

Расширение системы автоматизации подстанции без остановки эксплуатации

Кристиан Браунер | OMICRON electronics

Коммуникации в Энергетике

Вена, Австрия

christian.brauner@omicronenergy.com

I. РАСШИРЕНИЕ И ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ С БЛОКИРОВКАМИ СОГЛАСНО IEC 61850

Международный стандарт IEC 61850 (Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования) позволяет реализовать функции блокировки и резервной защиты с помощью коммуникации в режиме реального времени вместо проводной передачи сигналов. В данной статье описывается инновационный метод испытания функций системы автоматизации подстанций, в частности, для расширения подстанции без остановки ее работы и поэтапного ввода в эксплуатацию новых ячеек.

Стандарт IEC 61850 был опубликован в начале 2000-х и в настоящее время является действующим стандартом для организации систем автоматизации на подстанциях. С выходом редакции 2 [1] и теперь уже редакции 2.1 применение этого стандарта расширилось и его продолжают внедрять и использовать в новых и новых странах.

Этот стандарт определяет два основных типа коммуникации с различными службами для обмена данными между интеллектуальными электронными устройствами (IED) на уровне ячейки (защитные устройства, контроллеры присоединения и т. д.) и на уровне станции (шлюз телеуправления, локальная система управления и т. д.):

- клиент/сервер («MMS») для коммуникации между «сервером» (например, системой управления

ячейками) и «клиентом» (например, шлюзом телеуправления), который обычно используется для управления и мониторинга подстанции из удаленного центра управления или с рабочего места локального оператора. Типичными службами являются «Отчет/Report» и «Управление/Control».

- GOOSE и Sampled Values (SV) для обмена оперативной информацией между IED, обычно используемой для функций блокировки, обмена сигналами системы защиты, а также для оцифрованных сигналов трансформаторов тока и напряжения («шина процесса»).

Важным компонентом стандарта является стандартизированный язык конфигурации подстанции (SCL), где описываются характерные для проекта сигналы и коммуникационные службы в не зависящей от производителя форме. Это значит, что помимо инструментов, зависящих от производителя, для проектирования, испытания, ввода в эксплуатацию и текущего обслуживания систем также могут использоваться инструменты сторонних производителей.

II. ОПЕРАТИВНАЯ БЛОКИРОВКА НА ПОДСТАНЦИИ

Помимо удаленного управления и мониторинга первичного оборудования, стандартной функцией, которая реализована почти в каждой системе автоматизации подстанции, является оперативная блокировка. Оперативная блокировка гарантирует, что управление основным оборудованием не приведет к

повреждению электрооборудования или к созданию опасности для людей. Например, оперативная блокировка предотвращает размыкание разъединителя под нагрузкой. Какое именно оборудование и как будет блокироваться, зачастую указывается владельцем подстанции в форме общей концепции блокировки. Здесь важны не только характеристики конкретного первичного оборудования, но и эксплуатационные требования. К примеру, переключение из центра управления обычно разрешено только в «удаленном» режиме работы (иерархия переключений), а все последующие команды должны блокироваться, пока операция переключения не будет полностью завершена (блокировка «1 из n»).

III. СПЕЦИАЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ БЛОКИРОВКИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОДСТАНЦИЕЙ

В прошлом функции блокировки были реализованы с помощью электромеханических реле в шкафах управления соответствующих ячеек. Различные сигналы, такие как «Сборная шина заземлена» или «Выполняется переключение», должны передаваться по проводам между отдельными ячейками — это сложное решение, особенно для установок с несколькими сборными шинами. К счастью, в стандарте IEC 61850 предусмотрено более экономичное и простое решение: передача необходимых сигналов, например, о положениях переключателя, с помощью GOOSE-сообщений, а реализация команды разблокировки — с использованием, например, функционального плана согласно IEC 61131-3. В дальнейшем был разработан ряд перечисленных ниже схем реализации:

- Централизованная: Блокировка полностью выполняется в центральном блоке (например, в контроллере телеуправления).

Все разрешающие команды формируются централизованно одним устройством и передаются в соответствующие устройства ячеек. Преимущества: простота и четкая структура. Недостатки: блокировка невозможна, если центральный блок выходит из строя.

- Децентрализованная: формирование блокировок распределено по всем устройствам ячеек. Каждый блок управления ячейкой обрабатывает все необходимые положения переключателей других ячеек и таким образом формирует команду разрешения переключения в своей ячейке. Недостатки: сложность структурной организации; в случае расширения подстанции необходимо обновлять устройства во всех ячейках!
- Смешанная: внутриячейные блокировки реализованы в соответствующем устройстве управления ячейкой. Кроме того, специальное устройство (например, контроллер подстанции) обрабатывает блокировки общеподстанционного масштаба (*рис. 1*). Для этого устройства управления ячейками сообщают о положениях подконтрольных переключателей с помощью GOOSE-сообщений «контроллеру подстанции», который обрабатывает топологическую информацию, например, «сборная шина 1 заземлена», и передает эту информацию в виде GOOSE-сообщений на устройства управления ячейками, на которых уже формируются фактические команды разблокировки. Преимущества: если центральное устройство выходит из строя, внутриячейные блокировки все еще функционируют. Расширение подстанции не влияет на имеющиеся устройства управления ячейками!

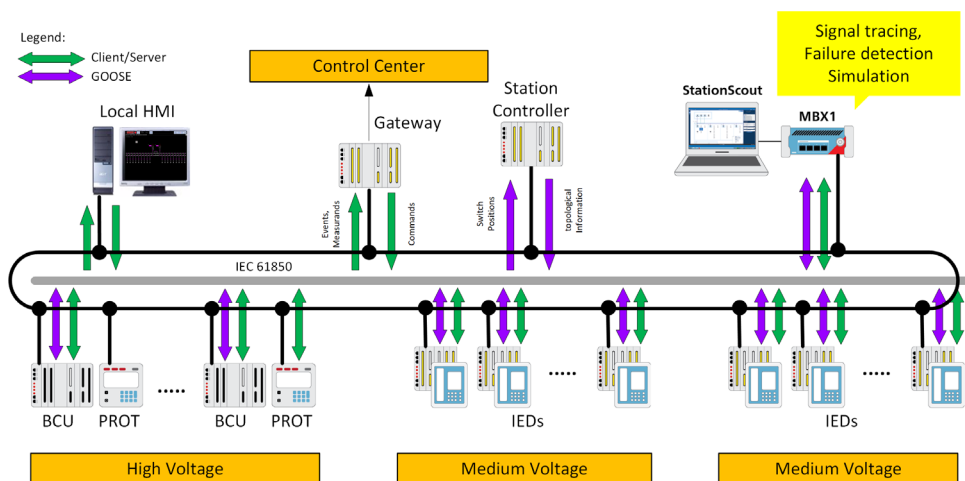


Рис. 1: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДСТАНЦИЕЙ, В КОТОРОЙ БЛОКИРОВКИ НА УРОВНЕ ПОДСТАНЦИИ РЕАЛИЗОВАНЫ В «КОНТРОЛЛЕРЕ ПОДСТАНЦИИ»

В частности, вопрос «Нужно ли заново параметризовать все существующие устройства управления ячейками при расширении подстанции, и, следовательно, вводить подстанцию в эксплуатацию заново?» ранее останавливал многих операторов от реализации блокировки с использованием GOOSE вместо обычной проводной. В принципе «смешанная» реализация допускает последующее расширение без повторного испытания существующих ячеек и при использовании современных испытательных инструментов, таких как OMICRON StationScout также позволяет делать это в процессе эксплуатации (рис. 1). Кроме того, имеет смысл предусмотреть возможное расширение, сразу включив будущие IED в исходную параметризацию системы.

IV. РАСШИРЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО РАСПРЕДУСТРОЙСТВА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Если нужно расширить существующее распрестройство, в идеале, это следует делать без прерывания подачи энергии потребителям, которых обслуживает данная подстанция. Поэтому возникает вопрос о том, каким образом возможно интегрировать и испытать новые ячейки без обновления существующих

устройств управления ячейками и, следовательно, без их повторного испытания. Аналогичная ситуация возникает при замене вторичного оборудования на функционирующей подстанции. В этом случае новые устройства защиты и управления технологическим процессом часто также нужно проверять и вводить в эксплуатацию ячейка за ячейкой без прерывания работы, не затрагивая уже отремонтированные ячейки.

Одно из возможных решений, которое уже доказало свою эффективность на практике, показано на примере добавления новой секции сборных шин в распрестройство среднего напряжения.

1. Создается новый файл SCD для всей установки и выполняется параметризация IED новой ячейки. Новые ячейки добавляются в параметры и экраны управления существующего локального АРМ, шлюз телеуправления и контроллер подстанции. Существующие IED управления и защиты ячеек остаются без изменений.

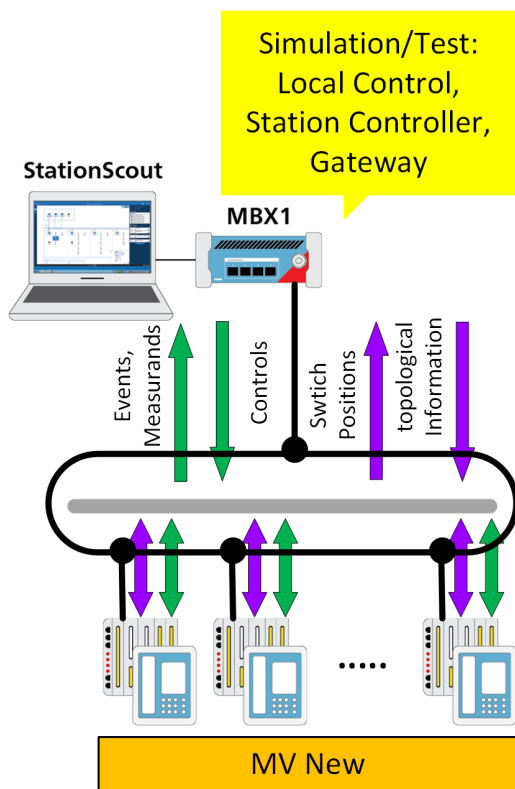


Рис. 2: Испытание новой СВ-установки

2. На подстанции устанавливается новая секция распредустройства вместе с IED и проводятся ее испытания (пока без интеграции в существующую SAS). Обмен данными с существующим вторичным оборудованием проходит полное предварительное испытание путем имитации задействованных компонентов (шлюза, контроллера присоединения, при необходимости и других ячеек) с помощью современного испытательного решения, такого как OMICRON StationScout (рис. 2). Основой для этого является новый SCD-файл для расширенной системы управления подстанцией, в котором описаны существующие компоненты и новые устройства управления ячейками, а также все сигналы и коммуникационные службы. Функции защиты и управления новых IED можно испытать, не

затрагивая компоненты существующей установки: Решение StationScout используется для проверки правильности передачи всех необходимых сигналов к рабочему месту локального оператора, шлюзу телеуправления и контроллеру подстанцией. Инженер-испытатель также может использовать этот инструмент для имитации соответствующей топологической информации, которая при эксплуатации формируется в контроллере подстанции. Состояния блокировки, рассчитанные устройствами ячеек, визуализируются и испытываются в графическом пользовательском интерфейсе StationScout. Командную функцию в StationScout также можно использовать для проверки правильности выполнения всех команд переключения — не затрагивая работу существующей системы управления технологическим процессом.

3. Далее в существующий локальный HMI, шлюз телеуправления и контроллер станции загружаются новые параметры для расширенной системы. Сейчас решение StationScout можно использовать для имитации IED новых ячеек (рис. 3). Благодаря этому расширенные экраны оператора, списки событий, списки аварийных сигналов, архивы и пр. можно проверять на уровне отдельных сигналов как в локальном HMI, так и в центре

управления (рис. 4). В то же время, за счет моделирования различных состояний переключения новых ячеек выполняется проверка правильности реализации блокировок подстанции в контроллере подстанции без необходимости проводить переключения в новом распределительном устройстве среднего напряжения.

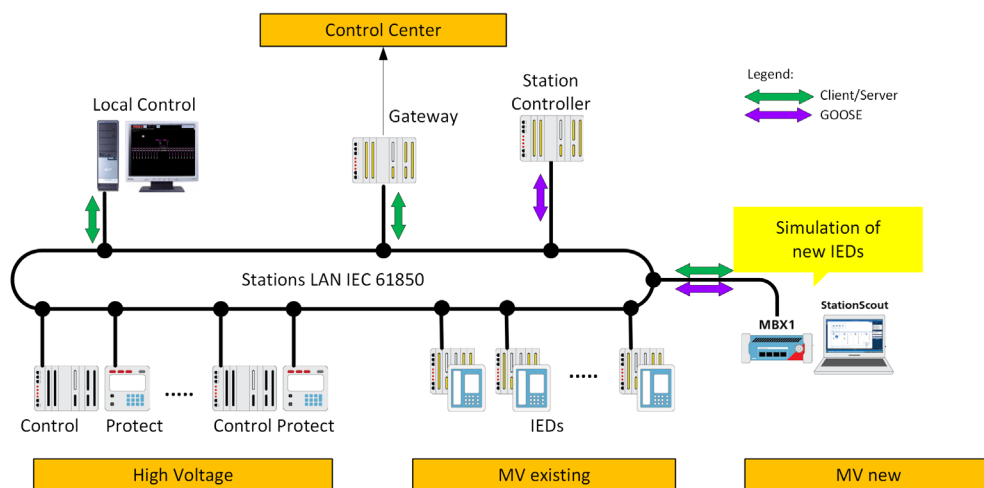


Рис. 3: Тестирование удаленных и локальных систем управления с имитацией IED для нового РУ СН

4. После успешного испытания новых IED и обновленной существующей системы можно объединять две части установки и проверять взаимодействие существующих и новых компонентов. Решение StationScout помогает

отслеживать сигналы и искать причины оставшихся неисправностей, такие как неправильная синхронизация времени или другие ошибки параметризации (рис. 1).

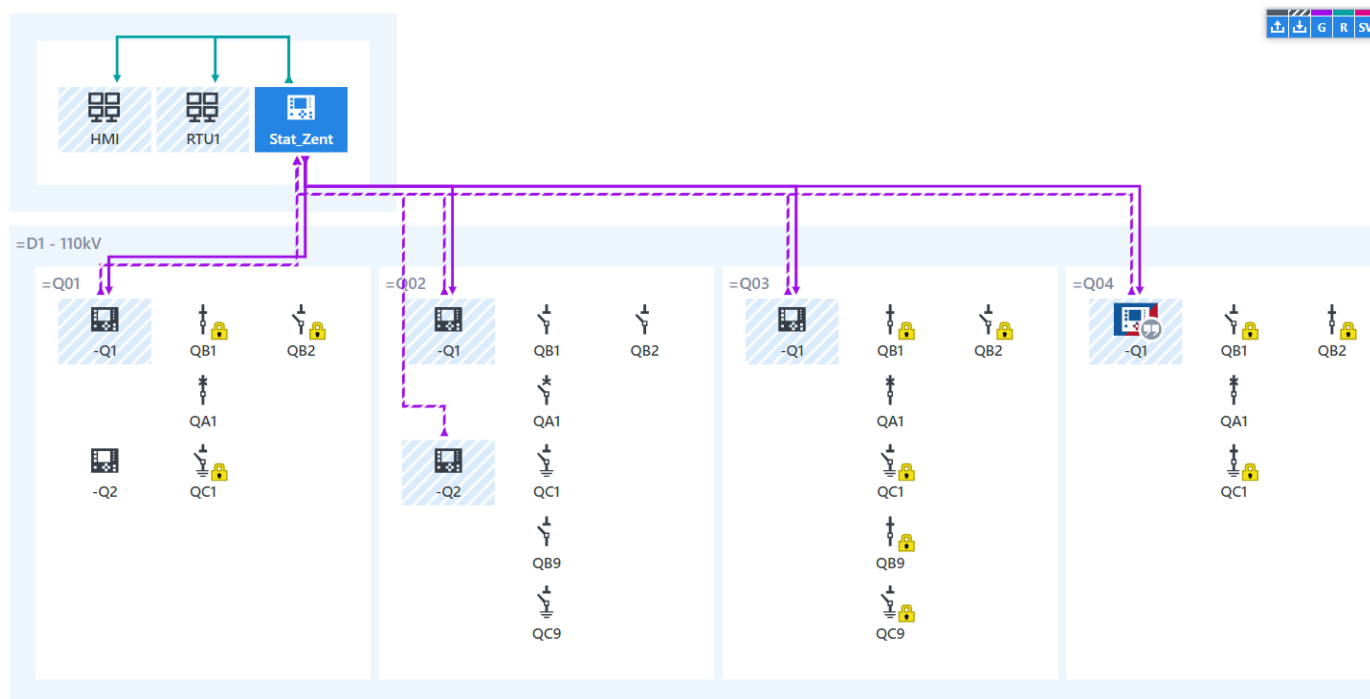


Рис. 4: Имитация устройства ячейки (Q04-Q1) с помощью STATIONSCOUT и отображение сигналов разблокировки.

V. Выводы

Описанное здесь испытательное решение в сочетании с реализацией функций блокировки с учетом перспективы позволяют расширять распределительное устройство непосредственно в процессе его эксплуатации. Таким образом, можно использовать все возможности стандарта IEC 61850 для подстанций без изменения их параметризации и, следовательно, без проведения повторных испытаний существующих устройств ячеек.

Библиография

- [1] IEC 61850-1, ред. 2: 2013 «Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 1: введение и обзор».

OMICRON — ведущий мировой производитель высокотехнологичного испытательного и диагностического оборудования для предприятий электроэнергетической отрасли. Устройства OMICRON позволяют с высокой точностью оценивать состояние первичного и вторичного оборудования энергосистем. Компания также предоставляет услуги по вводу устройств в эксплуатацию, тестированию и диагностике оборудования, консультированию и обучению персонала.

Клиенты из более чем 160 стран доверяют опыту компании OMICRON, используя высококачественное передовое оборудование ее производства. Сервисные центры компании расположены по всему миру, что позволило создать обширную базу знаний и обеспечить всестороннюю поддержку клиентов. Благодаря всем этим преимуществам, а также развитой дистрибьюторской сети компания прочно занимает лидирующие позиции в области электроэнергетики.

Посетите наш веб-сайт, чтобы
узнать больше о компании и
получить контактную информацию
по региональным офисам.