

ES9000

Высоковольтный преобразователь частоты



**Руководство по монтажу
и эксплуатации**

Благодарим Вас за выбор высоковольтного преобразователя частоты ES9000!

Руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для ознакомления персонала с конструкцией, принципом работы и техническими характеристиками частотного преобразователя ES9000, а также с правилами монтажа, технического обслуживания, хранения и транспортировки, и технической безопасности при выполнении выше указанных работ. В связи с постоянным усовершенствованием выпускаемой продукции в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

В данное руководство могут вноситься изменения и дополнения, без предварительного уведомления или каких-либо обязательств уведомления прежних или настоящих пользователей о таких изменениях.

Данное руководство должно храниться у конечного пользователя для проведения пост гарантийного ремонта и технического обслуживания. При возникновении любых вопросов обращайтесь в нашу компанию или к нашим представителям, мы всегда рады помочь вам.

ВПЧ ES9000 обладают следующими функциями:

- ✓ Технология регулирования, обеспечивающая высокую точность и быстродействие системы, а также КПД, превышающий 96,5 % (с учетом трансформатора).
- ✓ Модульная конструкция, облегчающая техническое обслуживание.
- ✓ Функция автоматического регулирования напряжения (АРН), обеспечивает регулирование выходного напряжения, что исключает повреждение обмоток двигателя вследствие перенапряжения и уменьшает потери в двигателе при работе без нагрузки.
- ✓ Функция повышения крутящего момента, обеспечивает повышение выходного напряжения и выходного крутящего момента при работе на низких выходных частотах.
- ✓ Функция запуска вращающегося двигателя (подхват), позволяет

произвести запуск вращающегося двигателя и обеспечить непрерывность производства.

✓ Функция предотвращения потери мощности, обеспечивает обратное питание для продолжения нормальной работы при исчезновении напряжения в электрической сети на очень короткое время.

✓ Функция синхронного переключения двигателя с преобразователя частоты на сеть и обратно (опция).

✓ Функция байпаса силовых ячеек (опция) позволяет автоматически шунтировать неисправные ячейки без остановки ВПЧ.

✓ Панель управления с сенсорным экраном (HMI), что обеспечивает простое управление и настройку ВПЧ.

✓ Режим ведущий – ведомый для совместной работы до четырёх преобразователей частоты (опция).

✓ Компактная конструкция и гибкая компоновка (возможна поставка ВПЧ в специальном исполнении в соответствии с техническими условиями заказчика).

✓ Тройное резервирование питания управления (от внешнего источника питания, от обмоток собственных нужд и от источника бесперебойного питания). Источник бесперебойного питания (ИБП) обеспечивает питание цепей управления в течение 15 или 30 (опционально) минут в случае пропадания основного питания.

Кроме перечисленных выше преимуществ, ВПЧ ES9000 имеют функции:

✓ Функция ограничения тока.

✓ Электрическая изоляция между силовыми ячейками и контроллером (обмен данными осуществляется по оптоволоконному кабелю).

✓ Обратная связь, которая позволяет использовать заданное пользователем ожидаемое значение контролируемого параметра (давления, температуры и т. д.) в качестве задания для автоматической регулировки скорости вращения двигателя (например, постоянное

давление в системе водоснабжения может использоваться в качестве параметра для регулирования расхода воды при подаче).

✓ Обмен данными: интерфейс RS485 (стандартный коммуникационный протокол MODBUS RTU), протокол PROFIBUS DP (опция), протокол Ethernet IP (опция), протокол MODBUS TCP (опция), PROFINET (опция) и др.

✓ Регистрация отказов, возможность сохранять журнал ошибок на флэш-диске USB.

✓ Срабатывание сигнала «Авария» при открытии двери шкафа.

ВПЧ ES9000 имеют следующие защиты:

- Защита от перегрузки электродвигателя по току.
- Защита от перегрузки преобразователя частоты по току.
- Защита от однофазных замыканий на землю на выходе (опция).
- Защита от перенапряжения.
- Защита от перегрева.

Оглавление

Глава 1. Правила безопасности	9
1.1 Меры предосторожности.....	10
1.2 Непреднамеренный запуск.....	12
Глава 2. Технические характеристики и спецификация	13
2.1 Об устройстве	13
2.2 Модель и расшифровка.....	15
2.3 Технические характеристики.....	16
2.4 Модельный ряд и размеры	17
2.5 Типы конфигураций шкафов ВПЧ.....	20
2.5 Компоненты системы.....	21
2.5.1 Принцип работы.....	21
2.5.2 Шкаф силовых ячеек	24
2.5.3 Шкаф трансформатора	27
2.5.4 Шкаф управления	28
2.5.5 Шкаф ручного и автоматического байпаса.....	30
Глава 3. Транспортировка, приемка, подъем, хранение и установка	33
3.1 Транспортировка.....	33
3.2 Порядок приемки.....	33
3.3 Подъем и перемещение.....	34
3.4 Хранение	37
3.5 Установка.....	38
3.5.1 Требования к установке ВПЧ.....	38
3.5.2 Охлаждение	40
3.5.3 Требования к конструкции основания и проектирования фундамента	47
3.5.4 Монтаж преобразователя частоты	50
Глава 4. Электрический монтаж и подключение	52
4.1 Общая схема подключения	52
4.2 Выбор силового кабеля.....	53
4.2.1 Подключение силового кабеля	54
4.3 Выбор кабелей управления.....	55
4.3.1 Подключение цепей управления	56
4.3.2 Клеммы X1	57
4.3.3 Клеммы X2.....	58
4.3.4 Клеммы X5.....	59
4.3.5 Клеммы X6.....	60
4.4 Выбор и подключение кабелей внешнего питания 380 В.....	61
4.4.1 Подключение экрана и кабеля заземления	63
4.4.2 Типовая схема внешних подключений	64

Глава 5. Пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию.....	65
5.1 Подготовка объекта к выполнению пусконаладочных работ	65
5.2 Последовательность проведения ПНР	66
5.3 Испытания преобразователя частоты высоким напряжением	67
5.4 Проверка силовых ячеек	70
5.5 Регламент предпусковых проверок.....	71
5.6 Проверка системы управления (цепи низкого напряжения)	73
5.7 Проверка функции предварительной зарядки (пред. заряд).....	74
5.8 Подача питания высокого напряжения.....	76
5.9 Пробный пуск без нагрузки (холостой ход)	78
5.9 Проверка работы ПЧ под нагрузкой	78
Глава 6. Панель управления и индикация шкафа	80
6.1 Лицевая панель шкафа управления	80
6.2 Режимы управления ПЧ	81
6.3 Режимы работы ПЧ	82
6.4 Сброс основных неисправностей.....	83
Глава 7. Сенсорная панель HMI.....	84
7.1 Совместимость	84
7.2 Обзор сенсорной панели HMI	84
7.3 Основной интерфейс.....	85
7.3.1 Системная учетная запись	86
7.3.2 Отображение данных в реальном времени	86
7.3.3 Рабочая зона.....	87
7.3.4 Отображение аварийных сигналов в режиме реального времени.....	90
7.3.5 Главное меню	91
7.3.6 Кнопки навигации	91
7.3.7 Вход в систему.....	92
7.4 Настройки системы (System Set).....	94
7.4.1 Настройка операций (Feature setting)	94
7.4.2 Режим запуска преобразователя частоты (VFD Start Mode).	94
7.4.3 Режим остановки преобразователя частоты (VFD Stop Mode).	95
7.4.4 Режим работы преобразователя частоты (VFD Running Mode).	95
7.4.5 Время торможения при запуске (DC Hold Time).	95
7.4.6 Функция отслеживания скорости по току (Speed Tracking Current).	96
7.4.7 Заводские настройки (Factory setting)	96

7.4.8 Настройки сигнализации (Alarm and Trip settings)	98
7.4.9 Настройки защиты и оптимизации (Protect and optimize settings)	99
7.5 Настройки параметров (Parameter Set)	102
7.5.1 Параметры двигателя (Motor parameters)	103
7.5.2 Параметры преобразователя частоты (VFD parameters)	104
7.5.3 Параметры управления макросом и источником задания (Startup parameter)	106
7.5.4 Настройки ПИД регулирования (PID setting)	110
7.5.5 Многоскоростные параметры (Constant speeds)	111
7.5.6 Автоматическое регулирование напряжения (AVR)	111
7.5.7 Аналоговые входы и выходы (AO select, Analog input and output)	112
7.5.8 Другие параметры (Other parameters)	115
7.6 Сохранение параметров (Parameter Save)	116
7.7 Записи операций (Data Record)	116
7.7.1 Запись событий (Record)	116
7.7.2 Архивные данные операций (Historical operation data)	117
7.7.3 Состояние устройств (Unit Status)	119
7.7.4 Системные параметры и температурный статус (DATA & Temperature Status)	120
7.7.5 Данные энергоблоков (Unit data)	121
7.8 Рекомендации по применению	121
7.8.1 Местное управление (Local Control)	121
7.8.2 Дистанционное управление (Remote Control)	122
7.8.3 Заводской макрос управления (Factory Control Macros)	124
7.8.4 Макрос трехпроводного управления (Three-wire macro)	125
7.8.5 Макрос ручного и автоматического управления (Manual and Automatic Control Macro)	127
7.8.6 Макрос многоступенчатой скорости (Multi-speed macro) .	128
7.8.7 Макрос для электрического потенциометра (Electric Potentiometer Macro)	129
7.8.8 Макрос ПИД регулирования и обратной связи (PID Closed Loop Control Macro)	130
7.8.9 Схема подключения вторичных выходных цепей ES9000 (Secondary output terminal wiring diagram ES9000)	131
7.9 Функции связи	132
7.9.1 Инструкция по коммуникации (Communication Instructions)	132

7.9.2 Коммуникационный адрес и описание (Communication Address and Description)	133
7.9.3 Приложение для связи (Communication Application).....	138
7.10 Применение специальных функций (Special function applications)	140
7.10.1 Функция отслеживания скорости (Speed tracking function)	140
7.10.2 Запуск после торможения (Start after braking)	142
7.10.3 Функция снижения скорости сверхтока (Flow rate drop)...	144
7.10.4 Регулировка кривой времени ускорения и замедления (Acceleration and deceleration time curve adjustment)	146
Глава 8. Устранение неполадок и обслуживание	148
8.1 Классификация незначительных неисправностей и аварийная сигнализация	148
8.2 Классификация основных неисправностей и аварийная сигнализация	149
8.3 Варианты решения типовых неисправностей.....	149
8.4 Замена силовых агрегатов	152
8.5 Эксплуатация.....	153
8.6 Анализ файла журнала событий.....	157
8.7 Анализ архивных данных эксплуатации.....	157
8.8 Срок службы преобразователя частоты.....	160
Глава 9. Запчасти	161
Глава 10. Условия гарантии	162

Глава 1. Правила безопасности

Высоковольтный преобразователь частоты ES9000 (далее ВПЧ) представляет собой электрическое устройство с высоким напряжением. При проектировании ES9000 были соблюдены все требования к обеспечению безопасности персонала. Тем не менее, ВПЧ ES9000 небезопасно, как и любое другое оборудование высокого напряжения. ВПЧ работают на напряжении, представляющем угрозу жизни человека, кроме того, многие другие внутренние электрические компоненты нагреваются до высокой температуры, опасной при касании. Несоблюдение правил техники безопасности при эксплуатации может привести к травмам, повреждению оборудования и нанесению ущерба собственности.

Для предотвращения причинения травм персоналу и ущерба собственности перед началом эксплуатации ВПЧ необходимо изучить и неукоснительно соблюдать предусмотренные правила техники безопасности, а также данного руководства по эксплуатации.

ВПЧ ES9000 является безопасным устройством при проведении любых работ по монтажу, вводу в эксплуатацию, пуску и техническому обслуживанию при условии соблюдения приведенных в этом руководстве инструкций. Следует неукоснительно соблюдать приведенные ниже правила техники безопасности для исключения несчастных случаев с персоналом.

В данном руководстве следующие символы используются для классификации и описания содержимого, которое необходимо соблюдать:

	НЕСОБЛЮДЕНИЕ РУКОВОДСТВА ИЛИ НЕПРАВИЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОГУТ ПРИВЕСТИ К СМЕРТИ, СЕРЬЕЗНЫМ ТРАВМАМ ИЛИ ЗНАЧИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛЬНОМУ УЩЕРБУ.
	НЕСОБЛЮДЕНИЕ РУКОВОДСТВА ИЛИ НЕПРАВИЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ТРАВМАМ ЛЮДЕЙ И ПОВРЕЖДЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ.



ТРЕБУЕТСЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА. В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ МОГУТ БЫТЬ ПОВРЕЖДЕНЫ, А УСТРОЙСТВО - НЕИСПРАВНО.

1.1 Меры предосторожности

К работам по монтажу, эксплуатации, поиску и устранению неисправностей, а также техническому обслуживанию ВПЧ допускается персонал, имеющий надлежащую квалификацию. Квалифицированным считается персонал, который прошел соответствующее обучение, знакомый с устройством и принципами работы оборудования, и действующими в электроэнергетической отрасли нормами.

При тестировании и техническом обслуживании ВПЧ, в его в рабочей зоне должны находиться не менее двух человек, имеющих надлежащую квалификацию.

Перед проверкой или техническим обслуживанием ВПЧ необходимо проверить и подготовить тестовый индикатор высокого напряжения, подключить провод заземления, установить защитное ограждение и вывесить предупредительные таблички об опасном напряжении.

При подключении внешних кабелей следует тщательно соблюдать нормативы и стандарты, принятые в электроэнергетике и рекомендациями ПУЭ.

Для исключения травм персонала и ущерба собственности перед проведением любых работ следует тщательно изучить приведенные в этом руководстве правила техники безопасности.

Для обеспечения хорошей вентиляции и облегчения технического обслуживания и эксплуатации необходимо обеспечить достаточное пространство спереди, сзади и слева от ВПЧ.

Установку, подключение и настройку параметров ВПЧ разрешается выполнять исключительно силами подготовленных специалистов. Для получения консультации для изменения параметров ВПЧ, вы можете обратиться в нашу компанию.

Повторный пуск ВПЧ, отключенного по аварийному сигналу, следует осуществлять только после завершения его осмотра и технического обслуживания.



При отключении питания, внутри шкафов может сохраняться остаточное напряжение даже при отключенном электрическом питании. Необходимо обеспечить надежность отключения ВПЧ – для отключения не допускается использовать контактор (**необходимо обеспечить видимый разрыв силовой цепи**). Входы и выходы ВПЧ должны быть заземлены. Не касайтесь компонентов силовой цепи до тех пор, пока горят их индикаторы заряда.



При работе с ВПЧ, необходимо носить обувь с изолированной подошвой и изолирующие перчатки, все работы необходимо выполнять только одной рукой.



Не допускается эксплуатировать ВПЧ с открытыми дверями, в том числе из-за риска поражения электрическим током.



В шкафах ВПЧ имеются токопроводящие элементы. Запрещается касаться любых частей установленного в шкафах оборудования во время проведения технического обслуживания при отключенном ВПЧ, не удостоверившись, что такие части не находятся под напряжением.



Электронные компоненты ВПЧ чувствительны к зарядам статического электричества. При монтаже, техническом обслуживании, фиксации или касании элементов в системах шкафов высоковольтного преобразователя частоты необходимо, чтобы выполняющий работы персонал использовал антистатические браслеты. Посторонние лица не должны касаться электрических компонентов



При транспортировке и хранении электронных компонентов или печатных плат следует использовать антистатическую упаковку.



При установке или обращении с печатными платами не допускается касаться размещенных на плате электрических компонентов, следует держать плату за ее края.

1.2 Непреднамеренный запуск



При включенном ВПЧ в сеть переменного тока, запуск двигателя может произойти в любое время. Двигатель можно запустить с помощью внешнего переключателя, команды по шине последовательной связи, с использованием входного сигнала задания либо после устранения неисправности. Необходимо предпринять все необходимые меры для защиты от непреднамеренного пуска



ВПЧ, двигатель и любое подключенное оборудование должны быть подготовлены к эксплуатации. Неготовность оборудования к работе при подключении ВПЧ к сети питания переменного тока может привести к летальному исходу, получению серьезных травм или к повреждению оборудования.

Глава 2. Технические характеристики и спецификация

2.1 Об устройстве

Высоковольтный преобразователь частоты ES9000 — это устройство для эффективного управления скоростью вращения электродвигателей, разработанное и произведенное на основе многолетнего сотрудничества с ABB, всемирно известной электротехнической корпорацией, и ее практического опыта в области электропривода и задач автоматизации.

Используя современную технологию пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции (ШИМ), преобразователь обладает функцией оптимизации потока, высокими показателями надежности, производительности, пускового момента, адаптивности к электросетям и перегрузочной способности.

В этом устройстве используются ведущие международные технологии. В качестве человеко-машинного интерфейса используется сенсорная панель HMI с возможностью выбора языков: китайский, русский, английский.

ES9000 отличается высокой перегрузочной способностью, исключительной адаптивностью к сети и высоким крутящим пусковым моментом, что делает его идеально подходящим для бытовых электросетей и промышленного оборудования.

Линейка продукции включает в себя серию высоковольтных преобразователей общего назначения, специализированную серию высоковольтных преобразователей для синхронных двигателей, специализированную серию высоковольтных преобразователей для ленточных конвейеров, серию четырёхквadrантных высоковольтных преобразователей и серию синхронных высоковольтных преобразователей с плавным пуском и безударным переключением. Эти высоковольтные преобразователи общего назначения и специализированные преобразователи широко используются в различных устройствах, включая вентиляторы, насосы, компрессоры, внутренние смесители, ленточные конвейеры, мельницы, дробилки и элеваторы, и получили широкое признание клиентов. Наша компания

стремится создавать самые надёжные и экономичные высоковольтные преобразователи частоты.

ВПЧ ES9000 имеет интегрированное шкафное исполнение, отличающееся оптимальными размерами. То есть, внутри шкафа установлен трансформатор, блок управления и коммутационные цепи.

Высокопроизводительные модели большой мощности спроектированы в виде секционного шкафа. В таком случае трансформатор, блок управления и байпас (при наличии), установлены в отдельных секциях, объединенных в единую структуру.

ВПЧ серии ES9000, в основном используются в отраслях, где вентиляторы и насосы могут экономить энергию за счет регулирования скорости. Основные области применений можно выделить в следующие:

- Выработка тепловой энергии: вентилятор с принудительной тягой, воздухоподка, всасывающий вентилятор, компрессор, насос питательной воды, и т.д.;
- Добыча полезных ископаемых в металлургии: вентилятор с принудительной тягой, вентиляционный вентилятор, пылеулавливающий вентилятор, шламовый насос, насос для удаления накипи, центробежный питательный насос и т.д.;
- Нефтехимия: вентилятор с принудительной тягой, газовый компрессор, насос для нагнетания воды, погружной масляный насос, насос магистрального трубопровода, питательный насос котла, насос для рассола, смеситель, экструдер и т.д.;
- Производство цемента: вытяжной вентилятор для обжига, вытяжной вентилятор для измельчения сырья, нагнетательный вентилятор, главный всасывающий вентилятор, всасывающий вентилятор охладителя, вытяжной вентилятор охладителя, вентилятор башни предварительного нагрева, вентилятор сепаратора, вентилятор подачи воздуха в печь и т.д.;
- Водоснабжение, очистка сточных вод: насос для сточных вод, насос для чистой воды, насос для очистки, насос для биологической очистки сырой нефти, воздухоподка кислорода и т.д.

2.2 Модель и расшифровка

ES9000X – XXXX – XX – XX + XXX + ... + XXX



Таблица 1. Описание опций

Код опции	Описание
K01	Уровень защиты IP41
K02	Обогреватель шкафа
K03	Источник бесперебойного питания
K04	Цепь управления вентилятором охлаждения двигателя
K05	Цепь управления обогревателем двигателя
K06	Модуль связи Profibus-DP
K07	Модуль связи ProfiNET
K08	Модуль связи Modbus-TCP
K09	Модуль связи CC-Link
K10	8-канальный модуль расширения цифровых входов
K11	16-канальный модуль расширения цифровых входов
K12	16-канальный модуль расширения цифровых выходов
K13	Модуль расширения аналоговых входов и выходов 4AI/2AO
K14	Модуль расширения аналоговых выходов 2AO
K15	4-канальный модуль расширения RT100

Для примера, маркировка ES9000A-1000-06K-MS+K03 обозначает, что преобразователь частоты модели ES9000 для асинхронного двигателя имеет выходное напряжение 6 кВ, полную мощность 1000 кВА, дополнительно укомплектован ручным байпасом и источником бесперебойного питания (ИБП).

2.3 Технические характеристики

Основные характеристики

Название	Основные параметры
Количество фаз	3 фазы, переменного тока
Входное напряжение	6 кВ/10 кВ, $\pm 10\%$ с
Частота питающей сети	50/60 Гц, $\pm 10\%$
Полная мощность, кВА	315...25000 (в зависимости от модели)
Номинальная мощность подключаемого двигателя, кВт	250...20000 (в зависимости от модели)
Номинальный ток подключаемого двигателя	18...1380А (в зависимости от модели)
Выходное напряжение	0-6 кВ, 0-10 кВ
Выходная частота и точность	0-50/60 Гц, 0.01 Гц
Форма выходного напряжения	Многоуровневая синусоидальная ШИМ, общий коэффициент гармонических искажений (THD) $< 4\%$
Эффективность	КПД при номинальной нагрузке $> 98,5\%$, общий КПД (включая трансформатор) $> 97\%$
Коэффициент мощности	При номинальной нагрузке $> 0,97$
Перегрузочная способность	110%: длительная стабильная работа; 120%: 1 минута; 150%: 2 секунды.
Допустимый сбой питания	200 мс (и дольше при небольшой нагрузке)
Срок эксплуатации	$> 100\ 000$ часов
Способ управления	С панели управления; с помощью терминальных входов; управление по протоколу связи
Режим управления	Оптимизация и управление с помощью пространственно-векторной ШИМ
Время разгона / торможения	От 1 до 3600 сек
Количество дискретных входов / выходов	9 – входов (сухой контакт) / 12 – выходов (сухой контакт, 250 VAC/1A)
Аналоговые входы	2 – входа 0...10 VDC / 4-20 mA
Аналоговые выходы	2 – входа 0...10 VDC / 4-20 mA
Протокол связи	Modbus RS485 (опционально Profibus-DP и Ethernet)
Управляющее напряжение	Переменное напряжение 380 В, 5кВА
Режим управления возбуждением (специально для синхронного двигателя)	Автоматическое управление возбуждением, ручное управление возбуждением, многоступенчатое управление скоростью возбуждения и внешнее управление возбуждением для ВПЧ
Условия эксплуатации	Эксплуатация в закрытых помещениях без взрывоопасных или едких газов, токопроводящей пыли или масляного тумана
Температура окружающей среды	0 ~ $+40^{\circ}\text{C}$
Температура транспортировки и хранения	-20°C ~ $+70^{\circ}\text{C}$
Влажность	$< 90\%$ (без образования конденсата)
Высота над уровнем моря	До 1000 м

Функции защиты	Перегрузка по току, короткое замыкание, дисбаланс трехфазного тока, кратковременный сбой питания, обрыв фазы на входе/выходе, перенапряжение блока, пониженное напряжение блока, перегрев блока, перегрузка по току блока, перегрев трансформатора, отключение при внешнем повреждении, автоматический байпас.
Тип охлаждения	Принудительное воздушное охлаждение с помощью вентилятора, входящего в комплект ВПЧ
Наличие байпаса	Опция
Интерфейс пользователя	10-дюймовый цветной сенсорный экран, на китайском, английском и русском языках
Степень защиты	IP30, IP41 (опция)
Уровень шума	До 85дБ
Стандарт качества	CE/ISO9001

2.4 Модельный ряд и размеры

Таблица 2. Модельный ряд ВПЧ ES9000 – 10.000 Вольт

Модель	S полн., кВА	Ре ном, кВт	Ie ном, А	Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	Масса (кг)
ES9000A-0315-10K	315	250	22	2690x1600x2500	2300
ES9000A-0350-10K	350	280	23	2690x1600x2500	2320
ES9000A-0400-10K	400	315	24	2690x1600x2500	2380
ES9000A-0450-10K	450	355	26	2690x1600x2500	2400
ES9000A-0500-10K	500	400	29	2690x1600x2500	2630
ES9000A-0560-10K	560	450	35	2690x1600x2500	2670
ES9000A-0630-10K	630	500	37	2690x1600x2500	2695
ES9000A-0700-10K	700	560	42	2690x1600x2500	2715
ES9000A-0800-10K	800	630	45	2690x1600x2500	2732
ES9000A-0900-10K	900	710	52	2690x1600x2500	2785
ES9000A-1000-10K	1000	800	59	2690x1600x2500	2851
ES9000A-1120-10K	1120	900	65	2690x1600x2500	2968
ES9000A-1250-10K	1250	1000	73	2690x1600x2500	3144
ES9000A-1400-10K	1400	1120	80	2690x1600x2500	3670
ES9000A-1600-10K	1600	1250	88	2690x1600x2500	4060
ES9000A-1750-10K	1750	1400	101	2840x1725x2500	4510
ES9000A-2000-10K	2000	1600	115	2840x1725x2500	4880
ES9000A-2250-10K	2250	1800	131	2840x1725x2500	5287
ES9000A-2500-10K	2500	2000	145	2840x1725x2500	5636
ES9000A-2800-10K	2800	2250	171	4290x1400x2500	6350
ES9000A-3150-10K	3150	2500	179	4290x1400x2500	6750
ES9000A-3500-10K	3500	2800	200	4290x1400x2500	7150
ES9000A-4000-10K	4000	3150	225	5480x1600x2865	8200
ES9000A-4500-10K	4500	3550	259	5480x1600x2865	8700

Модель	S полн., кВА	Ре ном, кВт	Ie ном, А	Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	Масса (кг)
ES9000A-5000-10K	5000	4000	290	5480x1600x2865	9200
ES9000A-5600-10K	5600	4500	323	6730x1600x2865	10500
ES9000A-6300-10K	6300	5000	375	6730x1600x2865	11200
ES9000A-7000-10K	7000	5600	399	6730x1600x2865	11600
ES9000A-8000-10K	8000	6300	450	6730x1600x2865	12450
ES9000A-9000-10K	9000	7100	521	9030x1750x3140	15300
ES9000A-10000-10K	10000	8000	577	9030x1750x3140	16100
ES9000A-11200-10K	11200	9000	650	9030x1750x3140	17600
ES9000A-12500-10K	12500	10000	755	9030x1750x3140	18600
ES9000A-14000-10K	14000	11200	801	9030x1750x3140	21200
ES9000A-16000-10K	16000	12500	897	10430x1900x3500	25760
ES9000A-17500-10K	17500	14000	985	10430x1900x3500	25760
ES9000A-20000-10K	20000	16000	1155	10430x1900x3500	27250
ES9000A-22500-10K	22500	18000	1299	По запросу	По запросу
ES9000A-25000-10K	25000	20000	1443	По запросу	По запросу
ES9000A-28000-10K	28000	22500	1625	По запросу	По запросу
ES9000A-31500-10K	31500	25000	1805	По запросу	По запросу
ES9000A-35000-10K	35000	28000	2021	По запросу	По запросу
ES9000A-40000-10K	40000	32000	2310	По запросу	По запросу
ES9000A-45000-10K	45000	35500	2562	По запросу	По запросу
ES9000A-50000-10K	50000	40000	2890	По запросу	По запросу
ES9000A-63000-10K	63000	50000	3610	По запросу	По запросу

Таблица 3. Модельный ряд ВПЧ ES9000 – 6.000 Вольт

Модель	S полн., кВА	Ре ном, кВт	Ie ном, А	Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	Масса (кг)
ES9000A-0315-06K	315	250	28	2690x1600x2500	2120
ES9000A-0350-06K	350	280	35	2690x1600x2500	2140
ES9000A-0400-06K	400	315	38	2690x1600x2500	2200
ES9000A-0450-06K	450	355	43	2690x1600x2500	2230
ES9000A-0500-06K	500	400	51	2690x1600x2500	2450
ES9000A-0560-06K	560	450	54	2690x1600x2500	2490
ES9000A-0630-06K	630	500	61	2690x1600x2500	2520
ES9000A-0700-06K	700	560	71	2690x1600x2500	2560
ES9000A-0800-06K	800	630	75	2690x1600x2500	2580
ES9000A-0900-06K	900	710	86	2690x1600x2500	2630
ES9000A-1000-06K	1000	800	98	2840x1725x2500	2940
ES9000A-1120-06K	1120	900	112	2840x1725x2500	3040
ES9000A-1250-06K	1250	1000	118	2840x1725x2500	3200
ES9000A-1400-06K	1400	1120	135	2840x1725x2500	3350
ES9000A-1600-06K	1600	1250	150	2840x1725x2500	3580
ES9000A-1750-06K	1750	1400	172	2840x1725x2500	3920
ES9000A-2000-06K	2000	1600	195	2840x1725x2500	4500

Модель	S полн., кВА	Ре ном, кВт	Ie ном, А	Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	Масса (кг)
ES9000A-2250-06K	2250	1800	220	4190x1600x2865	5160
ES9000A-2500-06K	2500	2000	251	4190x1600x2865	5500
ES9000A-2800-06K	2800	2250	265	4190x1600x2865	6100
ES9000A-3150-06K	3150	2500	295	4190x1600x2865	6500
ES9000A-3500-06K	3500	2800	325	5480x1600x2865	7540
ES9000A-4000-06K	4000	3150	385	5480x1600x2865	8150
ES9000A-4500-06K	4500	3550	435	5480x1600x2865	8700
ES9000A-5000-06K	5000	4000	500	6830x1750x3140	10000
ES9000A-5600-06K	5600	4500	535	6830x1750x3140	10550
ES9000A-6300-06K	6300	5000	585	6830x1750x3140	11350
ES9000A-7000-06K	7000	5600	670	6830x1750x3140	11800
ES9000A-8000-06K	8000	6300	770	6830x1750x3140	12500
ES9000A-9000-06K	9000	7100	870	7830x1900x3500	15450
ES9000A-10000-06K	10000	8000	900	7830x1900x3500	16250
ES9000A-11200-06K	11200	9000	1020	7830x1900x3500	17250
ES9000A-12500-06K	12500	10000	1180	7830x1900x3500	18250
ES9000A-14000-06K	14000	11200	1347	По запросу	По запросу
ES9000A-16000-06K	16000	12500	1505	По запросу	По запросу
ES9000A-17500-06K	17500	14000	1685	По запросу	По запросу
ES9000A-20000-06K	20000	16000	1925	По запросу	По запросу
ES9000A-22500-06K	22500	18000	2166	По запросу	По запросу
ES9000A-25000-06K	25000	20000	2406	По запросу	По запросу
ES9000A-28000-06K	28000	22500	2706	По запросу	По запросу
ES9000A-31500-06K	31500	25000	3010	По запросу	По запросу
ES9000A-35000-06K	35000	28000	3368	По запросу	По запросу
ES9000A-40000-06K	40000	32000	3849	По запросу	По запросу

Пояснение к модельному ряду:

1. Габариты и вес оборудования приведены для справки.
2. Для обеспечения долгосрочной стабильной и надежной работы ВПЧ ES9000 и продления срока его службы следует учитывать достаточный запас мощности теплообмена для охлаждения помещения, в котором установлен ВПЧ. Рекомендуется проектировать мощность теплообмена из расчета 4% от номинальной мощности ВПЧ. При проектировании условий в месте установки ВПЧ, следует учитывать различные факторы, такие как температура в помещении, размер помещения и герметичность помещения, чтобы выбрать подходящее вентиляционное или охлаждающее оборудование для инверторного помещения. При использовании вентиляционного теплообмена рекомендуется, чтобы объем отводимого воздуха составлял не менее 1 м³/с на 10 кВт потерь.

При использовании кондиционирования воздуха мощность кондиционирования должна составлять не менее 4 Р на 10 кВт потерь.

3. Для получения информации о возможности поставки ВПЧ, отсутствующих в данных таблицах, рекомендуем обратиться в нашу компанию.

2.5 Типы конфигураций шкафов ВПЧ

ВПЧ ES9000 производится в двух конфигурациях: интегрированной и раздельной.

В интегрированной конфигурации, компактной по размеру, трансформатор, блок, система управления и байпас промышленной частоты частично интегрированы в шкаф и разделены в соответствии с их функциями (см. рис. 1).

В конфигурации раздельного типа трансформатор, блок, система управления и байпас промышленной частоты собраны в отдельных шкафах, которые объединяются между собой на месте (см. рис. 2).

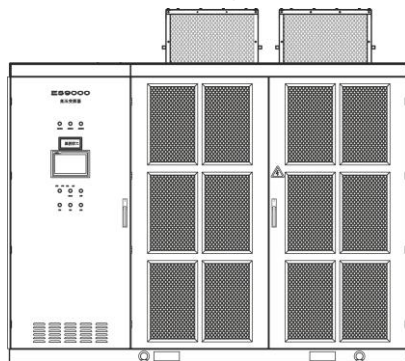


Рис. 1. Преобразователь частоты ES9000 интегрированной конфигурации

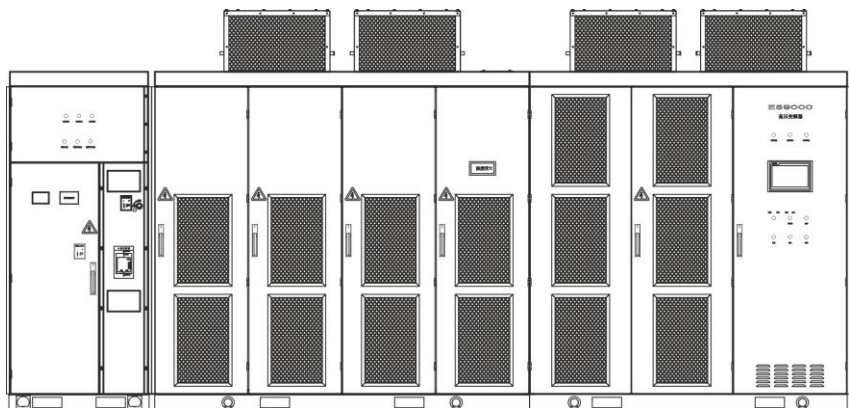


Рис. 2. Преобразователь частоты ES9000 раздельной конфигурации

2.5 Компоненты системы

2.5.1 Принцип работы

Высоковольтный преобразователь частоты, состоит из из следующих компонентов: шкаф трансформатора, шкаф силовых ячеек, системы управления, байпас (опция). Выходные данные каждой фазы силового модуля объединяются в каскад, образуя трехфазную систему для достижения высокого выходного напряжения 6кВ или 10кВ. Каскадирование силовых модулей с образованием многоуровневой схемы позволяет эффективно снизить гармоники выходного напряжения и обеспечить высокое качество приводной энергии для двигателя.

ВПЧ ES9000 обеспечивает прямой запуск высоковольтного электродвигателя благодаря повышению напряжения по отработанной технологии последовательного подключения силовых ячеек. Технология полностью отвечает требованиям техпроцессов в различных областях промышленности и обеспечивает высокую надежность и экономию электроэнергии при эксплуатации высоковольтных частотно-регулируемых приводов.

Устройство имеет внутреннюю структуру из трансформатора с несколькими обмотками и последовательно включенными силовыми ячейками с IGBT-транзистором.

В каждой ячейке осуществляется преобразование частоты до заданного значения. Синхронизацию работы ячеек осуществляет схема управления, результирующее напряжение на выходе имеет заданную амплитуду и частоту.

Во всех модификациях форма выходного сигнала близка к синусоидальной волне и полностью соответствует требованиям стандартов IEEE519-1992 и GB/T14549-2002.

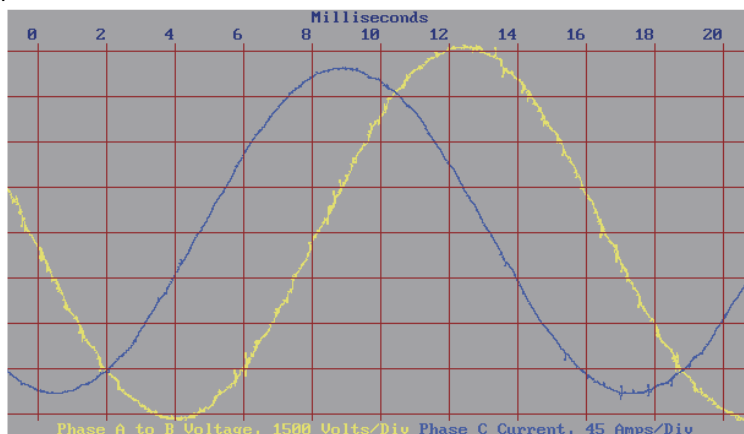


Рис. 3. Форма выходного напряжения и тока

Используемый конструктив обеспечивает:

1. Высокий КПД и коэффициент мощности;
2. Широкий диапазон регулирования частоты вращения вала;
3. Не требует установки фильтров, входная цепь и сеть гальванически разделены, форма напряжения на выходе максимально приближена к синусоидальной. Синяя кривая на рисунке 3 показывает входной ток, а жёлтая — входное напряжение.

Как показано на рисунке 4, силовые ячейки разделены на три группы. Каждая группа имеет одинаковое количество ячеек. Разность фаз между напряжениями разных групп составляет 120 градусов. Поскольку силовые ячейки группы подключены последовательно, то амплитуды их напряжений складываются. Трехфазное высокое напряжение на выходе преобразователя частоты создается посредством подключения трех

выходных фаз по схеме звезда с изолированными нейтральными точками.

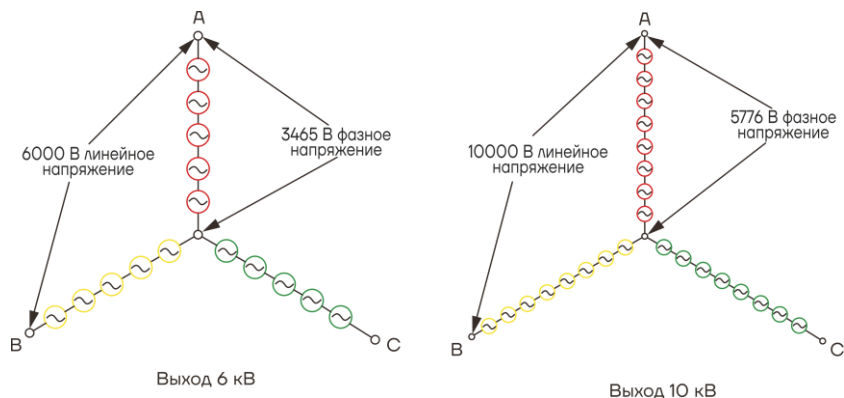


Рис. 4. Схема суммирования напряжений для ПЧ с силовыми ячейками в фазе

Все амплитуды и частоты выходного напряжения n ячеек на каждой фазе идентичны, но существует разность фаз на определенный угол (с разницей в $1/n$ периода переключения). Форма сигнала фазного напряжения, генерируемого n последовательно соединенными ячейками, имеет уровни $(2n + 1)$. В результате содержание гармоник в форме сигнала значительно уменьшается, и форма волны приближается к идеальной синусоидальной волне.

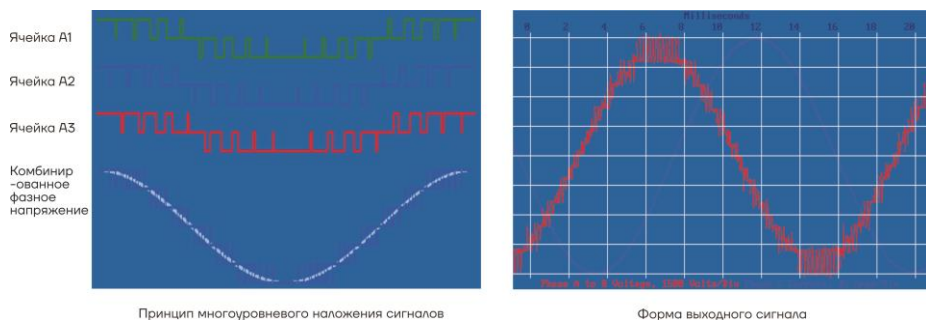


Рис. 5. Сложение сигналов ячеек и фактическое линейное напряжение

2.5.2 Шкаф силовых ячеек

Силовая часть преобразует переменный ток в постоянный с помощью полного мостового выпрямления и H-образный мост преобразует в ШИМ-выход.

Шкаф силовых ячеек состоит из следующих компонентов:

- Силовые ячейки;
- Плата сопротивлений;
- Датчики Холла для измерения выходного тока;
- Блок измерения выходного напряжения;
- Блок измерения температуры;
- Вентилятор (или вентиляторы) охлаждения;
- Нагреватель (опция).

Каждая силовая ячейка реализована в соответствии со схемой, указанной на рис. 6. Все ячейки в шкафу имеют одинаковые характеристики и являются взаимозаменяемыми.

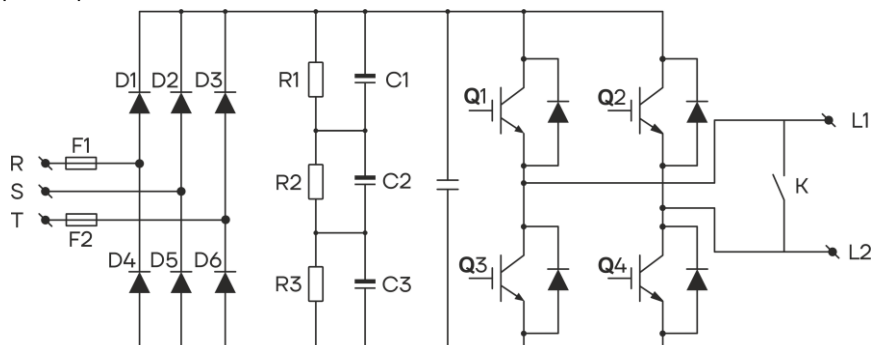


Рис. 6. Схема силовой ячейки

Входные клеммы питания R, S, T подключены к трехфазному выходу низкого напряжения вторичной обмотки входного трансформатора, защиту обеспечивают предохранители (F1, F2). Трёхфазный диодный двухполупериодный выпрямитель (D1 – D6), заряжает конденсаторы (C1 – C3) звена постоянного тока. Напряжение с конденсаторов поступает на однофазную схему инвертора H-моста (Q1 – Q4), состоящий из IGBT транзисторов. Опционально силовая ячейка может иметь электрический (на IGBT модуле) или механический (на контакторе) байпас (K).

Каждая силовая ячейка имеет собственную плату управления и плату драйвера. Плата управления принимает сигналы, передаваемые контроллером по оптоволоконной сети. На плате управления имеются несколько цепей для мониторинга таких неисправностей, как перегрев, обрыв фазы, перенапряжение в цепи постоянного тока, исчезновение питающего напряжения, отказ оптоволоконной системы и отказ драйвера. Сигналы неисправности передаются на контроллер для обеспечения работы защитных функций преобразователя частоты и для регистрации в журнале событий. Силовая ячейка получает сигналы управления по оптоволоконной линии, а также передает сигналы с кодами неисправности и статуса.

Каждый блок имеет только три возможных состояния выходного напряжения: когда транзисторы Q1 и Q4 включены, выходные напряжения транзисторов L1 и L2 равны 1; когда транзисторы Q2 и Q3 включены, выходные напряжения транзисторов L1 и L2 равны -1; и когда транзисторы Q1 и Q4, или Q3 и Q4, включены, выходные напряжения транзисторов L1 и L2 равны нулю.

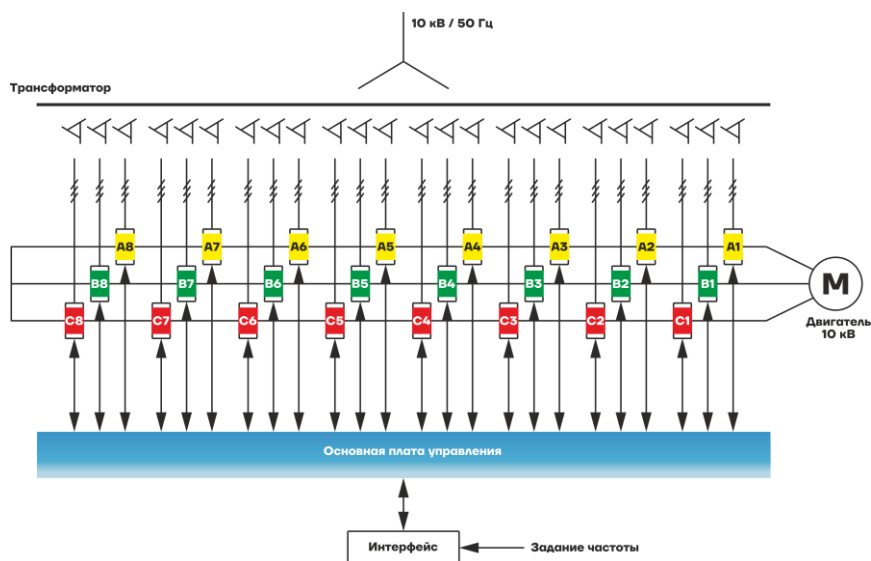


Рис. 7. Блок ВПЧ ES9000 с выходным напряжением 10.000 Вольт

За счет входного трансформатора с изолированными вторичными обмотками, вход преобразователя частоты изолирован от сети. Посредством сдвига фаз во вторичной обмотке и использовании моста на импульсных диодах осуществляется изолированное питание силовых ячеек (30/36-пульсное для 6кВ, 48/54-пульсное для 10кВ). Благодаря использованию схемы с высоко импульсным выпрямлением, в значительной степени минимизирован ток гармонического искажения питающей сети.

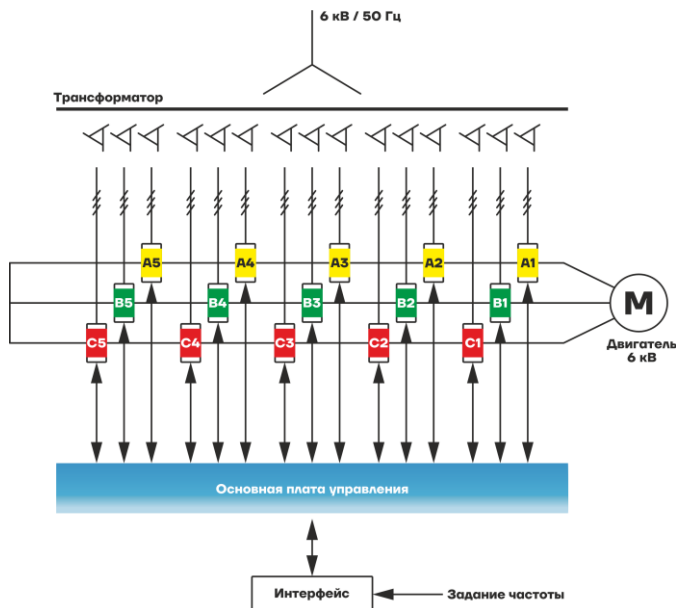


Рис. 8. Блок ВПЧ ES9000 с выходным напряжением 6.000 Вольт

ВПЧ ES9000 имеет опциональные исполнения: 6кВ, с 36-пульсной топологией; 10кВ, с 54-пульсной топологией. Количество ячеек зависит от требований к форме выходного напряжения. Чем чище должен быть «синус», тем больше количество элементов будет задействовано.

Стандартная схема преобразователя частоты на 6кВ состоит из 15 ячеек, по 5 последовательно соединенных ячеек на фазу, в Y-образной конфигурации. В моделях на 10 кВ используются 24 ячейки, по 8 ячеек на фазу, с Y-образным последовательным соединением.

2.5.3 Шкаф трансформатора

В шкафу трансформатора установлен многообмоточный силовой трансформатор сухого типа со сдвигом фазы, который осуществляет подачу трехфазного питания на силовые ячейки. Первичная обмотка соединена в звезду, вторичная – в треугольник, вспомогательная в звезду с нейтралью. На двери шкафа расположен контроллер температуры трансформатора, предназначенный для подачи аварийного сигнала в случае чрезмерного повышения температуры и обеспечивающего защиту трансформатора от перегрева.

Контроль входных токов осуществляет отдельный шкаф КСО.

Трансформатор имеет дополнительную обмотку для формирования трёхфазного напряжения собственных нужд (~380 В), при пропаже внешнего питания переключение на данную обмотку выполняется автоматически. Контроль входного напряжения также осуществляется посредством обмоток собственных нужд.

ВПЧ также оснащён системой предварительного заряда силовых ячеек, и эта функция также осуществляется посредством обратной трансформации, через обмотку собственных нужд.

Шкаф трансформатора имеет вентилятор (или вентиляторы) для охлаждения. На двери шкафа установлены воздушные фильтры.

Шкаф трансформатора оснащён концевыми выключателями двери, при открытии которой, выдается аварийный.

Дополнительно шкаф трансформатора может быть оснащён следующими опциями:

- резистивным блоком измерения входного напряжения (при оснащении ПЧ системой синхронизации с сетью);
- ОПН (на вводе трансформатора);
- Нагревателем;
- Трансформатором тока для контроля входных токов.

2.5.4 Шкаф управления

Шкаф управления является ядром всей высоковольтной системы управления частотой вращения. На основе заданных пользователем локальных или удаленных операций и настроек, а также путем сбора аналоговых сигналов напряжения и тока и различных сигналов переключения из системы, он выполняет логическую обработку и вычисления для определения и управления действиями каждого силового блока, обеспечивая тем самым привод двигателя в соответствие с требуемыми выходными параметрами.

Шкаф управления включает в себя разделительный трансформатор, низковольтные компоненты, основную плату управления, плату ввода/вывода, плату оптоволоконного кабеля и ЖК-сенсорный экран. Все вычисления выполняются на плате управления DSP. Ядро управления представляет собой профессионально разработанный DSP (цифровой сигнальный процессор), дополненный FPGA (программируемой логической матрицей). Их использование не только обеспечивает высокоскоростные вычисления и сложные функции управления, но и значительно упрощает проектирование схемы управления и повышает надежность системы управления.

Все вычисления выполняются на плате управления DSP. Ядро управления представляет собой профессионально разработанный DSP (цифровой процессор сигналов), дополненный FPGA (программируемой логической матрицей). Их использование не только обеспечивает высокоскоростные вычисления и сложные функции управления, но и значительно упрощает проектирование схемы управления и повышает надежность системы управления.

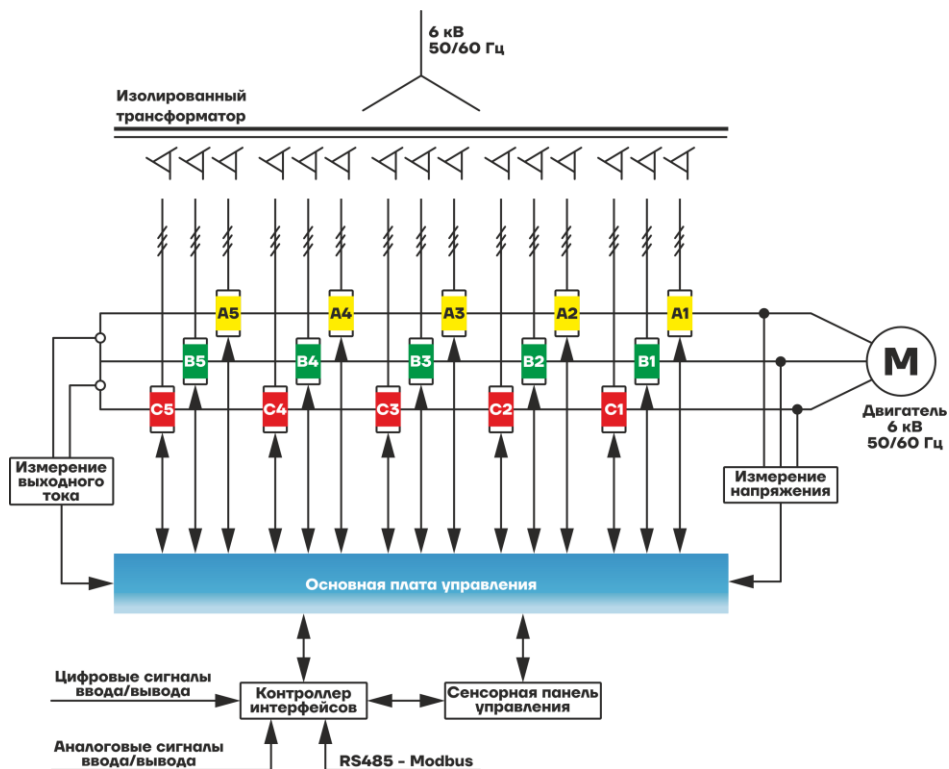


Рис. 9. Структура компонентов

Кроме того, встроенный контроллер интерфейса выполняет логическую и вычислительную обработку сигналов ввода/вывода на месте эксплуатации, тем самым повышая гибкость применения.

Внешний интерфейс по умолчанию оснащен портом связи RS-485 для связи с главным компьютером или внешней системой управления по протоколу MODBUS. Как опция доступны интерфейсы связи, такие как PROFIBUS-DP и Ethernet.

Сенсорная панель управления представляет из себя дисплей с сенсорным экраном, с удобным для пользователя интерфейсом на русском языке (китайском, языке). Предназначена для вывода информации о состоянии и рабочих параметрах ВПЧ и для настройки его функций. В местном режиме управления возможно управление ВПЧ. А также реализует функции аварийной сигнализации и предупреждений

в случае возникновения неисправностей. Более подробно см. раздел «Интерфейс пользователя».

2.5.5 Шкаф ручного и автоматического байпаса

Для выбора доступны следующие варианты реализации дополнительной коммутации ВПЧ:

- система ручного байпаса;
- система автоматического байпаса;

Система байпаса ВПЧ допускает его шунтирование, и подключение двигателя напрямую к сети, для обеспечения работоспособности оборудования при сбоях в работе ВПЧ. После переключения двигателя на работу от сети ВПЧ может быть изолирован от высоковольтной сети для технического обслуживания.

2.5.5.1 Ручной байпас

Система ручного байпаса предполагает ручное переключение питания двигателя при помощи разъединителей QS1/QS21 и QS22 см. рис. 10.

Для включения ручного байпаса, необходимо произвести следующие действия:

1. Выполните операции по остановке ВПЧ ES9000.
2. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.
3. Разомкните входной разъединитель QS1.
4. Разомкните выходной разъединитель QS22.
5. Замкните байпасный разъединитель QS21.
6. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
7. Замкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.

Для выключения ручного байпаса, необходимо произвести обратные действия:

1. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.

2. Разомкните байпасный разъединитель QS21.
3. Замкните входной разъединитель QS22.
4. Замкните выходной разъединитель QS1.
5. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
6. Замкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.

2.5.5.2 Автоматический байпас

Система автоматического байпаса (рис. 11), в дополнение к разъединителям (QS), оборудована вакуумными контакторами (KM) и позволяет выполнить автоматическое переключение двигателя на питание от сети, для предотвращения простоя оборудования. Помимо этого, возможно выполнить ручное переключение — как с местной панели управления, так и дистанционно.

На лицевой стороне шкафа автоматического байпаса установлены рукоятки разъединителей QS1 и QS2 (см. схему рис.11) и панель управления системой байпаса.

Для включения автоматического байпаса, необходимо произвести следующие действия:

1. Выполните операции по остановке ВПЧ ES9000.
2. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.
3. Разомкните входной разъединитель QS1.
4. Разомкните выходной разъединитель QS2.
5. Замкните байпасный разъединитель KM3.
6. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
7. Замкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.

Переключатель "Автоматический байпас", позволяет реализовать автоматическое переключение двигателя на работу от сети при возникновении неисправности преобразователя частоты.

Процесс переключения заключается в следующем:

После возникновения неисправности в ВПЧ во время работы, контроллер выдает сигнал для управления вакуумными контакторами КМ1 и КМ2 на размыкание, и после определенной временной задержки байпасный контактор КМ3 автоматически замыкается и переключает двигатель на работу от сети.

Для выключения автоматического байпаса, необходимо произвести следующие действия:

1. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.
2. Замкните входной разъединитель QS1.
3. Замкните выходной разъединитель QS2.
4. Разомкните байпасный разъединитель КМ3.
5. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
6. Замкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока QF.

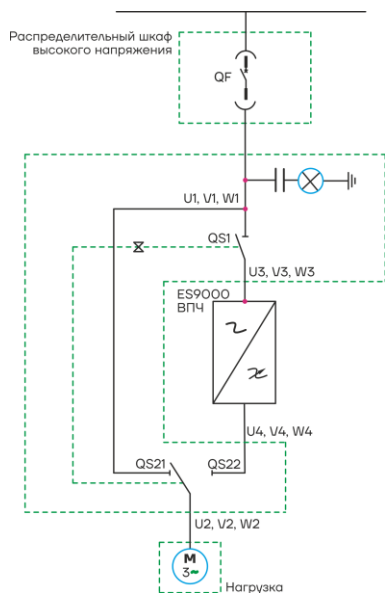


Рис. 10. Схема шкафа с ручным переключением байпаса

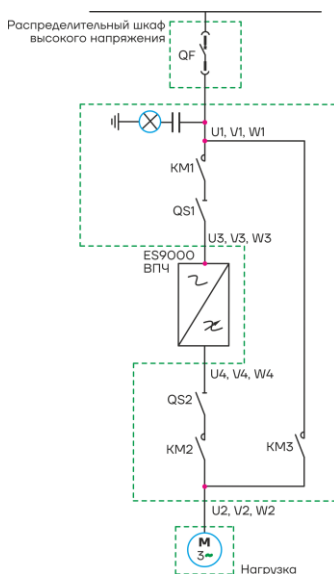


Рис. 11. Схема шкафа с автоматическим переключением байпаса

Глава 3. Транспортировка, приемка, подъем, хранение и установка

3.1 Транспортировка

ВПЧ серии ES9000 может перевозиться автомобилем, поездом или судном. Транспортное средство следует выбирать в соответствии с размерами и весом ВПЧ, а также учитывать наличие ограничений, например, по высоте. Грузоподъемность транспортного средства должна превышать фактический вес ES9000.

Требования к окружающей среде: класс 2K4/2B1/2M1 по IEC 721-3-2; минимальное атмосферное давление: 60 кПа.

	При транспортировке с ВПЧ следует обращаться осторожно, не допуская сильной вибрации, ударов или переворачивания. Во время транспортировки он не должен подвергаться воздействию прямых солнечных лучей и дождя.
	Для правильной транспортировки, пожалуйста, обратите внимание на соответствующие предупреждения и инструкции, нанесенные на коробки.

3.2 Порядок приемки

Получив заказанное вами высоковольтное частотно-регулируемое оборудование, внимательно осмотрите его. Если обнаружатся дефекты или несоответствие спецификациям вашего заказа, немедленно свяжитесь с вашим дилером или ближайшим представительством нашей компании.

Порядок проведения осмотра при приемке ВПЧ ES9000:

- Проверьте маркировку на оборудовании, убедитесь, что оно соответствует заказу по модели и техническим характеристикам.
- Осмотрите внешний вид ВПЧ, убедитесь, что отсутствуют следы повреждений, полученные во время транспортировки и погрузочно-разгрузочных работ. Убедитесь, что двери и боковые панели не деформированы, а внутренние компоненты не повреждены и не выпали.

- Откройте дверцу шкафа и проверьте внутреннее состояние оборудования. Обратите внимание на целостность кабелей управления, отсутствие следов затопления водой, выпадения компонентов или дефектов сборки.
- Сверьте комплектацию оборудования с упаковочным листом, убедитесь, что вся заявленная продукция присутствует и укомплектована полностью.

3.3 Подъем и перемещение

Подъем и перемещение шкафов ВПЧ можно осуществлять следующими способами:

1. Подъем с помощью крана или цепной тали;
2. Перемещение с помощью роликовых транспортеров;
3. Перемещение с помощью вилочного погрузчика,
4. Перемещение с помощью прокатных роликов.

Места строповки упакованных шкафов должны быть определены в соответствии с нанесенной маркировкой мест строповки и центра тяжести. Стропы должны быть правильно уложены с обеих сторон паллеты с выступами. Как при использовании крана, так и при использовании вилочного погрузчика положение строп и вил должно определяться с учетом расположения центра тяжести.

Оборудование должно быть защищено от столкновений и сильной вибрации во время подъема.

Оборудование не должно располагаться вверх дном, а угол наклона не должен превышать 30°.



Рис. 10. Схема строповки (паллеты с выступом – слева, паллеты без выступа – справа)

1. Подъем с помощью грузоподъемного оборудования.

На днище шкафа предусмотрены специальные отверстия для подъема с использованием грузоподъемного оборудования. Для перемещения шкафа необходимо закрепить четыре крепежных карабина соответственно на каждом из четырех отверстий подъемных креплений, расположенных спереди и сзади основания. Затем стропы (не используйте стальные канаты!) пропускаются через карабины и поднимаются с помощью крана.

Стропы устанавливаются таким образом, чтобы обеспечить равномерное распределение нагрузки на корпус шкафа. После завершения подъема и установки шкафа разрешается демонтировать верхние распорочные элементы каркаса и надежно затянуть болты на прежних местах фиксации, как указано на рисунке 10.

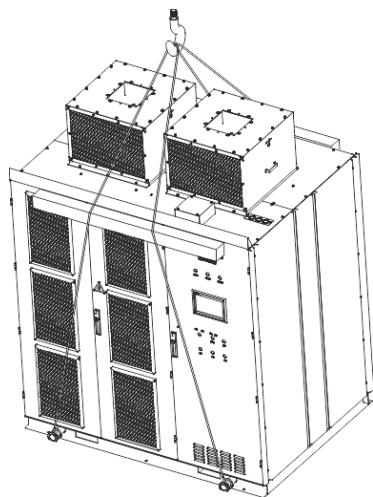


Рис. 11. Подъем ВПЧ с помощью тросов

2. Перемещение с помощью роликовых транспортеров.

Если используется роликовый транспортер, ролики необходимо разместить под четырьмя углами основания шкафа, как показано на рисунке ниже:

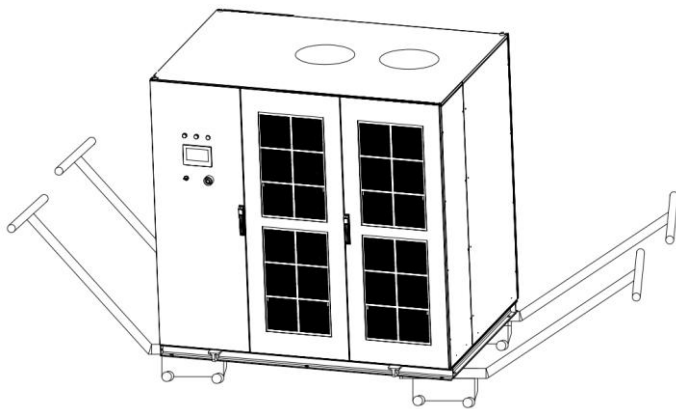


Рис. 12. Перемещение ВПЧ с помощью тросов

В нижней части оборудования необходимо установить два стальных швеллера длиной 2 м и толщиной 16 мм, а в верхней части оборудования – две доски размером 1 м и сечением 10 см х 10 см. В стальных швеллерах следует оставить зазоры для предотвращения скольжения троса.

3. Использование прокатных роликов (рекомендуется):

Этот способ является наиболее простым и удобным. Несколько рядов одинаковых роликов укладываются вплотную друг к другу на пол. Шкаф опускается сверху на уложенные ряды роликов. Затем, постепенно передвигая одни ролики вперёд и возвращая освободившиеся назад, осуществляют перемещение шкафа.

Требования к роликам:

Длина роликов должна превышать ширину корпуса шкафа.

Диаметр роликов — не менее 50 мм.

Расстояние между соседними роликами — не более 500 мм.

Схема перемещения указана на рисунке ниже.

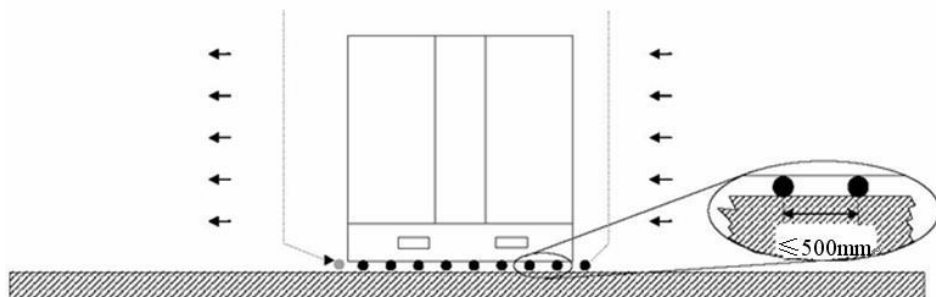


Рис. 13. Перемещение ВПЧ с помощью тросов

3.4 Хранение

Если отсутствует необходимость немедленной установки, ВПЧ серии ES9000 и запасные части должны храниться в проветриваемом, чистом помещении, свободном от агрессивных газов. Основными требованиями к среде хранения являются следующие:

- Температура в помещении: $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$.
- Относительная влажность: 5%-85%, следует избегать чрезмерной разницы температур или влажности в помещении, чтобы избежать образования конденсата.
- ВПЧ должен храниться горизонтально.

- Для длительного хранения ВПЧ закройте кабельный ввод и вентиляционное окно деревянной доской и поместите непроницаемую пластиковую или металлическую пленку между доской и вентиляционным окном; внутрь шкафа можно поместить подходящее количество впитывающего вещества.

	В течение всего срока хранения следует регулярно проверять состояние хранения и упаковку ПЧ. При возникновении таких проблем, как деформация корпуса, влага или коррозия устройства, ПЧ следует тщательно осмотреть и устранить неисправность перед хранением в соответствии с требованиями данного раздела.
	Печатные платы должны храниться в антистатических пакетах и вдали от агрессивных газов, газов, содержащих физиологический раствор или другие примеси, которые могут повредить печатные платы
	Все электрические детали не следует оставлять неиспользуемыми в течение длительного времени, так как это повлияет на срок их службы.

3.5 Установка

3.5.1 Требования к установке ВПЧ

	Не устанавливайте ВПЧ в среде с наличием пыли, агрессивными или взрывоопасными газами, токопроводящей пылью и другими загрязнениями воздуха.
	После завершения подключения ВПЧ отверстия для подключения в корпусе должны быть полностью заделаны шпаклевкой, чтобы предотвратить проникновение крыс и других мелких животных внутрь корпуса.
	Перед использованием крана для установки ВПЧ в нужное положение убедитесь, что нагрузка на подъемное оборудование достаточна и что процесс подъема происходит плавно.
	При использовании вилочного погрузчика для перемещения ВПЧ убедитесь, что нагрузка на вилочный погрузчик допустимая, а перемещение и подъем осуществляются плавно.



Установка ВПЧ должна производиться после выполнения требований к монтажу, которые включают температуру и влажность окружающей среды, а также ровность фундамента.

- Температура окружающей среды: от -10°C до 40°C . Среднесуточная температура должна находиться в диапазоне от 5°C до 35°C . При температуре окружающей среды ниже 0°C , необходимо обеспечить предварительный нагрев ВПЧ. Если температура окружающей среды превышает допустимое значение, возможно снижение номинальной мощности, в этом случае необходимо установить соответствующее оборудование для кондиционирования воздуха.
- Относительная влажность: в среднем за месяц не более 90 % (20°C), скорость изменения относительной влажности не более 5% в час, без образования конденсата.
- Высота над уровнем моря: Высота установки стандартного частотно-регулируемого привода составляет менее 1000 м над уровнем моря; установка специально разработанных частотно-регулируемых приводов может быть определена в соответствии с конкретной конструкцией.
- Интенсивность атмосферного давления: от 860 кПа до 1060 кПа.
- Допустимая частота вибрации в месте установки оборудования не должна превышать 150 Гц.
- Для получения информации о размерах шкафа ВПЧ и схеме установки обратитесь к техническим чертежам, предоставленным производителем (справочная информация предоставлена в разделе 2.3). Все шкафы должны быть установлены в соответствии с чертежами, с достаточным пространством вокруг них для обеспечения циркуляции воздуха, максимального открывания дверей и места для технического обслуживания. Обеспечьте доступ к месту установки (расстояние между проходами и т. д.) и достаточное пространство для транспортировки вспомогательного оборудования для ВПЧ. Расстояние между задней стенкой шкафа и стеной должно быть больше 1000 мм, расстояние между передней стенкой шкафа и стеной должно быть больше 1500 мм, расстояние между двумя боковыми стенками шкафа и стеной должно

быть больше 500 мм, а расстояние между верхней частью всех устройств серии и потолком должно быть больше 1000 мм.

3.5.2 Охлаждение

Высоковольтные преобразователи частоты — это крупные электронные устройства со строгими требованиями к условиям эксплуатации. Статистика показывает, что эксплуатация нескольких таких устройств на объекте может привести к чрезмерно высоким температурам окружающей среды, что является причиной значительной доли отказов оборудования.

Для охлаждения ВПЧ ES9000 рекомендуется использовать следующие три типа охлаждения:

1. Канальное охлаждение.

Подходит для мест установки, свободных от взрывоопасных или коррозионных газов, токопроводящей пыли, масляного тумана и других вредных веществ, а также с хорошей вентиляцией. Канальное охлаждение экономически эффективно.

а) Конструкция воздухопроводов

Традиционная схема вентиляции предусматривает размещение воздухопроводов непосредственно на корпусе ВПЧ для постоянного удаления нагретого воздуха и одновременного притока холодного наружного воздуха через специальный воздухозаборный патрубок, установленный в помещении установки оборудования.

б) Преимущества установки воздуховода:

Установка воздуховода характеризуется низкой стоимостью, высокой надежностью и эффективным удалением избыточного тепла. Данная система подходит преимущественно для условий сравнительно чистого производственного пространства.

Примечание:

- При монтаже системы, если расстояние от верхнего вентиляционного отверстия ВПЧ до выхода воздуховода составляет менее пяти метров и

отсутствуют повороты трассы, установка дополнительного вытяжного вентилятора не обязательна. В случаях же, когда трассировка воздуховода требует сложных конфигураций либо затрудняется организация прямого поступления свежего воздуха, рекомендуется предусмотреть устройство вентилятора для организации принудительной подачи воздушного потока внутрь корпуса устройства.

- При некачественном проектировании вентиляционной сети существует риск попадания дождевых вод внутрь конструкции, что может привести к короткому замыканию в ВПЧ. Для предотвращения подобного сценария вентиляционный канал должен иметь наклон вниз, а выпускные отверстия целесообразно размещать внизу. Дополнительно рекомендуется устанавливать фильтры на вентиляционные отверстия, предотвращающие попадание мелких животных и пылевых частиц внутрь устройства.

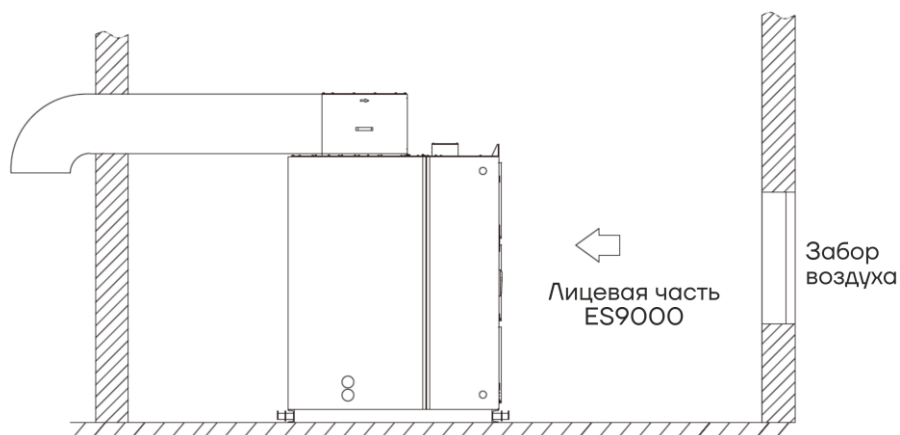


Рис. 11. Схема канального охлаждения

2. Охлаждение с помощью кондиционирования воздуха.

Подходит для мест установки, содержащих опасные вещества, такие как взрывоопасные или едкие газы, токопроводящая пыль и масляный туман, а также для сред с плохой вентиляцией и высокими требованиями к охлаждению. Охлаждение с помощью кондиционирования воздуха

требует полностью герметичного помещения для ВПЧ и не должно использоваться в сочетании с вентиляционным охлаждением. При выборе кондиционирования, необходимо учесть следующие факторы:

а) Холодопроизводительность кондиционеров

Высоковольтный преобразователь частоты размещается в относительно закрытом помещении, затем в этом помещении устанавливается кондиционер, а тепло, выделяемое высоковольтным преобразователем частоты, отводится наружу через циркуляцию внутри кондиционера. Тепловыделение ВПЧ необходимо выбирать в соответствии с условиями эксплуатации, учитывая определенный запас. Максимальное тепловыделение составляет 4% от номинальной мощности ВПЧ, а тепловыделение ВПЧ выбирается равным 3,5% от фактической средней выходной мощности. При долговременной работе на частоте ниже 40 Гц, тепловыделение можно оценить в 2% от номинальной мощности ВПЧ. Требуемая мощность кондиционера для индивидуального охлаждения помещения рассчитывается в соответствии с практической площадью помещения и обычно составляет 0,15 кВт на квадратный метр (этим можно пренебречь, если температура окружающей среды ниже 40 °С) и рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{\text{хск}} = \{Q_{\text{втп}}\} + \{Q_{\text{нхп}}\} = (W_{\text{вмп}} \times 3.5\%) + (S_{\text{пп}} \times 0.15), \text{ где -}$$

$Q_{\text{хск}}$ – Холодопроизводительность системы кондиционирования;

$Q_{\text{втп}}$ – Выделение тепла преобразователем частоты;

$Q_{\text{нхп}}$ – Необходимая холодопроизводительность помещения (температуру менее 40 °С можно не учитывать);

$W_{\text{вмп}}$ – Выходная мощность преобразователя частоты;

$S_{\text{пп}}$ – Выходная мощность преобразователя частоты.

б) Выбор кондиционера

- Выбор по мощности (л.с.)

$X_{\text{мк}} = Q_{\text{хк}} \div 2.5$, где – $X_{\text{мк}}$ – мощность кондиционера; $Q_{\text{хк}}$ – холодопроизводительность кондиционера.

- Выбор по модели

Обычно используют обозначение 1 л.с., равное 2500 Вт холодопроизводительности (т.е. модель 25), и 1,5 л.с., приблизительно равные 3500 Вт холодопроизводительности (т.е. модель 35). Для остальных моделей холодопроизводительность можно рассчитать приблизительно, например, 2 л.с. для модели 50.

Расчетная формула: $V_m = Q_{\text{жк}} \div 100$,

где V_m – модель; $Q_{\text{жк}}$ – холодопроизводительность кондиционера.

- Выбор кондиционера по энергопотреблению

$W_m = Q_{\text{жк}} \div \eta_{\text{кэ}} \approx X_{\text{мк}} \times 735$ (Ватт), где W_m – мощность; $\eta_{\text{кэ}}$ – коэффициент энергоэффективности.

с) Преимущества использования системы кондиционирования воздуха
Поскольку отсутствует прямая циркуляция воздуха между внутренним и наружным пространством, этот метод значительно упрощает поддержание чистоты внутри помещения, продлевая срок службы кондиционера и снижая затраты на техническое обслуживание.

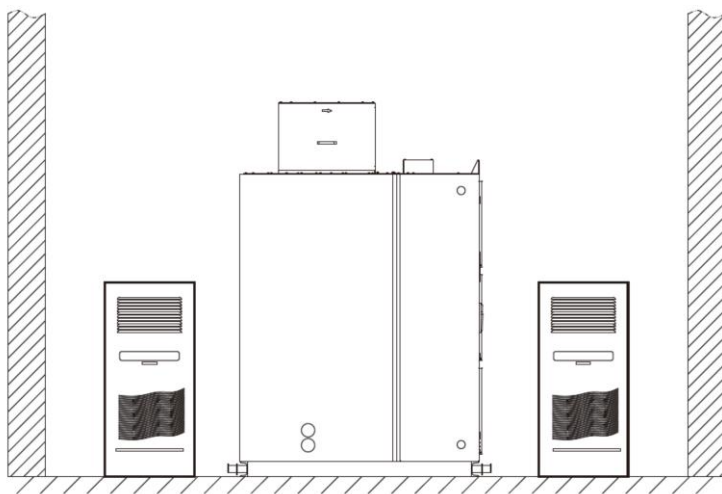


Рис. 12. Схема охлаждения с помощью кондиционирования

3. Система воздушно-водяного охлаждения

Подходит для охлаждения мощных ВПЧ, требующих более серьезный подход к охлаждению и предотвращения высоких температур. Выбор

варианта применения должен основываться на фактических условиях эксплуатации.

а) Принцип воздушно-водяного охлаждения

Принцип работы данной системы основан на теплообмене между горячим воздухом, поступающим от самого ВПЧ, и блоком воздушного охлаждения, соединенным воздухопроводом. Выделенное оборудование нагревается, передавая тепловую энергию воде, используемой для охлаждения, а затем холодный воздух вновь поступает в помещение, поддерживая температуру в диапазоне ниже $+40^{\circ}\text{C}$. Температурный режим поддерживается стабильным за счёт циркуляции жидкости температурой не выше $+33^{\circ}\text{C}$, проходящей через теплообменники радиатора. Такая схема гарантирует оптимальные эксплуатационные условия и безопасность эксплуатации преобразователя частоты и управляющих устройств.

Охлаждающая жидкость и воздушный поток разделяются физически, обеспечивая полную изоляцию гидравлических коммуникаций от электрооборудования, размещённого вне здания. Это сводит к минимуму риски повреждения токопроводящих частей и изолирующих элементов от воздействия влаги. Использование замкнутой воздушной схемы позволяет минимизировать количество загрязнений и сократить частоту технического обслуживания оборудования, повышая надёжность работы силовых компонентов преобразователя и системы управления.

б) Требуемые условия воздушно-водяного охлаждения

Для оптимального функционирования систем охлаждения и удобства подбора требуемого оборудования важно учитывать ряд ключевых требований и рекомендаций:

Основные требования к теплоносителю:

- Температура охлаждающей воды: не должна превышать 33°C .
- Давление на входе: от 0,25 МПа до 0,55 МПа.
- Перепад давления обратной воды: максимально допустимый уровень $\leq 0,1$ МПа.

Эти параметры обеспечивают эффективную работу теплообменников и позволяют поддерживать оптимальный температурный режим в оборудовании.

- Объем необходимой охлаждающей воды рассчитывается исходя из мощности теплопередачи ВПЧ. Соотношение определяется следующим образом:

Отношение мощности выделения тепла (кВт)}: объем охлаждающей воды ($\text{м}^3/\text{ч}$)} = 4 : 1 (для одной воздушно-водяной системы охлаждения).

Это означает, что на каждые 4 киловатта тепловой энергии выделяется примерно 1 кубический метр охлаждающей воды в час. Такой подход помогает точно определить потребности в объёме охлаждающего агента и подобрать соответствующее насосное оборудование для поддержания оптимальной производительности системы охлаждения.

- Для установки преобразователей частоты необходимо выделить отдельное помещение закрытого типа, оснащённое теплоизоляционным слоем толщиной минимум 10 см. Высота потолков внутри помещения должна составлять не менее 3,5 м, длина монтажной площадки соответствовать длине самого здания, ширина зоны монтажа должна быть не меньше 2 метров.

- Необходимо обеспечить наличие двух линий питания напряжением 380 В (3 фазы) общей мощностью не менее 6 киловатт.

Качество охлаждающей воды должно исключать присутствие взвешенных частиц и отложений, уровень pH должен иметь слабощелочную реакцию ($\text{pH} \geq 7,2$).

с) Принципы выбора и расчета конфигурации.

Рассмотрим в качестве примера нагрузку в 4000 кВт:

При номинальной электрической мощности ВПЧ равной 4000 кВт и КПД равном 96%, максимальная тепловая мощность рассеивания составит:

$$\text{Рассеиваемая мощность} = 4000 \text{ кВт} \times 4\% = 160 \text{ кВт}$$

Система отводит выделяемое тепло путём принудительной циркуляции горячего воздуха через теплообменник («воздух–вода»), где воздух

охлаждается водой и возвращается обратно внутрь помещения. Благодаря замкнутому циклу вентиляции эффективность воздушного контура приближается к значению 99%.

Однако, учитывая возможность экстремальных условий эксплуатации — повышенную температуру теплоносителя и снижение эффективности обмена тепла — запас производительности устройства принимается в диапазоне 1,15–1,2 раза относительно расчётной величины.

Таким образом, минимальная требуемая производительность теплообменника должна составить:

Минимальная производительность теплообменника = $160 \text{ кВт} \times 1,15 = 184 \text{ кВт}$

Следовательно, выбираются охладители воздушно-водяные с производительностью от 190 кВт до 200 кВт.

Общий объём охлаждающего воздуха рассчитывается следующим образом:

Общая подача воздуха = (Объём подачи одной вентиляционной секции) × (Количество секций)

Воздуховоды на крышах шкафов ВПЧ оснащены вентиляторами резервного режима («горячего резерва»). Система организована таким образом, что осуществляется замкнутая внутренняя циркуляция холодного воздуха, обеспечивающая поддержание температуры окружающей среды ниже уровня +40 °С.

В случае выхода из строя основного блока водо-воздушного охлаждения (теплообменника) включается резервный режим работы.

При низких температурах окружающего воздуха можно закрыть вентиляционное отверстие ВПЧ и впускное отверстие системы воздушного охлаждения, благодаря чему тёплый воздух непосредственно выводится наружу. Внешняя система охлаждения поддерживает температуру помещения, где установлен ВПЧ, на уровне менее +40 °С. Такой режим эксплуатации способствует снижению затрат на обслуживание оборудования.

Расход охлаждающей воды на объекте рассчитывается опытным путем исходя из нормы потребления от 3 до 4 кубометров в час на каждые 10 киловатт холодопроизводительности установки.

3.5.3 Требования к конструкции основания и проектирования фундамента



Инструкция по установке, приведенная в этом разделе, применима к общим ситуациям установки в промышленных условиях.

ВПЧ серии ES9000 должен устанавливаться на специально подготовленное основание из бетона с идеальной горизонтальной поверхностью и высотой неровностей не более 5 мм.

Предварительно заглубите швеллерную сталь в фундамент в соответствии с положением установки ВПЧ, при этом швеллерная сталь должна находиться на высоте 5 мм над землей.

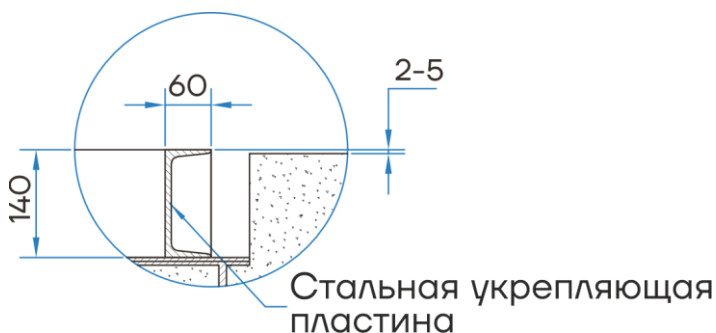


Рис. 13. Частичная схема фундамента для монтажа

Расстояние между уровнями опорных конструкций, стоек или лотков внутри кабельной траншеи должно обеспечивать удобство укладки кабелей, их надежного крепления и монтажа соединительных муфт. При одновременной укладке нескольких кабелей на одном уровне конструкция должна позволять замену любого из кабелей или установку дополнительной кабельно-муфтового соединения.

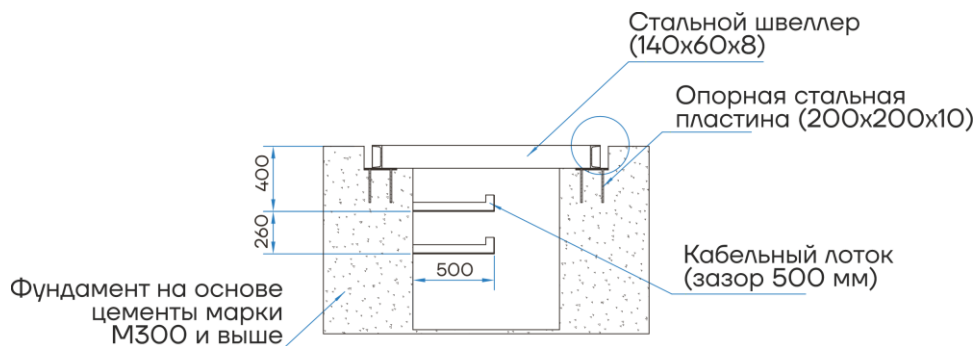


Рис. 14. Схема фундамента для монтажа, в разрезе

Материал фундамента обязан быть пожаробезопасным, устойчивым к воздействию влаги, иметь гладкое покрытие, обеспечивающее устойчивость к истиранию и достаточную прочность для восприятия веса всего изделия.

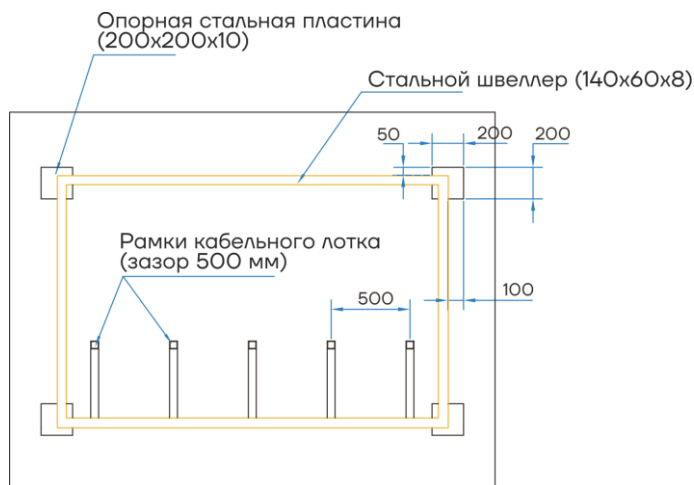


Рис. 15. Схема фундамента для монтажа, вид сверху

Работы по строительству фундамента выполняются заказчиком самостоятельно на основании технической документации, представленной заводом-изготовителем после подписания контракта на поставку оборудования.

Проектирование фундамента должно учитывать наличие необходимого пространства впереди и позади ВПЧ для обслуживания и ремонта, расположение каналов вентиляции и отвода тепла, а также прокладку линий электропитания высокого напряжения, силовых кабельных трасс электродвигателей и управляющих сигналов системы автоматизации.

Рекомендуется заранее предусмотреть в проекте специальную кабельную траншею или направляющие желоба под оборудованием для размещения всех необходимых проводников (силовых линий, контрольных и сигнальных проводов). Силовые и управляющие кабельные линии обязательно прокладываются отдельно друг от друга, иначе возможен риск ухудшения качества функционирования оборудования. Пример схемы разводки кабеля и требования к установке приведены далее, точные размеры указаны в комплектной технической документации, поставляемой вместе с изделием.

Все проложенные кабельные коммуникации размещаются внутри трубопроводов, выполненных из негорючего материала, устойчивого к механическим повреждениям. Для защиты внутренней части коммуникаций должны быть предусмотрены меры против проникновения влаги, пылевых частиц и мелких животных.

Расстояние между уровнями поддерживающих конструкций — кронштейнами, лестничными секциями или кабельными лотками — должно составлять минимум 300 мм. Пространство между нижней частью опорной конструкции и основанием траншеи должно превышать 100 мм.

Крепление кабелей на конструкциях выполняется следующим образом:

- Если устройство монтируется горизонтально, силовые и контрольные кабели диаметром до 50 мм фиксируются опорой через каждые 0,6 метра. Для кабелей большего диаметра крепление делается с интервалом 1 метр.
- Одножильные кабели, уложенные треугольником, закрепляются лентой каждые 1 метр.
- При вертикальном расположении рекомендуется фиксировать кабели с промежутком 1–1,5 метров.

3.5.4 Монтаж преобразователя частоты



Пожалуйста, обратите внимание на то, как открывается замок дверцы шкафа, в противном случае оборудование может быть повреждено.

- Переместите ВПЧ в установочное положение, откройте дверцу шкафа, тщательно осмотрите систему и сопутствующее оборудование на предмет возможных повреждений при транспортировке. Если какие-либо детали повреждены или отсутствуют, пожалуйста, немедленно свяжитесь с нашим отделом технического обслуживания.
- Убедитесь, что дверца шкафа может полностью открываться и закрываться, если нет, то шкаф необходимо отрегулировать. Перед началом и во время работы входная дверь не может быть открыта, за исключением двери секции управления. Если дверца шкафа будет открыта во время работы, система подаст сигнал тревоги.
- После подтверждения того, что внутренние компоненты ВПЧ не повреждены, ВПЧ необходимо приварить к стальному швеллеру основания. Соединительные кабели внутри шкафов и между ними должны быть проложены в соответствии с руководством по эксплуатации. Если предусмотрена дополнительная установка байпасного шкафа, он аналогичным способом монтируется на тот же швеллерный каркас и фиксируется рядом с основным шкафом (сбоку от основного шкафа).
- Все шкафы должны быть закреплены на монтажных опорах и надежно соединены со стальным основанием и системой заземления. Шкафы и клеммы заземления должны быть подключены к общей шине заземления установки, а сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Шкафы крепятся к балкам как единое целое с помощью винтов M10.
- Основание ВПЧ должно быть приварено с использованием стальных швеллеров, приваренных к опорной плите. Монтажные поверхности должны быть установлены по уровню в 2-5 мм над землей. Допустимый уклон составляет 1 мм на 1 метр конструкции.

- Внутреннюю коммутацию шкафов и связь между компонентами шкафов рекомендуется осуществлять под руководством наших специалистов.
- Отдельные блоки питания или вентиляторы крыши шкафа иногда поставляются упакованными отдельно. Их монтаж на месте проводится под наблюдением наших инженеров.

4.2 Выбор силового кабеля

Все внешние силовые кабели, сигнальные кабели и крепежные элементы для подключения внешнего источника питания должны быть подготовлены заказчиком.

Подбор высоковольтных кабелей следует проводить в соответствии с действующими нормативными актами и руководствоваться следующими требованиями:

- Установленное значение предельно допустимого тока;
- Стандарт изготовителя;
- Способы прокладки и монтажа;
- Величина падения напряжения в зависимости от длины кабеля;
- Электротехнические стандарт;
- Стандарты электромагнитной совместимости.

Для подключения ВПЧ рекомендуется использовать медные (с многопроволочными жилами) высоковольтные бронированные кабели с экранированием и изоляцией типа «шитый полиэтилен», которые будут отвечать требованиям электромагнитной совместимости. В нижеприведенной таблице, приведены рекомендуемые сечения для подключения силовых кабелей.

При общей площади сечения менее 50 % от площади сечения однофазного проводника, необходима установка кабеля заземления для исключения возникновения сверхтоков в экране кабеля, вызванного разницей потенциалов в сети заземления. Площадь сечения кабелей заземления должна быть более 16 мм².

После установки шкафов необходимо закрепить их к стальным швеллерам основания с помощью точечной сварки, такое основание должно быть надежно заземлено. Сопротивление цепи заземления не должно превышать 4 Ом

Выбор сечения высоковольтного кабеля

№	Ток ВПЧ ES9000, А	Сечение высоковольтного кабеля, мм ²
1	31-48	16
2	61-77	25
3	96-104	35
4	115-130	50
5	154	70
6	165-192	95
7	205-220	120
8	243-275	150
9	304	185
10	325-340	240

Примечание: указаны сечения для медного трёхжильного кабеля в броне и изоляции из шитого полиэтилена, с прокладыванием кабеля в кабельном лотке и при температуре окружающей среды +45 °С.

4.2.1 Подключение силового кабеля

К высоковольтным кабелям, подключаемых к ВПЧ, относят входные кабели питания 6 кВ и 10 кВ соответствующего сечения. Должны использоваться кабели с классом изоляции, соответствующим напряжению и требуемому классу изоляции (6,6 кВ или 13,8 кВ). Фазы А, В, С подключаются к соответствующим клеммам R, S, T преобразователя (в некоторых сериях входные клеммы обозначаются L1, L2 и L3).

Для подключения выхода преобразователя к двигателю также используются высоковольтные кабели соответствующего сечения.

Клеммы на выходе имеют обозначение U, V, W и подключаются непосредственно к клеммам двигателя.

При подключении высоковольтных кабелей необходимо учитывать следующее:

1. На входе и выходе должны соблюдаться требования к порядку чередования фаз;
2. Входное напряжение должно соответствовать напряжению преобразователя;

3. Сечение и класс напряжения входных и выходных кабелей должны соответствовать требованиям;
4. Высоковольтный выключатель со стороны питания должен быть оснащен эффективной грозозащитой.

4.3 Выбор кабелей управления

При выборе кабелей для подключения сигналов управления и контроля, можно руководствоваться следующей информацией:

- Кабели для аналоговых входов и выходов: использовать полностью экранированный медный кабель, площадь сечения 0,5–1,5 мм², тип: витая пара.
- Кабели для дискретных входов и выходов: использовать полностью экранированный медный кабель, площадь сечения 0,5–1,5 мм², тип: витая пара.
- Энкодерные кабели: использовать полностью экранированный 8-ми жильный медный кабель, площадь сечения 0,5–1,5 мм², тип: витая пара. Рекомендуется использовать специальный энкодерный кабель, длиной не более 20 м.
- Кабели связи: использовать специальный коммуникационный кабель или полностью экранированный медный кабель, площадь сечения 0,5–1,5 мм², тип: витая пара.

Управляющие, сигнальные, коммуникационные и высоковольтные кабели необходимо прокладывать в отдельных кабельных каналах и соединительных коробах. Не рекомендуется параллельная прокладка кабелей. Если такой тип прокладки необходимо выполнить, то следует увеличить расстояние между вспомогательными и высоковольтными кабелями по мере увеличения их длин параллельно проложенных кабелей. В случае совместной прокладки расстояния между слаботочными и силовыми кабелями должны быть не менее 300 мм друг от друга. В соответствии с рекомендациями завода, каждый конец силового кабеля должен быть оснащен специальным кабельным наконечником, изготовленным квалифицированным специалистом.

Высоковольтные кабели, кабели питания 380 В и кабели заземления не должны иметь общий провод экранирования с сигнальными кабелями.

Экраны кабелей следует заземлять только со стороны преобразователя частоты. При выполнении электромонтажных работ для системы управления обязательным условием является установка отдельного заземляющего стержня с сопротивлением заземления не более 2 Ом.

Участки подключения экранированного слоя кабеля к клеммам должны быть максимально короткими. Не рекомендуется заземлять экранирование с помощью отдельного длинного кабеля.

После того, как были завершены работы по прокладке кабелей, необходимо выполнить следующие проверки:

- Проверьте правильность подключения кабелей;
- Убедитесь в отсутствии коротких замыканий выводов и кабелей или коротких замыканий на землю;
- Убедитесь в том, что все кабели были подключены;
- Убедитесь в том, что изоляционное расстояние и длина пути тока утечки отвечают установленным требованиям;
- Убедитесь в отсутствии посторонних предметов.

4.3.1 Подключение цепей управления

Пользовательские интерфейсы ввода-вывода ВПЧ серии ES9000 предоставляют следующие возможности подключения:

- Цифровые входы: 11 шт., которые позволяют подавать сигналы включения-выключения, контроля состояний и других бинарных сигналов.
- Цифровые входы: 11 шт., которые позволяют подавать сигналы включения-выключения, контроля состояний и других бинарных сигналов.
- Цифровые выходы: 14 шт., предназначены для передачи команд и состояний другим устройствам.
- Аналоговые входы: 2 шт., принимают аналоговые сигналы напряжения или тока для измерения технологических параметров.

- Аналоговые выходы: 2 шт., передают аналоговые сигналы для управления исполнительными механизмами или отображения значений на устройствах отображения.

Количество цифровых и аналоговых входов/выходов может быть увеличено по запросу пользователя. Дополнительно возможна комплектация устройствами реле вывода.

Все выполняемые подключения должны отвечать необходимым электротехническим требованиям и нормам.

Фактическое соединение управляющих сигналов определяется индивидуально в зависимости от конкретных требований и специфики объекта.

4.3.2 Клеммы X1

Группа клемм X1				Входной сигнал DI от удаленной PCY. KVVVP 450/750V 10*1.5
Компоненты шкафа	Название клеммы	Номер клеммы	Описание функции клемм	
ZY24B	24 В +	1		
		2		
CPU SR40	DI1	3	Пуск	
CPU SR40	DI2	4	Стоп	
CPU SR40	DI3	5		
CPU SR40	DI4	6		
CPU SR40	DI5	7		
CPU SR40	DI6	8	Сигнал внешнего авар. останова	
CPU SR40	DI7	9	Сброс неисправности	
CPU SR40	DI8	10	Зарядка и формирование высоковольтного сигнала	
CPU SR40	DI9	11	Блокировка процесса	
CPU SR40	WI-02	12	Резерв	
		13		
		14		

Рис. 17. Клеммы X1

4.3.3 Клеммы X2



Рис. 18. Клеммы X2

4.3.4 Клеммы X5

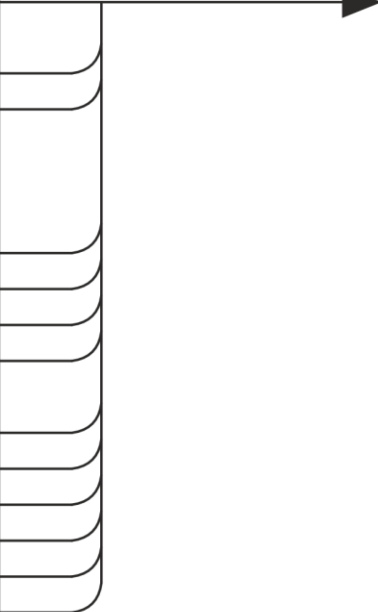
Группа клемм X5				Выходной сигнал DO к удаленной РСУ. KVVP 450/750V 27*1.5
Компоненты шкафа	Название клеммы	Номер клеммы	Описание функции клемм	
K2	DO-32	1	Аварийный останов	
K2	DO-42	2		
K3	DO-33	3	Зарядка завершена	
K3	DO-43	4		
		5		
		6		
K5	DO-35	7	Критическая ошибка	
K5	DO-45	8		
K6	DO-36	9	Незначительная ошибка	
K6	DO-46	10		
		11		
		12		
K8	DO-38	13	Сигнал «Работа»	
K8	DO-48	14		
K9	DO-39	15	Сигнал «Местный/Удаленный»	
K9	DO-49	16		
K10	DO-40	17	Сигнал «Система готова»	
K10	DO-50	18		
		19		
		20		

Рис. 19. Клеммы X5

4.3.5 Клеммы X6

Группа клемм X6			
Компоненты шкафа	Название клеммы	Номер клеммы	Описание функции клемм
K2	DO-21	1	Аварийный останов 2
K2	DO-26	2	Аварийный останов 2
K3	DO-22	3	Включение высоковольт. ячейки 1
K3	DO-27	4	Включение высоковольт. ячейки 1
KM5	DO-23	5	Отключение высоковольт. ячейки 1
KM5	DO-28	6	Отключение высоковольт. ячейки 1
K2	DO-24	7	Аварийный останов 3
K2	DO-29	8	Аварийный останов 3
KM6	DO-25	9	Включение высоковольт. ячейки 2 (резерв)
KM6	DO-30	10	Включение высоковольт. ячейки 2 (резерв)
KM5	DO-10	11	Отключение высоковольт. ячейки 2 (резерв)
KM5	DO-11	12	Отключение высоковольт. ячейки 2 (резерв)

Рис. 20. Клеммы X6

Примечание:

Если не используется обходной шкаф (байпас), соедините перемычкой следующие пары контактов:

- «Аварийная остановка» X6:1 с «Отключение высоковольтной ячейки вы» X6:5;
- «Аварийная остановка» X6:2 с «Отключение высоковольтной ячейки» X6:6.

Команды включения и отключения высоковольтной ячейки являются импульсными сигналами (см. .

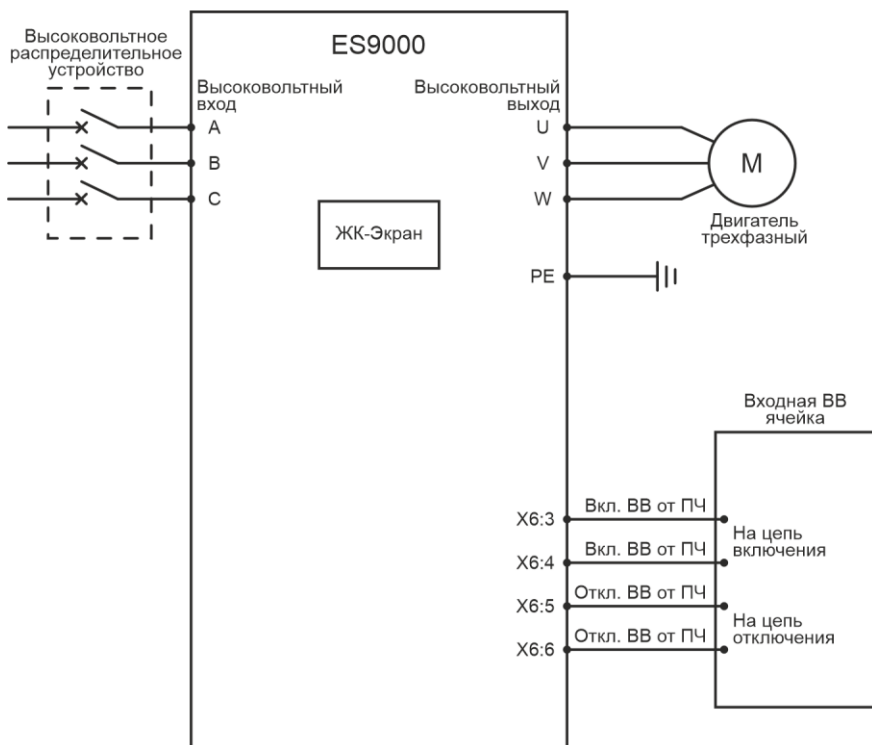


Рис. 21. Схема включения/отключения высоковольтной ячейки

4.4 Выбор и подключение кабелей внешнего питания 380 В

При подключении трёхфазного питающего напряжения 380 В с нейтралью рекомендуется использовать 4-х жильный экранированный медный кабель. Подключение осуществляется согласно приложенным схемам.

Трёхфазное напряжение 380 В используется для питания следующих компонентов ВПЧ:

- Вентиляторов;
- Системы управления ВПЧ (одна фаза и нейтраль);
- Освещения (одна фаза и нейтраль);
- Розетки (одна фаза и нейтраль);
- Цепи обогрева (при наличии);

- Питание цепей управления и блокировок высоковольтной коммутационной аппаратуры (при наличии);
- Системы предварительного заряда (при наличии) (см. рис.21).

Сечение медных проводников кабеля внешнего питания (минимально допустимое) необходимо выбирать согласно нижеприведенной таблице. Ввод кабеля внешнего питания должен быть защищён трёхфазным автоматическим выключателем (категории С или D), рекомендуемые номинальные значения тока указаны также в нижеприведенной таблице.

Сечение кабеля для внешнего питания 380 В

№	Опции ВПЧ ES9000	Сечение кабеля, мм ²	Номинальный ток автоматического выключателя, А
1	Стандартное исполнение (до 4 вентиляторов, возможно наличие стандартной коммутации)	2,5	25
2	Стандартное исполнение (более 4 вентиляторов, возможно наличие стандартной коммутации)	4	40
3	Наличие дополнительной коммутации, подключенной к цепям питания ВПЧ	4	40
4	При наличии цепей нагревателя	10	63
5	При наличии цепей предварительного заряда	10	63

Внешнее питание является основным и необходимым для запуска преобразователя частоты из отключенного состояния. Переключение на обмотки собственных нужд силового трансформатора преобразователя частоты происходит автоматически и только при пропадании внешнего питания, переключение осуществляется без остановки работы.



Чередование фаз должно быть прямым, иначе вентиляторы ВПЧ будут крутиться в обратную сторону, что может привести к его перегреву и выходу из строя.

Группа клемм X14			
Компоненты шкафа	Название клеммы	Номер клеммы	Описание функции клемм
Q4	L1 	1	Электрический ввод
		2	
Q4	L2 	3	Электрический ввод
		4	
Q4	L3 	5	Электрический ввод
		6	
	N	7	Электрический ввод
		8	
		9	
		10	
	L0-0	11	
	L0-1	12	
	N0-0	13	
	N0-1	14	



Рис. 22. Клеммы X14

4.4.1 Подключение экрана и кабеля заземления

Подсоедините экранирующий слой входного высоковольтного кабеля к медной шине заземления трансформаторной секции;

Подсоедините экранирующий слой выходного высоковольтного кабеля к выходной медной шине заземления трансформаторной секции;

Для подключения медной шины заземления ввода/вывода трансформаторного шкафа к защитному заземлению необходим специальный кабель с жёлто-зелёной расцветкой изоляции. Обычно используется одножильный гибкий кабель сечением от 16 мм² и выше (точное значение сечения зависит от величины тока короткого замыкания и требований проектной документации).

4.4.2 Типовая схема внешних подключений

В зависимости от модели преобразователя частоты, схемы внешних подключений может отличаться, как количеством дискретных входов, так и релейных выходов. Одна из типовых схем с описанием, представлена на рисунке 23.

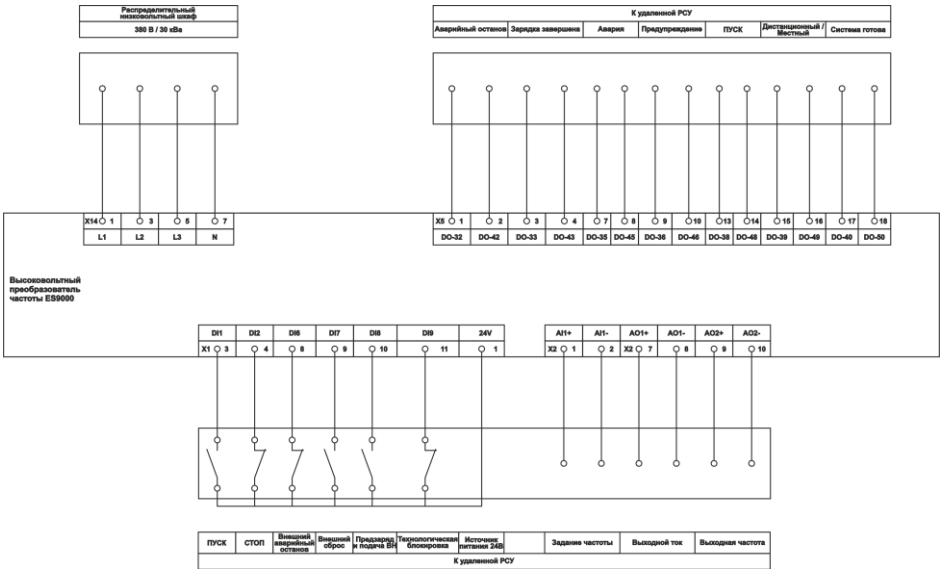


Рис. 23. Типовая схема внешних подключений

Глава 5. Пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию

5.1 Подготовка объекта к выполнению пусконаладочных работ

Проведение пусконаладочных работ осуществляется при условии выполнения Заказчиком подготовительных мероприятий, перечисленных в таблице 4.

Таблица 4.

№	Условия готовности объекта и технологической площадки к выполнению ПНР	Срок выполнения работ
1	Площадка огорожена от технологического оборудования, не относящегося к электрооборудованию напряжением выше 1кВ.	До вызова инженеров ООО «СИЭНПИ РУС» для проведения ПНР
2	Технологическая площадка находится в завершающей стадии готовности согласно проектной документации: строительные работы в помещении ПЧ окончены, фундаменты подготовлены к монтажу оборудования.	До вызова инженеров ООО «СИЭНПИ РУС» для проведения ПНР
3	Выполнены прокладка, маркировка и прозвонка кабельных линий. Проведены высоковольтные испытания силовых кабелей напряжением выше 1000 В. Заказчик обязан предоставить протоколы проведённых испытаний.	До вызова инженеров ООО «СИЭНПИ РУС» для проведения ПНР
4	Над площадкой отсутствуют посторонние коммуникационные системы, включая трубопроводы и кабели, либо выполнена защита от попадания на площадку посторонних предметов, жидкостей, искр и прочего.	До вызова инженеров ООО «СИЭНПИ РУС» для проведения ПНР
5	Завершены монтаж и испытания электродвигателя, питающегося от преобразователя частоты, а также его вспомогательных систем (смазки, охлаждения, взрывозащиты, технологических защит и т.д.). Предоставить протоколы проведённых испытаний.	До вызова инженеров ООО «СИЭНПИ РУС» для проведения ПНР
6	Площадка (помещение) соответствует паспортным условиям эксплуатации оборудования по предельным значениям температуры, влажности, запылённости и содержанию агрессивных сред.	До начала ПНР инженерами ООО «СИЭНПИ РУС»
7	При необходимости (в зависимости от погодных условий на объекте) Заказчик обязуется организовать дополнительный обогрев помещения ПЧ на период проведения пусконаладочных работ.	До начала ПНР инженерами ООО «СИЭНПИ РУС»
8	Источники питания 6/10 кВ и 0,4 кВ для оборудования готовы к эксплуатации. Защитное коммутационное оборудование смонтировано, уставки электрических защит соответствуют проектной документации на подключаемое оборудование. Проведены все необходимые испытания коммутационного электрооборудования. Предоставлены протоколы испытаний электрооборудования, относящегося к работе ПЧ.	До начала ПНР инженерами ООО «СИЭНПИ РУС»

№	Условия готовности объекта и технологической площадки к выполнению ПНР	Срок выполнения работ
9	В помещении ПЧ предусмотрена розетка 220 В для подключения дополнительного оборудования.	До начала ПНР инженерами ООО «СИЭНПИ РУС»
10	Всё дополнительное оборудование, предусмотренное технологической схемой и проектной документацией, смонтировано на площадке и готово к эксплуатации.	До начала ПНР инженерами ООО «СИЭНПИ РУС»
11	Система вентиляции и кондиционирования помещения ПЧ смонтирована и готова к эксплуатации. Она обеспечивает требуемый отвод тепла, выделяемого при работе преобразователя частоты.	До начала проведения рабочих испытаний ПЧ
12	К преобразователям частоты должен быть обеспечен доступ обслуживающего персонала, в том числе доступ к внутренним элементам шкафа (дверца шкафа должна беспрепятственно открываться). Задние стенки должны беспрепятственно сниматься для обслуживания.	До начала ПНР инженерами ООО «СИЭНПИ РУС»

5.2 Последовательность проведения ПНР

Пусконаладочные работы выполняются в строгой технологической последовательности, включающей следующие этапы:

1. Высоковольтные испытания силового трансформатора.
2. Проверка силовых ячеек.
3. Проведение общих предпусковых проверок (внешний осмотр оборудования).
4. Проверка системы управления (цепи низкого напряжения).
5. Испытания преобразователя частоты под высоким напряжением.
6. Проверка функционирования оборудования под нагрузкой.
7. Проведение инструктажа (обучения) эксплуатационного персонала.

До начала высоковольтных испытаний и проверки силовых ячеек запрещается выполнять электрическое подключение силовых кабелей к трансформатору и ячейкам преобразователя частоты.

На этапе подготовки к пусконаладочным работам необходимо:

1. Провести высоковольтные испытания силовых кабелей.
2. Установить вентиляторы на крыше преобразователя частоты.
3. Распаковать силовые ячейки, не устанавливая их в шкаф силовых ячеек ПЧ.

4. Смонтировать панель управления, контроллер, модуль ввода/вывода с логическим контроллером, а также источник бесперебойного питания. Если ИБП не включается, снять его крышку и подключить контакт к аккумуляторной батарее.

5. Выполнить внешний осмотр силовых ячеек на предмет механических повреждений.



Выполнение пусконаладочных работ и ввод оборудования в эксплуатацию разрешается только квалифицированному персоналу, прошедшему соответствующее обучение. Нарушение данного требования создает угрозу жизни персонала и может повлечь получение тяжелых травм или привести к летальному исходу.

5.3 Испытания преобразователя частоты высоким напряжением

Высоковольтные испытания преобразователя частоты необходимо проводить в присутствии представителей ООО «СИЭНПИ РУС». Ответственный за проведение — заказчик или эксплуатирующая организация.

Проводятся испытания: силового трансформатора; реактора (при наличии); высоковольтной коммутации (при наличии).

До проведения испытаний все оборудование должно быть заземлено.

В ходе испытаний также выполняется измерение сопротивления изоляции обмоток и проверка электрической прочности изоляции.

Порядок выполнения подготовительных работ

Перед началом испытаний трансформатора выполните следующие операции:

- Отсоедините силовые кабели от выводов первичной, вторичной и вспомогательной обмоток.
- Отсоедините все проводники от клемм контроллера температуры, а также отсоедините разъемы, идущие к термодатчикам.
- Отсоедините ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН) (при наличии).
- Отсоедините датчик входного напряжения (при наличии).

- Объедините между собой все вторичные обмотки с помощью перемычек.
- Объедините между собой выводы вспомогательной обмотки с помощью перемычек.
- Отсоедините все низковольтные разъемные соединения в шкафу трансформатора (включая межшкафные соединения и соединения вентилятора).
- Извлеките термодатчики из трансформатора.

До начала проведения испытаний реактора (при наличии) произвести следующие операции:

- Отсоедините силовые кабели от обмоток реактора.
- Отсоедините все проводники от клемм контроллера температуры, а также отсоедините разъемы, идущие к термодатчикам.
- Отсоедините все низковольтные разъемные соединения в шкафу трансформатора (межшкафные соединения, а также соединения вентилятора, если он предусмотрен).
- Извлеките термодатчики из реактора.

Перед началом испытаний высоковольтной коммутации выполните следующие подготовительные действия:

- Отсоедините все силовые кабели.
- Отсоедините ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН) (при наличии).
- Отсоедините датчики наличия силового напряжения.

Проверка сопротивления изоляции

Перед началом высоковольтных испытаний трансформатора, а также реактора и высоковольтной коммутации (при их наличии) необходимо выполнить проверку сопротивления изоляции.

Требования к измерениям:

Измерительное напряжение — не менее 1 кВ.

Минимально допустимые значения сопротивления изоляции:

Для обмоток напряжением до 1 кВ — не менее 100 МОм.

Для обмоток напряжением более 6 кВ и для высоковольтной коммутации — не менее 500 МОм (в соответствии с данными завода-изготовителя).

Измерение сопротивления изоляции трансформатора выполняется согласно нижеприведенной таблице.

Измерение сопротивления изоляции реактора производится между каждой обмоткой и корпусом.

Измерения сопротивления изоляции трансформатора:

Номер испытания	Измеряемые обмотки	Заземленные части
1	Вторичная обмотка (ВО)	ПО, ВСО, корпус
2	Вспомогательная обмотка (ВСО)	ВО, ПО, корпус
3	Первичная обмотка (ПО)	ВО, ВСО, корпус

Проверка электрической прочности изоляции.

Проверки электрической прочности изоляции трансформатора проводятся в соответствии с нижеприведенной таблицей. Длительность приложения испытательного напряжения составляет 1 минуту

Для реактора (опционально) и высоковольтной коммутации (опционально) предусмотрено испытание изоляции относительно корпуса. Параметры испытаний: переменное напряжение 24 кВ (для ПЧ на 10 кВ) или 17 кВ (для ПЧ на 6 кВ), длительность выдержки — 1 минута.

Проверка электрической прочности изоляции:

Номер испытания	Испытываемые обмотки	Заземленные части	Испытательное напряжение, кВ (для 10 кВ)	Испытательное напряжение, кВ (для 6 кВ)
1	ПО	ВО, ВСО, корпус	переменное 24	переменное 17
2	ВСО	ВО, ПО, корпус	переменное 5	переменное 3
3	ВО	ПО, ВСО, корпус	переменное 3	переменное 3

5.4 Проверка силовых ячеек

Силовые ячейки подлежат проверке силами представителей ООО «СИЭНПИ РУС».

Комплекс проверочных мероприятий включает в себя:

- измерение сопротивления изоляции,
- тестирование полупроводниковой части и предохранителей.



Если период консервации оборудования превышает 24 месяца, перед первым пуском ПЧ требуется проведение процедуры формовки конденсаторов (за исключением изделий с плёночными конденсаторами). Игнорирование данного требования чревато отказом оборудования либо значительным уменьшением его ресурса.

Параметры формовочного режима:

продолжительность — 8 часов,

напряжение питания — 900 В постоянного тока,

токоограничение — 500 мА.

Соединение выполняется с двумя произвольными выводами силовой ячейки. Для ячеек, комплектуемых плёночными конденсаторами, выполнение формовки не требуется.

Силовые ячейки необходимо хранить — исключительно при температуре выше 0°C.

Измерение сопротивления изоляции

Для подготовки к замерам сопротивления изоляции в силовом контуре, необходимо провести следующие процедуры:

Отключить все соединительные кабели, подходящие к платам управления ячейки.

Снять с корпуса провод заземления, идущий от средней точки звена постоянного тока.

Электрически соединить между собой три входные фазы, выходной вывод и шины звена постоянного тока.

Само измерение выполняется мегомметром (1000 В) между заземленным корпусом и объединёнными токоведущими шинами. Нормативное значение сопротивления — не ниже 30 МОм.

Тестирование полупроводниковой части и предохранителей

Тестирование выполняется поэтапно:

- Контроль исправности предохранителей;
- Проверка выпрямителя (падение напряжения при прямом смещении — 0,3–0,7 В, при обратном — сопротивление должно стремиться к бесконечности);
- Проверка инвертора (падение напряжения на диоде, который подключен параллельно IGBT-транзистору, в прямом направлении должно быть пределах 0,3– 0,7В, в обратном – сопротивление должно стремиться к бесконечности).

5.5 Регламент предпусковых проверок

До начала электрических испытаний выполните тщательный наружный осмотр оборудования. Проверьте отсутствие механических повреждений на шкафах управления, панелях оператора и прочих элементах конструкции.

Проверка соответствия ПЧ

Проверьте правильность подбора преобразователя частоты для условий эксплуатации. Произведите сверку номинальных параметров, указанных на заводских табличках ПЧ, электродвигателя, приводимого механизма и высоковольтного коммутационного оборудования.

Проверка вспомогательного оборудования

- Ознакомьтесь с составом вспомогательного оборудования, установленного во входных и выходных цепях преобразователя: реле, переключатели, разъединители, входные предохранители и автоматические выключатели.
- Проверьте монтаж и работоспособность датчиков, используемых для передачи сигналов обратной связи на преобразователь частоты.
- Отключите конденсаторы компенсации реактивной мощности, если они подключены к двигателю.
- Убедитесь в исправности источника питания цепей управления, в том числе проверьте отсутствие коротких замыканий.

Проверка силовых кабелей

- Проверьте соответствие параметров силовых кабелей проектным требованиям.
- Убедитесь, что входные силовые кабели, кабели двигателя и проводка цепей управления проложены отдельно либо в трёх отдельных металлических кабель-каналах для обеспечения электромагнитной совместимости.
- Проверьте наличие заземления экранов всех силовых кабелей.

Проверка кабелей управления

- Проверьте наличие проложенного кабеля цепей управления между преобразователем частоты и высоковольтной вводной ячейкой.
- Для повышения помехозащищённости рекомендуется применять экранированную витую пару. Обратите внимание на качество заделки экрана и надёжность его заземления.
- Удостоверьтесь в целостности изоляции и надёжности всех контактных соединений.

Проверка входных коммутационных аппаратов

- В качестве вводных коммутационных аппаратов применяйте только контакторы или автоматические выключатели, соответствующие параметрам оборудования.
- Убедитесь, что все указанные аппараты находятся в отключенном (разомкнутом) состоянии.

Проверка заземления

- Все шкафы должны быть приварены к стальному швеллеру с предварительно выполненным надёжным заземлением.
- Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

Требования к микроклимату в помещении размещения ПЧ

- Относительная влажность воздуха должна находиться в пределах 5–95% без образования конденсата.
- Температура окружающей среды — от +1 до +40 °С.

- В воздушной среде не допускается наличие токопроводящей пыли.

Проверка систем охлаждения

- Проверьте работоспособность системы принудительной вентиляции (если она предусмотрена).
- Убедитесь в наличии воздушного потока на входе и выходе вентиляционного короба или внешнего воздуховода.

Проверка места установки

- Убедитесь, что длина (периметр) стального швеллера, служащего основанием для преобразователя частоты, не менее габаритных размеров самого преобразователя.
- Преобразователь частоты должен быть размещен на безопасном расстоянии от источников интенсивной вибрации и теплового излучения.

Расположение шкафов преобразователя частоты

- Все шкафы преобразователя частоты должны быть установлены на одном вертикальном уровне, вплотную друг к другу, с креплением между собой посредством болтовых соединений.
- Проверьте правильность очередности расположения шкафов: при стандартном исполнении слева направо должны устанавливаться шкаф трансформатора, затем шкаф силовых ячеек. При наличии дополнительных секций последовательность определяется чертежом общего вида.
- Убедитесь, что предусмотрено достаточное пространство для свободной замены силовых ячеек (с учетом допусков на размещение).

5.6 Проверка системы управления (цепи низкого напряжения)

- Прежде чем подавать управляющее питание, убедитесь, что главный выключатель питания в шкафу управления инвертора находится в выключенном состоянии;
- Подайте управляющее напряжение 220 В;

- С помощью мультиметра проверьте, соответствует ли входное напряжение заводской распределительной клеммы на передней стороне выключателя питания, требуемым значениям;
- При включении сенсорной панели НМІ, обратите внимание, есть ли какой-либо сигнал тревоги, и проверьте, связь между сенсорной панелью НМІ и ПЛК; если связь между ними нарушена, на экране отобразится ошибка «сбой связи»;
- Информация о настройке параметров, будет приведена в разделе «Сенсорная панель НМІ»;
- Проверьте, может ли кнопка аварийного останова на шкафу управления агрегата нормально отключить высоковольтный выключатель, проверку необходимо повторить 3 раза, чтобы убедиться, что кнопка надежна и срабатывает при каждом отключении;
- Режим работы преобразователь должен быть установлен на режим отладки без высокого напряжения, чтобы проверить правильность линий соединения между преобразователем частоты, РСУ и распределительным шкафом.

5.7 Проверка функции предварительной зарядки (пред. заряд)

Приступать к предзаряду разрешается только после того, как все вышеперечисленные подготовительные мероприятия будут выполнены в полном объёме. До начала процедуры предзаряда запрещается нахождение персонала вблизи шкафов преобразователя частоты и высоковольтного распределительного шкафа. После завершения предзаряда без замечаний также не допускается присутствие посторонних лиц вблизи указанного оборудования.

1. Переведите преобразователь частоты в нормальный режим работы. Выкатите аппаратную тележку высоковольтного выключателя в испытательное (ремонтное) положение и убедитесь, что заземляющий нож в высоковольтном шкафу отключён (разомкнут).

2. Закройте двери шкафа трансформатора, шкафа обходных цепей (байпаса) и шкафа силовых ячеек. Весь персонал должен находиться на расстоянии не менее 1 метра от преобразователя частоты.

3. Подайте питание 380 В переменного тока на цепи управления.
4. Мультиметром проверьте наличие нормального напряжения 380 В на входных клеммах перед автоматическим выключателем, затем включите автоматический выключатель питания 380 В.
5. После подтверждения выполнения всех необходимых проверок и мер безопасности установите переключатель разрешения предзаряда на дверце шкафа в положение «Вкл.».
6. По сигналу от высоковольтного шкафа или РСЧ ПЧ запускает предзаряд. В процессе контролируйте индикаторы модулей и платы управления. После завершения предзаряда высоковольтный выключатель включается.
7. Так как высокое напряжение фактически не подано, высоковольтный выключатель отключается по аварийному сигналу сразу после включения.
8. Просмотрите запись о предзаряде в журнале ПЧ и выполните сброс ошибок преобразователя.



Во время предварительной зарядки преобразователя частоты фазосдвигающий трансформатор, расположенный внутри преобразователя, создает обратную передачу напряжения на высоковольтную входную сторону. При этом высокое напряжение может присутствовать на следующих элементах: корпус преобразователя частоты; входные клеммы преобразователя; входные высоковольтные кабели; нижние (выходные) клеммы вышестоящего высоковольтного распределительного шкафа.



Перед выполнением предзаряда преобразователя частоты необходимо убедиться в том, что высоковольтный шкаф, преобразователь частоты, двигатель, а также высоковольтные входные и выходные кабели находятся в исправном состоянии, и что на указанном оборудовании в данный момент не проводятся ремонтные или сервисные работы. При несоблюдении данного требования проведение предзаряда **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО**.



На время проведения работ по обслуживанию или ремонту преобразователя частоты, двигателя, высоковольтного шкафа или высоковольтных кабелей необходимо:
установить переключатель «Пред. зарядка» на дверце шкафа преобразователя в положение «ОТКЛ»;
отключить автоматический выключатель предзаряда Q4 (микровыключатель низкого напряжения), расположенный внутри шкафа управления.
Эти меры предотвращают обратную передачу высокого напряжения и обеспечивают безопасность персонала.

5.8 Поддача питания высокого напряжения

1. Поддача высокого напряжения допускается только после выполнения всех вышеуказанных подготовительных мероприятий. Перед подачей высокого напряжения весь персонал должен находиться на безопасном расстоянии от оборудования, находящегося под высоким напряжением. После подачи высокого напряжения и при отсутствии отклонений посторонним лицам также запрещается приближаться к шкафам преобразователя частоты.
2. Закройте все двери шкафов преобразователя частоты.
3. Весь персонал должен находиться на безопасном расстоянии от шкафов ПЧ и высоковольтного распределительного шкафа.
4. Переведите аппаратную тележку высоковольтного выключателя в рабочее положение.
5. Высоковольтный шкаф или система РСЧ подают сигнал на включение высоковольтного выключателя к преобразователю частоты.

Преобразователь выполняет предзаряд, после завершения которого высоковольтный выключатель включается, и на преобразователь подается высокое напряжение.

6. Визуально проверьте, что все вентиляторы на крыше шкафов преобразователя вращаются в правильном направлении и отсутствуют посторонние шумы. Если какой-либо вентилятор не вращается, отключите высоковольтный выключатель, обесточьте ПЧ и проверьте цепи вентиляторов: убедитесь, что автоматические выключатели питания вентиляторов включены, а соединения в клеммных коробках надежны. При обнаружении посторонних шумов также немедленно отключите высокое напряжение, выявите источник шума и устраните неисправность.

7. После подтверждения нормальной работы всех вентиляторов отключите высоковольтный выключатель и обесточьте преобразователь. По звуку вращения и направлению свободного выбега вентиляторов на крыше шкафа определите правильность направления вращения. Проверьте, совпадает ли направление вращения вентиляторов на шкафах трансформатора и силовых ячеек, а также соответствует ли оно норме. Способ проверки: дождитесь снижения скорости вращения и убедитесь, что направление совпадает с направлением стрелки, указанной на кожухе вентилятора.

8. При обнаружении неправильного направления вращения скорректируйте подключение фаз. Повторно подайте высокое напряжение, затем отключите его для проверки корректности. Закройте все двери шкафов и снова подайте высокое напряжение на преобразователь. Возьмите лист бумаги формата А4 и проверьте, притягивается ли он к дверцам шкафов во всех вентиляционных отверстиях. Если лист плотно прилегает к дверце, это указывает на правильное направление вращения вентиляторов и свободную циркуляцию воздуха. В противном случае это свидетельствует об останове вентилятора, его реверсе или засорении воздуховода.

9. Проверьте состояние всех светодиодных индикаторов на основной плате управления внутри шкафа управления — все они должны светиться зеленым цветом.

5.9 Пробный пуск без нагрузки (холостой ход)

1. Выберите режим местного управления.
2. Установите частоту 5 Гц.
3. Выполните пуск через сенсорную панель HMI или с помощью кнопки «Пуск» на дверце шкафа управления.
4. Проверьте правильность выходного напряжения на всех фазах.
5. Поэтапно увеличивайте частоту на 5 Гц и проверяйте выходной сигнал, пока не достигнете 50 Гц.
6. Остановите преобразователь через HMI или кнопкой «Стоп» на дверце шкафа и проверьте корректность останова.
7. Установите частоту 50 Гц и перезапустите преобразователь частоты, чтобы проверить, сможет ли он нормально запуститься при частоте 50 Гц.
8. Остановите преобразователь частоты.

5.9 Проверка работы ПЧ под нагрузкой

1. При отключенном высоком напряжении подключите выходные кабели преобразователя частоты к двигателю.
2. Соединить рабочий механизм (нагрузку) с валом двигателя (если эта нагрузка была отсоединена).
3. Прикрыть выходной клапан/затвор (если применимо).
4. Выберите режим местного управления.
5. Выставьте значения времени разгона/замедления исходя из типа нагрузки

6. Выставьте значение выходной частоты 10 Гц (в случае сильных пульсаций выходного тока, необходимо это значение увеличить).
7. Выполните пуск через сенсорную панель HMI или с помощью кнопки «Пуск» на дверце шкафа управления.
8. Проверьте правильность направления вращения двигателя. При неверном направлении — остановите двигатель, отключите высокое напряжение, измените порядок подключения фаз в силовой цепи и повторите пуск согласно пунктам 1–6.
9. Проверьте выходное напряжение и ток по фазам: убедитесь, что значения соответствуют норме и токи фаз сбалансированы.
10. Поэтапно увеличивайте частоту на 5 Гц и проверяйте выходное напряжение и ток, до тех пор, пока значение частоты не достигнет 50 Гц.
11. В процессе разгона проверьте наличие вибраций двигателя или механизма. При обнаружении вибраций зафиксируйте частоту, на которой они возникают, и после остановки настройте режим пропуска резонансных частот (установите «перескок» частот) во избежание работы на данных скоростях.
12. Измените заданную частоту с 50 Гц на 5 Гц и посмотрите, правильно ли происходит процесс торможения. Если нет, после остановки, отрегулируйте время замедления и другие параметры.
13. Остановите преобразователь через сенсорную панель HMI или кнопкой «Стоп» на дверце шкафа.
14. После проведения окончательной настройки, ПЧ должен проработать под нагрузкой в течение 24 часов.

Глава 6. Панель управления и индикация шкафа

6.1 Лицевая панель шкафа управления



Рис. 24. Передняя панель шкафа управления

Таблица: Описание кнопок и индикаторов панели управления

Название	Описание функций
Индикатор «Питание» (высокое напряжение)	Свечение индикатора свидетельствует о наличии входного высокого напряжения.
Индикатор «Работа»	Свечение индикатора указывает на то, что преобразователь частоты находится в режиме работы.
Индикатор «Ошибка»	Свечение индикатора сигнализирует о возникновении неисправности преобразователя частоты.
Переключатель «Дистанц. / Местн.»	Данный переключатель предназначен для выбора режима управления преобразователем: местный (с панели) или дистанционный.

Название	Описание функций
Кнопка «Аварийный останов»	При возникновении аварийной ситуации нажатие данной кнопки обеспечивает отключение выходного напряжения преобразователя и формирует сигнал на отключение вышестоящего высоковольтного выключателя, минимизируя возможные последствия.
Кнопка «Старт»	Переводит оборудование из состояния «Дежурный режим» в состояние «Работа».
Кнопка «Стоп»	Прерывает режим работы оборудования и переводит его в состояние «Дежурный режим».
Кнопка «Сброс»	Производит сброс состояния неисправности и аварийных сообщений, возвращая оборудование в исходное дежурное состояние и подготавливая его к последующему запуску.
Переключатель «Пред. зарядка»	Служит для выбора режима предварительной зарядки оборудования. Определяет, разрешена или запрещена операция предварительного заряда.

6.2 Режимы управления ПЧ

Система управления преобразователя частоты предусматривает два режима управления шкафом: «Местный» и «Дистанционный».

Местное управление преобразователем частоты

В местном режиме, команды управления (в основном пуск и останов ПЧ) подаются с сенсорной панели оператора, установленной на шкафу. Задание частоты также выполняется через интерфейс панели управления.

Дистанционное управление преобразователем частоты от РСУ

В дистанционном режиме команды управления (в основном пуск и останов ПЧ) поступают от внешней системы управления (РСУ) через дискретные входы/выходы. Задание частоты при этом также может быть выбрано и задано через интерфейс панели управления преобразователя.

6.3 Режимы работы ПЧ

1. Разомкнутый контур (без обратной связи)

После готовности системы при наличии команды пуска высоковольтный ПЧ запускается из состояния останова с ускорением согласно заданному времени разгона и выходит на частоту, установленную пользователем. В данном режиме выходная частота ПЧ задается только оператором вручную.

2. Замкнутый контур (ПИД-регулирование)

Если в параметрах выбран режим замкнутого контура, то после пуска высоковольтный ПЧ работает в режиме автоматического регулирования. В этом режиме пользователь задает желаемое значение регулируемой величины (давления и т.п.), а ПЧ, используя настроенные коэффициенты ПИД-регулятора, автоматически изменяет частоту вращения двигателя для поддержания фактического значения регулируемой величины на уровне заданного.

3. Нормальный останов

Во время работы привода останов может быть инициирован внешней командой. При этом высоковольтный частотно-регулируемый привод останавливается в соответствии с заданным в параметрах способом останова.

4. Аварийный (экстренный) останов

В любой ситуации кнопка «Аварийный останов» на местной панели управления остается активной. При получении команды экстренного останова или возникновении неисправности система немедленно блокирует выходные импульсы управления, привод переходит в режим свободного выбега и отключает вакуумный контактор в шкафу. Повторное включение контактора и пуск ПЧ возможны только после снятия команды экстренного останова.

При необходимости отключения высоковольтного ввода пользователя при аварийном останове, на сенсорной панели необходимо настроить многофункциональный выходной сигнал как «Запрос на отключение вышестоящего выключателя».

6.4 Сброс основных неисправностей

При возникновении неисправности сброс может быть выполнен нажатием кнопки «Сброс» на сенсорной панели или с помощью кнопки на лицевой панели управления. Если после сброса неисправность сохраняется (ошибка не устранена), необходимо оперативно устранить ее причину. В противном случае запуск преобразователя частоты будет невозможен.

	ВПЧ должен управлять только обученный и квалифицированный персонал. При эксплуатации, пожалуйста, строго следуйте инструкциям, приведенным в Главе 1 "Правила безопасности".
	Введение в эту главу основано только на нашей стандартной конфигурации распределительного шкафа в качестве примера, различные требования к применению могут привести к изменениям в принципе подключения распределительного шкафа. Пожалуйста, ознакомьтесь с введением к этой главе и разработайте собственные рабочие процедуры в соответствии с фактическим принципом подключения распределительного шкафа.

Глава 7. Сенсорная панель HMI

В этой главе мы расскажем о том, как правильно использовать сенсорную панель HMI встроенную в шкаф управления высоковольтного преобразователя частоты ES9000. Данную сенсорную панель HMI можно использовать для управления преобразователем частоты, считывания данных о состоянии, поиска и изменения параметров.

7.1 Совместимость

Данное руководство применимо к CPU версии 2.6 и более поздним версиям высоковольтного преобразователя частоты ES9000.

Данное руководство применимо к Сенсорной панели HMI версии 2.8 и более поздним версиям высоковольтного преобразователя частоты ES9000.

7.2 Обзор сенсорной панели HMI

10-дюймовая сенсорная панель HMI установлена на правой стороне шкафа управления высоковольтного преобразователя частоты ES9000. Пользовательский интерфейс построен на базе Windows CE и все операции с преобразователем частоты могут выполняться с помощью этого интерфейса. Чтобы гарантировать безопасность работы, только авторизованным операторам разрешен доступ и изменение параметров.

При взаимодействии с экраном сенсорной панели HMI, необходимо слегка прикоснуться к экрану кончиком пальца, а не ударять по нему твердыми предметами, например ногтями, чтобы не поцарапать сенсорный экран.

Во время включения высоковольтного преобразователя частоты ES9000, также автоматически запускается сенсорная панель HMI.

Типовые характеристики сенсорной панели HMI:

1) Интерфейс сенсорной панели HMI благодаря обозначениям на русском, английском и китайском языках, а также графическими знаками, достаточно прост в освоении и использовании.

- 2) Большой экран позволяет точно, интуитивно и легко настроить набор или несколько наборов параметров одновременно без утомительных вводов числовых номеров каждого параметра.
- 3) Рабочие параметры отображаются на одном экране и могут быть просмотрены полностью одним взглядом.
- 4) Отображается статус работы.
- 5) Важные рабочие данные записываются в память и при необходимости могут быть запрошены.
- 6) История неисправностей может быть записана, сохранена и запрошена по дате, а сигналы тревоги о неисправностях могут быть экспортированы.

7.3 Основной интерфейс

Во время включения высоковольтного преобразователя частоты ES9000, также автоматически запускается сенсорная панель HMI. На рисунке 25 показан Экран запуска.

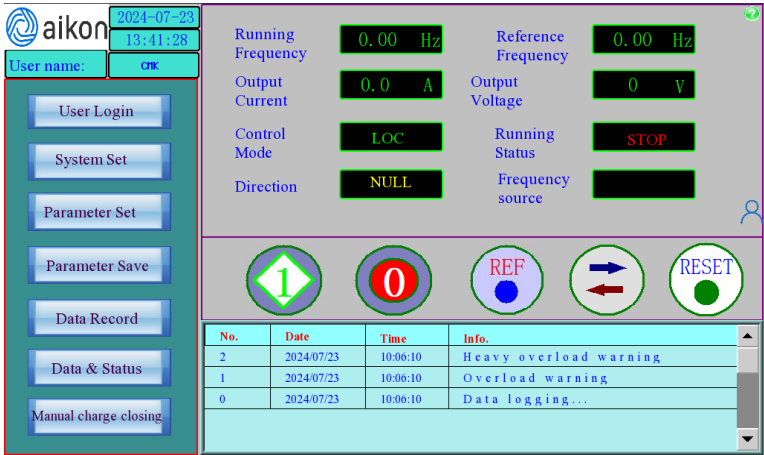


Рис. 25. Экран запуска сенсорной панели HMI

Примечание. В зависимости от версии программного обеспечения, внешний вид программы может отличаться. При возникновении вопросов, просьба обращаться к поставщику данного оборудования.

7.3.1 Системная учетная запись

 aikon	2024-07-23
	13:41:48
User name:	смк

Рис. 26. Учетная запись

В данной области отображается текущее имя учетной записи для входа в систему, а также данные даты и времени работы операционной системы сенсорной панели HMI. Для отображения информации о пользователе, а также внесения настроек, изменения частоты и других параметров, обязательно необходимо осуществить вход в систему.

7.3.2 Отображение данных в реальном времени

Running Frequency	0.00 Hz	Reference Frequency	0.00 Hz
Output Current	0.0 A	Output Voltage	0 V
Control Mode	LOC	Running Status	STOP
Direction	NULL	Frequency source	

Рис. 27. Данные в реальном времени

В этой области в режиме реального времени отображается состояние преобразователя частоты, включая рабочую частоту, заданную частоту, выходной ток, выходное напряжение, режим управления, рабочее состояние, направление вращения двигателя и источник задания частоты.

- **Runnig Frequency:** фактическая выходная частота преобразователя частоты.
- **Reference Frequency:** заданное пользователем значение частоты. В локальном режиме заданной частотой является значение, установленное на панели настройки частоты в рабочей области. В

удаленном режиме заданной частотой является значение удаленного режима. Если в удаленном режиме задана аналоговая величина, то 4–20 мА или 0–20 мА соответствуют техническому значению преобразования при частоте 0–50 Гц. Когда устройство переводится из удаленного режима в локальный, заданное значение становится локальным заданным значением, установленным на панели настройки частоты в рабочей зоне. Когда заданное значение частоты меньше нижнего или больше верхнего предела частоты, установленных в системе, заданное значение частоты автоматически определяет верхний предел частоты или нижний предел частоты.

- **Output Current:** значение выходного тока при работающем преобразователе частоты.
- **Output Voltage:** значение фактического выходного напряжения преобразователя частоты.
- **Control Mode:** режим локального/дистанционного управления, устанавливаемый пользователем.
- **Running Status:** состояние работы/остановки преобразователя частоты.
- **Direction:** состояние вращения двигателя по часовой стрелке/против часовой стрелки во время работы преобразователя частоты.
- **Frequency source:** источник задания частоты, например, локальный, AI1, AI2 и связь по шине.

7.3.3 Рабочая зона

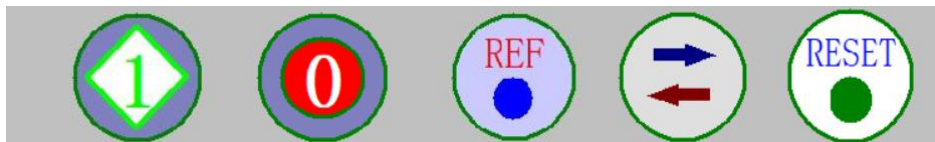


Рис. 28. Функциональные кнопки

Рабочая зона — область экрана, включающая пять сенсорных кнопок управления: **пуск**, **стоп**, **вперед/назад**, **задание частоты** и **сброс основных неисправностей**.



Кнопка **ПУСК:**

предназначена для запуска работы преобразователя частоты в локальном режиме управления. После запуска преобразователя частоты двигатель разгоняется до текущей заданной частоты на основе заданного времени ускорения). Время ускорения двигателя определяется постоянной времени ускорения.



Кнопка **СТОП:**

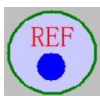
предназначена для остановки работы преобразователя частоты в локальном режиме управления. Преобразователь частоты останавливается в заданном режиме остановки. Режим остановки делится на свободный выбег и замедленную остановку. Когда вы устанавливаете преобразователь частоты в режим свободного выбега, преобразователь частоты немедленно блокирует выходной сигнал. Когда вы устанавливаете преобразователь частоты в режим замедленной остановки, преобразователь частоты замедляет двигатель до частоты, близкой к 0 Гц, а затем блокирует выходной сигнал. Время торможения определяется постоянной времени торможения.



Кнопка **Вперед/назад:**

предназначена для смены направления вращения двигателя в локальном режиме. В соответствующем параметре необходимо выбрать, будет ли двигатель вращаться по часовой стрелке или против нее. Если значение защиты от вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки установлено на 2 (доступно только вращение против часовой стрелки), выбор вращения по часовой стрелке невозможен. Если значение защиты от вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки установлено равным 1 (доступно только вращение по часовой стрелке), то выбор вращения против часовой стрелки является невозможным.

Примечание. Изменение настройки направления вращения допустимо только при остановленном преобразователе частоты. В дистанционном режиме управления направление вращения определяется выбранным макросом управления. Подробная информация приведена в разделе «Дистанционное управление».



Кнопка **Установка частоты:**

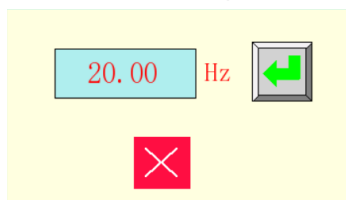
Предназначена для вызова меню ручного задания частоты. С помощью данной панели оператор задает требуемое значение выходной частоты преобразователя.

В локальном режиме управления текущее значение частоты определяется уставкой, установленной на панели локального задания частоты.

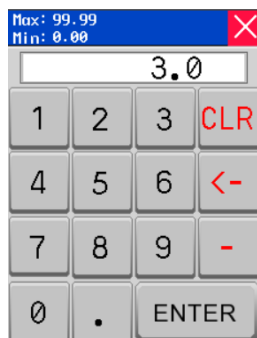
В дистанционном режиме управления представление данных о частоте также определяется значением с панели местного (локального) задания частоты, но только при условии, что в качестве источника задания выбран параметр «Локальная установка частоты».

Если введенное значение частоты выходит за установленные пределы (ниже нижнего или выше верхнего предела частоты), оно автоматически ограничивается соответствующим предельным значением.

Внешний вид панели задания частоты представлен на рисунке ниже.



Как работать с панелью настройки локальной частоты: нажмите по цифровому полю, в котором указано текущее значение частоты, в системе появится всплывающее окно ввода данных, в котором вам необходимо ввести заданное значение частоты, а затем нажать кнопку «ENTER», чтобы завершить настройку.



Кнопка **Сброс основных ошибок:**

Предназначена для сброса серьезных ошибок, а также сброса сигнала удержания серьезных неисправностей системы. Сброс также можно выполнить, используя кнопку «Сброс» на дверце шкафа.

7.3.4 Отображение аварийных сигналов в режиме реального времени

No.	Date	Time	Info.	
2	2024/07/23	10:06:10	Heavy overload warning	
1	2024/07/23	10:06:10	Overload warning	
0	2024/07/23	10:06:10	Data logging...	

Рис. 29. Аварийные сигналы в реальном времени

В нижней части интерфейса дисплея находится область сигналов тревоги в режиме реального времени (см. рис. 29), которая включает в себя работу, остановку преобразователя частоты, сбой в подаче высокого напряжения и другие сигналы состояния, а также сигналы байпаса каждого блока инвертора. Сделано для удобства просмотра пользователя рабочих состояний преобразователя частоты в режиме реального времени.

7.3.5 Главное меню

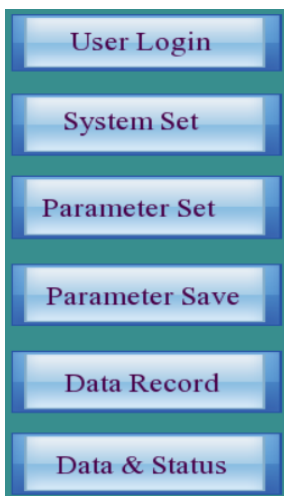


Рис. 30. Главное меню

Главное меню состоит из шести частей: "**User Login**" (Вход в систему), "**System Set**" (Настройки системы), "**Parameter Set**" (Настройки параметров), "**Parameter Save**" (Сохранение параметров), "**Data Record**" (Запись работы), "**Data & Status**" (Состояние данных). С помощью главного меню, вы можете настроить требуемые функции, защиту и параметры преобразователя частоты. Прежде чем выполнять какие-либо действия с меню, вам необходимо войти в систему с соответствующими разрешениями.

7.3.6 Кнопки навигации



Кнопка **Следующая страница:**

Открывает следующую страницу операций.



Кнопка **Предыдущая страница:**

Открывает предыдущую страницу операций.



Кнопка **Сохранения и закрытия страницы:**

Подтверждает и сохраняет настройки параметров и закрывает страницу.



Кнопка **Закрытия страницы:**

Закрывает текущую страницу.

7.3.7 Вход в систему

Окно входа в систему выглядит следующим образом:

Рис. 31. Вход в систему

(1) User Login (Вход). По умолчанию для входа в систему, настроены следующие пользователи: Оператор1, Оператор2, Администратор и СМК. СМК — это учетная запись для внесения информации и настройки конфигурации перед отправкой конечному потребителю. Эта учетная запись используется только персоналом завода производителя.

При нажатии кнопки **«User Login»**, система отобразит окно с выбором пользователей. Вам необходимо выбрать учетную запись для входа, а затем ввести пароль для входа в систему с выбранной учетной записью. Если пароль правильный, на сенсорном экране появится сообщение «[35] Вход успешен». При вводе неверного пароля, на сенсорном экране появится сообщение «[24] Ошибка пароля». После входа в систему с выбранной учетной записью, данная учетная запись отобразится в левом верхнем углу сенсорной панели HMI.

Учетная запись администратора имеет все системные привилегии, позволяющие изменять системные настройки и параметры системы, тогда как учетные записи Оператор1 и Оператор2 могут только запрашивать информацию о тревожных сообщениях и разрешения на рабочие данные.

(2) Password Change area (Изменить пароль). Изменения пароля для входа в систему. Смена пароля возможна только после того, как пользователь вошел в систему с логином и паролем.

The screenshot shows two sections of the user interface. The top section, titled 'Login area' in red, contains a 'Name' field with a dropdown menu showing 'CRK', a 'Login' button, a 'Password' field, and a 'Logout' button. The bottom section, titled 'Password Change area' in red, contains a 'New Password' field with four asterisks, a 'YES' button, a 'Password Confirmation' field with four asterisks, and a red message at the bottom stating 'Only administrators have permission to change passwords'.

Рис. 32. Изменение пароля

После входа в систему под учетной записью администратора нажмите кнопку **Password Change** (Изменить пароль), и появится окно смены пароля для текущего пользователя, вошедшего в систему. Войдите в систему с именем пользователя, которое необходимо изменить, в области входа в систему, введите два новых пароля в области изменения пароля и подтвердите нажатием кнопки «**YES**». На сенсорном экране появится сообщение «[35] Вход успешен», указывающее, что смена пароля прошла успешно.

(3) Logout (Выход пользователя): выход из учетной записи. После нажатия кнопки, пользователь выходит из системы и не может производить любые действия, связанные с настройками, кнопки связанные с настройками становятся неактивными.

Примечание. Пароль по умолчанию для администратора — 8888, а пароль по умолчанию для оператора1 и оператора2 — 1111.

7.4 Настройки системы (System Set)

Меню системных настроек состоит из 2 страниц и включает в себя следующие разделы: **Feature setting** (настройка операций), **Protect and optimize settings** (настройки защиты и оптимизации), **Alarm and Trip settings** (настройки сигнализации) и **Factory setting** (заводские настройки). Для внесения изменений в параметры настроек необходимо войти в систему с правами администратора.

7.4.1 Настройка операций (Feature setting)

<i>Feature setting</i>			
VFD Start Mode:	Normal start	VFD Stop Mode:	Coast
VFD Running Mode:	Normal	DC Hold Time:	0 *0.1 s
Speed Tracking Current:	0 %	Slowdown Stop Freq:	0.00 Hz

Рис. 34. Настройка операций

Как показано на рисунке выше, экран параметров «Настройка операций» содержит некоторую конфигурационную информацию о режиме работы и режиме останова высоковольтного преобразователя ES9000. После того, как требуемый параметр был изменен, необходимо нажать на кнопку «**OK**».

7.4.2 Режим запуска преобразователя частоты (VFD Start Mode).

Режим запуска инвертора делится на два варианта: **Normal start** (нормальный запуск) и **DC Hold start** (запуск после торможения). При выборе «нормального запуска» преобразователь частоты сразу же увеличит скорость от нулевой до заданной частоты после получения сигнала запуска в работу. При выборе режима «запуск после торможения» преобразователь частоты будет тормозить в течение некоторого времени после получения сигнала запуск в работу, а затем увеличивать скорость до заданной частоты. Время торможения ограничивается параметром **DC Hold Time** (время торможения при

запуске), а ток торможения можно регулировать с помощью параметра **Low Frequency Torque Boost** «низкочастотное усиление крутящего момента» в меню **Protect and optimize settings** (настройки защиты и оптимизации). Подробную информацию о функции «запуск после торможения» см. в соответствующих главах «Применение специальных функций».

7.4.3 Режим остановки преобразователя частоты (VFD Stop Mode).

Режим остановки инвертора имеет два варианта: **Ramp** (остановка с замедлением) и **Coast** (свободная остановка). Если установлено значение «остановка с замедлением», преобразователь частоты переключает нагрузку в режим замедления, а скорость замедления зависит от установленного времени замедления. При замедлении до «частоты остановки замедления» преобразователь частоты останавливается и блокирует выходной сигнал. Если выбран режим «свободная остановка» инвертор немедленно блокирует выходной сигнал. По умолчанию установлен режим — «свободная остановка»

7.4.4 Режим работы преобразователя частоты (VFD Running Mode).

Режим работы преобразователя частоты имеет два варианта: по умолчанию это режим Normal (Нормальная работа) и режим Debug (Режим отладки). После того, как преобразователь частоты подключен к управляющему источнику питания, при выборе режима отладки вам не нужно подключать преобразователь частоты к высоковольтному источнику питания для запуска, что необходимо для выполнения логической проверки запуска или остановки и проверки коммуникационных данных во время режима отладки. Запустите преобразователь частоты в режиме отладки, и на экране отобразится ток = 19,9 А, рабочая частота = 19,9 Гц и выходное напряжение = 3999 В.

7.4.5 Время торможения при запуске (DC Hold Time).

Данная функция необходима для установки времени торможения в режиме DC Hold start (Запуск после торможения).

7.4.6 Функция отслеживания скорости по току (Speed Tracking Current).

Отслеживание скорости двигателя по току.

7.4.7 Заводские настройки (Factory setting)

Factory setting			
CPU Version 1:	0.00	HMI Version 1:	104.10
CPU Version 2:	0.00	HMI Version 2:	2.00
Charging mode:	Units	Current Max_Eng Value:	0.0 A
Number of Power Units:	0	Voltage Max_Eng Value:	0 V

Рис. 35. Заводские настройки

Заводские настройки состоят из следующих пунктов: номер версии программного обеспечения ЦП (**CPU Version 1, CPU Version 2**) и панели HMI (**HMI Version 1, HMI Version 2**), режим зарядки системы (**Charging mode**), количество силовых агрегатов в системе (**Number of Power Units**), максимальное значение тока (**Current Max_Eng Value**) и максимальное значение напряжения (**Voltage Max_Eng Value**).

Заводские настройки — это все внутренние параметры преобразователя частоты ES9000, включая текущую информацию о конфигурации на момент его выпуска с завода. Пользователи могут только просматривать данную информацию, но изменению не подлежат.

Номер версии программного обеспечения ЦП: типовая информация о версии программного обеспечения модуля ЦП работающей платы управления.

Номер версии программного обеспечения панели HMI: типовая информация о версии программного обеспечения сенсорной панели HMI.

Режим зарядки системы: данный режим разделяется на «предварительную зарядку» (pre-charging или Units) и «зарядку системы» (system charging или System). Режим «предварительной зарядки» заключается в использовании источника питания переменного

тока 380 В для реверсирования питания трансформатора и зарядки блока питания перед подачей высокого напряжения. После завершения зарядки высокое напряжение автоматически отключается. Подробную информацию см. в разделах «Тест предварительной зарядки устройства» и «Подача питания высокого напряжения». Режим «зарядка системы» заключается в установке высоковольтного зарядного резистора на стороне высокого напряжения. После подачи высокого напряжения происходит зарядка блока питания через высоковольтный зарядный резистор. После завершения зарядки вакуумный контактор используется для обхода высоковольтного зарядного резистора и завершения зарядки системы. Когда преобразователь частоты находится в состоянии несистемной ошибки и линия высокого напряжения не замкнута, преобразователь частоты позволяет замкнуть линию высокого напряжения. При замене модулей, таких как ЦП, убедитесь в правильности установки данного параметра.

Количество силовых агрегатов в системе: относится к количеству силовых агрегатов на фазу преобразователя частоты.

Максимальное значение тока: относится к текущему значению, соответствующему максимальному измеренному значению в текущем диапазоне измерения. Обычно он равен номинальному току Холла * 1,414 * 10. Этот параметр можно точно настроить и откорректировать в соответствии с измеренным значением тока.

Максимальное значение напряжения: относится к значению напряжения, соответствующему максимальному измеренному значению в диапазоне измерения напряжения. Обычно для него установлено значение 12021. Этот параметр можно точно настроить в соответствии с измеренным значением напряжения.

Ток и напряжение соответствующие максимальному значению, можно изменить в интерфейсе отладки.

7.4.8 Настройки сигнализации (Alarm and Trip settings)

<i>Alarm and Trip settings</i>			
Light Overcurrent:	0.0 A	Heavy Overcurrent:	0.0 A
Light Overload Time:	0 *0.5S	Heavy Overload Time:	0 *0.5s
Transformer temperature alarm:	0.0 °C	Transformer temperature tripping:	0.0 °C

Рис. 36. Настройки сигнализации

Настройки сигнализации состоят из следующих типов: ток сигнализации легкой перегрузки (**Light Overcurrent**), ток сигнализации большой перегрузки (**Heavy Overcurrent**), время действия легкой перегрузки (**Light Overload Time**), время действия сильной перегрузки (**Heavy Overload Time**), температуру аварийной сигнализации высокой температуры трансформатора (**Transformer temperature alarm**), температуру срабатывания при перегреве трансформатора (**Transformer temperature tripping**).

Ток сигнализации легкой перегрузки: при достижении рабочим током установленного значения тока сигнализации легкой перегрузки, на сенсорном экране генерируется запись тока легкой перегрузки, при этом не подается сигнал тревоги о неисправности или отключение при неисправности. Типовые значения уставки составляют 100–120 % номинального тока.

Ток сигнализации большой перегрузки: при достижении рабочим током установленного значения тока сигнализации большой перегрузки, на сенсорном экране будет генерироваться запись тока большой перегрузки, при этом не подается сигнал тревоги о неисправности или отключение при неисправности. Типовые значения уставки составляют 120–150 % номинального тока.

Время действия легкой перегрузки: необходимо задать время. При достижении преобразователем частоты состояния легкой перегрузки (рабочий ток превышает 120 % номинального тока двигателя), генерируется световой сигнал неисправности. Когда время действия легкой перегрузки достигает этого времени действия, генерируется

аварийное отключение. Стандартное значение по умолчанию — 120*0,5 секунды.

Время действия большой перегрузки: необходимо задать время. При достижении преобразователем частоты состояния большой перегрузки (рабочий ток превышает 150 % номинального тока двигателя) и время действия большой перегрузки достигнет этого значения, произойдет отключение по причине неисправности. Стандартное значение по умолчанию — 4*0,5 секунды.

Температура аварийной сигнализации высокой температуры трансформатора: при достижении температуры трансформатора данного значения, преобразователь частоты генерирует сигнал тревоги незначительного сбоя. Температуру трансформатора можно просмотреть на странице рабочих данных. Стандартное значение по умолчанию 80°C, но ее также можно настроить в зависимости от условий на месте.

Температура срабатывания при перегреве трансформатора: при достижении температуры трансформатора данного значения, происходит отключение преобразователя частоты из-за серьезной неисправности. Температуру трансформатора можно просмотреть на странице рабочих данных. Стандартное значение по умолчанию 95°C, но ее также можно настроить в зависимости от условий на месте.

7.4.9 Настройки защиты и оптимизации (Protect and optimize settings)

<i>Protect and optimize settings</i>			
Current Limit:	Disable	V/F Curve:	0
Freq_Down Protect:	Disable	Torque Magnification:	0
REF Direction:	0	Voltage Magnification:	0
Speed Tracking:	Disable	Doors open protection:	Alarm

Рис. 37. Настройки защиты и оптимизации

Кривая V/F (V/F Curve). для выбора конкретной встроенной кривой V/F с диапазоном значений от 0 до 254, стандартное значение по умолчанию: 0. Когда двигатель не нагружен или находится под небольшой нагрузкой в течение длительного времени, кривую V/F можно увеличить до значений 10 – 50.

Увеличение крутящего момента на низкой частоте (Low Frequency Torque Magnification, Torque Magnification): для повышения соответствующего выходного напряжения на определенной частоте. Эта функция имеет очевидный эффект при работе при диапазон низких частот и позволяет повысить крутящий момент двигателя, особенно при запуске, а также при работе на низких оборотах. Диапазон значений составляет 0-100, значение по умолчанию равно 1.

Повышение напряжения на высокой частоте (High Frequency Voltage Magnification): для повышения соответствующего выходного напряжения на определенной частоте. Эффект очевиден в диапазоне высоких частот. Это может увеличить крутящий момент двигателя при работе на высоких оборотах, особенно при крутящем моменте на выходе около 50 Гц. Диапазон настроек: 1–255. Для преобразователя частоты с количеством энергоблоков равным 5, 6 и 9, установка по умолчанию равна 1, а для преобразователей частоты имеющих в составе 8 энергоблоков, уставка по умолчанию равна 50. Значение повышения высокочастотного напряжения также можно установить на месте в соответствии с фактической величиной выходного напряжения при нагрузке.

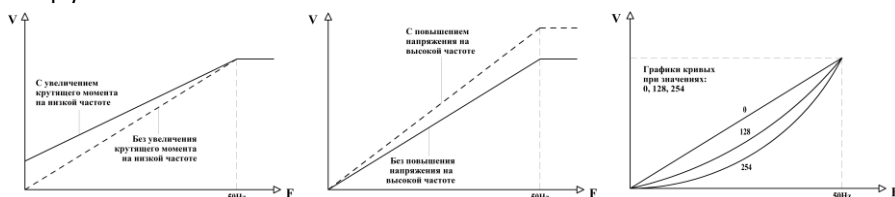


Рис. 38. Графики увеличения момента и частоты

Примечание. Если значение «Увеличение крутящего момента на низкой частоте» установлено слишком большим, ток может быть слишком большим во время запуска преобразования частоты, что приведет к

отключению из-за перегрузки по току. Значение повышения крутящего момента должно быть установлено в соответствии с фактическими условиями нагрузки. Если значение «Повышение напряжения на высокой частоте» установлено слишком большим, двигатель может находиться в перевозбужденном состоянии и выделять избыточное тепло при работе на высокой частоте, что приведет к перегреву и выходу из строя. Значение «Повышение напряжения на высокой частоте» преобразователя обычно необходимо устанавливать в соответствии с условиями нагрузки на месте ввода в эксплуатацию, чтобы соответствовать требованиям применения на месте.

Снижение скорости сверхтока (Current Limit): установка функции снижения скорости сверхтока. Подробности см. в соответствующем разделе «Применение специальных функций». Значение «Enable» – функция включена, а «Disable» – функция отключена.

Защита направления вращения двигателя (REF Direction): нажав на текущую цифру, вы можете задать номер, значения которого будут указаны далее. При установке этого параметра на значение 1, будет разрешено вращение двигателя только по часовой стрелке. При этом вращение против часовой стрелки, как в дистанционном, так и в локальном режиме будет заблокировано. Установив этот параметр на значение 2, будет разрешено вращение только против часовой стрелки. Для снятия ограничений по вращению как по часовой, так и против часовой стрелки, необходимо установить значение параметра равному 4.

Функция отслеживания скорости вращения (Speed Tracking): позволяет установить, будет ли использоваться данная функция при запуске преобразователя частоты. Если установлено значение "Enable", эта функция активирована. Если установлено значение "Disable", эта функция деактивирована. По умолчанию установлено значение "Disable". Когда преобразователь частоты необходимо быстро ввести в эксплуатацию после кратковременного отключения, но он не может быть запущен напрямую, т.к. при этом двигатель нагрузки может по-прежнему вращаться с высокой скоростью, в этом случае требуется «функция отслеживания скорости вращения». В других условиях работы,

когда двигатель перед запуском уже находится во вращающемся состоянии, также может использоваться «функция отслеживания скорости вращения». Более подробную информацию о «функции отслеживания скорости вращения» смотрите в соответствующей главе раздела «Применение специальных функций».

Защита от снижения частоты (Frec_Down Protect): для активации функции «Защита от снижения частоты», во время действия функции «Снижение функции сверхтока». Подробную информацию о данной функции см. в соответствующей главе «Применение специальных функций».

Примечание. Если включены одновременно и «Снижение функции сверхтока» и «Защита от снижения частоты», защита системы работает после одной минуты работы на частоте ниже 5 Гц. Поэтому, когда функция «Снижение функции сверхтока» включена, заданная частота должна быть выше 5 Гц. (Вы можете установить нижний предел частоты выше 5 Гц, чтобы увеличить ограничение данной частоты выше 5 Гц.)

Защита от открывания дверей (Doors Open Protection): при выборе значения «Alarm», при открытии дверей сработает переключатель с указанием сигнала о неисправности, при выборе значения «Tirp», защита будет неактивна.

7.5 Настройки параметров (Parameter Set)

Настройки параметров состоят из следующих пунктов: параметры двигателя (**Motor parameters**), параметры преобразователя частоты (**VFD parameters**), рабочие параметры (**Startup parameter**), параметры ПИД регулирования (**PID setting**), многоскоростные (Multi-speed) параметры (**Constant speeds**), аналоговые параметры (**AO select**) и другие параметры (**Others setting**).

7.5.1 Параметры двигателя (Motor parameters)

Motor parameters					
Motor nom speed:	0	rpm	Motor nom power:	0	kW
Motor nom current:	0.0	A	Motor poles:	0	P
Motor nom voltage:	0	V	Motor type:	ACIM	
VFD capacity:	0	kVA	Precharge time:	0.0	s

Рис. 39. Параметры двигателя

Номинальная скорость двигателя (Motor nom speed): номинальное значение скорости двигателя, подключенного к преобразователю частоты.

Номинальная мощность двигателя (Motor nom power): преобразователь должен быть подобран согласно номинальной мощности двигателя, мощность двигателя не должна превышать максимальную выходную мощность преобразователя.

Номинальный ток двигателя (Motor nom current): номинальный ток двигателя, значение которого не должно превышать значений выходного тока преобразователя частоты.

Количество полюсов двигателя (Motor poles): ввод информации о количестве полюсов двигателя.

Номинальное напряжение двигателя (Motor nom voltage): ввод номинального значения выходного напряжения преобразователя частоты, соответствующего подключенному двигателю.

Тип двигателя (Motor type): преобразователь частоты соответствует асинхронному типу двигателя.

Время зарядки инвертора (Precharge time): в режиме «предварительной зарядки» время предварительной зарядки инвертора. Обычно оно составляет 10–30 секунд в зависимости от мощности двигателя. В режиме «зарядки системы» значение времени не отображается.

Полная мощность преобразователя частоты (VFD capacity): полная выходная мощность преобразователя частоты.

Способ настройки параметров, следующий: нажмите номер параметра, появится окно подтверждения изменения параметра и нажмите «Подтвердить».

7.5.2 Параметры преобразователя частоты (VFD parameters)

<i>VFD parameters</i>					
Freq input min:	0.00	Hz	Freq input max:	0.00	Hz
Crit speed1 lo:	0.00	Hz	Crit speed1 hi:	0.00	Hz
Crit speed2 lo:	0.00	Hz	Crit speed2 hi:	0.00	Hz
Crit speed3 lo:	0.00	Hz	Crit speed3 hi:	0.00	Hz

Рис. 40. Параметры ПЧ

Нижний предел частоты (Freq input min): минимальная предельная частота для непрерывной стабильной работы преобразователя частоты. Диапазон настройки составляет от 0,01 Гц до 50 Гц с разрешением 0,01 Гц, по умолчанию установлено значение — 5,0 Гц;

Верхний предел частоты (Freq input max): максимальная предельная частота для непрерывной стабильной работы преобразователя частоты. Диапазон настройки составляет от 0,01 Гц до 50 Гц с разрешением 0,01 Гц, по умолчанию установлено значение — 50,0 Гц;

Примечание. Нижний предел частоты и верхний предел частоты используются для ограничения заданной частоты. Если заданная частота ниже нижнего предела, для заданной частоты автоматически устанавливается нижний предел. Если заданная частота превышает верхний предел, для заданной частоты автоматически устанавливается верхний предел.

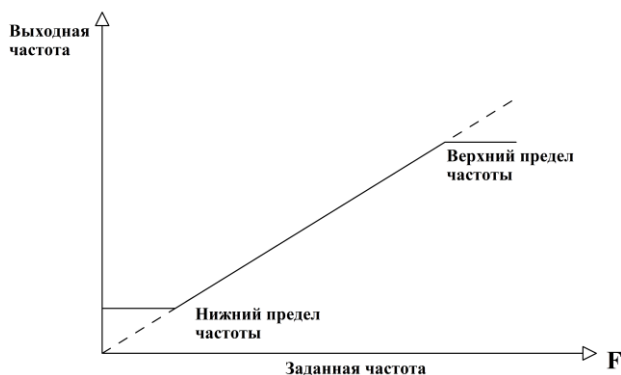


Рис. 41. Соотношение между верхним пределом и нижним пределом частоты, заданной частотой и выходной частотой

Верхний предел скачка частоты 1 (Crit speed1 hi): для установки верхнего предела скачка частоты 1.

Нижний предел скачка частоты 1 (Crit speed1 lo): для установки верхнего предела скачка частоты 1.

Верхний предел скачка частоты 2 (Crit speed2 hi): для установки верхнего предела скачка частоты 2.

Нижний предел скачка частоты 2 (Crit speed2 lo): для установки верхнего предела скачка частоты 2.

Верхний предел скачка частоты 3 (Crit speed3 hi): для установки верхнего предела скачка частоты 3.

Нижний предел скачка частоты 3 (Crit speed3 lo): для установки верхнего предела скачка частоты 3.

В диапазоне рабочих частот система может иметь точку резонанса, и при работе вблизи точки резонанса амплитуда вибрации возрастает. Чтобы избежать точки резонанса, преобразователь частоты имеет три интервала скачка частоты. Частота скачка — это частота, при которой преобразователь не может стабильно работать. Через точки резонанса можно перепрыгивать при разгоне и торможении двигателя. Продолжительность процесса зависит от значения настройки времени ускорения и замедления. Поэтому, если при отладке обнаружен резонанс системы, необходимо установить интервал скачка и обратить внимание на максимальное уменьшение времени ускорения и торможения, чтобы время ускорения или торможения через диапазон

колебаний было минимально возможным. Если преобразователь частоты не находится в процессе ускорения или замедления, он не будет работать в этих трех установленных скачках частоты.

Верхний и нижний пределы скачка частоты — это установленный диапазон скачка частоты. Если верхний и нижний пределы частоты скачка равны, точка скачка частоты недействительна. Диапазон настройки интервала скачка составляет от 0,01 до 50 Гц, а разрешение — 0,01 Гц.

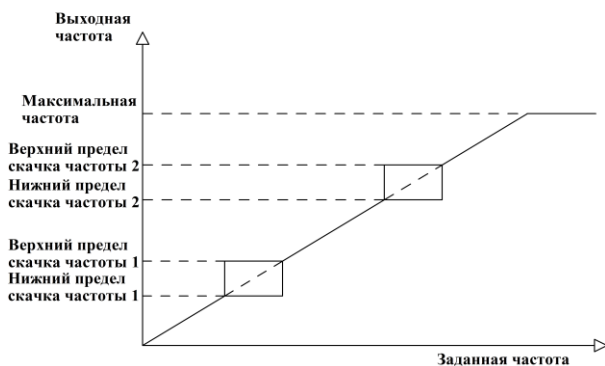


Рис. 42. Графики скачков частоты (пропуск частоты)

Примечание. Когда преобразователь частоты начинает работать, рабочая частота увеличивается от нуля до заданной частоты, поэтому в процессе ускорения рабочая частота преобразователя частоты может оказаться ниже "нижней предельной частоты" и в диапазонах "скачка частоты".

7.5.3 Параметры управления макросом и источником задания (Startup parameter)

Startup parameter					
Acc time:	0.0	s	Dec time:	0.0	s
Macro select:	0		Reference & Feedback:	5	
Control Macro:Factory 1;Three-wire 2;Manual & automatic 4; Potentiometer step 8;Constant speed 16;PID 32;COM bus 64; Reference & Feedback Source. A:Factory,Three-wire,E_Potentiometer,COM bus: AI1 1;AI2 2;AI3 4;AI4 8;LOC 8;COM 32; B:Others refer to the user manual					

Рис. 44. Параметры управления макросом

Время ускорения (Acc time): время, в течение которого выходной сигнал преобразователя частоты равномерно ускоряется от статической частоты 0 Гц до максимальной частоты 50 Гц. Диапазон значений составляет 1–918, разрешение — 1 секунда, по умолчанию установлено значение — 140 секунд.

Примечание. Если время ускорения установлено слишком коротким, преобразователь частоты может выдать сверхток, при возникновении сверхтока, у преобразователя частоты сработает защита от перегрузки по току или перегрузки, что приведет к отключению преобразователя частоты. В таком случае, во время ввода в эксплуатацию, вам необходимо установить правильное время ускорения, чтобы быть уверенным, что процесс ускорения будет завершен за разумный период времени и это позволит избежать возникновения состояния перегрузки по току. Заводские настройки преобразователя частоты по умолчанию соответствуют большинству требований типовых применений.

Время замедления (Dec time): время, в течение которого выходной сигнал преобразователя частоты равномерно замедляется от максимальной частоты 50 Гц до стационарной частоты 0 Гц. Диапазон значений настройки составляет 1–918 сек, разрешение — 1 секунда, по умолчанию установлено значение — 160 секунд.

Примечание. Если время замедления установлено слишком коротким, во время замедления в силовой части преобразователя частоты может возникнуть состояние перенапряжения. При возникновении серьезного перенапряжения блок питания преобразователя частоты примет меры по защите от перенапряжения, что приведет к отключению преобразователя частоты из-за перенапряжения. В таком случае, во время ввода в эксплуатацию вам необходимо установить правильное время торможения, чтобы гарантировать, что процесс торможения будет завершен в разумный период времени и позволит избежать возникновения состояния перенапряжения. Заводские настройки преобразователя частоты по умолчанию соответствуют большинству требований типовых применений.

Настройка макросов управления (Macro select): установка прикладного макроса в удаленном режиме. Прикладной макрос

определяет режим запуска или остановки. Источник задания и обратной связи: в удаленном режиме установите источник задания, соответствующий макросу. Только в макросе PID одновременно имеется источник обратной связи.

Настройка источника задания сигнала и обратной связи (Refence&Feedback): в дистанционном режиме установите источник задания, соответствующий макросу. Источник обратной связи и источник задания параметров, одновременно доступны только в макросе PID.

Примечание. Заводская настройка по умолчанию для «Настройка макроса управления» равна 2 (трехпроводная система), а заводская настройка по умолчанию для «Настройка источника задания сигнала и обратной связи» равна 1 (AI1).

Подробное описание настройки:

Параметры макроса

Значение	Тип макроса
1	Заводской макрос
2	Макрос трехпроводной системы
4	Макрос ручного и автоматического управления
8	Задающий макрос управления для электрического потенциометра
16	Макрос многоступенчатой скорости
32	Макрос ПИД-регулирования с обратной связью
64	Макрос управления шиной COM

Источники задания сигнала и обратной связи (для заводского макроса, макроса трехпроводной системы, макроса управления шиной COM и макроса многоступенчатой скорости этапа O):

Значение	Источник задания сигнала
1	Аналоговый вход AI1
2	Аналоговый вход AI2
16	Локальный компьютер верхнего уровня
32	Шина COM

Источник задания параметров (для макроса ручного и автоматического управления):

Значение	Источник задания сигнала
1	Ручное задание по AI1 и автоматическое задание по AI2
4	Ручное местное задание и автоматическое задание по AI1
8	Ручное местное задание и автоматическое задание по AI2
64	Ручное задание по COM и автоматическое задание по AI1
128	Ручное задание по COM и автоматическое задание по AI2

Источники задания сигнала и обратной связи (макрос ПИД-регулирования):

Значение	Источник задания сигнала и обратной связи
1	Задание по AI1, обратная связь по AI2
16	Задание через локальный компьютер верхнего уровня, обратная связь по AI1
32	Задание через локальный компьютер верхнего уровня, обратная связь по AI2
64	Задание по шине COM, обратная связь по AI1
128	Задание по шине COM, обратная связь по AI2

Источники задания и обратной связи (многоскоростной макрос):

Настройка скорости многоскоростного прикладного макроса определяется комбинацией клемм DI3, DI4 и DI5, которые образуют восемь скоростей от 0 до 7. Настройка скорости 0-й скорости такая же, как и в заводском макросе.

DI3	DI4	DI5	Скорость
0,	0,	0	Настройка скорости ступень 0 (аналогично заводской настройке макроса)
1,	0,	0	Настройка скорости ступень 1
0,	1,	0	Настройка скорости ступень 2
1,	1,	0	Настройка скорости ступень 3
0,	0,	1	Настройка скорости ступень 4
1,	0,	1	Настройка скорости ступень 5
0,	1,	1	Настройка скорости ступень 6
1,	1,	1	Настройка скорости ступень 7

7.5.4 Настройки ПИД регулирования (PID setting)

<i>PID setting</i>			
Local Reference:	-25 %	COM. Reference:	-25 %
Gain:	0	Maximum Frequency:	0.00 Hz
Integration time:	0 M	PID Reference:	0.0 %
Differential time:	0 M	PID Feedback:	0.0 %
Sampling Time:	0 S	Only work in PID macro.	

Рис. 45. Настройки ПИД регулирования

Настройки параметров ПИД регулирования включают местное задание (**Local Reference**), пропорциональный коэффициент (**Gain**), время интегрирования (**Integration time**), дифференциальное время (**Differential time**), время выборки (**Sampling time**), задание по шине COM (**COM. Reference**), максимальный выходной сигнал (**Maximum Frequency**) и процент задания ПИД регулирования (**PID Reference**), а также процент обратной связи ПИД регулирования (**PID Feedback**).

Отображение макроса ПИД на дисплее: необходимо установить, как будет отображаться обратная связь по работе макроса ПИД в виде частоты или процентов.

Способ настройки, следующий: нажмите требуемый номер параметра и измените его на значение, которое необходимо установить.

7.5.5 Многоскоростные параметры (Constant speeds)

Интерфейс выглядит следующим образом:

<i>Constant speeds</i>			
Const speed1:	0.00 Hz	Const speed2:	0.00 Hz
Const speed3:	0.00 Hz	Const speed4:	0.00 Hz
Const speed5:	0.00 Hz	Const speed6:	0.00 Hz
Const speed7:	0.00 Hz	Only work in constant speed macro.	

Рис. 46. Многоскоростные параметры

Способ настройки, следующий: нажмите на значение параметра и измените его на значение, которое необходимо установить.

Предустановленная скорость 1 (**Const speed1**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 1.

Предустановленная скорость 2 (**Const speed2**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 2.

Предустановленная скорость 3 (**Const speed3**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 3.

Предустановленная скорость 4 (**Const speed4**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 4.

Предустановленная скорость 5 (**Const speed5**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 5.

Предустановленная скорость 6 (**Const speed6**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 6.

Предустановленная скорость 7 (**Const speed7**): установка значения частоты задания предустановленной скорости 7.

7.5.6 Автоматическое регулирование напряжения (AVR)

<i>AVR</i>			
AVR Select:	Disable		
Benchmark Voltage:	0 V	Benchmark Freq:	0.00 Hz
Magnification:	0.000	Power cell number:	0
Vdc min control:	Disable	Vdc min Voltage:	0 V

Рис. 47. Автоматическое регулирование напряжения

Основное предназначение функции AVR автоматическое регулирование напряжения. Когда входное напряжение колеблется, выходное напряжение остается стабильным благодаря функции AVR. По умолчанию установлены типовые настройки, которые являются расчетным значением.

7.5.7 Аналоговые входы и выходы (AO select, Analog input and output)

В зависимости от конфигурации оборудования могут быть задействованы в настройке, аналоговые входы и выходы. В зависимости от версии программного обеспечения, внешний вид окна может отличаться. Способ настройки параметров, следующий: щелкните номер параметра и измените его на значение, которое необходимо установить.

<i>AO select</i>					
AO1 output max:	0.0	A	AO1 source:	4-20mA	0
AO4 output max:	0.00	Hz	AO2 source:	4-20mA	1
AO3 output max:	0		AO3 source:	4-20mA	0
AO4 output max:	0		AO4 source:	4-20mA	0

Рис. 48. Настройка аналоговых входов и выходов

Диапазон входа AI1. Выбор диапазона значений входного сигнала на аналоговом входе AI1: 4–20 мА или 0–10 В. Заводская установка по умолчанию — режим 4–20 мА. При переключении в режим 0–10В на плате управления должен быть включен ограничитель напряжения и тока.

Диапазон входа AI2. Выбор диапазона значений входного сигнала на аналоговом входе AI1: 4–20 мА или 0–10 В. Заводская установка по умолчанию — режим 4–20 мА. При переключении в режим 0–10В на плате управления должен быть включен ограничитель напряжения и тока.

Диапазон выхода AO1 (AO1 source). Выбор диапазона значений выходного сигнала на аналоговом выходе AO1: 4–20 мА или 0–10 В.

Заводская установка по умолчанию — режим 4–20 мА, при переключении в режим 0–10 В на плате управления необходимо включить ограничение по напряжению и току.

Диапазон выхода AO2 (AO2 source). Выбор диапазона значений выходного сигнала на аналоговом выходе AO1: 4–20 мА или 0–10 В. Заводская установка по умолчанию — режим 4–20 мА, при переключении в режим 0–10 В на плате управления необходимо включить ограничение по напряжению и току.

Усиление и смещение AI1. Усиление значений аналогового входа AI1 эквивалентно амплитудной модуляции, то есть увеличение значений усиления, может увеличить выходную мощность аналогового входа AI1. Значение усиления по умолчанию равно 4096. Смещение AI1 эквивалентно корректировке нуля AI1. Увеличение или уменьшение значений смещения, приведет к изменению нулевой точки аналогового входа AI1. Значение смещения аналогового входа AI1 по умолчанию равно 400.

Усиление и смещение AI2. Усиление значений аналогового входа AI2 эквивалентно амплитудной модуляции, то есть увеличение значений усиления, может увеличить выходную мощность аналогового входа AI2. Значение усиления по умолчанию равно 4096. Смещение AI2 эквивалентно корректировке нуля AI2. Увеличение или уменьшение значений смещения, приведет к изменению нулевой точки аналогового входа AI2. Значение смещения аналогового входа AI2 по умолчанию равно 400.

Усиление и смещение AO1. Усиление значений аналогового выхода AO1 эквивалентно амплитудной модуляции AO1, то есть увеличение значений усиления, может увеличить выходной сигнал AO1. Значение усиления AO1 по умолчанию составляет 4096. Смещение AO1 эквивалентно настройке нуля AO1. Увеличение или уменьшение смещения, приведет к изменению нулевой точки AO1. Значение смещения AO1 по умолчанию равно 400.

Усиление и смещение AO2. Усиление значений аналогового выхода AO2 эквивалентно амплитудной модуляции AO2, то есть увеличение

значений усиления, может увеличить выходной сигнал АО2. Значение усиления АО1 по умолчанию составляет 4096. Смещение АО2 эквивалентно настройке нуля АО2. Увеличение или уменьшение смещения, приведет к изменению нулевой точки АО2. Значение смещения АО2 по умолчанию равно 400.

Время фильтра AI1. Установка времени фильтрации для расчета отклика аналогового входа AI1. Чем меньше время настройки, тем выше скорость динамического отклика аналогового входа AI1, но также легко вызвать колебания входных параметров AI. Чем больше время настройки, тем медленнее скорость динамического отклика AI1, но тем лучше эффект стабильности входа AI1. Обычно устанавливается значения - 300–500 мСек.

Время фильтра AI2. Установка времени фильтрации для расчета отклика аналогового входа AI2. Чем меньше время настройки, тем выше скорость динамического отклика аналогового входа AI2, но также легко вызвать колебания входных параметров A2. Чем больше время настройки, тем медленнее скорость динамического отклика AI2, но тем лучше эффект стабильности входа AI2. Обычно устанавливается значения - 300–500 мСек.

Максимальное значение выхода АО1 (AO1 output max): Значение, соответствующее выходному сигналу АО1: 20 мА или 10 В.

Максимальное значение выхода АО2 (AO2 output max): Значение, соответствующее выходному сигналу АО1: 20 мА или 10 В.

Тип выхода АО1. Значение выходов: 0 — рабочая частота, 1 — выходной ток, 2 — выходное напряжение, 3 — выходная мощность, 4 — выход возбуждения синхронного двигателя. Введите соответствующий номер, чтобы вывести соответствующую функцию. По умолчанию АО1 имеет значение 1, что соответствует аналоговому выходному току высоковольтного преобразователя частоты. Фактическое выходное аналоговое значение (мА) рассчитывается на основе параметра «Максимальное значение выхода АО1» и фактического тока.

Выбор выхода АО2: Значение выходов: 0 — рабочая частота, 1 — выходной ток, 2 — выходное напряжение, 3 — выходная мощность, 4 —

выход возбуждения синхронного двигателя. Введите соответствующий номер, чтобы вывести соответствующую функцию. По умолчанию АО1 равен 0, что соответствует аналоговому выходному каналу частоты высоковольтного преобразователя частоты. Фактическое выходное значение частоты (Hz) рассчитывается на основе параметра «Максимальное значение выхода АО2» и рабочей частоты. Когда в качестве выходной частоты выбран АО2, максимальное значение выхода АО2 обычно устанавливается равным 5000.

7.5.8 Другие параметры (Other parameters)

<i>Others setting</i>			
Potentiometer Step:	0.00 Hz	Potentiometer Step time:	0 *0.1s
Chain Craft:	Disable	DI Filtering:	Enable

Рис. 49. Другие параметры

Шаг электрического потенциометра (Potentiometer Step): частота увеличивается или уменьшается при каждом нажатии кнопки электрического потенциометра двигателя. Входной диапазон 0,01 – 1 Гц

Время шага электрического потенциометра (Potentiometer Step Time): при нажатии кнопки электрического потенциометра указывается время, необходимое для автоматического увеличения или уменьшения частоты.

Отключение технологической цепи (Chain Craft): при значении «Enable», если точка технологической цепи отключена во время работы, преобразователь частоты сообщит о «отключении технологической цепи» и остановится. Если было установлено значение «Disable», то при отключении точки технологической цепи во время работы преобразователь частоты не остановится. Независимо от того, установлено ли значение «Enable» или «Disable», преобразователь частоты не будет активирован до тех пор, пока не будет замкнута технологическая цепочка. При необходимости получите доступ к сигналам внешней цепи на месте. Если на месте нет сигнала

технологической цепи, закоротите терминал технологической цепочки. Значение по умолчанию – «Disable».

Внешний фильтр пуска/останова DI (DI Filtering): если этот параметр отключен, функция фильтра запуска/останова DI внешнего управления отключена. По умолчанию установлено «Enable».

7.6 Сохранение параметров (Parameter Save)

Если вы хотите навсегда сохранить информацию, измененную в настройках системы преобразователя частоты и настройках параметров, вам необходимо выполнить операцию сохранения. В противном случае все внесенные изменения будут утеряны при потере питания системы управления.

Операция сохранения выглядит следующим образом: нажмите кнопку «Parameter Save», система откроет окно подтверждения операции



сохранения. Вам необходимо нажать на кнопку , после нажатия данной кнопки, все изменения будут сохранены. Окно подтверждения сохранения показано ниже.

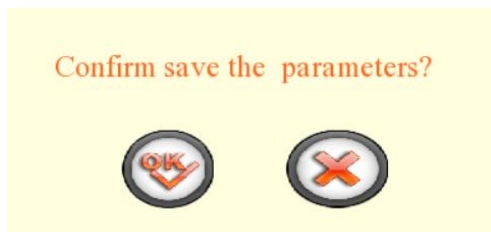


Рис. 50. Окно подтверждения изменения параметров

7.7 Записи операций (Data Record)

Меню записи операций хранит записи событий и архивные данные операций.

7.7.1 Запись событий (Record)

Функция записи событий предназначена для запроса по дате, информации о аварийных сигналах, которая появляется в окне отображения аварийных сигналов в реальном времени. Поскольку

элементы информации о сигналах аварии, отображаемые в окне тревог в реальном времени, ограничены количеством строк, вы можете легко запросить информацию о аварийных сигналах и остановке работы через окно записи событий. Экран запроса показан на рисунке ниже:

Рис. 52. Окно отображения аварийных ситуаций

Ведет архивирование данных такие как: прошлые рабочие состояния, частоту, напряжение, ток и информацию о состоянии цифровых входов и выходов. Пользователи при необходимости могут запросить данную информацию в любое время.

Date	Time	State	Freq	Current	Voltage	DIW0
24/08/01	16:38:39	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:39	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:38	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:38	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:37	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:37	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:36	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:36	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:35	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:35	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:34	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:34	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:33	0	0.00	0.0	0	0
24/08/01	16:38:33	0	0.00	0.0	0	0

Query date

20240801

Input:YYYYMMDD
eg:20220202 means
February 2, 2022

Fault Data

Cell temperature

Cap temperature

Cell Voltage

Рис. 53. Окно отображения архивных данных

Описание записей данных представленные в данном окне:

Дата (**Date**) и Время (**Time**) записи: дата и время, когда происходила запись, в случае изменения состояния.

Статус (**State**): «1» означает, что преобразователь частоты находится в работающем состоянии, а «0» означает, что преобразователь частоты находится в состоянии остановки.

Частота (**Freq**): значение рабочей частота преобразователя частоты.

Ток (**Current**): значение выходного тока преобразователя частоты.

Напряжение (**Voltage**): значение выходного напряжения преобразователя частоты.

DIW0: Слова-данные, сформированные из цифровых входов ПЛК I1.7-I0.0.

DIW1: Слова-данные, сформированные из цифровых входов ПЛК I3.7-I2.0.

DOW0: Слова-данные, сформированные из цифрового выхода ПЛК Q1.7-Q0.0.

Модуль А (**Cell A**): данные состояния силового блока фазы А, подробности см. в анализе архивных данных эксплуатации.

Модуль (**Cell B**): данные состояния силового блока фазы В, подробности см. в анализе архивных данных эксплуатации.

Модуль (**Cell C**): слово состояния силового блока фазы С, подробности см. в анализе архивных данных эксплуатации.

Модуль (**Cell D**): слово состояния силового блока фазы D (межфазное состояние фаз ABC), подробности см. в анализе архивных данных эксплуатации.

Аналоговый вход 1 (**A11**): данные аналогового входа 1.

Аналоговый вход 2 (**A12**): данные аналогового входа 2.

Обязательным условием для сохранения данных и архивирования данных, является наличие USB накопителя в панели HMI, отсутствии или извлечении USB накопителя данные сохраняться не будут.

7.7.3 Состояние устройств (Unit Status)

Страница состояния устройства используется для мониторинга состояния байпаса и неисправности устройства в режиме реального времени. Как показано на рисунке ниже:

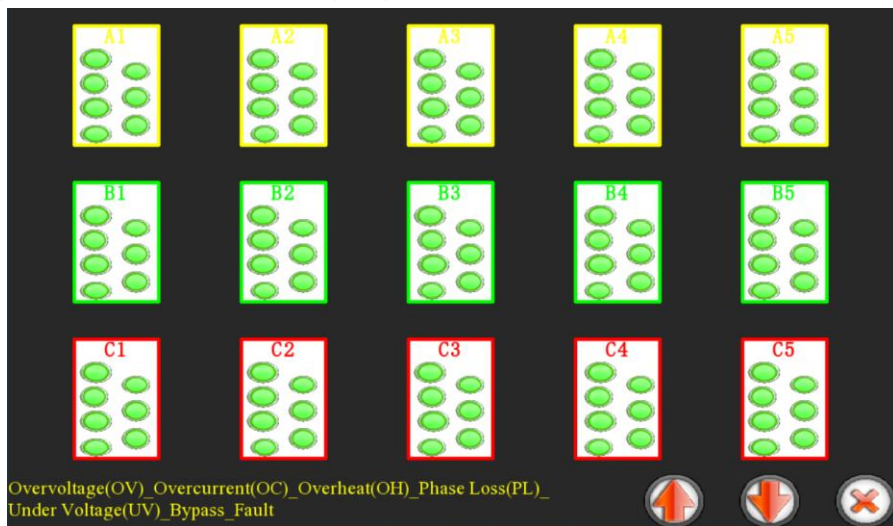


Рис. 54. Состояние устройств

Световые индикаторы устройства сверху вниз и слева направо: повышенное напряжение – свертток – перегрев – потеря фазы – пониженное напряжение – байпас – неисправность.

Примечание. Количество энергоблоков, отображаемых в меню, равно количеству энергоблоков, используемых в данном преобразователе частоты.

7.7.4 Системные параметры и температурный статус (DATA & Temperature Status)

DI		0.0		0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7
		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7
		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6		2.7
DO		0.0		0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7
		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7
AIAO	AI1	0.000	mA	AI2	0.000	mA	A01	0.000	mA	A02	0.000	mA	A03	0.000	mA	
Data	Ii	0.0	A	Ui	0	V	Io	0.0	A	Vo	0	V	P	0	kW	
	Va	0	V	Vb	0	V	Vc	0	V	Q	0	kVar	A04	0.000	mA	
	Ia	0.0	A	Ib	0.0	A	Ic	0.0	A	cos	0.00		Uavg	0	V	
Temp.	TA	0.0	°C	TB	0.0	°C	TC	0.0	°C	TD	0.0	°C				

Рис. 55. Состояние системных параметров ПЧ, температуры, дискретных входов/выходов

Страница содержит:

Состояние цифрового входа (**DI**): соответствует входной цифровой величине, зеленый — 0, красный — 1.

Состояние цифрового выхода (**DO**): соответствует выходной цифровой величине, зеленый — 0, красный — 1.

Данные аналоговых входов/выходов (**AIAO**): соответствуют аналоговым значениям входных и выходных сигналов, отображаемых в миллиамперах.

ДАННЫЕ (Data): системные параметры работы преобразователя частоты.

Температура (Temp): соответствует температуре трехфазного трансформатора и температуре окружающей среды.

7.7.5 Данные энергоблоков (Unit data)



Рис. 56. Состояние параметров силовых ячеек

После того, как на силовой блок преобразователя частоты подается высокое напряжение, при переходе на страницу данных энергоблока, будет отображаться напряжение шины и температура радиатора всех блоков в реальном времени.

7.8 Рекомендации по применению

7.8.1 Местное управление (Local Control)

Когда селекторный переключатель выбора способа управления на панели шкафа управления преобразователя частоты находится в локальном положении, с помощью сенсорной панели НМІ можно осуществлять следующие функции: запуск, останов, аварийный останов, сброс ошибок, выдавать информацию о состоянии и запрашивать

информацию о неисправностях; кроме того, операции запуска, останова, аварийного останова и перезапуска преобразователя частоты, вы можете осуществлять с помощью кнопок на панели шкафа.

Местный запуск: нажмите кнопку «Пуск» на сенсорной панели HMI или нажмите кнопку «Пуск» на двери, чтобы начать. На экране сенсорной панели HMI вам будет предложено подтвердить запуск, как показано на рисунке ниже.

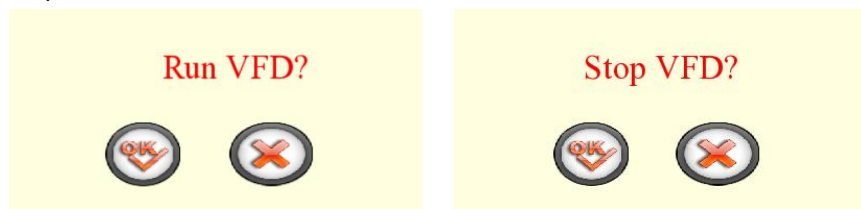


Рис. 57. Окна запуска и остановки ПЧ

Местная остановка: нажмите кнопку «Стоп» на сенсорной панели HMI или нажмите кнопку «Стоп» на двери шкафа, чтобы остановить. На экране сенсорной панели HMI вам будет предложено подтвердить запуск, как показано на рисунке выше.

7.8.2 Дистанционное управление (Remote Control)

Когда селекторный переключатель выбора способа управления на панели шкафа управления преобразователя частоты находится в дистанционном положении, высоковольтный преобразователь частоты может использовать различные стандартные макрофункции приложений, установленные системой, обеспечивая легкость использования.

Прикладной макрос относится к конкретной функции программного обеспечения. Программное обеспечение соответствует определенной схеме подключения клемм и обеспечивает определенные функции запуска, остановки и заданного управления для облегчения пользовательского проектирования и подключения. Прикладной макрос может быть настроен и вызван пользователем в месте установки.

Макросы управления высоковольтным преобразователем частоты включают в себя заводской макрос, макрос трехпроводного управления, макрос ручного автоматического управления, макрос ПИД-управления с обратной связью, многоскоростной макрос, макрос управления электрическим потенциометром и макрос СОМ-шины. Подробную информацию о применении «макроса СОМ-шины» можно найти в разделе «Полевая шина».

Примечание. Режимы работы «Местное управление» и «дистанционное управление» переключаются соответствующим переключателем «местное/дистанционное» на шкафу управления. Когда преобразователь частоты находится в режиме «дистанционного управления» и если во время работы произвести переключение на режим «местное управление», он не остановится; когда преобразователь частоты находится в режиме «местного управления» и во время работы произвести переключение на «дистанционное управление», возможности остановки зависит от текущих настроек макропараметров управления и состояния DI операции управления и выключения. Во избежание неожиданных отключений или возникновения неисправностей рекомендуется не переключать режим «локальный/дистанционный» во время работы инвертора.

7.8.3 Заводской макрос управления (Factory Control Macros)

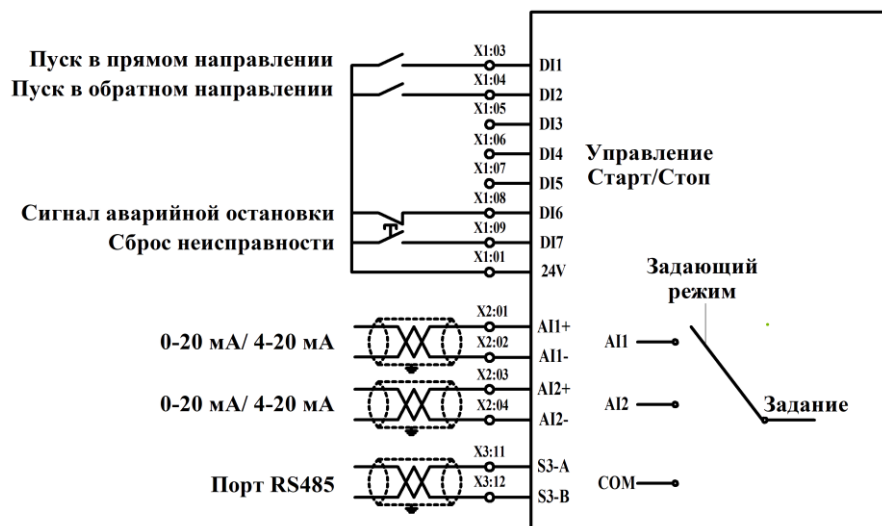


Рис. 58. Заводской макрос управления

Описание приложения: если настройка макроса управления в параметрах «Источники задания сигнала и обратной связи» установлена на 1, это означает, что действует режим заводского управляющего макроса. В это время сигнал с входа DI1 управляет работой преобразователя частоты по часовой стрелке(пуск в прямом направлении), а сигнал с входа DI2 управляет работой преобразователя частоты против часовой стрелки(пуск в обратном направлении). Входы DI1/DI2 обычно являются нормально удерживающими контактами. В следующей таблице показана логика управляющего сигнала.

		DI1	
		1	0
DI2	1	Недействительно	Пуск в прямом направлении
	0	Пуск в обратном направлении	Остановка

Заводская настройка макроса задается с помощью таблицы параметров «Источники задания сигнала и обратной связи» в параметре «Параметры управления макросом и источником задания».

В таблице вы можете выбрать аналоговые входы AI1-AI2/Локальный компьютер верхнего уровня/ Шину COM и другие элементы.

При возникновении неисправности в преобразователе частоты, вы можете использовать вход DI7 для сброса неисправности. Когда значение входа DI7 меняется с 1 на 0, неисправность сбрасывается.

Вход DI6 — это внешний вход аварийного останова и нормально закрытый сигнал. Нормальная работа преобразователя частоты гарантирована только в том случае, если на входе DI6 установлен сигнал 1. Если на месте установки преобразователя частоты нет внешнего входа аварийного останова, необходимо соединить вход DI6 с входом 24 В для образования короткого замыкания. Когда входной сигнал входа DI6 меняется с 1 на 0, преобразователь частоты сообщает о серьезной ошибке и прекращает работу, что приводит к свободной остановке. Запуск преобразователя частоты будет невозможен до тех пор, пока не будет устранена основная ошибка.

7.8.4 Макрос трехпроводного управления (Three-wire macro)

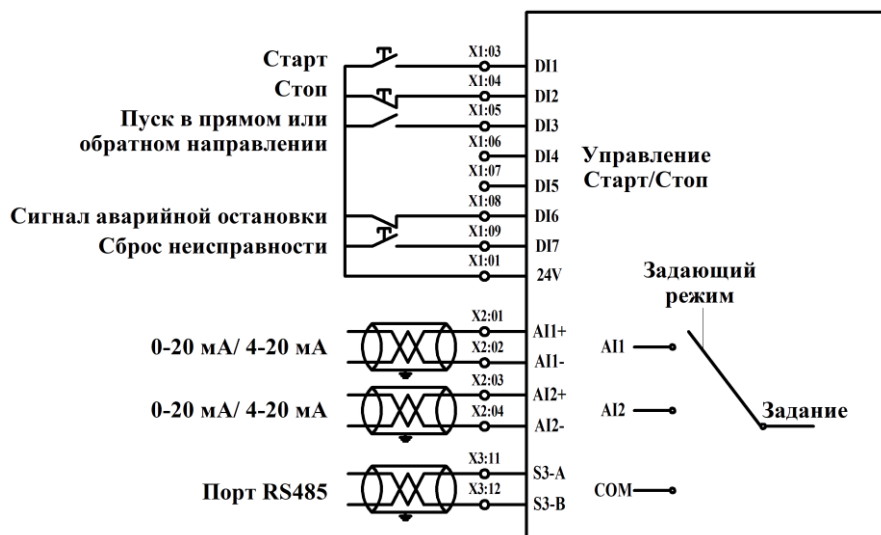


Рис. 59. Макрос трехпроводного управления

Описание приложения: когда значение в таблице «Источники задания сигнала и обратной связи» в параметре «Параметры управления макросом и источником задания» установлено равным 2, это означает, что действует режим приложения «Трехпроводной макрос». Режим приложения «Трехпроводной макрос» представляет собой запуск и остановку управления импульсным сигналом, а логика сигнала управления, следующая:

Когда значение входа DI1 изменяется с 0 на 1, происходит запуск преобразователя частоты;

Когда значение входа DI2 изменяется с 1 на 0, происходит замедление и остановка преобразователя частоты;

С помощью входа DI3 задается направление преобразователя частоты: 0=вперед (пуск в прямом направлении), 1=назад (пуск в обратном направлении).

Сигнал остановки с входа DI2 является нормально замкнутым контактом. Входной импульс запуска на DI1 действителен только тогда, когда DI2 замкнут, т. е. доступен источник питания 24 В. На этот момент необходимо обратить внимание при разработке логики загрузки РСУ. Вход DI3 — это сигнал установки направления вращения. Если вход DI3 не подключен или закорочен, что означает, что он всегда работает по часовой стрелке или остается в определенном направлении. Если сигнал направления вращения подключен, при изменении направления вращения необходимо убедиться, что преобразователь частоты находится в состоянии остановки.

7.8.5 Макрос ручного и автоматического управления (Manual and Automatic Control Macro)

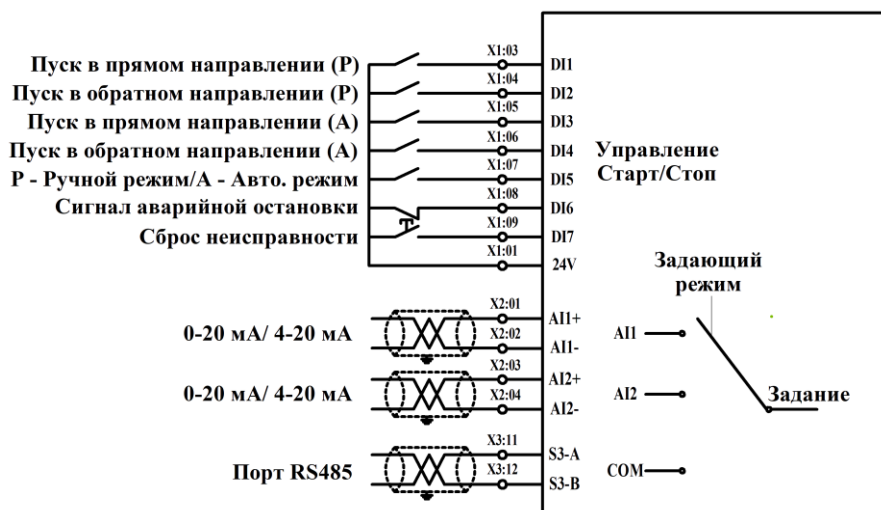


Рис. 60. Макрос ручного и автоматического управления

Описание приложения: когда значение в таблице «Источники задания сигнала и обратной связи» в параметре «Параметры управления макросом и источником задания» установлено равным 4, это означает, что действует режим приложения «Макрос ручного и автоматического управления».

DI5=0		DI1	
		1	0
DI2	1	Недействительно	Вращение вперед
	0	Вращение назад	Остановка
DI5=1		DI3	
		1	0
DI4	1	Недействительно	Вращение вперед
	0	Вращение назад	Остановка

Входы DI1 и DI2 используются для управления вращением вперед и назад во время ручного управления, а входы DI3 и DI4 — для управления пуском в прямом и обратном направлении во время автоматического управления. Вход DI5 предназначен для выбора ручного или автоматического режима, 0 — ручной, 1 — автоматический. Сигнал

управления представляет собой сигнал постоянного удержания, а логика управления показана в таблице выше.

7.8.6 Макрос многоступенчатой скорости (Multi-speed macro)

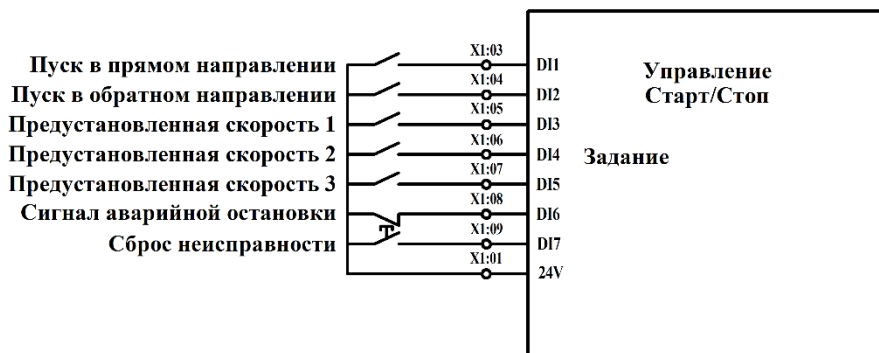


Рис. 61. Многоступенчатый макрос

Описание применения: когда значение в таблице «Источники задания сигнала и обратной связи» в параметре «Параметры управления макросом и источником задания» установлено равным 16, это означает, что действует режим многоскоростного макроса. Пуск в прямом и обратном направлении определяются входами DI1 и DI2, так же, как и «Заводской макрос».

Настройка скорости определяется входами DI3, DI4 и DI5. Подробную информацию см. в разделе «Настройка параметров». Для настройки каждого значения скорости обратитесь к пункту «Многоскоростные параметры» в «Настройках параметров».

7.8.7 Макрос для электрического потенциометра (Electric Potentiometer Macro)



Рис. 62. Макрос для электрического потенциометра

Описание приложения: когда значение в таблице «Источники задания сигнала и обратной связи» в параметре «Параметры управления макросом и источником задания» установлено равным 8, это означает, что действует режим макроса электрического потенциометра.

Пуск в прямом и обратном направлении управляются входами DI1 и DI2, как и заводской макрос. Когда «DI5» остается равным 1, задание устанавливается «заводским макросом» (эквивалентно заводскому макросу). Когда «DI5» остается равным 0, задание устанавливается аналоговым электрическим потенциометром.

Когда значение на входе DI3 изменяется с 0 на 1, задание частоты увеличивается, при сохранении значения на входе DI3 равным 1, задаваемая частота постоянно увеличивается, при сохранении значения на входе DI4 равным 1, задание частоты уменьшается. Увеличение или уменьшение частоты и непрерывное увеличение или уменьшение скорости определяются шагом электрического потенциометра и временем шага электрического потенциометра в «других параметрах».

7.8.8 Макрос ПИД регулирования и обратной связи (PID Closed Loop Control Macro)

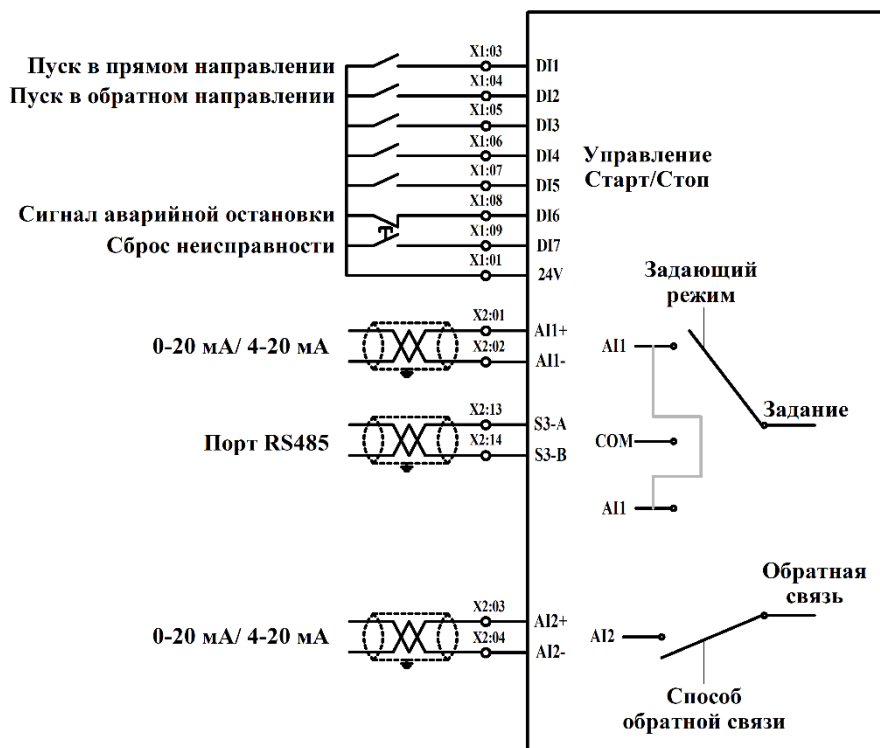


Рис. 63. Макрос ПИД Регулирования и обратной связи

Описание приложения: когда значение в таблице «Источники задания сигнала и обратной связи» в параметре «Параметры управления макросом и источником задания» установлено равным 32, действует режим макроса ПИД регулирования.

Пуск в прямом и обратном направлении управляются входами DI1 и DI2, так же, как и заводской макрос.

Для получения подробной информации о настройке макроса «ПИД регулирования и обратной связи», пожалуйста, обратитесь к элементам, связанным с данным макросом, в разделе «Параметры управления макросом и источником задания». Параметры настройки ПИД, пожалуйста, смотрите в параметре "Настройки ПИД регулирования" в разделе "Настройки параметров".

7.8.9 Схема подключения вторичных выходных цепей ES9000 (Secondary output terminal wiring diagram ES9000)

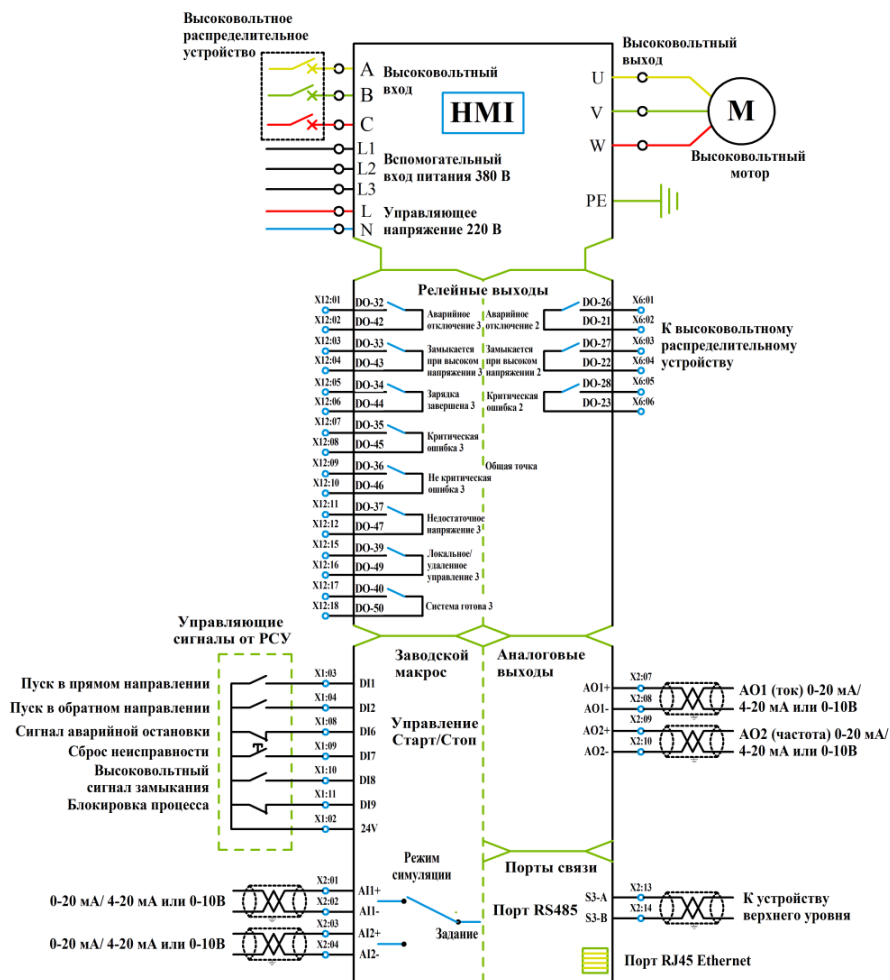


Рис. 64. Общая схема подключения входных и выходных цепей

7.9 Функции связи

В этой главе описываются функции связи по шине высоковольтного преобразователя частоты ES9000.

7.9.1 Инструкция по коммуникации (Communication Instructions)

В типовой конфигурации высоковольтного преобразователя частоты ES9000 имеется связь по интерфейсу RS485, а протокол связи по умолчанию, является стандартный Modbus RTU.

Терминал интерфейса связи:

Преобразователь частоты ES9000 имеет 2 клеммы связи интерфейса RS-485 X2:13 (A+), X2:14 (B-).

Параметры связи, предоставляемые преобразователем частоты:

Адрес станции: 12 (адрес станции по умолчанию). Адрес станции можно изменить для последовательной связи RS485; адрес станции для Ethernet-связи Modbus имеет только фиксированное значение 12 и не может быть изменен. Несколько преобразователей будут различаться по IP-адресам.

Скорость передачи данных: 9600

Биты данных: 8

Стоп-биты: 1

Проверка: Нет

Для подключения преобразователя частоты к сетям Profibus-DP, ProfiNET, CC-Link и другим используются соответствующие коммуникационные шлюзы сторонних производителей.

Например, для Profibus-DP применяется шлюз Modbus-Profibus-DP: интерфейс Modbus (RS-485, X2) ПЧ подключается к шлюзу, а Profibus-DP — к системе управления. Настройка шлюза выполняется по его руководству пользователя.

7.9.2 Коммуникационный адрес и описание (Communication Address and Description)

Адрес Modbus	Значение	Описание
40256	Управление Старт/Стоп	Старт: 5 Стоп: 2
40257	Заданный контроль	0–5000 линейно соответствует 0–50 Гц (точность 0,01 Гц)
40258	Направление вращения	Вращение вперед: 0 Вращение назад: 255
40271	DIW0	Соответствующий цифровой вход I1.7–I0.0 (более подробно на электрической схеме)
40272	DIW2	Соответствующий цифровой вход I3.7–I2.0 (более подробно на электрической схеме)
40273	DOW0	Соответствующий цифровой вход Q1.7–Q0.0 (более подробно на электрической схеме)
40274	Сигнал тревоги о неисправности 1	Более подробно указано в описании
40275	Статус слова 1	Более подробно указано в описании
40276	Статус слова 2	Более подробно указано в описании
40286	Активная мощность	Расчетное значение выходной активной мощности (единица измерения: кВт)
40287	Реактивная мощность	Расчетное значение выходной реактивной мощности (единица измерения: кВар)
40288	Коэффициент мощности	Расчетное значение коэффициента мощности двигателя
40291	Конечная заданная частота	Конечное заданное значение частоты для ПЧ, 0–5000 линейно соответствует 0–50 Гц (точность 0,01 Гц)
40292	Рабочая выходная частота	Значение рабочей частоты ПЧ, 0–5000, линейно соответствует 0–50 Гц (точность 0,01 Гц).
40293	Рабочий выходной ток	Значение рабочего выходного тока ПЧ, 0–15 000 линейно соответствует 0–1500 А (единица измерения: 0,1 А)
40294	Рабочее выходное напряжение	Фактическое значение напряжения (единица измерения: В)
40295	Значение направления вращения электродвигателя по обратной связи	1: Вращение вперед, 2: Вращение назад.

Адрес Modbus	Значение	Описание
40296	Статус модуля А	Неисправность модуля фазы А 1–8 и состояние байпаса
40297	Статус модуля В	Неисправность модуля фазы В 1–8 и состояние байпаса
40298	Статус модуля С	Неисправность модуля фазы С 1–8 и состояние байпаса
40299	Статус модуля D	Состояние межфазной неисправности модулей на фазах А, В и С и состояние байпаса
40300	Температура трансформатора фазы А	Температура трансформатора фазы А (0.1°C)
40301	Температура трансформатора фазы В	Температура трансформатора фазы В (0.1°C)
40302	Температура трансформатора фазы С	Температура трансформатора фазы С (0.1°C)
40303	Температура окружающей среды	Температура окружающей среды (0.1°C)

Подробное описание статуса устройства А

Адрес	Описание
40296	Статус модуля А
Бит 0	Статус неисправности модуля 1 фазы А (1 = неисправность)
Бит 1	Статус неисправности модуля 2 фазы А (1 = неисправность)
Бит 2	Статус неисправности модуля 3 фазы А (1 = неисправность)
Бит 3	Статус неисправности модуля 4 фазы А (1 = неисправность)
Бит 4	Статус неисправности модуля 5 фазы А (1 = неисправность)
Бит 5	Статус неисправности модуля 6 фазы А (1 = неисправность)
Бит 6	Статус неисправности модуля 7 фазы А (1 = неисправность)
Бит 7	Статус неисправности модуля 8 фазы А (1 = неисправность)
Бит 8	Статус байпаса фазы А, 1-го модуля (1 = байпас)
Бит 9	Статус байпаса фазы А, 2-го модуля (1 = байпас)
Бит 10	Статус байпаса фазы А, 3-го модуля (1 = байпас)
Бит 11	Статус байпаса фазы А, 4-го модуля (1 = байпас)
Бит 12	Статус байпаса фазы А, 5-го модуля (1 = байпас)

Адрес	Описание
Бит 13	Статус байпаса фазы А, 6-го модуля (1 = байпас)
Бит 14	Статус байпаса фазы А, 7-го модуля (1 = байпас)
Бит 15	Статус байпаса фазы А, 8-го модуля (1 = байпас)

Подробное описание статуса устройства В

Адрес	Описание
40297	Статус модуля В
Бит 0	Статус неисправности модуля 1 фазы В (1 = неисправность)
Бит 1	Статус неисправности модуля 2 фазы В (1 = неисправность)
Бит 2	Статус неисправности модуля 3 фазы В (1 = неисправность)
Бит 3	Статус неисправности модуля 4 фазы В (1 = неисправность)
Бит 4	Статус неисправности модуля 5 фазы В (1 = неисправность)
Бит 5	Статус неисправности модуля 6 фазы В (1 = неисправность)
Бит 6	Статус неисправности модуля 7 фазы В (1 = неисправность)
Бит 7	Статус неисправности модуля 8 фазы В (1 = неисправность)
Бит 8	Статус байпаса фазы В, 1-го модуля (1 = байпас)
Бит 9	Статус байпаса фазы В, 2-го модуля (1 = байпас)
Бит 10	Статус байпаса фазы В, 3-го модуля (1 = байпас)
Бит 11	Статус байпаса фазы В, 4-го модуля (1 = байпас)
Бит 12	Статус байпаса фазы В, 5-го модуля (1 = байпас)
Бит 13	Статус байпаса фазы В, 6-го модуля (1 = байпас)
Бит 14	Статус байпаса фазы В, 7-го модуля (1 = байпас)
Бит 15	Статус байпаса фазы В, 8-го модуля (1 = байпас)

Подробное описание статуса устройства С

Адрес	Описание
40298	Статус модуля С
Бит 0	Статус неисправности модуля 1 фазы С (1 = неисправность)
Бит 1	Статус неисправности модуля 2 фазы С (1 = неисправность)
Бит 2	Статус неисправности модуля 3 фазы С (1 = неисправность)
Бит 3	Статус неисправности модуля 4 фазы С (1 = неисправность)
Бит 4	Статус неисправности модуля 5 фазы С (1 = неисправность)
Бит 5	Статус неисправности модуля 6 фазы С (1 = неисправность)
Бит 6	Статус неисправности модуля 7 фазы С (1 = неисправность)

Адрес	Описание
Бит 7	Статус неисправности модуля 8 фазы С (1 =неисправность)
Бит 8	Статус байпаса фазы С, 1-го модуля (1 = байпас)
Бит 9	Статус байпаса фазы С, 2-го модуля (1 = байпас)
Бит 10	Статус байпаса фазы С, 3-го модуля (1 = байпас)
Бит 11	Статус байпаса фазы С, 4-го модуля (1 = байпас)
Бит 12	Статус байпаса фазы С, 5-го модуля (1 = байпас)
Бит 13	Статус байпаса фазы С, 6-го модуля (1 = байпас)
Бит 14	Статус байпаса фазы С, 7-го модуля (1 = байпас)
Бит 15	Статус байпаса фазы С, 8-го модуля (1 = байпас)

Подробное описание статуса устройства D

Адрес	Описание
40299	Статус модуля D
Бит 0	Статус неисправности модуля 9 фазы А (1 = неисправность)
Бит 1	Статус неисправности модуля 9 фазы В (1 = неисправность)
Бит 2	Статус неисправности модуля 9 фазы С (1 = неисправность)
Бит 3	Статус неисправности модуля 10 фазы А (1 = неисправность)
Бит4	Статус неисправности модуля 10 фазы В (1 = неисправность)
Бит 5	Статус неисправности модуля 10 фазы С (1 = неисправность)
Бит 8	Статус байпаса фазы А, 9-го модуля (1 = байпас)
Бит 9	Статус байпаса фазы В, 9-го модуля (1 = байпас)
Бит 10	Статус байпаса фазы С, 9-го модуля (1 = байпас)
Бит 11	Статус байпаса фазы А, 10-го модуля (1 = байпас)
Бит 12	Статус байпаса фазы В, 10-го модуля (1 = байпас)
Бит 13	Статус байпаса фазы С, 10-го модуля (1 = байпас)

Подробное описание DOWO

Адрес	Описание
40273	DOWO
Бит 0	Аварийная остановка
Бит 1	Разрешить замыкание при высоком напряжении
Бит 2	
Бит 3	
Бит4	Индикатор неисправности дверцы шкафа

Адрес	Описание
Бит 5	Критическая неисправность
Бит 6	Не критическая неисправность
Бит 7	
Бит 8	
Бит 9	Индикатор питания
Бит 10	Контроль зарядки низкого напряжения
Бит 11	Рабочее состояние преобразователя частоты
Бит 12	Индикатор локального/дистанционного режима
Бит 13	Контроль зарядки системы
Бит 14	Ожидание подачи высокого напряжения
Бит 15	Управление верхним вентилятором

Подробное описание сигнала тревоги о неисправности 1

Адрес	Описание
40274	Сигнал тревоги о неисправности 1
Бит 0	Открыта дверь
Бит 1	Сигнал тревоги о превышении температуры
Бит 2	Сигнал срабатывания при перегреве
Бит 3	Неисправность материнской платы (экранируется во время отладки)
Бит 4	Потеря фазы высокого напряжения
Бит 5	Состояние контактора зарядки
Бит 6	Ошибка зарядки
Бит 7	Ожидание подачи высокого напряжения
Бит 8	Сбой при включении высокого напряжения
Бит 9	Отключение при сбое в питании высокого напряжения
Бит 10	Сбой питания во время работы
Бит 11	Отключение при легкой перегрузке (долговременное отключение по току, в 1,2 раза превышающее номинальный ток)
Бит 12	Отключение при сильной перегрузке (отключение при превышении значения тока в 1,5 раза от номинального тока)
Бит 13	Мгновенное отключение из-за перегрузки по току (отключение при превышении значения тока в 2 раза от номинального тока)
Бит 14	Потеря рабочей фазы
Бит 15	Сигнализация легкой перегрузки (превышении значения тока в 1,2 раза от номинального тока)

Подробное описание статуса слова 1

Адрес	Описание
40275	Статус слова 1
bit0	Выбор команды Стоп
bit1	Выбор команды Старт
bit4	Потеря технологической цепочки
bit5	При быстром снижении частоты, машина работает с частотой 5 Гц более 1 минуты.
bit6	Аварийная остановка
bit7	Недостаточная нагрузка
bit9	Системная ошибка
bit10	Включение высокого напряжения
bit11	Зарядка завершена

Подробное описание статуса слова 2

Адрес	Описание
40276	Статус слова 2
bit0	Команда закрытия
bit1	Готов к запуску
bit2	Готов к зарядке
bit3	Сбой связи с платой преобразования данных
bit4	Сбой связи с материнской платой

7.9.3 Приложение для связи (Communication Application)

В наборе адресов Modbus, предоставляемом преобразователем частоты, адреса 40256–40258 являются данными только для записи, включая управление старт-стоп, заданное управление и управление направлением вращения. Они действительны только в том случае, если управление и заданные настройки параметров верны. Адреса 40271–40303 — это данные, доступные только для чтения, которые можно использовать в качестве источника данных мониторинга главного компьютера. Они не зависят от управления и заданных настроек параметров и могут быть считаны, пока подключена линия связи.

Передается по шине: в удаленном режиме, независимо от того, какой управляющий макрос выбран, при условии, что параметр "настройка источника задания сигнала и обратной связи" установлен на заданные данные, соответствующие шине, данные, записываемые по адресу 40257 через шину, являются заданными данными, а запись 0-5000 линейно соответствует 0-50 Гц (точность 0,01).

Установите, как показано ниже:

<i>Startup parameter</i>			
Acc time:	140.0 s	Dec time:	160.0 s
Macro select:	64	Reference & Feedback:	32
Control Macro:Factory 1;Three-wire 2;Manual & automatic 4; Potentiometer step 8;Constant speed 16;PID 32;COM bus 64; Reference & Feedback Source. A:Factory,Three-wire,E_Potentiometer,COM bus: AI1 1;AI2 2;AI3 4;AI4 8;LOC 8;COM 32; B:Others refer to the user manual			

Рис. 65. Настройка MODBUS

Когда переключатель на двери шкафа управления переведен в дистанционное положение, данные, записываемые по адресу шины 40257, равны 4000, а заданная частота составляет 40 Гц.

Рекомендуется постоянно устанавливать сигнал частоты, подаваемый на преобразователь частоты посредством удаленной связи, чтобы предотвратить ошибки установки частоты, вызванные ошибками связи или прерываниями связи.

Для получения информации о других настройках обратитесь к другим главам данного руководства.

Управление через шину COM. Когда значение в таблице «Настройка макроса управления» равно 64, это означает, что выбран макрос управления шиной COM. В это время адреса 40256 и 40258 будут использоваться в качестве источника для управления пуском, остановкой и направлением работы преобразователя частоты.

При вводе записи 5 по адресу 40256 преобразователь частоты запустится, а при вводе записи 2 преобразователь частоты остановится.

Когда по адресу 40258 записан 0, направление прямое (вперед), а когда записано 255 – обратное (назад).

Примечание. Если вам необходимо переключить направление, преобразователь частоты должен находиться в остановленном состоянии.

7.10 Применение специальных функций (Special function applications)

Данная глава описывает применение преобразователя частоты ES9000 в особых условиях работы, которые могут возникнуть во время отладки на месте, включая функцию отслеживания скорости (функция запуска на ходу), запуск после торможения, снижение скорости из-за перегрузки по току, настройку временной линии ускорения и замедления и другие функции.

Примечание. Функция отслеживания скорости вращения позволяет преобразователю частоты определять текущую скорость двигателя после запуска и запускать его с этой же скоростью. После запуска функции отслеживания скорости вращения преобразователь частоты ускоряется или замедляется до заданной частоты. Запуск после торможения – заключается в том, что преобразователю частоты заданное значение в течение времени торможения после пуска составляет 0,1 Гц, что представляет собой процесс ограничения заданной частоты в течение ограниченного времени. Если выбран режим запуска после торможения, функция отслеживания скорости вращения недействительна. Поэтому функцию отслеживания скорости вращения можно использовать только в режиме «нормального запуска».

7.10.1 Функция отслеживания скорости (Speed tracking function)

В рабочем состоянии, когда двигатель уже находится в состоянии свободного вращения с высокой скоростью в нормальном рабочем направлении до запуска преобразователя частоты, вы можете включить функцию отслеживания скорости вращения для поиска текущей частоты вращения двигателя и перевести преобразователь частоты с частоты,

соответствующей текущей скорости вращения, на заданную частоту. В это время разница между вращающимся магнитным полем статора двигателя и фактической скоростью ротора очень мала, что позволит обеспечить плавный пуск.

Если до включения преобразователя частоты двигатель находится в режиме свободного вращения с высокой скоростью и в направлении, противоположном нормальному режиму работы, для запуска преобразователя частоты вы можете воспользоваться функцией "запуск после торможения", описанную ниже.

В рабочем состоянии, когда двигатель уже находится в состоянии свободного вращения с высокой скоростью в нормальном рабочем направлении до запуска преобразователя частоты, вы можете включить функцию отслеживания скорости вращения для поиска текущей частоты вращения двигателя и перевести преобразователь частоты с частоты, соответствующей текущей скорости вращения, на заданную частоту. В это время разница между скоростью вращения магнитного поля статора двигателя и фактической частотой вращения ротора невелика, что позволит обеспечить плавный пуск.

Отладка функции отслеживания скорости:

Включите "функцию отслеживания скорости", войдите в меню "настройки системы" и измените информацию о конфигурации "функции отслеживания скорости" с "отключить (disable)" на "включить (enable)". Если необходимо использовать "функцию отслеживания скорости" при каждом запуске машины, необходимо выполнить операцию "сохранение параметров", в противном случае эта функция станет недействительной после повторного включения.

<i>Protect and optimize settings</i>			
Current Limit:	Disable	V/F Curve:	0
Freq_Down Protect:	Disable	Torque Magnification:	0
REF Direction:	1	Voltage Magnification:	0
Speed Tracking:	Enable	Doors open protection:	Alarm

Рис. 66. Настройка отслеживания скорости

Для определения напряжений на клеммах АО и О В на плате преобразования данных используйте мультиметр, предварительно переведя переключатель на напряжение постоянного тока.

Откройте окно отладки сенсорного экрана и настройте АО. *(Действительно только при наличии данного функционала в вашей версии программного обеспечения)*

3.1 Установите разрешение отладки АО на «Включено» (Enable).

3.2 Установите ток отладки АО на О В и отрегулируйте смещение АО так, чтобы значение измерения мультиметра показывало выходное напряжение О В.

3.3 Ток отладки АО устанавливается на номинальный ток, а коэффициент усиления АО настраивается так, чтобы значение измерения мультиметра показывало выходное напряжение 2,5 В.

3.4 Измените ток отладки линейно и проверьте, изменяется ли линейно напряжение на дисплее мультиметра.

3.5 Установите разрешение отладки АО на «Выключено» (Disable) и сохраните конфигурацию.

Запустите преобразователь частоты, при запуске он автоматически определит частоту свободного вращения двигателя от 60 Гц и ниже. Когда будет найдена частота, соответствующая текущей скорости, он начнет нормальную работу с этой частоты, ускоряясь или замедляясь до текущей заданной частоты. Если преобразователь частоты не может определить скорость, он будет стремиться достичь нулевой частоты. После достижения нулевой частоты инвертор затормозится (время торможения можно регулировать), а затем разгонится от нулевой частоты до заданной частоты, указанной для нормальной работы.

7.10.2 Запуск после торможения (Start after braking)

Запуск после торможения означает, что перед каждым запуском преобразователь частоты работает с торможением в течение периода времени, определяемого настройкой параметров, а затем переходит в

нормальный режим работы, то есть разгоняясь от 0,1 Гц до заданной частоты.

Процесс торможения «запуск после торможения» осуществляется с заданной нулевой частотой и фактической частотой равной 0,1 Гц. Ток торможения можно регулировать с помощью параметра «низкочастотное усиление крутящего момента». Чем выше значение параметра, тем более очевидным является эффект торможения. Однако слишком высокое значение может привести к перегрузке по току при торможении, поэтому перед настройкой данного параметра необходимо провести тщательную проверку и тестирование.

Параметр низкочастотное усиление крутящего момента можно использовать совместно с параметром время торможения, чтобы перевести двигатель в стационарное состояние перед ускорением преобразователя частоты. Для определения величины тормозного тока и времени торможения функции «Запуск после торможения» необходимо повторно провести отладку.

Общие условия применения при «запуске после торможения»: перед запуском преобразователя частоты двигатель должен находиться в состоянии вращения на низкой скорости или двигатель находится в состоянии свободного вращения в направлении, противоположном нормальному вращению.

Настройка режима «Запуск после торможения»: войдите в меню «Настройки системы», в подменю «Настройка операций» измените информацию о конфигурации пункта «Режим запуска преобразователя частоты» с «Нормальный запуск» на «Запуск после торможения» и установите нужное значение в поле «Время торможения при запуске». Если вам необходимо использовать функцию «старт после торможения» каждый раз при запуске, вам необходимо выполнить операцию «Сохранение параметров».

<i>Feature setting</i>			
VFD Start Mode:	DC Hold start	VFD Stop Mode:	Coast
VFD Running Mode:	Normal	DC Hold Time:	50 *0.1s
Speed Tracking Current:	0 %	Slowdown Stop Freq:	2.00 Hz

Рис. 67. Настройка запуска при торможении

7.10.3 Функция снижения скорости сверхтока (Flow rate drop)

Функция снижения скорости сверхтока означает, что в случае внезапного увеличения нагрузки во время работы преобразователь частоты автоматически снижает рабочую частоту, чтобы ограничить рабочий ток преобразователя частоты и обеспечить непрерывную работу без отключения из-за перегрузки. Поэтому функция снижения скорости сверхтока также называется функцией автоматического ограничения тока.

Функция снижения скорости сверхтока в основном применима к нагрузкам с переменным крутящим моментом, таким как вентилятор и насос. При кратковременной перегрузке преобразователь частоты автоматически снижает частоту, работа двигателя замедляется, а нагрузка уменьшается. После устранения фактора, вызвавшего кратковременную перегрузку, преобразователь частоты автоматически восстанавливает заданную целевую частоту для работы.

Когда происходит снижение скорости сверхтока, частота быстро снижается, и время, необходимое для снижения частоты с 50 Гц до 0 Гц, составляет 7,2 секунды.

Порядок действия для включения функции «Снижение скорости сверхтока»:

Включение функции быстрого снижения скорости сверхтока с помощью сенсорной панели HMI: войдите в меню «Настройки системы», подменю «Настройки защиты и оптимизации», чтобы изменить значение

«Снижение скорости сверхтока» с выключено (disable) на включено (enable).

Включение функции «Защита от снижения частоты»: войдите в меню «Настройки системы», подменю «Конфигурация защиты», чтобы изменить значение «Защита от снижения частоты» с выключено (disable) на включено (enable).

Protect and optimize settings			
Current Limit:	Disable	V/F Curve:	0
Freq_Down Protect:	Disable	Torque Magnification:	0
REF Direction:	1	Voltage Magnification:	0
Speed Tracking:	Disable	Doors open protection:	Alarm

Рис. 68. Функция «Защита от снижения частоты»

Примечание. Если функция «снижения скорости сверхтока» должна действовать в течение длительного времени, вам необходимо выполнить операцию «Сохранение параметров» после того, как была как была проведена настройка и изменение параметров.

Для определения напряжений на клеммах A1 и 0 В на плате преобразования данных используйте мультиметр, предварительно переведя переключатель на напряжение постоянного тока.

Откройте окно отладки сенсорного экрана и настройте A1. (Действительно только при наличии данного функционала в вашей версии программного обеспечения)

4.1 Установите разрешение отладки A1 на «Включено» (Enable).

4.2 Установите ток отладки A1 на 0 В и отрегулируйте смещение A1 так, чтобы значение измерение мультиметра показывало выходное напряжение 0 В.

4.3 Ток отладки A1 устанавливается на номинальный ток, а коэффициент усиления A1 настраивается так, чтобы значение измерение мультиметра показывало выходное напряжение 2 В.

4.4 Измените ток отладки линейно и проверьте, изменяется ли линейно напряжение на дисплее мультиметра.

4.5 Установите разрешение отладки A1 на «Выключено» (Disable) и сохраните конфигурацию.

Примечание. Когда функция «Снижение скорости сверхтока» включена, заданная частота должна быть выше 5 Гц.

7.10.4 Регулировка кривой времени ускорения и замедления (Acceleration and deceleration time curve adjustment)

Некоторые условия работы на объекте требуют, чтобы скорость разгона и торможения двигателя в низкооборотном и высокоскоростном режимах была разной, для наилучшего соответствия требованиям производственного процесса. Время ускорения и замедления внутренней кривой линии преобразователя частоты может соответствовать запрашиваемым требованиям. Время ускорения и замедления по кривой линии должно устанавливаться в соответствии с фактическими условиями работы.

Неправильная настройка может привести к перегрузке преобразователя по току, перенапряжению и другим неисправностям. Данная функция в преобразователе частоты скрыта от пользователей и доступна только при введении пароля для учетных записей «**admin**» и «**cmk**».

Войдите в учетную запись admin или cmk и войдите в соответствующий интерфейс программы для отладки: Настройка системы (System Set) – Отладка (Debug) – Ускорение и замедление (Acc_Dec Table).

Freq	0-05	05-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50
Acc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Shape Acc total= Σ Acc*0.1Acc time
Shape Dec total= Σ Dec*0.1Dec time

Shape Acc_Dec: **Disable**

Shape Acc total: 0.0
Shape Dec total: 0.0

VF Autoregulation 0
F_h 0.00 Hz
VF_min 0
F_l 0.00 Hz
VF_max 0

In order to enable this function, you must set:
VF Autoregulation = 255
F_h > F_l
VF_max > VF_min



Рис. 69. Функция «Защита от снижения частоты»

Для отключения функции кривой линии, необходимо установить для пункта «Регулировка кривой линии ускорения и замедления» (Shape Acc_Dec) значение «выключено» (disable).

В поле цифровой таблицы регулировки кривой линии «частота» (Freq) — это точка поворота кривой линии, одна каждые 5 Гц, а соответствующие числа в «ускорении» (Acc) и «замедлении» (Dec) указанные ниже — это корректирующие кратные значения «времени ускорения» и «времени замедления» для пунктов подменю "Параметры преобразователя частоты" меню "Настройка параметров". Для ввода значение вы можете следовать примечанию.

Для сохранения введенных изменений, и чтобы они оставались действительными после включения питания, вам необходимо выполнить операцию «Сохранение параметров».

Глава 8. Устранение неполадок и обслуживание

В системе различаются предупреждения и неисправности. При предупреждении преобразователь частоты продолжает работу; на панели HMI отображается сообщение, включается световая и/или звуковая сигнализация. При неисправности преобразователь автоматически останавливается, отображается код неисправности и включается аварийная сигнализация. Повторный запуск допускается только после определения и устранения причины неисправности и выполнения сброса. Сведения о предупреждениях, неисправностях и действиях оператора сохраняются в журнале событий.

При обращении в сервисную службу подготовьте модель преобразователя частоты, версию программного обеспечения, дату приобретения или ввода в эксплуатацию, отображаемый код, а также условия и последовательность возникновения неисправности.

8.1 Классификация незначительных неисправностей и аварийная сигнализация

Следующие типы неисправностей, возникающие в системе будут рассматриваться как незначительные неисправности:

- Неисправность блокировки дверцы шкафа, сигнализацию о перегреве трансформатора, недостаточную нагрузку, кратковременную легкую перегрузку, байпас отдельного агрегата и т. д.

При возникновении любой из вышеперечисленных неисправностей загорается индикатор неисправности и срабатывает реле незначительной неисправности, в зависимости от типа неисправности также срабатывает сигнализация. Информацию о типе неисправности можно найти в сенсорной панели HMI. Если неисправность самоустранивается, сигнал тревоги автоматически отключается. Незначительные неисправности не требуют сброса. При возникновении неисправности во время работы системы, преобразователь частоты продолжит работу и не выключится. При возникновении неисправности в байпасе отдельного блока, преобразователь частоты может работать на пониженной частоте.

8.2 Классификация основных неисправностей и аварийная сигнализация

При возникновении в системе следующих неисправностей они рассматриваются как серьезные неисправности:

- Зашунтировано несколько агрегатов, перегрузка двигателя, перегрузка по току, отключение из-за перегрева трансформатора, сбой системы, отключение внешнего аварийного останова, отключение сигнала обратной связи во время работы с обратной связью, потеря входной фазы и т. д.

При возникновении любой из вышеперечисленных неисправностей загорается индикатор неисправности, инвертор прекращает работу, срабатывает реле серьезной неисправности и подается команда на отключение высокого напряжения. После возникновения любой из вышеперечисленных неисправностей система фиксирует причину неисправности и записывает в память. Если неисправность самоустраниется, индикация неисправности, отключение высокого напряжения и другие команды также сохраняются. Вернуть преобразователь частоты в состояние ожидания системы, а также дать ему возможность перезапуститься, можно только после полного устранения неисправности и сброса неисправности с помощью кнопки сброса серьезной неисправности на сенсорной панели HMI или дверце шкафа управления.

8.3 Варианты решения типовых неисправностей

Преобразователь частоты обладает высоким уровнем интеллекта и совершенной схемой обнаружения неисправностей, а также может определять местоположение неисправностей и выдавать четкие инструкции по интерфейсу HMI. Пользователи могут принять соответствующие меры по устранению неисправности в соответствии с информацией о неисправности, отображаемой на сенсорном экране.

Несанкционированное открытие дверцы шкафа: этот сигнал неисправности подается при открытии двери шкафа трансформатора

или шкафа управления агрегатом. Проверьте, плотно ли закрыта дверца шкафа, цел ли переключатель хода и не отсоединена ли проводка;

1. Местное управление: Местное управление запускается с операционного интерфейса сенсорной панели HMI и действует только тогда, когда переключатель местного/дистанционного управления переключен в положение «Местное». Если местное управление невозможно запустить с помощью сенсорной панели HMI, проверьте правильность установки режима переключателя;

2. Серьезная неисправность и аварийная остановка: Сигнал «Аварийной остановки» делится на «локальную аварийную остановку» и «удаленную аварийную остановку», и аварийная остановка и серьезная неисправность могут быть сгенерированы на любом входе. Если сигнал «удаленная аварийная остановка» не пользователю не требуется, его необходимо закоротить. Если он не закорочен, при включении питания управления генерируется серьезный отказ аварийного останова, и вы не можете произвести сброс неисправности с помощью кнопки сброса.

3. Дистанционное управление: запускается с помощью контакта дистанционного управления и действует только тогда, когда переключатель местного/дистанционного управления переключен в положение «Дистанционное». Если невозможно запустить дистанционное управление, проверьте, проверьте правильность установки режима переключателя, схему дистанционного управления и логику управления системными настройками.

4. Неисправность модулей:

Пониженное напряжение на шине постоянного тока блока питания: проверьте, не занижено ли входное высоковольтное напряжение относительно допустимого минимального значения, выключен ли высоковольтный выключатель, закорочена или отсоединена вторичная обмотка выпрямительного трансформатора, целостность трехфазной входной линии блока питания, и исправен ли трехфазный предохранитель входной линии блока питания;

Превышение напряжения (перенапряжение) на шине постоянного тока: проверьте, не превышает ли входное высоковольтное напряжение максимально допустимого значения. Если во время замедления возникает перенапряжение, вы можете соответствующим образом увеличить значение времени замедления преобразователя частоты;

Перегрев модуля: проверьте, превышает ли температура окружающей среды допустимое значение, работоспособность вентилятора шкафа силового блока, беспрепятственны ли впуск и выпуск воздуха и не перегружено ли устройство в течение длительного времени. Проверьте, исправность температурного переключателя силового агрегата;

Отказ IGBT модуля: проверьте, не закорочены ли выходные клеммы L1 и L2 блока питания, не повреждена ли изоляция двигателя, не перегружено ли устройство, проверьте наличие механической неисправности в устройстве нагрузки;

5. Аварийный сигнал перегрева трансформатора: замкнут узел незначительного перегрева фазосдвигающего трансформатора. Проверьте, целостность изоляции вторичной проводки трансформатора и отсутствие короткого замыкания, не перегружена ли устройство, превышена ли температура окружающей среды, работоспособность вентилятора охлаждения трансформатора, не перекрыт ли воздухопровод, исправность функции терморегулятора, правильность установки температуры в параметрах сигнализации о перегреве контроллера, а также необходимо проверить, были ли эти параметры сброшены или изменены;

По умолчанию значение температуры сигнализации перегрева трансформатора установлено равное 80 °C;

6. Отключение по перегреву трансформатора: замкнут узел сильного перегрева фазосдвигающего трансформатора. Проверьте, целостность изоляции вторичной обмотки трансформатора и отсутствие короткого замыкания, не перегружено ли устройство, превышена температура окружающей среды, работоспособность вентилятор охлаждения трансформатора, не перекрыт ли воздухопровод, исправность функции терморегулятора, правильность установки параметров защиты от

перегрева регулятора температуры, были ли эти параметры сброшены или изменены. По умолчанию значение температуры защиты трансформатора от перегрева установлено равное 90 °С;

7. Перегрузка двигателя по току/напряжению: проверьте, не заклинило ли двигатель или нагрузочное оборудование, целостность обмотки двигателя и изоляции кабеля двигателя, соответствие напряжение питания номинальным характеристикам и т.д.;

8. Сбой оптоволоконной связи блока: проверьте, в порядке ли электропитания на плате управления блока питания, подключен ли оптоволоконный разъем блока питания и основной платы управления, не деформировано или не сломано оптическое волокно, и т. д.;

9. Модуль байпаса (обходной режим и режим ожидания): при выходе из строя предохранителя, перегреве или выходе из строя IGBT в отдельном силовом блоке система может включить режим байпаса. Если во время работы включается режима байпаса, преобразователь частоты может работать с пониженной мощностью без остановки. При включении режима байпаса в состоянии выключения, преобразователь частоты может перезапуститься и перейти в режим байпаса. При включении байпаса загорается индикатор байпаса силового агрегата. Если в режиме байпаса агрегат не может достичь номинального рабочего состояния, необходимо вовремя найти причину неисправности агрегата, устранить неисправность или заменить силовой блок для восстановления нормального состояния преобразователя частоты.

8.4 Замена силовых агрегатов

Если силовой агрегат не работает должным образом из-за неисправности, его можно заменить запасным силовым агрегатом в течение периода времени, позволяющего вывести оборудование из эксплуатации. Необходимо произвести следующие шаги:

1. Произвести выключение преобразователя частоты, для выхода из рабочего состояния;

2. Отключите высоковольтное питание и заблокируйте высоковольтный выключатель;
3. Откройте дверцу шкафа агрегата и дождитесь, пока погаснут индикаторные лампы всех агрегатов;
4. Отсоедините оптоволоконные головки TX и RX неисправного устройства;
5. С помощью гаечного ключа отсоедините провода входного питания R, S, T и медные шины выходного соединения L1, L2 неисправного устройства;
6. Выкрутите два крепежных винта между неисправным блоком и направляющей и вытяните неисправный блок вдоль направляющей;
7. Установите и подключите запасной блок в порядке, обратном вышеописанной разборке, затем снова включите систему и введите ее в работу.

8.5 Эксплуатация



Когда высоковольтный преобразователь частоты, высоковольтный двигатель или высоковольтное распределительное устройство находятся в процессе эксплуатации или технического обслуживания, на распределительном шкафу высокого напряжения и на стороне преобразователя частоты должны быть вывешены предупреждающие знаки, такие как "Ведутся работы!" и "Не закрывайте выключатель"!



Когда высоковольтный преобразователь частоты, высоковольтный двигатель или высоковольтный распределительный шкаф находятся в эксплуатации или техническом обслуживании, переключатель предварительной зарядки дверцы высоковольтного инверторного шкафа должен быть переведен в положение «запрещено», а низковольтный переключатель должен быть установлен в положение «запрещено». Миниатюрный автоматический выключатель предварительной зарядки напряжения Q4 должен быть отключен. В противном случае это может привести к травмам или даже смерти или материальному ущербу!

Высоковольтный преобразователь частоты ES9000 был спроектирован и изготовлен с полным учетом безопасности пользователей. Поскольку преобразователь частоты ES9000 является высоковольтным устройством, внутренние соединения имеют высокое напряжение, которое может привести к фатальным последствиям. Кроме того, радиатор и многие другие компоненты установленные в преобразователях частоты имеют высокую температуру, и к ним нельзя прикасаться во избежание получения ожогов. Поэтому при эксплуатации и обслуживании преобразователей частоты ES9000 необходимо учитывать следующие предупреждения:

1. Перед выполнением любых работ по техническому обслуживанию и ремонту строго следуйте инструкциям по эксплуатации;
2. Приближаясь к компонентам шкафа или прикасаясь к ним, необходимо устранить статическое электричество. Чтобы устранить статическое электричество, наденьте антистатический браслет с заземлением и сопротивлением 1 МОм или прикоснитесь к заземленному стальному предмету (листовая сталь, прут и т.д.);
3. Во время работы не отключайте блок питания управления, иначе силовой агрегат может быть поврежден;
4. Никогда не прикасайтесь к какой-либо части внутри шкафа, предварительно не убедившись в отсутствии горячих частей и отсутствия электричества;
5. Во время работы все операции проводите одной рукой, надевайте защитную обувь и обеспечьте присутствие других людей;
6. Не подключайте и не отсоединяйте какие-либо счетчики, кабели связи или печатные платы при включенном питании;
7. При проверке или замене блока питания обязательно отключите высокое напряжение и надежно заземлите нижний конец автоматического выключателя, прежде чем открывать дверь шкафа высокого напряжения, также прежде, чем прикасаться к блоку питания, необходимо убедиться, что все индикаторные лампы блока полностью погасли;

8. Не подавайте по высокое напряжение на выход преобразователя частоты, иначе это серьезно повредит преобразователь частоты;
9. Не используйте для измерения выходной изоляции преобразователь частоты высоковольтный мегомметр, так как это приведет к повреждению коммутационных устройств в блоке питания.

Ежедневное обслуживание и проверка преобразователей частоты:

1. Чаще проверяйте температуру в помещении и вентиляцию, температура в помещении не должна превышать 40°C;
2. Поддерживайте чистоту в помещении;
3. Регулярно проверяйте преобразователь частоты на наличие посторонних звуков, запахов, нагрева корпуса и запахов из вытяжных вентиляционных отверстий;
4. Регулярно используйте лист бумаги формата А4 для проверки объема воздуха на воздухозаборниках шкафа трансформатора и шкафа силового блока, наблюдая, прочно ли бумага притягивается к сетке фильтра. При возникновении проблемы своевременно проводите ее устранение (проверив исправность работы вентилятора охлаждения и заменив или прочистив сетку фильтра);
5. Рекомендуется закрепить все входящие и отходящие кабели трансформатора и блока питания, а также кабели управления один раз в первый месяц после ввода ES9000 в эксплуатацию. В дальнейшем проводите операцию по протяжке винтов крепления один раз в полгода. Удалите пыль из шкафа с помощью пылесоса;
6. Регулярно регистрируйте условия эксплуатации. При возникновении неисправности, приводящей к отключению, зарегистрируйте эту неисправность и снова включите устройство только после обнаружения неисправности и устранения неполадок.

Регулярное обслуживание преобразователя частоты:

1. Рекомендуемый интервал технического обслуживания — один раз в шесть месяцев. Осмотр и очистку фильтров выполняйте не реже одного

раза в месяц; при сильной запыленности помещения замену или очистку фильтра выполняйте каждые 15 дней.

2. Техническое обслуживание включает в себя: очистку фильтра шкафа, шкафа трансформатора, шкафа управления агрегатом, а также затяжку клемм трансформатора и силового агрегата.

Периодические проверки:

Объект проверки	Проверяемые параметры	Периодичность
Помещение и условия эксплуатации	Температура, влажность, запыленность, наличие агрессивных или горючих газов, отсутствие конденсации	Ежедневно; расширенная проверка каждые 3–6 месяцев
Система вентиляции и охлаждения	Состояние вентиляторов, свободный проход воздуха, загрязнение фильтров, посторонний шум и вибрация	Ежедневно; очистка фильтров не реже одного раза в месяц; при сильной запыленности — каждые 15 дней
Преобразователь и соединения	Посторонний шум и запах, нагрев, вибрация, состояние и затяжка силовых и управляющих соединений	Ежедневно; затяжка через один месяц после ввода, далее один раз в 6 месяцев
Электродвигатель и нагрузка	Нагрев, вибрация, шум, состояние подшипников и приводного механизма	Ежедневно и по регламенту электродвигателя
Рабочие параметры	Входное напряжение, выходной ток, температура обмоток трансформатора, сообщения HMI и журнал событий	Ежедневно; анализ архива при каждом техническом обслуживании
Электроизоляция	Состояние изоляции кабелей и обмоток двигателя; измерения выполнять на отключенном и отсоединенном от преобразователя оборудовании	Каждые 3–6 месяцев и после ремонта

Ожидаемый ресурс охлаждающего вентилятора составляет около 15 000 часов (примерно два года непрерывной работы). Фактический ресурс зависит от температуры, запыленности и режима работы. Вентилятор необходимо заменить раньше при появлении постороннего шума, повышенной вибрации, снижении воздушного потока или остановке.

8.6 Анализ файла журнала событий

Преобразователь частоты предоставляет полную информацию о событиях, происходящих в преобразователе частоты в течение дня. Файлы записей о событиях хранятся в папке U disk:\event\Event в порядке упорядочения дат.

Если вам необходимо просмотреть записи событий за определенный день, вы можете найти данные соответствующей даты в записях операций на сенсорном экране или скопировать данные с USB-накопителя на компьютер и просмотреть их с помощью программы Excel.

При открытии файла перед вами откроются три столбца:

Столбец А соответствует времени записи события, столбец В соответствует статусу записи события, а столбец С соответствует конкретной информации о записи события.

Информация, указанная в столбце В, может указывать следующие типы событий: 0 – событие произошло, 1 – подтверждение события вручную, 2 – исчезновение события.

8.7 Анализ архивных данных эксплуатации

Архивные данные о эксплуатации — это общий термин для данных о работе и данных до и после сбоя, хранящихся в системе с сенсорным экраном за определенное время. В частности, включают в себя:

Данные эксплуатации:

во время работы записываются состояние преобразователя частоты и рабочие данные, такие как напряжение, ток и температура.

Тип данных, информация о которых записываются каждую секунду: рабочий статус, рабочая частота, выходное напряжение, выходной ток, цифровые входы DIWO, DIW2, цифровой выход DOWO, состояние устройств A, B, C, D, состояние аналоговых входов AI1, AI2.

Тип данных, информация о которых записываются каждые 10 секунд: температура трансформатора, температура воздуха, напряжение шины всех блоков, температура радиатора всех блоков и температура конденсаторов всех блоков.

Данные до и после возникновения неисправности:

данные о неисправностях записывают цифровые и аналоговые данные ПЛК за 10 секунд до возникновения неисправности и 5 секунд после возникновения неисправности, а также напряжение системы, ток, состояние всего устройства, постоянное напряжение и другие данные.

Тип данных, информация о которых записываются один раз в 100 мСек: цифровые входы DIWO, DIW2, цифровой выход DOWO, заданная частота 1 и 2, входное напряжение, входной ток, выходное напряжение, выходной ток, выходная мощность (эффективное значение), ток возбуждения и напряжение преобразователя частоты.

Информация о неисправности устройства (перенапряжение, сверхток, пониженное напряжение, перегрев, потеря входной фазы) записывается каждые 20 мСек.

Для просмотра на сенсорном экране панели HMI необходимых данных вы можете войти под учетной записью отладки «СМК», войдя в соответствующий раздел программы. Также эти данные вы можете просмотреть на компьютере с помощью программы Excel, предварительно скопировав данные из папки U disk:\trend.

Следует отметить, что все данные представлены в десятичном формате, поэтому информация с цифровых входов DIWO и DIW2, цифрового выхода DOWO, состояния устройства и информация о неисправности устройства должны быть преобразованы в двоичные данные.

1. Бит состояния устройства также имеет шестнадцатеричный формат. Данные представлены следующим образом:

бит0	Состояние неисправности блока 1	1 = неисправность
бит1	Состояние неисправности блока 2	1 = неисправность
бит2	Состояние неисправности блока 3	1 = неисправность
бит3	Состояние неисправности блока 4	1 = неисправность
бит4	Состояние неисправности блока 5	1 = неисправность
бит5	Состояние неисправности блока 6	1 = неисправность
бит6	Состояние неисправности блока 7	1 = неисправность
бит7	Состояние неисправности блока 8	1 = неисправность
бит8	Состояние байпаса 1-го модуля	1 = байпас
бит9	Состояние байпаса 2-го модуля	1 = байпас
бит10	Состояние байпаса 3-го модуля	1 = байпас
бит11	Состояние байпаса 4-го модуля	1 = байпас
бит12	Состояние байпаса 5-го модуля	1 = байпас
бит13	Состояние байпаса 6-го модуля	1 = байпас
бит14	Состояние байпаса 7-го модуля	1 = байпас
бит15	Состояние байпаса 8-го модуля	1 = байпас

2. Информация о неисправности устройства в записи данных об ошибке представляет собой биты состояния двух устройств, например, например состояние устройства A1 (старшие 8 бит) + A2 (младшие 8 бит).

Статус объекта отображается как:

Битовое поле:	Отметка:	Статус:
b7	Пониженное напряжение	1 = в норме; 0 = пониженное
b6	Перенапряжение	1 = в норме; 0 = перенапряжение
b5	Перегрузка по току	1 = в норме; 0 = перегрузка по току
b4	Перегрев	1 = в норме; 0 = перегрев
b3	-	-
b2	Потеря фазы	1 = в норме; 0 = потеря фазы
b1	Состояние оптического волокна	1 = индикатор выключен; 0 = индикатор включен
b0	Состояние оптического волокна	1 = индикатор выключен; 0 = индикатор включен

Например, состояние блока A1A2 равно 30326 в десятичном формате, а в переводе в двоичный — 0111 0110 0111 0110, что означает, что блоки A1 и A2 находятся под пониженным напряжением.

Постоянное напряжение блока в записи данных о неисправности представляет данные постоянного напряжения двух блоков. Например,

постоянное напряжение блока A1A2 представляет собой постоянное напряжение блока A1 (старшие 8 бит) + постоянное напряжение блока A2 (младшие 8 бит). Метод расчета постоянного напряжения единицы измерения: преобразовать шестнадцатеричные данные в десятичные, а затем умножить на 8, чтобы получить единицу постоянного напряжения.

Например, данные о постоянном напряжении блока A1A2 равны 6F70 в шестнадцатеричном формате, это означает, что постоянное напряжение блока A1 равно 6F. При преобразовании в десятичное число оно равно 111, при умножении на 8, получим 888, это означает, что постоянное напряжение блока A1 составляет 888 В. Постоянное напряжение блока A2 равно 70, что при преобразовании в десятичное число равно 112. Умножение на 8 дает 896, это означает, что постоянное напряжение блока A2 составляет 896 В.

8.8 Срок службы преобразователя частоты

Проектный срок службы высоковольтного преобразователя частоты ES9000 составляет 20 лет при соблюдении требований настоящего руководства к монтажу, условиям эксплуатации, техническому обслуживанию и своевременной замене компонентов с ограниченным ресурсом.

Проектный срок службы не является сроком безотказной или безремонтной работы. Фактический ресурс зависит от температуры и влажности, запыленности и коррозионной активности среды, режима нагрузки, числа часов работы, качества электропитания и соблюдения регламента обслуживания. Фильтры, вентиляторы и иные компоненты с ограниченным ресурсом заменяются по фактическому состоянию и установленным интервалам.

Глава 9. Запчасти

Возможность поставки запасных частей необходимо уточнять в сервисном отделе, под конкретный запрос, ввиду сложности технической замены.

Глава 10. Условия гарантии

Гарантийный срок составляет 24 месяца от даты продажи. Поставщик не несет никакой ответственности за ущерб, связанный с повреждением изделия при транспортировке, в результате некорректного использования, а также в связи с модификацией или самостоятельным ремонтом изделия пользователем.

Дата продажи оборудования: «__»____20__г.

Продавшая организация, печать: _____

Дата ввода оборудования в эксплуатацию: «__»____20__г.

Сервисно-монтажная организация, печать: _____



УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Условием бесплатного гарантийного обслуживания оборудования CNP является его бережная эксплуатация, в соответствии с требованиями инструкции, прилагаемой к оборудованию, а также отсутствие механических повреждений и правильное хранение.

Дефекты насосного оборудования, которые проявились в течение гарантийного срока по вине изготовителя, будут устранены по гарантии сервисным центром при соблюдении следующих условий:

- предъявлении неисправного оборудования в сервисный центр в надлежащем виде (чистом, внешне очищенном от смываемых инородных тел) виде. (Сервисный центр оставляет за собой право отказать приеме неисправного оборудования для проведения ремонта в случае предъявления оборудования в ненадлежащем виде);
- предъявлении гарантийного талона, заполненного надлежащим образом: с указанием наименования оборудования, заводского номера (S/N), даты продажи, подписи продавца и четкой печати торгующей организации.

Все транспортные расходы относятся на счет покупателя и не подлежат возмещению.

Диагностика оборудования, по результатам которой не установлен гарантийный случай, является платной услугой и оплачивается Покупателем.

Гарантийное обслуживание не распространяется на периодическое обслуживание, установку, настройку и демонтаж оборудования.

Право на гарантийное обслуживание утрачивается в случае:

- отсутствия или неправильно заполненного гарантийного талона;
- проведение ремонта организациями, не имеющими разрешения производителя;

- если оборудование было разобрано, отремонтировано или испорчено самим покупателем;
 - возникновения дефектов изделия вследствие механических повреждений, несоблюдения условий эксплуатации и хранения, стихийных бедствий, попадание внутрь изделия посторонних предметов, неисправности электрической сети, неправильного подключения оборудования к электрической сети;
 - прочих причин, находящихся вне контроля продавца и изготовителя.
- В случае утери гарантийного талона дубликат не выдается, а Покупатель лишается прав на гарантийное обслуживание.

Покупатель предупрежден о том, что: в соответствии со ст. 502 Гражданского Кодекса РФ и Постановления Правительства Российской Федерации от 19 января 1998 года №55 он не вправе:

- требовать безвозмездного предоставления на период проведения ремонта аналогичного оборудования;
- обменять оборудование надлежащего качества на аналогичный товар у продавца (изготовителя), у которого это оборудование было приобретено, если он не подошел по форме, габаритам, фасону, расцветке, размеру и комплектации.

С момента подписания Покупателем Гарантийного талона считается, что:

- вся необходимая информация о купленном оборудовании и его потребительских свойствах предоставлена Покупателю в полном объеме, в соответствии со ст. 10 Закона «О защите прав потребителей»;
- претензий к внешнему виду не имеется;
- оборудование проверено и получено в полной комплектации;
- с условиями эксплуатации и гарантийного обслуживания

Покупатель ознакомлен.



Официальное представительство в России
Aikon – Насосное оборудование
ООО «СИЭНПИ РУС»

Адрес: г. Москва, ул. Авиаконструктора Микояна, д.12

Телефон: +7 (800) 333-10-74

Телефон: +7 (499) 703-35-23

info@aikoncontrol.ru

aikoncontrol.ru