

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ НА НАПРЯЖЕНИЕ 3...15 кВ

Издание 6 • 2023

СОХРАНЯЯ
ЭНЕРГИЮ







ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ НА НАПРЯЖЕНИЕ 3...15 кВ



Транзисторный преобразователь частоты серии ЭСН

Топология – многоуровневый инвертор напряжения с входным многообмоточным трансформатором

- Работа с любыми синхронными и асинхронными электродвигателями;
- Гальваническая развязка питающей сети и нейтрали электродвигателя;
- Высокая эксплуатационная готовность за счет модульной структуры и функции автоматического байпаса силовых блоков;
- Отсутствие необходимости применения дополнительных ФКУ и УКРМ.

Транзисторный бестрансформаторный преобразователь частоты серии ЭМСН

Топология – многоуровневый модульный инвертор напряжения с активным выпрямителем

- Работа с любыми синхронными и асинхронными электродвигателями;
- Прямое подключение к сети;
- Регулируемый входной коэффициент мощности (до 1);
- Активный выпрямитель, функция рекуперативного торможения;
- Устойчивая работа при глубоких провалах питающей сети (до 60%);
- Отсутствие необходимости применения дополнительных ФКУ и УКРМ.



Тиристорный преобразователь частоты серии ШПТУ-ВИР

Топология – зависимый инвертор тока

- Работа с синхронными электродвигателями и генераторами;
- Максимальная надежность за счет простой конструкции и проверенных временем компонентов.





СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ.	3
ОТРАСЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ	4
ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ.	6
ИНТЕГРАЦИЯ В АСУ ТП	9
ДОСТОИНСТВА СЧР НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ	10
ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ ОДНОЛИНЕЙНЫХ СХЕМ	11
ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «АСМиУ»	12
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН.	14
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭМСН	21
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ШПТУ-ВИР.	24
ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ШУ.	26
ШКАФ ПУСКОВОЙ КОММУТАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ШПКА	27
ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	28
КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	29
СХЕМЫ ПРОЕЗДА.	32



ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

НПП «ЭКРА» с 2006 года разрабатывает и выпускает собственные преобразователи частоты по различным топологиям. При разработке учитывались требования отечественных стандартов и специфика эксплуатации в нашей стране, что обеспечивает надежную работу в течение всего срока эксплуатации преобразователей.

При разработке преобразователей особое внимание уделялось:

- высоким показателям качества и надежности;
- безопасности работы оперативного персонала;
- максимальному удобству обслуживания.

Преобразователи поддерживают подключение к действующим АСУ объекта с использованием основных промышленных протоколов связи. Каждый преобразователь снабжен интеллектуальной системой управления с функциями самодиагностики неисправностей, встроенным пультом управления на базе цветного сенсорного дисплея с интуитивно понятным и простым в использовании интерфейсом оператора, который обеспечивает контроль, настройку и управление преобразователем, упрощая его эксплуатацию и техническое обслуживание.

Внедрение преобразователей частоты позволяет:

- обеспечить автоматизацию технологических процессов, увеличивая их устойчивость в условиях нестабильной питающей сети;
- обеспечить снижение энергопотребления;
- снизить эксплуатационные затраты на ремонт оборудования.

Преобразователи частоты обладают следующими основными функциями:

- разгон двигателя с заданной интенсивностью до номинальной частоты вращения;
- торможение двигателя до заданной частоты, в том числе до нуля;
- перевод питания двигателя с преобразователя частоты на сеть и обратно;
- поддержание заданной частоты вращения двигателя;
- автоматическое регулирование технологического параметра (давление, расход, температура и прочее);
- устойчивая работа преобразователя частоты при кратковременном снижении или исчезновении питающего напряжения (до 10 секунд).

Номинальный режим работы преобразователей продолжительный (S1). Допускается работа в кратковременном (S2), повторно-кратковременном (S3) и перемежающемся с различной продолжительностью нагрузки (S6) режимах при условии, что среднеквадратичный ток не превышает номинальное значение тока преобразователя.

ОТРАСЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Независимо от сферы применения использование преобразователей частоты позволит обеспечить энергосбережение, ресурсосбережение, снижение издержек на обслуживание при неизменно высокой производительности. Наиболее полно преимущества преобразователей частоты проявляются в тех отраслях промышленности и энергетики, в которых выдвигаются требования к качеству и надежности используемого оборудования.

НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- различные виды насосов (в т.ч. трубопроводные, разгрузочные, бустерные и погружные);
- поршневые и центробежные компрессоры.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

- питательные насосы;
- сетевые насосы;
- конденсатные насосы;
- циркуляционные насосы;
- рециркуляционные насосы реакторов;
- дымососы;
- вентиляторы;
- мельницы-вентиляторы;
- дробилки;
- тягодутьевые механизмы.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

- насосы станций подъема;
- канализационные насосные станции;
- промышленные насосные станции водоснабжения, в т.ч. обратного.

МЕТАЛЛУРГИЯ

- доменные воздуходувки;
- кислородные турбокомпрессоры;
- эксгаустеры, дымососы, воздуходувки;
- печные вентиляторы;
- гидротранспортные насосы;
- шламовые насосы;
- насосы для подачи охлаждающего дистиллята;
- конвейеры;
- прокатные станы.



ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- технологические насосы;
- турбокомпрессоры;
- поршневые компрессоры;
- мешалки;
- резиносмесители;
- экструдеры;
- коксовики и мокрые газоконпрессоры;
- теплонагнетательные насосы.



ЦЕМЕНТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- мельницы, сепараторы, дробилки;
- эксгаустеры;
- вентиляторы;
- насосы перекачки пульпы и шлама.



ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- шахтные вентиляторы;
- дробилки;
- мельницы;
- нагнетатели;
- дымососы;
- конвейеры;
- подъемные машины.



БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- установки подачи макулатуры;
- установки подачи сырьевой смеси;
- бойлерные вентиляторы;
- строгальные станки;
- вспомогательные насосы.



Преобразователи частоты производства НПП «ЭКРА» – надежное, доступное, современное энергосберегающее решение для регулирования производительности различных механизмов и для решения задач автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности.

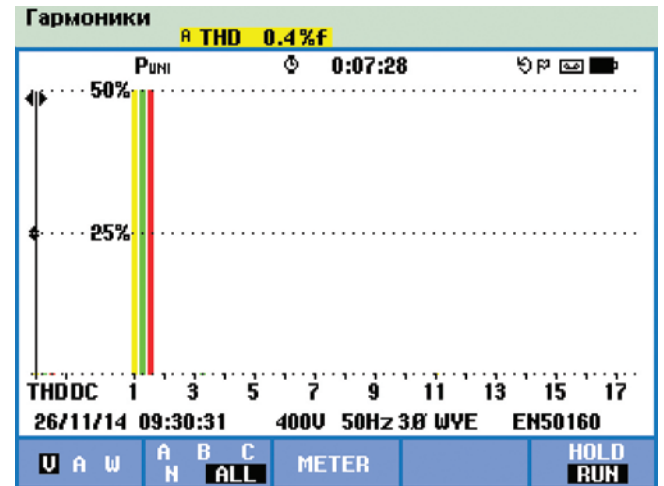
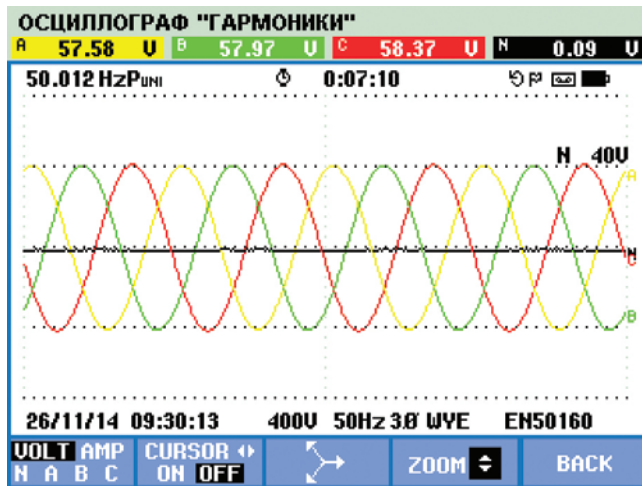
В зависимости от условий эксплуатации и благодаря оригинальной конструкции преобразователи частоты могут быть выполнены в различных конструктивных исполнениях со степенями защиты IP21 – IP54. Преобразователи адаптированы для установки и монтажа в модульные здания с автономной системой охлаждения при эксплуатации в жестких климатических условиях.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ ПРОИЗВОДСТВА НПП «ЭКРА»

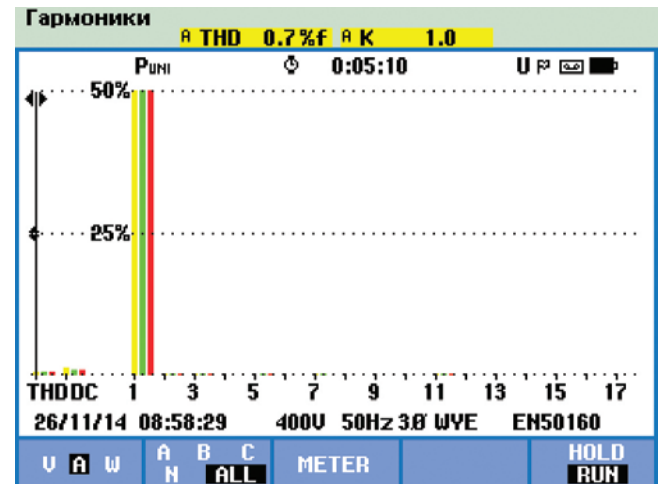
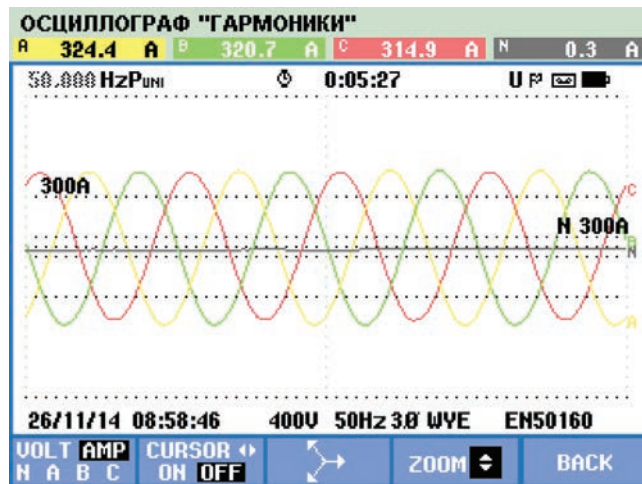
- Разработан в России с учетом требований отечественных стандартов и специфики эксплуатации в нашей стране. Это позволяет вносить доработки в конструкцию, в том числе габаритные и установочные размеры, а также оперативно выполнять требуемые пожелания Заказчика.
- Практически чистая синусоида (THD <5%) формируемого преобразователем напряжения позволяет:
 - не использовать выходной фильтр;
 - не иметь ограничений по длине кабеля;
 - использовать электродвигатель на 100% мощности;
 - работать с синхронными и асинхронными двигателями любого исполнения;
 - исключить повышенную нагрузку на изоляцию двигателя, что также благотворно влияет на срок службы электродвигателя.
- Практически чистая синусоида (THD <5%) тока на входе преобразователя позволяет:
 - не использовать входной фильтр;
 - использовать электропривод в сетях слабой мощности без риска искажения сетевого напряжения (позволяет снизить заявленную мощность, потребляемую предприятием);
 - исключить дополнительные потери от высших гармоник тока и напряжения в проводах и в питающих трансформаторах.
- Контроллер собственного производства обеспечивает безопасный доступ к преобразователю частоты, а также контроль, конфигурирование, диагностику и дистанционное управление с широкими возможностями интеграции в АСУ объекта.
- Векторное управление позволяет исключить датчик обратной связи и обеспечить точность регулирования 0,1%, а также осуществлять регулирование механизмов с тяжелыми условиями пуска.
- Встроенный ПИД-регулятор обеспечивает автоматическое регулирование по сигналу с датчика технологического параметра.
- Функция регистратора, облегчающая проведение пусконаладочных работ и текущую эксплуатацию преобразователя частоты, позволяет отследить хронологию процесса работы в рамках нормального функционирования и со срабатыванием защит. Каждая запись включает в себя дату и время начала процесса работы, значения параметров работы, состояния элементов устройства, информацию о защитах.
- Функция регистрации медленно изменяющихся сигналов (действующие значения токов, напряжений, скорости и т.п.) и мгновенных сигналов (мгновенные значения токов, напряжений и т.п.) во время процесса работы позволяет анализировать работу преобразователя частоты.
- Функция непрерывной регистрации (трендов) медленно изменяющихся сигналов (действующие значения токов, напряжений, скорости, температуры и т.п.) для оценки состояния работы энергосистемы и преобразователя частоты.
- Наличие функций автоматической самодиагностики электропривода сокращает время запуска и обеспечивает надежную эксплуатацию.
- Журнал событий процесса работы преобразователя частоты с шагом в 1 мс позволяет определить причину срабатывания защит (ошибка персонала, неправильно подготовленная схема работы, отказ оборудования и т.д.).
- Функция двунаправленного синхронного перевода питания электродвигателя на сеть и обратно, в том числе в условиях неустойчивой работы энергосистемы и переменной динамической нагрузки. Перевод осуществляется без динамических бросков тока и момента.
- Автоматический подхват на выбеге электродвигателя в случае кратковременного (до 10 секунд) исчезновения питающего напряжения обеспечивает надежную безаварийную работу оборудования.

- Наличие собственной испытательной базы позволяет проводить комплексные приемочные испытания, формируя реальные нагрузочные режимы объекта.
- Простота ввода в эксплуатацию и удобное управление обеспечивается благодаря наличию цветной сенсорной панели оператора диагональю не менее 12,1" с простым и понятным интерфейсом.
- Конструкция шкафов допускает их одностороннее обслуживание, что позволяет сэкономить на габаритах помещения.
- Преобразователь рассчитан на длительную безотказную работу и опционально комплектуется источником бесперебойного питания, рассчитанным на 1 час автономной работы системы управления преобразователя частоты.
- Исключение работы электродвигателя на резонансных частотах.
- Контроль качества на всех этапах производства.





Осциллограмма и гармонический состав входного напряжения на номинальной нагрузке



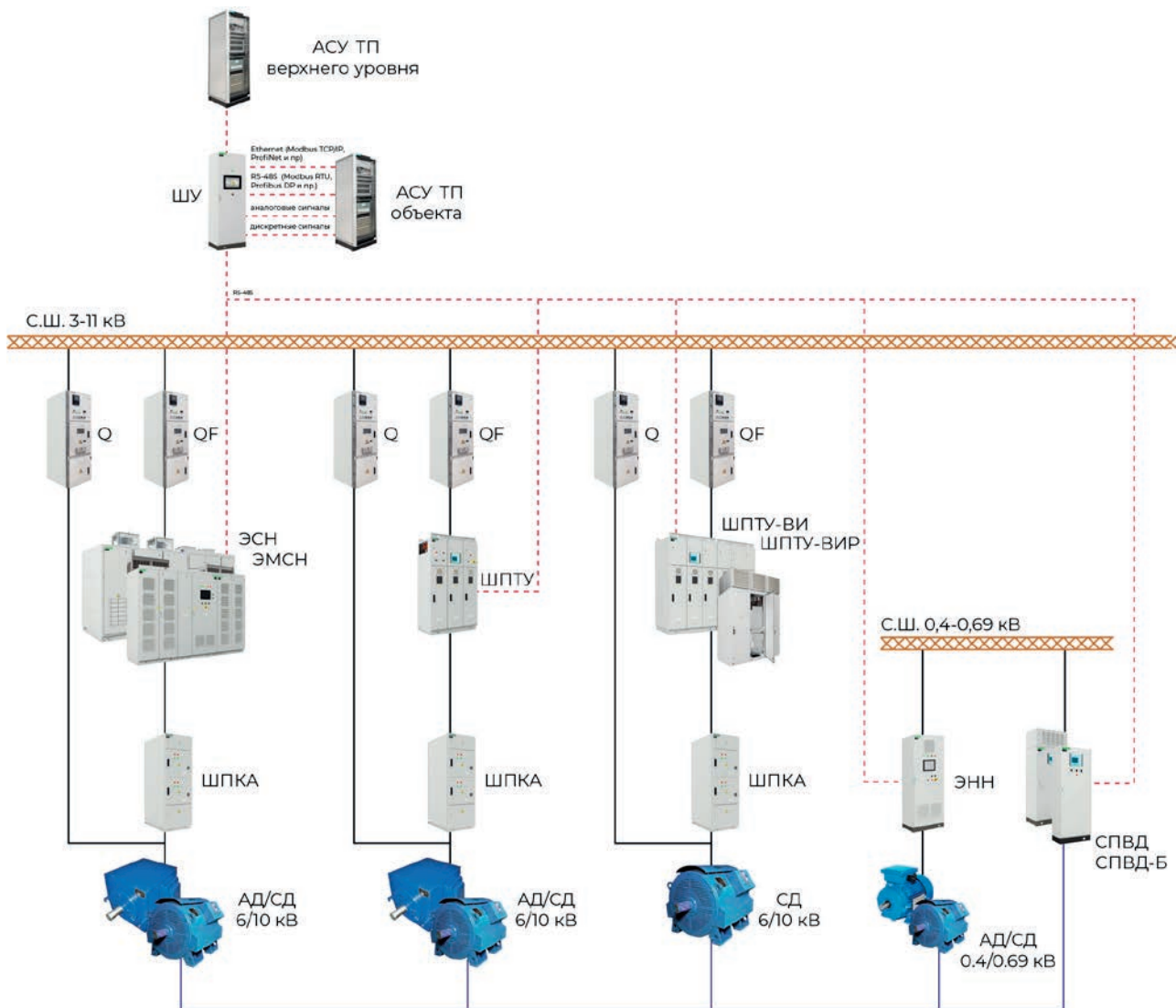
Осциллограмма и гармонический состав входного тока на номинальной нагрузке – испытания для ГК «Росатом» и АК «Транснефть» (электродвигатель 7,1 МВт, 10 кВ)

ИНТЕГРАЦИЯ В АСУ ТП ОБЪЕКТА

Преобразователи частоты могут связываться с помощью аппаратных интерфейсов с устройствами коммуникаций промышленного стандарта, системами управления технологическими процессами и потреблением энергии и другими цифровыми устройствами по промышленной сети, включая следующие типы сетей: Modbus RTU, Modbus TCP, Modbus UDP, PROFIBUS DP, ProfiNET и др. по согласованию с Заказчиком.

Для организации взаимодействия с автоматизированной системой управления в базовом исполнении преобразователя терминал системы управления включает в себя:

- канал связи RS-485 с протоколом Modbus RTU;
- дискретные входы с уровнем напряжения согласно ОЛ или ТЗ (≈ 220 В, ~ 220 В или ≈ 24 В);
- дискретные выходы ≈ 220 В/0,1 А или ≈ 24 В/8 А;
- аналоговые входы 0...20/4...20/4...24 мА для задания скорости вращения;
- аналоговые выходы 0...20/4...20/4...24 мА для вывода текущей скорости вращения.



СЧР НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НПП «ЭКРА»

С целью снижения затрат и удобства эксплуатации на базе преобразователей частоты может быть реализована однодвигательная или многодвигательная система частотного регулирования (СЧР), позволяющая осуществлять контроль и управление коммутационной аппаратурой для автоматического сбора требуемой схемы питания преобразователей частоты и электродвигателя.

Для реализации СЧР применяются:

- преобразователь частоты (ЭСН, ЭМСН, ШПТУ-ВИР);
- шкафы пусковой коммутационной аппаратуры ШПКА (или шкафы сторонних производителей) для поочередного подключения нескольких агрегатов к одному преобразователю частоты;
- шкаф управления ШУ со встроенным пультом управления оператора СЧР на базе панельного компьютера с сенсорным жидкокристаллическим экраном, осуществляющий контроль и управление всеми элементами СЧР и связь с АСУ объекта;
- байпасный токоограничивающий реактор для реализации функции перевода питания электродвигателя от преобразователя частоты на сеть;
- коммутационные ячейки (КРУ, КСО) для питания преобразователей частоты и электродвигателей, а также другие ячейки, в соответствии с ОП или ТЗ Заказчика;

- удаленное автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора или энергетика на базе ноутбука (по согласованию с Заказчиком);
- цифровые станции возбуждения синхронных электродвигателей (по согласованию с Заказчиком).

Многодвигательные СЧР позволяют осуществлять поочередный (каскадный) частотный пуск нескольких электродвигателей от одного преобразователя с последующим переводом на сеть, а также перевод питания выбранных электродвигателей от сети на преобразователь частоты с последующим регулированием скорости вращения. Количество одновременно регулируемых электродвигателей может быть равно количеству преобразователей частоты в СЧР (кроме группового регулирования). Функции перевода питания электродвигателя от сети на преобразователь частоты и обратно, реализованные в СЧР, позволяют осуществлять автоматическое поддержание требуемого значения технологического параметра в широком диапазоне.

ДОСТОИНСТВА СЧР НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НПП «ЭКРА»

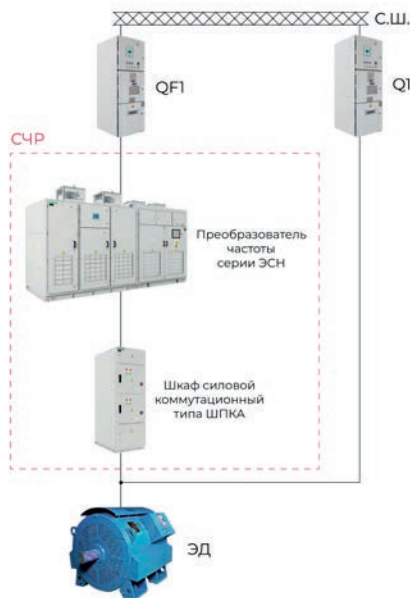
- Возможность поочередного (каскадного) регулирования от одного преобразователя частоты нескольких электродвигателей (до 16 штук) с разными параметрами и мощностями, в том числе и разного типа (синхронный, асинхронный), с поддержкой индивидуальных параметров работы для каждого ЭД (например, кривая разгона).
- Возможность управления несколькими преобразователями частоты для одновременного независимого регулирования скорости нескольких электродвигателей.
- Возможность реализации ПИД-регулятора в составе системы управления СЧР для автоматического поддержания требуемого технологического параметра в широком диапазоне.
- Возможность реализации СЧР с частичным или полным резервированием для повышения надежности работы объекта.
- Возможность реализации режимов автоматических переводов питания электродвигателя от преобразователя частоты на сеть и обратно для повышения энергоэффективности использования преобразователей частоты.
- Внедрение предполагает полный комплекс услуг, включающих разработку проекта, консультации по монтажу, пусконаладочные работы и обучение персонала.



ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ ОДНОЛИНЕЙНЫХ СХЕМ



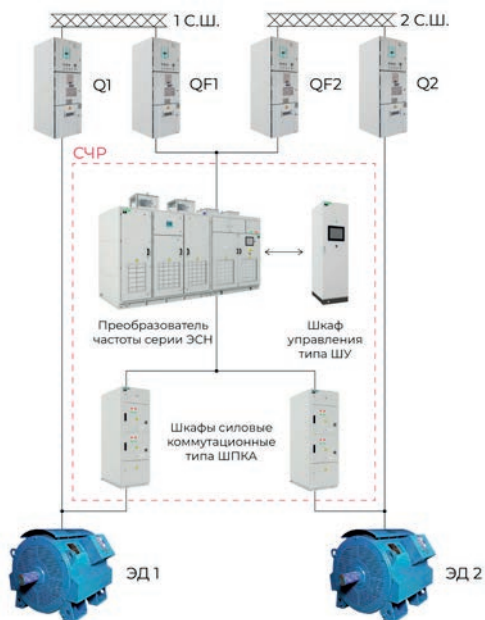
а) Однодвигательный вариант без байпаса



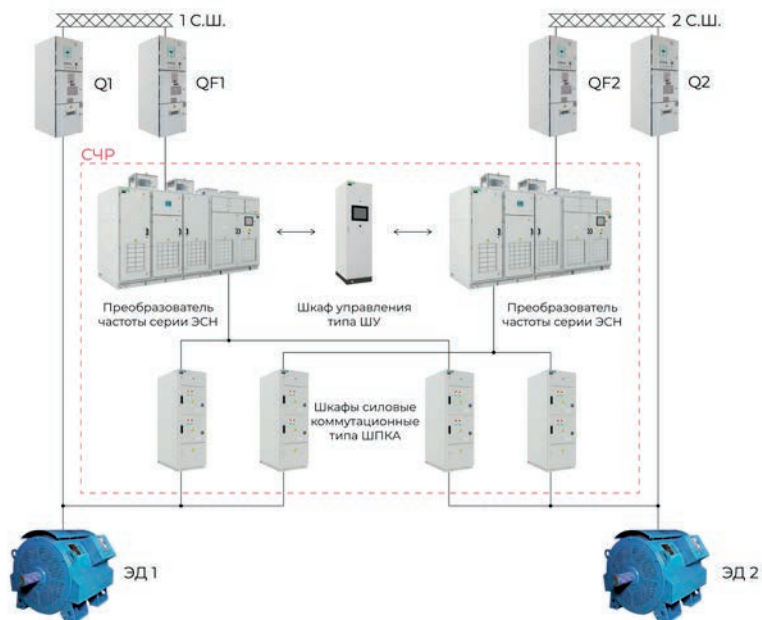
б) Однодвигательный вариант с байпасом



в) Однодвигательный вариант с байпасом на базе собственного оборудования



г) Многодвигательный вариант с использованием одного ПЧ



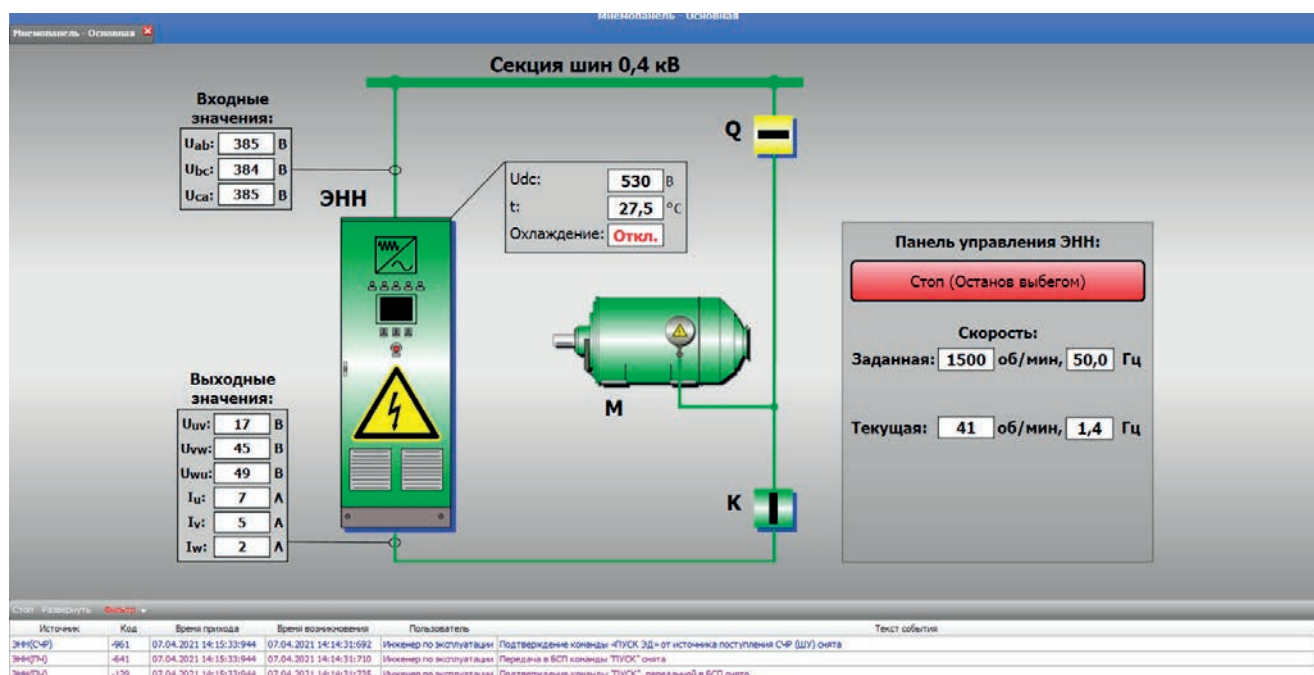
д) Многодвигательный вариант с использованием нескольких ПЧ

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «АСМиУ»



В качестве панели оператора используется панельный персональный компьютер с сенсорным жидкокристаллическим экраном и установленным программно-техническим комплексом «Автоматизированная система мониторинга и управления» (ПТК АСМиУ), который обладает следующими возможностями:

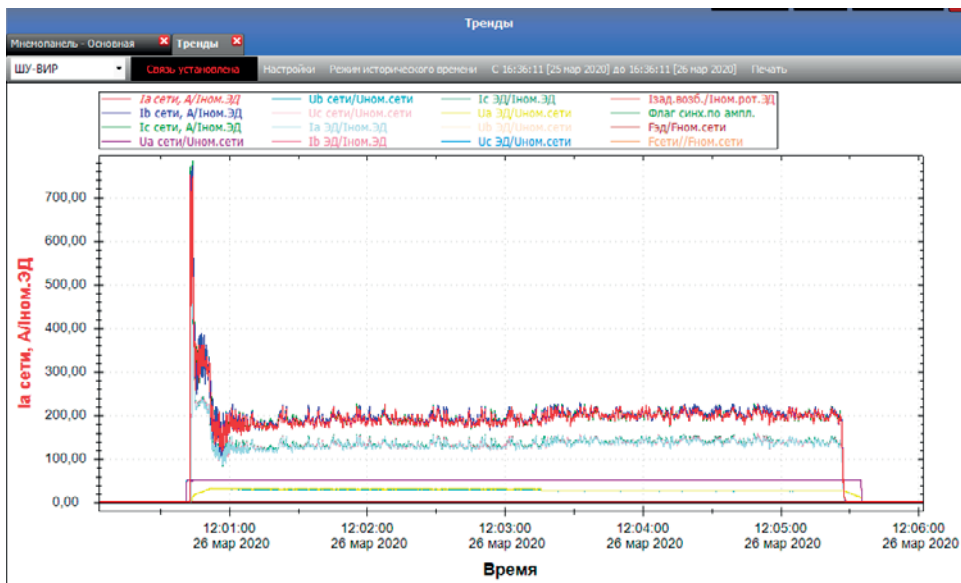
- Отображение мнемонической схемы системы, показывающей текущее состояние оборудования, наличие готовности и аварийные состояния всех элементов системы.
- Ведение журнала аварийных событий с шагом регистрации 20 мкс, позволяющего установить причины возникновения тех или иных неисправностей.
- Отображение панели состояний, показывающей состояние защит, наличие/отсутствия команд, отображение состояния выключателей, наличие связи с устройствами.
- Возможность управление системой, изменение параметров режимов работы СЧР и ЭСН, изменение уставок.
- Чтение, сохранение, просмотр, анализ и печать графиков медленно изменяющихся и мгновенных сигналов (токов, напряжений, скорости и т.п.). Настройка параметров графиков в режиме выполнения программы.
- Ведение трендов регистрируемых величин с изменяемым шагом выборки.
- Ведение журнала событий с шагом в 1 мс. Настройка отображаемых полей, количество дней и строк в окне событий, изменение текстов выводимых в окно событий без изменения исходного кода программы. Составление отчетов за определенный период времени.
- Организация журнала регистрации событий, тревог и действий оператора, а также ведение базы данных.
- Синхронизация времени в контроллере устройства по текущему системному времени компьютера.



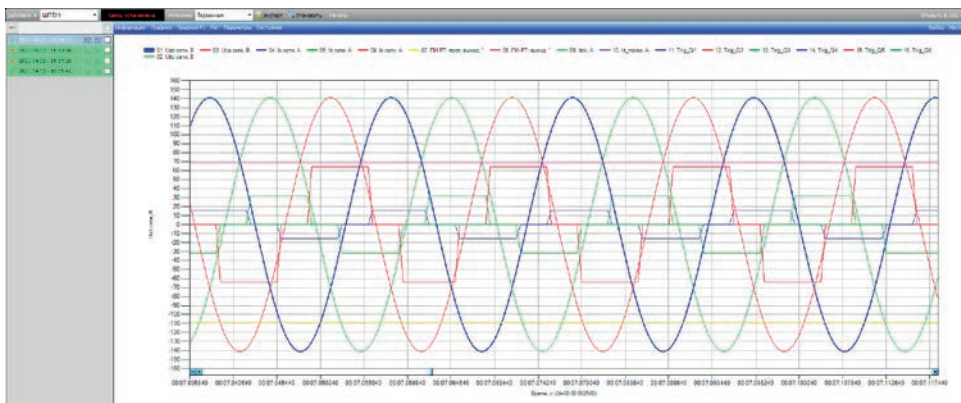
Мнемопанель ПТК «АСМиУ»



Панель состояний ПТК «АСМиУ»



Тренды ПТК «АСМиУ»

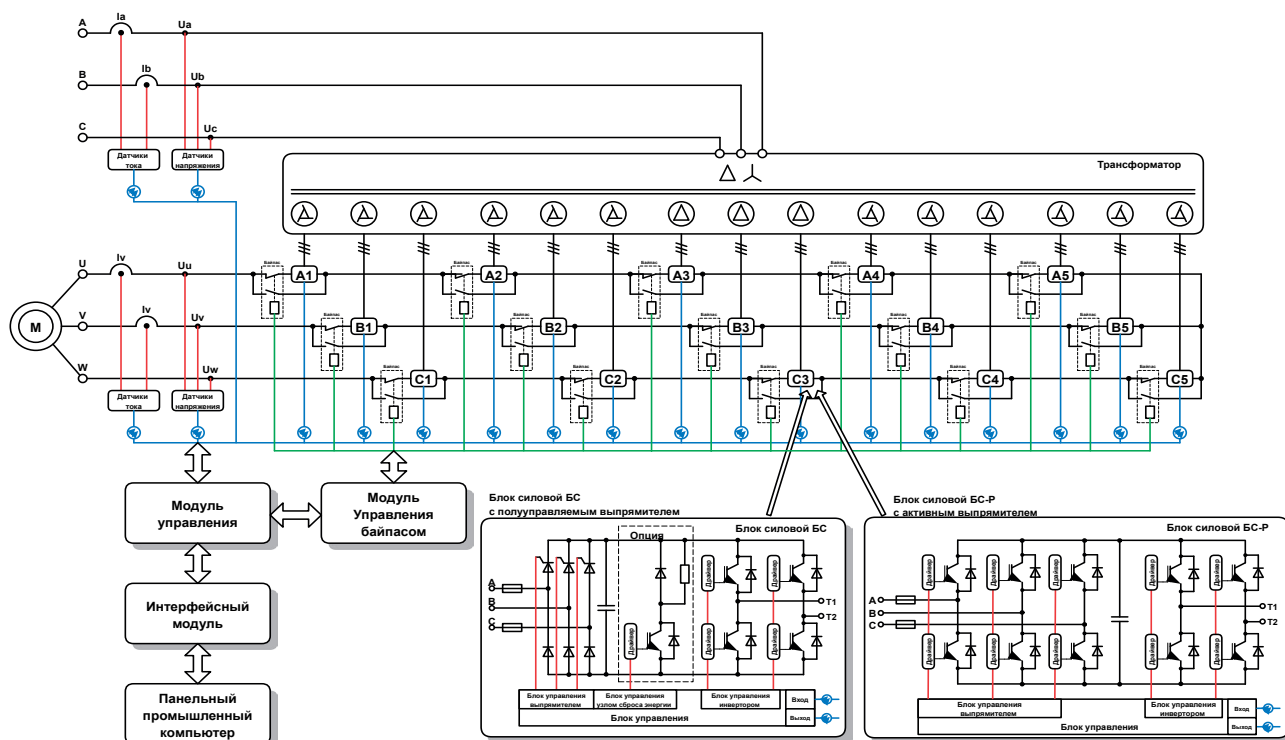


Графики ПТК «АСМиУ»

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Преобразователь частоты серии ЭСН предназначен для частотного пуска, частотного торможения и регулирования частоты вращения синхронных и асинхронных электродвигателей напряжением от 3 до 11 кВ мощностью до 100 МВт.

Преобразователь выполнен по топологии многоуровневого инвертора напряжения с входным многообмоточным фазосдвигающим трансформатором.



Функциональная схема силовой части преобразователя частоты ЭСН

На входе специальный трехфазный многообмоточный силовой трансформатор изготовлен в сухом исполнении. Первичной обмоткой трансформатор подключается к трехфазной сети переменного напряжения 3, 6 или 10 кВ промышленной частоты 50(60) Гц и выполняет преобразование напряжения сети в систему трехфазных напряжений, сдвинутых друг относительно друга на определенный угол, для питания силовых блоков инвертора. При этом многопульсная схема выпрямления переменного тока формирует сглаженную синусоидальную характеристику потребляемого из сети тока. Номинальное напряжение вторичных обмоток трансформатора составляет 710 В.

Основой привода являются IGBT-транзисторы. Стабильность, доступность и надежность IGBT дают потребителю высокую степень уверенности в долгой и безотказной работе системы.

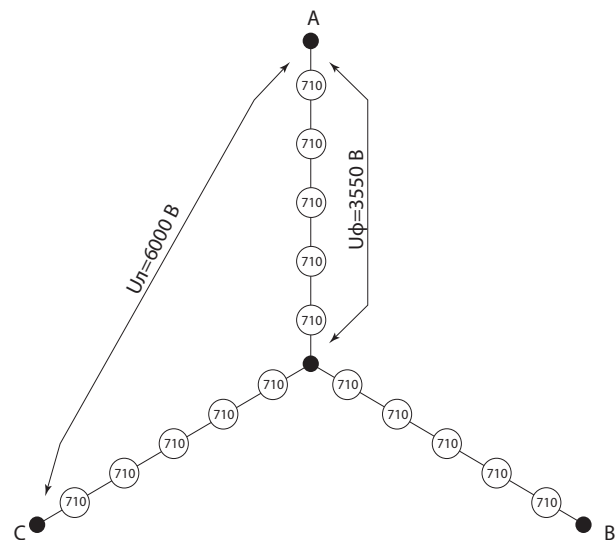
Быстродействующие предохранители, установленные в цепях вторичных обмоток трансформатора, питающих силовые блоки инвертора, предназначены для защиты диодов и тиристоров выпрямительного моста силового блока при внутренних коротких замыканиях.

Для контроля температуры трансформатор имеет встроенные термодатчики с высоковольтной изоляцией. Температура трансформатора отображается на мониторе контроллера, установленного на двери шкафа, и передается в цифровом виде в управляющий контроллер электропривода. Для защиты электронных компонентов преобразователя от импульсных перенапряжений, возникающих в питающей сети, на входе преобразователя установлены ограничители перенапряжений ОПН.

В шкафу инвертора расположены последовательно соединенные силовые блоки, запитанные от вторичных обмоток трансформатора. Последовательное соединение нескольких силовых блоков позволяет увеличивать выходное напряжение до номинальных значений. Формирование выходного напряжения производится по принципу многоуровневой широтно-импульсной модуляции, что позволяет получить выходные напряжения и ток инвертора, гармонический состав которых соответствует наиболее высоким требованиям стандарта IEEE 519 1992 и избавляет от необходимости применения дорогостоящих фильтров гармоник.

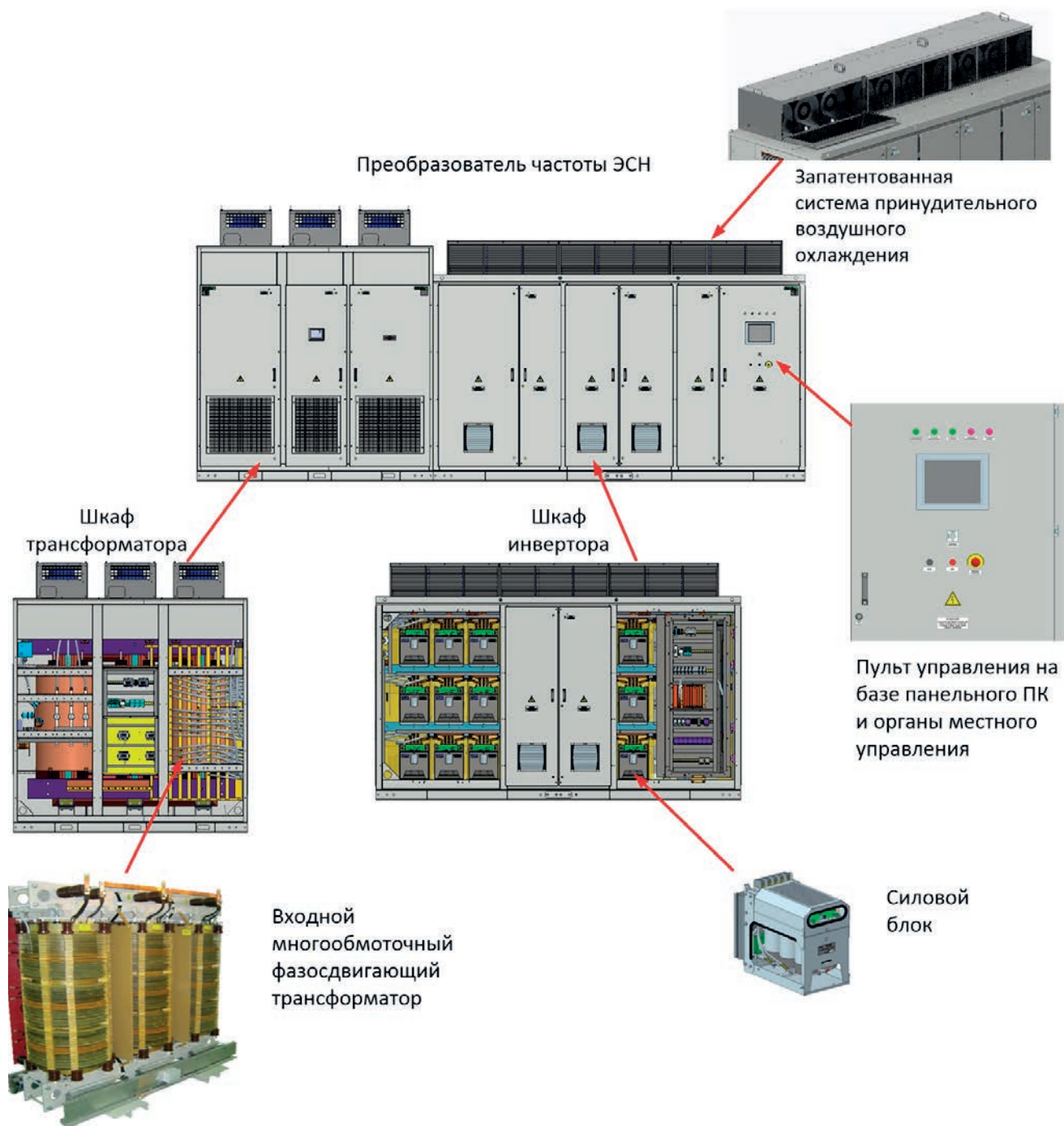
Силовые ячейки конструктивно выполнены в виде отдельных блоков и устанавливаются на задней стенке шкафа инвертора. Каждый силовой блок соединен с управляющим контроллером двумя оптоволоконными линиями связи, что обеспечивает их гальваническую изоляцию от системы управления и позволяет расположить терминал контроллера системы управления в низковольтном отсеке шкафа инвертора.

В преобразователях частоты ЭСН используется скалярное или векторное управление асинхронными и синхронными двигателями. Применение векторного управления обеспечивает создание простой в использовании системы, которая сравнима с работой двигателя постоянного тока. При этом обеспечиваются наилучшие характеристики момента и скорости с минимальными пульсациями. Быстродействие и точность регулирования скорости в сочетании с низким потреблением энергии обеспечивают в результате высокую эффективность.



Топология формирования выходного напряжения

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН
КОНСТРУКЦИЯ



Конструктивные особенности построения преобразователей частоты ЭСН



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Топология	многоуровневый инвертор напряжения с микропроцессорной системой управления
Диапазон мощности	до 100 МВт
Номинальное напряжение трехфазной питающей сети	3/6/10 кВ (+10% / -15%)
Выходное напряжение	0-10 кВ
Допустимая просадка напряжения (с корректировкой выходных характеристик)	-30%
Частота питающей сети	50/60 Гц ± 10%
Тип двигателя	асинхронный/синхронный
Способ регулирования	скалярный/векторный бездатчиковый
Пульсность выпрямителя	18/24/30/36/48/54
Диапазон регулирования выходной частоты	0-50/60 Гц (до 400 Гц по согласованию)
Точность поддержания частоты	±0,1%
Протокол связи взаимодействия с внешней АСУ	Modbus RTU (Modbus TCP, ProfibusDP, Profinet и др. по заказу)
Перегрузочная способность	120% в течение 90 сек 150% в течение 3 сек
Коэффициент мощности	>0,96 (при нагрузке >20%)
Номинальный КПД	не менее 97%
Гарантия качества	зарегистрированный стандарт ISO 9001
Конструкция	Степень защиты до IP54 Исполнение шкафное, одностороннее/двухстороннее обслуживание Охлаждение принудительное воздушное/жидкостное
Показатели надежности и гарантии	Средняя наработка на отказ не менее 100000 часов Средний срок службы не менее 40 лет Гарантийный срок эксплуатации до 5 лет
Условия эксплуатации	Температура эксплуатации от +1 до +40°C (возможно расширение диапазона температур по заказу) Влажность до 80% (без образования конденсата) Вибрация 0,5 g при частоте 10...50 Гц Высота над уровнем моря до 1000 м (возможно увеличение) Климатическое исполнение УХЛ4

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Расчетная мощность двигателя, кВт	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток ПЧ, А	Типоисполнение	Шкаф инвертора (ДхГхВ) мм, масса	Шкаф трансформатора (ДхГхВ) мм, масса
250	6	35	ЭСН-315/6/15-35	1200x1250x2330 1000 кг	2300x1450x2450 3100 кг
	10	35	ЭСН-315/10/27-35	1800x1215x2330	2400x1500x2000 4000 кг
315	6	50	ЭСН-400/6/15-50	1200x1250x2330 1000 кг	2300x1450x2450 3200 кг
	10	35	ЭСН-400/10/27-35	1800x1215x2330	2400x1500x2450 3550 кг
400	6	50	ЭСН-500/6/15-50	1200x1250x2330 1000 кг	2400x1450x2450 3450 кг
	10	35	ЭСН-500/10/27-50	1800x1215x2330	2500x1450x2450 3650 кг
500	6	63	ЭСН-630/6/15-63	1200x1300x2330 1000 кг	2400x1450x2450 3650 кг
	10	50	ЭСН-630/10/27-50	1800x1215x2330	2500x1500x2450 3900 кг
630	6	75	ЭСН-800/6/15-75	1200x1300x2330 1000 кг	2500x1500x2450 3950 кг
	10	50	ЭСН-800/10/27-50	1800x1215x2330	2500x1500x2450 4150 кг
800	6	100	ЭСН-1000/6/15-100	1700x1215x2300 1100 кг	2500x1500x2500 4250 кг
	10	63	ЭСН-1000/10/27-63	1800x1215x2330	2500x1500x2450 4250 кг
1000	6	125	ЭСН-1250/6/15-125	1700x1300x2450 1600 кг	2600x1600x2500 5000 кг
	10	75	ЭСН-1250/10/27-75	1800x1250x2330 1300 кг	2500x1600x2450 5000 кг
1250	6	150	ЭСН-1600/6/15-150	1800x1460x2662 2000 кг	2600x1600x2700 5350 кг
	10	100	ЭСН-1600/10/27-10	2800x1215x2300 2000 кг	2500x1600x2600 5350 кг
1600	6	200	ЭСН-2000/6/15-200	1800x1460x2650 3000 кг	2600x1800x2700 6000 кг
	10	125	ЭСН-2000/10/27-125	2800x1215x2450 2300 кг	2600x1700x2700 6100 кг
2000	6	250	ЭСН-2500/6/15-250	2200x1460x2700 2300 кг	2700x1800x2700 7000 кг
	10	150	ЭСН-2500/10/27-150	2900x1460x2550	2700x1800x2700 7100 кг
2500	6	315	ЭСН-3150/6/15-315	2500x1470x2800 2300 кг	2800x1800x2800 7500 кг
	10	200	ЭСН-3150/10/27-200	2900x1460x2550	2800x1900x2800 7500 кг
3150	6	400	ЭСН-4000/6/15-400	4200x1410x3410 5000 кг	2800x1800x2900 8500 кг
	10	250	ЭСН-4000/10/27-250	3600x1460x2800	2800x1900x2900 8300 кг
4000	6	445	ЭСН-5000/6/15-500	4200x1600x3410 5000 кг	3000x1800x3000 10500 кг
	10	315	ЭСН-5000/10/27-315	4100x1460x2800 4500 кг	3000x1900x3300 10750 кг
5000	6	630	ЭСН-6300/6/15-630	5500x1450x3600 6000 кг	3100x2100x3400 12300 кг
	10	400	ЭСН-6300/10/27-400	6600x1445x3410 7500 кг	3000x2100x3400 12100 кг
6300	6	800	ЭСН-8000/6/15-800	6000x2000x3700 7400 кг	3200x2100x3410 14000 кг
	10	420	ЭСН-8000/10/27-500	6600x1600x3410 7500 кг	3000x2100x3600 13600 кг
8000	6	630	ЭСН-10000/6/15-900	6000x2200x4000 8200 кг	3300x2200x3800 17000 кг
	10	900	ЭСН-10000/10/27-630	2x(4300x1500x3700) 8000 кг	2x(3000x1900x3300) 18000 кг

Массогабаритные параметры зависят от мощности присоединяемых двигателей (даны для решения с полупроводящим выпрямителем). Возможно исполнение ЭСН с «зеркальным» расположением (относительно представленного варианта) шкафа инвертора и шкафа трансформатора.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Разработан в России с учетом требований отечественных стандартов и специфики эксплуатации в странах СНГ.
- Наличие отечественного медного трансформатора с КПД до 99% с возможностью работы без принудительного охлаждения и нагревостойкостью до 180°C.
- Использование пленочных конденсаторов, не требующих формовки и рассчитанных на весь срок службы преобразователя частоты.
- Гарантия до 5 лет, срок службы не менее 40 лет.
- Векторное бездатчиковое управление с точностью регулирования 0,1%.
- Функция автоматического шунтирования неисправных силовых блоков, выполненная на базе быстродействующего контактора.
- Внедрение предполагает полный комплекс услуг, включающий разработку проекта, консультации по монтажу, пусконаладочные работы и обучение персонала.
- Гибкость (при необходимости) в изменении конструкции.
- Реализованы режимы повышения устойчивости техпроцесса.
- Возможность реализации режимов подхвата/шунтирования как при скалярном, так и при векторном законе управления ЭД, в т.ч. при «плохой» энергосистеме.
- Наличие испытательной базы с проработкой всех нагрузочных режимов.
- Запатентованная система вентиляции с исключением частой замены промышленных вентиляторов.
- КПД более 97%.

СПЕЦИСПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ЭСН МОНОШКАФ

Преобразователь частоты ЭСН мощностью до 1000 кВт может изготавливаться в конструктивном исполнении «Моношкаф». В данном исполнении шкаф трансформатора и шкаф инвертора объединены в едином конструктиве.



В левой части моношкафа располагаются отсек силовых блоков и отсек управления. В правой части – отсек силового трансформатора. На крыше установлены вентиляторы системы охлаждения. Ввод/вывод силового кабеля возможен как сверху, так и снизу шкафа.

Преимущества конструктивного исполнения «Моношкаф»:

- уменьшенные габариты, повышающие возможность размещения оборудования в условиях ограниченных свободных площадей;
- снижение затрат, связанных с монтажом оборудования, за счет отсутствия необходимости монтажа силовых блоков и прокладки высоковольтного провода до трансформатора в ходе шеф-монтажных работ.

СПЕЦИСПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ЭСН. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ОМ4



Преобразователи частоты серии ЭСН специального исполнения ЭСН-М предназначены для регулирования частоты вращения асинхронных и синхронных электродвигателей напряжением от 3 до 11 кВ мощностью до 8000 кВт на морских

судах, плавучих буровых установках и морских стационарных платформах.

Преобразователь частоты ЭСН-М прошел все необходимые испытания, на основании которых получено заключение о соответствии требованиям Российского морского регистра судоходства (РМРС). Особенности преобразователей частоты ЭСН-М:

- специальное покрытие печатных плат и металлоконструкций, позволяющее эксплуатацию оборудования в условиях влажности до 100%;
- усиленные каркас и металлоконструкции с учетом жестких требований по механическим вибрациям;
- применение электроники и комплектующих, позволяющих работу при внешней температуре окружающей среды до +55°C;
- проработка схемных решений под соответствие требованиям электромагнитной совместимости согласно РМРС;
- переработка компоновки преобразователя частоты для сокращения массогабаритных размеров.

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение питающей сети, В	От 3000 до 11000
Номинальное выходное напряжение, В	От 380 до 11000
Номинальная частота входного напряжения, Гц	50 (60 и др. по заказу)
Номинальная активная мощность, кВт	От 315 до 8000
Номинальное напряжение цепей оперативного питания, В, при частоте 50 Гц	220 или 230; 380 (по заказу)
Способ охлаждения	Воздушное (принудительное)
Тип трансформатора по ГОСТ Р 54827 (МЭК 60076-11)	Сухой
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254	IP 32 (IP 42 и др. по заказу)
Ввод кабелей в ПЧ	Сверху или снизу

СПЕЦИСПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ЭСН. ИСПОЛНЕНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

Преобразователи частоты серии ЭСН специального исполнения для эксплуатации на атомных станциях.

Преобразователи соответствуют требованиям в соответствии с классом безопасности по НП-001:

- 3 (классификационное обозначение 3Н) в составе систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности;
- 4 (классификационное обозначение 4Н) в составе систем нормальной эксплуатации.

Изготовление и поставка преобразователей частоты, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации, важных для безопасности, производится с соблюдением требований НП-071 «Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты атомной энергии».

При использовании в ПЧ комплектующих импортного производства выполняются требования НП-071 и ГОСТ Р 50.07.01.

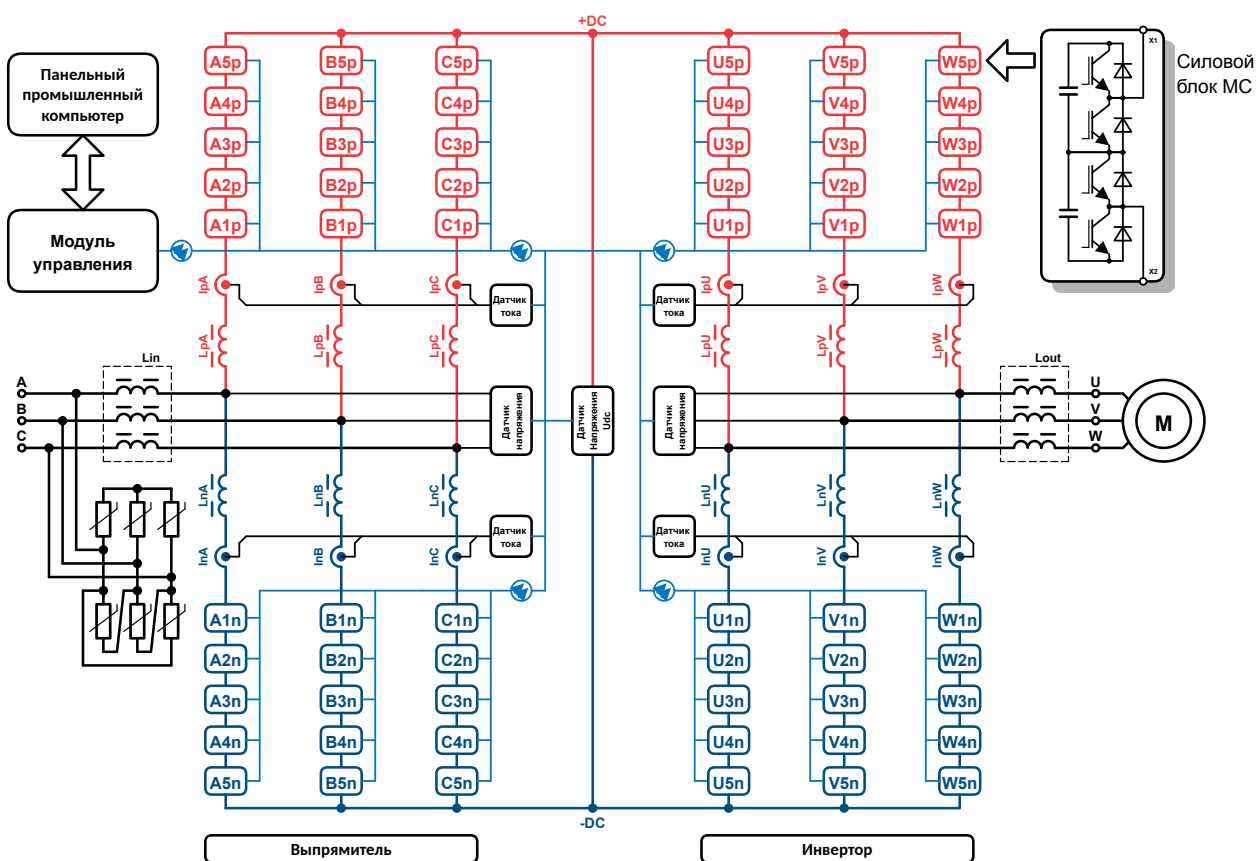


ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭМСН

Бестрансформаторный преобразователь частоты серии ЭМСН представляет собой инновационное оборудование для эффективного решения вопросов энерго- и ресурсосбережения, обеспечения автоматизации технологических процессов в оборонной промышленности, энергетике, атомной промышленности, металлургии, нефтехимической, нефтегазовой отраслях, машиностроении, обладает улучшенными массогабаритными показателями и предназначен для регулирования частоты вращения асинхронной или синхронной высоковольтной электрической машины номинальным напряжением от 3 до 10 кВ и мощностью от 315 кВт до 40 МВт.

Преобразователь ЭМСН обеспечивает плавный пуск или плавное торможение с возможностью рекуперации энергии в сеть и регулирование частоты вращения электрических машин в технологических процессах, снижая затраты электроэнергии, износ механизмов.

Преобразователь частоты серии ЭМСН выполнен по топологии многоуровневого модульного преобразователя (MMC) с прямым подключением к сети.



Функциональная схема силовой части преобразователя частоты ЭМСН

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭМСН КОНСТРУКЦИЯ

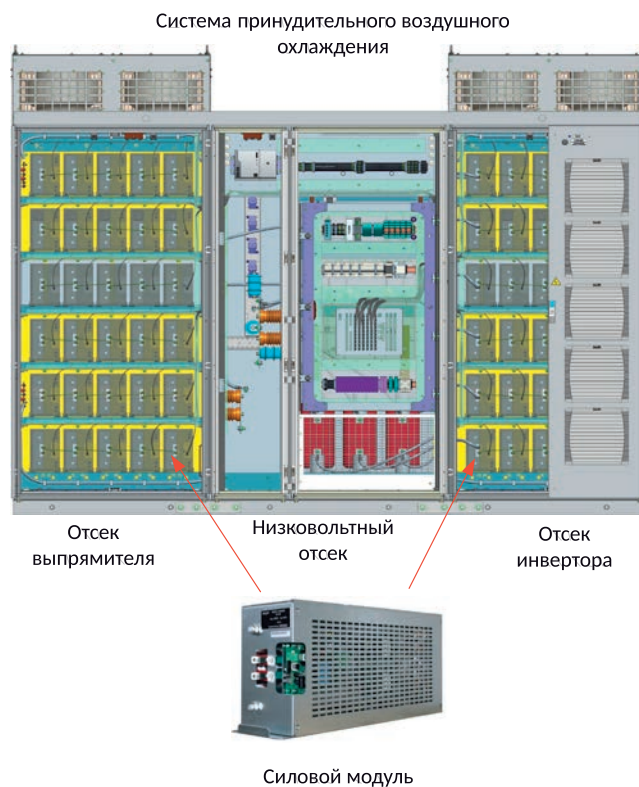
Преобразователь частоты серии ЭМСН конструктивно состоит из трех отсеков:

- отсек управления и ввода-вывода (низковольтный отсек);
- отсек выпрямителя;
- отсек инвертора.

Низковольтный отсек содержит следующие элементы:

- входной реактор;
- ограничители перенапряжений на стороне линии среднего напряжения;
- узел предзаряда силовых модулей;
- фазные дроссели;
- элементы системы управления;
- датчики входного напряжения;
- датчики входного тока;
- датчики выходного напряжения;
- датчики выходного тока.

В состав шкафов выпрямителя и инвертора входят силовые модули. Количество модулей зависит от класса напряжения.



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ЭМСН КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Устойчивая работа в условиях глубоких провалов питающей сети (до -60%).
- Активный выпрямитель, обеспечивающий возможность реализации рекуперативного торможения электродвигателем, а также регулирования входного коэффициента мощности (в целях компенсации реактивной мощности в системе).
- Возможность конструктивно разделить инверторную и выпрямительную части, что резко повышает возможности размещения оборудования.
- Возможность использования одного выпрямителя на группу инверторов.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭМСН ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТР		ЗНАЧЕНИЕ
Топология		многоуровневый модульный преобразователь
Диапазон мощности		до 40 МВт
Номинальное напряжение трехфазной питающей сети		3/6/10 кВ (+10% / -15%); 35 кВ и выше – по запросу
Выходное напряжение		0-10 кВ (35 кВ и выше – по запросу)
Допустимая просадка напряжения (с корректировкой выходных характеристик)		-60%
Частота питающей сети		50/60 Гц ± 10%
Тип двигателя		асинхронный/синхронный
Способ регулирования		скалярный/векторный бездатчиковый
Диапазон регулирования выходной частоты		0-50/60 Гц (до 400 Гц по согласованию)
Точность поддержания частоты		±0,1%
Протокол связи взаимодействия с внешней АСУ		Modbus RTU (Modbus TCP, ProfibusDP, Profinet и др. по заказу)
Перегрузочная способность		120% в течение 90 сек 150% в течение 3 сек
Коэффициент мощности		регулируемый, до 1
Номинальный КПД		не менее 97,5%
Гарантия качества		зарегистрированный стандарт ISO 9001
Конструкция	Степень защиты	до IP54
	Исполнение	шкафное, одностороннее/двухстороннее обслуживание
	Охлаждение	принудительное воздушное
Показатели надежности и гарантии	Средняя наработка на отказ	не менее 100000 часов
	Средний срок службы	не менее 40 лет
	Гарантийный срок эксплуатации	до 5 лет
Условия эксплуатации	Температура эксплуатации	от +1 до +40°C (возможно расширение диапазона температур по заказу)
	Влажность	до 80% (без образования конденсата)
	Вибрация	0,5 g при частоте 10...50 Гц
	Высота над уровнем моря	до 1000 м (возможно увеличение)
Климатическое исполнение		УХЛ4

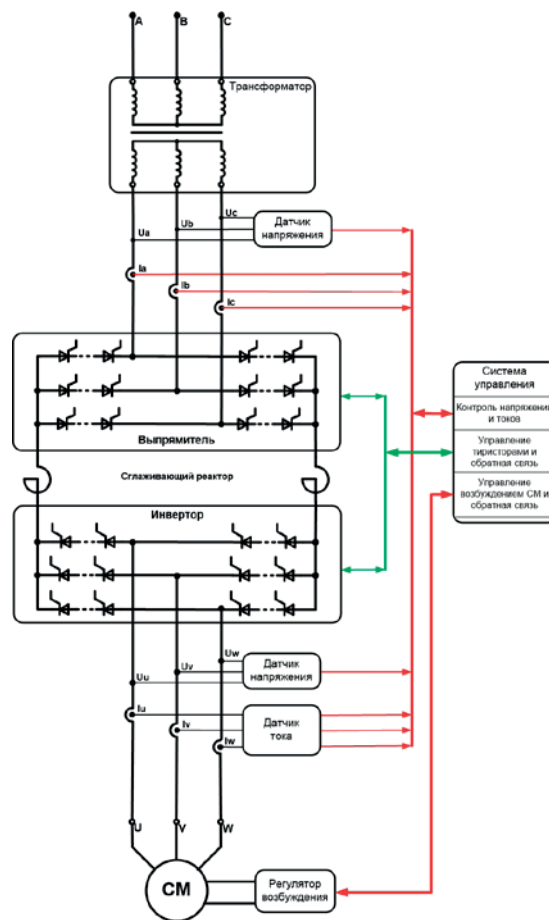
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ШПТУ-ВИР



ШПТУ-ВИР – двухзвенный тиристорный преобразователь частоты, выполненный по топологии зависимого инвертора тока (LCI). Преобразователи частоты серии ШПТУ-ВИР предназначены для частотного пуска, торможения и регулирования частоты вращения синхронных машин напряжением от 3 кВ до 15,75 кВ мощностью до 100 МВт, снижения затрат электроэнергии, износа электродвигателей и приводимых во вращение механизмов. В качестве синхронных машин могут выступать синхронные электрические двигатели, а также синхронные электрические генераторы. Область применения ШПТУ-ВИР – частотный пуск, частотное торможение и регулирование скорости вращения СМ различных механизмов с возможностью рекуперации энергии в питающую сеть.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ШПТУ-ВИР

- Удобство эксплуатации обеспечивается благодаря встроенному пульту управления с сенсорным дисплеем диагональю 12,1" с интуитивно понятным интерфейсом.
- КПД более 98%.
- Функция резервирования силовых элементов (SCR-тиристоры) в случае их выхода из строя обеспечивает возможность непрерывной работы преобразователя без останова.
- Режим торможения с функцией рекуперации энергии в питающую сеть.
- Максимальная оперативность и удобство обслуживания обеспечиваются оригинальной конструкцией выкатных тиристорных модулей.
- Безопасность обслуживания обеспечивается наличием механических и электромеханических блокировок, исключающих ошибочные действия оперативного персонала.
- Наличие встроенных защит позволяет предотвратить возникновение аварийных ситуаций и защитить элементы устройства и электродвигателя при внутренних и внешних неисправностях.



Функциональная схема силовой части преобразователя частоты ШПТУ-ВИР

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ШПТУ-ВИР ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТР		ЗНАЧЕНИЕ
Топология		зависимый инвертор тока
Тип оборудования для подключения к питающей сети		реакторное/трансформаторное
Диапазон мощности		до 100 МВт
Номинальное напряжение трехфазной питающей сети		3/6/10/15 кВ (+10% / -15%)
Выходное напряжение		0-15,75 кВ
Частота питающей сети		50/60 Гц ± 10%
Тип двигателя		асинхронный/синхронный
Способ регулирования		векторный бездатчиковый
Пульсность схемы выпрямления		6/12/18/24
Диапазон регулирования выходной частоты		0-50/60 Гц (до 400 Гц по согласованию)
Точность поддержания частоты		±0,1%
Протокол связи взаимодействия с внешней АСУ		Modbus RTU (Modbus TCP, ProfibusDP, Profinet и др. по заказу)
Перегрузочная способность		150% в течение 120 сек 200% в течение 10 сек
Номинальный КПД		не менее 98,5%
Гарантия качества		зарегистрированный стандарт ISO 9001
Конструкция	Степень защиты	до IP54
	Исполнение	шкафное, одностороннее/двухстороннее обслуживание
	Охлаждение	принудительное воздушное
Показатели надежности и гарантии	Средняя наработка на отказ	не менее 100000 часов
	Средний срок службы	не менее 40 лет
	Гарантийный срок эксплуатации	до 5 лет
Условия эксплуатации	Температура эксплуатации	от +1 до +40°C (возможно расширение диапазона температур по заказу)
	Влажность	до 80% (без образования конденсата)
	Вибрация	0,5 g при частоте 10...50 Гц
	Высота над уровнем моря	до 1000 м (возможно увеличение)
Климатическое исполнение		УХЛ4

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ШУ

Устройство предназначено для управления элементами СЧР и их контроля во всех режимах работы, диспетчеризации действий элементов СЧР в процессе работы, имеет возможность передавать данные о состоянии системы в АСУ верхнего уровня, что позволяет интегрировать СЧР в АСУ объекта и тем самым реализовать современную систему управления.

В состав ШУ входят:

- промышленный контроллер;
- промежуточные входные и выходные электромеханические реле, автоматические выключатели, блоки питания и прочая аппаратура;
- клеммники для подключения;
- кнопки аварийного отключения (опция);
- переключатели выбора режимов управления СЧР (опция);
- источник бесперебойного питания (опция);
- панель управления – безвентиляторный компьютер с сенсорным жидкокристаллическим экраном для организации ПТК «АСМиУ»;
- прочие органы управления – по согласованию с Заказчиком.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- управление элементами СЧР (к примеру, дискретное управление высоковольтными ячейками, управление преобразователями по каналу связи RS-485 и т.п.);
- мониторинг состояния элементов СЧР;
- журнал событий процесса работы СЧР с шагом в 1 мс, позволяющий определить причину срабатывания защит (ошибка персонала, неправильно подготовленная схема работы или отказ оборудования);
- взаимодействие с АСУ верхнего уровня как при помощи дискретных и аналоговых сигналов, так и по каналам связи.



Внешний вид ШУ

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ ШУ

ПАРАМЕТР	ЕД. ИЗМ.	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение питания	В	~220 или =220
Номинальное напряжение оперативного тока	В	~220 или =220
Мощность потребления	Вт	не более 1000
Механическое исполнение по ГОСТ 30631-99		М39
Степень защиты		IP41 (IP54 по заказу)
Температура окружающей среды	°С	от +1 до +40
Влажность	%	до 80 (без образования конденсата)
Высота над уровнем моря	м	до 1000 (возможно увеличение)
Габаритные размеры (ширина × глубина × высота)	мм	600(800)×600×2200
Масса	кг	не более 300

ШКАФ ПУСКОВОЙ КОММУТАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ШПКА

Шкаф коммутационной аппаратуры ШПКА предназначен для подключения электродвигателя вводимого в работу агрегата к преобразователю частоты.

В изолированных друг от друга вертикальных отсеках шкафа ШПКА установлены один или два высоковольтных контактора или вакуумных выключателя на выдвижных малогабаритных тележках с использованием самоцентрирующихся силовых контактов типа «тюльпан».

Между коммутационным аппаратом и высоковольтными проводниками находятся изолирующие шторки, которые отделяют пространство коммутационного элемента от пространства высоковольтных проводников.

Высоковольтное и низковольтное оборудование отделено друг от друга металлическими внутренними стенками шкафа.

Ввод/вывод силовых шин (кабелей) – сверху и снизу в любой комбинации.



Внешний вид ШПКА

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШПКА

ПАРАМЕТР	ЕД. ИЗМ.	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальный ток главных цепей	А	400, 630, 1000, 1250
Номинальное напряжение главных цепей	кВ	3-10
Номинальное напряжение цепей управления	В	~220 или =220
Номинальная частота переменного тока	Гц	50
Ток потребления		
• в цепях питания привода при срабатывании	А	• не более 5
• в цепях питания привода при удержании во включенном состоянии		• не более 1
Степень защиты по ГОСТ 14254-96		IP54
Механическое исполнение по ГОСТ 30631-99		M1
Температура окружающей среды	°С	от +1 до +40
Влажность	%	до 80 (без образования конденсата)
Высота над уровнем моря	м	до 1000 (возможно увеличение)
Масса	кг	500 для ШПКА-К 750 для ШПКА-В



ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

НПП «ЭКРА» – научно-производственное предприятие полного цикла. Мы выдаем комплексные решения на весь спектр ваших задач вплоть до введения в эксплуатацию и проведения обучения ваших специалистов.

ВНЕДРЕНИЕ

Специалисты нашего предприятия имеют многолетний опыт разработки, комплексной поставки и внедрения проектов систем частотного регулирования в различных отраслях промышленности. Мы поможем вам осуществить правильный выбор необходимого оборудования. Высокий процент локализации нашего оборудования практически исключает зависимость от поставки импортных комплектующих, что обеспечивает минимальные сроки изготовления.

ГАРАНТИЯ

Уверенность в надежности нашего оборудования позволяет нам предложить вам увеличенный срок гарантии – 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию с возможностью расширения до 60 месяцев для особо важных объектов. Большой срок гарантии объясняется качественной элементной базой преобразователей, а также качеством изготовления. Постоянное наличие основных деталей, собственный склад компонентов позволяют в кратчайшие сроки устранить возникшие неисправности путем гарантийной замены блоков.

КАЧЕСТВО

НПП «ЭКРА» гарантирует высокие показатели качества и надежности каждого поставленного привода. Для подтверждения максимального соответствия оборудования требованиям Заказчика каждый компонент преобразователя подвергается всесторонним испытаниям на современном оборудовании в собственной лаборатории.

ОБУЧЕНИЕ

Широкая программа обучения работе с преобразователями частоты может быть осуществлена в научно-образовательном центре «ЭКРА». Предлагаются разные варианты обучения, от базовых учебных курсов до программ, разработанных с учетом конкретных потребностей Заказчика.

РЕМОНТ, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

В НПП «ЭКРА» постоянно поддерживается складской запас основных комплектующих ПЧ. Все комплектующие в случае необходимости могут производиться на предприятии в кратчайшие сроки. Кроме того, модульная конструкция силовой схемы и системы управления преобразователя позволяют быстро производить ремонт путем замены вышедших из строя блоков, которые, как правило, доступны для поставки в срок до 24 часов.

СЕРВИСНЫЕ СЛУЖБЫ

НПП «ЭКРА» имеет обширную сеть сервисных центров по всей Российской Федерации, а также в Казахстане, Узбекистане и Армении.

РЕПУТАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Ответственное отношение НПП «ЭКРА» к качеству выпускаемой продукции подтверждено сертификатами о внедрении и применении системы качества и системы менеджмента качества, а также поставками продукции на такие ответственные объекты, как АЭС.



ПО ВОПРОСАМ ПОСТАВОК И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБРАЩАТЬСЯ:

Департамент высоковольтной преобразовательной техники НПП «ЭКРА»	428000, РФ, г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, 103 А
Тел./факсы:	(8352) 22-01-30 (автосекретарь)
	(8352) 22-01-10 (приемная)
E-mail	ekra@ekra.ru
WEB	www.ekra.ru

Директор департамента высоковольтной преобразовательной техники:
 Вишневецкий Владимир Ильич
 Тел.: (8352) 22-01-30, доб. 9215
 E-mail: vishnevskiy-v@ekra.ru

Директор департамента технического маркетинга силовой преобразовательной техники и энергораспределительных систем:
 Паймурзов Александр Геннадьевич
 Тел.: (8352) 22-01-30, доб. 1143
 Моб.: 8-917-077-07-07
 E-mail: paymurzov_ag@ekra.ru

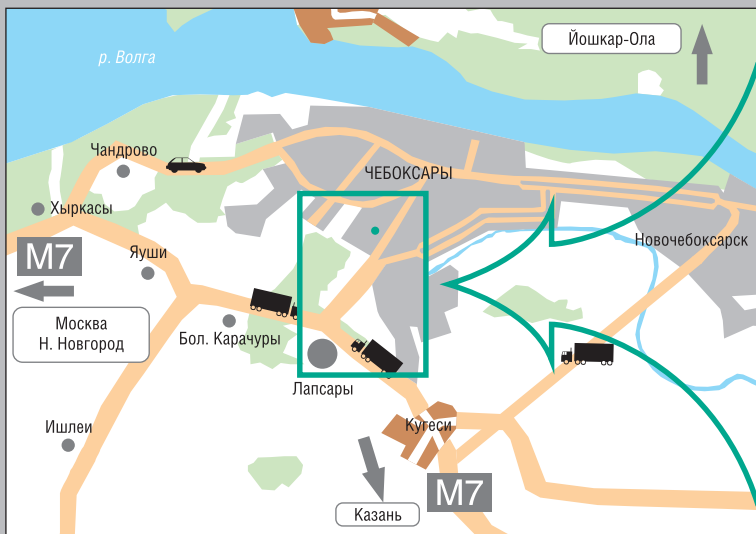
Зам. директора по маркетингу и продажам:
 Тарасов Евгений Викторович
 Тел.: (8352) 22-01-30, доб. 1227
 Моб.: 8-917-657-42-19
 E-mail: tarasov_ev@ekra

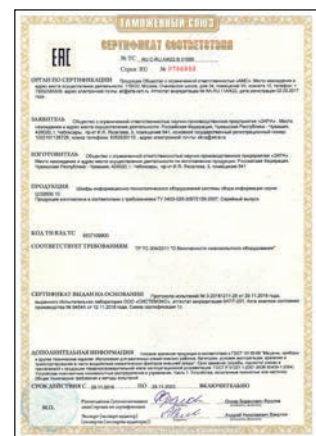


СХЕМЫ ПРОЕЗДА

ООО НПП «ЭКРА»

428020, Рф, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3





ЭКРА

НПП «ЭКРА»
428020, РФ, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3
тел.: (8352) 22 01 10 (многоканальный)
22 01 30 (автосекретарь)
e-mail: ekra@ekra.ru
<http://www.ekra.ru>