

**Преобразователь частоты
векторный
ОВЕН ПЧВЗ**

**Руководство по проектированию
АРАВ.421212.006 РПР**

Содержание

Введение	2
1 Алгоритм выбора модификации преобразователя частоты ОВЕН ПЧВЗ	3
1.1 Выбор типа АД и модификации ПЧВЗ	4
2 Дополнительное оборудование	5
2.1 Структурные схемы приводов с ПЧВЗ	5
2.2 Устройства защиты и коммутации в цепи питания ПЧВЗ	6
2.2.1 Выбор автоматических выключателей.....	6
2.2.2 Выбор плавких предохранителей.....	7
2.2.3 Выбор магнитных контакторов	8
2.3 Выбор сетевых дросселей	8
2.4 Выбор радиочастотных фильтров	10
2.5 Выходные фильтры для ПЧВЗ.....	11
2.5.1 Выбор дросселей dU/dt.....	11
2.5.2 Выбор моторных дросселей.....	12
2.5.3 Выбор синусных фильтров	13
2.6 Выбор средств защиты ПЧВЗ при управлении группой АД.....	14
2.7 Выбор монтажных шкафов	15
2.8 Система основного/резервного питания ПЧВЗ	16
3 Ввод ПЧВЗ в эксплуатацию	18
3.1 «БЫСТРЫЙ СТАРТ ПЧВЗ»	18
3.2 Инициализация (сброс параметров на заводские значения)	19
3.3 Индикация значений параметров на ЖКИ	19
4 Примеры программных конфигураций ПЧВЗ.....	20
4.1 Настройки ПЧВЗ для типа питающей сети и режимов АД.....	20
4.2 Управление скоростью АД до 20 % выше номинальной.....	21
4.3 Управление скоростью с инверсной характеристикой	22
4.4 Управление скоростью АД по цифровым входам (цифровой потенциометр).....	23
4.5 Поддержание заданного давления.....	24
4.6 Поддержание разности (перепада) давлений	25
4.7 «Спящий» режим.....	26
4.8 Контроль обрыва ремня	27
4.9 Удаленное управление по RS-485.....	28
4.10 Противопожарный режим.....	29
4.11 Использование двух наборов для удаленного управления по интерфейсу RS-485 и локального управлению по сигналу от датчика обратной связи	29
5 Примеры опроса и управления ПЧВЗ по интерфейсу RS-485.....	31
5.1 Настройки интерфейса связи RS-485 на ОВЕН ПЧВЗ	31
5.2 Адресация регистров ПЧВЗ	32
5.3 Удаленный опрос и управление ОВЕН ПЧВЗ с помощью ОВЕН ПЛК-150..	34
5.3.1 Настройки ПЛК-150 для связи с ПЧВЗ	34
5.3.2 Удаленный опрос и управление ОВЕН ПЧВЗ с помощью Lectus OPC ..	39
6 Работа с программой «Универсальный конфигуратор ПЧВ»	44

Введение

Настоящее Руководство по проектированию предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с основами проектирования приводов и процедурой составления типовых программных конфигураций для преобразователей частоты векторных ОВЕН ПЧВЗ (далее ПЧВЗ).

В разделе 1 представлен алгоритм выбора модификации ПЧВЗ и электродвигателя под задачу управления с учетом электрических параметров двигателя.

В разделе 2 приводится краткое описание схемы привода частотного управления с дополнительным оборудованием и значимые параметры дополнительного оборудования для его подбора.

В разделе 3 приводится последовательность действий, а также технические и программные возможности для первого ввода ПЧВЗ в эксплуатацию.

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

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

В разделе 6 описаны основные возможности работы с конфигуратором ПЧВЗ.

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

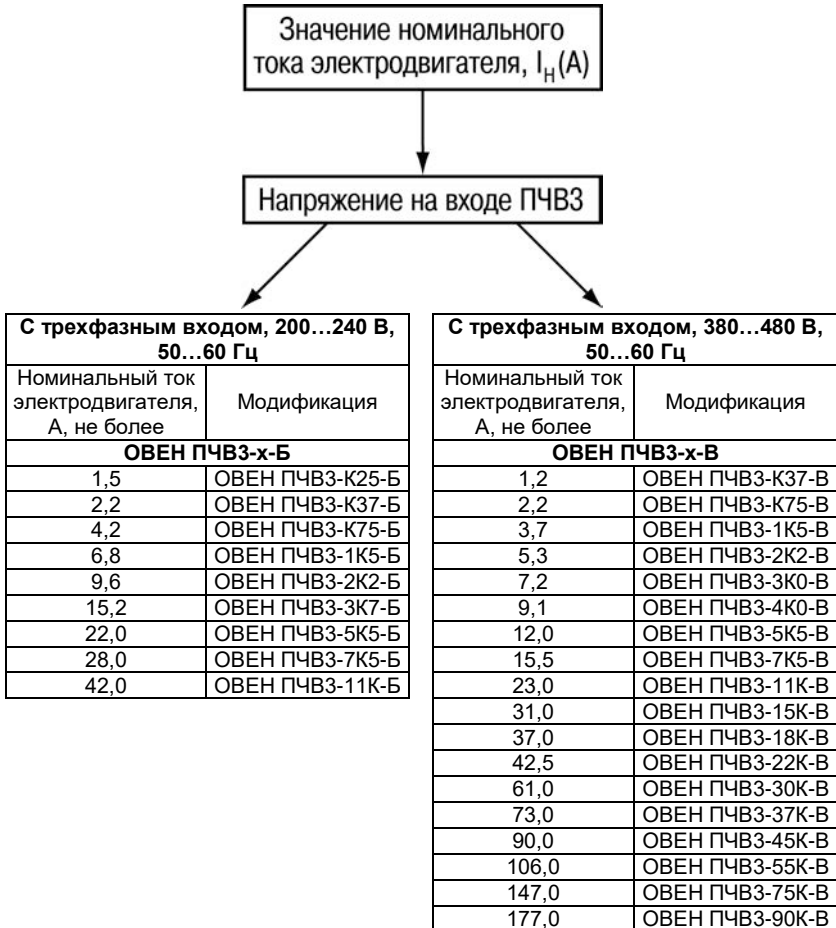
ПЧВЗ всех исполнений комплектуются локальной панелью оператора, используемой для программирования и индикации значений параметров работы привода.

Сокращения, знаки и аббревиатуры, используемые в руководстве:

АД	– Асинхронный двигатель.
ААД	– Автоматическая адаптация к электродвигателю.
АПВ	– Автоматическое возобновление работы (подробнее см. РП ПЧВЗ 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.
ПЧВЗ	– Преобразователь частоты векторный.
РЭ	– Руководство по эксплуатации.
РП	– Руководство по программированию.
ШИМ	– Широтно-импульсная модуляция.
ЭТР	– Электронное тепловое реле.
U/f	– Вольт-частотное или скалярное управление приводом.
V	– Векторный принцип управления.
Δ	– Схема соединения фаз «треугольник».
Y	– Схема соединения фаз «звезда».

1 Алгоритм выбора модификации преобразователя частоты ОВЕН ПЧВ3

Выбор модификации ПЧВ3 производится по величине номинального тока электродвигателя.



Примечания

1 При выборе модификации ПЧВ3 следует учитывать требования раздела 2.2 Руководства по эксплуатации.

2 Модификация ПЧВ3, для управления группой АД, выбирается из условия: суммарный фазный ток параллельно подключенных АД не должен превышать выходной ток ПЧВ3.

1.1 Выбор типа АД и модификации ПЧВ3

Пример технического задания (ТЗ)

Выбрать тип двигателя и модификацию ПЧВ3 для привода механизма со следующими техническими параметрами:

- а) Тип питающей сети – однофазная сеть: 220В+ - 10%, 50Гц.
- б) Расчетная механическая мощность электропривода - $P = 2,2$ 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 с двойным напряжением питания: 220|380В, 50 Гц.

Технические параметры электродвигателя 4A90L4:

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

Для обеспечения номинального крутящего момента АД, при питании напряжением 220 В, следует переключить его обмотки по схеме соединения – «Δ» ($I_{ном} = 8,7$ А), а при работе на пониженных скоростях применить дополнительные меры по охлаждению его корпуса.

Выбор модификации ПЧВ3

а) По напряжению питающей сети: $U_c = 220$ В и величине номинального тока: $I_{ном} = 8,7$ А, в первом приближении, соответствует модификация: ОВЕН ПЧВ3-2К2-Б. Однако, учитывая требуемую степень защиты оборудования – IP54 необходимо разместить его в монтажном шкафу и выбирать модификацию ПЧВ3 с коэффициентом запаса по выходному току, $K_1 \geq 1,3$. Такая мера необходима для безаварийной работы ПЧВ3 в условиях ограниченного доступа охлаждающего воздуха для отвода тепла от ПЧВ3.

Тогда, расчетное значение выходного тока для выбора модификации ПЧВ3:
 $I_{расч} = I_{ном} \times K_1 \geq 8,7 \times 1,3 \geq 11,3$ А

б) Требованию по току $I_{расч} \geq 11,3$ А удовлетворяет модификация: ОВЕН ПЧВ3-3К7-Б.

2 Дополнительное оборудование

2.1 Структурные схемы приводов с ПЧВЗ

Для повышения качества управления и безотказной работы привода рекомендуется применять совместно с ПЧВЗ внешнее дополнительное оборудование. Схема его подключения приведена на рисунке 2.1.

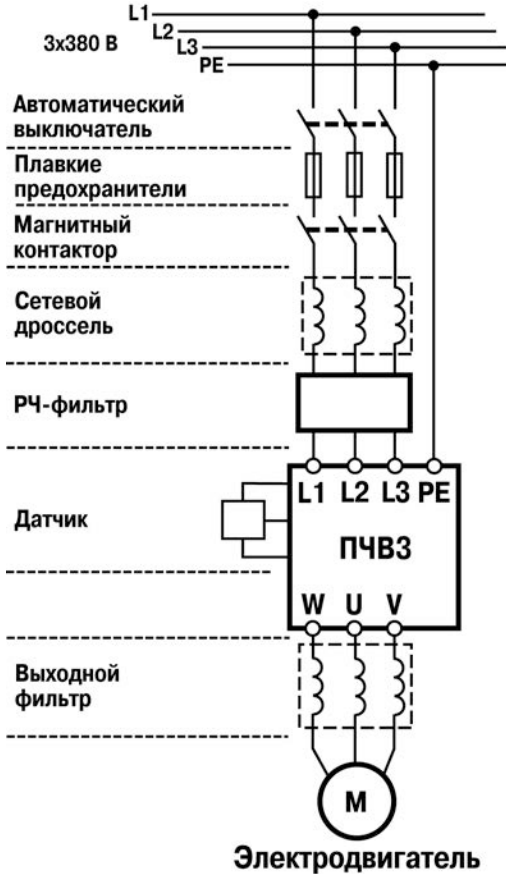


Рисунок 2.1 – Рекомендуемая структурная схема привода ПЧВЗ

2.2 Устройства защиты и коммутации в цепи питания ПЧВЗ

Для обеспечения безаварийной работы ПЧВЗ в его входных и выходных цепях рекомендуется использовать дополнительное оборудование, описание которого приводится в данном разделе.

2.2.1 Выбор автоматических выключателей

Автоматические выключатели являются защитными аппаратами многократного действия и предназначены для защиты вентиляльных преобразователей от коротких замыканий и перегрузок по току. В цепи питающей сети ПЧВЗ следует применять автоматические выключатели с характеристикой «В» в трехполюсном конструктивном исполнении.

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

Таблица 2.1 – Параметры для подбора автоматического выключателя

Модификация ПЧВЗ	Входной ток ПЧВЗ, А	Номинальный ток выключателя, А
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	1,5	6
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	2,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	3,5	16
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	6,5	20
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	10,0	25
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16,0	30
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	24,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32,0	60
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	45,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	1,5	6
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	3,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	5,5	16
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	7,0	20
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	9,5	25
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	13,0	30
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	17,0	40
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	33,0	60
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	39,0	75
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	46,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	63,0	125
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	77,0	150
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	93,0	175
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	113,0	250
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	154,0	315
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	182,0	315

2.2.2 Выбор плавких предохранителей

Для защиты силовых вентилях преобразователя частоты при внутренних коротких замыканиях в цепи питания ПЧВЗ применяются быстродействующие (единицы микросекунд) плавкие предохранители.

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

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

Таблица 2.2 – Параметры для подбора плавкого предохранителя

Модификация ПЧВЗ	Входной ток ПЧВЗ, А	Номинальный ток предохранителя, А
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	1,5	6
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	2,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	3,5	16
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	6,5	20
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	10,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16,0	6
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	24,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32,0	60
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	45,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	1,5	6
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	3,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	5,5	16
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	7,0	20
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	9,5	25
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	13,0	30
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	17,0	40
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	33,0	60
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	39,0	75
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	46,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	63,0	125
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	77,0	150
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	93,0	175
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	113,0	250
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	154,0	315
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	182,0	315

2.2.3 Выбор магнитных контакторов

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

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

Допустимое число включений питания для модификаций ПЧВЗ по мощности:

- до 30 кВт – 2 вкл/мин;
- более 30 кВт – 1 вкл/мин.

Рекомендуемые номиналы тока для подбора магнитных контакторов для ПЧВЗ приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Параметры для подбора магнитного контактора

Модификация	Входной ток ПЧВЗ, А	Номинальный ток контактора, А
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	1,5	10
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	2,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	3,5	16
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	6,5	25
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	10,0	32
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16,0	40
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	24,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32,0	63
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	45,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	1,5	10
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	3,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4,0	10
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	5,5	16
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	7,0	25
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	9,5	32
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	13,0	32
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	17,0	40
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	33,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	39,0	50
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	46,0	63
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	63,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	77,0	100
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	93,0	160
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	113,0	250
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	154,0	315
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	182,0	315

2.3 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 ПЧВЗ или если длина кабеля между источником питания и преобразователем частоты менее 10 м.

При работе инвертор ПЧВЗ генерирует высшие гармоники тока, которые искажают форму и симметрию фаз питающего напряжения. Чем больше мощность ПЧВЗ, 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 ПЧВЗ 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 ПЧВЗ 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 ПЧВЗ.

Применение сетевого дросселя в составе привода ПЧВЗ:

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

2 Защищает сеть электроснабжения от высших гармоник от ПЧВЗ;

3 Защищает ПЧВЗ от асимметрии и перенапряжений в сети электроснабжения;

4 Повышает коэффициент мощности.

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

Таблица 2.4 – Параметры для подбора сетевого дросселя

Модификация ПЧВЗ	Ток дросселя, А	Индуктивность дросселя, мГн
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	4	6,50
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	4	4,50
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	6	3,60
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	8	3,60
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	12	2,40
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16	1,80
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	25	1,20
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32	0,82
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	45	0,59
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	4	16,0
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	4	8,50
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4	7,50
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	6	3,50
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	10	3,00
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	10	2,70
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	12	2,00
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	16	1,40
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25	0,90
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	32	0,90
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	40	0,50
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	45	0,50
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	63	0,40
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	75	0,33
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	100	0,27
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	120	0,27
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	160	0,20
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	180	0,16

2.4 Выбор радиочастотных фильтров

Для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) на входе питания ПЧВЗ рекомендуется применять радиочастотные фильтры (далее РЧ-фильтры). Серия ПЧВЗ имеет встроенные радиочастотные фильтры, удовлетворяющие требованиям ДСТУ ІЕС 61000-6-4. 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 внешних фильтров. Рекомендуемые параметры радиочастотных фильтров для ПЧВЗ приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Параметры для подбора радиочастотного фильтра

Модификация	Напряжение, В	Ток фильтра, А
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	3 × 220	4
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б		4
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б		6
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б		8
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б		12
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б		16
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б		25
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б		32
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б		45
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	3 × 380	4
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В		4
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В		4
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В		6
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В		10
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В		10
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В		12
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В		16
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В		25
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В		32
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В		40
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В		45
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В		63
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В		75
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В		100
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В		120
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В		160
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	180	

2.5 Выходные фильтры для ПЧВЗ

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

2.5.1 Выбор дросселей dU/dt

Основное назначение дросселей dU/dt - снижение скорости нарастания напряжения и величины перенапряжения на клеммах АД вследствие импульсной формы напряжения от ПЧВЗ. Дроссели dU/dt устанавливаются в непосредственной близости от выхода ПЧВЗ 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 ПЧВЗ приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Параметры для подбора дросселя dU/dt

Модификация	Ток дросселя, А	Индуктивность дросселя, мГн
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	2	4,910
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	4	3,200
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	6	1,800
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	8	1,270
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	10	0,700
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16	0,520
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	25	0,240
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32	0,240
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	50	0,160
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	2	4,910
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	4	2,800
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4	1,800
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	6	1,270
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	8	0,940
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	10	0,700
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	12	0,700
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	16	0,520
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25	0,240
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	32	0,240
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	40	0,200
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	50	0,160
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	75	0,100
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	90	0,100
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	90	0,084
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	110	0,071
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	160	0,041
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	180	0,041

2.5.2 Выбор моторных дросселей

При питании АД от ПЧВЗ 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 ПЧВЗ. Рекомендуемые параметры моторных дросселей для ПЧВЗ приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Параметры для подбора моторного дросселя

Модификация	Ток дросселя, А	Индуктивность дросселя, мГн
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	2	24,00
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	4	20,00
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	6	16,00
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	8	12,00
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	10	9,50
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16	7,60
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	25	4,70
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32	5,60
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	50	3,60
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	2	16,30
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	4	12,40
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4	9,20
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	6	7,50
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	8	6,20
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	10	5,30
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	12	4,10
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	16	3,60
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25	2,50
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	32	2,00
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	40	1,50
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	50	1,30
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	60	1,30
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	90	0,80
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	90	0,70
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	110	0,63
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	160	0,40
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	180	0,33

2.5.3 Выбор синусных фильтров

Синусные фильтры представляют собой комбинацию емкостных и индуктивных элементов. Высокая частота преобразования инвертора ПЧВЗ 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 ПЧВЗ.

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

Рекомендуемые параметры синусных фильтров приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Параметры для подбора синусного фильтра

Модификация	Ток фильтра, А	Индуктивность фильтра, мГн	Емкость фильтра, мкФ
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	2	24,00	1,0
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	4	20,00	1,0
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	6	16,00	3,3
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	8	12,00	3,3
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	10	9,50	4,7
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	16	7,60	4,7
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	25	4,70	6,8
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	32	5,60	6,8
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	50	3,60	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	2	16,30	1,0
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	4	12,40	1,0
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	4	9,20	3,3
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	6	7,50	3,3
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	8	6,20	4,7
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	10	5,30	4,7
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	12	4,10	6,8
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	16	3,60	6,8
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	25	2,50	6,8
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	32	2,00	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	40	1,50	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	50	1,30	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	60	1,30	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	90	0,80	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	90	0,70	10,0
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	110	0,63	16,0
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	160	0,40	16,0
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	180	0,33	16,0

2.6 Выбор средств защиты ПЧВЗ при управлении группой АД

Серия приборов ПЧВЗ допускают управление группой АД, подключенных по структурной схеме привода на рисунке 2.2.

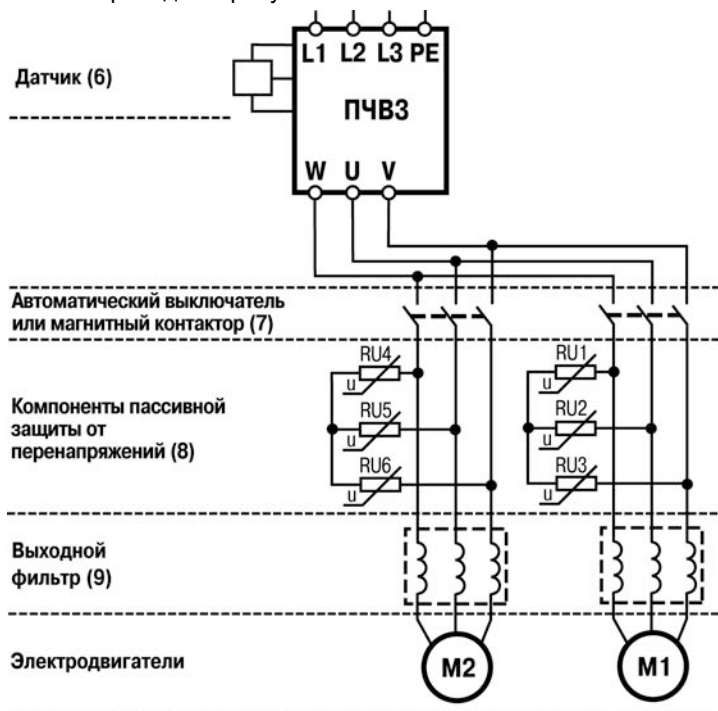


Рисунок 2.2 – Структурная схема привода для управления группой АД

В случае необходимости отдельной токовой защиты или коммутации вращающихся АД на выходе ПЧВЗ применяются элементы (8), которые при размыкании в произвольной фазе тока возбуждают ЭДС самоиндукции в обмотках статора АД (перенапряжение). Для предотвращения пробоя IGBT-модуля ПЧВЗ, в качестве защитных компонентов RU1 - RU6 для каждого АД, следует применять варисторы по схеме соединения «звезда без нейтрали»:

- для напряжения питающей сети: 3×220 В, модификации ОВЕН ПЧВЗ-х-Б – с классификационным напряжением 390 В (код 391),
- для напряжения питающей сети: 3×380 В, модификации ОВЕН ПЧВЗ-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 ПЧВЗ.

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

2.7 Выбор монтажных шкафов

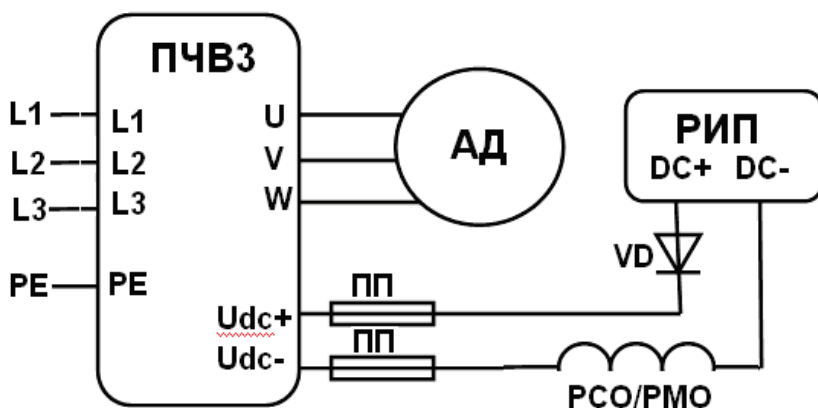
Для защиты преобразователя и дополнительного оборудования от внешних воздействий, рекомендуется монтировать оборудование в шкаф со степенью защиты IP66. Рекомендуемые габариты шкафов для размещения ПЧВЗ, представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Выбор шкафов для размещения оборудования

ПЧВЗ		Монтажный шкаф		
Модификация	Тип корпуса	Минимальные габариты, мм	Рекомендуемые габариты, мм	Степень защиты
ОВЕН ПЧВЗ-К25-Б	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-К37-Б	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-К75-Б	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-Б	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-Б	2	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б	3	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-Б	4	150x350x300	300x400x300	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-Б	4	150x350x300	300x400x300	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-11К-Б	5	250x450x300	350x550x400	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-К37-В	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-К75-В	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-1К5-В	1	150x250x200	300x300x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-2К2-В	2	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-3К0-В	2	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-4К0-В	2	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-5К5-В	3	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-7К5-В	3	150x300x250	300x350x250	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-11К-В	4	150x350x300	300x400x300	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-15К-В	4	150x350x300	300x400x300	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-18К-В	5	250x450x300	350x550x400	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-22К-В	5	250x450x300	350x550x400	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-30К-В	6	350x600x300	400x700x350	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-37К-В	6	350x600x300	400x700x350	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-45К-В	6	350x600x300	400x700x350	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-55К-В	7	400x650x450	600x800x550	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-75К-В	7	400x650x450	600x800x550	IP66
ОВЕН ПЧВЗ-90К-В	8	500x800x450	700x1000x550	IP66

2.8 Система основного/резервного питания ПЧВЗ

Для повышения надежности и работоспособности электропривода с ПЧВЗ, в условиях невысокой стабильности работы основной питающей сети, рекомендуется применение системы основного/резервного питания. В качестве источника основного питания используется однофазная/трехфазная сеть. В качестве резервного источника питания может использоваться, автономный и изолированный по выходу, источник постоянного тока «DC+; DC-», любого типа, с совместимыми с ПЧВЗ номинальными значениями напряжения и мощности. Причем, работоспособность ПЧВЗ, с неограниченным временем работы, автоматически сохраняется при поочередном питании от одного из них, так и одновременном питании от обоих источников, а коммутация в электрической схеме не требуется. Схема подключения приведена на рисунке 2.3.



- РИП – резервный источник питания;
 PCO/PMO – реактор сетевой/моторный однофазный;
 VD – вентиль полупроводниковый (диод);
 ПП – предохранитель плавкий.

Рисунок 2.3 – Система основного/резервного питания ПЧВЗ

Система питания актуальна для диапазона мощности ПЧВЗ, от 0,25 до 22 кВт.

Внимание! Компоненты электрической схемы, в т.ч. шина постоянного тока «DC+; DC-», находятся под высоким напряжением, опасным для жизни.

Расчет параметров резервного источника питания (РИП) для ПЧВЗ:

1. Номинальная мощность нагрузки РИП, $P_{н.рип}$ (кВт):
 $P_{н.рип} \geq 1,2 \times P_{пчв}$,
где: $P_{пчв}$ – паспортная мощность ПЧВЗ (кВт).
2. При пуске АД, РИП должен обеспечить кратковременную перегрузку по току на выходе, 130% в течение 20 с. Параметры ПЧВЗ: 3-41(3), 3-42(3).
Тогда, в пусковом режиме, РИП должен обеспечить мощность в нагрузке, $P_{п.рип}$ (кВт): $P_{макс.рип} = 1,2 \times 1,3 \times P_{пчв} \geq 1,5 P_{пчв}$.
3. Номинальное напряжение выхода, $U_{н.рип}$:
 - 3.1 Для ПЧВЗ-х-Б – $U_{н.рип} = 320В \pm 10\%$;
 - 3.2 Для ПЧВЗ-х-В – $U_{н.рип} = 540В \pm 10\%$.
4. Обратное напряжение диода VD, $U_{обр}$:
 - 4.1 Для ПЧВЗ-х-Б – $U_{обр} \geq 600В$;
 - 4.2 Для ПЧВЗ-х-В – $U_{обр} \geq 1200В$.
5. Длительный ток диода VD, I_{dc} (А): $I_{dc} \geq P_{п.рип} / U_{н.рип}$
6. Ток диода VD, с учетом пуска, $I_{макс.dc}$ (А):
 $I_{макс.dc} \geq P_{макс.рип} / U_{н.рип}$.
7. Выбор модификации реактора РС0 или РМО осуществляется по величине его номинального тока, I_p , значение которого должно быть больше величины длительного тока диода I_{dc} :
 $I_p \geq I_{dc}$.

3 Ввод ПЧВЗ в эксплуатацию

3.1 «БЫСТРЫЙ СТАРТ ПЧВЗ»

В состоянии поставки ПЧВЗ имеет готовую программную конфигурацию по умолчанию для типового применения с разомкнутым контуром управления по векторному принципу и требует для запуска только ввода параметров используемого АД.

Шаг 1. Выберите модификацию ПЧВЗ в соответствии с типом питающей сети и номинальным током АД по алгоритму выбора в разделе 1.

Шаг 2. Выполните внешние подключения к ПЧВЗ: питающей сети и АД согласно требованиям РЭ, соедините проводником клеммы 12 и 27 и включите питание.

Шаг 3. Введите в ПЧВЗ значения 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, Гц (Hz)	1-23	Паспортное
Ток электродвигателя, А	1-24	Паспортное
Номинальная скорость, об/мин (rpm)	1-25	Паспортное

Примечания

А) Редактирование 1-20...1-29 рекомендуется проводить в состоянии «СТОП/СБРОС» и неподвижном роторе.

Б) В параметрах, значения которых не указаны в таблице, используются значения «по умолчанию».

Шаг 4. Проведите автоматическую адаптацию электродвигателя (ААД).

4.1 Установите для параметра 1-29 значение (1) – «Включить полную ААД», либо (2) – «Включить упрощенную ААД».

4.2 Нажмите кнопку «ВВОД» - на ЖКИ появится сообщение «Press Hand On».

4.3 Нажмите кнопку «ПУСК/РУЧН.» для запуска процесса ААД.

4.4 После автоматического выполнения последовательности операций на ЖКИ появится сообщение «Auto Motor Adapt OK. Press OK».

4.5 Автоматическая адаптация завершается после нажатия кнопки «ВВОД».

Проведите пробный пуск ПЧВЗ с АД.

Нажмите кнопку «ПУСК/РУЧН», затем «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» на ЛПОЗ управляйте скоростью АД.

После опробования ПЧВЗ готов к работе, или дальнейшему программированию для приводов различных механизмов.

3.2 Инициализация (сброс параметров на заводские значения)

Инициализацию параметров можно провести двумя способами.

Способ 1 – применяется при необходимости группового сброса на заводские значения параметров параметров программной конфигурации, в т.ч. при неизвестном коде пароля доступа:

- 1 На ЛПОЗ обесточенного ПЧВЗ одновременно нажмите кнопки «МЕНЮ» и «ВВОД»;
- 2 Удерживая кнопки в нажатом состоянии, подайте питание на прибор и через 5...10 сек отпустите кнопки после характерного щелчка от срабатывания встроенного реле;
- 3 Сбросьте мигающую защиту «АВАРИЯ» и сообщение «AL 080» на ЖКИ нажатием кнопок «СТОП/СБРОС» и «ВВОД».
- 4 ПЧВЗ приводится к состоянию по умолчанию за исключением параметров связи (группа 8-3х) и справочных параметров (группа 15-0)*.

Способ 2 – применяется при необходимости группового сброса на заводские значения параметров программной конфигурации.

- 1 Подключите питание ПЧВЗ;
- 2 Нажатием кнопки «МЕНЮ» переведите курсор «СТАТУС» в позицию «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»;
- 3 Нажимая «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» установите в левом углу ЖКИ номер группы параметров – 14 -**;
- 4 Нажмите кнопку «ВВОД», затем «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» установите параметр 14-2*;
- 5 Нажмите кнопку «ВВОД», затем «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» установите параметр 14-22;
- 6 Нажмите «ВВОД», затем «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» в затемненном разряде числа установите значение 2;
- 7 Нажмите «ВВОД»;
- 8 Отключите питание ПЧВЗ;
- 9 После погасания ЖКИ повторно подайте питание на ПЧВЗ. На ЖКИ появляется сообщение «AL-080» и мигает индикатор «АВАРИЯ»4
- 10 Инициализация завершается после сброса защиты и сообщения «AL-080» путем нажатия кнопок «СТОП/СБРОС» и «ВВОД»;
- 11 ПЧВЗ приводится к состоянию по умолчанию за исключением групп: 0-6*, 8 -3*, 8 -7*, 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 ПЧВЗ

4.1 Настройки ПЧВЗ для типа питающей сети и режимов АД

Конфигурация предназначена для работы ПЧВЗ с функциями безударного подхвата скорости и гашения перенапряжений в динамических режимах работы АД по исходным данным в разделе 1.1 настоящего руководства.

Технические параметры АД:

- а) Тип: 4A90L4;
 - б) Напряжение питания: 3×220 В;
 - в) Мощность: 2,2 кВт;
 - г) Номинальная частота: 50 Гц;
 - д) Номинальный ток: 8,7 А;
 - е) Номинальная скорость: 1435 об/мин;
- Напряжение питающей сети: однофазная сеть 220 В ± 10 %, 50 Гц.
 Модификация: ОВЕН ПЧВЗ-3К7-Б.
 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 ПЧВЗ.

Таблица 4.1 – Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-06	Тип питающей сети	2	Напряжение 200...240 В
2	1-20	Мощность АД, кВт	2,2	Паспортное значение
3	1-22	Напряжение АД, В	220	Паспортное значение
4	1-23	Частота АД, Гц	50	Паспортное значение
5	1-24	Ток АД, А	8,7	Паспортное значение
6	1-25	Номинальная скорость АД, об/мин	1435	Паспортное значение
7	1-29	Автоматическая адаптация (ААД)	2	См. раздел 3.1, Шаг 4 настоящего руководства
8	1-39	Число пар полюсов АД	4	Синхронная скорость
9	1-73	Запуск с хода	1	Автоподхват вращения
10	1-80	Функция при останове	1	Удержание пост. током
11	1-90	Тепловая защита АД	2	Отключение по ETR
12	2-00	Ток удержания, %	20	От номинального тока
13	2-17	Контроль перенапряжения	2	Специальный алгоритм
14	3-03	Максимальное задание, Гц	45,3	Макс. скорость АД
15	3-41	Время разгона, сек	10	Настройка от пускового тока и перенапряжения
16	3-42	Время замедления, сек	10	
17	4-14	Макс. частота инвертора, Гц	45,3	Макс. скорость
18	5-12	Функция цифрового входа, клемма 27	0	Не используется

4.2 Управление скоростью АД до 20 % выше номинальной

Конфигурация предназначена для управления скоростью АД, выше номинальной на 20 %, с разомкнутым контуром и векторным принципом управления. Может применяться для синхронных скоростей АД, N_{sync} (об/мин) = 3000, 1500, 1000 и т.д.

Диапазон управления, от 0 до $1,2 \times N_n$, осуществляется подачей сигнала (0-10V) от внешнего потенциометра R на аналоговый вход 1, клемма 53. При скорости более 50 Гц номинальный крутящий момент АД обеспечивается «сверхмодуляцией» инвертора. Погрешность заданной скорости АД под нагрузкой снижается подбором компенсации скольжения. Реле индицирует достижение заданной скорости АД или включает дополнительное оборудование. ПЧВЗ возобновляет работу в режиме до отключения питания.

Таблица 4.2 – Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Функция АПВ	0	Режим до отключения
2	0-06	Тип питающей сети	12	Сеть: 3×380 - 440В
3	0-30	Единицы измерения, об/мин	11	Скорость, rpm
4	0-32	Макс. значение ЖКИ, об/мин	900	Индикация скорости
5	1-62	Компенсация скольжения, %	2...150	Настройка точности (рекомендованные значения)
6	3-03	Макс. задание, Гц	+60	Скорость $1.2 \times N_{sync}$
7	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
8	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
9	4-10	Направление вращения	0	По часовой стрелке
10	4-14	Верхний предел частоты, Гц	60	Макс. скорость
11	5-10	Функция цифрового входа, клемма 18	9	Импульсный пуск
12	5-11	Функция цифрового входа, клемма 19	6	Импульсный останов
13	5-40[0]	Функция реле 1	8	Работа по заданию
14	6-10	Мин. напряжение, В	0	Мин. сигнал на клемме 53
15	6-15	Масштаб максимального сигнала	+60	Задание скорости от R

Примечание – Параметры не указанные в таблице имеют значения «по умолчанию».

Алгоритм управления

1. В режиме «ПУСК/РУЧН»:
 - 1.1 «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S2;
 - 1.2 Управление скоростью кнопка «БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ» на ЛПОЗ.
2. В режиме «ПУСК/ДИСТ»:
 - 2.1 «ПУСК» - кратковременным замыканием S1, при замкнутом S2;
 - 2.2 Управление скоростью внешним потенциометром R.

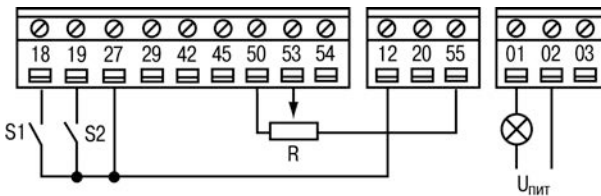


Рисунок 4.1 – Схема внешних подключений ПЧВЗ

4.3 Управление скоростью с инверсной 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, от источника И, на аналоговом входе, клемма 54, от 4 до 20 мА, выходная частота изменяется по линейному закону, рисунок 4.2.

Схема подключений для конфигурации представлена на рисунке 4.3

Таблица 4.3 – Программная конфигурация

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	3-15	Источник задания 1	2	Клемма 54
2	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
3	4-10	Направление вращения	0	По часовой стрелке
4	5-10	Функция цифрового входа, клемма 18	9	Импульсный пуск
5	5-12	Функция цифрового входа, клемма 27	6	Импульсный останов
6	6-22	Низкий ток, мА	4	Клемма 54
7	6-24	Масштаб низкого тока, Гц.	50	Минимальная скорость
8	6-25	Масштаб высокого тока, Гц	0	Максимальная скорость

Примечание – Рокировка значений в параметрах 6-24 и 6-25 обеспечивает управление скоростью АД по инверсной регулировочной характеристике с разомкнутым контуром управления.

Алгоритм управления

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- 1 «ПУСК» - кратковременным замыканием S1, при замкнутом S2;
- 2 Управление скоростью задается сигналом на аналоговом входе, клемма 54;
- 3 «ОСТАНОВ» - кратковременным размыканием S2.

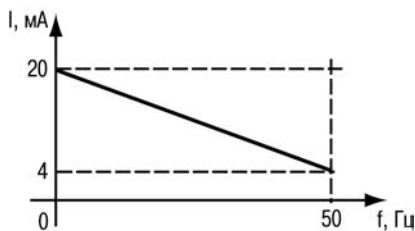


Рисунок 4.2 – Регулировочная характеристика ПЧВЗ

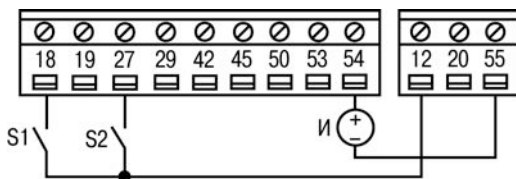


Рисунок 4.3 – Схема внешних подключений

4.4 Управление скоростью АД по цифровым входам (цифровой потенциометр)

Конфигурация предназначена для управления скоростью АД по цифровым входам без использования внешних или предустановленных заданий и без подключения внешнего потенциометра.

Функцию цифрового потенциометра выполняют: S3 - «Увеличение скорости» и S4 - «Снижение скорости», при включенной функции «Фиксация задания» - S2.

Таблица 4.4 – 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	3-41	Время разгона 1, сек	3	От значения 3-02 до 3-03
5	3-42	Время замедления 1, сек	3	От значения 3-03 до 3-02
6	3-51	Время разгона 2, сек	3	От значения 3-02 до 3-03
7	3-52	Время замедления 2, сек	3	От значения 3-03 до 3-02
8	4-10	Направление вращения	0	По часовой стрелке
9	5-11	Функция цифрового входа, клемма 19	19	Фиксация задания.
10	5-12	Функция цифрового входа, клемма 27	21	Увеличение скорости
11	5-13	Функция цифрового входа, клемма 29	22	Снижение скорости

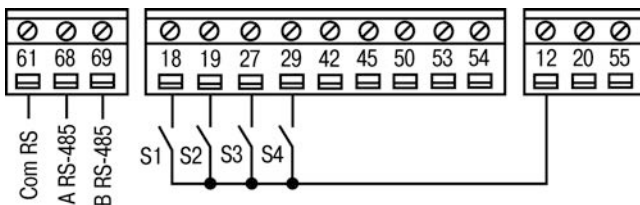


Рисунок 4.4 – Схема внешних подключений ПЧВЗ

Алгоритм управления

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- 1 «ПУСК/ОСТАНОВ» - замыканием/размыканием S1;
- 2 Включение функции «Фиксация задания» - замыканием S24
- 3 Включение функции «Увеличение скорости» - замыканием S3;
- 4 Включение функции «Снижение скорости» - замыканием S4.

Если функция увеличения/снижения скорости, активна в течение 400 мс, задание изменяется на 0,1 %.

Если вход активен больше 400 мс, то изменение скорости идет в соответствии с параметрами группы 3-5*.

4.5 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 ЛПОЗ, 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.

Снижение затрат электроэнергии при работе привода достигается включением функции автоматической оптимизации энергопотребления (АОЭ).

При включении питания ПЧВЗ возобновляет работу в режиме до отключения.

Таблица 4.5 – Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Функция АПВ	0	Режим до отключения
2	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур процесса
3	3-03	Максимальное задание, бар	10	Верхнее значение диапазона
4	3-10[0]	Предустановленное задание 0 %	40	Рп = 4 бар
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	3-41	Время разгона, сек	5	Настройка от гидроудара
9	3-42	Время замедления, сек	5	Настройка от гидроудара
10	4-12	Нижний предел скорости, Гц	20	Рекомендуемая мин. скорость
11	4-14	Верхний предел скорости, Гц	50	Номинальная скорость
12	6-22	Низкий ток входа клемма 54, мА	4	Нижнее значение шкалы
13	6-25	Масштаб высок. задания, бар	16	Верхний предел датчика, Рдв
14	6-29	Режим входа 2, клемма 54	0	Ток
15	6-70	Шкала выхода 1, клемма 45	1	Сигнал выхода: 4 - 20мА
16	6-71	Функция выхода 1, клемма 45	102	«Сигнал обратной связи»
17	6-73	Мин масштаб выхода 1, клемма 45, %	50	Смещение выхода
18	6-74	Макс масштаб выхода 1, клемма 45, %	90	Макс. задание
19	20-00	Источник обратной связи	2	Аналоговый вход, кл.54
20	20-93	Пропорциональный коэффициент	3	Настройка от
21	20-94	Время интегрирования, сек	5	перерегулирования

Примечания

- а) Параметры, не указанные в таблице, имеют значения по умолчанию.
- б) Сигнал 4-20мА на выходе, кл.45 повторяет сигнал 4-20мА на входе, кл.54.
- в) Для шкалы сигнала вход: 0 – 20 мА/выход: 0 – 20 мА ввести: 6-22(0), 6-70(0).

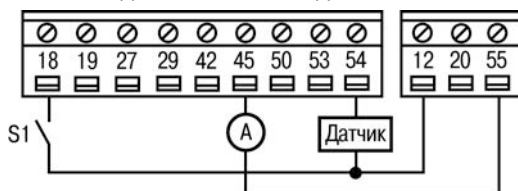


Рисунок 4.5 – Схема внешних подключений ПЧВЗ

4.6 Поддержание разности (перепада) давлений

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

Поддержание перепада давления на одной из восьми уставок: $\Delta P = 1,5; 2,1; 2,8; 3,2; 4,5; 4,9; 5,1$ (бар), ПЧВЗ осуществляет по сигналам от двух датчиков давления:

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

Выход насоса - датчик давления 2 с пределом, до 16 бар, 4 – 20 мА на клемме 54.

Таблица 4.6 – Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Функция АПВ	0	Режим до отключения
2	0-06	Тип питающей сети	12	Сеть: 3×380 - 440В, 50 Гц
3	0-30	Единица измерения, бар	71	Давление
4	0-32	Максимальная индикация	10	Индикация давления на ЖКИ
5	1-03	Характер крутящего момента	2	Оптимизация энергопотребления
6	3-02	Минимальное задание, бар	0	Нижнее значение задания
7	3-03	Максимальное задание, бар	10	Верхнее значение задания
8	3-10	Предустановленное задание, %		Разность давлений: ΔP
		[0] S2= 0; S3= 0; S4= 0	10	$\Delta P1 = 1$ бар
		[1] S2= 1; S3= 0; S4= 0	15	$\Delta P2 = 1,5$ бар
		[2] S2= 0; S3= 1; S4= 0	21	$\Delta P3 = 2,1$ бар
		[3] S2= 1; S3= 1; S4= 0	28	$\Delta P4 = 2,8$ бар
		[4] S2= 0; S3= 0; S4= 1	32	$\Delta P5 = 3,2$ бар
		[5] S2= 1; S3= 0; S4= 1	45	$\Delta P6 = 4,5$ бар
		[6] S2= 0; S3= 1; S4= 1	49	$\Delta P7 = 4,9$ бар
	[7] S2= 1; S3= 1; S4= 1	51	$\Delta P8 = 5,1$ бар	
9	3-15	Источник задания 1	1	Аналоговый вход, клемма 53
10	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
11	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
12	3-41	Время разгона, сек	15	Настройка от гидроудара
13	3-42	Время замедления, сек	15	Настройка от гидроудара
14	4-10	Направление вращения	0	Правое
15	4-14	Макс. частота инвертора, Гц	50	Паспортная скорость.
16	5-10	Функция цифр. входа, клемма 18	8	Работа/Останов, -S1
17	5-11	Функция цифр. входа, клемма 19	16	Уставка, бит 0 - S2
18	5-12	Функция цифр. входа, клемма 27	17	Уставка, бит 1 - S3
19	5-13	Функция цифр. входа, клемма 29	18	Уставка, бит 2 - S4
20	6-12	Низк. ток входа 1, клемма 53, мА	4	Мин. сигнал на входе 1
21	6-14	Масштаб низк. задания, бар	0	Нижний предел датчика 1
22	6-15	Масштаб высок. задания, бар	16	Верхний предел датчика 1,
23	6-16	Постоянная фильтра, сек	5	Помехоустойчивость, клемма 53
24	6-19	Режим входа	0	Ток, клемма 53
25	6-22	Низк. ток входа 2, клемма 54, мА	4	Мин. сигнал на входе 2,
26	6-24	Масштаб низк. задания, бар	0	Нижний предел датчика 2
27	6-25	Масштаб высок. задания, бар	16	Верхний предел датчика 2

4 Примеры программных конфигураций ПЧВЗ

Окончание таблицы 4.6

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
28	6-26	Постоянная фильтра, сек	5	Помехоустойчивость, клемма 54
29	6-29	Режим входа	0	Ток, клемма 54
30	14-41	Мин. намагнич. АОЭ, %	50	Минимизация потерь в АД
31	20-00	Источник ОС для ПИ-рег.	2	Вход 2, клемма 54
32	20-93	Пропорциональный коэффициент	1	Настройка от
33	20-94	Интегральный коэффициент	20	перерегулирования

Алгоритм управления

В режиме «ПУСК/ДИСТ»:

- 1 Установка работает в течение замкнутого состояния ключа S1;
- 2 Управлением состояния S2, S3, S4 производится выбор требуемого перепада давления. Состояние S: 0 - разомкнуто, 1 - замкнуто.

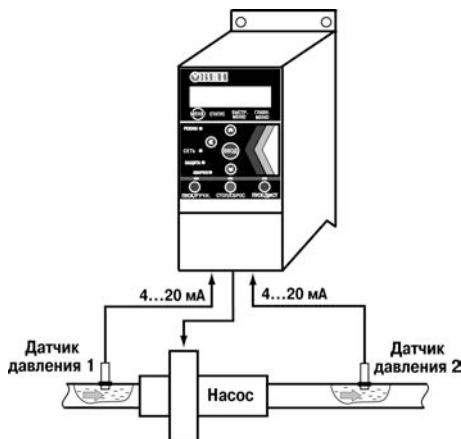


Рисунок 4.6 - Схема установки

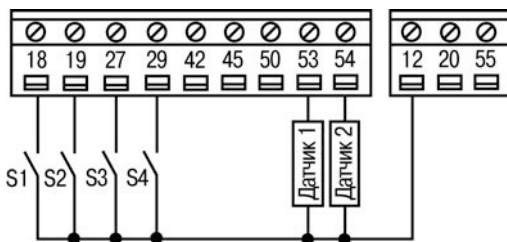


Рисунок 4.7 - Схема внешних подключений ПЧВЗ

4.7 «Спящий» режим

«Спящий» режим в ПЧВЗ предназначен для экономии электроэнергии в ситуациях, в которых непрерывная работа привода экономически не целесообразна и допускаются промежутки времени для состояния ожидания. Контроллер «Спящего» режима управляет включением/выключением АД при возникновении заданных условий «засыпания/пробуждения». Алгоритм «спящего» режима стремится удерживать АД в режиме ожидания, как можно дольше, с поддержанием значений контролируемых параметров в рабочем диапазоне в замкнутом контуре управления.

В насосных установках контролируемым параметром может быть текущее значение давления. Датчик давления выдает сигнал обратной связи для ПИ-регулятора.

Таблица 4.7 – Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	1-00	Режим конфигурирования	3	Замкнутый контур ПИ-рег
2	3-02	Минимальное задание,	0	Нижн. знач. давл., Pмин
3	3-03	Максимальное задание,	10	Верхн знач. давл, Pмакс
4	3-10 [0]	Предустановленное задание [0], (N)%	40	Уставка, Pуст = 4 бар
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	6-12	Низкий ток входа, мА	4	Мин. сигнал входа 1, кл.53
9	6-14	Масштаб низкого задания, бар	0	Нижний предел датчика
10	6-15	Масштаб высокого задания, бар	16	Верхний предел датчика
11	20-00	Источник ОС ПИ-рег.	1	Вход 1, клемма 53.
12	22-40	Задержка до «засыпания», сек	10	Условие 1 «засыпания»
13	22-41	Мин. время спящего режима, сек	10	Мин. время ожидания
14	22-43	Частота «пробуждения», Гц	20	Условие 1 «пробуждения»
15	22-44	Снижение давления, %	10	Условие 2 «пробуждения»
16	22-45	Увеличение уставки давл., %	10	Допустимое форсирование
17	22-46	Время увеличения уставки, сек	10	Макс. время форсирования
18	22-47	Частота «засыпания», Гц	20	Условие 2 «засыпания»

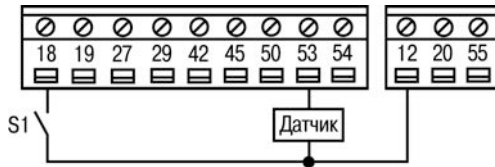


Рисунок 4.8 - Схема внешних подключений ПЧВЗ
Алгоритм управления

1 При возникновении условий «засыпания» ПЧВЗ активизирует функцию форсирования в течение времени 22-46, при котором давление увеличивается не более, чем на 22-45 (%) от значения уставки 3-10[0] (%).

2 По истечении времени форсирования в 22-46 АД снижает скорость до значения в 1-82 и выполняет действие, заданное в 1-80.

3 ПИ-регулятор вырабатывает сигнал ошибки, представляющий разность уставки в 3-10[0] и текущего значения сигнала обратной связи по давлению.

4 При величине ошибки более, чем в 22-44 и ожидании более, чем в 22-41 выполняется условие «пробуждения» и ПЧВЗ возобновляет алгоритм поддержания давления с замкнутым контуром управления.

4.8 Контроль обрыва ремня

Функция обнаружения обрыва ремня предназначена для автоматического предупреждения/отключения АД при аварийной ситуации в работе приводных механизмов с ременными передачами, которая выполняется с замкнутым или разомкнутым контуром управления

Контроллер обнаружения обрыва ремня производит вычисление момента сопротивления нагрузки АД в реальном времени и сравнивает его с установленным

4 Примеры программных конфигураций ПЧВЗ

значением в 22-61. При аварийной ситуации, когда момент сопротивления нагрузки оказывается меньше установленного в 22-61 и выходная частота ПЧВЗ не менее 15 Гц, автоматически выполняется действие по 22-60. Задержка срабатывания 22-62 предназначена для исключения ложных срабатываний. Для индикации активности функции или дополнительного оборудования используются встроенное реле 1.

Таблица 4.8 – Пример программной конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	5-40	Реле функций [0]	194	Обнаружен обрыв ремня
2	22-60	Функция обнаружения обрыва приводного ремня	1	Предупреждение «1» - на экран ЛПО выводится
3	22-61	Крутящий момент при обрыве ремня, %	15	-
4	22-62	Задержка функции обнаружения обрыва ремня, сек	5	-

4.9 Удаленное управление по RS-485

Конфигурация предназначена для управления ПЧВЗ только по интерфейсу RS-485, цифровые входы не используются. Для реализации алгоритма необходимо задать внешний источник задания по интерфейсу RS-485 (3-15), а также задать сетевые настройки обмена по интерфейсу в 8-хх. Пример программной конфигурации приведен в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Изменяемые параметры конфигурации

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	3-15	Источник сигнала 1	11	«11» – задание по интерфейсу RS-485
2	3-16	Источник сигнала 2	0	«0» – нет сигнала
3	3-17	Источник сигнала 3	0	«0» – нет сигнала
4	8-01	Место управления	2	Только командное слово
5	8-02	Источник командного слова	1	RS-485: источник командного слова управления создается через порт последовательной связи RS-485
6	8-30	Протокол	2	2 – Modbus
7	8-31	Адрес устройства	1	Адрес в сети (1-247)
8	8-32	Скорость обмена данными	2	9600 бит/сек
9	8-33	Настройки четности и стоп-битов	2	Нет контроля четности, 1 стоп-бит

Параметры 8-31,32,33 показаны в своих заводских значениях. Их возможные значения см. п. 5.1 данного руководства.

Алгоритм управления

В режиме ПУСК/ДИСТ: управление ПЧВЗ по интерфейсу RS-485 осуществляется либо через конфигуратор с использованием команд поля «Удаленное управление», либо с помощью командного слова, получаемого от мастера сети, в которой находится ПЧВЗ (например ПЛК или OPC-сервера).

4.10 Противопожарный режим

Противопожарный режим предназначен для использования в критических ситуациях, когда требуется, чтобы двигатель работал, не реагируя на внутренние аварии. Например, если ПЧВЗ используется для управления работой вентиляторов в туннелях или лестничных колодцах, где непрерывная работа вентилятора способствует безопасной эвакуации персонала в случае пожара.

Рассмотрим два варианта пожарного режима:

1) При включении противопожарного режима АД переходит в состояние ПУСК (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Параметры конфигурации «Пуск»

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	5-11	Функция цифрового входа	37	«37» - пожарный режим, клемма 19
2	24-00	Функция при пожаре	1	«1» - запуск в прямом направлении
3	24-05	Предустановленное задание пожарного режима, %	100	

2) При включении пожарного режима АД переходит в состояние ОСТАНОВ (таблица 4.11).

Таблица 4.11 – Параметры конфигурации «Останов»

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	5-11	Функция цифрового входа	37	«37» - пожарный режим, клемма 19
2	24-00	Функция при пожаре	3	«3» - останов выбегом
3	24-05	Предустановленное задание пожарного режима	100	

Алгоритм управления

При замыкании клеммы 19 ПЧВЗ переходит в режим ПУСК или ОСТАНОВ, в зависимости от используемой конфигурации.

4.11 Использование двух наборов для удаленного управления по интерфейсу RS-485 и локального управлению по сигналу от датчика обратной связи

ПЧВЗ осуществляет управление насосом по интерфейсу RS-485 или по замкнутому контуру от входного сигнала клеммы 53 (4-20 мА, нижнее давление 0 бар, верхнее 16 бар). Переключение между наборами осуществляется от цифрового входа (клемма 27).

Конфигурация содержит в себе 2 набора:

- 1) Удаленное управление по интерфейсу RS-485
- 2) Управление по сигналу от датчика с замкнутым контуром регулирования.

Для двух записи наборов необходимо:

- 1) Установить через ЛПО или удаленно значения параметра 0-11 значение «1». Записываем конфигурацию 1.
- 2) Установить через ЛПО или удаленно значения параметра 0-11 значение «2». Записываем конфигурацию 2.

Для Конфигурации 1 необходимо задать внешний источник задания по интерфейсу RS-485 (3-15), а также задать сетевые настройки обмена по интерфейсу

4 Примеры программных конфигураций ПЧВЗ

в 8-хх. Для Конфигурации 2 необходимо отключить внешние источники задания (3-15, 3-16, 3-17). Параметры аналогового входа задаются в 6-хх.

Таблица 4.12 – Конфигурация 1 (RS-485)

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	Проведите инициализацию параметров			
2	0-10	Активный набор	9	«9» - альтернативная возможность попеременного использования двух наборов
3	0-11	Изменяемый набор	1	«1» - обновление параметров в наборе Setup1
4	3-15	Источник задания 1	11	«11» - задание по интерфейсу RS-485
5	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
6	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
7	5-12	Функция цифрового входа	23	«23» - выбор настройки, бит0, клемма 27
8	8-01	Место управления	2	«2» - только командное слово
9	8-02	Источник командного слова	1	«1» - RS-485

Таблица 4.13 – Конфигурация 2 (Датчик с обратной связью)

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	Проведите инициализацию параметров			
2	0-10	Активный набор	9	«9» - альтернативная возможность попеременного использования двух наборов
3	0-11	Изменяемый набор	2	«2» - обновление параметров в наборе «Setup2»
4	1-00	Режим конфигурирования ОС	3	Замкнутый контур управления
5	3-02	Минимальное задание	0	Нижнее значение диапазона задания, Qмин
6	3-03	Максимальное задание	16	Верхнее значение диапазона задания, Qмакс
7	3-10 [0]	Предустановленное задание [0],(N)%	40	
8	3-15	Источник задания 1	0	Не используется
9	3-16	Источник задания 2	0	Не используется
10	3-17	Источник задания 3	0	Не используется
11	5-12	Функция цифрового входа	23	«23» - выбор настройки, бит0, клемма 27
12	6-12	Низкий ток аналогового входа, мА	4	Минимальный сигнал на входе 1, клемма 53
13	6-15	Масштаб высокого задания, м ³ /мин	16	Верхний предел датчика, Qдатч.макс
14	8-02	Источник командного слова	0	«0» - функция не активна
15	20-00	Источник ОС для ПИ-регулирования	1	Вход 1, клемма 53.

Алгоритм управления

Переключение между наборами осуществляется замыканием клеммы 27. Когда ключ разомкнут, выбран первый набор. Замкнут – второй. Переключение производится при останове двигателя.

При наборе 1 происходит управление ПЧВЗ по RS-485. При наборе 2 осуществляется поддержание задания по сигналу датчика в автоматическом режиме.

5 Примеры опроса и управления ПЧВЗ по интерфейсу RS-485

5.1 Настройки интерфейса связи RS-485 на ОВЕН ПЧВЗ

Для определения параметров связи на частотном преобразователе ОВЕН ПЧВЗ 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 ПЧВЗ

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; 1 – <i>RS485</i>
Настройки порта. Параметры для конфигурирования порта ПЧВЗ		
8-30	0; 2 [0]	Протокол: используемый протокол; изменение протокола не вступает в силу до отключения ПЧВЗ: 0 – не используется; 2 – <i>Modbus</i> .
8-31	1 – 126; [1]	Адрес для шины. [1 - 126] – диапазон адреса шины ПЧВЗ;
8-32	0 – 4 [2]	Задаёт скорость передачи данных порта (бод). Значение выбирается из вариантов: «0» – 2400; «1» – 4800; «2» – <i>9600 (по умолчанию)</i> ; «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 ПЧВЗ

Для опроса параметров ПЧВЗ 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 ПЧВЗ 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 $100 \times 10 - 1 = 999_{\text{dec}} = 3E7_{\text{hex}}$.

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

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

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 ПЧВЗ

Номер регистра(ПЧВЗ)	Номер регистра (Modbus)	Назначение
7	6	Последний код ошибки от интерфейса объекта данных
9	8	Индекс параметра типа массив (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
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	
	0	1
0	Управление не готово	Готовность к управлению
1	Привод не готов	Привод готов
2	Останов выбегом	Нет останова выбегом
3	Нет авар. сигналов	Аварийный сигнал
4	Нет отображения ошибки на ЛПО	Есть отображение ошибки на ЛПО
5	Не используется	
6	Нет критических аварий	Отключение с блокировкой
7	Нет предупреждения	Предупреждение
8	Не на задании (например, разгон)	На задании
9	Ручной режим	Автоматический режим
10	Вне частотного диапазона	В частотном диапазоне
11	Остановлен	Работа
12	Привод в норме	Останов с автоматическим перезапуском
13	Нет предупреждения о напряжении	Предупреждение о напряжении
14	Не на пределе по току	Предел по току
15	Нет предупреждения о перегреве	Предупреждение о перегреве

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

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

5.3.1 Настройки ПЛК-150 для связи с ПЧВЗ

Для подключения регистров памяти ПЧВЗ и командного слова будем использовать стандартный инструментарий 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).

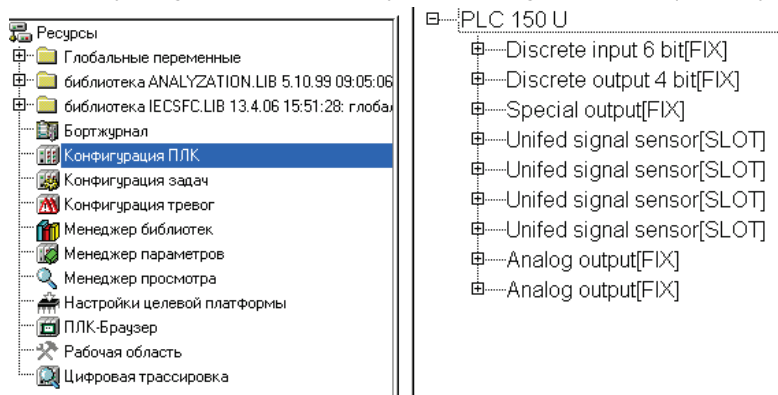


Рисунок 5.1 – Конфигурация ПЛК

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)**.

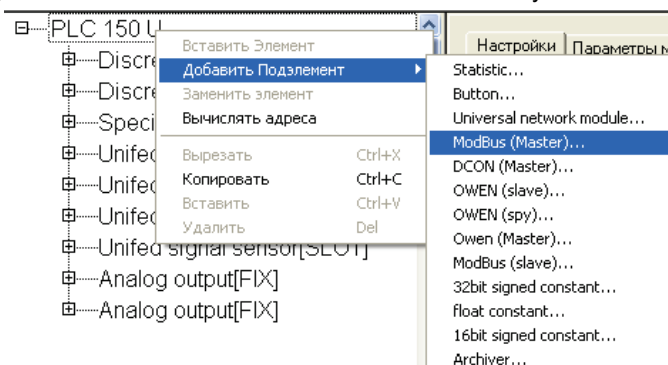


Рисунок 5.2 – Добавление подэлемента **ModBus Master**

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 ПЧВЗ 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.

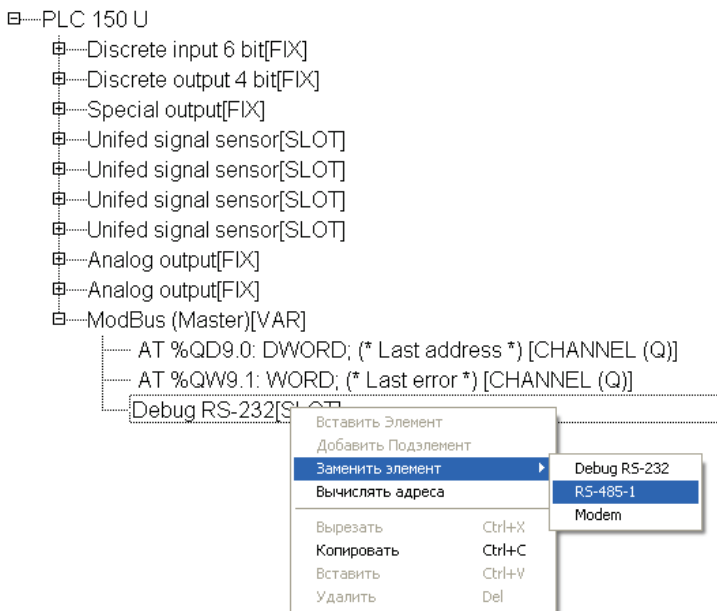



Рисунок 5.3 – Параметры добавленного модуля ModBus Master

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 .

5 Примеры опроса и управления ПЧВЗ по интерфейсу RS-485

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 ПЧВЗ 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.

Для того, чтобы самостоятельно настроить список и формат получаемых с ПЧВЗ 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).

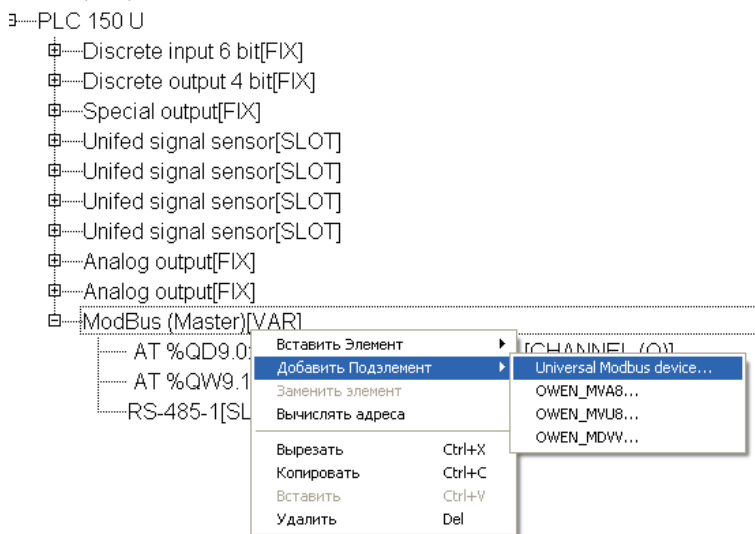


Рисунок 5.5 – Добавление модуля Universal Modbus device

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 ПЧВЗ по интерфейсу RS-485. Необходимо выставить в параметре **NetMode** значение **Serial**, а также задать адрес ПЧВЗ 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 ПЧВЗ 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).

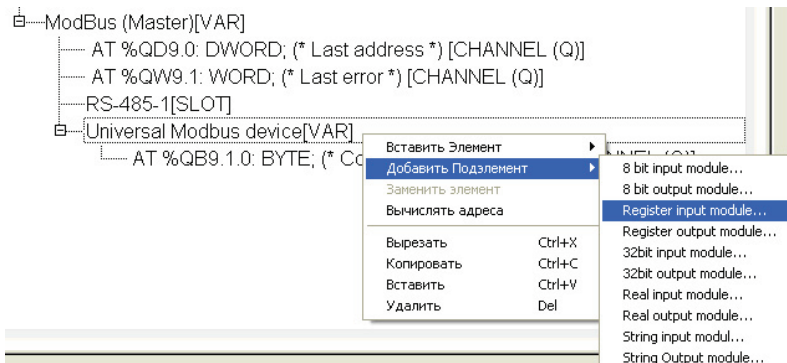


Рисунок 5.7 – Добавление входной переменной в формате регистра

Для добавления регистров передачи данных с ПЛК на ПЧВЗ (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 ПЧВЗ 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 (oc) *) [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 ПЧВЗ в разделе **Конфигурация ПЛК** можно наблюдать в режиме реального времени изменение параметров работы ПЧВЗ.

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 ПЧВЗ.

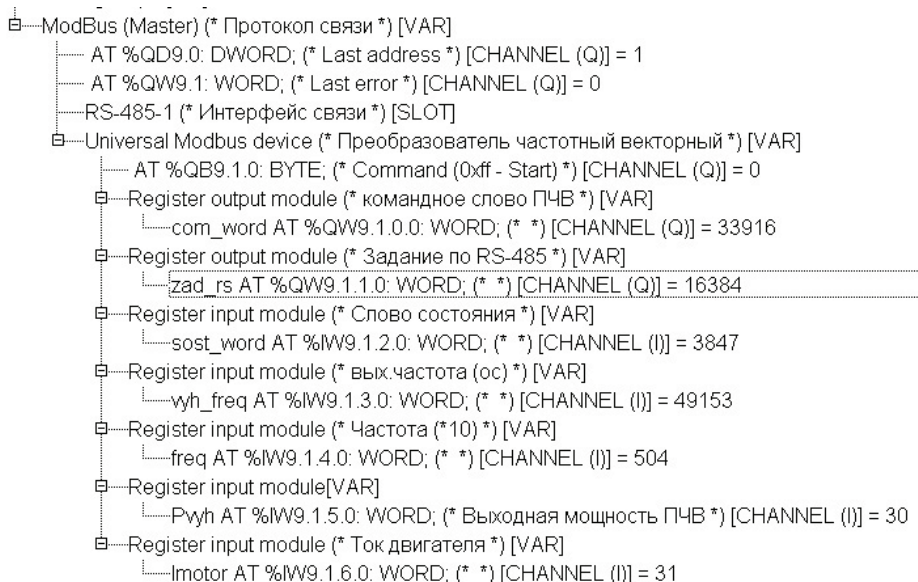


Рисунок 5.9 – Кадр работы подключения ПЧВЗ к ПЛК 150 с отображением параметров ПЧВЗ

5.3.2 Удаленный опрос и управление ОВЕН ПЧВЗ с помощью Lectus OPC

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

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.

5 Примеры опроса и управления ПЧВЗ по интерфейсу RS-485

Для отображения данных ПЧВЗ 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 ПЧВЗ.

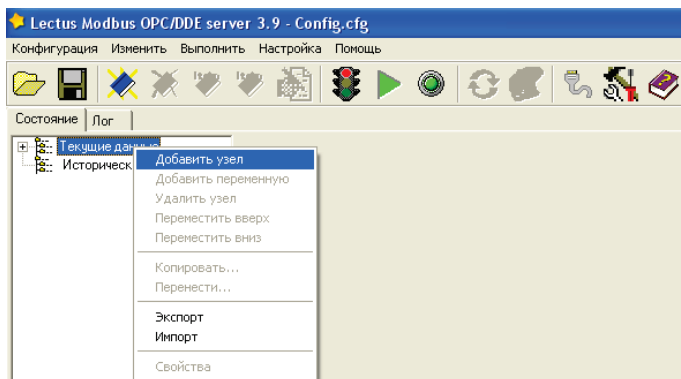


Рисунок 5.10 – Добавление узла в Lectus OPC

Произведем настройки параметров узла, как показано на рисунке 5.11.

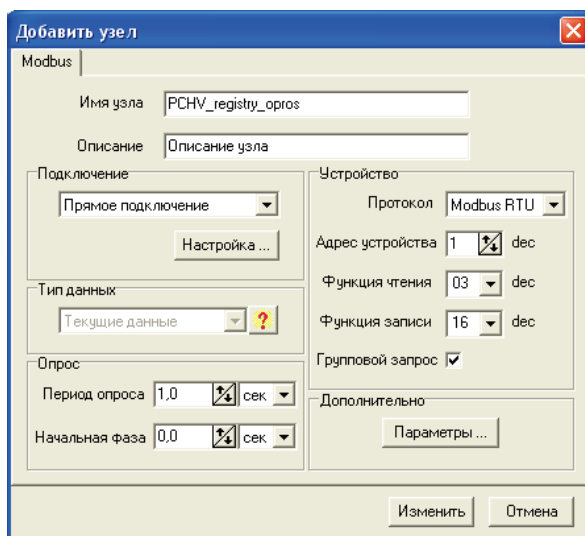


Рисунок 5.11 – Настройки узла PCHV_registry_opros

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 (ПЧВЗ подключен по интерфейсу RS-485). Нажав на кнопку **Настройка**, можно выбрать Com-порт для подключения ПЧВЗ к ПК.

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

Рисунок 5.12 – Настройки узла PCHV_sluzheb_words

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 ПЧВЗ (см. п. 5.1 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 5.15 приведены настройки для опроса этой переменной.

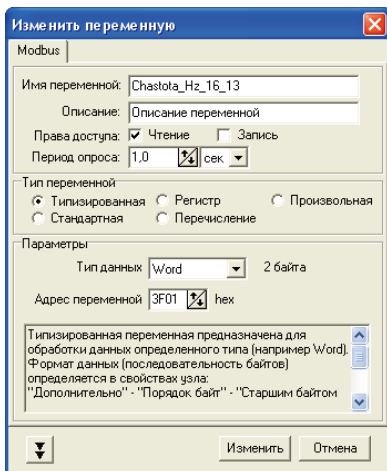


Рисунок 5.13 – Настройка переменной ПЧВЗ 16-13 Частота, Гц для отображения в OPC

В настройках переменной назначено имя для нее (**Chastota_Hz_16_13**), определены права доступа (группа 16 параметров ПЧВЗ 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 ($16-13 \times 10 - 1 = 16129_{\text{dec}} = 3F01_{\text{hex}}$) или взять из документа РП ПЧВЗ Приложение В. «Адресация регистров ОВЕН ПЧВ для удаленного опроса и управления».

Пример настройки параметра 3-1* приведен на рисунке 5.14.

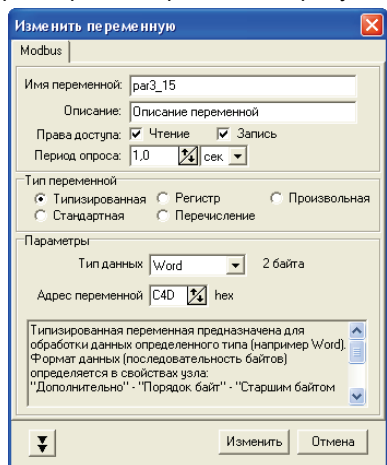



Рисунок 5.14 – Настройка переменной ПЧВЗ 3-15 Источник задания 1 для отображения в OPC

В настройках параметра 3-15 установлена возможность записи, что позволит изменять настройку источника задания ПЧВЗ 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	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 (рисунок 5.16) можно задать новое значение изменяемого параметра.

★ Записать значение ✖

Имя переменной	Текущее значение	Новое значение
PCHV_registry_opros.par3_15	11	21

Рисунок 5.16 – Изменение значения параметра 3-15 (передача управления на потенциометр ЛПО)

6 Работа с программой «Универсальный конфигуратор ПЧВ»

Универсальный конфигуратор предназначен для удаленной настройки частотных преобразователей 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 рассмотрены в Приложении А к Руководству по эксплуатации на прибор.

Помимо основного меню преобразователя, пользователь имеет доступ к меню быстрой настройки (см. раздел 10.2 Руководства по эксплуатации на прибор).

Дополнительно в Конфигуратор включены модули:

- удаленного управления по интерфейсу RS-485 для проверки работоспособности прибора;
- упрощенной настройки встроенного ПИ-регулятора;
- работы с заданием;
- работы со входами/выходами;
- настройки скалярного управления;
- настройки «спящего» и «пожарного» режимов.

Работа с Конфигуратором подробно описана в справке программного продукта.

Отзывы, предложения и пожелания по содержанию документации на ПЧВ3 просим направлять по адресу: support@owen.ua .



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

Пер. № ukr_017