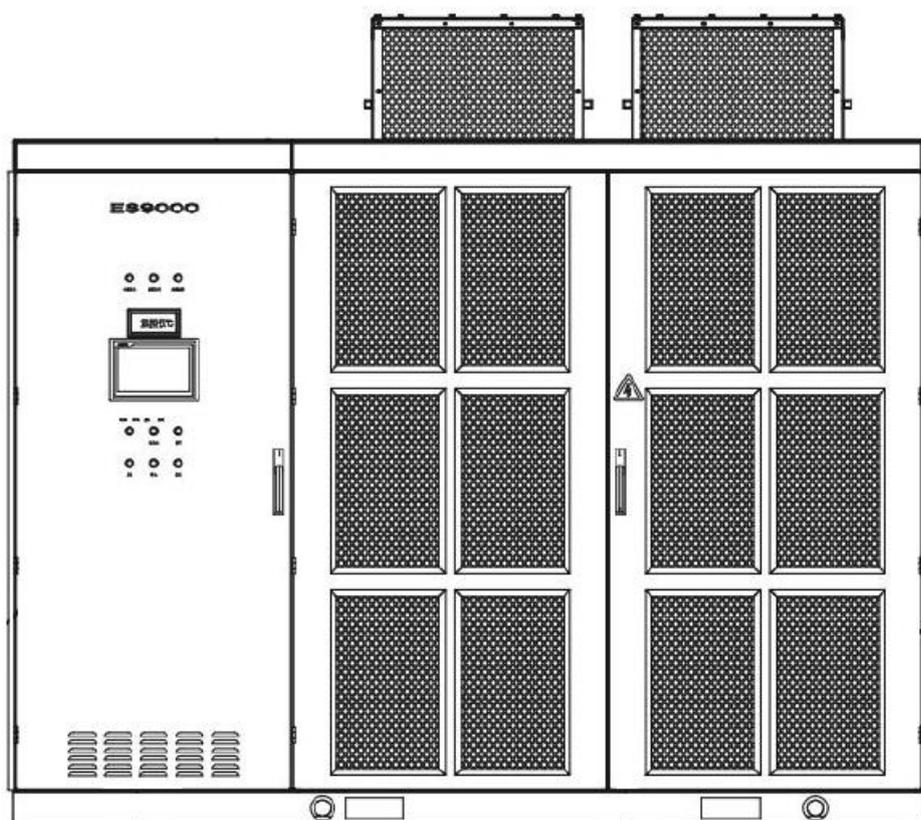




aikon



Частотный преобразователь

Модель ES9000

Руководство по эксплуатации

2023

Оглавление

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.....	5
Глава 1. Инструкции по безопасности	6
1.1. Меры предосторожности по технике безопасности	7
1.2. Меры предосторожности при подключении	8
1.3. Меры предосторожности при эксплуатации	8
1.4. Меры предосторожности при хранении	9
1.5. Антистатическая мера предосторожности	9
Глава 2. Общие сведения	10
2.1. Об устройстве	10
2.2. Требования к рабочей среде	11
2.3. Дополнения	12
2.4. Характеристики продукта.....	12
2.4.1. Гармоники входного тока	12
2.4.2. Коэффициент входной мощности	12
2.4.3. Форма сигнала выходного напряжения	12
2.4.4. Эффективность	13
2.4.5. Адаптивность сетки.....	13
2.4.6. Молниезащита	13
2.4.7. Модульная система	13
2.4.8. Интегрированность.....	13
2.4.9. Функция низковольтного плавного пуска	13
2.4.10. Источник питания системы управления	13
2.4.11. Широкий диапазон опций управления двигателем.....	13
2.4.12. Защита от неисправностей.....	14
2.4.13. Многопользовательский интерфейс.....	14
2.4.14. Конструкция силового модуля	14
2.4.15. Основная система управления	14
2.4.16. Технология бесконтактной коммуникации	14
2.4.17. Легкость обслуживания.....	14
2.4.18. Высокая адаптивность к окружающей среде.....	15
Глава 3. Установка.....	17
3.1. Транспортировка.....	17
3.2. Хранение.....	17
3.3. Установка	18

3.3.1. Требования	18
3.3.2. Установка на месте	19
3.3.3. Механическая установка	20
3.3.4. Электромонтажные работы	22
Глава 4. Технические характеристики и спецификация	26
4.1. Описание модели и системы	26
4.2. Выбор модели и размеры	27
4.3. Компоненты системы	30
4.3.1. Принцип работы	30
4.3.2. Внутренние компоненты системы	33
4.3.3 Топология питания	33
4.3.4. Силовой часть ПЧ	34
4.3.5. Система контроля	35
Глава 5. Электрическое подключение	36
5.1. Внутренне расположение	36
5.2. Выбор типа кабеля	36
5.3. Подключение	37
5.3.1. Кабель защитного заземления	37
5.3.2. Силовая кабельная линия	37
5.3.3. Сигнальная кабельная линия	37
5.3.4. Подключение управления блока питания	38
5.4. Поверка электропроводки	38
Глава 6. Подготовка к вводу в эксплуатацию	39
6.1. Подготовка к работе	39
6.2. Запуск	41
6.3. Изменение параметра заданной частоты	41
6.4. Остановка	42
6.5. Выключение	42
6.6. Мониторинг текущего состояния	43
6.7. Переменная частота, преобразованная в промышленную частоту	43
6.7.1. Преобразование при использовании стандартного шкафа ручного переключения передач	43
6.7.2. Преобразование при использовании стандартного шкафа автоматического переключения передач	43
6.8. Преобразование с переменной частоты на промышленную частоту	44
6.8.1. Преобразование при использовании стандартного шкафа ручного переключения ..	44

6.8.2. Преобразование при использовании стандартного шкафа автоматического переключения передач	44
6.9. Выключение	45
6.9.1. Нормальное выключение	45
6.9.2. Аварийное отключение	45
6.10. Капитальный ремонт	45
Глава 7. Области применения сенсорного экрана.....	46
7.1. Настройка параметров	46
7.2. Окно диагностики неисправностей.....	47
7.3. Экран кнопок управления	48
7.4. Интерфейс мониторинга	48
7.5. Экран управления частотой	49
Глава 8. Ввод в эксплуатацию. Эксплуатация.....	51
8.1. Рабочий процесс	51
8.2. Предостережения	51
8.3. Указания для проверки перед подачей питания.....	52
8.4. Ввод в эксплуатацию источника питания управления	53
8.5. Ввод в эксплуатацию высоковольтного источника питания.....	54
8.5.1. Ввод в эксплуатацию высоковольтного источника питания без двигателя.....	54
8.5.2. Ввод в эксплуатацию приводного двигателя без нагрузки	54
8.5.3. Ввод в эксплуатацию приводного двигателя с нагрузкой	55
Глава 9. Диагностика неисправностей.....	56
Глава 10. Обслуживание	71
10.1. Инструкции по технике безопасности	71
10.2. Стандартные процедуры при обслуживании	72
10.3. План технического обслуживания.....	73
10.3.1. Первоначальные операции	73
10.3.2. Ежедневный технический осмотр	73
10.3.3. Ежемесячный технический осмотр	73
10.3.4. Ежеквартальное техническое обслуживание	73
10.3.5. Замена деталей.....	74
10.3.6. Элементы технического обслуживания.....	74

Цель руководства

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.

Содержащиеся в настоящем РЭ указания по технике безопасности, несоблюдение которых может создать опасность или летальный исход для обслуживающего персонала, помечены в тексте РЭ знаком общей опасности:



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Перед обслуживанием частотного преобразователя или электродвигателя, подключенного к нему, необходимо отключить все вводы источника электропитания;
- После монтажа устройства необходимо проверить, возможно ли незапланированное попадание каких-либо его частей под напряжение с других агрегатов;
- После подачи питания на устройство, напряжение на его локальных составных частях соответствует напряжению на источнике питания. Несоблюдение правил электробезопасности при работе с частотным преобразователем ES9000 может привести к ранению и гибели;
- Данная инструкция должна 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.

Глава 1. Инструкции по безопасности

Серия ES 9000 (Высоковольтное устройство преобразования частоты и изменения скорости вращения электродвигателя, далее ВПЧ) является электрическим прибором с крайне высоким рабочим напряжением, в дополнение к этому, температура некоторых компонентов растет, в зависимости о продолжительности работы всего устройства. Во время эксплуатации и обслуживания, пожалуйста, будьте предельно внимательны и осторожны, выполняйте рекомендации данного мануала в полном объеме. Любые недопустимые действия могут привести к травме, поражению электрическим током, либо могут стать причиной поломки оборудования.

Работа ВПЧ будет нормальной и безопасной, если, устройство установлено, подключено и будет обслуживаться согласно данного руководства по эксплуатации.

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

 ОПАСНОСТЬ	<p>Этот символ указывает на то, что несоблюдение инструкции или неправильная эксплуатация могут привести к смерти, серьезным травмам или значительному материальному ущербу.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Этот символ указывает на то, что несоблюдение данной инструкции или неправильная эксплуатация могут привести к травмам людей и повреждению изделий.</p>
 ОСТОРОЖНО	<p>Этот символ указывает на то, что несоблюдение данной инструкции или неправильная эксплуатация могут привести к травмам людей и повреждению изделий.</p>
 АНТИСТАТИКА	<p>Требуется предотвращение электростатического разряда. В противном случае электронные компоненты могут быть повреждены, а устройство - неисправно.</p>

1.1. Меры предосторожности по технике безопасности

 ОПАСНОСТЬ	<p>Частотно-регулируемый привод должен быть установлен на цементном полу, металлической опоре и других огнестойких материалах и находиться вдали от легковоспламеняющихся жидкостей и газов, агрессивных веществ или взрывчатых веществ.</p>
 ОПАСНОСТЬ	<p>Внутри шкафа находится большое количество компонентов для накопления энергии, поэтому частотно-регулируемый привод необходимо обслуживать и ремонтировать через 10 минут после отключения питания и во время охлаждения компонентов.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Для обеспечения хорошей вентиляции и облегчения технического обслуживания и эксплуатации необходимо зарезервировать достаточное пространство спереди, сзади и слева от частотно-регулируемого привода.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Перед установкой, подключением, эксплуатацией и техническим обслуживанием частотно-регулируемого привода вы должны пройти обучение в нашей компании. Только после квалифицированного обучения вы сможете эксплуатировать ВПЧ</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Перед началом эксплуатации, пожалуйста, запомните следующие меры предосторожности и строго соблюдайте соответствующие положения данного руководства, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию частотно-регулируемого привода и личную безопасность.</p>

1.2. Меры предосторожности при подключении

 ВНИМАНИЕ	<p>Входной кабель должен быть подключен к защитному устройству, такому как автоматический выключатель с защитным устройством, и мощность защитного устройства должна соответствовать мощности ВПЧ.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Чтобы ток утечки не представлял опасности, ВПЧ должен быть заземлен в соответствии с техническими чертежами и стандартами, предоставленными компанией.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Входное и выходное подключение преобразователя частоты должно соответствовать инструкциям. Не подключайте выходной кабель к источнику питания переменного тока.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Подключение должно выполняться профессиональным техническим персоналом в соответствии с соответствующими национальными стандартами и требованиями.</p>

1.3. Меры предосторожности при эксплуатации

 ВНИМАНИЕ	<p>Обслуживающий персонал должен соблюдать правила безопасности при работе под высоким напряжением.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Запрещается запускать преобразователь частоты (ПЧ) с открытой дверцей шкафа, а также открывать дверцу шкафа при работающем ПЧ.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Чтобы запустить частотно-регулируемый привод, сначала подключите питание управления, а затем источник питания высокого напряжения. Чтобы остановить его, сначала остановите двигатель, затем отсоедините источник питания высокого напряжения, а затем отключите источник питания управления.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Убедитесь, что помещение, в котором установлена система, хорошо проветривается и что температура окружающей среды в диапазоне от -10С до +40С.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Во избежание перегрева частотно-регулируемого привода вентиляционное окно и воздухозаборник в помещении для установки должны содержаться в чистоте и не заблокированы.</p>

1.4. Меры предосторожности при хранении

 ВНИМАНИЕ	Температура в помещении должна находиться в диапазоне от -20С до 65С, а относительная влажность воздуха в помещении должна составлять от 5% до 95% без образования конденсата.
 ВНИМАНИЕ	Если нет необходимости немедленной установки, храните высоковольтный частотно-регулируемый привод в проветриваемом, чистом помещении, свободном от агрессивных газов.
 ВНИМАНИЕ	Пожалуйста, используйте оригинальную упаковку для упаковки ВПЧ, чтобы предохранить его от воздействия водяного пара.

1.5. Антистатическая мера предосторожности

 АНТИСТАТИКА	При установке и обслуживании чувствительных к статическому электричеству компонентов, таких как печатные платы и IGBT, необходимо надевать антистатические браслеты и перчатки.
 АНТИСТАТИКА	Держа печатную плату в руке, старайтесь не прикасаться к электронным компонентам и держитесь за края печатной платы.
 АНТИСТАТИКА	Когда печатную плату необходимо хранить или транспортировать, она должна быть запечатана в антистатический пакет.

Весь персонал, участвующий в монтаже, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и техническом обслуживании высоковольтной системы регулирования частоты вращения серии ES 9000, должны пройти техническую подготовку, после чего, весь соответствующий персонал будет иметь представление о содержании данного руководства по технике безопасности. Установка системы, как и ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание, требует от всех участников досконального знания общих правил техники безопасности и правил техники безопасности при монтаже электрооборудования низкого и среднего напряжения. Кроме того, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, изложенные в данном руководстве.

Глава 2. Общие сведения

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.

Модель широко применяется на всех типах нагрузок, таких как вытяжные вентиляторы, насосы, компрессоры, мешалки, ленточные конвейеры и подъемники, и получила высокую оценку пользователей.

Серия ES9000A для асинхронных двигателей применима к таким нагрузкам, как вентиляторы, насосы, воздушные компрессоры большой мощности и т.д. Поскольку подобные нагрузки выполняют одну из основных ролей в технологическом процессе, подключенный преобразователь частоты должен быть надежным, адаптируемым к различным электросетям и простым в обслуживании.

Основные отрасли применения: Энергетика, черная и цветная металлургия, нефтехимия, водоочистка, производство цемента, угольная промышленность, деревообработка, горнодобывающая промышленность.

Преобразователь частоты 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.

2.2. Требования к рабочей среде

Чтобы обеспечить долгосрочную стабильную и надежную работу частотно-регулируемого привода, сторона В должна предъявить следующие требования к условиям установки ВПЧ, а Сторона А должна выполнить их соответствующим образом:

Таблица 1. Рабочие условия

элемент	требование
Место установки	Вертикально монтируется на прочном сплошном основании. Охлаждающей средой является воздух
Окружающая температура	0 ~ 40°C, самая высокая температура 55
Влажность воздуха	5% RH ~ 95% RH, без конденсата
Другие климатические условия	Отсутствие дождя, снега, града и др.
Качество воздуха	Отсутствие солевых брызг, агрессивных или взрывоопасных газов и токопроводящей пыли, и загрязнения воздуха не превышает 3-ю степень.
Высота над уровнем моря	≤1000м

- 1) Сторона А должна снабдить ВПЧ соответствующим оборудованием для кондиционирования воздуха или установить специальные охлаждающие воздуховоды, чтобы гарантировать, что рабочая температура окружающей среды частотно-регулируемого привода находится в пределах 0 - 40°C.
- 2) Помещения с ВПЧ и системой распределения электроэнергии должны иметь хорошие меры молниезащиты, чтобы избежать повреждения.
- 3) Если помещение с частотно-регулируемым приводом нуждается в обогреве, рекомендуется использовать электронагревательное оборудование. Не используйте водяное отопление, чтобы избежать выхода из строя, вызванного утечкой рабочей жидкости.

2.3. Дополнения

Высоковольтная система частотного регулирования скорости серии ES 9000 в основном используется в отраслях, где вентиляторы и насосы могут экономить энергию за счет регулирования скорости. Конкретные области применения заключаются в следующем:

- Выработка тепловой энергии: вентилятор с принудительной тягой, воздуходувка, 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, воздуходувка кислорода и т.д.
- Другое: трансмиссионное оборудование, ветряная турбина, аэродинамическая труба и т.д.

2.4. Характеристики продукта

2.4.1. Гармоники входного тока

Используется технология фазосдвигающего трансформатора, многоимпульсное выпрямление, система 6кВ 30 импульсов, система 10кВ 48 импульсов. Соответствует стандарту IEE519-2014.

На входе отсутствует фильтр.

2.4.2. Коэффициент входной мощности

Технология фазового сдвига входного трансформатора в сочетании с модулем расширения обеспечивает мощность, необходимую двигателю. Коэффициент входной мощности составляет до 0,96. Благодаря чему, оборудование для компенсации реактивной мощности не требуется.

2.4.3. Форма сигнала выходного напряжения

Модульная каскадная технология, H-мостовой инвертор, образуют многоуровневую выходную идеальную синусоидальную волну, обеспечивающую лучшую работу двигателя. Адаптировано к новым и старым моторам.

2.4.4. Эффективность

КПД достигает 97%, а улучшенная электромагнитная конструкция трансформатора фазового сдвига позволяет снизить потери. IGBT использует продукцию международного бренда первой линии.

2.4.5. Адаптивность сетки

Колебания выходного напряжения варьируются от -15% до +15%, а колебания частоты - от -10% до +10%. Путем регулирования гармоник в диапазоне колебаний для обеспечения выходного номинального напряжения. Он может работать при минимальном напряжении -45%. При мгновенном отключении питания от электросети высоковольтный частотно-регулируемый привод перейдет в режим бесперебойного отключения питания для поддержания работы двигателя. Система будет работать, пока запасы энергии в системе не будут исчерпаны.

2.4.6. Молниезащита

Сетевой вход, выход, вход управляющего питания, сигнал связи с функцией молниезащиты.

2.4.7. Модульная система

Система управления, электрическая система, силовой модуль, вентиляторная система и блок обнаружения имеют модульную конструкцию, которая отличается высокой надежностью и простотой эксплуатации.

2.4.8. Интегрированность

10кВ 1-2МВт, спроектированы одним конструктивным размером

10кВ 1-2,25МВт, 10кВ 200кВт-1МВт и 6кВ 185кВт-0,8МВт, спроектированы одним конструктивным размером.

2.4.9. Функция низковольтного плавного пуска

Фазосдвигающий трансформатор подключается к электросети со стороны высокого напряжения, на выходе трансформатора выдается нормальное напряжение посредством плавного пуска при низком напряжении. Плавный пуск обеспечивает включение фазосдвигающего трансформатора в сеть без пускового тока.

2.4.10. Источник питания системы управления

Источник питания системы управления имеет модульную конструкцию с двойным резервным источником питания, один от низкого напряжения, а другой от высокого напряжения, обладающий высокой надежностью. Основной чип памяти внутри системы управления питается от суперконденсатора, обеспечивающего сохранение рабочих данных при выключении системы.

2.4.11. Широкий диапазон опций управления двигателем

В зависимости от области применения двигателя доступны режимы регулирования частоты вращения, векторного управления и прямого регулирования крутящего момента (DTC) для удовлетворения различных нагрузок двигателя.

2.4.12. Защита от неисправностей

Защита двигателя от перегрузки по току, защита от перегрузки на выходе, защита от перенапряжения и перегрузки по току на входе, защита от перегрева фазосдвигающего трансформатора, защита от сбоев связи, защита от сбоев блока питания, защита от короткого замыкания на выходе, защита от перегрузки по току IGBT, защита от открытия рабочего вентиля и т.д.

2.4.13. Многопользовательский интерфейс

Интерфейсы, такие как RS485, аналоговый вход, аналоговый выход, цифровой вход, цифровой выход, вход энкодера, управление мощностью, выходная мощность, управление и обнаружение высоковольтных автоматических выключателей и аварийной остановки для различных применений.

2.4.14. Конструкция силового модуля

Независимая конструкция воздуховодов, адаптируемая к различным промышленным применениям. Свободный от помех волоконно-оптический управляющий сигнал. Модуль управления адаптирован для цифрового управления DSP.

2.4.15. Основная система управления

Архитектура DSP + FPGA используется для выполнения алгоритмов двигателем, логического управления, обработки неисправностей, регулирования SVPWM, связи, обработки сигналов и других функций для точного, быстрого и надежного управления двигателем.

2.4.16. Технология бесконтактной коммуникации

Высоковольтный частотно-регулируемый привод обеспечивает плавный пуск синхронных или асинхронных двигателей. Двигатель запускается с частотой 0 Гц и постепенно переходит на сетевую частоту 50 Гц, затем двигатель плавно переключается из режима переменной частоты в режим промышленной частоты, и в процессе переключения на двигатель не подается пусковой ток, что обеспечивает безопасную работу двигателя.

2.4.17. Легкость обслуживания

Благодаря модульной конструкции каждая деталь представляет собой отдельный модуль, и для технического обслуживания требуется заменить только соответствующий модуль, заменить или очистить вентиляционную пылезащитную сетку.

2.4.18. Высокая адаптивность к окружающей среде

Класс защиты IP31; класс загрязнения III;

Возможность запуска при -15°C и работа при максимальной температуре 55°C ;

Температура хранения и транспортировки от -40°C до 70°C .

Машина в сборе прошла дорожно-транспортное испытание III класса;

Силовой модуль, система управления, блок обнаружения, электрическая система и другие модули проходят испытание на падение с высоты 0,6 м и вибрацию.

Таблица 2. Основные характеристики

Номинальные характеристики			
Число фаз	АС 3РН	Эффективность	до 97%
Полная мощность, кВА	315...25000 (в зависимости от модели)	Уровень шума	до 75дБ
Высоковольтный вход, В	6кВ/10кВ $\pm 10\%$	Выходная частота, Гц	0~50/60, ± 0.01
Частота питающей сети, Гц	50/60, $\pm 10\%$	Перегрузочная способность	110%: стабильная работа; 120%: до 1 минуты; 150%: до 2 секунд; 160%: мгновенное срабатывание защиты
Номинальная мощность подключаемого двигателя, кВт	250...20000 (в зависимости от модели)	Тип управления двигателем	Оптимизация и управление с помощью пространственно-векторной ШИМ
Высоковольтный выход, В	0~6кВ/ 0~10кВ	Допустимый перебой питания	200мс (и дольше при малой нагрузке)
Время разгона / торможения	от 1 до 3600 сек	Способ управления	С панели управления; с помощью терминальных входов; управление по протоколу связи
Номинальный ток подключаемого двигателя	18...1380А (в зависимости от модели)		
Коэффициент мощности	$> 0,97$ (при номинальной нагрузке)	Срок эксплуатации	$> 100,000$ часов
Допустимые отклонения питающей сети	При полной нагрузке: -20% до 15% от U ном; При частичной нагрузке: -35% от U ном	Форма выходного напряжения	Многоуровневая синусоидальная волна ШИМ; общее гармоническое искажение (THD) $< 4\%$

Входные клеммы	1. 11 DI (сухой контакт); 2. 4 AI (0...5 VDC / -20 mA)	Выходные клеммы	10 DO (сухой контакт, 250 VAC/1A); 3 AO (0-10 VDC / 4-20mA)
<p>Регулирование: Точность регулирования динамической частоты вращения ниже $\pm 2\%$ от номинальной частоты вращения. Время отклика крутящего момента < 10 мс. Разрешение выходной частоты составляет до 0,01 Гц.</p>			
<p>Типовые применения: Двигатели большой мощности с высокой нагрузкой (вентиляторы, насосы, воздушные компрессоры, воздуходувки, роторные винтовые компрессоры, измельчители, мельницы для смешивания резины, дробилки, лифты и прокатные станы).</p>			
Степень защиты	IP31	Охлаждение	Принудительное воздушное охлаждение
Рабочая температура	0 ~+40°C	Влажность	до 95% RH (без образования конденсата)
Наличие байпаса	Опция	Температура хранения / транспортировки	-40 ~+70°C
Стандарт качества	CE/ISO9001	Управление	10-дюймовая цветная сенсорная панель
Протокол связи	Modbus RS485 (опционально Profibus-DP и Ethernet)	Высота над уровнем моря	до 1000 м
Возможные функции устройства	<p>Перегрузка по току; короткое замыкание; дисбаланс трехфазного тока отключение электроэнергии потеря фазы на входе/ выходе; перенапряжение; пониженное напряжение; перегрев корпуса; перегрев трансформатора; отключение из-за внешней неисправности; автоматический байпас</p>	Условия установки	<p>вне закрытых помещений; вне взрывоопасных или агрессивных газов; вне токопроводящей пыли или масляного тумана</p>
<p>Специальные функции</p>			
<p>1. Готовая конструкция, изготавливаемая под требования заказчика</p>			
<p>2. Возможность запуска с полным крутящим моментом при минимальной частоте (от 0,1 Гц)</p>			
<p>3. обнаружение и предупреждение неисправностей</p>			
<p>4. Адаптивная функция к колебаниям напряжения в электросети</p>			
<p>5. Функции контроля потери мощности и восстановления после сбоя питания</p>			

Глава 3. Установка

3.1. Транспортировка

ВПЧ серии ES9000 может перевозиться автомобилем, поездом или судном. Транспортное средство следует выбирать в соответствии с размерами и весом частотно-регулируемого привода.

- Температурный диапазон: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
- Относительная влажность окружающей среды: 5% - 95%

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

3.2. 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 частотно-регулируемого привода 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.

 ОСТОРОЖНО	<p>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.</p>
 ОСТОРОЖНО	<p>Печатные платы должны храниться в антистатических пакетах и вдали от агрессивных газов, газов, содержащих физиологический раствор или другие примеси, которые могут повредить печатные платы</p>
 ОСТОРОЖНО	<p>Все электрические детали не следует оставлять неиспользуемыми в течение длительного времени, так как это повлияет на срок их службы.</p>

3.3. Установка

3.3.1. Требования

 ВНИМАНИЕ	<p>Не устанавливайте преобразователь частоты в среде с пылью, агрессивными или взрывоопасными газами, токопроводящей пылью и другими загрязнениями воздуха.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>После завершения подключения частотно-регулируемого привода отверстия для подключения в корпусе должны быть полностью заделаны шпаклевкой, чтобы предотвратить проникновение крыс и других мелких животных внутрь корпуса.</p>

- Температура окружающей среды: от -10°C до 40°C, изменение температуры не должно превышать 5°C/час. Если температура окружающей среды превышает допустимое значение, следует установить соответствующее оборудование для кондиционирования воздуха.
- Относительная влажность: в среднем за месяц не более 90 % (25°C), скорость изменения относительной влажности не более 5% в час и отсутствие 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

- Условия вибрации: частота вибрации 10 - 150 Гц и виброускорение не более 5 м/с²
- Основные размеры и расстояние между корпусами: Пожалуйста, обратитесь к техническим чертежам для определения размеров отдельных корпусов частотно-регулируемого привода. Для обеспечения отвода тепла и ПЧ и т.д. во всех шкафах должно быть достаточно места. Передняя часть ПЧ должна находиться на расстоянии более 1,6 метра от стены. Левая, правая и задняя части должны находиться на расстоянии более 0,8 метра от стены, а верхняя часть - на расстоянии более 0,8 метра от стены.
- Фундамент и кабельная траншея: Фундамент должен быть выполнен из негорючего и влагостойкого материала, а его неровности должны быть менее 5 мм. Предварительно заглубите швеллерную сталь в фундамент в соответствии с положением установки ПЧ, при этом швеллерная сталь должна находиться на высоте 5 мм над землей. Кабельная траншея должна быть изготовлена из негорючего и влагостойкого материала, а также быть водонепроницаемой, пыленепроницаемой и защищенной от грызунов.
- Рассеивание тепла. В помещениях, которые не отвечают требованиям к охлаждению воздуховодов, для отвода тепла можно использовать кондиционер. Поскольку отсутствует прямая циркуляция внутреннего и наружного воздуха, этот метод чрезвычайно прост в поддержании чистоты в помещении, что увеличивает срок службы ПЧ и снижает затраты на техническое обслуживание.

3.3.2. Установка на месте

 ВНИМАНИЕ	Перед использованием крана для установки ПЧ в нужное положение убедитесь, что нагрузка на подъемное оборудование достаточна и что процесс подъема происходит плавно.
 ВНИМАНИЕ	При использовании вилочного погрузчика для перемещения ПЧ убедитесь, что нагрузка на вилочный погрузчик допустимая, а перемещение и подъем осуществляются плавно.
 ВНИМАНИЕ	Частотно-регулируемый привод должен быть установлен на основании с плоскостностью менее 5 мм, в противном случае это приведет к таким последствиям, как деформация и перекося дверцы шкафа.

- Подъем на месте: Подъем краном или талью. Предпочтительно использовать две металлические балки достаточной прочности, длиной не менее 1,4 м, которые проходят через подходящее отверстие для вилочного погрузчика в основании шкафа и поднимаются с переднего и заднего концов с помощью тросов достаточной прочности.

3.3.3. Механическая установка

 ВНИМАНИЕ	Инструкция по установке, приведенная в этом разделе, применима к общим ситуациям установки в промышленных условиях.
 ВНИМАНИЕ	Установка частотно-регулируемого привода должна производиться после выполнения требований к монтажу, которые включают температуру и влажность окружающей среды, а также ровность фундамента.
 ВНИМАНИЕ	Для обычных частотно-регулируемых приводов блок питания и силовой шкаф транспортируются без разборки.
 ВНИМАНИЕ	Пожалуйста, обратите внимание на то, как открывается замок дверцы шкафа, в противном случае оборудование может быть повреждено.

- Переместите частотно-регулируемый привод 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 и транспортной компанией.
- 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 частотно-регулируемого привода не повреждены, ПЧ необходимо приварить к стальному швеллеру основания. Соединительные кабели внутри шкафов и между ними должны быть проложены под руководством наших инженеров по вводу в эксплуатацию.
- 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 преобразователя частоты 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. Кабель-канал должен быть водонепроницаемым, пылезащитным и защищенным от грызунов. Глубина кабель-канала определяется заказчиком.

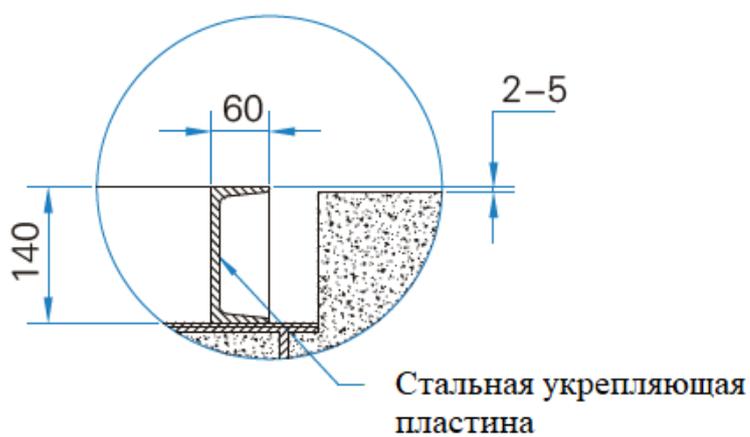


Схема 1. Схема фундамента для монтажа

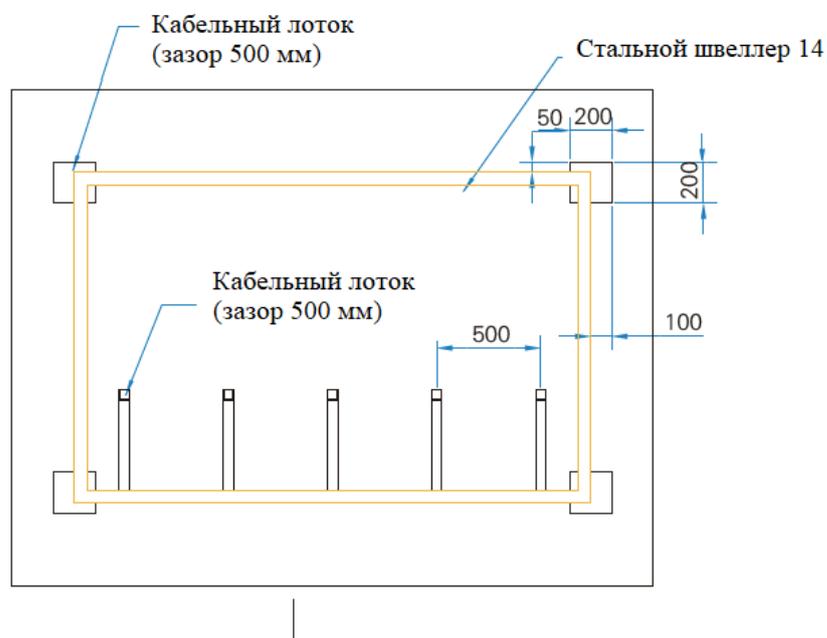


Схема 2. Схема фундамента для монтажа

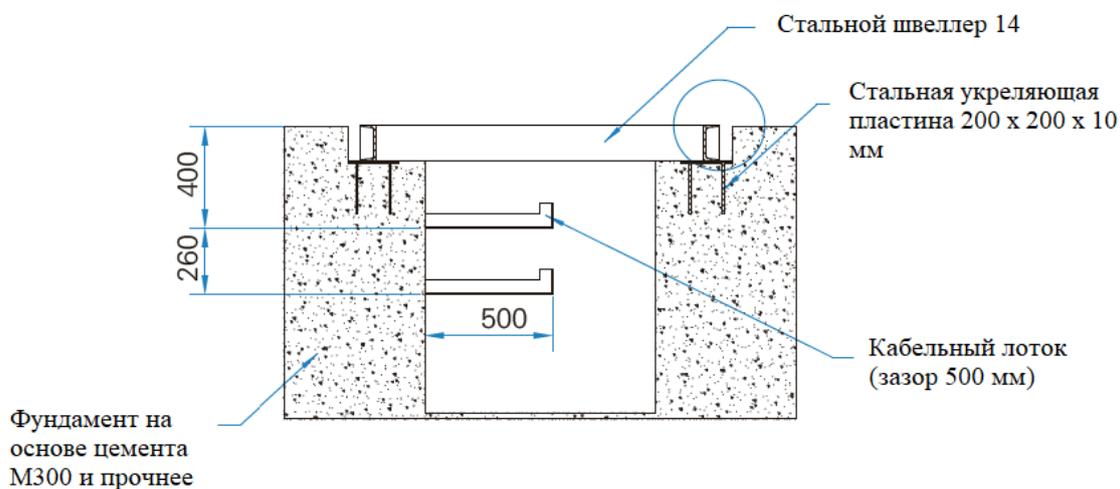


Схема 3. Схема фундамента для монтажа

3.3.4. Электромонтажные работы

3.3.4.1. Меры предосторожности при монтаже электрооборудования

Главный источник питания

Подключение кабелей основного источника питания и двигателя должно соответствовать национальным стандартам, и, пожалуйста, ознакомьтесь с инструкциями и рекомендациями производителя кабеля.

- Рекомендуется использовать трехфазные кабели с индивидуальным экранированием в стальной оболочке; если используются однофазные кабели, то трехфазные кабели должны быть объединены для обеспечения характеристик электромагнитной совместимости.
- Если площадь поперечного сечения экрана кабеля составляет менее 50% от площади поперечного сечения одной фазы, необходимо проложить дополнительный провод заземления вдоль кабеля, чтобы избежать перегрева экрана кабеля.
- Кабель должен быть снабжен кабельным наконечником на конце, который должен быть изготовлен в соответствии с требованиями производителя кабеля.
- Поскольку формы выходного напряжения и тока системы регулирования частоты близки к синусоидальным, максимальную длину кабеля, подключающего двигатель, необходимо учитывать только с точки зрения падения напряжения, но обычно рекомендуется, чтобы она не превышала 1000 метров.
- Заземляющее соединение на конце заземления соответствующего кабеля должно соответствовать национальным стандартам по электромонтажу.

- Кабель управления

Чтобы обеспечить нормальную работу системы регулирования частоты, необходимо убедиться, что различные сигнальные линии работают должным образом и не подвержены различным электромагнитным помехам, поэтому внешние сигнальные линии, такие как сигнальные линии, подключенные к системе, сигнальные линии дистанционного управления, различные линии ввода/вывода датчиков, измерительные сигнальные линии и т.д. должны быть установлены в следующих местах.

- Необходимо обеспечить отдельное подключение сигнальных кабелей и силовых кабелей, особенно силовых и высоковольтных, во избежание электромагнитных помех. Кабель управления не следует прокладывать параллельно кабелю питания. Если этого невозможно избежать, необходимо соблюдать минимальное расстояние в 30 см между кабелем управления и силовым кабелем. Кабель управления и силовой кабель должны пересекаться под углом 90°.
- Дискретные сигнальные линии должны быть проложены отдельно от аналоговых сигнальных линий, во избежание взаимных помех.
- Если сигнальные линии и силовые линии необходимо проложить в одном и том же месте, сигнальные линии должны быть экранированы, для сведения к минимуму помехи от силовых кабелей.

- Избегайте параллельную прокладку силовых и сигнальных линий, во избежание помех.
- Сигнальный провод заземления должен быть надежно подсоединен к экранированному проводу, также экранирующий слой должен быть надежно заземлен.
- При необходимости сигнальные линии могут быть подключены снаружи с помощью металлических токопроводящих втулок.

3.3.4.2. Электромонтажные работы. Подключение

Электрическая установка, в основном, включает в себя входные и выходные высоковольтные кабели от шкафа к месту установки, соединительные линии между шкафом, разводку управляющих и сигнальных линий между шкафом и местом установки, а также подключение силовых линий к мотору.

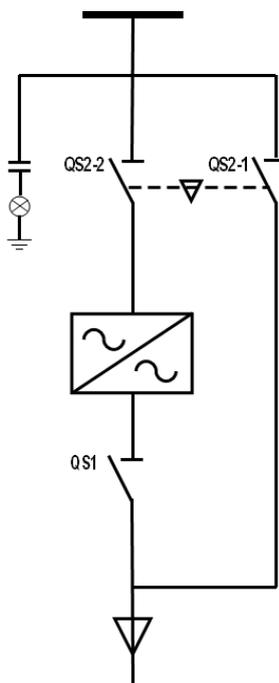


Схема 4. Принципиальная схема ВВПЧ ES9000.

- Данная принципиальная схема является лишь справочной для обычных ПЧ и может изменяться в зависимости от требований пользователя при условии фактического согласования заказа.
- Подключите входной кабель питания к трехфазной входной клемме ПЧ и, пожалуйста, обратите внимание на соотношение последовательности фаз.
- Подсоедините входной кабель питания двигателя к трехфазной выходной клемме преобразователя частоты.
- Убедитесь, что входное напряжение соответствует требованиям, а также что сечение кабеля и выдерживаемое напряжение соответствуют требованиям.
- Убедитесь, что к высоковольтному выключателю на входной стороне применена эффективная молниезащита

- Кабельное подключение блока питания

 ОСТОРОЖНО	Подключение кабеля к блоку питания должно быть выполнено под руководством наших специалистов по техническому обслуживанию или вводу в эксплуатацию.
---	---

- Подсоедините входящие кабели устройства к вторичной обмотке трансформатора сухого типа в соответствии с маркировкой.
- Подсоедините выходной кабель блока, используйте выходную медную шину блока, подключайте последовательно к одному и тому же фазному блоку, используя соединение "звезда" для трех фаз. Нейтральная точка обычно расположена близко к шкафу управления на одном конце, в то время как другой конец является выходом, который подключен к коммутационному шкафу.
- Подсоедините оптоволоконный кабель управляющей линии, убедившись, что оптоволоконная головка надежно вставлена в держатель.

- Монтаж силового кабеля и кабеля к мотору

Расположение силовых кабелей и кабелей подключения двигателя может варьироваться в зависимости от проекта, пожалуйста, обратитесь к конкретному чертежу проекта и подсоедините кабели к устройству серии ES 9000, как описано ниже, защитный экран кабеля двигателя должен быть заземлен со стороны двигателя.

- Во время установки убедитесь, что серия ES 9000 отсоединена от основной и вспомогательной электросетей:
 - Главный автоматический выключатель для входящей линии высокого напряжения отключен и в позиции обслуживания, а выключатель заземления замкнут.
 - Двигатель отключен от сети и заземлен.
 - Любое устройство управления, подключенное к серии ES 9000, должно быть отсоединено.
- Откройте дверцу корпуса блока питания, для доступа ко всем клеммам питания
- Подсоедините входной сетевой кабель к первичной обмотке выпрямительного трансформатора. Если вы выбираете монтажный шкаф, кабель первичного ввода трансформатора уже установлен внутри шкафа, и пользователю необходимо только подключить внешний высоковольтный входной кабель к клемме переменного тока ВПЧ серии ES 9000.
- Подсоедините высоковольтный кабель, подключенный к двигателю, к 3-фазной выходной клемме переменного тока ВПЧ серии ES 9000.
- Перед подключением кабеля замерьте сопротивление изоляции кабеля.
- Подсоедините экранирующий слой всех проводников к шине заземления с помощью кабеля в медной оплетке.
- Закройте все открытые дверцы и затяните винты, все соединения должны быть надежно обжаты.

 ОСТОРОЖНО	Не укорачивайте кабели в шкафу. Следите за тем, чтобы пыль и мусор не попадали внутрь шкафа, так как токопроводящая пыль может привести к повреждению и неисправности оборудования.
 ОСТОРОЖНО	Последовательность фаз выходного кабеля зависит от направления вращения двигателя, пожалуйста, подключите трехфазные выходные клеммы в соответствии с требованиями к подключению.
 ОСТОРОЖНО	Не подсоединяйте основной силовой кабель к выходному кабелю двигателя, так как это может привести к повреждению ПЧ

- Подключение кабеля питания управления

Кабель питания управления должен быть подведен с нижнего конца шкафа управления. Действуйте следующим образом.

- Откройте переднюю дверцу шкафа управления и подсоедините кабель питания управления к соответствующей клемме в соответствии с рисунком. При использовании экранированного кабеля снимите изоляцию кабеля снаружи и подсоедините экранирующую жилу кабеля к защитному заземлению.

- Подключение кабеля управления

Даже если главный и аварийный источники питания серии ES 9000 отключены, в кабеле управления может сохраняться опасное напряжение от внешней цепи. Подключение кабеля управления должно производиться в соответствии с соответствующими техническими чертежами.

 ОСТОРОЖНО	Экранированный слой кабеля управления может быть заземлен только на одном конце со стороны частотно-регулируемого привода.
 ОСТОРОЖНО	Не введенный в эксплуатацию ПЧ запрещено включать без разрешения наших специалистов по вводу в эксплуатацию.

Глава 4. Технические характеристики и спецификация.

4.1. Описание модели и системы

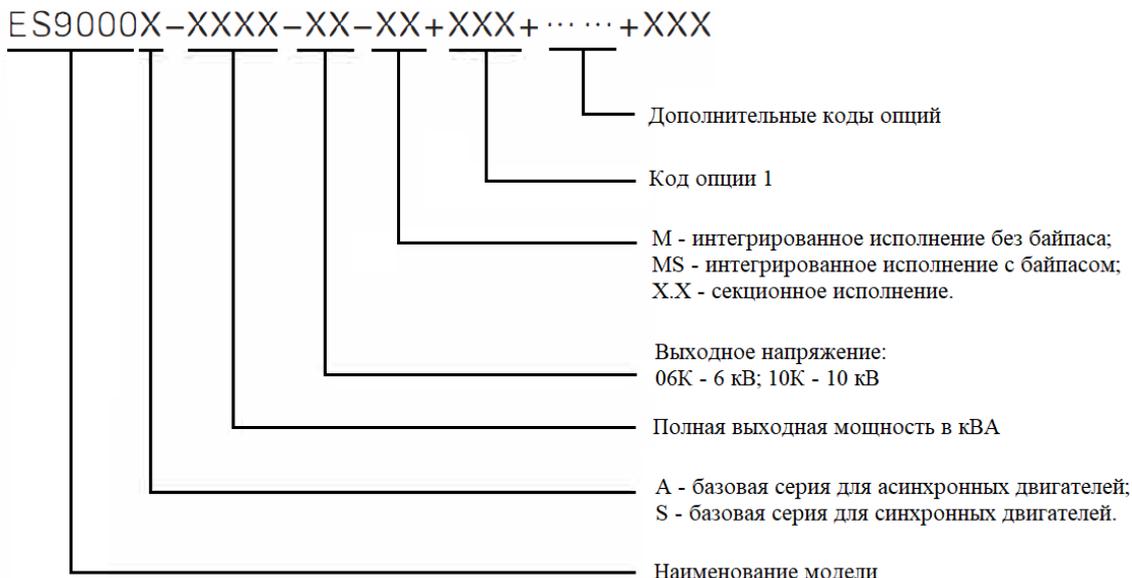


Схема 5. Преобразователь частоты ES9000 секционного исполнения

Таблица 2. Описание опций

Код опции	Описание
PCCU	Комплект регулятора защиты от конденсации
MDPU	Комплект для защиты дифференциала двигателя
TXXX	Специальные опции
UPS	Источник бесперебойного электропитания
DPS	Инвертор постоянного тока
PBDP, ETH, GPRS	Дополнительные модули интерфейсов связи
MTXX	ПО для фонового мониторинга

К примеру, маркировка ES9000A-1000-06K+UPS обозначает, что преобразователь частоты модели ES9000 для асинхронного двигателя имеет выходное напряжение 6 кВ, полную мощность 1000 кВА, дополнительно укомплектован источником бесперебойного питания.

4.2. Выбор модели и размеры

Таблица 3. Характеристики моделей ПЧ ES9000

Модель	S полн., кВА	Pe ном, кВт	Ie ном, А	Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	Масса (кг)
ES9000A-0315-10K	315	250	18	2690x1600x2500	2420
ES9000A-0350-10K	350	280	20	2690x1600x2500	2440
ES9000A-0400-10K	400	315	23	2690x1600x2500	2460
ES9000A-0450-10K	450	355	26	2690x1600x2500	2480
ES9000A-0500-10K	500	400	29	2690x1600x2500	2500
ES9000A-0560-10K	560	450	32	2690x1600x2500	2560
ES9000A-0630-10K	630	500	35	2690x1600x2500	2630
ES9000A-0700-10K	700	560	40	2690x1600x2500	2700
ES9000A-0800-10K	800	630	44	2690x1600x2500	2800
ES9000A-0900-10K	900	710	50	2690x1600x2500	2900
ES9000A-1000-10K	1000	800	56	2690x1600x2500	3000
ES9000A-1120-10K	1120	900	62	2690x1600x2500	3120
ES9000A-1250-10K	1250	1000	72	2690x1600x2500	3250
ES9000A-1400-10K	1400	1120	77	2690x1600x2500	3400
ES9000A-1600-10K	1600	1250	86	2690x1600x2500	3600
ES9000A-1750-10K	1750	1400	96	2840x1725x2500	4150
ES9000A-2000-10K	2000	1600	110	2840x1725x2500	4400
ES9000A-2250-10K	2250	1800	125	2840x1725x2500	4650
ES9000A-2500-10K	2500	2000	137	2840x1725x2500	4900
ES9000A-2800-10K	2800	2250	156	4290x1400x2500	5620
ES9000A-3150-10K	3150	2500	171	4290x1400x2500	6000
ES9000A-3500-10K	3500	2800	192	4290x1400x2500	6500
ES9000A-4000-10K	4000	3150	216	5480x1600x2865	8400
ES9000A-4500-10K	4500	3550	245	5480x1600x2865	9000
ES9000A-5000-10K	5000	4000	275	5480x1600x2865	9500
ES9000A-5600-10K	5600	4500	311	6730x1600x2865	10800
ES9000A-6300-10K	6300	5000	342	6730x1600x2865	11800
ES9000A-7000-10K	7000	5600	383	6730x1600x2865	12500
ES9000A-8000-10K	8000	6300	431	6730x1600x2865	13500
ES9000A-9000-10K	9000	7100	485	По запросу	По запросу

ES9000A-10000-10K	10000	8000	550	По запросу	По запросу
ES9000A-11500-10K	11500	9100	621	По запросу	По запросу
ES9000A-12500-10K	12500	10000	685	По запросу	По запросу
ES9000A-16000-10K	16000	12500	855	По запросу	По запросу
ES9000A-19000-10K	19000	15000	1030	По запросу	По запросу
ES9000A-22500-10K	22500	18000	1240	По запросу	По запросу
ES9000A-25000-10K	25000	20000	1380	По запросу	По запросу
ES9000A-0315-06K	315	250	29	2690x1600x2500	2245
ES9000A-0350-06K	350	280	32	2690x1600x2500	2280
ES9000A-0400-06K	400	315	36	2690x1600x2500	2330
ES9000A-0450-06K	450	355	42	2690x1600x2500	2380
ES9000A-0500-06K	500	400	46	2690x1600x2500	2430
ES9000A-0560-06K	560	450	52	2690x1600x2500	2490
ES9000A-0630-06K	630	500	57	2690x1600x2500	2560
ES9000A-0700-06K	700	560	66	2690x1600x2500	2630
ES9000A-0800-06K	800	630	72	2690x1600x2500	2690
ES9000A-0900-06K	900	710	82	2690x1600x2500	2740
ES9000A-1000-06K	1000	800	92	2840x1725x2500	3250
ES9000A-1120-06K	1120	900	105	2840x1725x2500	3370
ES9000A-1250-06K	1250	1000	115	2840x1725x2500	3500
ES9000A-1400-06K	1400	1120	129	2840x1725x2500	3650
ES9000A-1600-06K	1600	1250	143	2840x1725x2500	3850
ES9000A-1750-06K	1750	1400	161	2840x1725x2500	4150
ES9000A-2000-06K	2000	1600	183	2840x1725x2500	4400
ES9000A-2250-06K	2250	1800	206	4190x1600x2865	5030
ES9000A-2500-06K	2500	2000	230	4190x1600x2865	5330
ES9000A-2800-06K	2800	2250	257	4190x1600x2865	5640
ES9000A-3150-06K	3150	2500	285	4190x1600x2865	6000
ES9000A-3500-06K	3500	2800	320	5480x1600x2865	7700
ES9000A-4000-06K	4000	3150	360	5480x1600x2865	8250
ES9000A-4500-06K	4500	3550	405	5480x1600x2865	8750
ES9000A-5000-06K	5000	4000	460	По запросу	По запросу
ES9000A-5600-06K	5600	4500	512	По запросу	По запросу
ES9000A-6300-06K	6300	5000	570	По запросу	По запросу
ES9000A-7000-06K	7000	5600	637	По запросу	По запросу
ES9000A-8000-06K	8000	6300	720	По запросу	По запросу

ES9000A-9000-06K	9000	7100	810	По запросу	По запросу
ES9000A-10000-06K	10000	8000	915	По запросу	По запросу
ES9000A-11500-06K	11500	9100	1050	По запросу	По запросу
ES9000A-12500-06K	12500	10000	1145	По запросу	По запросу

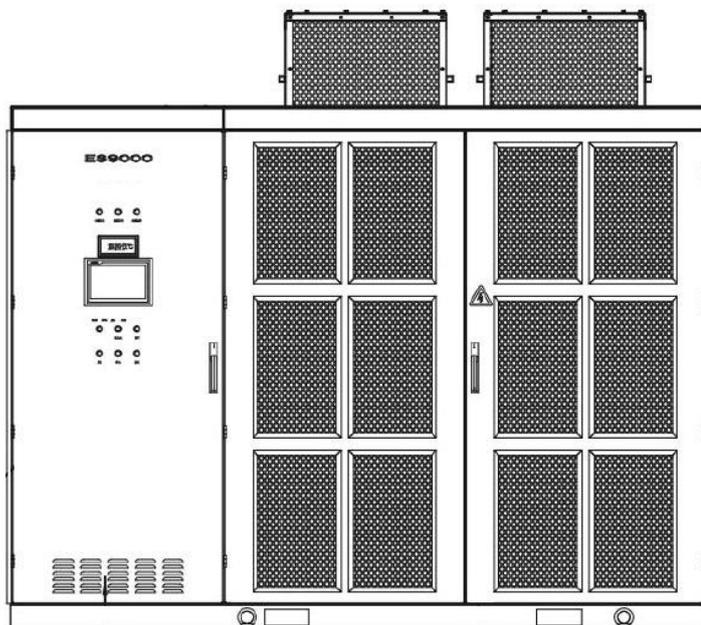


Рисунок 1. Преобразователь частоты ES9000 интегрированного исполнения

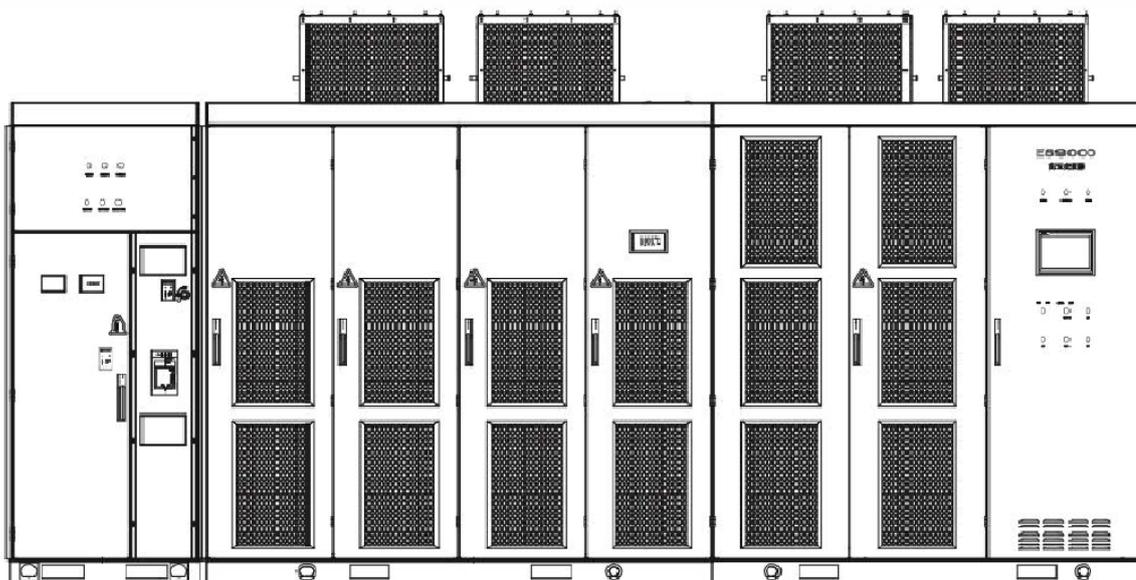


Рисунок 2. Расшифровка модельного кода преобразователя частоты ES9000

4.3. Компоненты системы

4.3.1. Принцип работы

Высоковольтный преобразователь частоты, в основном, состоит из фазосдвигающего трансформатора, силового модуля, системы управления, электрической системы, блока обнаружения и вентилятора для отвода тепла. 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.

Преобразователь частоты 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.

Фазосдвигающий трансформатор: первичный высоковольтный вход преобразуется в многократное вторичное напряжение, требуемый для каждого силового модуля, симулируется одновременный сдвиг фазы и сопротивление первичной и вторичной обмотки для уменьшения гармоник на первичном высоковольтном входе. Первичная сторона обмотки трансформатора соединена звездой, а вторичная сторона - удлиненным треугольным соединением с фиксированной разностью фаз между обмотками, образуя многоимпульсное выпрямление. Гармонический ток каждой обмотки на вторичной стороне трансформатора компенсирует друг друга и не отражается на первичной стороне, подавляя гармоники входного тока высокого напряжения и устраняя гармоническое загрязнение сети ВПЧ.

Модуль питания: Входным сигналом является напряжение вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора, которое преобразуется из переменного тока в постоянный посредством трехфазного полноволнового выпрямления, а из постоянного тока в переменный через H-мостовой инвертор. Несколько выходов модуля питания объединены каскадом для формирования выхода ВПЧ. Выходы отдельных модулей питания представляют собой сигналы ШИМ-напряжения равной амплитуды с определенным фазовым сдвигом между выходами каждого блока питания, а каскад формирует ступенчатый ШИМ-сигнал на выходе высоковольтного преобразователя частоты, аналогичный синусоидальной волне, что значительно снижает высокие гармоники на выходе из преобразователя частоты.

Система управления: она обрабатывает пользовательскую информацию и внутренние сигналы, управляет выходом каждого силового модуля и получает выход с регулируемой амплитудой напряжения и частотой для реализации частотного регулирования скорости вращения двигателя.

Электрическая система: вход со стороны низкого напряжения для обеспечения питания и управления различными частями ПЧ и обеспечения нормальной работы автоматических выключателей высокого и низкого напряжений.

Блок обнаружения: он осуществляет обнаружение сигнала от высоковольтного напряжения к низковольтному и подает управляемые сигналы для блока управления и электрической системы.

Вентилятор охлаждения: вентилятор отводит тепло, выделяемое трансформатором и силовым модулем, через воздуховод, регулируя температуру трансформатора и силового модуля в заданных пределах.

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



Рисунок 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.

Как показано на рисунке, 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.

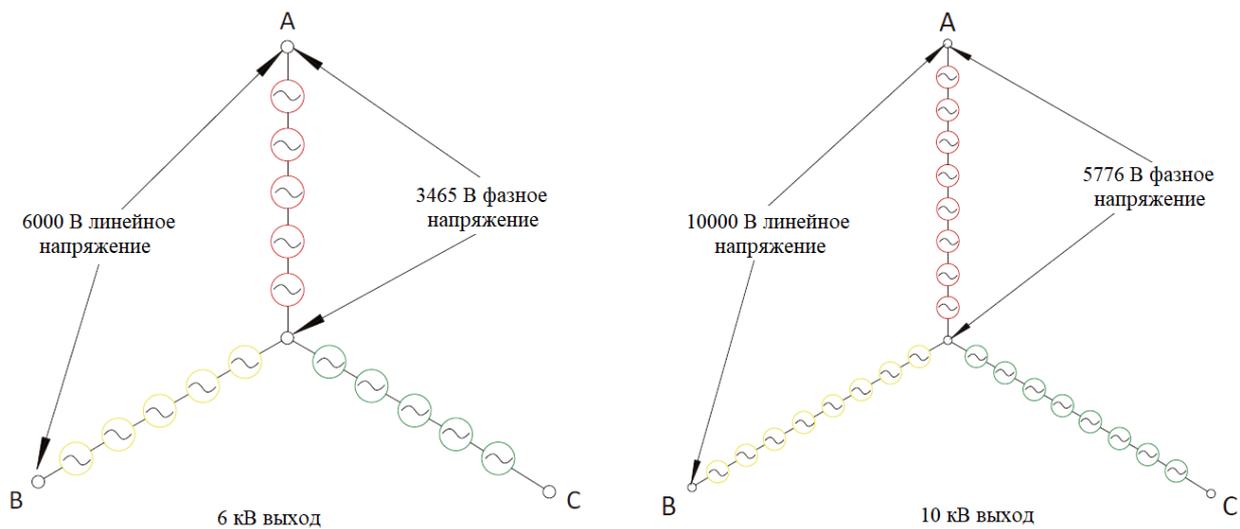


Схема 6. Схема суммирования напряжений для ПЧ с силовыми ячейками в фазе

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.

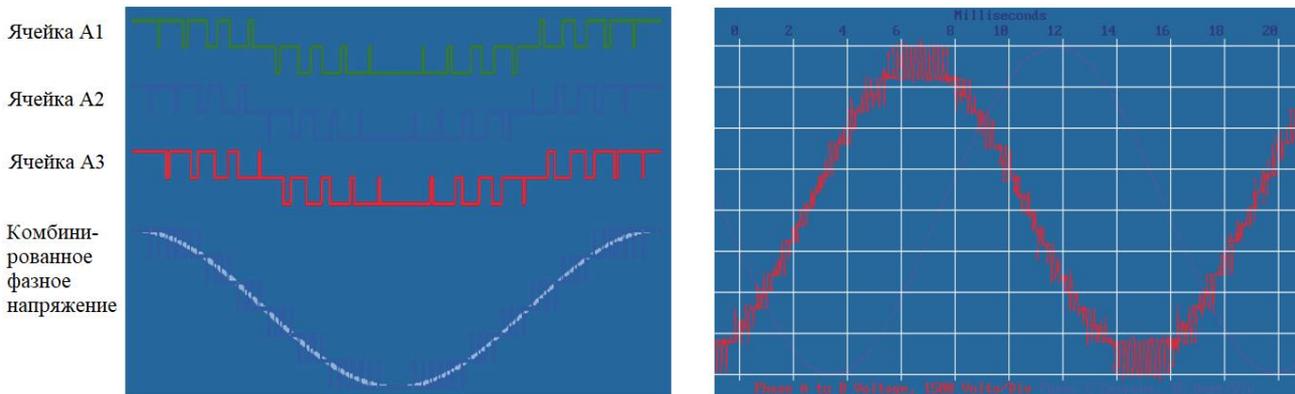


Рисунок 4. Сложение сигналов ячеек и фактическое линейное напряжение

4.3.2. Внутренние компоненты системы

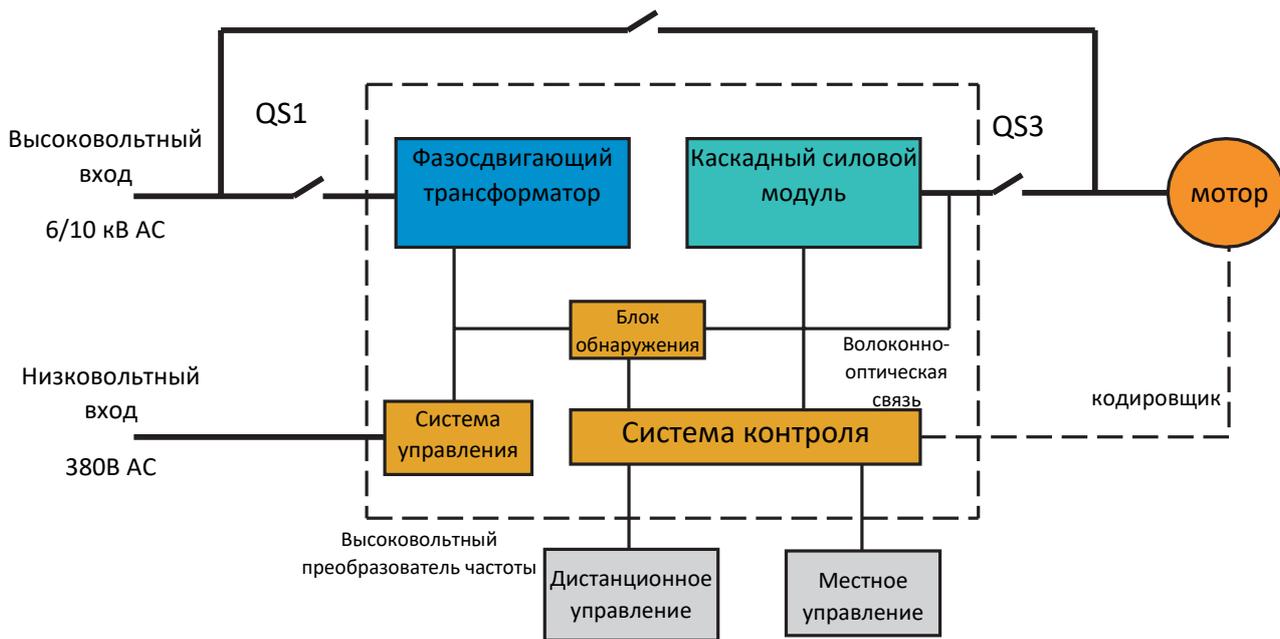


Схема 7. блок-схема внутренних компонентов

4.3.3 Топология питания

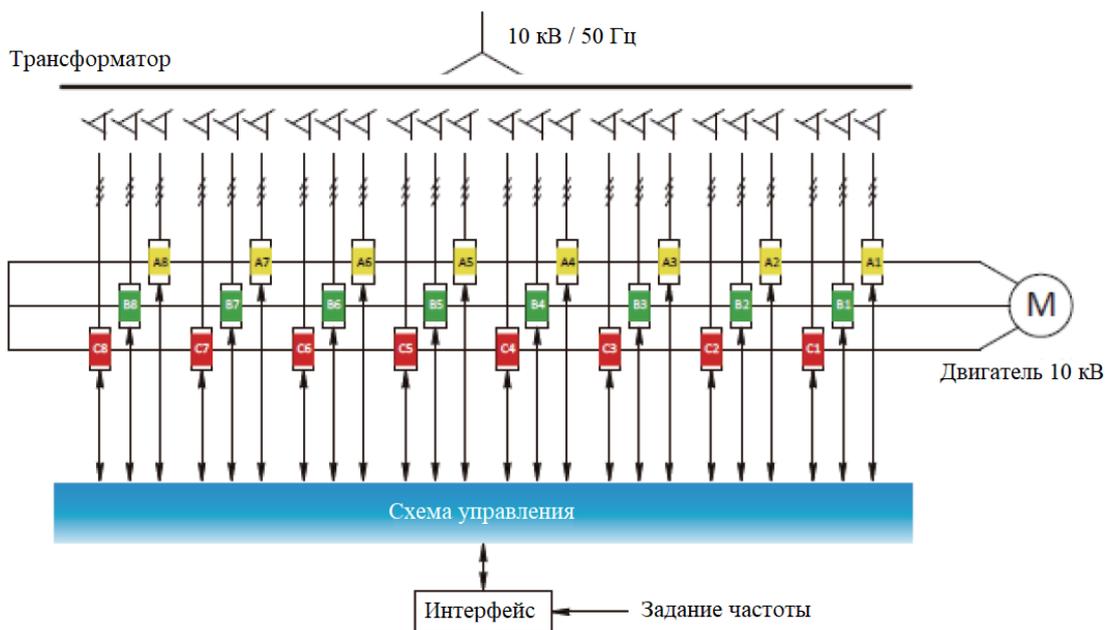


Схема 8. Блок-схема ПЧ ES9000 с выходным напряжением 10 кВ

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-пульсное для 6кВ, 48-пульсное для 10кВ). Благодаря использованию схемы с высокой пульсностью выпрямления, в значительной степени минимизирован ток гармонического искажения питающей сети.

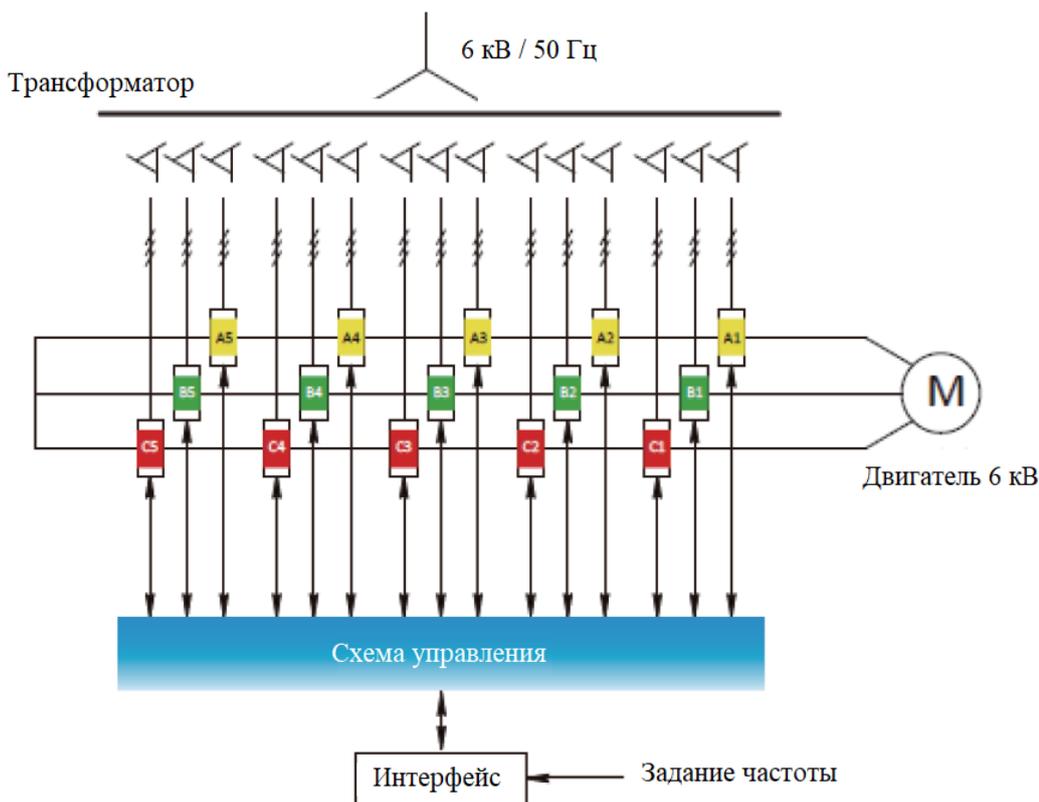


Схема 9. Блок-схема ПЧ ES9000 с выходным напряжением 6кВ

Преобразователь частоты 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 задействовано.

Типичная основная 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.

4.3.4. Силовой часть ПЧ

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

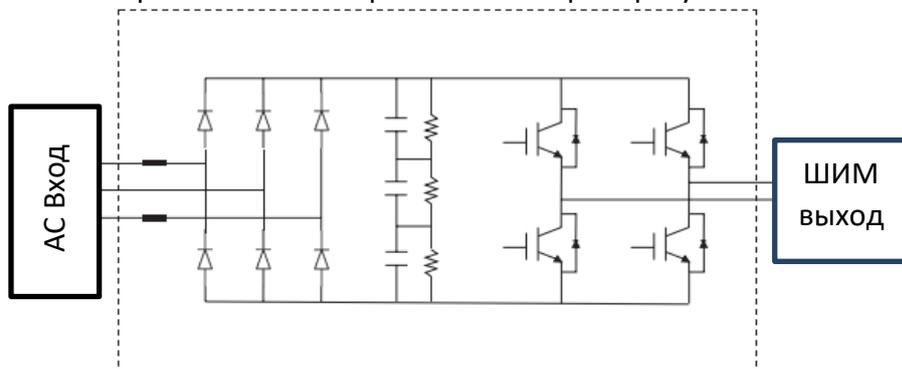


Схема 10. Принципиальная схема силовой ячейки ПЧ

4.3.5. Система контроля

В системе управления используется решение DSP + FPGA. DSP выполняет алгоритм управления двигателем и логический контроль, в свою очередь FPGA, в основном, завершает ШИМ-управление модулем.

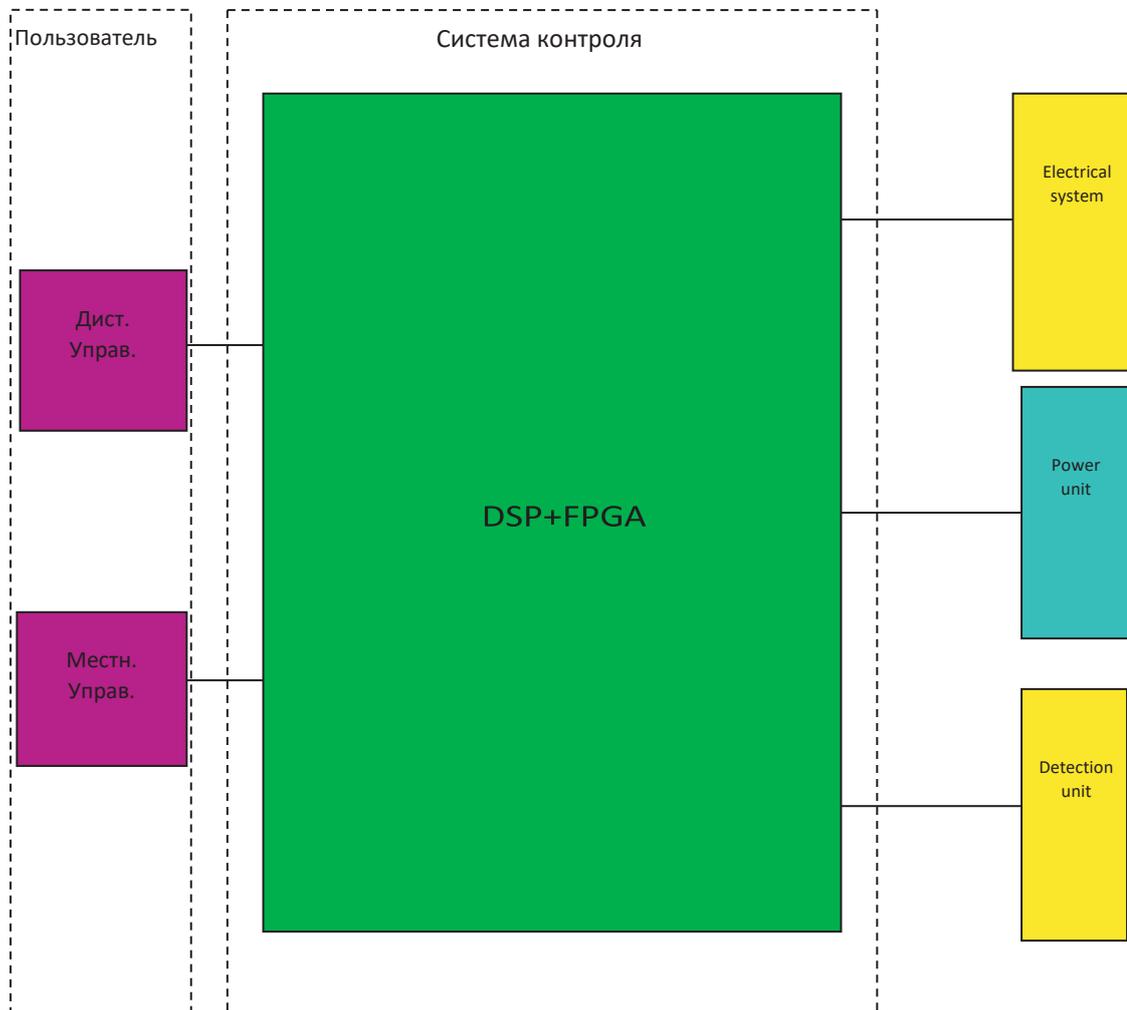


Схема 11. Блок схема системы контроля

Глава 5. Электрическое подключение

5.1. Внутренне расположение



Схема 12. Первичная схема входа/выхода

5.2. Выбор типа кабеля

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

1. Пожалуйста, выберите силовой кабель питания в соответствии с соответствующими нормами, грузоподъемностью кабеля, техническими характеристиками, предоставленными производителем кабеля, а также требованиями к монтажу и прокладке.
2. Рекомендуется использовать экранированный кабель витой пары для сигнальной линии

Аналоговые кабели ввода и вывода: используйте экранированную витую пару сечением от 0,5 мм² до 1,5 мм²;

Кабели цифрового ввода и вывода: используйте экранированную витую пару сечением от 0,5 мм² до 1,5 мм²;

Кабели поворотного энкодера: используйте экранированную витую пару сечением от 0,5 мм² до 1,5 мм²;

Кабели связи: Используйте профессиональные кабели связи, требуемые соответствующими правилами связи, или обычные экранированные кабели витой сечением от 0,5 мм² до 1,5 мм².

3. Для надежной работы системы в процессе предварительной зарядки, к силовому блоку питания должно быть подведено питание 380В/50Гц, пожалуйста, убедитесь, что мощность источника питания управления ≥ 2 кВА.

5.3. Подключение

Все входные и выходные линии подаются сверху вниз

5.3.1. Кабель защитного заземления

1. Подсоедините экранирующий слой входного высоковольтного кабеля к медной шине заземления трансформаторной секции;
2. Подсоедините экранирующий слой выходного высоковольтного кабеля к выходной медной шине заземления трансформаторной секции;
3. Предоставьте собственный желто-зеленый кабель для подключения медной шины заземления ввода/вывода трансформаторного шкафа к защитному заземлению.

5.3.2. Силовая кабельная линия

Пользователь может напрямую использовать нижнее отверстие, а кабели ввода/вывода подключаются следующим образом:

1. Подсоедините входящий в комплект поставки пользователя кабель к входной медной шине через верхнее или нижнее отверстие.
2. Закрепите входной кабель на кронштейне для крепления с помощью кабельных скоб, входящих в комплект поставки пользователя.
3. Заделайте входное отверстие огнеупорным цементом.

5.3.3. Сигнальная кабельная линия

Сигнальный кабель подключается через клеммы Phoenix CN1-CN4 под модулем управления в шкафу управления, а управление ПЛК следует подключить к специальному интерфейсу CN6 для связи RS485, пропустив вводной сигнальный кабель через нижнее входное отверстие, а затем через установочный паз на правой стороне корпуса к клеммам Phoenix, расположенным под модулем управления;

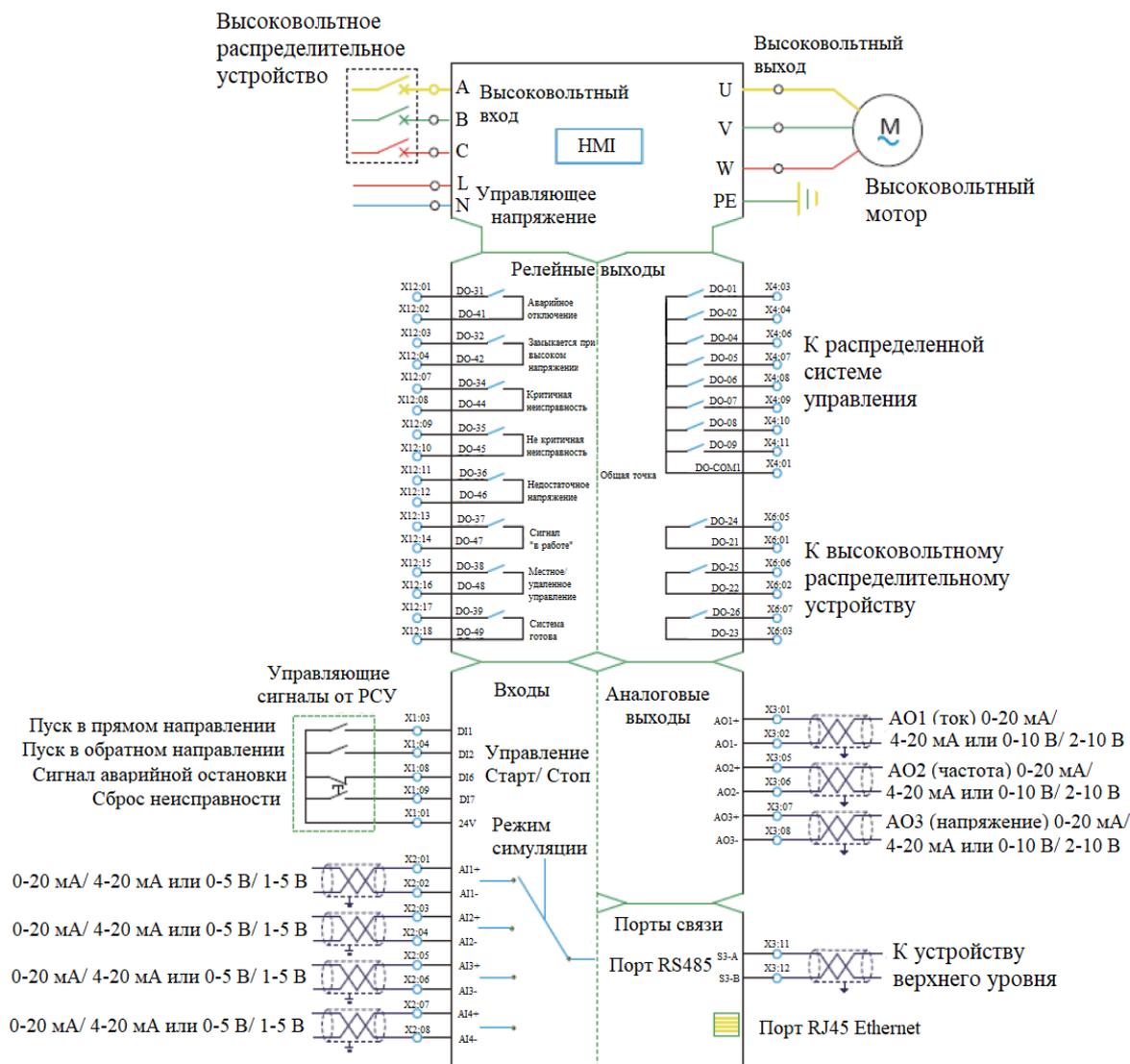


Схема 13. Схема внешних подключений ПЧ ES9000

5.3.4. Подключение управления блока питания

Преобразователь частоты требует от пользователя питание на источник управления напряжением 380В/50Гц. Клеммная колодка расположена в силовом модуле шкафа управления.

1. Пропустите кабель питания управления через входное отверстие и подсоедините L11, L12, L13, N, PE к клеммной колодке питания управления в шкафу управления.

Примечание: Фаза L11 подключена к фазе A источника питания (желтая), фаза L12 подключена к фазе B источника питания (зеленая), а фаза L13 подключена к фазе C источника питания (красная).

2. Используйте кабельные стяжки/скобы для надежного крепления кабеля.

5.4. Проверка электропроводки

Убедитесь, что первичная фаза подключена правильно и что вторичная линия подключена в правильном положении.

Глава 6. Подготовка к вводу в эксплуатацию

 ВНИМАНИЕ	<p>Высоковольтным частотно-регулируемым приводом должен управлять только обученный и квалифицированный персонал. При эксплуатации, пожалуйста, строго следуйте инструкциям, приведенным в Главе 1 "Инструкции по технике безопасности".</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>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.</p>

6.1. Подготовка к работе

 ВНИМАНИЕ	<p>Параметры, которые оказывают особое влияние на запуск, должны быть тщательно проверены, чтобы обеспечить безопасный и нормальный запуск оборудования.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Категорически запрещается изменять рабочее состояние автоматического выключателя с помощью ключа без разрешения</p>

1. Убедитесь, что вся установка и ввод в эксплуатацию ВВПЧ выполнены в соответствии с Главами 3 и 4.
2. Подключите управляющее питание для высоковольтного частотно-регулируемого привода. Введите автоматический выключатель Q1 в шкафу управления, в то же время запустится (HMI) и автоматически войдет в программу мониторинга.
3. Правильно настройте и проверьте все специальные параметры для запуска системы, включая время разгона, время замедления, выбор кривой разгона, частоту запуска, режим управления, параметры защиты двигателя и т.д.
4. Отсоедините кабель заземления от входящего рубильника или вакуумного контактора (если заземление и/или рубильник уже подключены).
 - В зависимости от фактических требований к технологическому процессу выберите режим работы либо на промышленной частоте, либо на переменной частоте. Если выбрана переменная частота, то соответствующий разъединитель или вакуумный контактор в распределительном шкафу должен работать правильно.

- Если выбран стандартный шкаф ручного переключения, следует также проверить входной и выходной рубильники системы регулирования частоты:
Проверьте и приведите в действие рубильник QS1 на входной стороне в закрытое положение;

Проверьте и приведите в действие рубильник QS2-2 на входной стороне в закрытое положение;

- Если выбран стандартный шкаф автоматического переключения, проверьте входные и выходные вакуумные контакторы системы регулирования частоты:

Проверьте и приведите в действие рубильник QS1 на входной стороне в закрытое положение;

Проверьте и приведите в действие рубильник QS2 на входной стороне в закрытое положение;

Убедитесь, что все рубильники находятся в закрытом положении (назначение рубильника - создавать очевидную точку отключения во время технического обслуживания для обеспечения безопасности оборудования и обслуживающего персонала, и он закрыт при нормальных условиях работы).

Как управлять изолирующим выключателем: Нажмите красную кнопку электромагнитного замка после включения питания управления, электромагнитный замок издаст вибрирующий звук, если индикатор горит, это означает, что им можно управлять, вытяните стопорный болт, а затем включите изолирующий выключатель. Если электромагнитный замок не издает вибрирующего звука и индикатор не загорается, это означает, что срабатывание данного изолирующего выключателя запрещено.

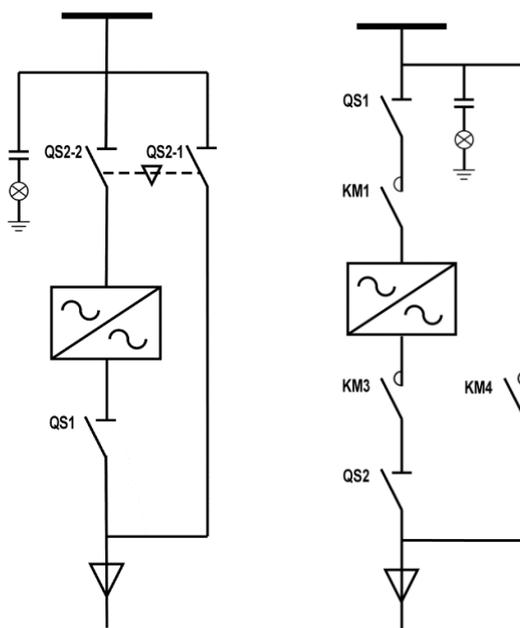


Схема 14. Шкаф ручного / автоматического переключения

6.2. Запуск

Пожалуйста, строго соблюдайте следующую процедуру запуска ПЧ

1. Убедитесь, что преобразователь частоты готов к запуску. Когда ПЧ будет готов, состояние неисправности должно быть нормальным и не должно быть никаких предупреждений или сообщений о неисправностях. Если имеется неисправность и сигнал тревоги не снимается, пожалуйста, обратитесь к Главе 7 - Диагностика неисправностей для устранения неполадок.
2. Отрегулируйте заданное значение частоты
3. Если режим управления локальный, нажмите кнопку "Пуск" на "Панели управления" на НМІ. Если это внешнее управление, то система регулирования частоты может быть запущена путем ввода контакта переключателя "пуск" системы управления через внешнее управление.

6.3. Изменение параметра заданной частоты

Режим "локального" управления: ПЧ управляется с помощью НМІ. Войдите в интерфейс "рабочее состояние" НМІ, нажмите на кнопку "Настройка частоты" в интерфейсе, введите значение частоты и нажмите "ОК".

Режим "внешнего" управления: частота устанавливается с помощью аналогового входа, т.е. целевая выходная частота устанавливается с помощью сигнала 4-20мА или 0-5В

Режим управления "Верхний компьютер": Введите соответствующее значение частоты в окне "Настройка частоты" верхнего компьютера, чтобы настроить рабочую частоту ПЧ.

Режим управления "Многоскоростной": он изменяет состояние многосегментного переключателя для регулировки частоты преобразователя частоты.

Режим управления "Ускорение и замедление": настройка частоты частотно-регулируемого привода может регулироваться с помощью импульсного сигнала, подаваемого терминалом.

Режим управления "Замкнутый контур": пользователь может установить желаемое значение напряжения, и ПЧ автоматически отрегулирует частоту вращения двигателя в соответствии с фактическим значением контролируемого параметра замкнутого контура, установленными системой, так что фактическое значение контролируемого параметра автоматически соответствует желаемому значению.

6.4. Остановка

"Локальный / местный" режим управления: Нажмите кнопку "Остановка преобразования частоты" в разделе "Рабочее состояние" HMI.

Режим "внешнего" управления: аналоговый вход используется для управления преобразователя частоты и его остановки.

Примечание: прежде чем выходная частота упадет до заданной частоты остановки, нажмите клавишу "Запуска" на панели контроллера или переключатель "Пуск" на пульте дистанционного управления, система снова увеличит частоту до заданной целевой частоты.

 ВНИМАНИЕ	Не прикасайтесь к основной цепи и двигателю сразу после остановки, так как в силовом шкафу находятся компоненты для накопления энергии. Вы должны выждать 10 минут, убедиться, что напряжение снизилось до безопасного значения, и отсоединить его от сети, прежде чем прикасаться к силовой цепи и двигателю.
 ВНИМАНИЕ	Категорически запрещается снижать частоту до 0, управляя регулятором частоты.

6.5. Выключение

Пожалуйста, отключая преобразователь частоты, строго выполняйте следующие действия

1. Выполните операции по остановке частотно-регулируемого привода.
2. Разомкните автоматический выключатель входной линии переменного тока.
3. Отсоедините входной и выходной рубильники QS1 и QS2-2.

 ВНИМАНИЕ	Заземление силового шкафа невозможно до тех пор, пока напряжение постоянного тока на каждом блоке не упадет ниже безопасного значения.
 ВНИМАНИЕ	Не прикасайтесь к цепи питания и двигателю до тех пор, пока система еще не заземлена.
 ВНИМАНИЕ	После отключения входа переменного тока потребуются не менее 10 минут, чтобы напряжение постоянного тока снизилось до безопасного значения.
 ВНИМАНИЕ	Категорически запрещается отключать управляющее питание частотно-регулируемого привода, если высокое напряжение не отключено.

6.6. Мониторинг текущего состояния

Существует два типа состояния работы: сигнал работы и сигнал неисправности.

Сигнал работы: в дополнение к основному дисплею HMI, содержащему основную информацию о текущем состоянии, в меню "текущее состояние" может отображаться полное содержимое статуса работы.

6.7. Переменная частота, преобразованная в промышленную частоту

6.7.1. Преобразование при использовании стандартного шкафа ручного переключения передач

 ВНИМАНИЕ	Если дверцы шкафа незакрыты, система подаст сигнал тревоги.
--	---

Пожалуйста, выполните следующие действия для преобразования переменной частоты в промышленную частоту:

1. Выполните операции по остановке ПЧ.
 2. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока.
 3. Разомкните входной рубильник QS1 ПЧ.
 4. Разомкните выходной рубильник QS2-2 ПЧ.
 5. Замкните байпасный рубильник QS2-1 ПЧ.
 6. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
 7. Замкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока
- 6.7.2. Преобразование при использовании стандартного шкафа автоматического переключения передач

 ВНИМАНИЕ	Если дверцы шкафа незакрыты, система подаст сигнал тревоги.
--	---

Если пользователь выбирает шкаф автоматического переключения и выбирает "Ручной" режим, процесс переключения выполняется следующим образом:

1. Выполните операции по остановке частотно-регулируемого привода.
2. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока.
3. Разомкните входной рубильник QS1 частотно-регулируемого привода.
4. Разомкните выходной рубильник QS2 частотно-регулируемого привода.
5. Замкните байпасный контактор KM4 частотно-регулируемого привода.
6. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
7. Замкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока.

Если пользователь выберет "Автоматический" режим, система регулирования частоты автоматически завершит преобразование с переменной частоты на промышленную частоту в соответствии с неисправностью. Конкретный процесс преобразования заключается в следующем:

После возникновения неисправности в частотно-регулируемом приводе во время работы по частоте контроллер выдает сигнал для управления вакуумными контакторами КМ1 и КМ3 на размыкание, и после определенной временной задержки байпасный контактор КМ4 автоматически замыкается.

Если в частотно-регулируемом приводе нет неисправностей, процесс необходимо переключить на промышленную частоту, нажмите кнопку на дверце шкафа или кнопку "Дистанционно", чтобы переключиться на промышленную частоту, затем КМ1 и КМ3 будут автоматически разомкнуты, КМ4 будет автоматически замкнут, и система автоматически переключится на работу с промышленной частотой.

6.8. Преобразование с переменной частоты на промышленную частоту

6.8.1. Преобразование при использовании стандартного шкафа ручного переключения

 ВНИМАНИЕ	Если дверцы шкафа незакрыты, система подаст сигнал тревоги.
--	---

1. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока.
2. Разомкните байпасный рубильник QS2-1 частотно-регулируемого привода.
3. Замкните входной рубильник QS2-2 частотно-регулируемого привода.
4. Замкните выходной рубильник QS1 частотно-регулируемого привода.
5. Закройте все дверцы шкафа (кроме шкафа управления).
6. Выполните предыдущие действия по запуску.

6.8.2. Преобразование при использовании стандартного шкафа автоматического переключения передач

1. Разомкните автоматический выключатель входящей линии переменного тока.
2. Замкните байпасный контактор КМ4 частотно-регулируемого привода.
3. Выполните действия в соответствии с последовательными шагами.

6.9. Выключение

6.9.1. Нормальное выключение

"Локальный" режим управления: Нажмите кнопку "Остановка ПЧ" в окне "Интерфейс рабочего состояния" на НМІ частотно-регулируемого привода, чтобы замедлить и остановить ПЧ.

Режим "внешнего" управления: частотно-регулируемый привод можно замедлить с помощью кнопки "стоп" в диспетчерской.

Режим управления "Главный компьютер": Нажмите кнопку "стоп" на главном интерфейсе управления главного компьютера, чтобы замедлить и остановить ПЧ.

6.9.2. Аварийное отключение

В любом случае кнопка "аварийная остановка" на внешней консоли управления и кнопка "аварийная остановка" на дверце шкафа частотно-регулируемого привода активны одновременно. Когда система получает команду аварийной остановки или возникает серьезная неисправность, импульсный выход блока питания немедленно блокируется, и двигатель автоматически останавливается.

Кнопка "Аварийная остановка" выполняет функцию аварийного отключения высокого напряжения в дополнение к немедленной блокировке импульсного выхода блока питания. При нажатии кнопки "Аварийная остановка" система подаст сигнал отключения высокого напряжения

6.10. Капитальный ремонт

1. Выполните операцию отключения питания частотно-регулируемого привода.
2. Откройте шкаф трансформатора и надежно заземлите первичную часть трансформатора.
3. Если имеется распределительный шкаф и ПЧ все еще должен работать, выполните преобразование с переменной частоты на промышленную частоту.
4. Произведите капитальный ремонт трансформаторной и силовой секции.
5. После завершения капитального ремонта отсоедините предохранительный провод заземления со стороны ввода трансформатора.
6. Если операция не была обойдена, выполните предыдущие действия по запуску, чтобы восстановить операцию.
7. Если операция не выполняется, выполните преобразование с промышленной частоты на переменную частоту, чтобы восстановить работу системы регулирования скорости с переменной частотой.

Глава 7. Области применения сенсорного экрана

Человеко-машинный интерфейс (HMI) состоит из жидкокристаллического дисплея, сенсорных кнопок, как показано на рисунке 5



Рисунок 5. LCD панель

HMI — это сенсорный жидкокристаллический экран с защитой паролем. Если в течение указанного периода времени не выполняется никаких операций, сенсорный экран автоматически выключает подсветку и блокируется паролем. Когда это необходимо, при нажатии на сенсорный экран загорается подсветка и вводится правильный пароль для обеспечения нормальной работы. Это продлевает срок службы сенсорного экрана и предотвращает выполнение операций неавторизованными пользователями.

7.1. Настройка параметров

Нажмите на кнопку настройки параметров, чтобы перейти к экрану настройки параметров. Дополнительное меню экрана настройки параметров включает: параметры двигателя, диагностику неисправностей, параметры управления, параметры защиты, параметры ввода-вывода, параметры связи, состояние частотно-регулируемого привода, параметры производителя и панель управления. Нажмите на соответствующую кнопку, чтобы перейти на соответствующий экран. Выделяются соответствующие кнопки основного меню и дополнительного меню на текущем экране. Как показано на рисунке 6:

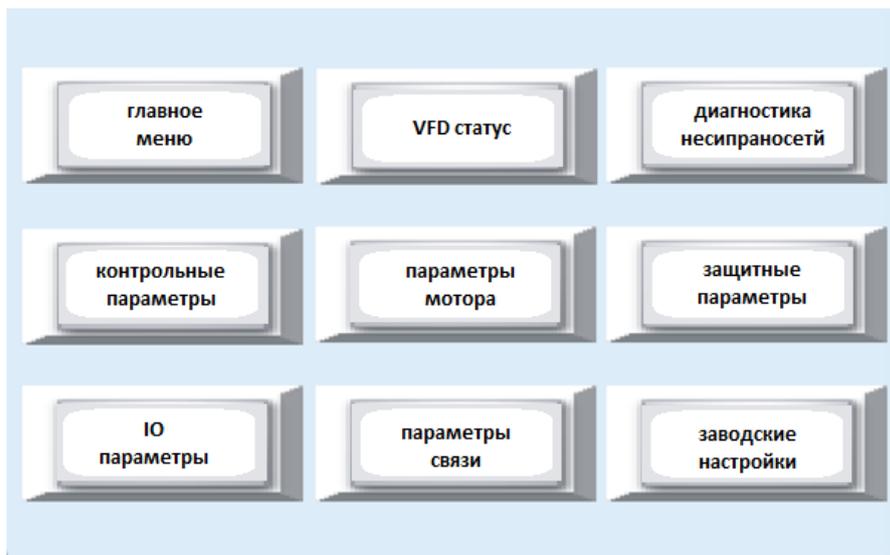


Рисунок 6. Настройка параметров

7.2. Окно диагностики неисправностей

Нажмите на кнопку Диагностика неисправностей, чтобы перейти к экрану диагностики неисправности. Дополнительное меню экрана диагностики неисправностей включает текущую информацию, историю, очистку истории и хранение информации. Нажмите на соответствующую кнопку, чтобы перейти на соответствующий экран. Выделяются кнопка основного меню и кнопка дополнительного меню, соответствующие текущему экрану.

Экраны отображаются следующим образом:

1. На экране текущей информации отображается текущая информация о неисправностях системы и соответствующие записи о событиях работы ПЧ.
2. На экране "История" отображается информация о неисправностях системы и связанных с ними событиях работы ПЧ, может быть записано до 1000 сообщений.
3. Экран очистки истории удаляет всю информацию об истории после ввода правильного пароля и недоступен пользователю
4. Экран хранения истории позволяет вам в любое время сохранять информацию на CF-карте (для установки в HMI требуется CF-карта). После возникновения серьезной неисправности в системе эта функция автоматически сохраняет соответствующую информацию и данные истории ПЧ на CF-карте, и процесс сохранения начинается после возникновения серьезной неисправности. Запись займет до 20 секунд.

7.3. Экран кнопок управления

После входа в систему нажмите на кнопку «панель управления» на любом экране. Экран кнопок управления позволяет выполнять предварительную зарядку / закрытие, запуск, остановку и сброс частотно-регулируемого привода.

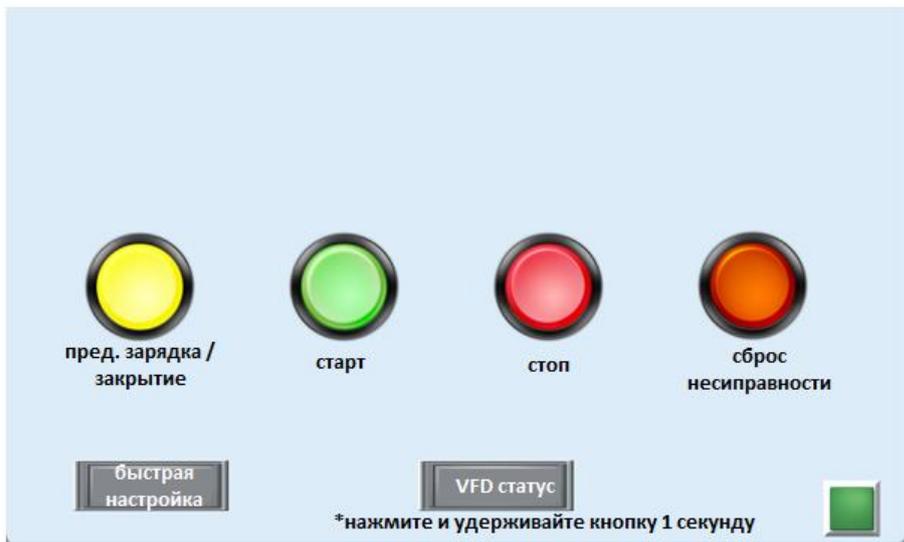


Рисунок 7. Экран кнопок управления

7.4. Интерфейс мониторинга

Нажмите на кнопку состояния частотно-регулируемого привода на главном интерфейсе, чтобы просмотреть входное/выходное напряжение и ток, рабочую частоту частотно-регулируемого привода, а также температуру корпуса и обмоток трансформатора, как показано на рисунке 8:

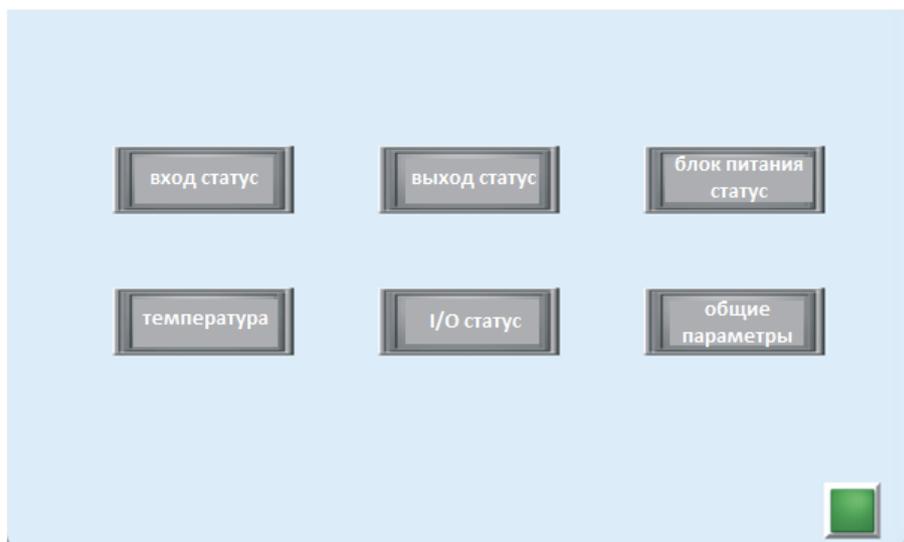


Рисунок 8. Интерфейс мониторинга

7.5. Экран управления частотой

Интерфейс управления частотой расположен на панели управления

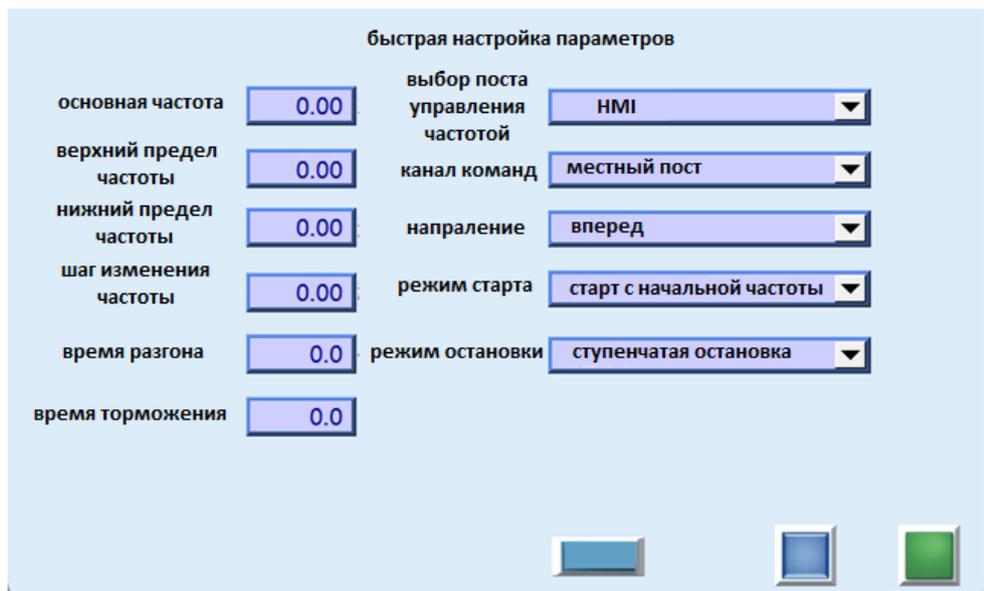


Рисунок 9. Экран управления частотой

Система управления ПЧ ES9000 состоит из основной платы управления, интерфейсного контроллера и человеко-машинного интерфейса с сенсорным экраном.

Связка из основной платы управления и интерфейсного контроллера может выполнять логику с использованием сигналов ввода-вывода полевых устройств, что повышает функционал преобразователя частоты.

Интерфейсная плата управления позволяет подключать:

- 11 дискретных входов DI (сухой контакт);
- 10 релейных выходов DO (сухой контакт, 250VAC/ 1A);
- 4 аналоговых входа AI (0-5 VDC или 4-20 mA);
- 3 аналоговых выхода AO (0-10 VDC или 4-20 mA).

Функции дискретных входов DI и релейных выходов DO определены по умолчанию. Функции DI/ DO могут быть изменены по запросу заводом-изготовителем перед поставкой, в соответствии с конкретными требованиями Заказчика. Аналоговые входы принимают любые аналоговые сигналы расхода, давления, температуры и уровня жидкости от полевых устройств, сигналы задания напряжения.

Интерфейсный контроллер может реализовать функцию управления с замкнутым контуром PID. Также контроллер имеет коммуникационный интерфейс RS-485, используемый для связи с ПК или периферийной системой управления по протоколу связи MODBUS. Возможно дополнительное оснащение интерфейсами PROFIBUS-DP, Ethernet и клиентским программным обеспечением, к примеру для мониторинга параметров на станции оператора либо удаленно через интернет.

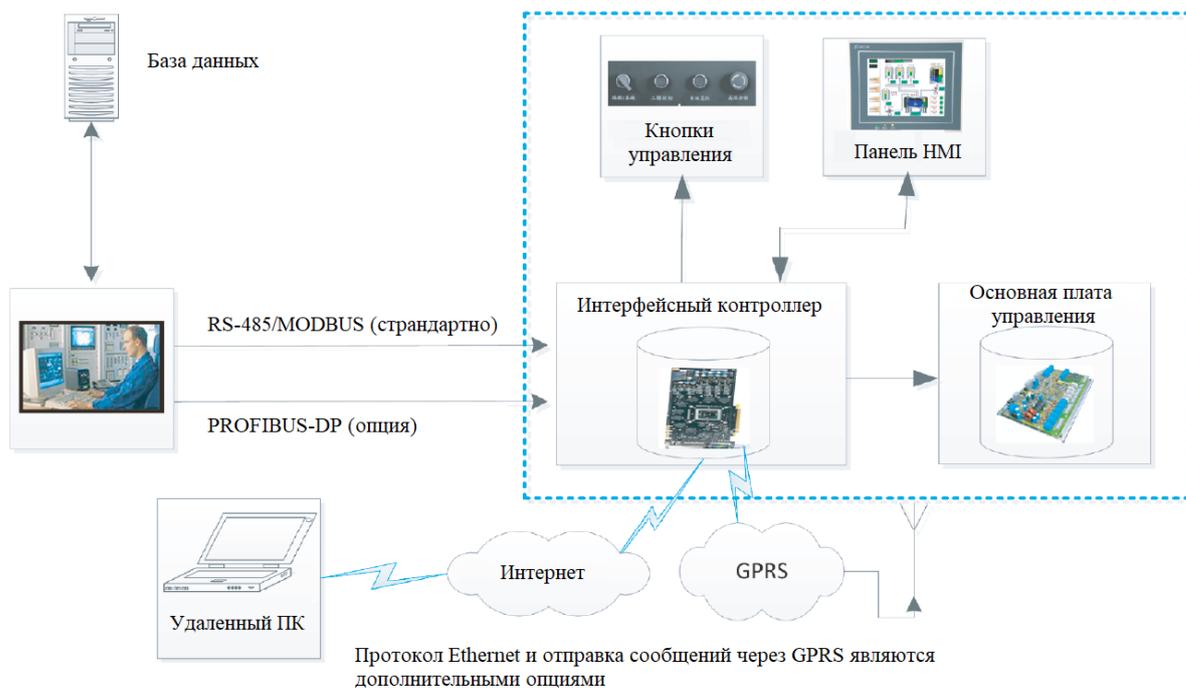


Рисунок 10. Организация системы управления и связи

Преобразователь частоты ES9000 может управляться в следующих режимах:

- Локально через НМІ-панель и кнопки на корпусе;
- Дистанционно через внешние управляющие сигналы на входные клеммы или через коммуникационную шину. Переключатель режима управления (локальное/дистанционное) расположен на лицевой панели на дверце шкафа.

Панель НМІ имеет цветной 10 дюймовый сенсорный экран, с помощью которого можно выполнять все операции с ПЧ. Для безопасной эксплуатации интерфейс может быть защищен паролем, и только авторизованные операторы могут получить к нему доступ и изменить параметры.

Использование отдельного интерфейсного контроллера для подключения внешнего оборудования повышает помехозащищенность электронной схемы управления и ремонтпригодность устройства в целом.

Глава 8. Ввод в эксплуатацию. Эксплуатация

В этой главе подробно описываются процедуры эксплуатации высоковольтного частотно-регулируемого привода. Все операции должны выполняться под руководством инженера по техническому обслуживанию “Aikon”. или самим инженером по техническому обслуживанию. Функциональное тестирование, ввод в эксплуатацию и первоначальная калибровка параметров выполняются инженерами технической службы “Aikon”. Окончательные испытания, калибровка параметров и эксплуатационные испытания проводятся в сотрудничестве с пользователем техническими инженерами “Aikon”.

8.1. Рабочий процесс

Схема работы высоковольтного частотно-регулируемого привода показана на схеме ниже



Схема 15. Схема подготовки к вводу в эксплуатацию

8.2. Предостережения

Во время ввода в эксплуатацию пользователь должен предоставить по крайней мере двух специалистов-электриков в качестве рабочих, необходимых для ввода в эксплуатацию, которые должны соответствовать следующим условиям:

- Знаком с высоковольтным электрооборудованием и соответствующими правилами техники безопасности.
- Ознакомлен с процессами передачи пользовательской нагрузки.
- Уполномочен эксплуатировать высоковольтное оборудование (силовые выключатели и другие высоковольтные приводные выключатели и т.д.).
- Уполномочен эксплуатировать передающее оборудование.
- Эксплуатация должна выполняться под руководством инженера по техническому обслуживанию “Aikon”.

 ОПАСНОСТЬ	Запрещается отключать управляющее питание при подаче высокого напряжения, в противном случае функции сигнализации и устранения неисправностей оборудования прекратятся и могут привести к повреждению оборудования.
 ОПАСНОСТЬ	Внутри шкафа имеется большое количество компонентов для накопления энергии, которые могут по-прежнему передавать электричество высокого напряжения внутрь шкафа после отключения источника питания высокого напряжения и источника питания управления.

8.3. Указания для проверки перед подачей питания

 ОПАСНОСТЬ	Перед осмотром всегда следите за тем, чтобы оборудование находилось в отключенном состоянии, и всегда следите за тем, чтобы во время осмотра к оборудованию не подавалось высокое напряжение.
 ОПАСНОСТЬ	Во время осмотра убедитесь, что источник питания вентилятора подключен, корпус надежно заземлен и кабель питания подключен правильно.
 ОПАСНОСТЬ	Во время осмотра, пожалуйста, убедитесь, что вывешены предупреждающие знаки.

Чтобы обеспечить правильную работу высоковольтного частотно-регулируемого привода, пожалуйста, проверьте следующие пункты перед подачей питания.

Таблица 4. Чек лист

No.	Предмет контроля	Выполнено
1	Убедитесь, что оборудование механически и электрически установлено в соответствии с главой 3.	
2	Убедитесь, что внутри оборудования нет мусора.	
3	Убедитесь, что все электрические соединения герметичны, и убедитесь в отсутствии повреждений корпуса. Если существует какая-либо из этих проблем, проверьте целостность компонентов, кабелей или других материалов вокруг поврежденного участка.	
4	Проверьте кабель во всех местах разъединения и зазорах, чтобы убедиться, что проводники не оголились из-за потертостей или другой неправильной транспортировки.	
5	Убедитесь, что верхний вентилятор шкафа надежно установлен и что кабель питания вентилятора правильно подсоединен.	

6	Убедитесь, что соединительный кабель между трансформатором фазового сдвига и блоком питания подключен правильно.	
7	Убедитесь, что волоконно-оптические соединения между волоконно-оптической платой и блоками питания в системе управления являются правильными и надежными.	
8	Убедитесь в правильности и герметичности всех подключений пользователя.	
9	Обеспечьте надежность заземления шкафа ЧП для обеспечения безопасности персонала.	
10	Убедитесь, что провода заземления в шкафу не оборваны и надежно подсоединены.	
11	Убедитесь, что блоки управления и сетевое питание подключены правильно и соответствуют соответствующим нормам в области электротехники.	
12	Убедитесь, что ВПЧ подключен правильно и что дверца электрического шкафа заперта перед включением питания, открывать дверцу шкафа после включения питания категорически запрещается.	
13	Убедитесь, что все приводные устройства (насосы, вентиляторы и т.д.) готовы к работе.	
14	Убедитесь, что вся проводка должна быть выполнена в соответствии с чертежами и материалами, предоставленными компанией.	

8.4. Ввод в эксплуатацию источника питания управления

Пожалуйста, ознакомьтесь со следующими шагами по вводу в эксплуатацию:

1. Убедитесь, что управляющий источник питания подключен правильно и значение напряжения находится в пределах требуемого диапазона.
2. Замкните выключатели питания QF1 и QF2 шкафа управления, чтобы проверить, в норме ли источник питания управления.
3. Проверьте, в норме ли дисплей с сенсорным экраном.
4. После того как дисплей с сенсорным экраном включится, он перейдет в интерфейс настройки параметров, затем, верно, введите параметры двигателя и связанные с ними параметры управления.
5. Убедитесь в правильности сигналов от распределительного устройства о скачке напряжения, готовности к высоковольтному подключению и разрешенном высоковольтном замыкании.
6. Убедитесь, что фоновый сигнал аварийной остановки DCS, сигнал запуска и стоп-сигнал являются правильными.

8.5. Ввод в эксплуатацию высоковольтного источника питания

8.5.1. Ввод в эксплуатацию высоковольтного источника питания без двигателя

Пожалуйста, ознакомьтесь со следующими шагами по вводу в эксплуатацию:

1. Убедитесь, что система находится в состоянии отключенного питания, подключите входные клеммы R, S и T частотно-регулируемого привода к входной линии высокого напряжения соответственно, затем убедитесь, что выходные клеммы U, V и W частотно-регулируемого привода отсоединены от проводки двигателя, и закройте все дверцы шкафов.
2. Когда система управления заработает нормально, включите высоковольтное электроснабжение в соответствии с инструкцией по эксплуатации. В случае какой-либо неисправности, пожалуйста, немедленно отключите высоковольтный источник питания для проверки.
3. После подключения источника питания высокого напряжения проверьте, является ли входное напряжение корректным.
4. Проверьте устройство и систему на наличие аварийных сигналов или неисправностей, а также на то, в норме ли различные индикаторы состояния.
5. Проверьте правильность работы основных функций запуска, остановки, увеличения и уменьшения скорости.
6. Проверьте правильность вращения и сигнал на запуск верхнего вентилятора.
7. Убедившись в отсутствии отклонений от нормы, остановите частотно-регулируемый привод и отключите источник питания высокого напряжения.

8.5.2. Ввод в эксплуатацию приводного двигателя без нагрузки

Пожалуйста, ознакомьтесь со следующими шагами по вводу в эксплуатацию:

1. Убедитесь, что двигатель не подключен к нагрузке.
2. При отключенном блоке управления и высоковольтном источнике питания надежно подсоедините кабель двигателя к выходу частотно-регулируемого привода.
3. Подключите управление и высоковольтный источник питания к частотно-регулируемому приводу в соответствии с обычной процедурой и убедитесь, что самотестирование частотно-регулируемого привода проходит нормально.
4. Повторно подтвердите правильность различных параметров и выполните самообучение двигателя по параметрам.
5. Запустите частотно-регулируемый привод, проверьте, вращается ли двигатель в правильном направлении, и убедитесь в отсутствии отклонений в работе двигателя.
6. Постепенно увеличивайте установленную частоту до 50 Гц, а затем уменьшите ее до 5 Гц. Несколько раз проведите тесты на увеличение и уменьшение скорости, чтобы определить, нет ли каких-либо отклонений в работе двигателя во время работы.
7. Если после ввода в эксплуатацию не будет обнаружено никаких отклонений, остановите и отключите высоковольтный источник питания и подготовьтесь к вводу в эксплуатацию с нагрузкой.

8.5.3. Ввод в эксплуатацию приводного двигателя с нагрузкой

Пожалуйста, ознакомьтесь со следующими шагами по вводу в эксплуатацию:

1. Подключите двигатель и нагрузку, убедитесь в правильности подключения, а затем подайте управление и питание на частотно-регулируемый привод.
2. Запустите частотно-регулируемый привод, наблюдайте за изменением выходного напряжения и повышением тока частотно-регулируемого привода и загрузите его в соответствии с требованиями производственного процесса пользователя, не превышая номинальный выходной ток ПЧ.
3. Если во время запуска или эксплуатации возникает неисправность или сигнал тревоги, обратитесь к Руководству пользователя для получения описаний неисправностей и действий на месте.
4. Обучение пользователей и передача смены после 24-часового пробного запуска.

Глава 9. Диагностика неисправностей

Экран диагностики неисправностей используется для отображения и записи неисправностей, аварийных сигналов и связанных с ними событий во время работы

Устройства серии ES9000 спроектированы как продукция, не требующая обслуживания. Но, как и для других видов электронного оборудования, устанавливаемого в промышленной производственной среде, требуется периодический осмотр на загрязнение пылью и наличие влаги на корпусе.

- Сильное загрязнение может вызвать неисправности в работе устройства.
- Периодически необходимо выполнять уборку электропомещений.
- При уборке можно использовать щетки или оборудование для продувки.
- Уборка рекомендуется не реже одного раза в 20 дней.

Все работы по техническому обслуживанию проводятся строго при отключенном питании на вводе устройства!

1. Очистка от пыли:

Большое количество пыли может привести к снижению уровня изоляции устройства плавного пуска и невозможности корректной работы. Используйте чистую и сухую щетку, чтобы смахнуть пыль либо сжатый воздух. Очистите вентиляционные отверстия от грязи и пыли.

2. Удаление влаги:

Присутствие влаги на корпусе может привести к снижению уровня изоляции устройства и невозможности корректной работы. Возможна естественная сушка в помещении либо электрическим феном.

3. Периодический осмотр на наличие повреждений и надежности соединений.

Анализ неисправностей

Если происходит авария, на мониторе LCD/сенсорном экране будет отображаться соответствующая информация. Повторно запускать электродвигатель допускается только после устранения неисправности.

Если невозможно устранить неисправность самостоятельно, обратитесь к заводу-изготовителю.

Таблица 5. События

Событие	Описание	Заметки
Дистанционная команда предварительной зарядки/разрядки	Подана команда предварительной зарядки/разрядки через удаленный командный канал COM2.	Зависит от выбора командного канала
Дистанционная команда открытия	Подана команда открытия через удаленный командный канал (многофункциональный терминал и связь через порт COM2).	Действителен для любого командного канала
Дистанционный пуск	Подана команда запуска по удаленному командному каналу (многофункциональный терминал и связь через порт COM2).	Зависит от выбора командного канала
Дистанционная остановка	Подана команда остановки по удаленному командному каналу (многофункциональный терминал и связь через порт COM2).	Зависит от выбора командного канала
Дистанционное управление	Подана команда постепенного перемещения по удаленному командному каналу (связь с многофункциональным терминалом и портом COM2).	Зависит от выбора командного канала
Сброс неисправности	Сброс неисправности	Действителен для любого командного канала
команда с местного поста управления предварительной зарядки/закрытия	Нажатие кнопки предварительной зарядки/закрытия на панели управления	Зависит от выбора командного канала
Запуск с местного поста управления	Подана команда запуска по локальному командному каналу (шкаф управления)	Зависит от выбора командного канала
Остановка с местного поста управления	Подана команда остановки по локальному командному каналу (шкаф управления)	Зависит от выбора командного канала
Местное управление	Подана команда на перемещение по локальному командному каналу (шкаф управления)	Зависит от выбора командного канала
Высоковольтный автоматический выключатель замыкается	Состояние сигнала обратной связи по замыканию входного высоковольтного выключателя ВКЛЮЧЕНО	Если отображаются оба события " выключатель замкнут" и "выключатель разомкнут", то возникает проблема с сигналом обратной связи высоковольтного выключателя
Высоковольтный автоматический выключатель размыкается	Состояние сигнала обратной связи по замыканию входного выключателя выключено, а входное напряжение составляет менее 1 кВ	
Низкое напряжение на шине блока питания	Напряжение на шине по крайней мере одного блока питания составляет менее 800 В	/
Восстановлено напряжение на шине блока питания с низким энергопотреблением	Напряжение на шинах всех блоков питания превышает 800 В	/
Самодиагностика силового агрегата завершена	Предварительная зарядка блока питания и самотестирование завершены	/
Кратковременный сбой питания без отключения	Частотно-регулируемый привод находится в процессе кратковременного отключения питания без контроля отключения	Кратковременный сбой питания без выключения активен при включении

Таблица 6. Сигналы тревоги о неисправностях ПЧ и управление ими

Источник неисправности	Описание сигнала неисправности	Тип	Причина	Действия	
Ошибка входа	Высокое U на входе	A	U в сети слишком большое	Проверьте входное напряжение, отрегулируйте положение отводов фазосдвигающего трансформатора и соответствующим образом уменьшите входное напряжение частотно-регулируемого привода	
			Ненормальное напряжение	Обратитесь в сервис	
	Очень высокое U на входе	A	U в сети слишком большое	Проверьте входное напряжение, отрегулируйте положение отводов фазосдвигающего трансформатора и соответствующим образом уменьшите входное напряжение частотно-регулируемого привода	
			F2	Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
	Достигнуто макс. входное U	F2	U в сети слишком большое	Проверьте входное напряжение, отрегулируйте положение отводов фазосдвигающего трансформатора и соответствующим образом уменьшите входное напряжение частотно-регулируемого привода	
			U в сети слишком большое	Обратитесь за помощью к производителю	
	Низкое U на входе	A	U в сети слишком низкое	Проверьте входное напряжение, отрегулируйте положение отводов фазосдвигающего трансформатора и соответствующим образом уменьшите входное напряжение частотно-регулируемого привода	
			Ослаблены винты трехфазной подводящей проводки	Проверьте, затяжку болтов трехфазной подводящей проводки	
			F2	Во вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора K3	Проверьте, сопротивление изоляции вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора
				Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
	Достигнуто мин. входное U	F2	Обрыв входного выключателя высокого напряжения	Проверьте, положение главного выключателя высокого напряжения	
			Ослаблены винты трехфазной подводящей проводки	Проверьте, затяжку болтов трехфазной подводящей проводки	

			Во вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора КЗ	Проверьте, сопротивление изоляции вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора
			Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
Дисбаланс фаз на входе	A		Обрыв входного выключателя высокого напряжения	Проверьте, положение главного выключателя высокого напряжения
			Ослаблены винты трехфазной подводящей проводки	Проверьте, затяжку болтов трехфазной подводящей проводки
	F2		Во вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора КЗ	Проверьте, сопротивление изоляции вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора
			Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
Избыточный ток на входе	F2		Замыкание фазосдвигающего трансформатора	Проверьте, сопротивление изоляции фазосдвигающего трансформатора
			Короткое замыкание внутри ПЧ	Проверьте блок питания и изоляцию кабеля
			Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
Неверная последовательность фаз	F1		Входной кабель подключен неправильно	Проверьте последовательность фаз входного кабеля ПЧ
			Неправильно подключен трансформатор U	Проверьте подключение трансформатора напряжения
Низкая частота на входе	A		Входная частота сети слишком высокая	Проверьте частоту входного напряжения ПЧ
			Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
Частота на входе слишком высокая	A		Входная частота сети слишком высокая	Проверьте частоту входного напряжения частотно-регулируемого привода
			Ненормальное напряжение сети обнаружения	Обратитесь за помощью к производителю
Ошибка выхода	F2		Неправильная настройка параметров	Корректно установите параметры ПЧ и двигателя
			Аномальные колебания нагрузки	Проверьте, нет ли внезапного увеличения или уменьшения нагрузки, блокировки двигателя и т.д.
			Короткое замыкание внутри ПЧ	Проверьте блок питания и изоляцию кабеля
			Короткое замыкание вне ПЧ	Проверьте изоляцию двигателя или выходного кабеля, проверьте Заземлены ли все три фазы

	Предупреждение о перегрузке ПЧ	A	Чрезмерная механическая нагрузка	Снизьте нагрузку
			Входное напряжение ПЧ слишком низкое	Проверьте напряжение сети
			Неправильная настройка параметров	Правильно установите рабочие параметры ПЧ и двигателя
Ошибка выхода	Защита ПЧ от перегрузки	F2	Чрезмерная механическая нагрузка	Снизьте нагрузку
			Входное напряжение ПЧ слишком низкое	Проверьте напряжение сети
			Неправильная настройка параметров	Правильно установите рабочие параметры ПЧ и двигателя
			Потеря соединения между аналоговой платой ввода-вывода главной платы управления	Проверьте, нет ли незакрепленных соединений между платой аналогового ввода-вывода или основной платой управления и объединительной платой
	Дисбаланс фаз на выходе	A	Неисправное кабельное соединение между ПЧ и двигателем	Проверьте подключение
		F2	Неисправность двигателя	Проверьте двигатель и соединения
	Выходной сигнал находится вне фазы	F2	Неисправное кабельное соединение между ПЧ и двигателем	Проверьте подключение
			Обмотка двигателя повреждена	Проверьте обмотку двигателя на предмет повреждения
	Низкое сопротивление изоляции на выходе из ПЧ	A	Неисправное кабельное соединение между ПЧ и двигателем	Проверьте двигатель и соединения
			Низкое сопротивление изоляции мотора	Проверьте сопротивление изоляции двигателя
		F2	Короткое замыкание вне ПЧ	Проверьте изоляцию двигателя или выходного кабеля, проверьте Заземлены ли все три фазы
	Защита по низкой нагрузке	A	В режиме векторного управления нагрузка исчезает или уменьшается	Проверьте рабочий элемент двигателя (нагрузку)
F2		Неправильная настройка функций, связанных с защитой по низкой нагрузке	Правильно установите параметры защиты по низкой нагрузке	
Ненормальная скорость вращения	A	Неправильное подключение энкодера	Проверьте подключение энкодера	
		Сбой в работе кодера	Обратитесь за помощью к производителю	
Предупреждение по высокой скорости вращения	A	Неправильное подключение энкодера	Проверьте подключение энкодера	
		Скорость вращения двигателя слишком высокая	Проверьте, не работает ли двигатель на слишком высокой скорости	
		Сбой в работе энкодера	Обратитесь за помощью к производителю	

Неисправность мотора	Сработала защиты по высокой скорости вращения	F2	Неправильное подключение энкодера	Проверьте подключение энкодера
			Скорость вращения двигателя слишком высокая	Проверьте, не работает ли двигатель на слишком высокой скорости
			Сбой в работе энкодера	Обратитесь за помощью к производителю
	Сбой в работе кодера	F1	Неправильное подключение энкодера	Проверьте подключение энкодера
		F2	Неправильная работа энкодера	Проверьте правильность работы энкодера
	Предупреждение по перегрузке мотора	A	Двигатель заблокирован или перегружен	Проверьте, работает ли двигатель нормально и значение нагрузки
			Некорректная настройка параметров	Правильно становите рабочие параметры
			Неправильная настройка коэффициента защиты двигателя от перегрузки по току	Правильно установите коэффициент защиты двигателя от перегрузки по току
	Сработала защита по перегрузке двигателя	F2	Двигатель заблокирован или перегружен	Проверьте, работает ли двигатель нормально и значение нагрузки
			Некорректная настройка параметров	Правильно становите рабочие параметры
			Неправильная настройка коэффициента защиты двигателя от перегрузки по току	Правильно установите коэффициент защиты двигателя от перегрузки по току
	Двигатель перегружен	A	Чрезмерная механическая нагрузка	Проверьте рабочий элемент двигателя на предмет затруднения вращения вала двигателя
Некорректная настройка параметров			Правильно становите рабочие параметры	
Ошибка реверсирования	F2	Неправильная последовательность фаз на трехфазном выходе ПЧ	Проверьте соединение между выходом ПЧ и двигателем	
		Неправильное подключение энкодера	Проверьте подключение энкодера	
	Сигнал тревоги 1-8	A	Определенная пользователем функция вне рабочего диапазона	Проверьте, есть ли у ПЛК определенные пользователем биты флага неисправности, переданные на главный пульт управления
	сигнал ошибки 1-8	F2	Определенная пользователем функция вне рабочего диапазона	Проверьте, есть ли у ПЛК определенные пользователем биты флага неисправности, переданные на главный пульт управления
Неисправность системы ПЧ	Предупреждение о перегреве фазосдвигающих трансформаторов	A	Высокая температура окружающей среды	Понижьте температуру окружающей среды
			Засорена пылезащитная сетка трансформаторного шкафа	Очистите пылезащитную сетку

			Неисправность вентилятора охлаждения	Замените охлаждающий вентилятор фазосдвигающего трансформатора или обратитесь за сервисным обслуживанием к производителю
			Длительная работа при перегрузке	Снизьте нагрузку
			Максимальная внешняя температура установлена неправильно	Верно установите максимальную температуру окружающего воздуха
			Подключение аналоговой платы ввода-вывода или главной платы к объединительной плате ослаблено	Проверьте, нет ли незакрепленных соединений между платой аналогового ввода-вывода или основной платой управления и объединительной платой
			Неисправен элемент обнаружения внешней температуры	Обратитесь за помощью к производителю
Сработала защита от перегрева трансформаторов фазового сдвига	F2		Высокая температура окружающей среды	Понижьте температуру окружающей среды
			Засорена пылезащитная сетка трансформаторного шкафа	Очистите пылезащитную сетку
			Неисправность вентилятора охлаждения	Замените охлаждающий вентилятор фазосдвигающего трансформатора или обратитесь за сервисным обслуживанием к производителю
			Длительная работа при перегрузке	Снизьте нагрузку
			Максимальная внешняя температура установлена неправильно	Верно установите максимальную температуру окружающего воздуха
			Подключение аналоговой платы ввода-вывода или главной платы к объединительной плате ослаблено	Проверьте, нет ли незакрепленных соединений между платой аналогового ввода-вывода или основной платой управления и объединительной платой
			Неисправен элемент обнаружения внешней температуры	Обратитесь за помощью к производителю
Перегрев вентилятора охлаждения, неисправность ПЧ	F1		Входная мощность охлаждающего вентилятора не соответствует фазе, что приводит к длительной работе с перегрузкой по току	Проверьте охлаждающий вентилятор и кабель
			Вентилятор охлаждения заблокирован	Проверьте состояние охлаждающего вентилятора
			Повреждено тепловое реле вентилятора охлаждения	Обратитесь за помощью к производителю
Сбой предварительной зарядки при плавном пуске	F1		Сбой оптоволоконной связи	Убедитесь, что оптоволоконно устройства подключено правильно
			Плата вспомогательного источника неплотно прилегает к задней плоскости	Проверьте прилегание платы вспомогательного источника питания и задней плоскости
			Неисправное соединение между платой цифрового ввода-вывода и платой адаптера цифрового ввода-вывода	Убедитесь, что плата цифрового ввода-вывода правильно подключена к плате адаптера цифрового ввода-вывода

			Перегорела предохранитель блока питания	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Неисправность системы ПЧ	Температура окружающей среды слишком высока	A	Температура окружающей среды превышает 40°C	Убедитесь, что температура окружающей среды не слишком высока
			Ослаблено соединение между аналоговой платой ввода-вывода или главной платой управления и объединительной платой	Проверьте, нет ли незакрепленных соединений между платой аналогового ввода-вывода или основной платой управления и объединительной платой
			Повреждена схема определения температуры окружающей среды	Обратитесь за обслуживанием к производителю
			Засорена пылезащитная сетка корпуса силового агрегата	Очистите пылезащитный экран корпуса силового агрегата
	Неисправность в цепи датчика высокого напряжения источника питания управления	F1	Выход из строя высоковольтного входа источника питания управления	Проверьте, в норме ли высокое напряжение на входе управляющего источника питания
			Неисправен высоковольтный контактор источника питания управления	Проверьте, правильно ли работает высоковольтный контактор источника питания управления
	Неисправность в цепи датчика низкого напряжения управляющего источника питания	F1	Выход из строя низковольтного входа источника питания управления	Убедитесь, что входное напряжение источника питания управления находится в норме
			Неисправен высоковольтный контактор источника питания управления	Убедитесь, что высоковольтный контактор источника питания управления находится в нормальном состоянии
	Неисправность основного источника питания	F1	Отказ первичного источника питания	Проверьте первичный источник питания
			Плохой контакт между выходом сигнала неисправности системы контроля основного питания и главным пультом управления	Проверьте проводное соединение между выходом сигнала неисправности системы контроля основного питания и главным пультом управления
	Неисправность источника питания 5 В	F1	Плохое соединение между платой вспомогательного источника 1 и объединительной платой	Проверьте соединение между платой вспомогательного источника и объединительной платой
			Сбой на входе управляющего источника питания	Убедитесь, что источник питания управления находится в нормальном состоянии
Неисправна плата вспомогательного источника 1			Убедитесь, что плата вспомогательного источника 1 находится в нормальном состоянии	
Сбой в цепи обнаружения источника питания 5 В			Проверьте наличие нормального сигнала неисправности DC 1	

Неисправность источника питания постоянного тока 1	F2	Слабое соединение между платой вспомогательного источника 1 и объединительной платой	Проверьте, соединение между платой вспомогательного источника и объединительной платой
Неисправность источника питания постоянного тока 1	F1	Слабое соединение между платой вспомогательного источника 1 и объединительной платой	Проверьте, соединение между платой вспомогательного источника и объединительной платой
		Сбой на входе источника питания управления	Проверьте управляющий источник питания
Неисправность основного источника питания	F1	Неисправна плата вспомогательного источника питания 2	Проверьте плату питания 2
		Сбой в цепи обнаружения источника питания DCDC2	Проверьте наличие сигнала неисправности DCDC2
Открыта дверца силовой секции	F2	Открыта дверца силовой секции питания	Закройте дверцу шкафа питания
		Неисправно реле / конечный выключатель	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Открыта дверца трансформаторной секции	F2	Открыта дверца трансформаторной секции	Закройте дверцу трансформаторной секции
		Неисправно реле / конечный выключатель	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Аварийное отключение питания	F2	Нажата кнопка аварийной остановки	Проверьте кнопку аварийной остановки
		Повреждена кнопка аварийной остановки	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Сработала Аварийная остановка	F2	Сработал терминал аварийной остановки	Проверьте причину срабатывания терминала аварийной остановки
Внешняя неисправность	F2	Сработал терминал внешней неисправности	Проверьте причину срабатывания терминала внешней неисправности
Сбой датчика замера скорости	F2	Частотно-регулируемый привод не находит выходного напряжения, соответствующего встречному потенциалу двигателя	Нажмите кнопку сброса для перезапуска
Сбой главного выключателя	A	Неисправность кабельного соединения	Проверьте надежность кабельного соединения
		Неисправность высоковольтного главного выключателя	Обратитесь за обслуживанием к производителю
		Сбой на входе высокого напряжения	Проверьте питание на входе высокого напряжения

	Неисправность цепи РТ100	F1	Неисправность РТ100, плохое соединение кабеля передачи сигнала неисправности	Проверьте, соединение кабеля передачи сигнала неисправности РТ100
			РТ100 поврежден или повреждена схема обнаружения неисправностей	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Автоматический выключатель предварительной зарядки выходит из строя при размыкании	F1	Автоматический выключатель предварительной зарядки не замкнут	Проверьте автоматический выключатель предварительной зарядки
			Отсутствует обратная связь о состоянии автоматического выключателя предварительной зарядки	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Сработала защита шкафа возбуждения	F2		В процессе управления синхронной машиной шкаф возбуждения сам принимает защитное действие и подает сигнал защиты ПЧ	Проверьте, правильно ли работает шкаф возбуждения Обратитесь за обслуживанием к производителю
Неисправность автоматического выключателя нижнего вентилятора	F1		Автоматический выключатель нижнего вентилятора не замкнут	Убедитесь, что автоматический выключатель нижнего вентилятора замкнут
			Отсутствует обратная связь о состоянии автоматического выключателя нижнего вентилятора	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Неисправность контактора нижнего вентилятора	F1		Нижний контактор управления вентилятором работает неправильно	Проверьте, правильно ли работает нижний контактор управления вентилятором
			Сигнал обратной связи от нижнего контактора управления вентилятором отсутствует	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Автоматический выключатель на выходе разомкнут	F2		Автоматический выключатель на выходе разомкнут	Убедитесь, что выходной автоматический выключатель замкнут
			Сигнал обратной связи от автоматического выключателя на выходе отсутствует	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Ненормальная работа автоматического байпаса	F2		Неверный сигнал обратной связи	Обратитесь за обслуживанием к производителю
ошибка автоматического байпаса	F2		Контактор автоматического управления байпасом не работает должным образом	Проверьте, правильно ли работает нижний контактор управления вентилятором
			Сигнал обратной связи от автоматического выключателя на выходе отсутствует	Обратитесь за обслуживанием к производителю

	неисправен управляющий контактор	F1	Неправильная работа управляющего контактора	Проверьте, правильно ли работает управляющий контактор
			Сигнал обратной связи от управляющего устройства в шкафу управления отсутствует	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Байпас замкнут	F1	ПЧ работает по обходной линии байпаса	Проверьте, работает ли ПЧ через байпас
	Перегрузка цепи предварительной зарядки	F2	Короткое замыкание на первичной обмотке фазосдвигающего трансформатора	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Байпас неисправен	F2	Байпасный контактор не замкнут	Обратитесь за обслуживанием к производителю	
		Неисправность в силовом блоке без возможности обхода		
Ошибка конфигурации	Неисправность памяти EEPROM	F1	Неисправность памяти EEPROM	Перезагрузите главный блок управления и, если неисправность не устранена, обратитесь в сервисный центр завода-изготовителя
			Вмешательство приводит к ошибкам в чтении и письме параметров	
	Неисправность двухпортовой оперативная память RAM	F2	Неисправность двухпортовой оперативная память RAM	Перезагрузите главный блок управления и, если неисправность не устранена, обратитесь в сервисный центр завода-изготовителя
			Ошибка связи между DSP и RAM	
	Ошибка самодиагностики при включении	F2	CAN / ошибка связи платы цифрового ввода-вывода	Перезагрузите главный блок управления и, если неисправность не устранена, обратитесь в сервисный центр завода-изготовителя
			HMI сбой связи	
			Неисправность двухпортовой оперативная память RAM	
			Неисправность памяти EEPROM	
	Неисправность FPGA	F2	Неисправность FPGA	Перезагрузите главный блок управления и, если неисправность не устранена, обратитесь в сервисный центр завода-изготовителя
			Неправильное функционирование DSP и FPGA	
	Неисправность цепи обнаружения тока	F2	Плохое соединение между аналоговой платой ввода-вывода и объединительной платой	Проверьте надежность соединения между платой аналогового ввода-вывода и платы
			Неисправность устройства обнаружения или цепи усилителя	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Ненормальная работа системы автоматического байпаса	F2	Неисправность контактора байпаса	Проверьте исправность контактора	
		Нарушения происходят во время обхода блокировки	Найдите информацию о неисправностях в текущей системе	

	Потеря сигнала обратной связи по замкнутому контуру	F2	Неисправность схемы обнаружения сигнала обратной связи	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Ошибка блока питания байпаса	F1	Настройка кода функции обхода не соответствует фактической	Убедитесь, что код функции обхода блокировки настроен правильно
	Сбой во время перехода на линию байпаса	F2	Количество неисправных блоков питания байпаса превышает максимально допустимое	Убедитесь, что количество неисправных блоков питания не превышает максимально допустимые
			Несколько неисправностей во время перехода на линию байпаса	Проверить неисправности во время перехода
	Неправильная настройка параметров модели	F2	Выбранная модель не соответствует реальной ситуации	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Ошибка настройки типа блока питания	F2	Тип блока питания не может быть правильно определен	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Ошибка связи	HMI ошибка связи	F1	Неисправность кабеля связи	Убедитесь, что кабель подключен правильно
			Неплотное соединение между платой связи и объединительной платой	Проверьте, что коммуникационный модуль надежно подключен к объединительной плате
			Обратитесь за обслуживанием к производителю	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	CAN перебои со связью для управления цифровой платой IO	F2	Неплотное соединение между платой связи и объединительной платой	Проверьте, что коммуникационный модуль надежно подключен к объединительной плате
			Неплотное соединение между платой цифрового ввода-вывода и платы	Убедитесь, что плата цифрового ввода-вывода надежно соединена с основной платой
	Com1 ошибка связи	A	Неисправность кабеля связи	Убедитесь, что кабель подключен правильно
			Неплотное соединение между платой связи и объединительной платой	Проверьте, что коммуникационный модуль надежно подключен к объединительной плате
			Поврежден аппаратный интерфейс Com2	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Com2 ошибка связи	A	Неисправность кабеля связи	Убедитесь, что кабель подключен правильно
			Неплотное соединение между платой связи и объединительной платой	Проверьте, что коммуникационный модуль надежно подключен к объединительной плате
			Поврежден аппаратный интерфейс Com2	Обратитесь за обслуживанием к производителю

Блок питания 1-24	Высокое напряжение на входе блока питания	F1	Колебания в сети	Проверьте каждый пункт на возможные причины неисправности
			Трехфазный ввод энергоблока находится вне фазы	
			Короткое замыкание на вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора	
			Неисправен блок питания входной цепи	
	Предупреждение о перегрузке блока питания DC	A	Короткое время замедления	Увеличить время торможения
			На стороне высокого напряжения большие скачки напряжения	Проверьте напряжение в сети
			Плата управления блоком питания выходит из строя, и выборка искажается	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Перегружен блок питания постоянного тока	F2	Короткое время замедления	Увеличить время торможения
			На стороне высокого напряжения большие скачки напряжения	Проверьте напряжение в сети
			Плата управления блоком питания выходит из строя, и выборка искажается	Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Перегрузка конденсатора в блоке питания постоянного тока	F2	Короткое время замедления	Увеличить время торможения
			На стороне высокого напряжения большие скачки напряжения	Проверьте напряжение в сети
Плата управления блоком питания выходит из строя, и выборка искажается			Обратитесь за обслуживанием к производителю	
Разомкнутая цепь уравнивающего резистора шины	F2	неисправность цепи в уравнительном резисторе	Обратитесь за обслуживанием к производителю	
		Неисправная схема обнаружения напряжения на шине		
Блок питания 1-24	IGBT предупреждение о перегреве	A	Плохое локальное рассеивание тепла, неровности на входе и выходе воздуха или вентилятор в верхней части корпуса блока питания работает неправильно	Проверьте поток воздуха и состояние охлаждающего вентилятора
			Высокая температура окружающей среды	Проверьте вентиляцию воздухозаборника и воздуховыпуска
			Длительная работа при перегрузке	Проверьте нет ли перегрузки
			Неисправна схема определения температуры блока питания	Обратитесь за обслуживанием к производителю

Перегрев IGBT	F2	Плохое локальное рассеивание тепла, неровности на входе и выходе воздуха или вентилятор в верхней части корпуса блока питания работает неправильно	Проверьте поток воздуха и состояние охлаждающего вентилятора
		Высокая температура окружающей среды	Проверьте вентиляцию воздухозаборника и воздуховыпуска
		Длительная работа при перегрузке	Проверьте нет ли перегрузки
		Неисправна схема определения температуры блока питания	Обратитесь за обслуживанием к производителю
IGBT перегружен	F2	Короткое замыкание на выходе частотно-регулируемого привода	Проверьте, сопротивление изоляции на выходе
		Неправильно настроенные параметры	Правильно установите параметры частотно-регулируемого привода или двигателя
		Короткое замыкание в приводном двигателе	Проверьте кабели со стороны двигателя, клеммы двигателя и т.д.
Предохранитель блока питания вышел из строя	F2	Предохранитель сгорел	Проверьте предохранитель блока питания
		Потеря сигнала обратной связи от предохранителя	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Потеря сигнала обратной связи с предохранителем. Неисправность волоконно-оптического блока питания	F2	Соединительный штекер между главным пультом управления и блоком питания отсоединен или имеет плохой контакт	Убедитесь, что главный блок управления правильно подключен к байпасному блоку питания
		Разрыв волокна силового агрегата	Проверьте байпасное волокно блока питания на наличие обрыва
		Некоторые устройства на плате управления блока питания повреждены, что влияет на работу схемы фотоэлектрического преобразования	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Сбой связи с блоком питания	F2	Чрезмерные электромагнитные помехи на объекте	Перезагрузите главный блок управления и, если неисправность не устранена, обратитесь в сервисный центр завода-изготовителя
		Отказ основной системы управления	
Байпас, сбой волоконно-оптической связи	F1	Соединительный штекер между главным пультом управления и блоком питания отсоединен или имеет плохой контакт	Убедитесь, что главный блок управления правильно подключен к байпасному блоку питания
		Разрывы волокон кабеля связи с байпасом	Проверьте байпасное волокно блока питания на наличие обрыва
		Некоторые устройства на оптоволоконной плате байпаса повреждены, что влияет на работу схемы фотоэлектрического преобразования	Обратитесь за обслуживанием к производителю

	Неравность контактора байпаса	F1	Разрывы волокон кабеля связи с байпасом	Убедитесь, что главный блок управления правильно подключен к блоку питания байпаса
			Неисправность платы управления байпасом	Обратитесь за обслуживанием к производителю
			Неисправность кабеля восходящей линии связи	
			Неисправность контактора байпаса	
	Неисправность биполярного транзистора с изолированным затвором (IGBT)	F2	Неисправность IGBT	Обратитесь за обслуживанием к производителю
			Неисправность привода IGBT	
Сбой аппаратного обеспечения одноплатного блока питания				
Неисправность, связанная с параллельным подключением	Сбой одновременного подтверждения связи	A	По крайней мере, у 1 из ПЧ, задействованных в параллельной работе, произошло неудачное подтверждение соединения	Проверьте параллельный канал связи
			Обратитесь за обслуживанием к производителю	
	Противоречивая параллельная информация	A	По меньшей мере 2 ПЧ, задействованных в параллельной работе, имеют противоречивую информацию	Убедитесь, что соответствующие параллельные настройки работающих ПЧ согласованы
	Ошибка параллельного запуска	F2	Противоречивой информации о распараллеливании задействованных частотно-регулируемых приводов	Измените информацию о частотно-регулируемом приводе, чтобы сделать ее согласованной
	Ошибка параллельной связи	F2	Запуск без успешного соединения	Устраните причину сбоя подтверждения связи
				Обратитесь за обслуживанием к производителю
	Машина X без питания	F2	По крайней мере, одна высоковольтная система в параллельной системе не замкнута, X означает номер незамкнутой машины	Замкните высоковольтный вход незамкнутого устройства X
	Сбой параллельного узла связи в машине X CAN	F2	По крайней мере, в одном ПЧ в параллельной системе отсутствует подтверждение связи, а X обозначает номер неисправного узла связи	Обратитесь за обслуживанием к производителю
Распределение тока происходит неравномерно	A	Параллельная система с несбалансированным потоком	Обратитесь за обслуживанием к производителю	
Ошибка дисбаланса параллельного потока	F2	Параллельная система с несбалансированным потоком	Обратитесь за обслуживанием к производителю	

Глава 10. Обслуживание

В этой главе описывается общий план технического обслуживания интеллектуальной высоковольтной системы частотного регулирования серии ES 9000. Перечислены все виды профилактического обслуживания и замены запасных частей, выполняемые пользователем и сервисными специалистами “Aikon”.

10.1. Инструкции по технике безопасности

- Высоковольтный частотно-регулируемый преобразователь серии ES 9000 является высоковольтным устройством, и неправильное использование может привести к травмам персонала или повреждению оборудования. Пожалуйста, следуйте инструкциям, приведенным в этой главе, по регулярному техническому обслуживанию.
- Все электромонтажные работы, связанные с высоковольтными частотно-регулируемыми приводами серии ES 9000, должны выполняться квалифицированными инженерами-электриками в соответствии с национальными стандартами в области электротехники.
- Перед проведением технического обслуживания, приступайте к обслуживанию, только через 10 минут после отключения основного и вспомогательного источников питания и принятия надежных мер по заземлению. Не прикасайтесь к высоковольтной входной цепи и двигателю без заземления системы. После отключения входного высоковольтного источника питания, работы следует выполнять только после разрядки конденсаторов постоянного тока, каждого блока питания и включения индикатора разряда.
- Некоторые нагрузки могут создавать механический крутящий момент на вращающемся валу двигателя. Если такие нагрузки способны приводить двигатель во вращение, то перед началом работы, двигатель следует отсоединить от рабочего элемента или механически заблокировать вал двигателя.
- Даже если источник высокого напряжения и внешний вспомогательный источник питания серии ES 9000 отключены, во внешней цепи управления, внутри системы, может быть высокое напряжение (например, от вторичной обмотки к первичной из-за неисправности проводки или прочее). Перед началом любых работ произведите замер всех внешних источников питания: внешних блоков питания, обогревателей, вентиляторов и прочих элементов.
- После завершения ремонта источник питания может быть подключен только после выполнения следующих проверок:
 1. К двигателю подключен сетевой источник питания.
 2. Подключены вспомогательный источник питания и схема управления, и все управляющие пластины восстановлены.
 3. В шкафу не осталось никаких инструментов или посторонних предметов
 4. Все дверцы шкафа, включая защитные барьерные дверцы и дверцы главного контура, закрыты.

10.2. Стандартные процедуры при обслуживании

 ВНИМАНИЕ	<p>Не прикасайтесь к основной цепи и двигателю до тех пор, пока система не будет отключена и заземлена. Техническое обслуживание частотно-регулируемого привода допускается только после отключения основного источника питания и выключения машины на десять минут.</p>
 ВНИМАНИЕ	<p>Перед началом любых работ убедитесь, что частотно-регулируемый привод и другое сопутствующее оборудование заземлено.</p>

Следующие действия являются стандартными для технического обслуживания, когда частотно-регулируемый привод выведен из эксплуатации.

- **Меры безопасности:** Убедитесь, что вы ознакомлены с инструкциями по технике безопасности, приведенными в главе 1, и руководством по технике безопасности, представленным в начале этой главы, и полностью их соблюдаете.
- Отключите питание системы.
- Отключите вспомогательный источник питания и отсоедините все внешние устройства, которые могут генерировать опасное напряжение для системы регулирования частоты.
- **Выполните необходимые работы по техническому обслуживанию:** ознакомьтесь с планом технического обслуживания и подробными инструкциями в этой главе.
- После завершения технического обслуживания, пожалуйста, проверьте
 1. Основной источник питания подключен к двигателю.
 2. К цепи управления подключен вспомогательный источник питания.
 3. В шкафу не должно быть оставлено никаких инструментов или посторонних предметов.
 4. Все дверцы шкафа, включая защитные изолирующие дверцы и дверцы секции управления, закрыты.
- Чтобы перезапустить систему частотного регулирования, следуйте инструкциям по эксплуатации, приведенным в главе 5.
- **Ведите журнал:** Вся информация о техническом обслуживании должна быть занесена в журнал технического обслуживания:
 1. Дата и время.
 2. Элементы технического обслуживания, выполненные в соответствии с планом технического обслуживания.
 3. Любые особые обстоятельства или работы (плановая и внеплановая замена запасных частей).

10.3. План технического обслуживания

Правильная эксплуатация и техническое обслуживание необходимы для обеспечения долгосрочной стабильной работы оборудования. Плановое профилактическое обслуживание должно проводиться в плановом порядке. В дополнение к внеплановому обслуживанию системы, следует проводить профилактическое обслуживание, включая еженедельные, ежемесячные, ежеквартальные и ежегодные проверки и техническое обслуживание.

10.3.1. Первоначальные операции

- Необходимо проверить и очистить разъемы каждой части системы регулирования частоты, высоковольтные входы/выходы трансформаторного шкафа и входы/выходы источника питания силового шкафа.
- Примерно через 1 неделю после начала эксплуатации систему следует планово отключить и повторно проверить затяжку винтов каждой соединительной части оборудования в соответствии с требованиями.
- Провод заземления - важная деталь, которую необходимо проверить.
- Охлаждение и вентиляцию оборудования необходимо регулярно и тщательно проверять и очищать, а воздуховоды держать незаблокированными.

10.3.2. Ежедневный технический осмотр

- Проверьте окружающую среду на наличие температуры, влажности, вибраций и т.д. и убедитесь в отсутствии пыли, газа и конденсата.
- Проверьте систему на наличие вибраций, шумов и запаха.
- Проверьте дисплей HMI на наличие сообщений о неисправности и любых последних журналов событий, которые необходимо обработать.

10.3.3. Ежемесячный технический осмотр

- Проверьте наличие пылезащитной сетки на воздухозаборнике дверцы шкафа. Если она загрязнена, следует очистить. Не допускайте попадания инструмента в дверцу шкафа во время демонтажа, опасаясь поражения электрическим током. После очистки и сушки следует установить на место пылезащитную сетку.
- Отвод тепла от блока питания с преобразованием частоты осуществляется за счет циркуляции воздуха в ребре радиатора. Если на входе в радиатор имеется заметная пыль, устройство следует очистить пылесосом. Однако следует обратить внимание на возможность наличия высокого напряжения на радиаторе во время работы.
- Проверьте работу системы охлаждения: прислоните лист А4 ко входному вентиляционному отверстию каждого электрического шкафа. Бумага должна притягиваться к входу.

10.3.4. Ежеквартальное техническое обслуживание

- Выполняется ежемесячная проверка, а также затяжка всех электрических соединений.
- Тщательно очистите внутреннюю и внешнюю поверхности шкафа с помощью пылесоса с пластиковой насадкой. Во время технического обслуживания следует соблюдать осторожность и не приближаться к высоковольтным деталям

10.3.5. Замена деталей

- Регулярно заменяйте некоторые расходные детали, такие как предохранители.
- При возникновении неисправности замена технически сложных компонентов - лучший способ устранить ее. Однако необходимо позаботиться о том, чтобы новая запасная деталь имела тот же тип и технические характеристики, что и оригинальные. Пользователям рекомендуется надлежащим образом подготовить некоторые запасные части, чтобы обеспечить бесперебойную работу оборудования. Различные запасные части для нашей системы частотного регулирования можно заказать в отделе технического обслуживания "Aikon".

10.3.6. Элементы технического обслуживания

Таблица 7 . Элементы ТО

Задачи по техническому обслуживанию	Обслуживающий персонал	Интервалы технического обслуживания	Требования безопасности	Описание
Чистка шкафа снаружи	Пользователь	Не реже 1 раза в год	Без отключения	Визуальный осмотр и очистка
Чистка шкафа внутри	Пользователь Сервисный инженер	Один раз в год	с отключением	Визуальный осмотр и очистка, если требуется
Проверка соединений	Пользователь	Каждые 4 года после 1 года эксплуатации	с отключением	При необходимости подтяните клеммы
Проверка внешних подключений	Сервисный инженер	Каждые четыре года после года эксплуатации	с отключением	
Чистка воздушного фильтра на лицевой панели	Пользователь	1 раз в месяц или по сигналу тревоги о перегреве	Без отключения	Соблюдайте дистанцию от частей под напряжением
Замена вентилятора	Пользователь Сервисный инженер	При 30,000 часах работы	с отключением	Проверка параметров
Снятие параметров	Пользователь	После изменений параметров	Без отключения	
Замер сопротивления изоляции	Пользователь	Каждые два года	с отключением	Соблюдайте раздел инструкций глава 6

Чистка лицевой панели шкафа

Проверьте фильтр на воздухозаборнике дверцы шкафа, снимите его и протрите сухой тряпкой или пылесосом. При необходимости промойте чистой водой после снятия, но перед повторной установкой убедитесь, что она тщательно высушена, чтобы избежать появления ржавчины или повреждения изоляции внутри корпуса.

Очистка внутренней опорной плиты

- Отключите источник питания от системы.
- Примите все меры безопасности.
- Тщательно очистите внутреннюю опорную пластину пылесосом (для защиты устройства рекомендуется использовать пластиковую насадку).
- Завершите ремонтные работы.

Проверка подключений

- Отключите питание системы.
- Примите все меры безопасности.
- Убедитесь, что все подключения внешнего источника питания обжаты, а кабели управления надежно закреплены.
- Завершите ремонтные работы.

Чистка фильтра на лицевой панели шкафа

- Снимите крышку с сетчатым фильтром с дверцы шкафа, открутив болты на крышке.
- Выньте сетчатую прокладку фильтра со стороны крышки сетчатого фильтра и вставьте новую. Если необходимо очистить защитную пластину фильтрующего экрана, очистите и высушите ее перед установкой.
- Установите сетчатую накладку на дверцу шкафа и закрепите ее, затянув болты.
- Запишите время замены.

Замена вентилятора

- Отключите питание системы в соответствии со стандартными процедурами, описанными в предыдущих главах, посвященных техническому обслуживанию.
- После принятия мер по заземлению откройте силовой и трансформаторный шкафы.
- Если установлены воздухопроводы, снимите соединитель воздухопровода, а также крепежную пластину вентилятора.
- Отсоедините разъем кабеля питания управления вентилятором.
- Снимите кронштейн вентилятора, ослабив и вывернув с помощью гаечного ключа стопорные винты, расположенные с левой и правой сторон.

- Замените вентилятор на новый и снова закрепите его. Если имеется воздуховод, установите соединитель воздуховода в надежное положение.
- Завершите ремонтные работы в соответствии со стандартными процедурами и проверьте правильность работы вентилятора после повторного включения питания, при этом обратите особое внимание на направление вращения вентилятора, которое должно выводить воздух наружу шкафа.

Журнал технического обслуживания

- В журнале технического обслуживания должна содержаться полная запись работ по техническому обслуживанию. Каждая запись должна включать:
 1. Дату и время;
 2. Элементы технического обслуживания, выполненные в соответствии с планом технического обслуживания;
 3. Любые особые обстоятельства или работы (плановая и внеплановая замена запасных частей).

Глава 11. Регистры ModBus RTU/Profibus

Таблица 9. Описание

Протокол	Modbus RTU/Profibus
Интерфейс	RS485
Адрес устройства	1~255
Скорость передачи данных	Modbus: 4800,9600,14400,19200 Profibus: по умолчанию
Четность	нет
Стоповый бит	1

Таблица 10. ModBus RTU

<i>PLC DSP (запись)</i>			
код	обозначение		адрес
F16.00	Температура обмотки двигателя А		4x4096
F16.01	Температура обмотки двигателя В		4x4097
F16.02	Температура обмотки двигателя С		4x4098
F16.03	Температура переднего подшипникового щита двигателя		4x4099
F16.04	Температура заднего подшипникового щита двигателя		4x4100
F16.05	Температура переднего подшипникового щита вентилятора		4x4101
F16.06	Температура заднего подшипникового щита вентилятора		4x4102
F16.08	Определяемые пользователем ошибки (может перезаписываться пользователем, аналоговый вход, F16.00 - F16.06 перегрев / предупреждение)	Bit: 0-7 – сигнал тревоги аналогового входа (0: нет; 1: да); Bit: 8-15 – сбой аналогового входа (0: нет; 1: да);	4x4104
F08.01	Заданная частота		4x2049
F110.02	Дистанционное управление PLC	Верхний компьютерный инвертор замкнут bit: 0	4x28162
		Верхний переключатель преобразования частоты компьютера bit: 1	
		Начало преобразования частоты компьютера bit: 2	
		Прекращение преобразования верхней частоты компьютера bit: 3	

<i>PLC DSP (чтение)</i>			
код	обозначение		адрес
F110.01	Статус	Работа инвертора	4x28161
		Неисправность инвертора	
		Неисправность источника питания инвертора	
		Сигнализация	
		Неисправность двигателя	
		Неисправность двигателя	
		Индикатор зарядка	
		Готов к работе без нагрузки	
		Сигнальные лампы	
		Индикация неисправности	
Кнопка сброса неисправности			
F30.08	Выбор скорости передачи данных		4x7688
F30.09	Выбор формата данных		4x7689
F30.11	Время управления и связи с ПЛК, время обнаружения таймаута		4x7691
F01.16	Входное напряжение системы L1-L2		4x0272
F01.17	Входное напряжение системы L2-L3		4x0273
F01.18	Входное напряжение системы L3-L1		4x0274
F01.19	Входной ток L1		4x0275
F01.20	Входной ток L2		4x0276
F01.21	Входной ток L3		4x0277
F01.06	Выходное напряжение инвертора UV		4x0262
F01.07	Выходное напряжение инвертора VW		4x0263
F01.08	Выходное напряжение инвертора WU		4x0264
F01.09	Выходной ток инвертора U		4x0265
F01.10	Выходной ток инвертора V		4x0266
F01.11	Выходной ток инвертора W		4x0267
F01.05	Выходная частота инвертора		4x0261
F02.08	Скорость двигателя		4x0520
F64.00	Состояние неисправности на входе	Bit: 0 – высокое напряжение на входе	4x16384
		Bit: 1 – слишком высокое напряжение на входе	
		Bit: 2 – верхний предел напряжения на входе	
		Bit: 3 – низкое напряжение на входе	
		Bit: 4 – слишком низкое напряжение на входе	
		Bit: 5 – нижний предел напряжения на входе	
		Bit: 6 – высокий входной ток	
		Bit: 7 – инвертирование последовательности фаз на входе	
		Bit: 8 – низкая частота на входе	
		Bit: 9 – высокая частота на входе	

F64.01	Состояние неисправности на выходе	Bit: 0 – высокий ток на выходе	4x16385
		Bit: 1 – предупреждение о перегрузке инвертора	
		Bit: 2 – сработала защита инвертора при перегрузке	
		Bit: 3 – дисбаланс фаз на выходе	
		Bit: 4 – обрыв фазы на выходе	
		Bit: 5 – неисправность заземления на выходе	
F64.02	Неисправность двигателя	Bit: 0 – защита по низкой нагрузке	4x16385
		Bit: 1 – не нормальная скорость	
		Bit: 2 – превышение скорости вращения двигателя	
		Bit: 3 – защита о превышение скорости вращения двигателя	
		Bit: 4 – неисправность энкодера	
		Bit: 5 – предупреждение по перегрузке двигателя по току	
		Bit: 6 – высокий входной ток	
		Bit: 7 – инвертирование последовательности фаз на входе	
		Bit: 8 – низкая частот на входе	
F64.02	Неисправности инвертора №1	Bit: 0 – предупреждение о перегреве фазосдвигающего трансформатора	4x16388
		Bit: 1 – защита фазосдвигающего трансформатора от перегрева	
		Bit: 2 – неисправность вентилятора охлаждения при перегреве	
		Bit: 3 – неудача предварительной зарядки при плавном пуске	
		Bit: 4 – высокая температура окружающей среды	
		Bit: 5 – источник питания цепи управления. Сбой в цепи высоковольтного источника питания	
		Bit: 6 – источник питания цепи управления. Сбой в цепи высоковольтного источника питания	
		Bit: 7 – сбой основного источника питания	
		Bit: 8 – сбой питания цепи 5V	
		Bit: 9 – DCDC неисправность источника питания 1	
		Bit: 10 – DCDC неисправность источника питания 2	

		Bit: 11 – защита открытия дверцы силового шкафа	
		Bit: 12 – защита открытия дверцы трансформаторного шкафа	
		Bit: 13 – режим аварийного открытия дверцы шкафа	
		Bit: 14 – аварийная остановка	
		Bit: 15 – внешняя неисправность	
F64.06	Одноплатный контроль неисправности	Bit: 0 – сбой памяти ERROM	4x16390
		Bit: 1 – сбой памяти RAM	
		Bit: 2 – несоответствие версии программного обеспечения	
		Bit: 3 – неудача само диагностирования при включении	
		Bit: 4 – неудача самонастройки параметров	
		Bit: 5 – сбой FPGA	
		Bit: 6 – неисправность схемы обнаружения аномального тока	
		Bit: 7 – ненормальное закрытие внешнего байпаса	
		Bit: 8 – сбой сигнала обратной связи замкнутого контура	
		Bit: 9 – сбой конфигурации байпасного блока питания	
		Bit: 10 – многоточечный сбой во время обхода	
F64.06	Сбой связи	Bit: 0 – неисправность оптоволоконного кабеля	4x16391
		Bit: 1 – HMI дисплей, сбой связи	
		Bit: 2 – сбой связи CAN управления ввода-вывода IO	
		Bit: 3 – сбой связи порта COM1	
		Bit: 4 – сбой связи порта COM2	
F64.08	Сообщение о неисправности модуля A1	Bit: 0 – неисправность байпасного контактора	4x16392
		Bit: 1 – сбой IGBT транзистора	
		Bit: 2 – сбой связи с устройством	
		Bit: 3 – неисправность блока предохранителей	
		Bit: 4 – короткое замыкание IGBT транзистора	
		Bit: 5 – перегрев IGBT транзистора	

		Bit: 6 – предупреждение о перегреве IGBT транзистора	
		Bit: 7 – разомкнута цепь резистора блока постоянного напряжения	
		Bit: 8 – пониженное напряжение на входе	
		Bit: 9 – перенапряжение конденсатора постоянного тока	
		Bit: 10 – перегруз по постоянному току	
		Bit: 11 – перегруз устройства постоянного тока	
		Bit: 12 – резерв	
		Bit: 13 – резерв	
		Bit: 14 – неисправность блока индикаторов	
		Bit: 15 – неисправность байпасного блока	
F64.09	Сообщение о неисправности модуля В1	— —	4x16393
F64.10	Сообщение о неисправности модуля С1	— —	4x16394
F64.11	Сообщение о неисправности модуля А2	— —	4x16395
F64.12	Сообщение о неисправности модуля В2	— —	4x16396
F64.13	Сообщение о неисправности модуля С2	— —	4x16397
F64.14	Сообщение о неисправности модуля А3	— —	4x16398
F64.15	Сообщение о неисправности модуля В3	— —	4x16399
F64.16	Сообщение о неисправности модуля С3	— —	4x16400
F64.17	Сообщение о неисправности модуля А4	— —	4x16401
F64.18	Сообщение о неисправности модуля В4	— —	4x16402
F64.19	Сообщение о неисправности модуля С4	— —	4x16403
F64.20	Сообщение о неисправности модуля А5	— —	4x16404
F64.21	Сообщение о неисправности модуля В5	— —	4x16405
F64.22	Сообщение о неисправности модуля С5	— —	4x16406
F64.23	Сообщение о неисправности модуля А6	— —	4x16407

F64.24	Сообщение о неисправности модуля В6	— —	4x16408
F64.25	Сообщение о неисправности модуля С6	— —	4x16409
F64.26	Сообщение о неисправности модуля А7	— —	4x16410
F64.27	Сообщение о неисправности модуля В7	— —	4x16411
F64.28	Сообщение о неисправности модуля С7	— —	4x16412
F64.29	Сообщение о неисправности модуля А8	— —	4x16413
F64.30	Сообщение о неисправности модуля В8	— —	4x16414
F64.31	Сообщение о неисправности модуля С8	— —	4x16415
F64.32	Сообщение о неисправности модуля А9	— —	4x16416
F64.33	Сообщение о неисправности модуля В9	— —	4x16417
F64.34	Сообщение о неисправности модуля С9	— —	4x16418
F64.35	Сообщение о неисправности модуля А10	— —	4x16419
F64.36	Сообщение о неисправности модуля В10	— —	4x16420
F64.37	Сообщение о неисправности модуля С10	— —	4x16421
F01.45	Температура фазы А фазосдвигающего трансформатор		4x0301
F01.46	Температура фазы В фазосдвигающего трансформатор		4x0302
F01.47	Температура фазы С фазосдвигающего трансформатор		4x0303