

Испытания устройств, работающих по стандарту МЭК 61850, с помощью программно-технических комплексов: Симулятор МЭК 61850 и RTDS

ГОРЕЛИК Т.Г., КАБАНОВ П.В., КИРИЕНКО О.В.

ОАО «НТЦ ЕЭС»

Россия

nio5@ntcees.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Автоматизированные системы управления технологическими процессами, стандарты МЭК, информационный обмен, релейная защита, программное обеспечение, проектирование.

На современном этапе развития энергетики различными отечественными и зарубежными фирмами предлагается к использованию большое количество микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики (МП РЗА), противоаварийной автоматики, регистраторов аварийных процессов, контроллеров присоединений и др. Микропроцессорные устройства ведущих отечественных и зарубежных производителей являются интеллектуальными электронными устройствами с поддержкой стандарта МЭК 61850. Широкое применение стандарта МЭК 61850 и сети Ethernet в системах автоматизации позволяет существенно упростить создание сложных систем автоматизации и управления электроэнергетическими объектами.

Внедрение стандартов МЭК в системах автоматизации электроэнергетических объектов требует соответствующего тестирования устройств нижнего уровня и комплекса в целом. В отечественной практике и за рубежом были разработаны и активно применяются различные методики проведения испытаний систем автоматизации на базе стандарта МЭК 61850. Все проверки можно условно разделить на проверки в режиме реального времени, проверки в режиме, не требующем обеспечения реального времени, и комбинированные испытания.

К проверкам в режиме, не требующем обеспечения реального времени, относятся:

1. Проверка реализации стандарта МЭК 61850 в интеллектуальных электронных устройствах (ИЭУ).
2. Проверка совместимости между различными устройствами.

К проверкам в режиме реального времени относятся:

1. Функциональные испытания устройств.
2. Проверка производительности устройств.
3. Проверка производительности сети Ethernet.

Ряд испытаний требует применения комбинированного подхода. В одних испытаниях проверяются характеристики реального времени устройств или системы, в других для формирования условий функционирования системы (информационной нагрузки, задания начальных условий, формирования случайной последовательности сигналов и т.д.) не требуется использовать системы реального времени. Это касается проверки резервирования ИЭУ (коммуникационных портов, питания и т.д.), проверка резервирования сети Ethernet, штормовые испытания.

Наибольший интерес представляют комбинированные испытания, т.к. в этих испытаниях проверяется функционирование устройств в составе системы, т.е. в режиме наиболее близком к реальным условиям работы на объекте электроэнергетики.

Создание стенда с возможностью проведения сложных комбинированных испытаний является не простой задачей. С момента появления стандарта МЭК 61850 различные отечественные и зарубежные организации начали создавать испытательные стенды и полигоны для проведения комплексных испытаний устройств и систем согласно стандарту МЭК 61850. В своей основе испытательные стенды были близки друг к другу и включали следующее оборудование:

1. Интеллектуальные электронные устройства, работающие по стандарту МЭК 61850.
2. Сетевое оборудование (активное и пассивное).

3. Источники питания.
4. Автономные испытательные комплексы (PETOM или Omicron).
5. Различные модели оборудования подстанции (коммутационные аппараты, ключи и др.).
6. Источники вспомогательных тестовых сигналов (PPS и др.).

Такой набор оборудования позволяет в полном объеме выполнить испытания систем автоматизации как в режиме реального времени, так и без обеспечения реального времени. Однако в таких системах провести комплексные испытания не представляется возможным, поскольку необходимо учесть обратную связь между системой автоматизации и энергосистемой в режиме реального времени. Кроме того, необходимо обеспечить возможность быстрого изменения структуры испытательного стенда (состав интеллектуальных электронных устройств и моделей первичного оборудования).

В ОАО «НТЦ ЕЭС» был создан испытательный стенд, включающий в себя как возможность обеспечить обратную связь, так и возможность быстро изменить структуру испытательного стенда. Для этого в стандартный перечень оборудования были добавлены два новых элемента: симулятор устройств, систем и подсистем, работающих по стандарту МЭК 61850, комплекс RTDS.

Симулятор устройств, систем и подсистем, работающих по стандарту МЭК 61850

Симулятор является собственной разработкой ОАО «НТЦ ЕЭС». Он был создан в рамках НИОКР ОАО «ФСК ЕЭС» «Разработка и изготовление опытного образца симулятора устройств, подсистем, интегрированных в АСУ ТП по протоколу 61850». Симулятор выполнен в виде компьютера промышленного исполнения, имеющего 6 портов Ethernet, а также внешний модуль физических входов/выходов.

Основные возможности симулятора:

1. Возможность быстро смоделировать любое устройство на базе ICD файла.
2. Возможность смоделировать до 60 устройств по протоколам MMS и GOOSE.
3. Возможность моделировать передачу и прием SV.
4. Возможность задать внутреннюю логику интеллектуальных электронных устройств с разной степенью детализации.

Комплекс RTDS

Данный комплекс является разработкой фирмы RTDS Technologies Inc. (Канада).

Основными возможностями RTDS являются:

1. Возможность рассчитывать переходные процессы в режиме реального времени.
2. Возможность обеспечить обратные связи между интеллектуальными электронными устройствами и энергосистемой в режиме реального времени.
3. Модульное исполнение.

Совместное использование комплекса RTDS и симулятора МЭК 61850

Совместное использование двух программно-технических комплексов (RTDS и симулятора МЭК 61850) позволяет проводить наиболее сложные испытания. Это связано с особенностью построения систем автоматизации на базе стандарта МЭК 61850. В основе таких систем лежит децентрализованный принцип и свободное распределение логических функций между устройствами. При этом обмен данными между устройствами осуществляется по протоколу GOOSE.

Такое построение систем требует особенного подхода к испытаниям. Все устройства функционируют не автономно, а в составе распределенной системы. Если проверяемая система небольшая, то ее можно смоделировать с использованием физических интеллектуальных электронных устройств и физических моделей силового оборудования. Однако такой способ не позволяет гибко запрограммировать поведение системы: испытательный комплекс ограничен возможностями устройств, представленных на нем, а также ограничений, возникающих вследствие невозможности использования большого количества физических моделей.

Рассмотрение этого вопроса показало, что перспективным является использование симулятора МЭК 61850 для моделирования устройств, не представленных на стенде, а комплекс RTDS – для симуляции поведения энергосистемы. Преимуществами такой системы являются практически неограниченная конфигурация интеллектуальных электронных устройств и их взаимосвязей, возможность гибкого моделирования логики интеллектуальных электронных устройств, широкий спектр моделей элементов энергосистемы, представленных в RTDS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение комплексных испытаний систем, работающих по стандарту МЭК 61850, является непростой задачей в связи с особенностями построения подобных систем (децентрализация, сложные информационные взаимосвязи и др.). Применение традиционных подходов с использованием ограниченного набора типовых устройств, представленных на стенде, и физических моделей элементов энергосистемы сильно ограничивает возможности испытательного стенда. Наиболее эффективным решением является создание гибкой конфигурации испытательного стенда за счет использования комплекса RTDS и симулятора МЭК 61850.