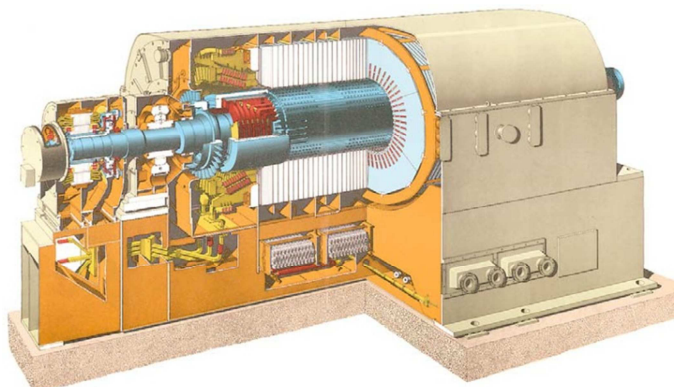


# ВОЗБУДИТЕЛЬ ТУРБОГЕНЕРАТОРА

## Введение

Казахстан - страна большой энергетики, в которой постоянно идет увеличение генерируемых мощностей электростанций не только за счет ввода новых энергоблоков, но и за счет модернизации и реконструкции существующих мощностей. Ввод новых и модернизация влечет за собой неизбежно внедрение более современных систем возбуждения турбо - и гидрогенераторов.



Для этой цели на территории Казахстана, в основном, используются системы возбуждения, производимые предприятиями России, Украины и рядом зарубежных фирм, таких как **ABB**.

В настоящее время и Казахстанское предприятие **ТОО «РВСА»** может предложить возбудители генераторов собственной разработки и изготовления под брендом **«Сделано в Казахстане»**.

**ТОО «РВСА»** имеет опыт внедрения, наладки, ремонта и технического обслуживания систем возбуждения на ряде электрических станций Казахстана: г. Караганда ТЭЦ-ПВС АО «АрселорМитталТемиртау»; п. Топар ГРЭС ТОО «Kazakhmys Energy»; г. Петропавловск ТЭЦ-2 АО «СевКазЭнерго»; г. Рудный ТЭЦ АО «ССГПО»; г. Балхаш ТЭЦ «Kazakhmys Energy».

Возбудитель синхронного генератора **ТОО «РВСА»** имеет маркировку **ЦРВ-СТГ-ААА/ВВВ** на токи (ААА) 800-1000-1250-1600-2000 А, и напряжения (ВВВ) под конкретный генератор согласно заявке потребителя по опросному листу.

Возбудитель удовлетворяет требованиям ГОСТа 21558-2000, в нем учтены лучшие технические решения, применяемые в возбудителях других производителей, а так же использован опыт работ, накопленный за последние годы наладки и внедрения систем возбуждения.

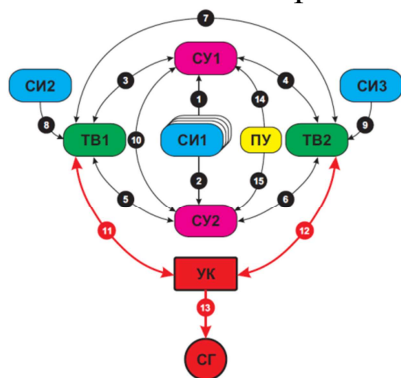
## Описание возбудителя

Возбудитель **ЦРВ-СТГ** предназначен для питания обмотки возбуждения синхронного генератора регулируемым током постоянного напряжения в штатных и аварийных режимах.

Устройство относится к классу одно групповых возбудителей с параллельным самовозбуждением, источник энергии которого - напряжение статора возбуждаемой синхронной машины.

Основные функциональные узлы (АРВ, измерители электрических параметров, система управления тиристорным выпрямителем, устройства защиты и т.д.) выполнены с применением микропроцессорной техники. Питание элементов устройства осуществляется от нескольких (до трех) независимых источников напряжения.

Для выполнения наладочных работ, тестирования, снятия характеристик холостого хода и короткого замыкания устройство переводится в режим независимого возбуждения, получая энергию от встроенного источника не связанного с напряжением самой синхронной машины.



Все основные узлы системы резервированы и работают по принципу «каждый с каждым» за счет перекрестных связей между устройствами.

Из ГЩУ управление возбудителем осуществляется посредством пульта управления, оборудованного

органами коммутации и визуализации, в виде операторской панели и сигнальной арматуры. Связь между ПУ и возбудителем возможна как по оптоволоконному кабелю - канал телеуправления, так и по контрольному кабелю - дистанционное управление. Вид связи в каждом конкретном случае определяет заказчик по опросному листу.



Конструкция возбудителя компактна и отвечает требованием удобства обслуживания, наладки, монтажа и демонтажа отдельных сборочных единиц.

При модернизациях и реконструкциях он может монтироваться в электропомещениях с ограниченной рабочей площадью, например, в существующем помещении АГП.

Соблюдены требования техники безопасности по эксплуатации электроустановок.



### Технические данные:

Напряжение питания собственных нужд:	
переменного тока [В]	$3 \times 380^{+10}_{-15\%}$
постоянного тока [В]	$220^{\pm 10\%}$
Кратность форсировки по току, [о.е]	2.0
по напряжению, [о.е]	2.5
Длительность форсировки, [сек]	20
Темп нарастания напряжения, [о.е/сек]	4
Быстродействие при форсировке не превышает (при напряжении на статоре $\geq 80\%$ ), [сек]	0.06
Напряжение измерительных цепей статора, [В]	$3 \times 100$
Ток измерительных цепей статора, [А]	5
Климатическое исполнение:	4
- температура окружающего воздуха	от 5 до 40°C
- окружающая среда - не взрывоопасная и не содержащая пыли в концентрациях, снижающей уровень изоляции.	

В возбудителе используются высоконадежные современные микропроцессорные устройства и силовые элементы ведущих производителей электротехнической продукции: **SIEMENS**, **ABB**, **Schneider Electric** и другие.

Максимально используются устройства и элементы общепромышленного назначения, выпускаемые серийно, что позволяет производить, в случае необходимости, замену на комплектующие других модификаций или на аналогичные изделия других производителей.

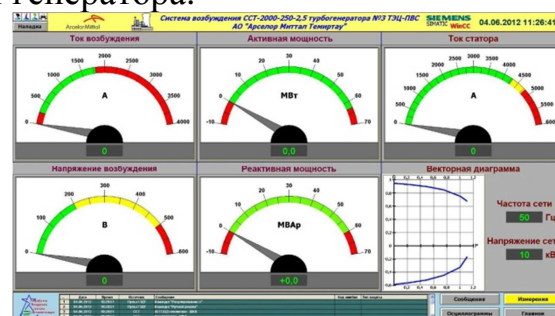
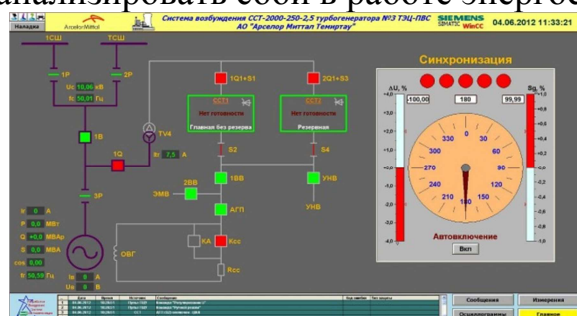
В возбудителе в основном используется оборудование фирмы **SIEMENS**, такое как: тиристорные выпрямители **SINAMICS DCM**, управляющие контроллеры **SIMATIC S7**, измерители электрических параметров

**SENTRON PAC 3200**, блоки защит **SICROWBAR DC**, аппаратура визуализации и диагностики, терминалы защит.

Надежность и эффективность работы этого оборудования подтверждена многолетним опытом его эксплуатации в различных отраслях промышленности, в том числе и в энергетике.

Совместно с возбудителем опционально поставляются: пульт управления, интегрированный в общую **SCADA** систему, силовой трансформатор, шкаф защит генератора с блоками **SIPROTEC** производства **SIEMENS**.

Встроенная система визуализации позволяет отслеживать в виде графиков, таблиц и диаграмм текущие параметры, состояния всех узлов системы, как в режиме реального времени, так и по данным из архива за любой промежуток времени, что позволяет оперативно выявлять и анализировать сбои в работе энергосети и генератора.



Система **АРВ** предусматривает работу возбудителя в ручном и автоматическом режимах с регулированием: напряжения статора, реактивной мощности, коэффициента мощности. Возбудитель имеет системный стабилизатор **PSS**, который подавляет колебания ротора и электрических параметров генератора при возмущениях в энергосистеме.

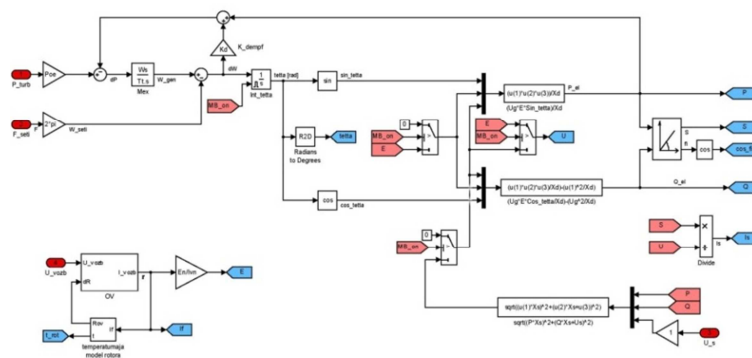
Управление электрическими параметрами построено по комбинированному принципу с ПИ и ПИД адаптивными регуляторами (с изменяющимися коэффициентами), чем достигается высокая точность и быстродействие при сохранении запаса устойчивости.

Все основные операции: подача возбуждения, включение в сеть, работа в сети, разгрузка, перевод на работу от внешнего резервного возбудителя могут выполняться в автоматическом режиме, что исключает ошибки связанные с человеческим фактором.

Блокировки, блоки защиты от коммутационных перенапряжений, ограничение режимных параметров, встроенная защита преобразователя от критических ситуаций, косвенное вычисление температуры ротора защищают преобразователь и связанный с ним генератор от повреждений.

Возбудитель оснащен программой автоматического снятия характеристик холостого хода и короткого замыкания, с использованием вспомогательного источника силового напряжения моста при отключенном преобразовательном трансформаторе.

Перевод возбудителя на вспомогательный источник силового питания позволяет производить тестирование оборудования при остановленной турбине.



В программу управления  
встроена математическая  
модель генератора, что  
позволило в сочетании с  
реальным возбудителем  
получить комбинированную  
(математическая +  
физическая) модель системы  
возбуждения и тем самым

тестировать систему управления и преобразователь, нагруженный на эквивалентную нагрузку или ротор генератора. При тестировании проверяется в реальном масштабе времени работа всех регуляторов, ограничителей, работа **PSS**, тиристорный преобразователь, силовая схема, программа снятия характеристик **XX** и **K3**.

Используя модель, можно проводить тренинги оперативного персонала по работе и обслуживанию системы возбуждения.

Система возбуждения проходит тщательное и всесторонне испытание после сборки, гарантируется долговременная ее эксплуатация.

**ТОО «РВСА»** осуществляет шефмонтаж и шеф наладку, оказывает технические консультации по эксплуатации возбудителя, при необходимости, выполняет послегарантийное сервисное сопровождение системы возбуждения.