



Statistics & Control, Inc.

Система Оптимизации и Управления Электроэнергетикой Предприятия



СОУЭП

Система Оптимизации и Управления Электроэнергетикой Предприятия (СОУЭП) – это комплекс программных приложений для управления производством электроэнергии, включая планирование, контроль, оптимизация и управление выработкой электроэнергии. Это достигается внедрением четырех независимых алгоритмов:

- Регулирование частоты сети в случае изолированного режима работы сети, регулирования перетока активной мощности, когда сеть завода соединена с ЕЭС;
- Оптимальное распределение тепловой и электрической нагрузки между блоками при минимизации затрат на топливо.
- Регулирование напряжения на узлах сети предприятия. Распределение реактивной мощности внутри сети предприятия. Регулирование перетока реактивной мощности между сетью завода и ЕЭС, когда они соединены.
- Расчет резервов мощности.

Кроме этого, СОУЭП обеспечивает расчет и мониторинг выработки электроэнергии в целом по генерирующей компании, ввод, просмотр и корректировку данных диспетчерских графиков, команд диспетчерского управления, формирование рекомендаций по соблюдению графика выработки электроэнергии, контроль лимитов и остатков топлива, контроль графиков ремонтов оборудования.

Растущие цены на энергоносители, возрастающий спрос на электроэнергию, строгие требования к чистоте выбросов заставили электрогенерирующие предприятия проводить мероприятия по повышению эффективности производства. Предлагаемая система СОУЭП выполнена на базе программного обеспечения моделирования и оптимизации OptiRamp® производства компании Statistics & Control, Inc. При внедрении системы предприятием ожидается 8-10% снижение эксплуатационных затрат.

Оперативно-Диспетчерское Управление

К процессу оперативно-диспетчерского управления относятся:

- осуществление комплекса мер, направленных на поддержание надежного функционирования энергосистемы предприятия;
- планирование (прогнозирование) электроэнергетических режимов энергосистемы предприятия;
- управление технологическими режимами работы оборудования и устройств объектов электроэнергетики, включенных в перечень объектов диспетчеризации;
- оптимизация режимов работы оборудования и повышение эффективности работы энергосистемы предприятия в целом;
- формирование необходимых резервов мощности;
- выдача управляющих команд или рекомендаций к управлению генерирующим установкам и потребителям электрической энергии;
- разработка суточных графиков работы;
- регулирование частоты при отключении от ЕЭС;
- поддержания заданных перетоков активной мощности при работе с ЕЭС;
- регулирование уровней напряжения в энергосистеме и ее частях.

Предлагаемый комплекс предоставляет пользователю:

- Все удобства современного интерфейса.
- Позволяет в рамках единой процедуры подготовки решений переходить от одного вида расчета к другому с автоматическим обменом информацией между расчетными блоками и автоматическим поиском оптимального решения в режиме реального времени.
- Анализировать информацию, получаемую в режиме реального времени, и пользоваться справочной информацией.



Функции Системы

Основная управляющая функция – это автоматического управления и регулирования частоты и активной мощности (АРЧМ), обеспечивающее автоматического регулирования частоты в режиме изолированной сети предприятия и поддержания, заданных перетоков активной мощности при совместной работе с ЕЭС. Кроме того, обеспечивается возможность управления режимами генерации энергии по оптимизационным критериям, формируемым соответствующими программными приложениями Системы Усовершенствованного Управления. Система реализует следующие основные функции:

- Сбор информации с низовых устройств, определение текущего состояния коммутационных элементов;
- Технологический учет электроэнергии
- Архивация и хранение ретроспективной информации
- Диагностика первичного оборудования
- Технологический учет электроэнергии и других энергоносителей;
- Возможность дистанционного управления коммутационными аппаратами;
- повышение эффективности работы ТЭЦ за счет оптимального распределения тепловой и электрической нагрузок между блоками в соответствии с выбранной целевой функцией;
- оперативное выполнение технологических расчётов, оптимизацию работы предприятия в масштабе реального времени;
- повышение уровня автоматизации операций контроля и управления за счет применения современных методов усовершенствованного управления;
- повышение качества регулирования за счет применения современных специальных алгоритмов станционного регулирования.

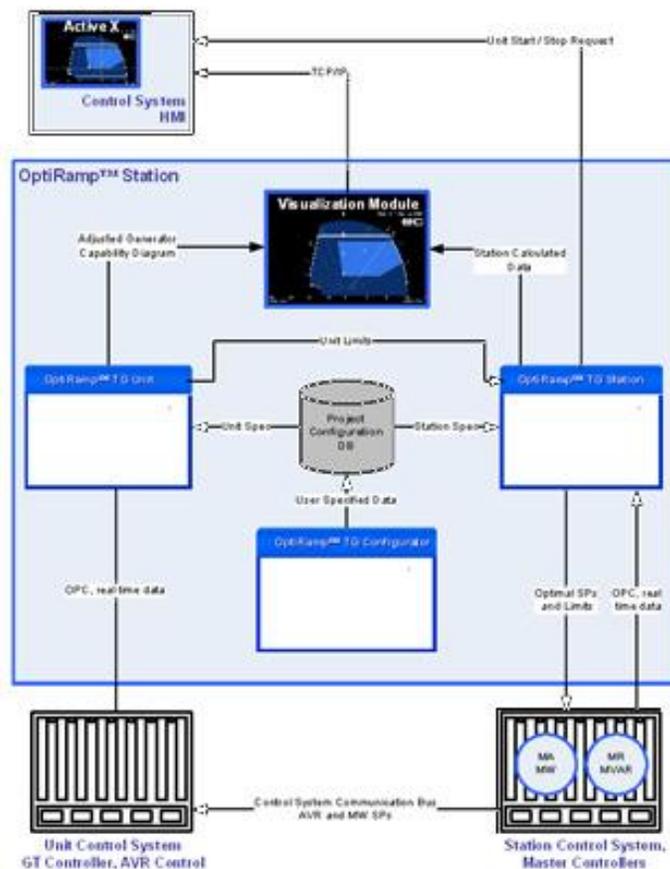


Архитектура Системы

Архитектура СОУЭП соответствует требованиям, предъявляемым к многоуровневым АСУ ТП промышленных объектов. СОУЭП является верхним уровнем системы управления. Программное обеспечение OptiRamp® устанавливается на отдельно стоящие резервированные серверы, связанные с системами управления агрегатами и станцией по сети. Система совместима с современными системами управления, т.к. поддерживает стандартный коммуникационный протокол OPC. Резервированная архитектура системы обеспечивает сохранность данных при отказах программно – технических средств.

Рабочие станции служат для решения моделирующих, вычислительных и оптимизационных задач, а так же являются интерфейсом диспетчера. Количество рабочих станций определяется на этапе проектирования.

Как показано на рисунке ниже, устанавливается серверы системы с программным обеспечением OptiRamp® PG, отвечающим за функции оперативно-диспетчерского контроля и поддержки принятия решений на основе обработки информации. Система может работать в режиме совета, выполняя диспетчерские и оптимизационные функции не в режиме управления реального времени.



Оптимизация

Выбор Оптимального Режима Работы Блока.

Задача Модуля Оптимизации заключается в сравнении эффективности для различных статических моделей при требуемых выходных параметрах при выполнении критерия оптимизации.

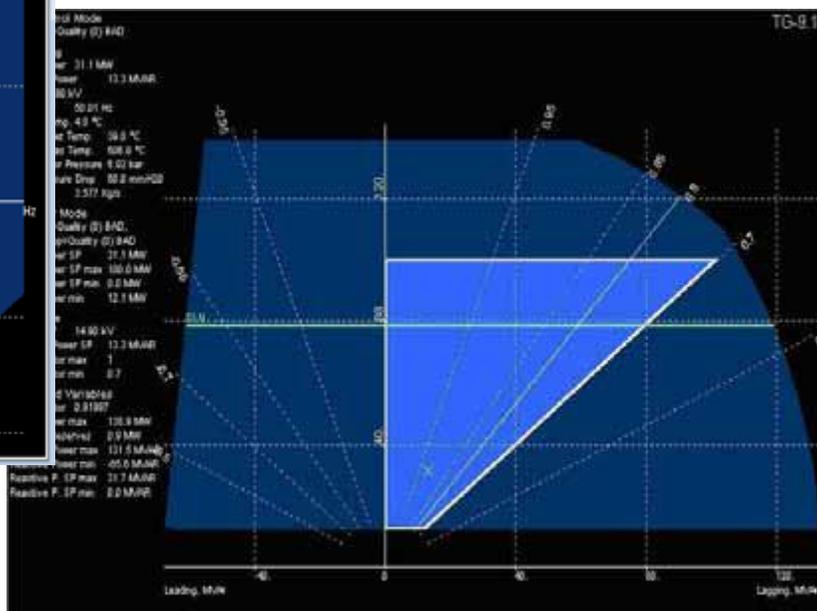
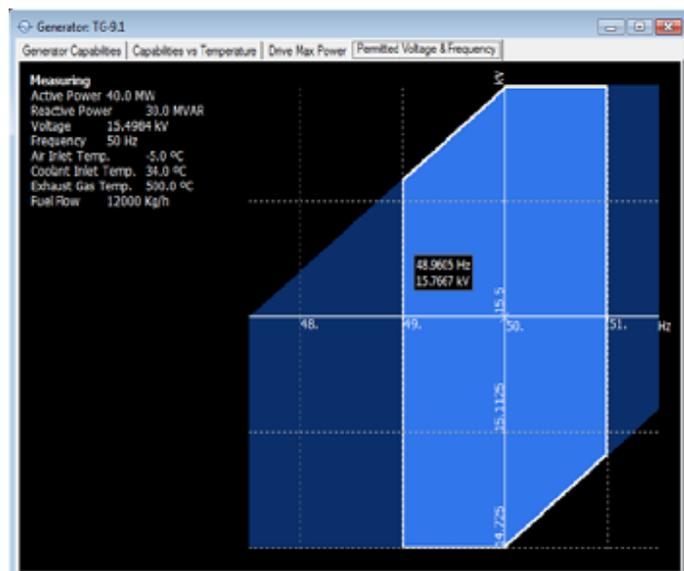
Оптимизация проводится по одному из перечисленных ниже критериев:

- Минимизация расхода топлива;
- Минимизация потерь из объекта;
- Максимизация КПД блока.

Критерий оптимизации может изменяться во время работы оператором.

Требуемые выходные параметры, определяются заданием диспетчера по электрической и тепловой нагрузке блока и существующими внешними условиями.

Оптимизация Работы Станции. Целью алгоритма является оптимальное распределение тепловой и электрической нагрузок между блоками при минимизации затрат на топливо. Внутростанционная оптимизация режимов позволяет получить экономию ресурса (топлива либо воды) за счет выбора состава агрегатов и за счет перераспределения нагрузки между агрегатами. Предполагается при этом, что станция работает с нагрузками, которые заданы энергосистемой, и выполняются все заданные ограничения.



Основные Компоненты Системы

Мастер Регулятор частоты/ активной мощности

При совместной работе с ЕЭС, ее частота определяет частоту сети предприятия. В таком случае регулируется только мощность. При этом регулирование мощности служит для:

- Обеспечение пропорционального деления нагрузки между работающими генераторами, принимая во внимание требования и ограничения по потреблению пара разного давления.
- Регулирования перетока активной мощности в/ из ЕЭС в соответствии с заданием.
- Обеспечивать резерв мощности, необходимый для стабильной работы системы в случае аварийной ситуации.
- Когда энергосистема предприятия или ее часть отделена от ЕЭС, ее частота определяется генераторами, работающими в этой части энергосистемы. В этой ситуации Мастер Регулятор служит для:
- Регулирование частоты 50 Гц в соответствии с заданием оператора, путем изменения задания по мощности для всех работающих генераторов.
- Обеспечение пропорционального деления нагрузки между работающими генераторами, принимая во внимание требования и ограничения по потреблению пара разного давления.
- Обеспечение резерва мощности, необходимый для стабильной работы системы в случае аварийной ситуации.

Мастер Регулятор реактивной мощности/ напряжения

Точное поддержание напряжения необходимо для обеспечения допустимых режимов работы генераторов и нагрузки. Поддержание напряжения напрямую влияет на производство и распределение реактивной мощности. Реактивная мощность генератора контролируется током обмотки возбуждения. Трансформаторы не производят и не потребляют реактивную энергию (в действительности они ее абсорбируют). Изменение положения РПН изменяет поток реактивной энергии через трансформатор. Поэтому алгоритм регулирования реактивной мощности/ напряжения применяется как на генераторах, так и на трансформаторах:

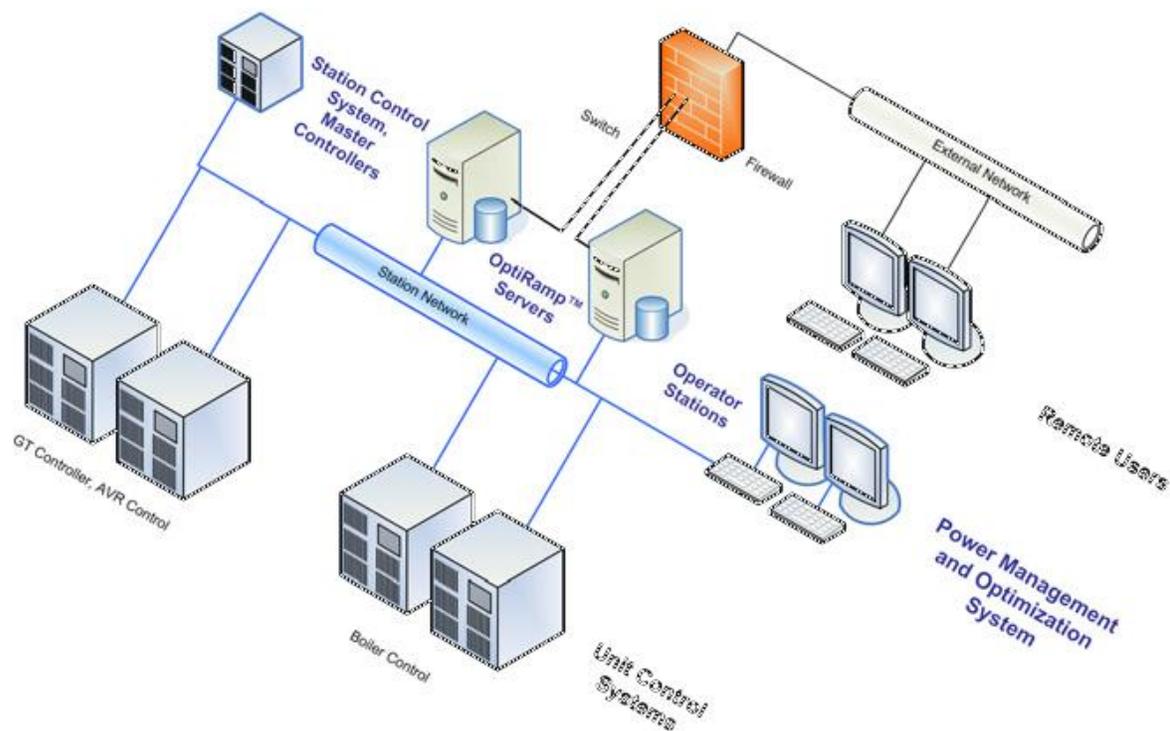
- Регулирование напряжения на выбранных шинах.
- Обеспечение пропорционального деления нагрузки реактивной мощности между работающими генераторами.
- Поддержание перетока реактивной мощности в/ из ЕЭС в заранее определенных пределах.

Программные Приложения OptiRamp®

Программное обеспечение OptiRamp™ относится к поколению систем усовершенствованного управления. Система OptiRamp™ использует современные методы математического моделирования и оптимизации для решения задач улучшения эффективности непрерывных процессов, повышения производительности и срока службы установленного оборудования.

Концептуально система OptiRamp® строится следующим образом:

- Математическое моделирование процесса, определение его статических и динамических характеристик.
- Предсказание на основе модельных данных будущего поведения процесса.
- Определение в реальном времени или в режиме совета управляющих воздействий, соответствующих критериям оптимизации.



Модуль Визуализации OptiRamp®

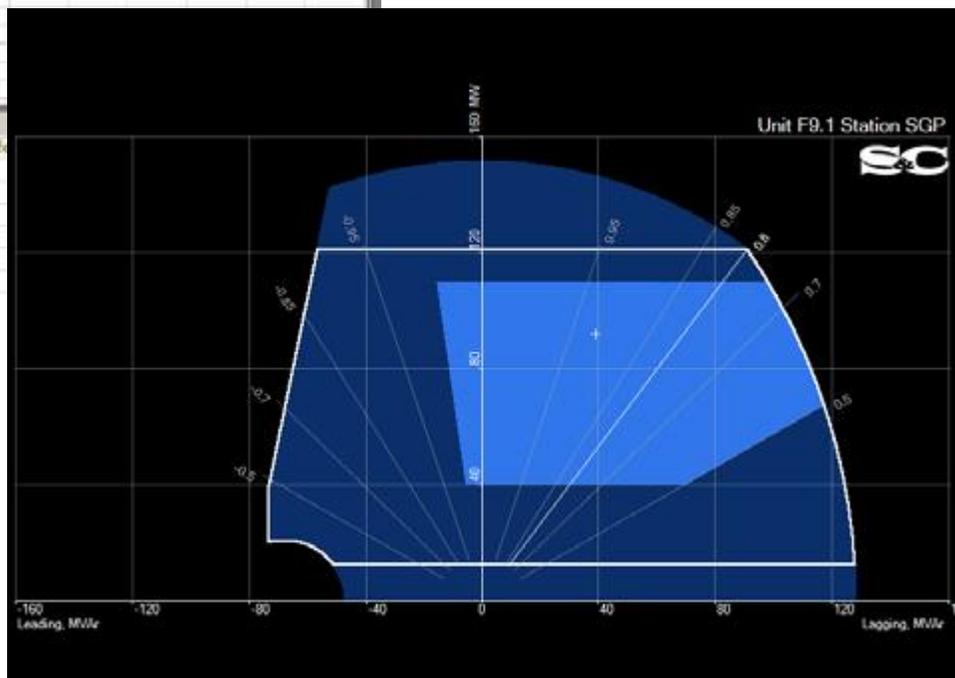
Нагрузочная диаграмма генератора показывает его допустимые пределы работы, отображая положение рабочей точки (как знак плюс) по отношению к ограничениям. Нагрузочная диаграмма генератора содержит следующие ограничительные линии, построенные на основе спецификации завода изготовителя:

- Кривая нагрева статора. Зависит от условий окружающей среды и условий эксплуатации – определяются изготовителем.
- Кривая нагрева ротора. Зависит от условий окружающей среды и условий эксплуатации – определяются изготовителем.
- Линия ограничения максимальной мощности турбины. Зависит от температуры наружного воздуха, относительной влажности и технического состояния турбины. Ограничение максимальной мощности рассчитывается модулем моделирования OptiRamp®.

- Линия ограничения минимальной мощности турбины (определяется заводом изготовителем).
- Кривая статической устойчивости. Зависит от текущего значения напряжения и определяется заводом изготовителем.
- Ограничение по минимальному току возбуждения. Зависит от текущего значения напряжения и определяется заводом изготовителем.

Дополнительно существуют устанавливаемые оператором ограничения рабочего диапазона - PF max, PF min, P max, и P min. Они позволяют оператору обеспечить наличие резервов активной и реактивной мощности на каждом агрегате. Область между PF max и PF min представляет собой рабочую зону алгоритма деления нагрузки по реактивной мощности. Следовательно, при известном значении активной мощности, алгоритм рассчитывает минимальное и максимальное значение Q, которое турбогенератор может достичь. P max и P min представляют собой возможные комбинации активной и реактивной мощности для данных ограничений.

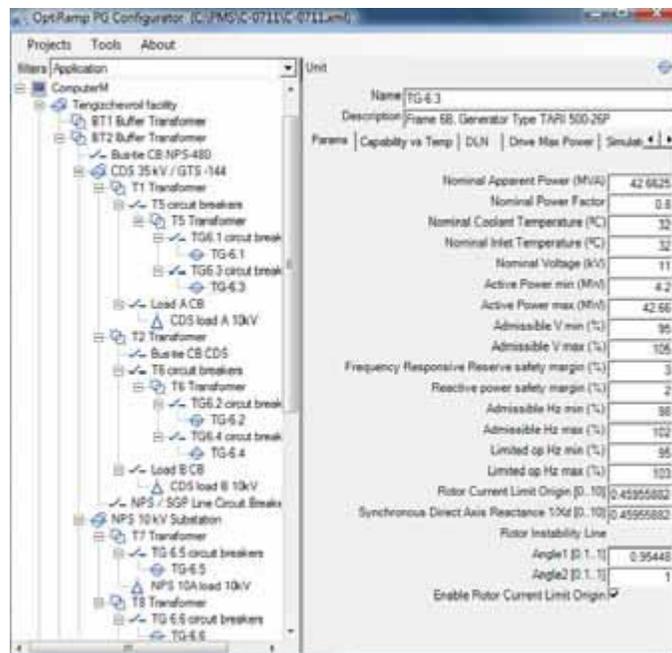
Name	Governor Mode	PMS-Mode	Active Power (MW)	Reactive Power (MVAR)	Active Power max (MW)	Active Power SP max (MW)	Reactive Power max (MVAR)	Reactive Power min (MVAR)	Reactive Power P, SP max (MVAR)	Reactive Power P, SP min (MVAR)	Frequency Response Reserve (Hz)
TG-6.1	Drop	Cascade	24.0	2.0	38.6	27.0	25.0	-12.1	18.6	0.0	14.6
TG-6.3	None	None	0.0	0.0	34.1	40.0					34.1
TG-6.2	None	None	0.0	0.0	32.8						32.8
TG-6.4			31.0	13.0	41.0	40.0	33.0	-10.0	37.0	0.0	13.0
Summary			24.0	2.0	38.6	27.0	25.0	-12.1	18.6	0.0	14.6



OptiRamp® Конфигуратор

Конфигуратор OptiRamp® является интуитивным и эффективным автоматизированным инструментом проектирования. Конфигуратор позволяет проектному инженеру, инженеру технологу выполнить дизайн системы или внести необходимые изменения без использования специальных языков программирования. Стандартная библиотека позволяет пользователю определить конфигурацию системы с помощью стандартных блоков. Соединения входов и выходов расчетных и оптимизирующих модулей с информационным басом системы управления через коммуникационный модуль OptiRamp® могут быть определены с помощью Конфигуратора.

Характеристики турбин, котлов и др. оборудования могут быть специфицированы на этапе проектирования. Конфигуратор позволяет выполнить полный проект Системы Оптимизации и Управления Электроэнергетикой Предприятия в единой среде проектирования с использованием одного программного модуля.





4401 Westown Parkway, Suite 124
West Des Moines, IA, 50266
(1-515) 267-8700
www.stctrl.com

**Tailored Control And Optimization Solutions
For Each And Every Customer**

Statistics & Control, Inc. offers a broad range of services from control system design, integration, and development through testing and field installation, to commissioning, customer training, and support.

Our mission is providing capable and professional engineering expertise along with providing optimum software control solutions to achieve leading-edge design and technology objectives.