

КОМПЛЕКС РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Силовые устройства электрических сетей и электростанций должны быть обеспечены защитой от сбоев в эксплуатации и токов короткого замыкания. Системы релейной защиты и автоматики (РЗА), выполненные на основе реле, отличаются большим разнообразием: максимальная токовая защита, направленная защита, дифференциальная защита, газовая защита, дистанционная защита, автоматическая частотная разгрузка, автоматическое повторное включение, автоматический ввод резерва, и другие. Современные устройства защиты могут строиться на схеме, включающей в себя программируемый микроконтроллер.

Разработанный комплекс оборудования «Релейная защита и автоматика» в первую очередь предназначен для проведения лабораторно-практических занятий в учреждениях среднего и высшего профессионального образования для получения базовых и углубленных профессиональных знаний и навыков (рис.1).

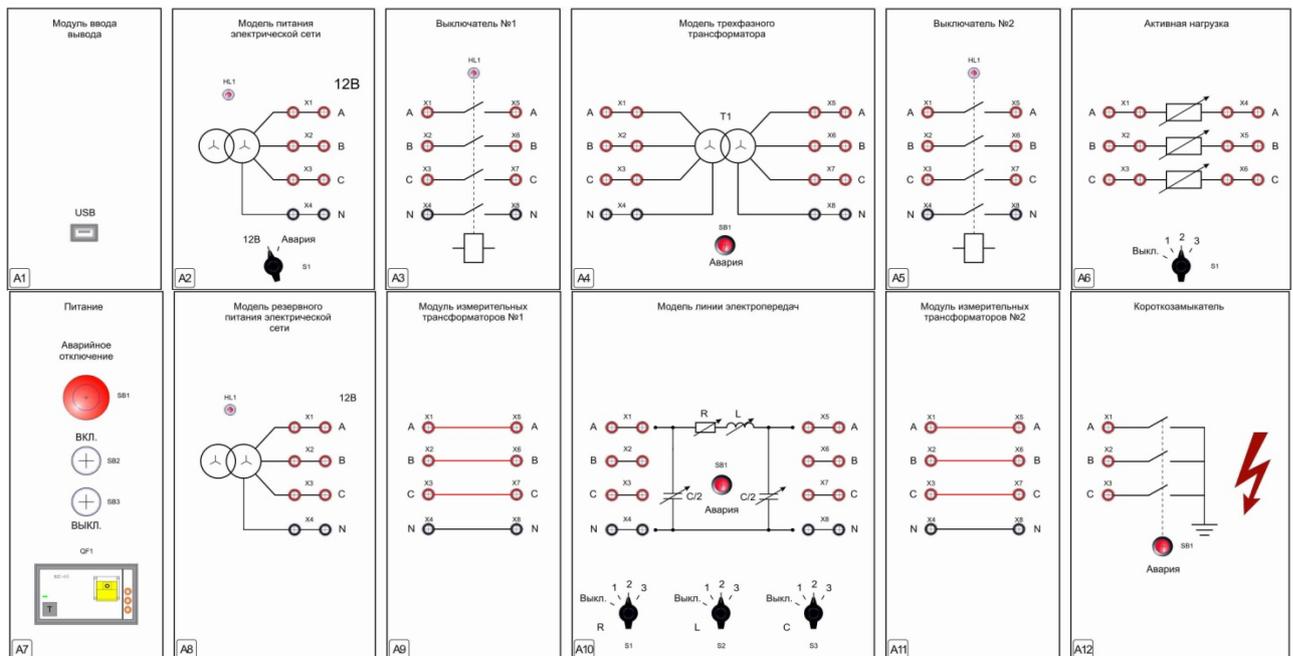


Рис. 1 – Лицевая панель комплекса «Релейная защита и автоматика»

Комплекс позволяет выполнять следующие работы: максимально-токовая защита; токовые отсечки; дифференциальная защита, автоматическое включение резерва, автоматическое повторное включение и т.д.

К основным преимуществам данного комплекса можно отнести: компактность исполнения, безопасное напряжение (12 В), надежная защита оборудования от аварийных режимов работы и учащихся от поражения электрическим током, применение современных средств микропроцессорного управления, применение физических моделей силовых устройств электрических сетей и электростанций.

Стенд укомплектован: двумя источниками питания трехфазного напряжения, номиналом 12 В, 50Гц; моделью трехфазного силового трансформатора, моделью линии электропередач, активной нагрузкой, короткозамыкателем, а также два комплекта измерительных трансформаторов и выключателей. Питание и защита стенда обеспечивает модуль питания, связь с компьютером осуществляется с помощью модуля ввода-вывода.

Работа стенда демонстрирует классический подход к релейной защите: измерительные трансформаторы контролируют режимные параметры в цепи (ток, напряжение, частоту), данные измерения поступают в микропроцессорную систему, которая дает команды на вкл./выкл. выключателей.

Внешний вид платы измерительных трансформаторов для одной фазы показан на рис.2. Используемая элементная база: микросхемы STM 32F100C8T6B, LM 1117DT-3.3 DPAK/TO252, REF3030AIDBZR, LM358ADR, AD 8277 ARZ, ADM 2483 BRWZ, преобразователь P6CU-0505ZLF DC/DC, оптопары AOT128Б, фильтр частотный BLM21PG221SN1D, резисторы, конденсаторы и др.



Рис. 2 – Плата измерительных трансформаторов

Микропроцессорная система представляет собой базовую платформу, выполненную в виде кросс-панели EL-01-05, рассчитанную на установку 5 субмодулей.

Базовая платформа оснащена:

- разъем питания типа SIL156, ± 12 В;
- разъем типа IDC-10 для подключения дополнительных кросс-панелей, 2 шт.;
- разъем для подключения дополнительного питания SIL156, +5 В;
- разъем для подключения дополнительных устройств по интерфейсу RS485;
- слоты SL-62 для подключения субмодулей.

Основание базовой платформы выполнена из материала FR-4 прочностью сцепления класса Н и Т, метод проверки: IPC-SM-840 С. Все надписи нанесены при помощи лазерного печатающего устройства с разрешением 600 точек/дюйм. Плата микропроцессорной системы управления (рис. 3) реализована на микросхемах STM 32F407VGT6, ADM 485ARZ, LM 1117DT-3.3 DPAK/TO252, транзисторе BC 817-16, диоде 1N4148WS-7-F, фильтре частотном BLM21PG221SN1D, резонаторе кварцевом 8.000МГц HC-49/SM, резисторах, конденсаторах и т.д.



Рис. 3 – Плата микропроцессорной системы управления

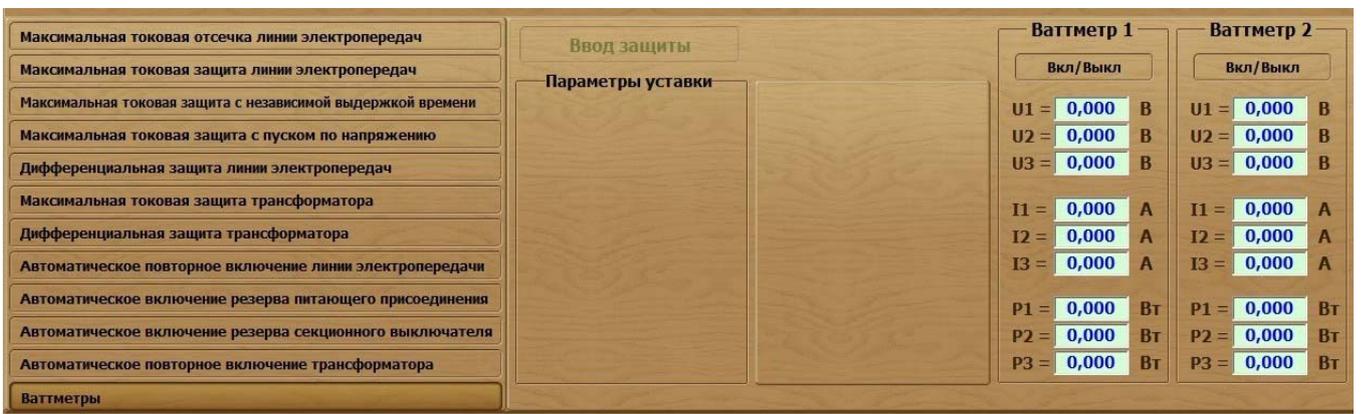


Рис. 4 – Интерфейс окна приборов

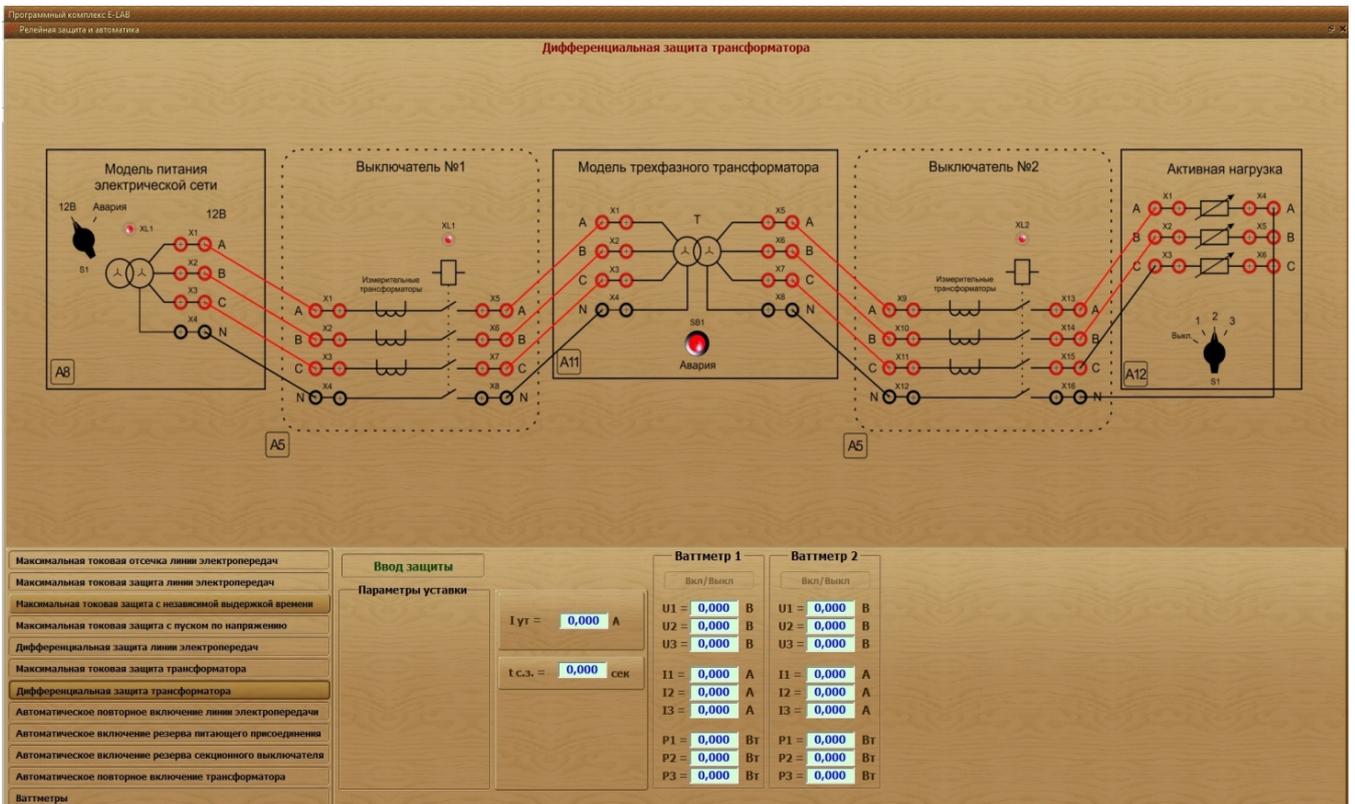


Рис. 5 – Интерфейс максимальной токовой защиты трансформатора

Международный институт компьютерных технологий
Лаборатория электроэнергетических систем

Оборудование работает совместно с программным комплексом ELAB, который позволяет провести регистрацию режимных параметров работы системы, выбрать тип исследуемой режимной защиты или автоматики, провести настройку уставок защиты, провести анализ работы РЗА после физического моделирования аварии, а также сохранить результаты работы системы в удобных форматах (рис. 4, 5).

Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering). Скорость обмена по линии RS485 составляет 115200 бод, тактовая частота I2C 100 кГц.

Условно окно программы можно разделить на три части: меню – осуществляется выбор типа защит, схема – отображается схема электрических соединений и данные – ввод уставок защит и вывод режимных параметров. Порядок работы следующий: выбирается та или иная работа, настраиваются уставки защиты, осуществляется ввод выбранных уставок и проводится их сравнение с параметрами фаз сети. При превышении тока в цепи выше уставки система дает команду на отключение выключателя, в окне программы появляется сообщение «Авария» и выводятся ток отключения и время срабатывания.

Подключив к лабораторному оборудованию ноутбук или планшет пользователь получает возможность управлять процессами, регистрировать и сохранять результаты в удобном формате (график, таблица, текстовый файл).