modbus RTU** (см. параметр 8-30);
- Адрес устройства – **1** (см. параметр 8-31);
- Функция чтения – **03** (для регистра);
- Функция записи – **16** (для регистра).

Примечание - Более подробно см. РП подраздел 4.7.1.7 «Коды функций, поддерживаемые Modbus RTU». Также в этом окне можно изменить параметры опроса: период и начальную фазу.

Для настройки параметров подключения в разделе подключение необходимо выбрать вариант Прямое подключение (ПЧВ подключен по интерфейсу RS-485). Нажав на кнопку **Настройка**, можно выбрать COM-порт для подключения ПЧВ к ПК

Аналогичным образом добавим в проект и определим настройки подключения для узла работы со служебными словами ПЧВ (задание по RS-485, командное слово и слово состояния). Вид этих настроек приведен на рисунках 5.12 и 5.13.

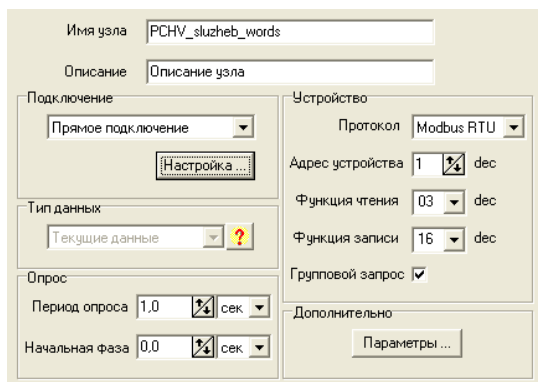


Рисунок 5.12 - Настройки узла PCHV_sluzheb_words

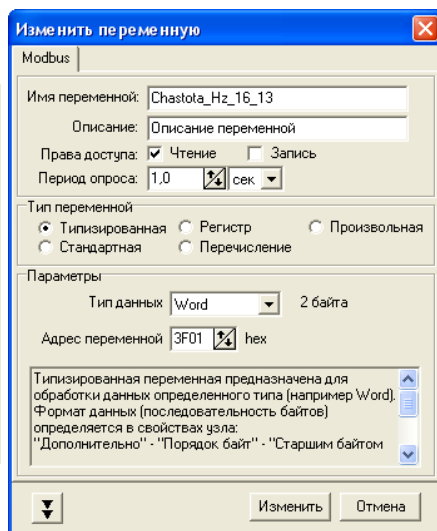


Рисунок 5.13 - Настройка переменной ПЧВ 16-13 Частота, Гц для отображения в OPC

После добавления узлов опроса и управления настроим сетевые параметры нажатием кнопки . В открывшемся окне выберем настройки связи, аналогичные тем, что установлены в группе восемь параметров ПЧВ (см. п. 5.2 данного руководства).

Добавим в каждый узел свой набор переменных. Для этого, вызвав кликом правой кнопки мыши контекстное меню, выберем пункт **Добавить переменную** или нажав на кнопку  меню быстрого доступа. В узел **PCHV_registry_opros** добавим следующие переменные:

- Частота, Гц;
- Мощность, кВт;
- Цифровые входы 18, 19, 27, 33. Логические состояния;
- Цифровой вход 29. Логическое состояние;
- Аналоговый вход 53. Сигнал тока, мА;
- Аналоговый вход 60. Сигнал тока, мА;
- Источники сигнала 3-15, 3-16, 3-17.

В каждой такой переменной необходимо произвести настройки адресации и функций. Рассмотрим эти настройки на примере параметра 16-13 «Частота, Гц». На рисунке 5.13 приведены настройки для опроса этой переменной.

В настройках переменной назначено имя для нее (**Chastota_Hz_16_13**), определены права доступа (группа 16 параметров ПЧВ доступна только для чтения), период опроса, тип переменной и ее параметры. Для задания опроса регистров удобно использовать настройку **Типизированная** в разделе **Тип переменной** с выбором в списке **Тип данных Word**. Адрес регистра для параметра 16-13 можно рассчитать по формуле 5.1 (16-

5 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

13×10-1=16129dec=3F01hex) или взять РП ПЧВ. Пример настройки параметра 3-1* приведен на рисунке 5.14.

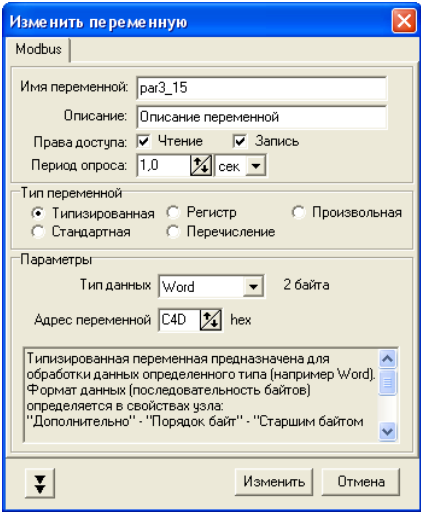


Рисунок 5.14 - Настройка переменной ПЧВ 3-15 Источник задания 1 для отображения в OPC

В настройках параметра 3-15 установлена возможность записи, что позволит изменять настройку источника задания ПЧВ с OPC. После запуска на исполнение в разделе OPC DA сервер отображаются текущие значения переменных. Кадр работы такой системы показан на рисунке 5.15.

Переменные Состояние группы			
▲ Имя переменной			
✓	Имя переменной	Значение	Время
✓	PCHV_registry_opros.Chastota_Hz_16_13	504	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.Moshnost_kWt_16_10	31	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.par3_15	11	23.06.11 13:03:16
✓	PCHV_registry_opros.par3_16	0	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.par3_17	0	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.Potenciometr_53_16_63	1378	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.Potenciometr_60_16_64	1052	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.Sost_vhoda_29_16_61	1	23.06.11 13:03:19
✓	PCHV_registry_opros.Sost_vhodov18_19_27_33_16_60	272	23.06.11 13:03:19

Рисунок 5.15 - Кадр работы узла опроса PCHV_registry_opros

В режиме реального времени отображаются параметры группы 16 и группы 3, заданные в узле PCHV_registry_opros. Можно изменить параметр 3-15 нажав кнопку меню быстрого доступа -  - или выбрав в вызванном правой кнопкой контекстном меню пункт Записать значение. В появившемся окне можно задать новое значение изменяемого параметра.

6 Работа с конфигуратором ОВЕН ПЧВ1,2

6.1 Назначение программного продукта

Конфигуратор ОВЕН ПЧВ предназначен для удаленной настройки частотного преобразователя ОВЕН ПЧВ. Связь с преобразователем осуществляется по интерфейсу RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Конфигуратор предоставляет пользователю возможность считывания всех рабочих параметров прибора и задания новых значений для изменяемых параметров (Список параметров прибора и диапазоны их значений более подробно см. ОВЕН ПЧВХХ Преобразователь частоты векторный. Руководство по эксплуатации Приложение В).

Помимо основного меню преобразователя, пользователь имеет доступ к меню быстрой настройки (см. ОВЕН ПЧВХХ Преобразователь частоты векторный. Руководство по эксплуатации, раздел 4.4).

Дополнительно в конфигуратор включены модули для удаленного управления по RS для проверки работоспособности прибора и модуль упрощенной настройки встроенного ПИ-регулятора.

6.2 Общая структура конфигуратора

Вид рабочего окна программы-конфигуратора после запуска показан на рис.

4. Окно включает в себя:

- 1 Меню (пункты Проект, Прибор, Вид, Опции, Помощь).
- 2 Меню быстрого доступа (Создание, Открытие и Сохранение проекта, Настройки связи, кнопки Запись и Чтение параметров)
- 3 Дерево проекта, включая группы параметров ПЧВ, быстрые меню QM1 и QM2 и модули удаленного управления и настройки ПИ-регулятора.
- 4 Поле работы с параметром (группой параметров).

Общее назначение пунктов меню и меню быстрого доступа сведено в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Назначение пунктов меню конфигуратора

Пункт меню	Подпункт Меню	Назначение	Сочетание клавиш	Вид в меню быстрого доступа
Проект		Работа с проектом		
	Создать новый	Создание нового пользовательского проекта с настройками по умолчанию	Alt+N	
	Открыть	Открытие пользовательского проекта с расширением .prj	Alt+O	
	Сохранить	Сохранение пользовательского проекта с расширением .prj с текущим именем в ранее заданную директорию	Alt+S	
	Сохранить Как	Сохранение пользовательского проекта с расширением .prj с выбором имени и директории		
	Выход	Завершение работы с конфигуратором		

Окончание таблицы 6.1

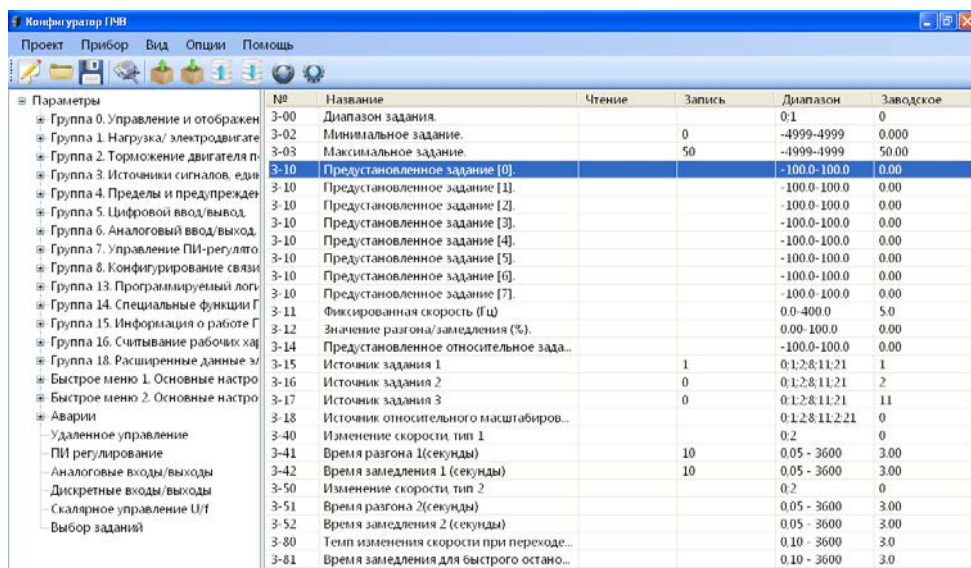
Пункт меню	Подпункт Меню	Назначение	Сочетание клавиш	Вид в меню быстрого доступа
Прибор		Работа с параметрами ПЧВ		
	Прочитать параметры	Чтение текущего параметра (группы параметров) из ПЧВ в конфигуратор. Полученные значения отображаются в столбце Чтение	Alt+R	
	Записать параметры	Запись текущего параметра (группы параметров) из ПЧВ в конфигуратор. После завершения процедуры Запись измененные значения отображаются в столбце Чтение	Alt+W	
	Прочитать все параметры	Чтение полной конфигурации параметров (группы 0-18) из ПЧВ в программу-конфигуратор		
	Записать все параметры	Запись полной конфигурации параметров (группы 0-18) из программы-конфигуратора в ПЧВ		
	Сброс	Сброс аварии ПЧВ (командное слово)		
	Сброс на заводские настройки	Восстановление заводских настроек ПЧВ (кроме 8-3х)		
Вид		Настройки отображения быстрого меню и строки состояния		
	Тулбар	Отображаются кнопки быстрого меню		
	Строка состояния	Отображается строка состояния прибора		
Опции		Дополнительные настройки программы		
	Настройка порта	Настройки связи ПК-ПЧВ		
Помощь		Сведения для поддержки пользователя		
	О конфигураторе ПЧВ1,2	Сведения о версии и производителе программы-конфигуратора		

Дерево проекта включает в себя группы параметров прибора (0-18), настройки быстрых меню и дополнительные модули (удаленного управления, настройки ПИ-регулятора, скалярного управления, работы с заданием, входами и выходами). При выборе параметра (группы параметров) в рабочем поле становятся доступны запись и чтение параметра (группы параметров).

Рабочее поле состоит из шести столбцов. Первый из них «№» отображает номер параметра, второй («Название») – имя параметра согласно Руководства по эксплуатации, третий («Чтение») – текущее значение параметра, прочитанное с частотного преобразователя, четвертый («Запись») – значение параметра, предполагаемое на запись в ПЧВ по команде, пятый («Диапазон») – диапазон для задания параметра согласно РЭ, шестой («Заводское») – заводская установка параметра согласно РЭ.

6.2.1 Работа без подключения к ПЧВ

Если пользователь желает создать проект для ПЧВ до подключения он может, выбрав параметр или группу параметров изменить их значения в поле Запись. Вид такого проекта представлен на рисунке 6.1.



№	Название	Чтение	Запись	Диапазон	Заводское
3-00	Диапазон задания.		0.1		0
3-02	Минимальное задание.		0	-4999-4999	0.000
3-03	Максимальное задание.		50	-1999-1999	50.00
3-10	Предустановленное задание [0].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [1].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [2].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [3].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [4].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [5].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [6].			-100.0-100.0	0.00
3-10	Предустановленное задание [7].			-100.0-100.0	0.00
3-11	Фиксированная скорость (Гц)			0.0-400.0	5.0
3-12	Значение разгона/замедления (%).			0.00-100.0	0.00
3-14	Предустановленное относительное зада...			-100.0-100.0	0.00
3-15	Источник задания 1	1		0.1-2.8;11-21	1
3-16	Источник задания 2	0		0.1-2.8;11-21	2
3-17	Источник задания 3	0		0.1-2.8;11-21	11
3-18	Источник относительного масштабиров...			0.1-2.8;11-2.21	0
3-40	Изменение скорости, тип 1			0.2	0
3-41	Время разгона 1(секунды)	10		0.05 - 3600	3.00
3-42	Время замедления 1 (секунды)	10		0.05 - 3600	3.00
3-50	Изменение скорости, тип 2			0.2	0
3-51	Время разгона 2(секунды)			0.05 - 3600	3.00
3-52	Время замедления 2 (секунды)			0.05 - 3600	3.00
3-80	Темп изменения скорости при переходе...			0.10 - 3600	3.0
3-81	Время замедления для быстрого остано...			0.10 - 3600	3.0

Рисунок 6.1 - Проект без подключения к ПЧВ (настраивается группа параметров 3)

Такой проект может быть сохранен с помощью команд меню и использован в дальнейшем для записи на ПЧВ. Все незаполненные поля подразумевают сохранение тех значений, которые уже записаны в ПЧВ.

6.2.2 Настройка связи

Для настройки связи ПК и ПЧВ используется меню Настройка порта  в меню Опции либо с панели быстрого доступа. Диалоговое окно настроек связи представлено на рисунке 6.2.

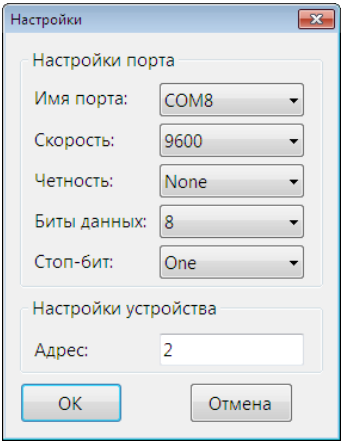


Рисунок 6.2 - Настройки связи ПЧВ И ПК

В этом окне необходимо задать Com-порт согласно Диспетчеру устройств. Параметр Скорость задается согласно значению параметра 8-32 ПЧВ, настройки четности и стоп-бит согласно параметру 8-33, а параметр Адрес задается согласно параметру 8-31 ПЧВ.

В случае неверных настроек связи конфигуратор выдаст сообщение «Устройство не обнаружено». В этом случае необходимо проверить соответствие настроек группы 8 согласно п.5.1 данного руководства.

6.2.3 Чтение и запись параметров ПЧВ

После проведения настроек связи пользователь получает доступ к считыванию и изменению параметров ПЧВ через конфигуратор. Для считывания текущих значений необходимо выбрать параметр (группу параметров) в дереве проекта и



выбрать пункт меню «Прочитать параметры» или кнопку  на меню быстрого доступа. После завершения чтения текущие значения будут отображаться в столбце «Чтение» рабочего поля конфигулятора (рисунок 6.3).

№	Название	Чтение	Запись	Диапазон	Заводское
5-10	Клемма 18, цифровой вход	8		0-6;8-14;16-23;...	8
5-11	Клемма 19, цифровой вход	10		0-6;8-14;16-23;...	10
5-12	Клемма 27, цифровой вход	1		0-6;8-14;16-23;...	0
5-13	Клемма 29, цифровой вход	14		0-6;8-14;16-23;...	14
5-15	Клемма 33, цифровой вход	16		0-6;8-14;16-23;...	16
5-40	Реле функций	0		0-14;21-26;28-...	0
5-55	Клемма 33, низкая частота (Гц)	20		20-4999	20
5-56	Клемма 33,высокая частота (Гц)	5000		21-5000	5000
5-57	Клемма 33, низкое задание / обратная свя...	0		-4999-4999	0.000
5-58	Клемма 33,высокое задание / обратная св...	50		-4999-4999	50.000

Рисунок 6.3 - Вид рабочего поля конфигулятора после завершения команды чтения (для группы 5)

Для изменения параметров через конфигуратор необходимо задать новые значения параметров в столбце «Запись» рабочего поля (см. рисунок 6.4), после чего



выбрать пункт меню **«Записать параметры»** или кнопку на меню быстрого доступа.

№	Название	Чтение	Запись	Диапазон	Заводское
5-10	Клемма 18, цифровой вход	8	4	0-6;8-14;16-23;...	8
5-11	Клемма 19, цифровой вход	10	5	0-6;8-14;16-23;...	10
5-12	Клемма 27, цифровой вход	1		0-6;8-14;16-23;...	0
5-13	Клемма 29, цифровой вход	14		0-6;8-14;16-23;...	14
5-15	Клемма 33, цифровой вход	16	11	0-6;8-14;16-23;...	16
5-40	Реле функций	0	2	0-14;21-26;28-...	0
5-55	Клемма 33, низкая частота (Гц)	20		20-4999	20
5-56	Клемма 33, высокая частота (Гц)	5000		21-5000	5000
5-57	Клемма 33, низкое задание / обратная свя...	0		-4999-4999	0.000
5-58	Клемма 33, высокое задание / обратная св...	50		-4999-4999	50.000

Рисунок 6.4 - Задание новых значений переменных на запись (группа 5)

После завершения записи новые значения переменных будут отображаться в столбце Чтение. В случае ошибочного значения, невозможного на запись программа выдает сообщение **«Couldn't write value to Register»**. В этом случае необходимо задать правильное значение, соответствующее диапазону значений параметра в РЭ. Такое же сообщение будет выдано при попытке записи в некоторые параметры групп 15, 16, 18, большинство параметров которых предназначены только для чтения.

Каждая группа параметров, в том числе и группы быстрого меню, содержит список параметров согласно Руководству по эксплуатации ОВЕН ПЧВХХ. Чтение и запись параметров рекомендуется производить при остановленном приводе. Для этого на ЛПО нажмите кнопку Стоп/Сброс.

6.2.4 Работа с меню удаленного управления

Меню удаленного управления предназначено для проверки работоспособности в заданной конфигурации привода основных элементов командного слова, слова состояния и слова задания по интерфейсу. Вид окна удаленного управления приведен на рисунок 6.5.

Примечание - Более подробно о служебных регистрах ОВЕН ПЧВ см. п. 5.2 данного руководства.

В левой части окна размещены 8 кнопок для имитации основных функций командного слова:

1 ПУСК – Запуск ПЧВ на работу по заданию.

2 РЕВЕРС - Запуск ПЧВ на работу по заданию в обратном направлении.

3 ПОСТ.Част – работа с постоянной частотой (пар.3-11) независимо от внешних заданий.

4, 5, 6 Предустанов. значение 1, Предустанов. значение 2, Предустанов. значение 3 – выбор в качестве задания предустановленного значения бит 1, бит 2, бит 3 соответственно (согласно значениям пар.3-10).

7 БЫСТРЫЙ СТОП – останов с торможением двигателем.

8 ОСТАНОВ ВЫБЕГОМ – останов снятием напряжения с двигателя (без динамического торможения).

6 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

Рядом приведен ползунок 0 - 100 % для задания по интерфейсу. С его помощью можно изменить величину задания по RS-485.

Примечание - Для использования задания по интерфейсу необходимо определить один из параметров группы источников задания 3-15, 3-16, 3- 17 равным 11.

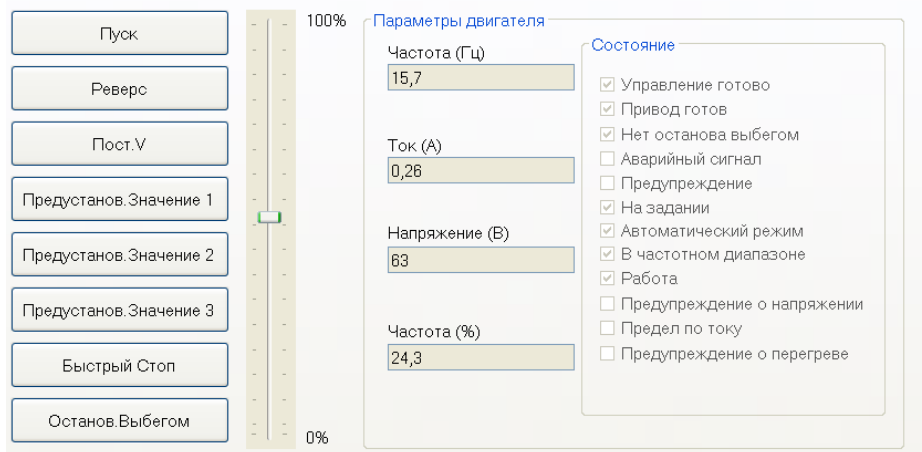


Рисунок 6.5 - Рабочее поле окна удаленного управления

Для того, чтобы можно было во время работы оценить состояние и основные параметры двигателя в окно включено отображение основных параметров привода Частота, Гц и % от задания, ток двигателя и напряжение на двигателе.

В крайне правой части окна показано слово состояния, для удобства пользователя разделенное на отдельные биты. Наличие галочки возле соответствующего бита говорит о состоянии логической единицы в нем, ее отсутствие – о состоянии логического нуля.

Окно «Удаленное управление» можно использовать, только предварительно переведя ПЧВ в режим ПУСК/Дист. нажатием соответствующей кнопки на ЛПО.

6.2.5 Работа с меню ПИД-регулирование

Работа с этим меню позволяет быстро и эффективно настроить ПИ-регулятор ПЧВ. Помимо возможности определения основных параметров ПИ-регулирования из групп 1 и 7 меню включает в себя графический модуль, наглядно отображающий величину задания и обратной связи в реальных единицах измерения, а также текущую частоту двигателя в Гц.

Параметры, определяемые в этом окне, отвечают за контур процесса регулирования (1-00), источник обратной связи (7-20) и коэффициенты ПИ – регулятора (7-3х).

Над графиком размещены кнопки ПУСК и ОСТАНОВ. ВЫБЕГОМ для удаленного запуска и останова привода при его работе в режиме дистанционного управления.

Графический модуль позволяет осуществлять масштабирование графика, а также сохранение его в виде рисунка или вывод на печать.

6.2.6 Окно «Аналоговые входы и выходы»

Для большей наглядности задания параметров аналоговых входов и выхода ОВЕН ПЧВ1,2 может быть использовано окно «Аналоговые входы и выходы» конфигурирования. В нем можно задать значения наиболее важных настроек группы параметров №6 ПЧВ. Диапазоны сигналов тока или напряжения задаются в явном (числовом формате) и дополнительно отображаются в правой части экрана графически. Выбор режима работы осуществляется изменением положения указателя в поле. Выбор функции выхода доступен в форме выпадающего меню.

Кроме того, в режиме реального времени идет отображение текущих значений аналоговых входов и выходов. Вид окна представлен на рисунке 6.6. После задания необходимых настроек нужно подать команду Запись, выбрав пункт меню «За-



писать параметры» или кнопку на меню быстрого доступа.

Аналоговый вход 1

Выбор

☒ Ток
 ☐ Напряжение

Задание (ОС)

Мин

4

0

Мин

0

Макс

20

10

Макс

20

Текущее значение

14.02

mA

7.04

V

Задание (ОС)

Аналоговый вход 2

Ток

Задание (ОС)

Мин

0

Мин

0

Макс

20

Макс

10

Текущее значение

8.59

mA

Задание (ОС)

Аналоговый выход

Выбор

☐ 0-20 mA
 ☒ 4-20mA
 ☐ Цифровой

Текущее значение

Источник

11

Функция

0

19.89

mA

Масштаб От %

0

До

100

%

Рисунок 6.6 - Вид окна «Аналоговые входы и выходы»

6.3 Окно «Дискретные входы и выход»

Данное окно предназначено для упрощенной настройки параметров дискретных входов и выхода ОВЕН ПЧВ. В нем задается основные значимые параметры группы 5 прибора. Вид окна представлен на рисунке 6.7.

6 Примеры опроса и управления ПЧВ по интерфейсу RS-485

Дискретные входы/выходы

Клемма	Клемма 18	Клемма 19	Клемма 27	Клемма 29	Клемма 33	Реле
Состояние						
Функция клеммы	8	10	1	14	16	2

Импульсный вход (клемма 33)

Диапазоны

Частота От Гц, До Гц.

Задание ОС, От Ед, До Ед.

V, Гц	Задание (ОС)
0	0
5000	50

Рисунок 6.7 - Вид окна «Дискретные входы и выходы»

В верхней части окна размещены настройки дискретных входов ПЧВ. В строке «Функция клеммы» можно выбрать нужную функцию дискретного входа и выхода из выпадающего списка. Текущее состояние входов и реле отображается индикаторами строки Состояние. Зеленый цвет индикатора соответствует замкнутому состоянию клеммы, а красный – разомкнутому.

В нижней части окна размещены настройки клеммы 33 при использовании ее как импульсного входа. В полях для задания параметров можно определить значения для диапазона частоты и задания (обратной связи) при получении сигналов с энкодера. В графическом поле слева отображаются заданные настройки.

После задания необходимых настроек нужно подать команду Запись, вы-



брав пункт меню «Записать параметры» или кнопку на меню быстрого доступа.

6.4 Окно «Скалярное управление»

Окно «Скалярное управление» предназначено для задания настроек в случае вольт-частотного (скалярного) управления приводом. Одним из достоинств такого управления является возможность задания собственной (пользовательской) вольт-частотной характеристики для двигателя. Упрощенный доступ к такому заданию осуществляется с помощью данного окна.

Установка указателя «Включить скалярное управление» изменяет 1-01 «Принцип управления двигателем» на 0 (скалярное управление), снятие указателя возвращает значение 1 (векторное управление, режим по умолчанию). В полях U и f задаются шесть точек пользовательской вольт – частотной характеристики двигателя, которая отображается на графике ниже полей задания. Вид такого окна представлен на рисунке 6.8.

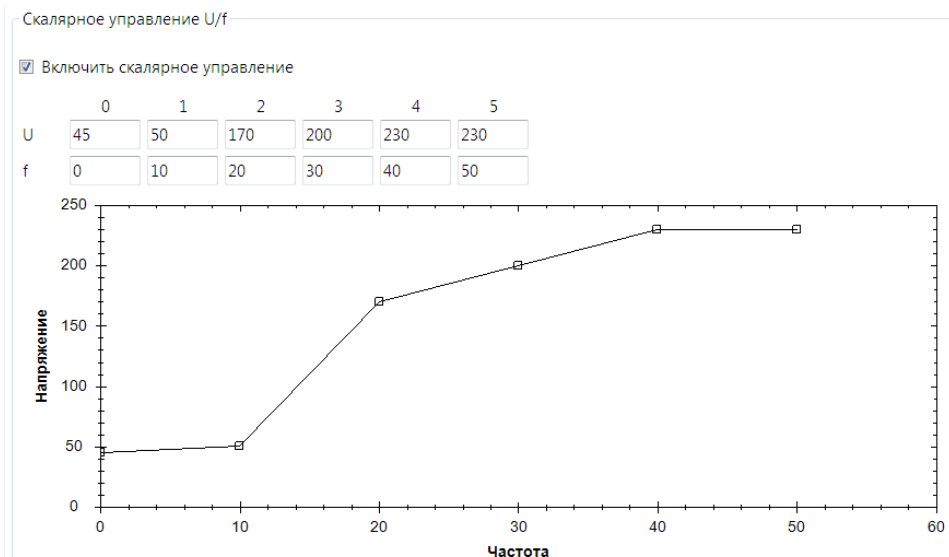


Рисунок 6.8 - Вид окна «Скалярное управление»

После задания необходимых настроек нужно подать команду Запись, вы-

брав пункт меню «Записать параметры» или кнопку  на меню быстрого доступа.

6.5 Окно «Выбор заданий»

Окно «Выбор заданий» предназначено для определения источников и диапазона заданий для ПЧВ. Выбором указателя вы можете настроить источник задания, выбрав между аналоговыми входами клеммы 53 и 60, импульсным входом клеммой 33, управлением по интерфейсу RS-485, управлением с ЛПО, либо полностью отключить внешние задания, выбрав «Выкл.».

В левой части экрана размещены поля для задания Предустановленных заданий (массив 3-10). В центральной части масштаб предустановленного задания отображается графически.

В правой части окна пользователь может задать диапазон изменения задания в реальных единицах измерения (параметры 3-02, 3-03) и увидеть текущие значения задания на ПЧВ.

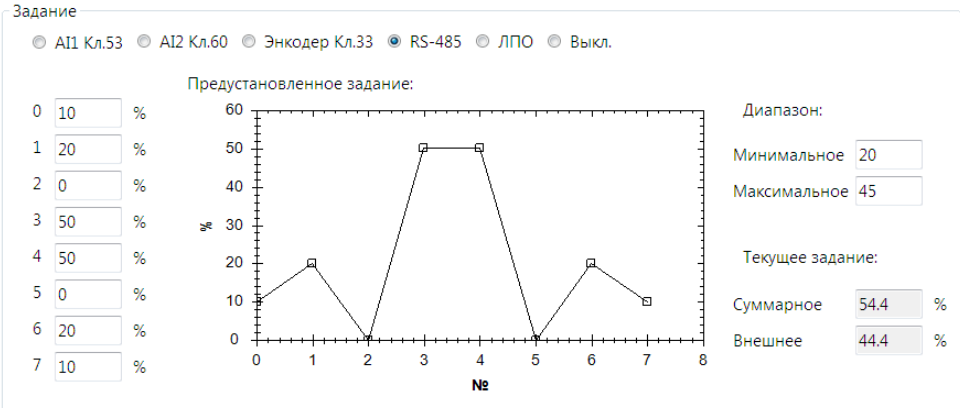


Рисунок 6.9 - Вид окна «Выбор заданий»

После задания необходимых настроек нужно подать команду Запись, вы-

брав пункт меню «Записать параметры» или кнопку  на меню быстрого доступа.

6.6 Работа с конфигурациями

Конфигуратор ОВЕН ПЧВ позволяет сохранять готовые наборы параметров

 в конфигурации использованием пунктов меню или меню быстрого доступа «Сохранить» или «Сохранить как». Обратите внимание, что в качестве сохраненных для дальнейшего использования выступают параметры столбца «Запись». Проекты конфигуратора сохраняются с расширением prj.

Для открытия готовой конфигурации необходимо после запуска configura-

тора использовать пункт меню «Открыть» . Параметры открывшейся конфигурации можно использовать для записи в ПЧВ отдельно или по группам.

Для чтения всей текущей конфигурации ПЧВ в конфигуратор используется

 команда «Считать все параметры». Процесс ее выполнения показан на рисунке 6.10. После выполнения этой операции текущая конфигурация будет записана в поле «Чтение» групп 0-18 программы-конфигуратора.

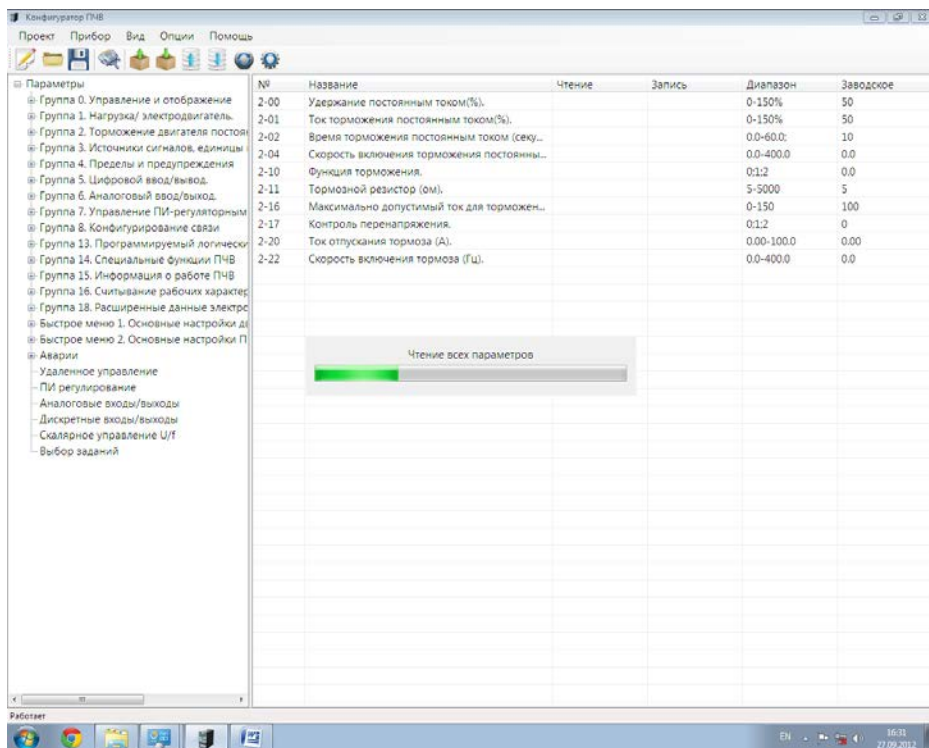


Рисунок 6.10 - Состояние конфигуратора во время чтения всех параметров

Для записи полной готовой конфигурации ПЧВ используется команда  Записать все параметры. Ее применение целесообразно для записи сложных конфигураций, отличающихся от заводской сразу в нескольких группах параметров. При использовании этой команды в ПЧВ записываются все значения параметров групп 0-18 из поля Запись. В случае неверно определенного значения параметра запись конфигурации отменяется.

Отзывы, предложения и пожелания по содержанию документации на ПЧВ просим направлять по адресу: support@owen.ua.

Лист регистрации изменений

[illegible]



61153, г. Харьков, ул. Гвардейцев Широнинцев, 3А

Тел.: (057) 720-91-19

Факс: (057) 362-00-40

Сайт: owen.ua

Отдел сбыта: sales@owen.ua

Группа тех. поддержки: support@owen.ua

Тел.: 0-800-21-01-96 (бесплатно, 24/7)