

РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ

ЛЭЗ

С.Петербург



Сафоново

СЭЗ



Владимир

ВЭМЗ



Москва



Екатеринбург

РУСЭЛПРОМ-ИНЖИНИРИНГ



НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ

**РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ**



**РУСЭЛПРОМ**  
РОССИЙСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНЦЕРН

<b>О КОМПАНИИ</b> .....	4
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ</b> .....	5
<b>УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ</b> .....	6
Особенности аппаратуры управления и защиты.....	7
Особенности систем управления возбуждением.....	8
Особенности защиты системы возбуждения.....	9
Встроенный пульт управления.....	10
Уникальное программное обеспечение.....	10
Системы мониторинга тиристорного преобразователя.....	11
Особенности системы мониторинга.....	12
<b>ПРОДУКЦИЯ</b>	
<b>СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ</b> .....	13
Статические тиристорные системы независимого (СТН-РЭМ) и самовозбуждения (СТС-РЭМ).....	14
<b>СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ</b> .....	16
Система управления возбуждением бесщеточного возбудителя (БСВ-РЭМ).....	16
Система управления возбуждением высокочастотного возбудителя (ВЧ-РЭМ).....	18
<b>СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ</b> .....	20
Система управления нереверсивного синхронного компенсатора.....	21
Система управления реверсивного синхронного компенсатора.....	21
<b>СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ</b> .....	22
Статическая система возбуждения синхронного высоковольтного двигателя (ВТ-РЭМ).....	24
Статическая система возбуждения синхронного низковольтного двигателя.....	26
Система управления возбуждением бесщеточного возбудителя синхронного двигателя (БСВ-РЭМ).....	28
<b>СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СМ-РЭМ</b> .....	30
<b>ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ</b> .....	31
Наладочно-диагностический комплекс «ДИАНА».....	33
Устройство для наладки систем возбуждения.....	34
Электродинамическая модель энергосистемы.....	35
<b>РЕФЕРЕНЦИЯ</b> .....	36
<b>ОТЗЫВЫ КЛИЕНТОВ</b> .....	42
<b>СЕРТИФИКАТЫ, ЛИЦЕНЗИИ, СВИДЕТЕЛЬСТВА</b> .....	44
<b>ОПРОСНЫЕ ЛИСТЫ НА ПОСТАВКУ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ</b> .....	46
<b>КОНТАКТЫ</b> .....	49

### Уважаемые господа!



Надежность работы любого оборудования определяется уровнем разработок, применяемых технологии и испытательной базой предприятия-изготовителя. НПП «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» - предприятие полного производственного цикла, располагающее самой современной производственной базой, в том числе оборудованием для автоматизированного поверхностного монтажа печатных плат, цифровыми и физическими наладочными стендами.

Принцип ЗАО «НПП «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» - использование аппаратуры только собственной разработки. Все силовое оборудование, микропроцессорная аппаратура и программное обеспечение выпускаемой нами продукции - разработаны в стенах предприятия.

Используя готовые изделия зарубежных фирм (АРВ, тиристорные преобразователи и другие элементы) российские компании заведомо обрекают себя на постоянное отставание от мирового уровня техники, а потребителей ставят в зависимость от конкретного зарубежного производителя. В результате, кроме отставания, понижается уровень энергетической безопасности нашей страны.

В настоящем каталоге мы постарались Вам рассказать о наших возможностях, типах и характеристиках выпускаемых цифровых систем возбуждения нового поколения, привели референцию собственных поставок и отзывы наших партнеров. В конце каталога мы разместили опросные листы на заказ систем возбуждения, надеемся что они помогут ускорить процесс диалога наших и Ваших специалистов.

С уважением,

Кичаев В.В.  
Директор по науке  
ЗАО «НПП «РУСЭЛПРОМ-Электромаш»

## ДЛЯ КАЖДОЙ СИНХРОННОЙ МАШИНЫ – СООТВЕТСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ.

Максимальная экономичность работы синхронной машины достигается точным соответствием специфики ее применения, требований регулирования и возможностей системы возбуждения. Применение одноступенчатой системы для широкого спектра применения электрических машин неэкономично и нецелесообразно. Предлагаемая гамма систем возбуждения РУСЭЛПРОМ-Электромаш дает возможность подобрать максимально эффективную систему, отвечающую самым высоким эксплуатационным требованиям.

Наши системы возбуждения предназначены для повышения эффективности оборудования и обеспечивают существенную экономию благодаря снижению затрат на обслуживание.

Приступая к проектированию, наши разработчики сосредотачивают свое внимание на точном соблюдении всех требований заказчика: характеристики наших систем отвечают самым строгим требованиям, системы имеют удобный интерфейс, обладают высокой надежностью и простотой в обслуживании.

Наши специалисты обладают огромным опытом разработки, изготовления и обслуживания современных цифровых систем возбуждения, а современное производство и испытательная база предприятия оснащены новейшим оборудованием, позволяющим выпускать системы возбуждения высокого качества.

**ЗАО «НПП «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» - неотъемлемая часть Российского электротехнического концерна РУСЭЛПРОМ, выпускающего синхронные и асинхронные электрические машины мощностью от 0,18 кВт до 220 Мвт. По рейтингу РА Эксперт концерн РУСЭЛПРОМ входит в ТОП400 крупнейших компаний в России.**

Благодаря тесному взаимодействию с конструкторскими и эксплуатационными службами заводов-изготовителей электрических машин, с сервисными службами клиентов и партнеров, эксплуатирующих наше оборудование, мы научились оперативно реагировать на потребность рынка, и предлагаем Вам только самые современные решения в области регулирования. Целый ряд испытаний подтвердил высокое качество выпускаемых систем серии РЭМ.

Кроме разработки и изготовления систем под условия наших клиентов «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» обеспечивает самыми современными цифровыми системами регулирования и управления все синхронные электрические машины, выпускаемые на предприятиях концерна РУСЭЛПРОМ.



## О КОМПАНИИ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ

#### О КОМПАНИИ:



**ЗАО «НПП «РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ»** - ведущее российское предприятие, разработчик и производитель систем возбуждения, систем управления, систем мониторинга электрических машин. Предприятие обеспечивает выпускаемым оборудованием ключевые отрасли: энергетики, газовой, химической, нефтяной, металлургической, лесоперерабатывающей и других отраслей.

**ЗАО «НПП «РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ»** - предприятие полного производственного цикла и располагает научно-исследовательской, современной производственной базой, самым современным оборудованием для поверхностного и объёмного монтажа, специализированными наладочными стендами, а также уникальной испытательной установкой – физической моделью энергосистем.

Специалисты предприятия занимаются разработкой систем возбуждения более 50 лет и являются основными участниками разработок и практической реализации автоматического регулирования устойчивости крупнейших энергосистем и объединенной энергосистемы России.

На предприятии внедрена система менеджмента качества (СМК) в области «проектирование, разработка, изготовление, поставка, монтаж, пуско-наладка, ремонт и сервисное обслуживание электротехнического оборудования»

Современное производство и передовые технологии, позволяют предприятию выпускать современную, качественную и конкурентоспособную продукцию.

Предприятие является надёжным деловым партнёром в области разработки, изготовления и поставки электротехнического оборудования и способно выполнять самые сложные работы на высоком профессиональном уровне.

На предприятии разработаны и производятся системы возбуждения синхронных генераторов и двигателей статических и бесщёточных, рассчитанных на работу с возбудителями всех типов. Системы обеспечивают высокий уровень надёжности энергосистем, высокую точность поддержания напряжения и реактивной мощности в контрольных точках сети.



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

### Перечень выпускаемой предприятием продукции:

- Статическая система самовозбуждения для синхронных генераторов (СТС-РЭМ);
- Статическая система независимого возбуждения для синхронных генераторов (СТН-РЭМ);
- Статическая система самовозбуждения для дизель-генераторов (СТСДГ-РЭМ);
- Система управления и регулирования возбуждением бесщеточного возбудителя для синхронных генераторов, двигателей и компенсаторов (БСВ-РЭМ);
- Система управления и регулирования высокочастотным возбудителем для синхронных генераторов (ВЧ-РЭМ);
- Статическая система возбуждения для синхронных двигателей (ВТ-РЭМ);
- Система мониторинга и диагностики для синхронных машин (СМ-РЭМ).

На всех системах устанавливается полностью цифровой регулятор собственной разработки АРВ-РЭМ. Первый цифровой регулятор был изготовлен в 2000 году. Сегодня на территории России и ближнего зарубежья успешно эксплуатируется более 500 систем производства «РУСЭЛПРОМ-Электромаш».

В 2009 году предприятием был разработан регулятор нового поколения АРВ-РЭМ700. Это более мощный и в тоже время более компактный регулятор. Базовым элементом регулятора является мощный трехъядерный процессор с развитой цифровой и аналоговой периферией. Кристалл обладает значительным объемом оперативной и постоянной памяти, что позволило реализовать сложные алгоритмы управления. Современный регулятор позволяет оптимально контролировать процесс и повышать эффективность работы оборудования. Регулятор обеспечивает распределенное управление и возможность подключения к любой системе автоматизации.

Микропроцессорные автоматические регуляторы возбуждения АРВ-РЭМ и АРВ-РЭМ700 прошли комплексную проверку на обеспечение требований системной надежности, устойчивости параллельной работе станции с энергосистемой на цифро-аналого-физическом комплексе в ОАО «НИИПТ». Оба регулятора рекомендованы для применения в составе систем возбуждения синхронных генераторов РАО ЕЭС России.

Наши научные исследования и разработки ориентируются на дальнейшее увеличение уровня безопасности, надежности и общей эффективности системы возбуждения. Изучение новых областей применений наших разработок позволяет нам повышать их качество и предлагать нашим заказчикам самое современное и высоконадежное оборудование.





## УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ

### 1. Общая платформа управления

Цифровой регулятор АРВ-РЭМ700 является ядром всех выпускаемых нами систем возбуждения. Современный регулятор позволяет оптимально контролировать процесс и повышать эффективность работы вашего оборудования. Регулятор построен на высокопроизводительном трехядерном микропроцессоре, который обеспечивает распределенное управление и возможность подключения к любой системе автоматизации.

### 2. Система мониторинга тиристорного преобразователя

Каждый шкаф тиристорного преобразователя оснащен системой мониторинга. Система мониторинга тиристорного преобразователя, позволяет непрерывно контролировать распределение тока в фазах, перегорание предохранителей R-C цепей, контролировать температуру тиристоров, проводимость тиристоров, контролировать цепи управления тиристоров, их характеристики в прямом и обратном направлении, ресурс тиристоров и отказ в системе генерации импульсов управления. Вся информация с блока мониторинга транслируется на контроллер и может быть передана в АСУТП.

### 3. Система охлаждения

Преобразователи могут иметь воздушное или водяное охлаждение. Возможность резервирования для водяного охлаждения позволяет увеличить надежность всей системы.

### 4. Техническое обслуживание

Модульная конструкция нашего оборудования превращает рутинные процедуры техобслуживания и проверки быстрыми и простыми. Система управления, которой оснащена система возбуждения, имеет полный комплект средств диагностики, делающих возможным планирование процедур техобслуживания по мере необходимости.

### 5. Средства диагностики

Наладочно-диагностический комплекс «ДИАНА», изготовленный с использованием современной элементной базы с применением современной компьютерной технологии, обеспечивает возможность полной проверки шкафа управления статической тиристорной системы самовозбуждения серии СТС-РЭМ во время пуско-наладочных испытаний и планово-предупредительных ремонтов оборудования при остановленном генераторе.

**Цифровые системы управления появились на российском рынке более 10 лет назад. Примененные в первом поколении систем микрочипы постепенно переходят в разряд раритетов, со всеми вытекающими последствиями – большие сроки поставки и высокая стоимость элементов для замены вышедших из строя. Переход на цифровые системы нового поколения очевиден и неизбежен.**



Регулятор АРВ-РЭМ700



Наладка шкафов управления на испытательном стенде

## ОСОБЕННОСТИ АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

Аппаратура управления и защиты выполняется со 100% резервирование два независимых канала регулирования КР1 и КР2, каждый из которых обеспечивает все режимы работы генератора. В каждом канале системы управления имеется быстродействующий автоматический регулятор возбуждения АРВ-РЭМ700.

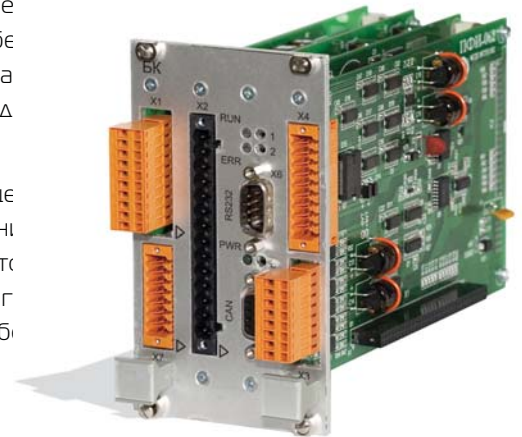
Регулятор АРВ-РЭМ700 представляет собой устройство на микросорной основе, обеспечивающие управление возбуждением, управление логической схемой и защитами с помощью одного устройства. Регулятор АРВ-РЭМ700 управляет током возбуждения, контролирует параметры генератора, обеспечивая управление, ограничение и защиту машины от работы за пределами ее возможностей.

### Регулятор АРВ-РЭМ700 обеспечивает:

- Четыре режима регулирования:
  - Автоматического регулирования напряжения – «регулятор РН»;
  - Регулятора реактивной мощности – «регулятор Q»;
  - Коэффициент мощности – «регулятор Cosφ»;
  - Регулятора тока возбуждения – «регулятор РТ».
- Управление возбуждением;
- Управление тиристорным преобразователем, системой защит возбуждения;
- Сбор и хранение массивов осциллограмм аварийных событий в быстрой энергонезависимой памяти;
- Связь с АСУ-ТП по интерфейсу RS-485 и протоколу ModBus RTU (возможно подключение с использованием любого из промышленных протоколов Profibus, ModBus, CAN Open, Device Net ...);
- Самоконтроль и самодиагностику.

### Регулятор возбуждения осуществляет регулирование по PID закону и совместно с системой возбуждения реализует следующие функции:

- Программное начальное возбуждение;
- Поддержание напряжения на выводах генератора;
- Изменение уставки со скоростью 0,5% в секунду в диапазоне от 80 до 110% номинального напряжения генератора;
- Автоматическую подгонку напряжения генератора к напряжению сети и включение в сеть методом точной синхронизации;
- Стабилизацию режимов генератора путем регулирования по отклонению частоты генератора и ее производной, а также производной тока ротора генератора;
- Форсирование возбуждения;
- Ограничение минимального тока возбуждения в зависимости от величины активного тока в пределах, заданных диаграммой мощности генератора;



Блок контроллера



Сборочный участок



## УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ



Стенд токовых испытаний  
систем возбуждения

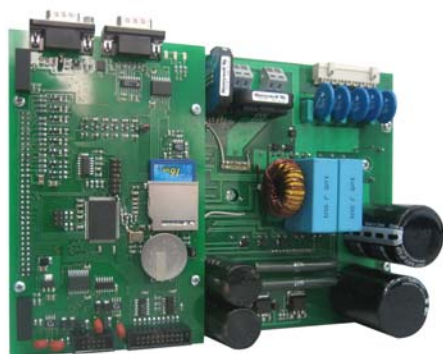
- Ограничение перегрузки ротора по времязависимой характеристике в соответствии с данными завода-изготовителя генератора;
- Устойчивое распределение реактивной мощности между однотипными генераторами;
- Разгрузку генератора по реактивной мощности;
- Безударный переход с регулятора рабочего канала на регулятор резервного канала;
- Уменьшение уставки с коэффициентом 2% по напряжению генератора на 1 Гц изменения частоты при уменьшении частоты генератора от 50 до 45 Гц;
- Автоматический переход на режим стабилизации тока ротора при отказе цепей напряжения обоих каналов;
- Сигнализацию о режиме работы генератора и системы возбуждения;
- Режим ручного управления током возбуждения.

### ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Система управления возбуждением (СУВ) осуществляет автоматизированное управление устройствами системы возбуждения, обеспечивая функции контроля оборудования системы возбуждения заключающееся в отработке команд оператора или автоматики станции, информационные функции и т.д. Вся информация отображается на местном пульте, и записывается в память компьютера с указанием последовательности событий («дневник событий») с отметками даты и времени. Реализация этих функций осуществляется путем приема, преобразования и логической обработки информации от дискретных и аналоговых датчиков и команд из схем автоматики или обслуживающего персонала с последующей выработкой управляющих воздействий на исполнительные органы.

#### Дополнительные функции систем управления возбуждением:

- Обмен информацией с системами высшего уровня может осуществляться по интерфейсу RS485 или Ethernet. Кроме того, штатно, имеется набор входов и выходов («сухие контакты»), которые используются для управления системой возбуждения от главного щита. Все линии обмена информацией имеют гальваническую развязку.
- Блок осциллографирования обеспечивает запись в память контроллера по запросу оператора осциллограмм переходных процессов (напр. при пуске, останове и т.п.) или автоматически при аварии с последующей возможностью перезаписи архива событий и осциллограмм на ноутбук.
- Система мониторинга тиристорного преобразователя обеспечивает:
  - Контроль перегорания предохранителей тиристоров и R-C цепей;
  - Контроль температуры тиристоров;
  - Контроль проводимости тиристоров;
  - Контроль импульсов управления.



IGBT- модуль

**ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ**

При 100% резервировании аппаратуры управления, модули защиты обоих каналов всегда находятся в работе, независимо от того, выполняет ли канал регулирования 1 или 2 функции регулятора возбуждения, либо находится в резерве. Поэтому при срабатывании защит в любом канале выдается сигнал на отключение возбуждения, что значительно повышает надежность работы защитных функций системы возбуждения.



*Возможности цифровых систем управления возбуждением, представленных на рынке России как российскими, так и зарубежными производителями, практически исчерпаны. Всех их можно отнести ко второму поколению цифровых систем управления, называемых системами интегрального типа, в которых все функции – сбор и обработка информации, регулирование, защита, управление тиристорными преобразователями – реализованы на одном микроконтроллере. Продукция НПО «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» принадлежат следующему поколению систем возбуждения распределенного типа, построенных с использованием локальной сети.*

Наименование типа защиты	Комплекс защит статических систем возбуждения	Комплекс защит систем управления возбуждением бесщеточного возбудителя
Токсовая отсечка преобразовательного трансформатора	•	
Максимальная токсовая преобразовательного трансформатора	•	
От потери возбуждения	•	•
От повышения напряжения статора на холостом ходу (1,15);	•	•
От короткого замыкания на стороне постоянного тока;	•	•
От несимметричного режима работы преобразователя	•	•
От перегрузки по току ротора с уставкой по времени, зависящей от кратности перегрузки	•	•
От снижения частоты на холостом ходу генератора	•	•
От замыкания на землю в одной точке	•	•
От перенапряжений на обмотке возбуждения	•	•
От тока ротора более двухкратного	•	•
От превышения длительности форсировки	•	•
Защиту при неуспешном начальном возбуждении	•	•
От коротких замыканий во вращающейся части бесщеточного возбудителя		•

## УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ

### ВСТРОЕННЫЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Система управления и регулирования оснащена общим для двух каналов пультом местного управления.

Пульт управления располагается на двери шкафа системы возбуждения, с лицевой стороны, и содержит:

- дисплей и клавиатуру (УНИПО);
- ключи управления (КУ);
- световые индикаторы;
- измерительные приборы;
- синхронизатор (опция).

УНИПО представляет собой интерфейс с 4-х строчным дисплеем и клавиатурой, который отображает функции и параметры системы, измеряемые величины, сообщения о неисправности и неготовности системы в текстовом режиме на русском языке. Панель устанавливается на лицевой стороне шкафа управления и подключается к каждому каналу контроллера (каналу управления) и представляет собой самый экономичный вид связи с системой.

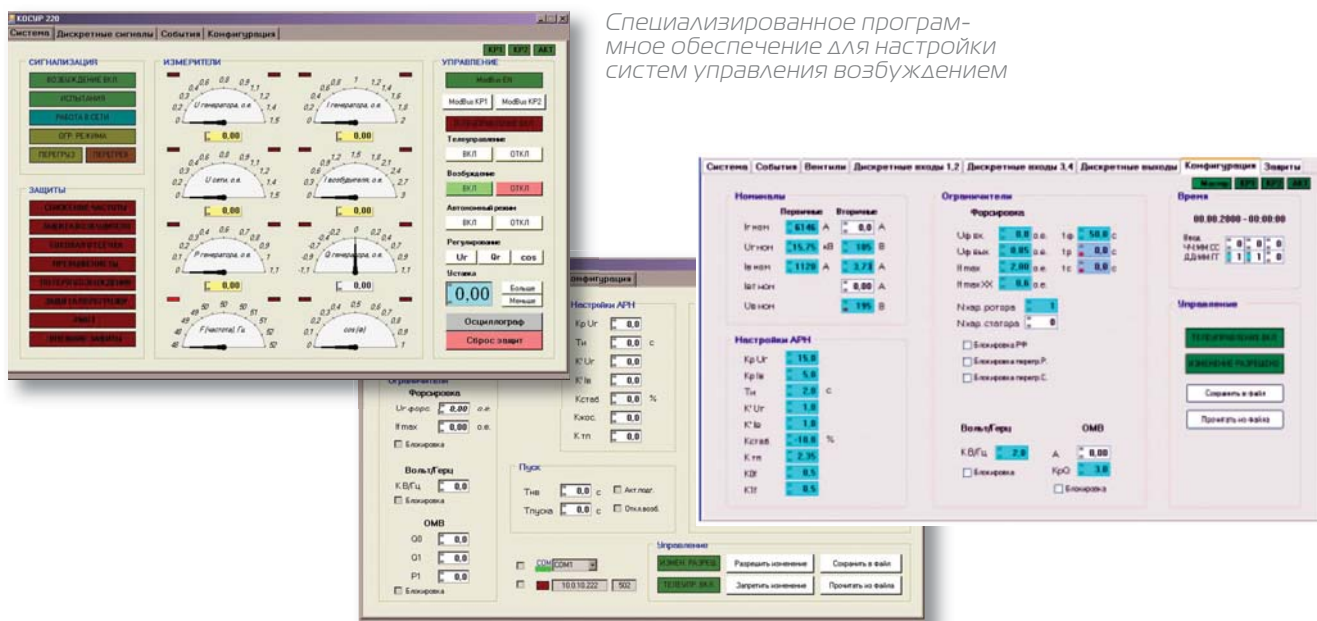
### УНИКАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программа позволяет контролировать все функции системы возбуждения, менять параметры регулятора и защит, управлять системой. Служит для настройки системы при вводе в эксплуатацию. Программа устанавливается на любой ПК, работающий под управлением Windows 2000, XP, Vista, Win 7.



Пульт УНИПО

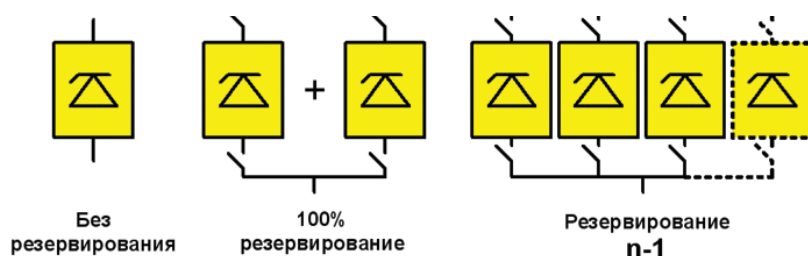
Специализированное программное обеспечение для настройки систем управления возбуждением



### СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Тип и количество устанавливаемых выпрямительных мостов определяется значением тока возбуждения, напряжением форсировки и рабочим циклом системы. Наши решения строятся на параллельном подключении шкафов тиристорного преобразователя.

Каждый шкаф тиристорного преобразователя оснащен системой мониторинга. Система мониторинга тиристорного преобразователя, позволяет непрерывно контролировать распределение тока в фазах, перегорание предохранителей R-С цепей, контролировать температуру тиристоров, проводимость тиристоров, контролировать цепи управления тиристоров, их характеристики в прямом и обратном направлении, ресурс тиристоров и отказ в системе генерации импульсов управления. Вся информация с блока мониторинга транслируется на контроллер и может быть передана в АСУТП.



#### Особенности конструкции тиристорного преобразователя:

- Тиристорный преобразователь изготавливается:
  - с естественным воздушным охлаждением;
  - с принудительным воздушным охлаждением;
  - с водяным охлаждением.
- Со стороны переменного и постоянного тока установлены разъединители, позволяющие выводить преобразователи из работы;
- Тиристоры защищены при помощи быстродействующих предохранителей;
- Для защиты от перенапряжений на стороне переменного тока преобразователей установлены R-С цепи;
- Обмен данными в системе возбуждения (например, между системой управления и силовым выпрямителем) производится с использованием последовательной шины данных.
- Впервые в системах возбуждения применяется новая разработка компании ЗАО «НПП «Русэлпром-Электромаш», позволяющая которая позволяет контролировать перегорание предохранителей R-С цепей, токи в плечах и фазах моста, позволяет контролировать температуру тиристоров и падение напряжения на тиристоре (система мониторинга).





Контроллер ШТП



Тиристорный блок  
с установленным монитором  
тиристора MT



Мост RF

#### ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА:

Непрерывный контроль состояния тиристорных мостов обеспечивается контроллером ШТП, блоками мониторов тиристорных мостов MT, мостами RF, интерфейсным контроллером КМПИ, связывающей их шиной однопроводного интерфейса LIN и соответствующим программным обеспечением.

#### Контроллер ШТП обеспечивает:

- Измерение тока в каждой фазе тиристорного моста;
- Измерение тока в каждом плече тиристорного моста;
- Управление вентилятором;
- Обмен информацией по гальванически изолированным интерфейсам CAN и RS-485;
- Контроль исправности предохранителей;

#### Функции модуля тиристора MT и моста RF:

- Самодиагностика системы управления;
- Контроль исправности тиристорного преобразователя:
  - контроль проводимости тиристорных плеч
  - контроль исправности вентиляторов
  - контроль температуры тиристорных плеч
  - контроль цепи управления тиристорных плеч (импульсы управления)
- 100% резервирование.

#### Функции модуля контроллера КМПИ

Модуль контроллера «КМ-ПИ» предназначен для обеспечения интеллектуального переключения информационных потоков между основным контроллером и контроллерами установленными в силовых шкафах, а также для обмена информацией с АСУ ТП. Модуль контроллера «КМ-ПИ» включает в себя:

- пять интерфейсов CAN;
- LIN интерфейс;
- RS-485 интерфейс;
- Fast Ethernet.

#### Особенности модуля контроллера КМПИ:

На модуле «КМ-ПИ» реализовано аварийное осциллографирование.

Блок осциллографирования обеспечивает запись в память контроллера по запросу оператора осциллограмм переходных процессов (например при пуске, останове и т.п.) или автоматически при аварии с последующей возможностью перезаписи архива событий и осциллограмм на ноутбук. Блок позволяет сохранять изменения для 8 различных аналоговых сигналов системы. Отображение и анализ регистрируемых данных осуществляется при помощи ПО TCPOscReader. Программа устанавливается на любой ПК, работающий под управлением Windows.



## ПРОДУКЦИЯ РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ

### СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Система возбуждения предназначена для управления выпрямленным током возбуждения синхронного генератора, и поддержания уровня напряжения на его выводах во всех эксплуатационных режимах.

#### Система возбуждения обеспечивает:

- начальное возбуждение;
- холостой ход;
- автоматическую подгонку напряжения генератора к напряжению сети и включение в сеть методом точной синхронизации;
- поддержание напряжения генератора в соответствии с заданной уставкой при работе агрегата в энергосистеме;
- работу в объединенной и автономной энергосистемах с нагрузками от холостого до номинальной, в пределах диаграммы мощности генератора, и перегрузками в соответствии с требованиями ГОСТ 5616-89;
- устойчивую работу в переходных и аварийных режимах (набросы и сбросы нагрузки, корот-кие замыкания);
- безударный переход из режима АРН в режим РТ и обратно;
- безударный переход с рабочего регулятора на резервный;
- сохранение тока возбуждения на заданном уровне с точностью 1% относительно уставки (в ручном режиме);
- форсировку возбуждения с заданной длительностью и кратностью по напряжению и току при нарушениях в энергосистеме, вызывающих снижение напряжения на шинах станции;
- развозбуждение при нарушениях в энергосистеме, вызывающих увеличение напряжения на шинах станции;
- разгрузку генератора по реактивной мощности до величины близкой к нулю при плановом останове генератора;
- переход на резервное возбуждение и обратно без отключения генератора от сети;
- гашение поля при действии защит с отключением устройства гашения поля;
- отключение от сети оператором или автоматически, в том числе под действием защит.





### СТАТИЧЕСКИЕ ТИРИСТОРНЫЕ СИСТЕМЫ НЕЗАВИСИМОГО (СТН-РЭМ) И САМОВОЗБУЖДЕНИЯ (СТС-РЭМ)

#### Назначение:

Системы возбуждения обеспечивают питание автоматически регулируемым постоянным током обмотки возбуждения генераторов,

#### Описание:

Питание тиристорного преобразователя системы независимого возбуждения СТН-РЭМ осуществляется от независимого источника напряжения переменного тока (вспомогательного генератора).

Питание тиристорного преобразователя системы самовозбуждения СТС-РЭМ осуществляется от шин генераторного напряжения через преобразовательный трансформатор.

#### Особенности:

Данные системы оснащены системой мониторинга тиристорных преобразователей, предназначенной для:

- измерения тока каждого тиристора;
- контроля состояния предохранителей
- измерения температуры тиристоров;
- контроля за распределением токов по одноименным плечам параллельных тиристорных мостов;
- измерения текущих параметров каждого тиристора мостовой схемы (температур каждого вентиля, напряжения на тиристоре, параметров импульсов управления).

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение системы возбуждения, В	100-500
Номинальный ток системы возбуждения, А	до 5000
Длительность форсировки, с	10-50
Кратность форсирования возбуждения, о.е. - по напряжению - по току	2,0 - 4,0 2,0
Время изменения напряжения возбуждения от номинального до потолочного из режима при посадке напряжения статора на 5% при номинальной мощности и $\cos\phi$ , с	не более 0.03





### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ БЕСШЕТОЧНОГО ВОЗБУДИТЕЛЯ (БСВ-РЭМ)

#### Назначение:

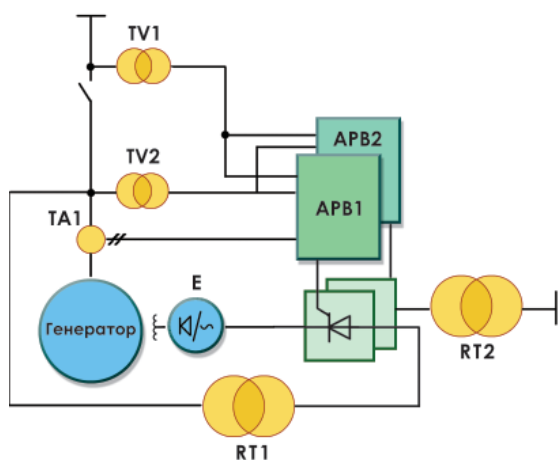
Системы возбуждения обеспечивают питание автоматически регулируемым постоянным током обмотки возбуждения генераторов,

Система управления обеспечивает работу генератора в соответствии с требованиями ГОСТ 14965:

- возможность автоматического управления возбуждением генератора
- автоматический пуск системы возбуждения;
- гашение поля генератора при его отключении.

#### Описание:

Питание силового преобразователя осуществляется от шин генераторного напряжения через преобразовательный трансформатор RT1 и от независимого источника напряжения переменного тока через преобразовательный трансформатор RT2. В качестве силового преобразователя применяются тиристорные преобразователи и преобразователи на IGBT модулях.



**Рис.3а Двухканальная система управления.**

*TV1, TV2 - трансформатор напряжения*

*TA - трансформатор тока*

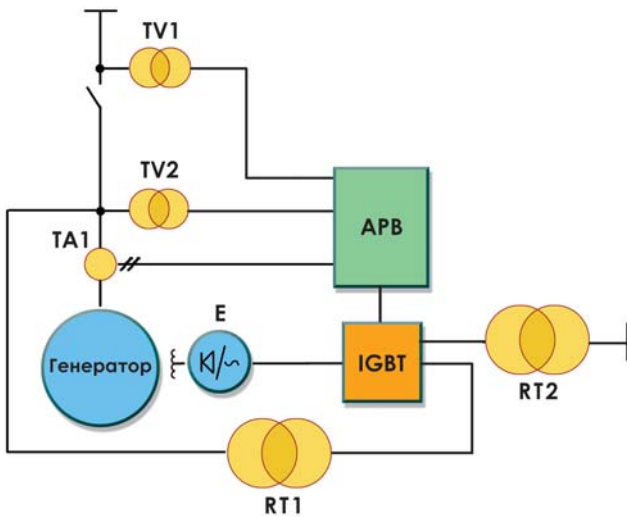
*RT1, RT2 - преобразовательный трансформатор*

*E - бесщеточный возбудитель*

*APB1 - автоматический регулятор возбуждения 1 канала*

*APB2 - автоматический регулятор возбуждения 2 канала.*

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение системы возбуждения, В	до 110
Номинальный ток системы возбуждения, А	до 20
Длительность форсировки, с	10-50
Кратность форсирования возбуждения, о.е. - по току	2,0
Силовой преобразователь	тиристорный/IGBT



**Рис.36 Одноканальная система управления.**

TV1, TV2 - трансформатор напряжения

ТА - трансформатор тока

RT1, RT2 - преобразовательный трансформатор

Е - бесщеточный возбудитель

АРВ1 - автоматический регулятор возбуждения с IGBT преобразователем.



Процесс конвекционной пайки плат

**Устройство контроля изоляции обмоток возбуждения, разработанное и выпускаемое НПО «РУСЭЛПРОМ-Электромаш», обеспечивает измерение и мониторинг сопротивления изоляции ротора в диапазоне от 0,1 кОм до 10 МОм, измеряет емкость обмотки возбуждения – от 0,1 пФ до 1000 мкФ. Последняя функция позволяет определить место пробоя изоляции ротора. Выпускаемые в России приборы могут измерить сопротивление величиной не более 1 МОм; емкость обмотки не измеряется.**

**По техническим характеристикам устройство контроля изоляции НПО «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» конкурирует с продукцией ведущей в этой области фирмы «Bender» (Германия).**



**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО И КОЛЛЕКТОРНОГО ВОЗБУДИТЕЛЯ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА (ВЧ-РЭМ)**

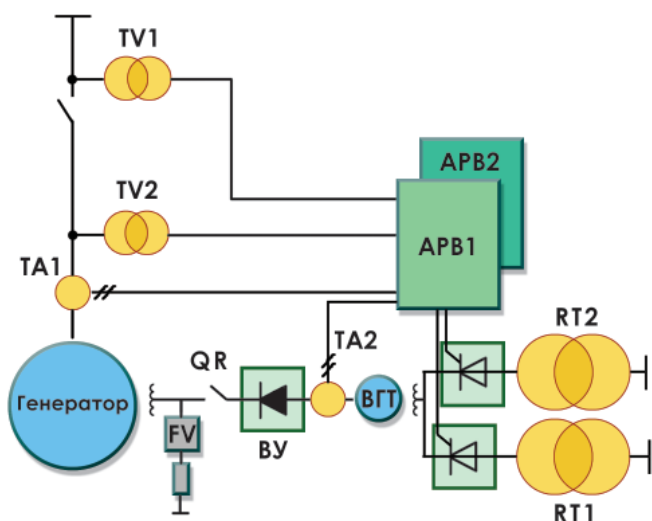


**Назначение:**

Система управления возбуждением высокочастотного и коллекторного возбудителя предназначена для модернизации возбуждения высокочастотного возбудителя, замены морально устаревшего оборудования

**Описание:**

Питание тиристорного преобразователя осуществляется от шин собственных нужд станции. В качестве силового преобразователя применяются тиристорные преобразователи и преобразователи на IGBT модулях.



**Рис.4 Двухканальная система управления.**

*ТГ - турбогенератор*

*ВГТ - высокочастотный возбудитель*

*TV1,TV2 - трансформатор напряжения*

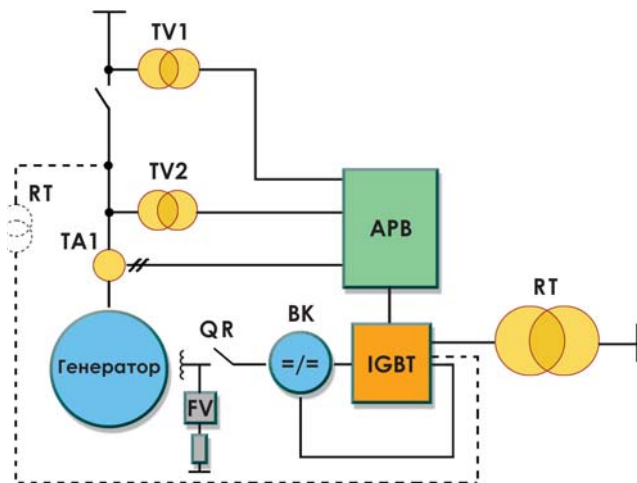
*ТА - трансформатор тока*

*RT1 - преобразовательный трансформатор*

*APB1 - автоматический регулятор возбуждения 1 канала*

*APB2 - автоматический регулятор возбуждения 2 канала.*

Наименование параметра	Значение
Номинальный ток системы возбуждения, А	5-300
Длительность форсировки, с	10-50
Кратность форсирования возбуждения, о.е. - по току	2,0
Длительность форсировки, с	50
Быстродействие системы возбуждения главного генератора при форсировке, не более, с	0,125



**Рис. 5 Одноканальная система управления.**

ТГ - турбогенератор

БК - возбудитель коллекторный

TV1, TV2 - трансформатор напряжения

ТА - трансформатор тока

RT - преобразовательный трансформатор

АРВ - автоматический регулятор возбуждения.



**Система мониторинга, разработанная и выпускаемая НПО «РУСЭЛ-ПРОМ-Электромаш», позволяет отслеживать старение тиристоров и производить их своевременную замену, исключает и упрощает регламентное обслуживание, позволяет персоналу оценивать остаточный ресурс оборудования без его отключения. Благодаря системе мониторинга тиристоров персонал начинает «видеть» процессы, происходящие в силовом оборудовании.**

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

### Назначение:

Основная задача синхронного компенсатора (СК) – обеспечение оптимального уровня напряжения в энергосистеме, содержащей значительные по длине линии электропередач обладающие большой емкостью, повышение устойчивости линии при аварийных процессах и компенсация реактивной мощности при ее избытке или дефиците в линии.

С целью повышения надежности, система управления синхронного компенсатора выполнена двухканальной – т.е. имеется 100% резерв по системе управления.

Преобразователь тиристорный получает питание от шин собственных нужд через согласующий отдельно стоящий трехфазный трансформатор RT.

### Система управления с автоматическим регулятором обеспечивает:

- режим опробования систем регулирования;
- режим пуска и нормальный режим работы компенсатора;
- устойчивую работу и эффективное демпфирование качаний компенсатора;
- изменение уставки напряжения статора компенсатора в диапазоне от 80% до 110% номин. значения со скоростью 0,5% в секунду;
- форсирование возбуждения с настраиваемой уставкой релейной форсировки при снижении напряжения статора от 10% и более по отношению к заданной статической характеристике;
- ограничение тока возбудителя положительного возбуждения до заданного значения, но не более 2.0 о. е.;
- ограничение тока возбуждения по времязависимой характеристике в соотв. с данными по перегрузке тока ротора компенсатора;
- устойчивое регулирование тока возб. компенсатора при резкопеременных нагрузках вплоть до отдельных набросов нагрузки;
- в режиме ручного управления обеспечивается регулирование тока возбуждения
- регулирование по реактивной мощности Q в диапазоне -20% до +110% его номинального значения с точностью  $\pm 3\%$ ;
- регулирование по току возбуждения в диапазоне от 0 до 100% его номинального значения, с точностью  $\pm 1\%$ ;
- автоматический переход на ручное управление при отказе основного регулятора;
- гашение поля обмотки возбуждения путём перевода тиристорного преобразователя в инверторный режим после отключения выключателя компенсатора;
- гашение поля при отключении компенсатора под действием защит – путём отключения питания тиристорного преобразователя;



### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕРЕВЕРСИВНОГО СИНХРОННОГО КОМПЕНСАТОРА (СК-РЭМ)

**Описание:**

Преобразователь тиристорный получает питание от шин собственных нужд через согласующий отдельно стоящий трехфазный трансформатор RT.

**Рис. 6**

СК - компенсатор

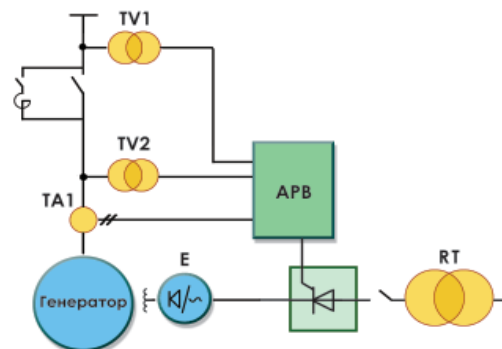
Е - возбудитель

TV1, TV2 - трансформатор напряжения

TA - трансформатор тока

RT - преобразовательный трансформатор

АРВ - автоматический регулятор возбуждения.



### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕВЕРСИВНОГО СИНХРОННОГО КОМПЕНСАТОРА (СКР-РЭМ)

**Описание:**

Отличительной особенностью реверсивной системы является наличие двух возбудителей: положительного возбуждения, питающего основную обмотку ротора СК, и отрицательного возбуждения, питающего дополнительную обмотку ротора СК. Силовыми элементами системы управления являются согласующий трансформатор и два тиристорных преобразователя ТП1 и ТП2. Преобразователи питают соответственно возбудители ВБД и ВБДО.

**Рис. 7**

СК - компенсатор

ВБД - возбудитель положительного возбуждения

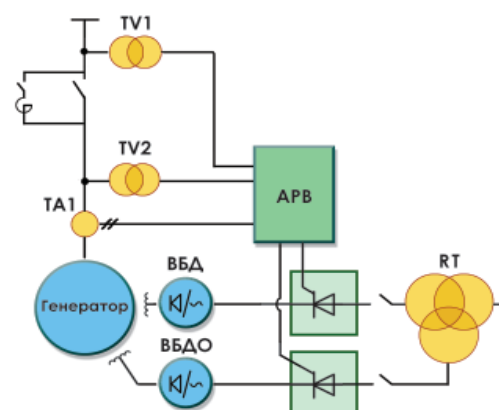
ВБДО - возбудитель отрицательного возбуждения

TV1, TV2 - трансформатор напряжения

TA - трансформатор тока

RT - преобразовательный трансформатор

АРВ - автоматический регулятор возбуждения



Наименование параметра	Значение	
	СК-РЭМ	СКР-РЭМ
Номинальный ток обмотки возбуждения положительного возбудителя, А	80	80
Номинальное напряжение обмотки возбуждения положительного возбудителя, В	48	40
Номинальный ток обмотки возбуждения отрицательного возбудителя, А	40	-
Номинальное напряжение обмотки возбуждения отрицательного возбудителя, В	20	-
Кратность форсировки по току возбуждения осн. обмотки возбудителя о.е., не менее	2,0	2,0
Длительность форсировки не более, с	50	50
Количество каналов регулирования	2	2

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

### Назначение систем возбуждения синхронных двигателей:

Система возбуждения обеспечивает:

- Два способа автоматического включения возбуждения при пуске: первый - в функции частоты и фазы ЭДС скольжения в диапазоне  $\pm 5\%$ ; второй – по факту снижения тока статора ниже значения, заданного при настройке возбудителя;
- Автофазировку;
- Работу с преобразователем частоты или устройством плавного пуска;
- Проверку системы возбуждения перед пуском двигателя – «режим опробования».
- Работу синхронного двигателя с нагрузками от холостого хода до номинальной при изменениях  $\cos\phi$  в диапазоне от 0,6 до 1,0, а также при изменениях напряжения на шинах двигателя в пределах  $\pm 7,5\%$  и частоты  $\pm 2\%$  от их номинальных значений;
- Автоматическое регулирование напряжения на шинах двигателя (регулятор АРН) с точностью  $\pm 0,5\%$ , либо автоматическое поддержание установленного коэффициента мощности  $\cos\phi$  двигателя (регулятор  $\cos\phi$ ) с точностью  $\pm 3\%$ , либо автоматическое регулирование тока возбуждения (регулятор РТ) с точностью  $\pm 2\%$ ;
- Безударные переходы из одного режима регулирования возбуждения (АРН,  $\cos\phi$ , РТ) к другому и обратно;
- Изменение уставок регуляторов АРН,  $\cos\phi$ , РТ со скоростью 0,5% в секунду;
- Форсирование возбуждения при скачкообразном снижении на 10% и более напряжения на шинах двигателя относительно текущего значения;
- Ручное плавное регулирование тока возбуждения в диапазоне от 0,4...0,6 до 1,1 номинального тока возбуждения;
- Ограничение максимального и минимального значения тока возбуждения в соответствии с техническими характеристиками двигателя;
- Устойчивую работу двигателей, работающих параллельно;
- Гашение поля ротора путем перевода тиристорного преобразователя (ТП) в инверторный режим при штатном отключении двигателя;
- Аварийное гашение поля ротора путем перевода ТП в инверторный режим и отключения питания ТП от дополнительной обмотки;
- Автоматическую синхронизацию импульсов управления тиристорного преобразователя с напряжением питания ТП;
- Автоматическую привязку векторов линейных напряжений статора к фазе измеряемого тока при измерении активной и реактивной мощности двигателя



АРВ РЭМ-700



**Особенности:**

За основу системы управления берется быстродействующий автоматический регулятор возбуждения АРВ-РЭМ. Регулятор выполнен на высокопроизводительном процессоре семейства «Free scale 56F». Возможности регулятора приведены в таблице:

**Характеристики:**

Наименование параметра	АРВ-РЭМ701	АРВ-РЭМ703
Цифровое измерение режимных параметров двигателя и возбудителя:	•	•
Измерение частоты напряжения пускового сопротивления при пуске двигателя:	•	•
Вычисление действующих значений напряжения $U_d$ и тока $I_d$ двигателя, полной $S$ , активной $P$ и реактивной $Q$ мощностей двигателя, коэффициента мощности $\cos\varphi$ :	•	•
Регулирование напряжения шин двигателя (ПИД регулятор АРН):	•	•
Поддержание неизменным коэффициента мощности (ПИ регулятор $\cos\varphi$ ):	•	•
Поддержание заданной величины тока возбуждения возбудителя (ПИ регулятор тока РТ):	•	•
Формирование уставок регулятора напряжения АРН, регулятора коэффициента мощности $\cos\varphi$ , регулятора тока РТ при воздействии на ключ уставки:	•	•
Ручное регулирование тока возбуждения в разомкнутом контуре управления:	•	•
Ограничение перегрузки по току ротора (ОП):	•	•
Ограничение минимального возбуждения (ОМВ):	•	•
Форсировку возбуждения при снижении напряжения двигателя на 10% и более от текущего значения напряжения:	•	•
При пуске двигателя автоматический выход на режим $\cos\varphi = 1$ (по умолчанию) или на заданный $\cos\varphi$ :	•	•
Автоматическую синхронизацию импульсов управления тиристорного преобразователя:		•
Работа с преобразователем:	IGBT	Тиристорным
Автоматическую фазировку подключенных измерительных цепей статора:	•	•
Комплекс защит системы возбуждения:	•	•
Регистрация аварийных переходных процессов, привязанных к текущему времени (энергонезависимые часы реального времени), с последующей передачей информации на более высокий уровень, а также перезапись их на ноутбук:	•	•
«Дневник событий» с отметками даты и времени:	1000 записей	1000 записей
Возможность интеграции в АСУ ТП:	протокол MODBUS или Profibus, по интерфейсу RS485	
Встроенные функции самоконтроля и диагностики:	•	•
Возможность подключения компьютера:	•	•
ПО для проведения наладочных работ:	•	•
Операторская панель (УНИПО):	•	•
Возможность двухканального исполнения:	•	•

**СТАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ДВИГАТЕЛЯ (ВТ-РЭМ)**



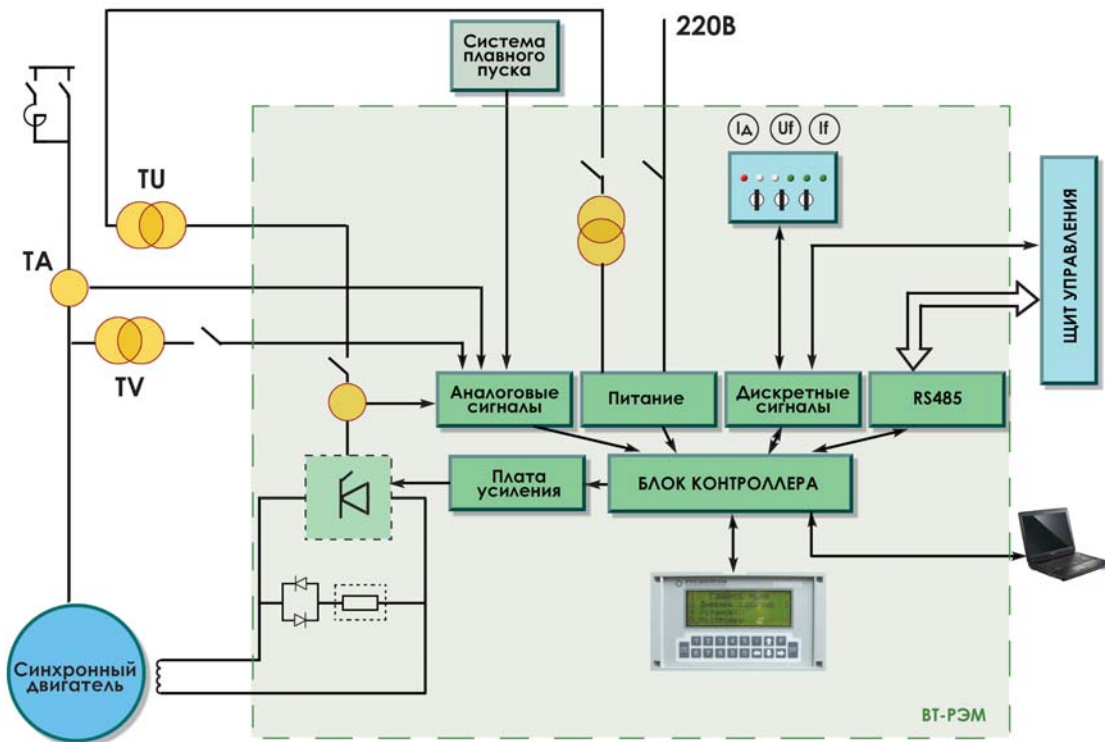
**Описание:**

Питание тиристорного преобразователя осуществляется от шин собственных нужд через преобразовательный трансформатор или от дополнительной обмотки (двигатели СД»). Конструктивно возбудитель ВТ – РЭМ представляет собой шкаф двухстороннего обслуживания с тиристорным преобразователем и микропроцессорной аппаратурой управления, регулирования и защиты, пусковым сопротивлением.

Габариты шкафа 600 x 600 x 1751 мм.

*Автоматический регулятор АРВ-РЭМ700, разработанный и выпускаемый НПП "РУСЭЛПРОМ-Электромаш" оснащен энергонезависимой картой памяти типа Secure Digital SD, записывающей осциллограммы аварийных процессов системы. Карта может быть перенесена на компьютер для обработки информации.*

Характеристика	Значение	
	Тип двигателя	СТД, СДМ, СДН....
Напряжение двигателя, кВ	6,0 (10,0)	6,0
Номинальное напряжение системы возбуждения, В	36,48, 75,115, 150, 230	48
Номинальный ток системы возбуждения, А	200, 315, 400	200
Длительность форсировки, с	60	60
Кратность форсирования возбуждения, о.е.		
- по напряжению	2,0	
- по току	1,8	1,8
Схема выпрямления	3-х фазная нулевая	3-х фазная нулевая
	3-фазная мостовая	
Охлаждение	Естественное воздушное	
Климатическое исполнение	УХЛ4	
Степень защищенности	IP(21-54)	
Пусковое сопротивление	встроено	
Питание тиристорного преобразователя	Выпрямительный трансформатор	Дополнительная обмотка двигателя
Количество каналов регулирования	1, 2	2



**Рис. 1**

TV - трансформатор напряжения

ТА - трансформатор тока

TU - преобразовательный трансформатор

VT-РЭМ - возбудитель тиристорный

СМП - система плавного пуска.

**Объем дневника регулятора АРВ-РЭМ700 – до 1000 событий (увеличен в 10 раз, относительно цифровых систем прошлого поколения). Стало возможным вести многосуточные тренды и осциллографирование до восьми аналоговых сигналов «черный ящик».**



### СТАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО НИЗКОВОЛЬТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Назначение:**

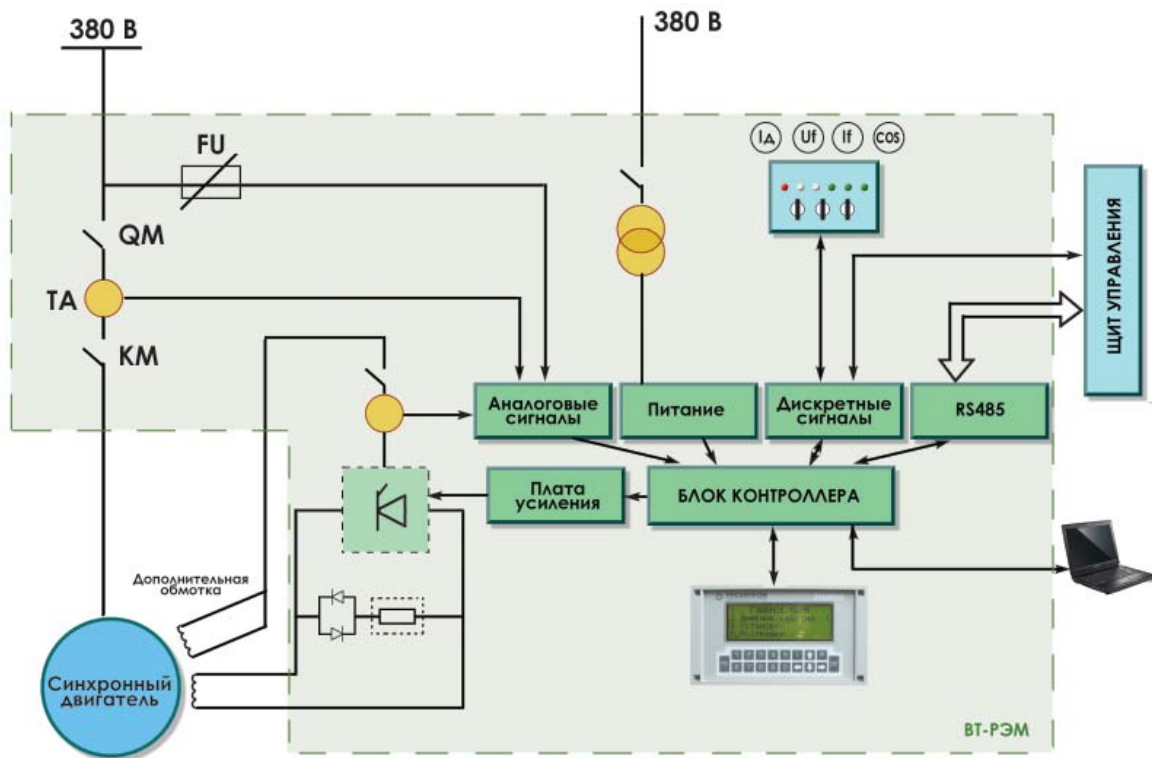
**Описание:**

Питание тиристорного преобразователя осуществляется от дополнительной обмотки синхронного двигателя СД2. Конструктивно возбудитель представляет собой шкаф двухстороннего обслуживания с тиристорным преобразователем, микропроцессорной аппаратурой управления, регулирования и защиты, силовой аппаратурой для подключения двигателя к электрической сети 380В.

Габариты шкафа 800 x 600 x 1751 мм.

*В 2009 году АРВ-РЭМ700 прошла проверку по «Программе комплексных системных испытаний автоматических микропроцессорных регуляторов возбуждения синхронных генераторов», разработанной и утвержденной в ОАО РАО «ЕС России» и «рекомендуется к использованию как в составе вновь вводимых генерирующих мощностей (без ограничения установленной мощности), так и при плановой модернизации систем возбуждения и замене регуляторов АРВ-СД или АРВ-СДП различных модификаций».*

Характеристика	Значение
Напряжение двигателя, В	380
Тип двигателя	СД2
Номинальное напряжение системы возбуждения, В	48
Номинальный ток системы возбуждения, А	200
Длительность форсировки, с	60
Кратность форсирования возбуждения, о.е.	
- по напряжению	2,0
- по току	1,8
Схема выпрямления	3-х фазная нулевая
Охлаждение	Естественное воздушное
Климатическое исполнение	УХЛ4
Степень защищенности	IP(21-54)
Пусковое сопротивление	встроено



**Рис.2**

*FU* - предохранители

*TA* - трансформатор тока

*QM* - выключатель двигателя

*KM* - контактор

*VT-РЭМ* - возбудитель тиристорный.





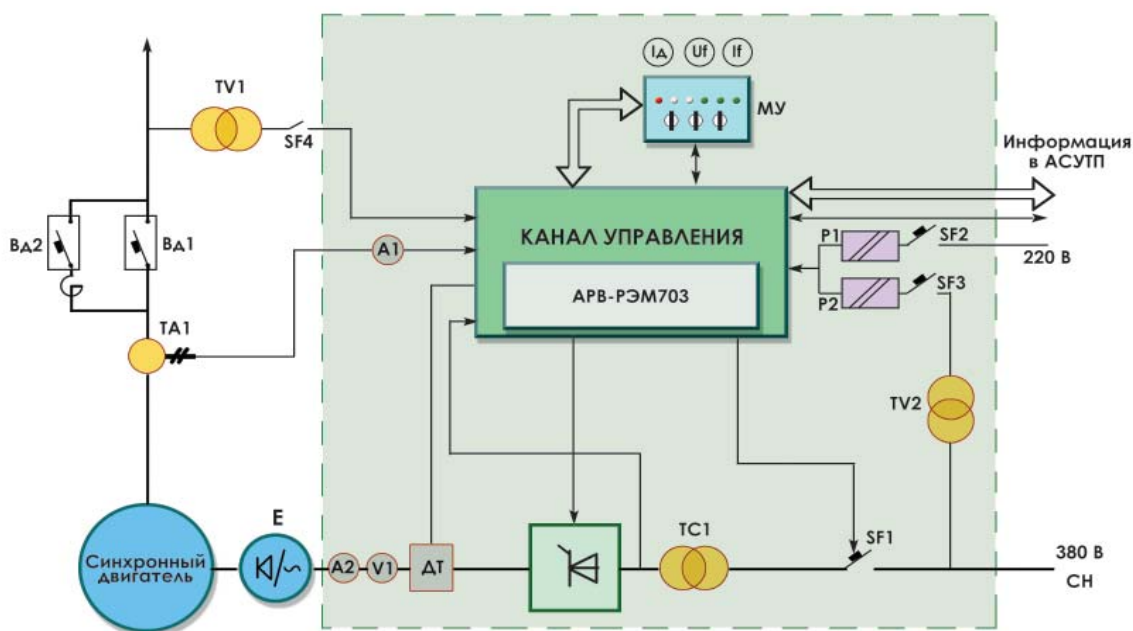
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ БЕСЩЕТОЧНОГО ВОЗБУДИТЕЛЯ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ (БСВ-РЭМ)**

**Назначение:**

**Описание:**

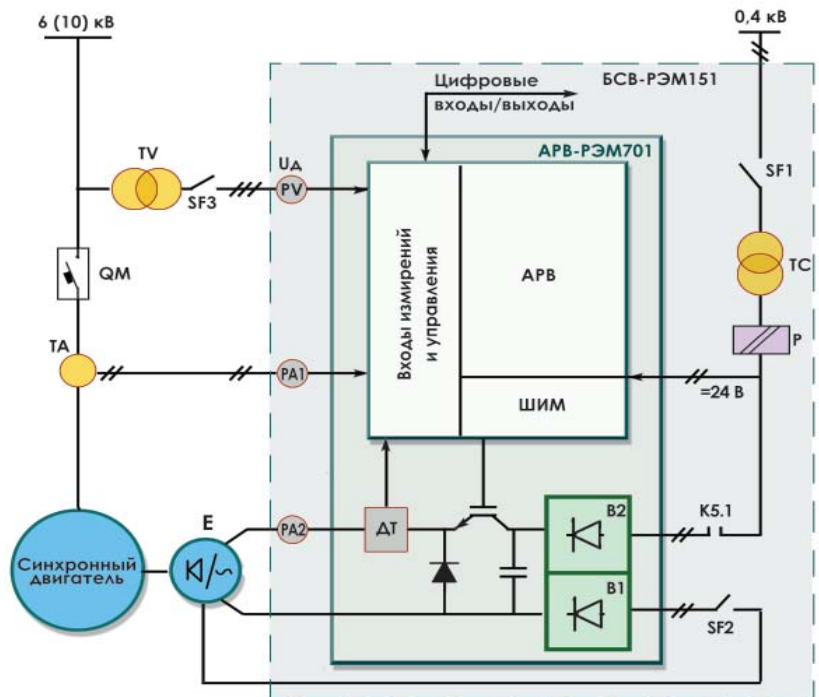
Питание силового преобразователя осуществляется от шин собственных нужд через преобразовательный трансформатор или от дополнительной обмотки возбудителя (двигатели СДБМ и БСДКМ (низковольтный двигатель)). В качестве силового преобразователя применяются тиристор-ные преобразователи и преобразователи на IGBT модулях.

Характеристика	Значение			
	БСВ-РЭМ123	БСВ-РЭМ124	БСВ-РЭМ151	БСВ-РЭМ152
Тип системы управления	БСВ-РЭМ123	БСВ-РЭМ124	БСВ-РЭМ151	БСВ-РЭМ152
Тип двигателя	СТД, СТДП...		СДБМ	БСДКМ
Напряжение двигателя, кВ	6,0 (10,0)		6,0	0,4
Номин. напряжение системы возбуждения, В	110		48	75
Номинальный ток системы возбуждения, А	10		6	10
Длительность форсировки, с	60			
Кратность форсирования возбуждения, о.е. - по току	1,8		1,8	1,8
Тип преобразователя	тиристорный		IGBT	
Охлаждение	Естественное воздушное			
Климатическое исполнение	УХЛ4		УХЛ2	УХЛ4
Степень защищенности	IP(21-54)		IP44	IP21
Пусковое сопротивление	встроено			
Количество каналов регулирования	1	2	1	1



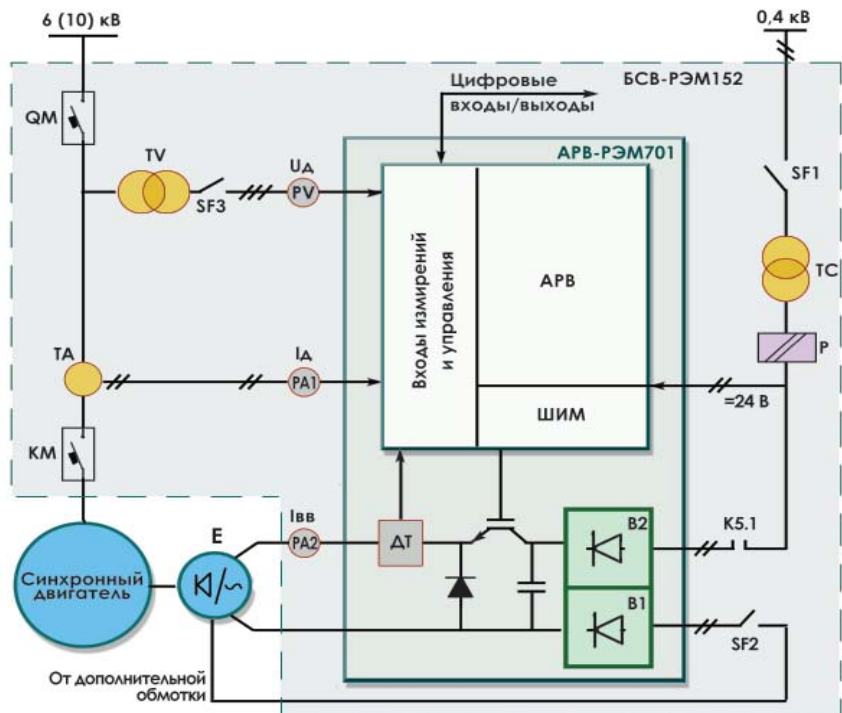
**Рис. 4 Система управления БСВ-РЭМ151**

- СД - синхронный двигатель
- Е - бесщеточный возбудитель
- TV1 - трансформатор напряжения
- ТА - трансформатор тока
- QM - выключатель двигателя
- ТС - согласующий трансформатор



**Рис. 5 Система управления БСВ-РЭМ152**

- СД - синхронный двигатель
- Е - бесщеточный возбудитель
- TV - трансформатор напряжения
- ТА - трансформатор тока
- QM - выключатель двигателя
- КМ - контактор
- ТС - согласующий трансформатор





### СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СМ-РЭМ

#### Система мониторинга (СМ) обеспечивает:

- непрерывный технологический контроль (мониторинг) параметров генератора во всех его эксплуатационных режимах с целью обнаружения превышения величины уставок для этих параметров;
- непрерывный диагностический контроль параметров генератора с целью анализа и краткосрочного прогнозирования его технического состояния;
- периодическое и/или по запросу измерение и анализ параметров генератора, не входящих в номенклатуру непрерывного мониторинга, с целью (совместно с другими диагностическими параметрами), выявления средствами АСУ ТП электростанции начала деструктивных процессов и предупреждения отказов;
- регистрацию и оперативное хранение результатов мониторинга генератора в течение времени, необходимого для текущего анализа и для периодического и/или по запросу вывода информации в АСУ ТП электростанции.

#### Особенности:

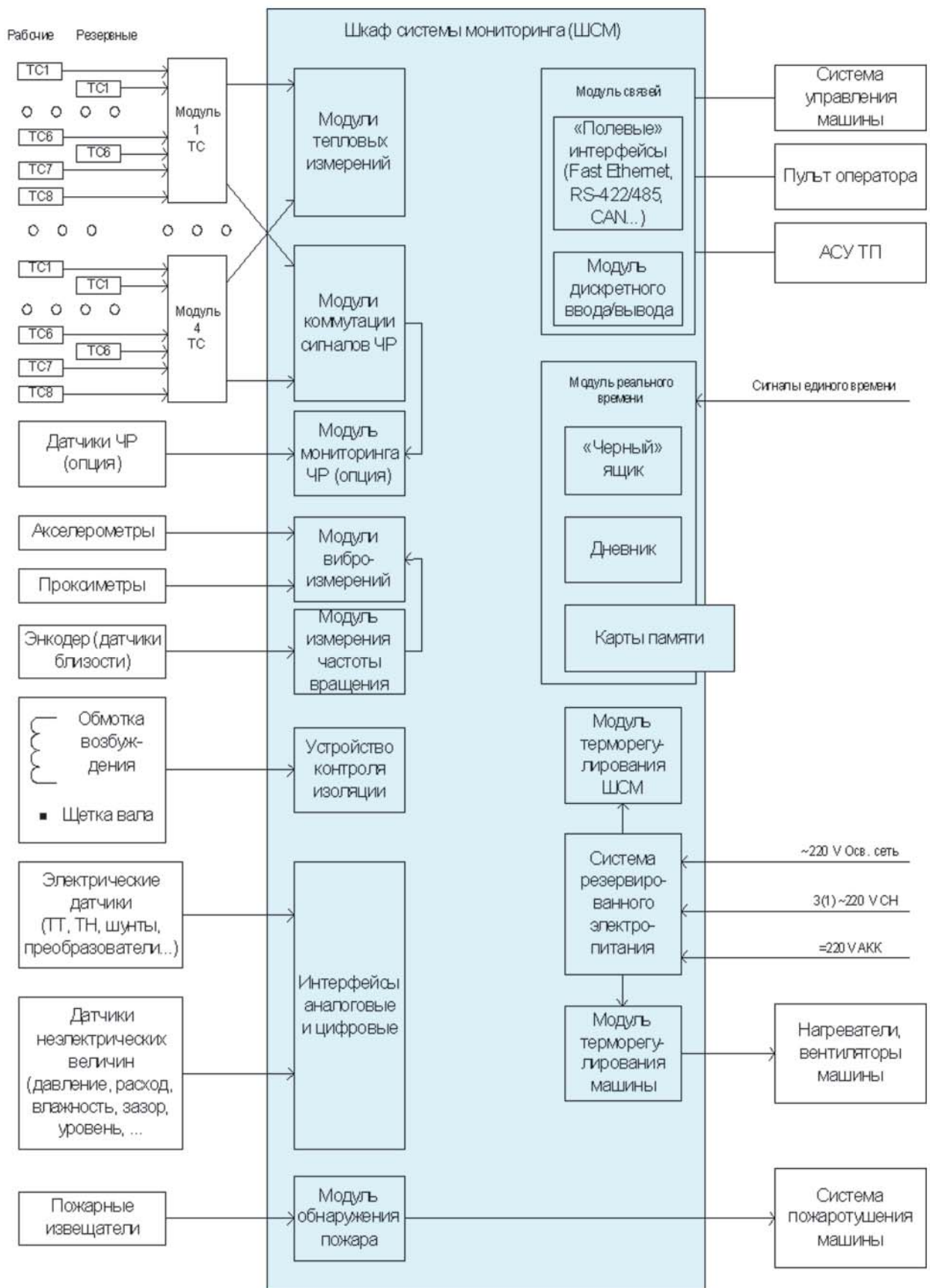
Возможность безопасной замены отдельных узлов СМ без останова вращающейся машины с сохранением функциональности по прочим параметрам. При комплексных поставках оборудования в состав СМ вращающейся машины включается аппаратура обработки сигналов с датчиков, установленных на других объектах агрегата. Такое агрегатирование систем мониторинга позволяет повысить надежность и снизить стоимость агрегата в целом.

Уровень надежности и помехозащищенности системы мониторинга выше, чем у других систем жизнеобеспечения вращающейся машины: системы возбуждения (СВ), системы управления агрегатом и других систем.

***Системой мониторинга уже оснащены системы возбуждения гидрогенераторов Загорской ГАЭС-2, Усть-Среднеканской ГЭС и Курейской ГЭС. Системы возбуждения на Курейской ГЭС введены в эксплуатацию в конце 2009 года.***

#### Дополнительные функции системы:

1. Горячее резервирование аппаратуры СМ, необходимой для обработки всех параметров вращающейся машины, используемых аварийными защитами.
3. Широкую номенклатуру параметров мониторинга и методов их обработки, характерные для экспертных систем диагностики и анализа (особенно в части вибромониторинга).
5. Автоматическое самотестирование без снижения функциональности по аварийным параметрам.
6. Возможность расширения номенклатуры параметров мониторинга, в том числе, с использованием штатных датчиков вращающейся машины.



## СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНЫ



Сборочное производство

Элементы системы мониторинга, включая контроллеры и сетевые средства, обеспечены программными и аппаратными средствами самодиагностики.

СМ может дополнительно комплектоваться каналами ввода сигналов термопар, каналами аналогового ввода/вывода, включая аналоговые интерфейсы типа 4-20 мА, измерительными каналами, работающими с шунтами, трансформаторами тока и напряжения и т.п.

### Операторская панель СМ обеспечивает выполнение следующих функций:

- вывод на индикацию мнемосхем, отражающих текущее состояние подсистем генератора, отклонений технологических параметров генератора от значений нормального режима, сообщений о неисправности датчиков и других компонент СМ;
- запрос и вывод на индикацию технологических параметров генератора;
- коррекция уставок защит и констант мониторинга;
- ввод и вывод из обработки отдельных параметров генератора;
- запуск встроенных программ тестирования и вывод сообщений об ошибках;
- запрос и индикацию записей в «дневнике событий».

СМ предоставляет оператору возможность программно корректировать параметры измерительных каналов, вводить или корректировать до пяти уставок по каждому контролируемому технологическому параметру: верхняя аварийная и верхняя предупредительная, нижняя аварийная и нижняя предупредительная, предупредительная по производной.

Операторская панель Шкафа СМ защищена от несанкционированного доступа.

Оборудование системы мониторинга размещаются в шкафу фирмы Rittal одно-стороннего обслуживания со степенью защиты IP21 габаритом 800x400x2400. Операторская панель имеет степень защиты своей передней панели IP65.

Система	Количественные характеристики
Модуль теплового контроля, работающий с термопреобразователями сопротивления	48 температурных каналов
Модуль обнаружения пожара генератора	5 шлейфов пожарной сигнализации
Модуль измерения вибраций и частоты вращения генератора	6 каналов измерения вибраций, 3 канала измерения частоты вращения
Модули дискретного ввода/вывода	16 выходных дискретных сигналов 220 В, 16 входных дискретных сигналов 220 В.
Модули интерфейсные	- интерфейс CAN, спецификация Bosch 2.0В, гальванически изолированный; - интерфейс Fast Ethernet (две витые пары); - интерфейс RS-485, полудуплексный (одна витая пара), гальванически изолированный, со скоростью до 115,2 кбит/с. - интерфейс RS-485, полудуплексный (оптический), со скоростью до 1 Мбит/с.
Антиконденсатная система	есть
Синхронизации встроенных часов	есть
Операторская панель	IP65



## ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ

Высокое качество выпускаемой продукции достигается испытаниями систем возбуждения на созданных на предприятии математической и электродинамической моделях, стендах для проведения высоковольтных и токовых (до 9000А) испытаний.

### Наладочно-диагностический комплекс «ДИАНА»

Наладочно-диагностический комплекс «ДИАНА», изготовленный с использованием современной элементной базы с применением современной компьютерной технологии, обеспечивает возможность полной проверки шкафа управления статической тиристорной системы самовозбуждения серии СТГ-РЭМ во время пуско-наладочных испытаний и планово-предупредительных ремонтов оборудования при остановленном генераторе.



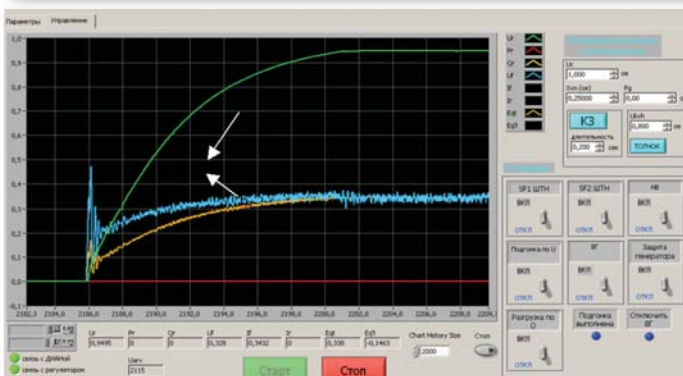
#### Комплекс «ДИАНА» включает в себя математические модели:

- синхронного генератора, работающего в режиме холостого хода и в составе энергосистемы;
- блочного щита управления генератора.

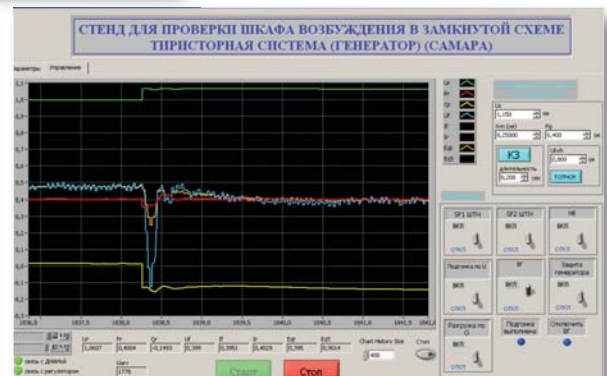
#### Комплекс «ДИАНА» обеспечивает:

- проверку прохождения дискретных сигналов в шкаф управления ШУ;
- проверку и настройку системы возбуждения;
- проверку системы возбуждения во всех эксплуатационных режимы работы генератора.

*Сегодня на станциях проверка и настройка оборудования после планово-предупредительного ремонта выполняется непосредственно на работающем генераторе. Для этих работ необходим персонал с очень высокой квалификацией, работы занимают длительное время и сопряжены с значительными затратами по энергоносителю. Комплекс «Диана-Э» обеспечивает проверку и настройку системы регулирования в режиме «on-line» при остановленном генераторе. Необходимость такого прибора для станции очевидна.*



Начальное возбуждения (мягкий старт)



Режим начального возбуждения



**Устройство для наладки систем возбуждения РНТ**

Многолетний опыт разработки и изготовления современных тестовых систем позволил создать аппаратный наладочный комплекс «РНТ». Комплекс обеспечивает возможность проверки и настройки системы регулирования возбуждения при остановленной синхронной машине.

**Устройство для наладки «РНТ-2» предназначено для:**

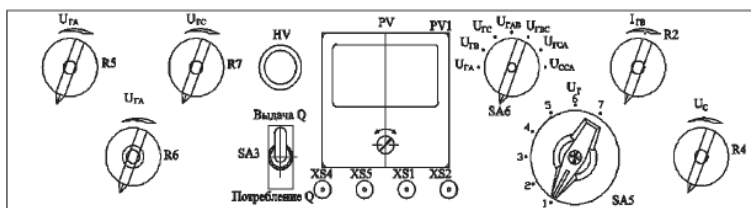
- Проверки измерительных датчиков;
- Калибровка каналов измерения регулятора;
- Проверки защит системы возбуждения;
- Отработки и проверки алгоритмов работы системы возбуждения.

Все генерируемые комплексом аналоговые сигналы по величине и мощности соответствуют сигналам от реальных измерительных трансформаторов тока и напряжения.

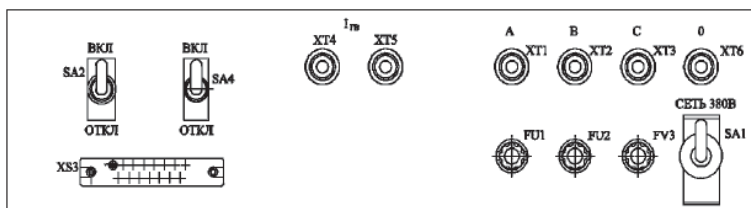
Комплекс генерирует сигналы, пропорциональные сигналам измерительных трансформаторов:

- Генерацию трёх фаз напряжения  $U_a, U_b, U_c$ ;
- Генерацию тока фазы В;
- Генерацию одной фазы напряжения на низкой стороне повышающего трансформатора  $U_s$  (напряжение сети);
- Регулирования угла фазового сдвига между векторами токов и напряжений.

Сравнивая задаваемые переменные с измеренными системой возбуждения значениями, можно оценить точность подсистемы измерений и, в случае необходимости, откорректировать настройку аппаратуры.



Передняя панель устройства



Задняя панель устройства



### Электродинамическая модель энергосистемы

Электродинамическая модель, созданная на предприятии, оснащена специально спроектированными синхронными машинами, трансформаторами и линиями электропередач, позволяющими смоделировать конкретные условия работы любой электростанции, во всех переходных и аварийных режимах энергосистем. Причем в каждом конкретном случае выбираются оптимальные параметры настройки коэффициентов усиления по каналам регулирования за счет того, что моделируются параметры Энергосистемы, для генераторов, которой предназначена система регулирования.

**Цифровые модели энергосистем НПП «РУСЭЛПРОМ-Электромаш», работающие с аппаратурой в реальном масштабе времени и уникальная испытательная установка – электродинамическая модель энергосистемы, обеспечивают выпуск продукции с самой высокой заводской готовностью, что позволяет снизить срок пуско-наладки до 5 дней.**

Наличие этого уникального оборудования позволяет испытать системы в условиях, максимально приближенных к реалиям конкретного объекта, с учетом его особенностей, нелинейности элементов электрических цепей и т.п. Модель позволяет проводить испытания в режимах, которые не допустимы на действующих установках (короткие замыкания, набросы мощности, и.т.д), но и производить тестирование выпускаемой продукции перед отгрузкой заказчику, тем самым существенно сокращая время пуско-наладочных работ на объекте заказчика.

Такая технология производства позволяет выполнить тщательную отработку программ управления и регулирования систем возбуждения. Это является залогом дальнейшей безаварийной работы системы возбуждения, так как какими бы совершенными не были аппаратные решения, программное обеспечение, прежде всего, обеспечивает безаварийность и высокую надёжность работы системы возбуждения.

**Наладочный стенд токовых нагрузок НПП «РУСЭЛПРОМ-Электромаш» позволяет нагружать преобразователи по току до 9000 А, а при номинальном напряжении – до тока холостого хода генератора.**



Электродинамическая модель энергосистемы



Автоматизированная система контроля и управления системой возбуждения на испытательном стенде

## РЕФЕРЕНЦИЯ

### ЦИФРОВЫЕ СТАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ.

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	Т/г Т-32-2В3	32 МВт	ТЭЦ «ПЕТРОТЕЛ-ЛУКОЙЛ», Румыния – 1 шт.	2007 г.
2	ТВФ-63-2	63 МВт	САМАРСКАЯ ТЭЦ -1 шт.	2007 г.
3	СТМ 25000	25МВА	ОАО «ЗАВОД ЭЛЕКТРОПУЛЬТ» -1 шт.	2008 г.
4	Δ/г СГД-4600-11-214	4,6 МВт	ТЭЦ Польша -1 шт.	2008 г.
5	Г/г ВСГМ 525/110-24	29,4МВА	ГЭС «НАГЛУ» (АФГАНИСТАН) - 4 шт.	2008 г.
6	СВ 1260/153-60УХЛ4	167,65 МВА	УСТЬ-СРЕДНЕКАНСКАЯ ГЭС – 2шт.	2009 г.
7	СВ1130/140-48УХЛ4	120МВт	ОАО «НТЭК» КУРЕЙСКАЯ ГЭС – 2шт.	2009 г.
8	Г/г СВ 1030/245-40УХЛ4	248,24 кВА	ЗАГОРСКАЯ ГАЭС-2 – 1 шт.	2010 г.

### ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ синхронных генераторов с бесщёточными возбудителями.

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	Т-32-2	32 МВт	ПЕНЗЕНСКАЯ ТЭЦ-1 г. Пенза – 1шт.	2004 г.
2	Т-6-2	6 МВт	ТЭЦ-4 г. Могилев (БЕЛОРУССИЯ) – 1шт.	2004 г.
3	Т-6-2	6 МВт	ГТУ МКС «ПЕНЯГИНО» г. МОСКВА – 2 шт	2004 г.
4	Т-6-2	6 МВт	ГТУ МКС «КУРЬЯНОВО» г. МОСКВА – 2 шт.	2004 г.
5	Т-6-2	6 МВт	ПАЖУЭТСКАЯ ГТЭС, КАМЧАТЭНЕРГО – 1шт.	2004 г.
6	Т-6-2	6 МВт	ГТЭС, РТЭС-3, г. ЗЕЛЕНОГРАД, МОСКОВСКАЯ ОБЛ.-2 шт.	2004 г.
7	Т-6-2	6 МВт	ТЭЦ ОАО «ДНЕПРШИНА» г. ДНЕПРОПЕТРОВСК – 1шт.	2004 г.
8	ГТГ-8-2	8 МВт	МЕДНОГОРСКАЯ ТЭЦ – 1шт.	2004 г.
9	ТК-2,5-2	2,5 МВт	МИНСКАЯ ТЭЦ -4 – 2 шт.	2005 г.
10	Т-6-2	6 МВт	ОАО «ЭНЕРГОКАСКАД» -2шт.	2005-2006
11	Т-6-2	6 МВт	ОАО «ЯРОВИТЭНЕРГО» – 1шт.	2004-2005
12	ТК-4-2	4 МВт	ОАО «ТУРБОГАЗ», г. ХАРЬКОВ – 2 шт.	2005 г.
13	Т-25-2	25 МВт	КАЗАНСКАЯ ТЭЦ, г. КАЗАНЬ - 2 шт.	2005 г.
14	Т-32-2В3	32 МВт	ЗАКАМСКАЯ ГРЭС – 1шт.	2005 г.
15	Т-32-2В3	32 МВт	ТЭЦ ТГК №9, г.БЕРЕЗНИКИ – 1шт.	2005 г.
16	ТС-20-2	20 МВт	«АКТОБЕ-ФЕРРОСПЛАВЫ», РЕСП. КАЗАХСТАН – 3 шт.	2005 г.
17	ТК-2,5-2	2,5 МВт	ЛУКОМЛЬСКАЯ ГРЭС – 1шт.	2005 г.
18	Т-12-2	12 МВт	ОАО «НЕФТЕХИМСЕРВИС» – 3 шт.	2005 г.
19	ТК-2,5-2	2,5 МВт	ТЭЦ ЯСИНОВСКОГО КОКСОХИМИЧ.КОМБИНАТА – 1шт.	2005 г.
20	Т-12-2	12 МВт	ОАО «НЕФТЕХИМСЕРВИС» – 3 шт.	2005 г.
21	ТК-2,5-2	2,5 МВт	ТЭЦ ЯСИНОВСКОГО КОКСОХИМИЧ.КОМБИНАТА – 1шт.	2005 г.
22	ГТГ-8-2	8 МВт	ГТЭС г. ПАВЛОВ-ПОСАД – 1шт.	2005 г.
23	ТК-2,5-2	2,5 МВт	ТЭЦ ОАО «БОРОВИЧСКИЙ КОМБИНАТ ОГ-НЕУПОРОВ» г. БОРОВИЧИ – 1шт.	2005 г.
24	ТС-12-2	12 МВт	ЛИДСКАЯ ТЭЦ, г.ЛИДА, РЕСП.БЕЛАРУСЬ – 1шт	2005 г.

25	T-6-2	6 МВт	ТЭЦ ОАО «Белкалий» г. Солигорск, Р.Беларусь – 1шт.	2005 г.
26	T-6-2	6 МВт	ТЭЦ ОАО «Тулачермет» г. Тула – 1шт.	2005 г.
27	T-4-2	4 МВт	Воткинская ТЭЦ – 1шт.	2005 г.
28	T-6-2	6 МВт	«Турбоконт», респ. Беларусь – 1 шт.	2005 г.
29	T-2,5-2	2,5 МВт	«Турбоконт», респ. Беларусь – 4 шт.	2005 г.
30	ТП-12-2	12 МВт	ОАО «Северсталь» – 1шт.	2005 г.
31	TK-4-2	4 МВт	ОАО «Калужский Турбинный Завод» - 3 шт.	2005-2006
32	T-12-2	12 МВт	КТЗ «НЕХИМ» Болгария	2005 г.
33	ТС-12-2Р	12 МВт	ОАО «Сургутнефтегаз» - 13 шт.	2004-2006
34	T-2,5-2	2,5 МВт	НПО «Сатурн» - 26 шт.	2005-2007
35	T-6-2	6 МВт	НПО «Сатурн» - 4 шт.	2006 г.
36	T-6-2, T-12-2	6,12 МВт	ОАО «Силовые машины» – 4 шт.	2004-2006
37	T-12-2	12 МВт	«УралАЗ» – 1шт.	2006 г.
38	T-12-2	12 МВт	«Мосэнерго» – 1шт.	2006 г.
39	ТПС-4-2	4 МВт	ООО «ПО «ЛЭЗ» для «Днепрококс» – 1шт.	2006 г.
40	T-32-2	32 МВт	ООО «Привод-Трейддинг» – 1шт.	2006 г.
41	TK-6-2	12 МВт	«Сургутнефтегаз» – 1шт.	2006 г.
42	ТПС-2,5-2ЕРУЗ	2,5 МВт	ЗАО «Завод «Киров-Энергомаш» - 2 шт.	2006 г.
43	ТПФ-25-2/6	25 МВт	ТГК-2 (Тверская ТЭЦ-4) – 1шт.	2006 г.
44	T-6-2	6 МВт	«Запорожьсич», Украина, ОАО «Силовые машины» – 1шт.	2006 г.
45	ТПС-6-2ЕУЗ	6 МВт	Гайский ГОК – 1шт.	2007 г.
46	TK-6-2Р	6 МВт	НПО «Сатурн» - 2 шт.	2007 г.
47	ТС-12-2Р	12 МВт	ОАО «Сургутнефтегаз» – 1шт.	2007 г.
48	T-12-2	12 МВт	ОАО «Минудобрения» – 1шт.	2007 г.
49	T-6-2	6 МВт	ОАО «Марийский ЦБК» – 1шт.	2007 г.
50	ТПС-1,5-2М2УЗ	1,5 МВт	ОАО «Калужский ТЗ» для мини ТЭЦ Коряжского автономного округа - 4 шт.	2007 г.
51	ГТГ-8-2	8 МВт	НПО «Сатурн» – 1шт.	2007 г.
52	ВСГ 315S-4УЗ		СЭЗ- «Северпромснаб» - 2 шт.	2007 г.
53	ТПС-4-2М2УЗ	4 МВт	ОАО «Калужский ТЗ» - 2 шт.	2008 г.
54	ТПС-4-2М2УЗ	4 МВт	ОАО «Белкалий» г. Солигорск, Беларусь – 1 шт.	2008 г.
55	T-6-2	6 МВт	ОАО «Лискисахар» - 1 шт.	2008 г.
56	ГТГ-8-2	8 МВт	НПО «Сатурн» – 7шт.	2008 г.
57	ТПС-4-2М2УЗ	4 МВт	ОАО «Калужский ТЗ» для Ижевского АЗ - 2 шт.	2008 г.
58	ТПС-2,5-2М2УЗ	2,5 МВт	Калужский ТЗ для Раевского сахарного завода – 1 шт.	2008 г.
59	ВСГ 315S-4УЗ		ОАО «НПО «Искра» - 5 шт.	2008 г.
60	ТПС-6-2ЕУЗ	6 МВт	«Запорожжкокс» - 1 шт.	2008 г.
61	ТПС-6-2ЕУЗ	6 МВт	ООО «Астон» (Миллеровский экстракционный завод) - 1 шт.	2008 г.
62	Т16-2УЗ	16МВт	Жаназольская ГРЭС КАЗАХСТАН – 2 шт.	2008 г.
63	TK-6-2Р	6 МВт	НПО «Сатурн» - 7 шт.	2008 г.
64	ТПС-12-2ЕУЗ	12 МВт	ЗАО «КрасЭнергоРемМонтаж» - 1шт.	2008 г.

## РЕФЕРЕНЦИЯ

65	ТК-2,5	2,5 МВт	НПО «САТУРН» - 1 шт.	2009 г.
66	ТПС-4-2М2У3	4 МВ	ОАО «Мечел-Энерго» - 1 шт.	2009 г.
67	ТПС-6-2ЕУ3	6 МВт	ООО «Астон» (Морозовский филиал «Астон») - 1 шт.	2009 г.
68	ВСГ 315S-4У3		ООО «Сургутгазпром» для ООО «Ри-макс» - 3 шт., ОАО «Электрогаз» - 4 шт.	2009 г.
69	ТПС-8-2ПЕУ3	8 МВт	ЗАО «Полюс» - 3 шт.	2009 г.
70	Т-6-2У3	6 МВт	ОАО «Чукотэнерго» Эгвекинотская ГРЭС - 1 шт.	2009 г.
71	ТПС-2,5	2,5 МВт	Бинарная станция Паужетской ГеоЭС - 1 шт.	2009 г.
72	ТК-6-2Р	6 МВт	ОАО «Томскнефть» для Двуреченского нефтяно-го месторождения - 1 шт.	2009 г.
73	ГТГ-8-2	8 МВт	Калининградская ТЭЦ-2 - 2 шт.	2009 г.
74	Т-25-2У3	25 МВт	Литва ТЭЦ «ЛИФОСА» - 1 шт.	2009 г.
75	ТК-6-2Р	6 МВт	Охинская ТЭЦ - 1 шт.	2009 г.
76	ТК-6-2	6 МВт	ЗАО «НПО «Привод» - 3 шт.	2009 г.
77	СВ2-215/119-6УХЛ4	15,5 МВт	Толмачёвская ГЭС-2, ОАО «Камчатский газозоэнергетический комплекс» - 2 шт.	2009 г.
78	Т-16	16 МВт	ЗАО «НПО «Привод» - 1 шт.	2009 г.
79	ТК-6-2	6 МВт	ЗАО «НПО «Привод» - 1 шт.	2010 г.
80	ТК-2,5	2,5 МВт	ЗАО «НПО «Привод» - 1 шт.	2010 г.
81	ВСГ 315S-4У3		СЭЗ ООО «РиМакс» - 2 шт.	2010 г.

### ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАШИНЫМ ВОЗБУДИТЕЛЕМ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	СГД-16-69-6	4 МВА	Курская АЭС (г. Курчатов) - 4 шт.	2006 г.
2	СГС-14-100 6У3	2,5 МВт	ООО «Бурэнерго» - 26 шт.	2009 г.
3	СГС-14-100 6У3	2,5 МВт	ООО «Бурэнерго» - 24 шт.	2010 г.

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	ТВФ-120	120 МВт	Пензенская ТЭЦ - 1 шт.	2008 г.

### ЦИФРОВЫЕ БЕСШЕТОЧНЫЕ И СТАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	СТД-5000-2	5000 кВт	ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат», г. Новокузнецк - 2 шт.	2005 г.
2	СДКП2-18-41-16	1250 кВт	ОАО «Оренибурггазпром»	2005 г.
3	СДКП2-20-61-16	4000 кВт		
4	СДКП2-20-49-16	5000 кВт	ОАО «Оренибурггазпром» - 32 шт.	2005 г.

5	СДН-1000-600		МГУП «Мосводоканал» г. Москва – 3 шт.	2005-2006
6	ДСВ-1000/10-12УХЛ4		НЛМК	2005 г.
7	СТД-5000-2		Зап-Сиб.МЕТАЛЛУРГ. К-Т г. Новокузнецк - 2шт.	2005 г.
8	СДСЗ-20-49-60		АО «КАРЦЕМЕНТ» - КАЗАХСТАН – 6 шт.,	2006 г.
9	СДМ-17-31-24		«МАДНЕВИ ГОК» - Грузия – 3 шт	2006 г.
10	СДНЗ 2-20-49-20		«СОЛИКАМСКБУМПРОМ» - 1 шт.	2007 г.
11	СДС-19-56-40		ООО «ДОМИНАНТ» - 1 шт.	2007 г.
12	СДЗЗ-17-76-12УХЛ4		ООО «ГЛИНОЗЕМСЕРВИС» - 1шт.	2007 г.
13	СДБМ 99/46-8		«НОВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСЛУГИ» - 2 шт.	2007 г.
14	СДБМ 99/46-8		«БУРГАЗ» -6шт.	2007 г.
15	СДБМ 99/46-8		«ЛБЮ-ТЕХ», УКРАИНА – 1шт.	2007 г.
16	СДБМ 99/46-8		ООО «ВИЛСОН ЕВРАЗИЯ» - 4 шт.	2007 г.
17	СДБМ 99/46-8		«НОВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСЛУГИ» - 2 шт.	2007 г.
18	СДБМ 99/46-8		ООО «УФИМСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫХ РАБОТ» -1 шт.	2007 г.
19	СДБМ 99/46-8		ООО «КОМПАНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ИМУЩ. КОМПЛЕКСОМ» г. НИЖНЕВАРТОВСК – 1 шт.	2007 г.
20	СТД-5000-2	5000 кВт	ООО «ПРИВОД-ТРЕЙДИНГ», БЕЛАРУСЬ -3 шт.	2007 г.
21	СДМЗ 2-22-34-60УХЛ4		КАШИРСКАЯ ГРЭС -3 шт.	2007 г.
22	БСДКМ15-21-12УЗ		ООО «ПК «БОРЕЦ» -5 шт.	2007 г.
23	СД2-85/57-6УЗ		НЛМК – 1шт.	2007 г.
24	СД2-85/57-6УЗ		ОАО «НОВО-ШИРОКИНСКИЙ РУДНИК» - 2 шт.	2007 г.
25	СД2-85/57-6УЗ		ООО «НОВОГОР-ПРИКАМЬЕ» -1 шт.	2007 г.
26	СД2-74/49-8УЗ		ООО «ВОЛОГДАЭЛЕКТРОМОНТАЖ» -3 шт.	2007 г.
27	СДС-14-59-8УХЛ4		«ШИМКЕНТЦЕМЕНТ», КАЗАХСТАН – 2 шт.	2007 г.
28	СДН2-16/1000-750УЗ		ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД «СЕМЕЙ», КАЗАХСТАН-1шт.	2007 г.
29	СДС-19-56-40		«ДОМИНАНТ» – 1шт.	2007 г.
30	СДС-19-56-40		ОАО «МИХАЙЛОВСКИЙ ГОК» - 1 шт.	2007 г.
31	СДЗ2-630-750		ЗАО «НАБЕРЕЖНОЧЕЛИНСКИЙ КБК» -2 шт.	2007 г.
32	СДМЗ 2-22-41-60УХЛ4, СДМЗ-17-59-12УХЛ4		ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ РЕСУРС» - 2 шт.	2008 г.
33	БСДКПМ 15-21-12УЗ		ООО «БОСФОР» - 1шт.	2008 г.
34	ДСК173/16-16 УХЛ4		Курская АЭС (г. Курчатова) – 6 шт.	2008 г.
35	СДН2-17-26-20УЗ, СДНЗ-18-29-36УХЛ4		ООО «МИНЕРАЛ Групп» - 4 шт	2008 г.
36	СД2-74/41-6УЗ, СД2-85/57-6УЗ		ООО «ПРОГРИН» - 4шт (для ОАО «РОС-ТОВСКАЯ УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ)	2008 г.
37	СДМ-260/36-36МТУХЛ4		ООО «ГОРМАШСЕРВИС»	2008 г.
38	СД2С-85/40-10УЗ		ЗАО «ЭНЕРГОПРОМ ДЛЯ ЯРОСЛАВСКОГО СУДОСТР. ЗАВОДА» - 6 шт.	2008 г.
39	СД2-85/47-8УЗ		ОАО «РУДНИК КАРАЛЬВЕЕМ» - 1 шт.	2008 г.
40	СД2-85/47-8УЗ		ООО «КОВЧЕГ» - 1 шт	2008 г.
41	СД2-85/47-8УЗ		ООО «АЛАНИЯЭНЕРГОСТРОЙ» - 2 шт.	2008 г.

## РЕФЕРЕНЦИЯ

42	СД2-85/57-6У3, СД2-85/57-8У3, СД2-85/57-10У3		ЗАО «Гидромашсервис» – 2 шт., ОАО «Селенгинский ЦКК» – 1 шт., Махачкалинское МУП «Водоканал» – 3 шт., ЗАО «Комплектмонтажсервис» – 1 шт., ОАО «Новолипецкий металлург. комбинат» – 1 шт., ООО «Специалист» – 2 шт., ООО «Фарт» – 2 шт., ООО «РДМ-Логистика» (Многовершинное) – 2 шт.	2008 г.
43	СДБМ (99/42-8УХЛ2)		ООО «ТатБурСервис» – 9 шт	2008 г.
44	СДВ16-41-16УХЛ4		ТОО «SAS-Тове Technologies», КАЗАХСТАН – 1 шт	2008 г.
45	СДМ32-24-59-80УХЛ4		ОАО «Стойленский ГОК» – 5 шт.	2008 г.
46	СДК-2-17-26-12У4		ООО «Минеральные удобрения» – 1 шт.	2008 г.
47	ДСП-260/36У4		ООО «Минерал Групп» («Сильвинит») – 3 шт	2008 г.
48	СДН3-18-29-36УХЛ4		ООО «Минерал Групп» («Сильвинит») – 2 шт	2008 г.
49	СДН2-17-26-20У3		ООО «Минерал Групп» («Сильвинит») – 1 шт	2008 г.
50	СДС-19-56-40		ОАО «Михайловский ГОК» – 1 шт.	2008 г.
51	СТД-630-23У4		ЗАО ТД «Электромеханические заводы» (Сланцы) – 1шт.	2008 г.
52	СДН2-16-1000/750У3		ТОО «Цементный завод «Семей» – 1шт	2008 г.
53	СТД-4000-2ТРУХЛ4		ООО «БК Стройсервис» – 2 шт.	2008 г.
54	СДМ15-49-6У3		АО «Шимкентцемент» – 1 шт.	2008 г.
55	СДС-85/57-8УХЛ4		ООО «РДМ-Логистика» – 2 шт.	2008 г.
56	СДМ3 2-22-41-60УХЛ4		ОАО «Балцем» – 1 шт.	2008 г.
57	СДБМ 99/46-8		ООО «Компания по управлению имущ. комплексом» г. Нижневартовск – 1 шт.	2008 г.
58	СДБМ 99/46-8		ОАО «ТНК-ВР» г. Нижневартовск – 5 шт.	2008 г.
59	СДБМ 99/46-8		MERCURYLLC, Украина – 1 шт.	2008 г.
60	СДБМ 99/46-8		ОАО «Укрнафта» – 1шт.	2008 г.
61	СДН2-16-1250/750У3		ООО «Базис» – 1шт.	2008 г.
62	СД2-85-35-4У3		ООО «ВЭЛД» – 1шт.	2008 г.
63	СДС-18-51-32УХЛ4		Северный ГОК, Украина – 2 шт.	2008 г.
64	СД2-400-4У3		СЭЗ-МП Водоканал г. Рязани – 2 шт.	2008 г.
65	СД-18-51-32		MERCURYLLC, Украина – 2 шт.	2008 г.
66	СТМ-3500-2		ОАО «Шекиноазот» – 1 шт.	2008 г.
67	СДН»-16-1000/750У3		ТОО «Цементный завод «Семей» – 1 шт.	2008 г.
68	СТД-4000-2ГРУХЛ4		ООО «БК Стойсервис» – 2 шт.	2008 г.
69	СДБМ 99/42-8УХЛ4		ООО «ТатБурСервис» – 2 шт.	2008 г.
70	СДМ32-24-59-80УХЛ4		ОАО «Стойленский ГОК» – 5 шт.	2008 г.
71	СДБМ (99/46-8УХЛ2)		ООО «Буровая компания «Евразия» – 34 шт	2008 г.
72	СДБМ (99/46-8УХЛ2)		ОАО «Газпром нефть» – 6 шт., ОАО «АНК Башнефть» – 1 шт.	2008-2009
73	СД2-74/27-8У3		«Сибирь-Полиметаллы» – 1 шт.	2009 г.
74	БСДКМ 15-21-12У3		Курская АЭС – 2 шт.	2009 г.
75	СД2-85/47-8У3		ООО «Аланияэнергострой» – 2 шт.	2009 г.
76	СТДМ-1250-23УХЛ4		МГУП «Мосводоканал» – 1 шт.	2009 г.
77	ДС-213-34-32		САСА ДООЕЛ Македония – 1шт	2009 г.

78	СДМ15-49-6		ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ РЕСУРС» - 2 шт.	2009 г.
79	БСДКПМ		ЗАО «РЕ-МАКСИМУМ» - 1 шт.	2009 г.
80	СДБМ 99/49-8УХЛ2		ООО «ТД ЭЛЕКТРОМАШСЕРВИС» - 3 шт.	2009 г.
81	СДБМ 99/49-8УХЛ2		СЭЭ ООО «БУРЭНЕРГО» - 26 шт.	2009 г.
82	СД2-85/57-6У3		ООО «ПРОМЭНЕРГОМАШ» - 3 шт.	2010 г.
83	СД2-400-4У3		СЭЭ-МП ВОДОКАНАЛ г. Рязани - 1 шт.	2010 г.
84	СДС-19-56-40		ООО «ССМ-ТЯЖМАШ» - 1 шт.	2010 г.
85	СД32-630-750-У3		ЗАО «НАБЕРЕЖНО-ЧЕЛНИНСКИЙ КБК» - 2 шт.	2010 г.
86	СДБМ 99/46-8УХЛ2		ОАО «НГК «СЛАВНЕФТЬ» - 2 шт.	2010 г.
87	СДБМ 99/46-8УХЛ2		ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ» - 8 шт.	2010 г.
88	СДБМ		ООО «ДЮРАЛАЙТ-МОНТАЖ» - 6 шт.	2010 г.

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ синхронными компенсаторами

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	КСВБ-50	27 МВА	ООО «Линкорн» г. Санкт-Петербург - 1 шт.	2007 г.
2	КСВБ0-100-11		Филиал ОАО «ФСК ЕЭС» Приморское ПМЭС - 2 шт.	2008 г.

Системы мониторинга и диагностики электрических машин

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	СВ2-215/119-6УХЛ4	15,5 МВт	Толмачевская ГЭС-2, ОАО «Камчатский газозооэнергетический комплекс» - 2 шт.	2010 г.

**СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И РЕГУЛИРОВАНИЕМ, РАЗРАБОТАННЫЕ И ВВЕДЕННЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПРИ УЧАСТИИ СПЕЦИАЛИСТОВ, РАБОТАЮЩИХ С 2004 Г. ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ, В ЗАО «НПП «РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ».**

1. Цифровые статические системы возбуждения генераторов

№ п/п	Тип генератора, двигателя	Мощность	Наименование предприятия, количество систем	Год поставки
1	T-12-2	12 МВт	ТЭЦ ОАО «Нижнетагильский металл. комбинат»	2002 г.
2	Г/г GS2808	12 МВт	Кондопожская ГЭС, Карелэнерго - 2 шт.	2003 г.
3	T-12	12 МВт	ТЭЦ Челябинского металлургич. завода - 1 шт.	2004 г.
4	ТВФ-120	120 МВт	ТЭЦ ВАЗа - 2 шт.	2004-2005
5	ТГВ-200	200 МВт	Нерюнгринская ГРЭС - 1 шт.	2005 г.
6	Г/г - ВГС 1525/135-120	57,2 МВт	Саратовская ГЭС - 3 шт.	2003-2005
7	Г/г-СВ-21500/200-88	115 МВт	Волжская ГЭС (г. Жигули) - 6 шт.	2003-2005
8	Г/г - СВ-21500/150-88	115 МВт	Волжская ГЭС (г. Волжский) - 8 шт.	2003-2005



## ОТЗЫВЫ КЛИЕНТОВ

### ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Российский государственный концерн по производству  
электрической и тепловой энергии на атомных станциях»  
(концерн «Росэнергоатом»)

(ФГУП концерн «РОСЭНЕРГОАТОМ»)

Филиал «Курская атомная станция»

Почтовый адрес: г. Курчатов, Курской обл.  
Промзона, АБК-1, 307250  
AT 137185 ALXFA RU тел. 5-35-65  
Факс: (47131) 41849, 54329  
E-mail: kuaes@kumpp.ru

196641, Россия, г С-Петербург,  
п/о Металлострой, а.я.6,1 «НПП  
«РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ»  
Генеральному директору Лапинову Ю.Б.

25.01.2007 № 314-15/1429

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Уважаемый Юрий Борисович!

В 2006 году на Курской АС, в период среднего ремонта энергоблока №1 в соответствии с проектом ОАО «РОСЭП» (г. Москва), на основании Решения концерна «РОСЭНЕРГОАТОМ» произведена замена систем управления возбуждением дизель-генераторов ДГ-1,2,3,4, которые входят в состав резервной дизельной электростанции РДЭСО 1-<sup>ой</sup> очереди. Для замены применено оборудование системы управления типа КОСУР 271.320-4-2 разработки и производства ЗАО «НПП «Русэлпром-Электромаш»

КОСУР 271 представляет собой современную микропроцессорную систему управления, обеспечивающую 100% резервирование аппаратуры управления, регулирования и силовой аппаратуры. Наиболее важное – резервируются источники электропитания силовой аппаратуры; система получает питание от трех источников: от шин дизельгенератора, от возбудителя и от аккумуляторной батареи.

Система возбуждения дизельгенератора стала быстродействующей; в ней используются современные методы контроля и мониторинга состояния оборудования, режимов работы системы возбуждения и самого генератора. По результатам анализа информации система формирует решения, которые обеспечивают ее работоспособность в различных режимах работы дизель-генераторной установки. Так например, при необходимости перевода на резервный канал регулирования система в любом из режимов работы безударно осуществляет такой перевод с сохранением рабочих параметров сети.

Применение системы КОСУР позволило выполнить замену систем управления возбуждением на четырех дизель-генераторах в период с 03.10.06г. по 25.11.06г. в течении 54 суток, благодаря:

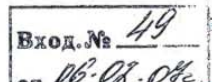
- минимальному изменению схемы первичных соединений системы возбуждения;
- минимальному объему дополнительно устанавливаемого оборудования;
- снижению объемов проектирования;
- снижению объемов работ по электромонтажу оборудования системы возбуждения;
- поставке систем КОСУР в сроки предложенные Курской АС.

В ходе выполнения в сжатые сроки пусконаладочных работ, комплексных испытаний в составе системы САОР-1 энергоблока, а также в процессе эксплуатации подтвердилось продуманность алгоритма работы системы управления, инженерных решений изготовителей и проектировщиков, высокое качество микропроцессорной системы управления возбуждением типа КОСУР. В различных эксплуатационных режимах система КОСУР показала свою гибкость, надежность и высокое качество параметров электроснабжения ответственных технологических нагрузок важных для безопасности энергоблока.

Курская АЭС отмечает хорошую проработку новой цифровой системы управления возбуждением генератора и надеется на дальнейшее сотрудничество с Вашим предприятием в рамках выполнения Программ концерна «РОСЭНЕРГОАТОМ» по продлению сроков эксплуатации энергоблоков Курской АС.

Главный инженер

Увакин А.В.





ОТКРЫТОЕ  
АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО

**“ВОЛЖСКАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ  
ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ”  
ФИЛИАЛ  
“САМАРСКАЯ ТЭЦ”**

пр. Карла Маркса, 495, г. Самара, 443098  
Телетайп: 214328 КРОНА  
Тел.: (846)956-24-11. Факс: (846) 958-96-81  
E-mail: info@samtec.votgk.com

Генеральному директору  
ЗАО НПП  
«Русэлпром-Электромаш»  
Лапикову Ю.Б.

196641, Россия,  
г. Санкт-Петербург,  
п/о Металлострой, а/я 61

“25” декабря 2008 г. № 06/4013  
на исх. от “ ” 20 г. №

**Отзыв**

**О цифровой системе возбуждения СТС-КОСУР 201-3201-1500-200-2,5 УХЛ4,  
разработанной и изготовленной на предприятии  
ЗАО «НПП «Русэлпром-Электромаш»**

В филиале ОАО «Волжская ТГК» «Самарская ТЭЦ», при модернизации Блока №1 с заменой устаревшего возбудителя на современную систему возбуждения турбогенератора ТВФ-63-2, в декабре 2007 года введена в эксплуатацию **цифровая система возбуждения СТС-КОСУР 201-3201-1500-200-2,5УХЛ4 (со 100% резервированием блоков регулирования и защит), разработанная и изготовленная на предприятии ЗАО «НПП «Русэлпром-Электромаш» в г. Санкт-Петербурге.**

На этапе пусконаладочных работ проводились испытания с целью определения соответствия системы возбуждения Техническим требованиям.

Работы по проверке всех защит, выбора и установки коэффициента регулирования проводились с использованием наладочно-диагностического комплекса «ДИАНА», разработанного, изготовленного и поставленного комплектно с системой возбуждения предприятием ЗАО «НПП «Русэлпром-Электромаш».

Благодаря предварительным приёмо-сдаточным испытаниям на стендах предприятия ЗАО «НПП «Русэлпром-Электромаш», система возбуждения СТС-КОСУР 201-3201-1500-200-2,5 УХЛ4 была доставлена на станцию **с высокой степенью готовности**, что позволило провести пусконаладочные работы **в значительно сокращённые сроки.**

На основании результатов приёмо-сдаточных испытаний и пусконаладочных работ, а также опыта работы с данной системой за период с декабря 2007г. по настоящее время эксплуатационный персонал станции **с удовлетворением отмечает**, что цифровая система возбуждения СТС-КОСУР 201-3201-1500-200-2,5УХЛ4 разработана и изготовлена **на самом высоком техническом уровне, на новейшей элементной базе, с современным дизайном, а самое важное - надёжно работает.**

Зам директора-главного инженера

Шикунов В.А.











## ОПРОСНЫЙ ЛИСТ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

### Параметры электрической машины

Серия		
Номинальная мощность		кВт
Номинальное напряжение статора		кВ
Номинальный ток статора		А
Коэффициент мощности $\cos \varphi$		о.е.
Частота		Гц
Скорость вращения		об/мин
Номинальное напряжение возбуждения		В
Номинальный ток возбуждения		А
Ожидаемое время пуска		с
Количество пусков в час		
Приводимый механизм		

### Режим пуска двигателя

Прямой		
Реакторный		
Автотрансформаторный пуск	1 ступень	
	2 ступень	
	3 ступень	
Пуск от устройства плавного пуска		
Пуск от преобразователя частоты		

### Параметры бесщеточного возбудителя

Тип		
Номинальное напряжение возбуждения возбудителя		В
Номинальный ток возбуждения возбудителя		А

### Трансформатор силовой согласующий

Используется соответствующий	Номинальная мощность		кВА
	Напряжение $U_1/U_2$		кВ/В
	Группа соединения		
Поставляется комплектно			

### Измерительные трансформаторы тока

Коэффициент трансформации		А/А
Группа соединений и схемы		

### Питание цепей управления

Напряжение аккумуляторной батареи		В
Напряжение линии собственных нужд		В

### Дополнительные опции (отметить необходимые)

Двухканальное исполнение по регулятору		
Двухканальное исполнение по тиристорному преобразователю		
Дистанционное управление по интерфейсу RS-485	протокол Profibus	
	протокол Modbus	
Режим охлаждения тиристорного преобразователя	естественное	
	принудительное	
Осциллографирование аварийных процессов		
Автоматический контроль сопротивления изоляции ротора		

**Дополнительная информация** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Опросный лист заполнил:** \_\_\_\_\_

(Ф.И.О., должность)

(фирма, контактный телефон)

\_\_\_\_\_ (подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.

(дата)

**Опросный лист систем возбуждения**

**Общие сведения**

Наименование и адрес заказчика	
Объект внедрения	
Количество изделий, шт	
Срок поставки, дней	
Дата ввода в эксплуатацию	

Генератор

Компенсатор

**Параметры электрической машины**

Серия		Синхр. реактивное сопротивление по продольной оси ( $X_d$ )	
Номинальная мощность, кВт		Переходное реактивное сопротивление по продольной оси ( $X_d'$ )	
Частота, Гц		Сверхпереходное реактивное сопротивление по продольной оси ( $X_d''$ )	
Скорость вращения, об/мин		Синхр. реактивное сопротивление по поперечной оси ( $X_q$ )	
Коэффициент мощности ( $\cos \phi$ )		Переходная постоянная времени по продольной оси ( $T_d$ )	
Номинальное напряжение статора, В		Сверхпереходная постоянная времени по продольной оси ( $T_d''$ )	
Номинальный ток статора, А		Постоянная времени обмотки ротора ( $T_{do}$ )	
Номинальное напряжение возбуждения, В		Коэффициент форсировки по напряжению	
Номинальный ток возбуждения, А		Коэффициент форсировки по току	
Ток ротора X.X. ( $I_{fo}$ )		Длительность форсировки	
Напряжение ротора X.X. ( $U_{f0}$ )		Сопротивление обмотки ротора $R_f$	

**Параметры возбудителя** (для генераторов с бесщеточным и независимым возбуждением)

Тип		Номинальное напряжение, В	
Номинальная мощность, кВт		Номинальный ток, А	
Частота, Гц		Номинальный ток возбуждения возбудителя, А	
		Номинальное напряжение возбуждения возбудителя, В	

**Требования к системе управления**

<i>Резервирование системы управления</i>		<i>Осцилографирование аварийных процессов</i>	
Двухканальная (100 % резерв) ((АРН+РТР)+(АРН+РТР))		<i>Дистанционное управление по интерфейсу RS-485:</i>	
Одноканальная (АРН + РТР)		протокол Modbus	
		протокол Profibus	



**Требования к силовой части системы возбуждения**

<i>Резервирование тиристорного преобразователя</i>		<i>Есть ли резервный возбудитель</i>	
Без резервирования		Электромашинный	
n-1		Тиристорный	
100% резерв		Нет	
<i>Способ охлаждения тиристорного преобразователя</i>		<i>Требуется ли шкаф подключения резервного возбудителя</i>	
Естественное воздушное		Да	
Принудительное воздушное		Нет	
<i>Направление выводов переменного тока</i>		<i>Направление выводов от шкафа ввода резерва к резервному возбудителю</i>	
вверх		вверх	
вниз		вниз	
<i>Направление выводов постоянного тока к обмотке возбуждения</i>		<i>Автоматический контроль сопротивления изоляции ротора</i>	
Вверх		Да	
Вниз		Нет	

**Требования к трансформатору преобразовательному**

Тип			
Номинальная мощность			кВА
Напряжение U1/U2			кВ/В
Группа соединения			
Тип ТТ			
Трансформаторы тока			А/А
Поставляется комплектно	Да		Нет

**Требования к дополнительному оборудованию**

<i>Комплект запасных частей</i>	Одиночный (обязательный)		
	Групповой		
Диагностический наладочный комплекс «ДИАНА-3»	Да		Нет

**Сведения об объекте**

Напряжение аккумуляторной батареи, В		Измерительные трансформаторы напряжения	Тип	
			кВ/В	
Напряжение линии собственных нужд, В		Измерительные трансформаторы тока	Тип	
			кВ/В	
Температура окружающего воздуха, °С				

Прочая информация:

---



---



---

Опросный лист заполнил: \_\_\_\_\_ (ФИО, должность)

\_\_\_\_\_ (подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
(дата)

**КОНТАКТЫ**

**ТОРГОВЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ И ФИ-  
ЛИАЛЫ КОНЦЕРНА РУСЭЛПРОМ:**

**ООО "ТД "РУСЭЛПРОМ"**

109029 Россия, г. Москва, ул. Нижегородская, д. 32, корпус 15  
 Тел.: (495) 600-42-53 факс: (495) 600-42-54  
 www.ruselprom.ru office@ruselprom.ru

**Филиал ООО "ТД "РУСЭЛПРОМ" г. Сафоново**

215500 Россия, Смоленская обл., г. Са-  
 фоново, ул. Строителей, д. 25  
 Тел.: (48142) 4-55-55 факс: (48142) 2-02-42

**Филиал ООО "ТД "РУСЭЛПРОМ" г. Санкт-Петербург**

196641 г. Санкт-Петербург, п/о Металлострой  
 Тел.: (812) 462-88-34 факс: (812) 464-49-40

**Филиал ООО "ТД "РУСЭЛПРОМ" г. Владимир**

600009 Россия, г. Владимир, ул. Электростроительная, д. 5  
 Тел./факс: (4922) 33-21-20

**Филиал ООО "ТД "РУСЭЛПРОМ" г. Екатеринбург**

Россия, Екатеринбург, ул. Восточная, 56  
 Тел./факс: (343) 355-45-92, 355-43-75







**РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ**  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

196641, Россия, г. Санкт-Петербург, п/о Металлострой, п/я 61  
Телефон: 334-88-50, 334-88-62  
[www.ruselmash.ru](http://www.ruselmash.ru)  
[mail@ruselmash.ru](mailto:mail@ruselmash.ru)