

**«МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

**ФАКУЛЬТЕТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ**

**ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ "ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
СТАНЦИИ"**

Учебная программа

повышения квалификации специалистов проектировщиков по курсу

**Автоматизированные системы управления электротехническим
оборудованием (АСУ ЭТО)**

(на базе учебно-исследовательского полигона
кафедры «Электрические станции» МЭИ)

I. Базовый блок

Теоретическая часть.

Назначение и состав систем контроля и управления электрооборудованием электроустановок (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты). Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Управление ЭТО в АСУ ТП технологическим оборудованием электростанций. Структура АСУ ТП подстанций.

Источники сигналов (трансформаторы тока и напряжения, блок - контакты выключателей) и аппаратура вторичных цепей электроустановок, (реле, переключатели, автоматические выключатели и пр.). Правила построения принципиальных электрических схем. Схемы управления на традиционной аппаратуре и с использованием микропроцессорных средств.

Микропроцессорные средства управления. Контроллеры, модули устройств сопряжения с объектом (УСО). Типы входных и выходных сигналов. Типовые сигналы для управления электрооборудованием. Схемы подключения сигналов.

Программное обеспечение для разработки АСУ ТП. Конфигурирование программно-технических комплексов, база данных переменных, связь переменных и каналов УСО. Программирование контроллеров,

технологические языки программирования в соответствии со стандартом IEC -61131.

Разработка операторского интерфейса SCADA-системы. Сбор и отображение информации, сигнализация, журналы событий, архивирование, дистанционное управление.

Типовые алгоритмические блоки управления электрооборудованием электростанций и подстанций.

Организация цифровых сетей (промышленный Ethernet, RS-485). Протоколы цифровых сетей (MODBUS, PROFIBUS, МЭК 61850).

OPC-технология.

Лабораторные работы

Лабораторные занятия предусматривают практическое освоение рассмотренных на лекциях материалов на базе лабораторного стенда для изучения АСУ ТП электроустановок, включающего микроэлектродвигатель, микропроцессорный контроллер с модулями входных и выходных сигналов, аппаратуру вторичных цепей.

Перечень и краткое содержание лабораторных работ.

1. Аппаратура вторичных цепей электроустановок. (Обозначение на схемах, условные графические обозначения, технические характеристики, устройство, принципы работы.)

2. Техническое обеспечение ПТК. (Контроллеры, модули УСО и схемы подключения сигналов, полевые сети.)

3. Структура программного обеспечения (технологические языки программирования контроллеров, SCADA-системы, база данных переменных.)

4. Принципы разработки программ контроллеров. (Связь входных/выходных сигналов и программных переменных).

5. Алгоритмический блок управления электродвигателем. (Основные сигналы и алгоритмы).

6. Разработка мнемосхем. (Управление электродвигателем собственных нужд).

7. Разработка программного обеспечения контроллера для автоматического управления электродвигателем (с использованием математических моделей).

8. Аварийная и предупредительная сигнализация. Журнал событий.

II. Схемотехнические вопросы реализации АСУ ЭТО на базе интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ).

Теоретическая часть.

РУ СН 0,4 кВ, ЩПТ. Сбор и обработка сигналов для присоединений до 1 кВ. Промышленные контроллеры.

Микропроцессорные устройства защит и управления для различных видов присоединений. Входные и выходные сигналы. Реализуемые функции. Токовые цепи. Цепи напряжения. Оперативные цепи.

Конструктивное исполнение ИЭУ. Модули УСО. Цифровые интерфейсы.

Реализация вторичных цепей для различных видов присоединений в виде щитовых устройств. Проектно-конструкторская документация (принципиальные и монтажные схемы).

Организация цифровых сетей. Сетевые концентраторы Ethrnet. Оптические и медные связи. Сеть на основе RS-485. Преобразователи интерфейсов.

Сервера сбора и обработки информации.

Лабораторные работы

Лабораторные занятия предусматривают практическое освоение рассмотренных на лекциях материалов на базе распределительных устройств высоковольтной лаборатории кафедры электрических станций, включающей РУ СН-0,4 кВ, ЩПТ, КРУ-10 кВ, шкафы управления линией 110 кВ, блоком генератор-трансформатор, трансформатором СН.

Перечень и краткое содержание лабораторных работ.

1. Средства сбора и обработки сигналов ЩПТ и РУСН 0,4 кВ. (полевой контроллер с модулями УСО, встроенные средства управления с полевым интерфейсом, примеры контроллеров разных производителей (WAGO, АВВ)).

2. Терминалы защиты и управления присоединениями 6-35 кВ. (Конструкции и схемы терминалов различных производителей БМРЗ, АВВ, Seram).

3. Терминалы защиты и терминалы управления для присоединений с большим количеством сигналов и функций (линия 110 кВ, блок генератор-трансформатор, трансформатор СН). ИЭУ серии REx650/670 (производитель АВВ).

4. Конструкция щитовых устройств.

III. Основы инжиниринга интеллектуальных электронных устройств.

Теоретическая часть.

Операторский интерфейс ИЭУ. Органы контроля и управления. Графический экран. Работа с меню. Местное управление присоединением с помощью ИЭУ.

Программный инструмент конфигурирования интеллектуального устройства защиты и управления – Protection and Control IED Manager РСМ600. Конфигурирование технического обеспечения ИЭУ. Разработка программного обеспечения.

Лабораторные работы

1. Работа с панелью управления ИЭУ (просмотр измерений, событий, управление коммутационной аппаратурой).
2. Работа с ИЭУ из среды РСМ600 (работа с осциллограммами, событиями, уставками).
3. Конфигурирование микропроцессорных устройств.
4. Основы программирования.

IV. Организация ПТК верхнего уровня АСУ ТП электростанций и подстанций.

Теоретическая часть.

Основные функции в системе наблюдения и управления SCADA: осуществление связи человек-машина; обработка событий и аварийных сигналов; выполнение расчетов и выдача отчетов; реализация автоматического управления.

Работа оператора (наблюдение, управление, работа с журналами событий, тренды, архивы).

Разработка системы управления. Формирование базы данных переменных. Организация связи с ИЭУ. Создание пользовательского интерфейса.

Реализация алгоритмов обработки данных на встроенном языке программирования. Получение данных из разных источников (базы данных приложений или внешние базы данных), сохранение результатов в базе данных отчетов.

Лабораторные работы

1. Наблюдение за состоянием объекта управления, управление оборудованием, анализ нештатных ситуаций.
2. Разработка мнемосхем. Элементы управления.
3. Обработка аварийных ситуаций.
4. Формирование отчетов

V. Разработка систем автоматизации подстанций в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61850.

Основные положения стандарта IEC 61850. (Сети и системы связи на подстанциях). Информационная модель устройства и порядок обмена данными. Язык конфигурирования систем управления подстанций. Организация сетей связи между устройствами.

Лабораторные работы

Обмен GOOSE-сообщениями между ИЭУ для организации цепей оперативной блокировки.

VI. Автоматизация проектирования вторичных цепей электроустановок.

Основные виды рабочей документации. Принципиальные и монтажные электрические схемы. Автоматизация формирования монтажных схем. Методика автоматизированного проектирования. САПР цепей вторичной коммутации.

Лабораторные работы

Разработка рабочей документации на вторичные цепи электроустановок в рамках САПР ЦВК.

Методические материалы

1. Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП подстанций с высшим напряжением 110-750 кВ. ФСК, 2006.
2. РД 153-34.1-35.127–2002. Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций. М., СПО ОРГРЭС, 2002.
3. Трофимов А.В. Управление электродвигателями собственных нужд в АСУ электроустановок: учебное пособие/ – М: Издательство МЭИ, 2011.
4. Стандарт ИЕС 61131. (технологические языки программирования).
5. Стандарт ИЕС 61850. (Сети и системы связи на подстанциях).
6. Стандарт ИЕС 61870. (Общая информационная модель CIM).
7. Руководства по эксплуатации терминалов.
8. Описание системы программирования терминалов.
9. Описание системы MicroSCADA.

Лабораторная база

На рис.1 приведена структура лабораторного комплекса АСУ ЭТО, включающего распределительные устройства различных уровней напряжений (РУ СН 0.4 кВ, ЩПТ, КРУ-10 кВ) и шкафы управления различными видами присоединений, оснащенные ИЭУ различных производителей.

Испытательный комплекс для релейной защиты и автоматики РЕТОМ-61 (ручное управление источниками тока и напряжения, проверка реле тока,

проверка реле напряжения, проверка реле мощности, проверка реле сопротивления, проверка реле частоты, универсальный секундомер-регистратор, воспроизведение аварийных процессов, записанных цифровыми осциллографами, модель энергосистемы, токи и напряжения произвольной формы - генератор несинусоидальных сигналов). Позволяет воспроизводить работу основного оборудования для «оживления» работы АСУ ЭТО за счет создания модели объекта (предупредительная и аварийная сигнализация, срабатывание защит, получение осциллограмм).

На рис.2 приведена структура лабораторного стенда с физической моделью и контроллером присоединения для изучения основ организации АСУ ЭТО (входные выходные сигналы, свободно программируемая логика, организация цифровых сетей, основные функции SCADA-систем). Лаборатория оснащена 15 стендами, что позволяет организовать групповые занятия с индивидуальной работой с оборудованием.

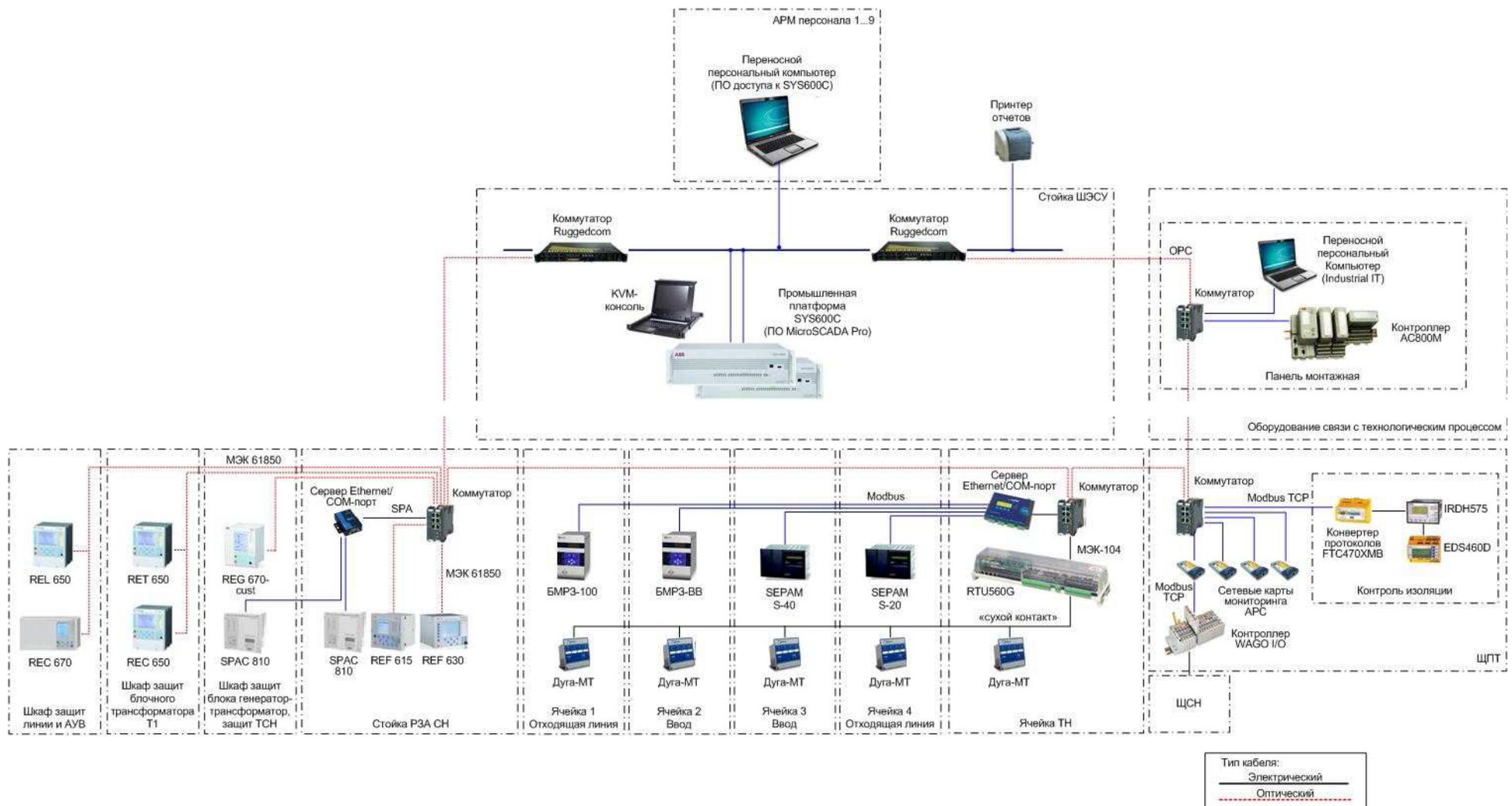


Рис.1. Структурная схема АСУ ЭТО кафедры Электрические станции МЭИ

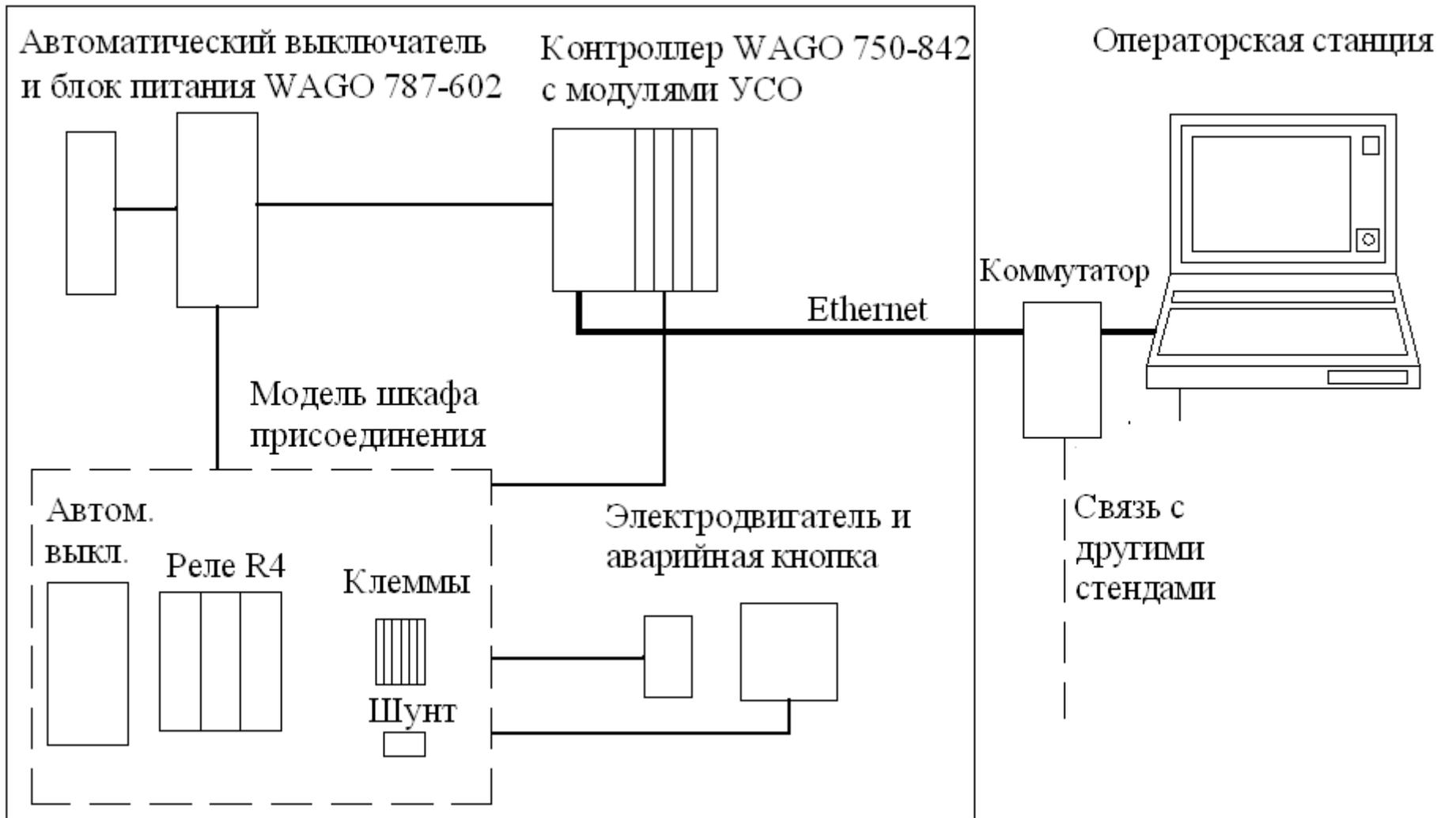


Рис.2. Структура лабораторного стенда