



Телефон: +7 (812) 718 63 72  
Факс: +7 (812) 718 63 73

Сайт: [www.energy-gc.ru](http://www.energy-gc.ru)  
Почта: [info@energy-gc.ru](mailto:info@energy-gc.ru)

**ГРУППА КОМПАНИЙ «ЭНЕРГИЯ»**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ЕК-АУ6  
ВЕДОМЫЙ СЕТЬЮ ДЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИНХРОННЫХ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ТЯЖЕЛЫМ ПУСКОВЫМ МОМЕНТОМ**

**г. Санкт-Петербург**

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ЕК-АУ6 ВЕДОМЫЙ СЕТЬЮ ДЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ТЯЖЕЛЫМ ПУСКОВЫМ МОМЕНТОМ

Преобразователь частоты (инвертор тока) ЕК-АУ6-ХХ-SF-VX, производства Группы компаний «Энергия», предназначен для обеспечения управлением скорости разгона высоковольтных синхронных двигателей мельниц (и других механизмов с высоким пусковым моментом) на напряжение 3, 6, 10 кВ.



ЕК-АУ6-4.0-SF-V6 УХЛ4, 4000 кВт, 6 кВ, с реакторами

### ПРИМЕНЕНИЕ

Инвертор тока (ИТ) реализован на двух тиристорных мостах включенных встречно-параллельно и соединенных между собой по цепям постоянного тока дросселем постоянного тока, а для уменьшения влияния на питающую сеть, инвертор тока мельницы, подключается через 3-фазный реактор. Инвертор тока используется с системой возбуждения типа ЕХ-SR и управляет возбуждением электродвигателя мельницы по цифровому каналу. Инвертор тока может выполнять прерывный и непрерывный перевод мельницы на электрическую сеть.

Инвертор тока может выполнять перевод двигателя на сеть двумя способами. Разгон несколько выше синхронной скорости и переключение на сеть с бестоковой паузой. Либо точная синхронизация с сетью и перевод без перерыва питания двигателя (кратковременная параллельная работа с сетью, требуется 2 реактора DC по шинам +/- и выходной AC реактор).

Преобразователь частоты (инвертор тока) ЕК-АУ6-ХХ-SF-VX может быть использован для работы с несколькими мельницами.

ЕК-АУ6-ХХ-SF-VX не требует установки другого оборудования для снижения негативных последствий преобразования энергии для изоляции обмоток двигателя.

ЕК-АУ6-ХХ-SF-VX выполняется с полностью цифровым управлением, может применяться в автоматизированном производстве, управляться и контролироваться системой управления верхнего уровня.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Наименование параметра	Значение
Номинальная выходная мощность, кВт	4000
Номинальное напряжение, В	6000
Номинальный выходной ток, А	480
Кратность перегрузки по току, о.е.	1,5
Длительность перегрузки (+50%), с	120
Диапазон регулирования частоты, Гц	10...50
Несущая частота модуляции, Гц	50
Число тиристоров в плече на фазу 6 кВ (3; 10)	4 (3,6)
Номинальное напряжение питания цепей переменного тока (секция управления), В	220
Потребление мощности по цепям переменного тока (секция управления), ВА, не более	1500
Габаритно-присоединительные размеры инвертора с реакторами (В×Ш×Г), мм	2400×6000×2000
Масса, кг	4200
Габаритно-присоединительные размеры инвертора (В×Ш×Г), мм	2400×3200×1200
Масса шкафов, кг	1600
Габаритно-присоединительные размеры DC реактора (В×Ш×Г), мм	2600×1800×1800
Масса, кг	1800
Габаритно-присоединительные размеры LC фильтра (В×Ш×Г), мм	1400×1500×1500
Масса, кг	800
Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ4
Степень защиты шкафов	IP40
Степень защиты реакторов	IP20

## СОСТАВ

Инвертор тока ЕК-АV6-4.0-SF-V6 УХЛ4, 4000 кВт, 6 кВ конструктивно состоит из двух силовых шкафов (ШС) и шкафа управления (ШУ), а так же АС-реактора и DC-реактора.

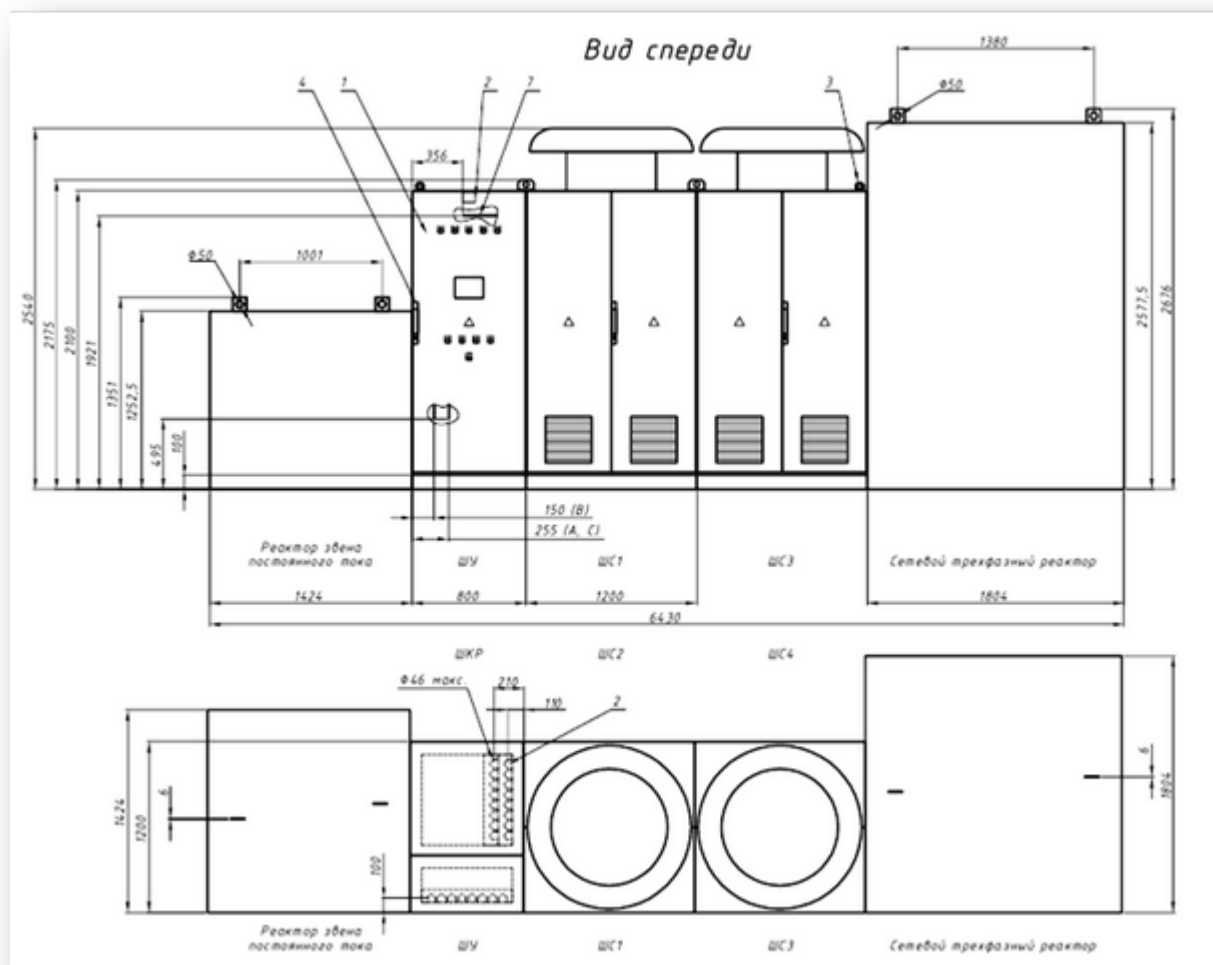
ШС имеют двухстороннее обслуживание для удобства подключения, проведения профилактических работ и сервиса. ШС состоят из двух силовых тиристорных мостов с 3, 4, 6 тиристорами в каждом плече фазы, в зависимости от формируемого напряжения 3; 6; 10 кВ.

Силовая часть ИТ представляет собой две тиристорные сборки скрученные в виде двух 3-х фазных (прямого и обратного инверторов) силовых выпрямителей на тиристорах 45 класса. Каждый тиристор обоих мостов инвертора имеет независимое питание с высоковольтной расвязкой от общей цепи раскачки соответствующего преобразователя.

Цепи раскачки питают тиристоры через изолированные вторичные обмотки индивидуальных трансформаторов с величиной пробоя не менее 20 кВ. Так же каждый тиристор имеет оптоволоконную связь с главным контроллером, по которой передаются управляющие

импульсы. Каждый силовой тиристор имеет свою плату питания и управления. Тиристорный мост крепится к конструктивным элементам шкафа посредством изоляционных плит, болтов и материалов, выполненных в виде законченного бокса, жестко закрепленного в ШС и обеспечивающего необходимую изоляцию и безопасность обслуживающего персонала во время работы оборудования.

Силовые тиристоры имеют повышенную надежность, так как используются тиристоры 45 класса, а в цепях тиристорных столбов фаз, используются для каждого тиристора свои снаберные цепи, которые существенно снижают коммутационные перенапряжения, которые возникают при работе тиристоры. Таким образом, обеспечивается длительная безаварийная работа инвертора тока. Информация о токах, напряжениях, формируемой мощности инвертора и данные о состоянии изделия выводиться в ШУ на цветной дисплей



Габаритные размеры ЕК-АV6-4.0-SF-V6 УХЛ4, 4000 кВт, 6 кВ

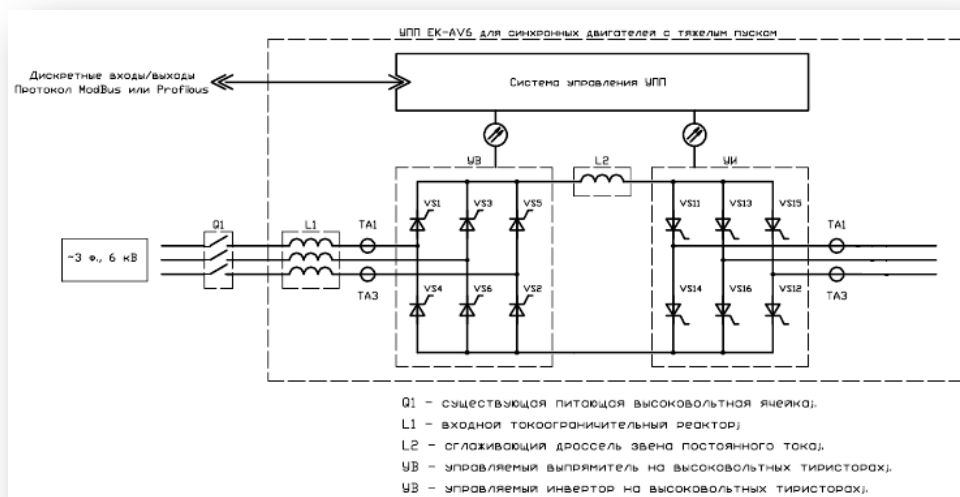
Мощность потерь в номинальном режиме инвертора тока около 2%.

Помещение, где располагается инвертор тока, должно иметь вентиляцию для охлаждения инвертора тока ЕК-АV6-4.0-SF-V6. Температура окружающего воздуха в соответствии с климатическим исполнением УХЛ и категорией размещения 4 по ГОСТ 15150-69. Запыленность воздуха не более 2,0 мг/куб. м., без содержания токопроводящей пыли.

Двери ШС помимо механических замков (стандартный ключ) снабжены электромагнитными замками и не позволяют открыть их при наличии напряжения на входе инвертора тока ЕК-АV6-4.0-SF-V6 УХЛ4. В случае открытия дверей при наличии напряжения на ИТ, выдается сигнал «Авария ИТ», действующий на отключение высоковольтной питающей ячейки.

Шкаф управления содержит центральный микропроцессорный модуль А4, модуль оптоволоконной связи А15, модуль преобразователей аналоговых сигналов А1, модули дискретных входов/выходов А2.1, А2.2, модуль источника питания А8, модуль связи ModBus RTU (Profibus DP) А3, источники логического питания STU1..3, контакторы включения вентиляторов охлаждения ШС, входные автоматические выключатели логического питания. На двери ШУ расположена сенсорная панель управления (А13) для осуществления интерфейса оператора и обслуживающего персонала с ИТ, переключатели управления: SA1 – режим «Местный/Дистанционный», SA2 – «Пуск/Стоп», SA3 – уставка «Больше/Меньше», кнопка: SB1 – «Аварийный останов», контрольные лампы: HL1 – «Готовность», HL2 – «Предупреждение», HL3 – «Авария», HL4 – «Сеть 6 кВ».

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИНВЕРТОРА ТОКА ЕК-АV6-4,0-SF-V6



Силовая схема инвертора тока ЕК-АV6-4.0-SF-V6 УХЛ4, 4000 кВт, 6 кВ

Шкафы ЕК-АV6 двустороннего обслуживания.

Защита силовой части без применения предохранителей.

Степень защиты оболочек со стороны фасада IP 40.

Охлаждение воздушное принудительное.

ЕК-АV6 обеспечивает плавный безударный пуск, исключение бросков тока.

Наличие промышленного интерфейса связи.

ЕК-АV6 имеет гальваническую развязку силовой части и компонентов управления.

Модульная конструкция преобразователя обеспечения быстрого обслуживания и ремонт.

Система управления инвертора тока ЕК-АV6 обеспечивает управление пусковым устройством и высоковольтной коммутационной аппаратурой, их диагностику, отображение состояния оборудования и архивирование информации на 50 событий по все указанным параметрам.

Предусмотрена возможность интегрирования системы управления пускового устройства в АСУ верхнего уровня и может быть по требованию Заказчика установлен осциллограф и модем GSM для дистанционной диагностики оборудования.

Для обеспечения электропитания оборудования комплекса технических средств системы управления ЕК-АV6 при необходимости может быть предусмотрена система резервного оперативного электропитания с использованием источников бесперебойного питания.

Инвертор тока ЕК-АV6-XX-SF-VX обладает мощной микропроцессорной системой управления в сочетании с быстродействующими силовыми модулями, благодаря чему демонстрирует следующие достоинства:

- плавное регулирование скорости в широком диапазоне;
- плавный пуск и плавный останов двигателя;
- высокую точность поддержания технологического параметра;
- легкость перенастройки под конкретное техническое задание;
- возможность работы под управлением АСУТП верхнего уровня при использовании протоколов ModBus RTU, Profibus DP.

При использовании Инвертора тока ЕК-АV6-4,0-SF-V6:

- обеспечивается значительное снижение просадки напряжения в питающей сети в сравнении с прямым пуском;
- возможно рекуперативное и динамическое торможение двигателя, а так же выбегом;
- не требуется подбор специальных двигателей с повышенным классом изоляции, нагрев двигателя не выходит за рамки обычного.

## РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Следующие режимы управления:

- Местное  
Управление осуществляется ключами SA1 (Вкл/Откл) и SA2 (Больше/Меньше) на лицевой панели ИТ. Блокируется RS-485 и все внешние сигналы, кроме «Внешняя готовность» и «Аварийный Стоп».
- Дистанционное  
Управление осуществляется внешними дискретными сигналами. Блокируются ключи управления SA1 (Вкл/Откл) и SA2 (Больше/Меньше) на лицевой панели ИТ, и команды от RS-485.
- Дистанционное RS-485
- Управление осуществляется сигналами от RS-485. Блокируются ключи управления SA1 (Вкл/Откл) и SA2 (Больше/Меньше) на лицевой панели ИТ, и все внешние сигналы, кроме «Внешняя готовность» и «Аварийный Стоп»

Перечень режимов управления, а также внутренних и внешних сигналов управления и схема их взаимодействия приведены ниже.

Наименование сигнала	Воздействие	Тип управления		
		Местное	Дистанционное	Дистанционное RS-485
		Источник сигнала		
Пуск	Включение ИТ	Ключ SA2 (Вкл)	XT1:12	RS-485
Стоп	Отключение ИТ	Ключ SA2 (Откл)	XT1:13	RS-485
Уставка задания	Задание на регулятор скорости ИТ	Ключ SA3 (Больше)	XT1:15	RS-485
		Ключ SA3 (Меньше)	XT1:16	
Внешняя готовность	Разрешение включения ИТ	XT1:18	XT1:18	XT1:18
Аварийный стоп	Отключение ИТ и питающей ячейки	XT1:19 или SB1 (Ав. Стоп)	XT1:19 или SB1 (Ав. стоп)	XT1:19 или RS-485 или SB1 (Ав. стоп)

Переключение типа управления (Местное/Дистанционное) осуществляется на лицевой панели ЕК-АУ6 ключом SA1. Выбор типа дистанционного управления (Дистанционное/Дистанционное RS-485) выбирается через систему меню при настройке ИТ.

**Следующие выходные сигналы сигнализирующие его состояние:**

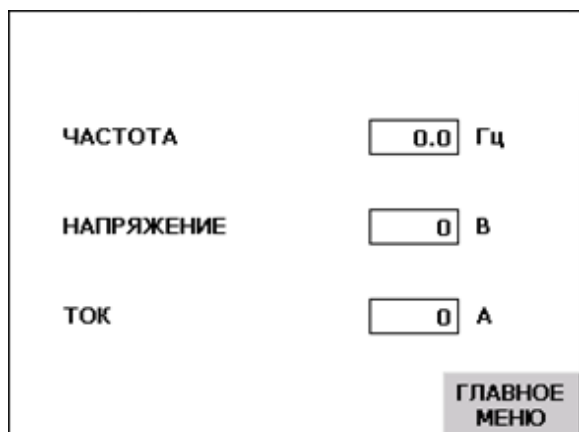
Наименование	Условие возникновения	Назначение
Готовность ИТ	Исправность ИТ + Наличие силового питания + Наличие внешней готовности	Сигнализация
В работе	Работа ИТ	Сигнализация
Предупреждение	Частичный отказ, не повлекший потери работоспособности	Сигнализация
Авария ИТ	Отказ с потерей работоспособности	Сигнализация
Отключение Q1	Отказ требующий немедленного отключения питающей ячейки	Отключение питающей ячейки
Местное управление	ИТ в режиме местного управления	Сигнализация

Выходные сигналы выдаются сухими контактами, по RS-485 и на лицевую панель ИТ (кроме отключения Q1). Центральный микропроцессорный модуль, модуль оптоволоконной связи, модуль преобразователей аналоговых сигналов, модуль дискретных входов/выходов расположены в отдельной экранирующей секции, на двери которой расположен сервисный пульт управления А7.

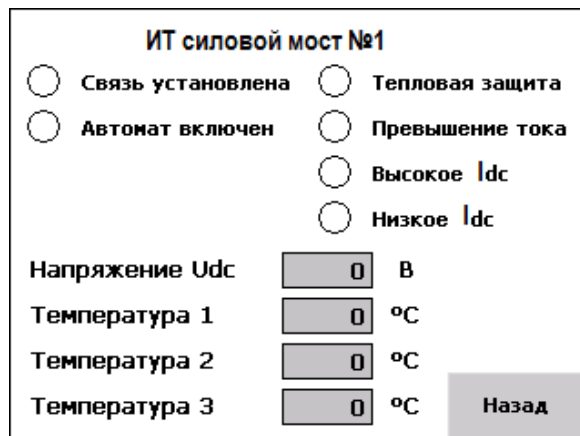
Применение сенсорной панели позволяет существенно уменьшить количество органов управления и сделать работу с изделием удобной и доступной. Сенсорная панель позволяет осуществлять многоуровневый доступ для оперативных служб и инженерного состава, таким образом, обеспечивается надежность в работе и удобство в обслуживании ИТ.

Сенсорная панель (6 дюймов) имеет меню оператора на 15 экранов, посредством которого можно оперативно контролировать любой узел ЕК-АУ6 и получить значения характеристик в реальном масштабе времени. Система управления имеет журнал на 50 событий, каждое из которых фиксирует более 80 параметров состояния системы на аварийный момент (токи, напряжения, мощность активную/реактивную, положения дискретных входов/выходов, значения коэффициентов и т.д.).

Применение микропроцессорной системы управления с сенсорной панелью и оптоволоконной связью, а так же применение силовых модулей низкого напряжения позволяет изготовить ЧРП соответствующее высокому техническому уровню, обеспечить повышенную надежность и удобное обслуживание.



Инвертор тока ЕК-АV6-4.0-SF-V6  
4000 кВт, 6 кВ  
Основной экран сенсорной панели



Инвертор тока ЕК-АV6-4.0-SF-V6  
4000 кВт, 6 кВ  
Экран состояния силового моста № 1 ИТ

### КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Стандартно шкаф ЕК-АV6 изготавливается в климатическом исполнении УХЛ1 и категории размещения 4 со следующими воздействующими климатическими факторами:

- Температура окружающей среды от 0 °С до +40 °С (по запросу может быть увеличена);
- Высота над уровнем моря до 1000 м;
- Относительная влажность не более 80% при температуре +25 °С.

По условиям эксплуатации в части механических факторов шкаф ЕК-АV6 имеет группу механического исполнения М39, при этом ускорение вибрации пола помещения не должна быть более 2,5 м/сек<sup>2</sup> при частотах в диапазоне от 0,5 до 100 Гц.

Степень жесткости – 8.

Степень защиты шкафа – IP40 (может быть увеличена) по ГОСТ 14254-96.

### ГАРАНТИЯ

Изготовитель гарантирует соответствие на преобразователь ЕК-АV6 требованиям действующей технической документации при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 12 месяцев со дня ввода преобразователя ЕК-АV6 в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки заказчику.

### КОМПАНИЯ ВЫПОЛНЯЕТ:

- Шеф-монтаж, наладку и испытание шкафов ЕК-АV6;
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- Модернизацию систем, находящихся в эксплуатации;
- Обучение обслуживающего персонала;
- Технические консультации по выбору оборудования;
- Поставка оборудования осуществляется в сроки до 4-х месяцев с момента заключения договора и предоплаты.



# Группа компаний «Энергия»

## ЗАВОД – ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Россия, 191025, г. Санкт-Петербург, Невский проспект, дом 74 -76, офис 38

Телефон: +7 (812) 718-63-73; +7 (812) 718-63-72

[info@energy-gc.ru](mailto:info@energy-gc.ru)

[www.energy-gc.ru](http://www.energy-gc.ru)

*В связи с постоянным совершенствованием мы оставляем за собой право вносить технические поправки или изменения в содержание данного документа без предварительного уведомления. Подробную информацию уточняйте у наших специалистов.*