



PS3 – S7-09



Опыт реализации стандарта МЭК 61850 в устройствах РЗА серии БЭ2704 фирмы «ЭКРА»

А.А. ГРИГОРЬЕВА, А.В. ГРИГОРЬЕВА
ООО НПП «ЭКРА»
Россия
grigorieva_aa@ekra.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

МЭК 61850, отчёты, наборы данных, GOOSE, SCL, модель данных.

Стандарт МЭК 61850 является основным документом для реализации связи устройств РЗА с управляющим центром и устройств между собой.

Достоинствами стандарта являются:

- поддержка технологии Ethernet;
- международное признание;
- возможность получения списка всех доступных ресурсов устройства стандартным образом через самоописание или с помощью SCL-файла;
- смысловая привязка идентификаторов, исключающая сдвиги идентификаторов при замене версии программного обеспечения в устройстве.

Благодаря этим достоинствам стандарт получает всё большее распространение.

В литературе часто упоминаются другие достоинства стандарта. К ним относят гибкость, открытость будущим изменениям, свободное распределение функций и их комбинаций для различных устройств. Также достоинством считается множество областей применения. Помимо обеспечения традиционных вертикальных связей «устройство РЗА – управляющий центр», стандарт МЭК 61850 регламентирует горизонтальные связи между устройствами, а также может использоваться для задания уставок и для автоматического проектирования подстанций.

МЭК 61850 – это в первую очередь стандарт связи между устройствами. Основной целью создания любого стандарта связи является обеспечение взаимодействия¹ различных систем друг с другом. Всё остальное вторично и не должно влиять на выполнение основной задачи. Однако, в погоне за новыми возможностями, в некоторых случаях это важное качество упускается из виду. Даже в хорошо проработанной области вертикальных связей «устройство РЗА – управляющий центр» приходится сталкиваться с определенными проблемами.

1 ПЕРЕДАЧА СОБЫТИЙ

Передача событий в МЭК 61850 осуществляется с помощью механизма отчётов². Передача отчетов управляется блоком управления отчётами³. Он позволяет настраивать формат отчётов, включать/выключать передачу, запрашивать передачу общего опроса⁴ и т.д. Отчёты

¹ interoperability

² report

³ report control block

⁴ general interrogation

могут быть буферизированными⁵ или небуферизированными⁶. Блоку управления отчётами сопоставляется набор данных⁷. Этот набор данных определяет список сигналов, для которых генерируются события. Так как модель данных имеет иерархическую структуру, в наборы данных можно добавлять элементы разной степени вложенности.

В устройствах РЗА производства НПП «ЭКРА» традиционно существовал регистратор событий с буфером данных. Поэтому, при реализации протокола было решено использовать блок управления буферизированными отчётами⁸. Для определения списка сигналов в этих же устройствах использовалась маска регистрации событий. Добавление в набор данных структуры, содержащей значение дискретного сигнала, его качество и метку времени не гарантирует однозначное соответствие стандарту. Например, структура типа АСТ содержит сигнал общего срабатывания, три сигнала срабатывания для каждой фазы и имеет общую на все сигналы метку времени и общее поле качества. Добавлять/удалять из маски регистрации можно только все четыре дискретных сигнала одновременно. На этапе начального анализа (после чтения стандарта) не ощущалась необходимость реализации логики одновременного добавления/удаления элементов данных. Поэтому было решено использовать набор данных, состоящий из конечных элементов дерева данных.

При первой же попытке состыковки с реальной SCADA - системой обнаружилось, что она может работать только с небуферизированными отчётами и в обязательном порядке требует использования структур.

При передаче событий возможно создать как минимум 4 варианта несовместимых реализаций стандарта:

- небуферизированные отчёты + структуры;
- небуферизированные отчёты + конечные узлы дерева данных;
- буферизированные отчёты + структуры;
- буферизированные отчёты + конечные узлы дерева данных.

Если виды поддерживаемых отчётов можно увидеть в Protocol Implementation Conformance Statement, то из каких элементов могут состоять наборы данных, можно выяснить только экспериментально. Поэтому, в части передачи событий, МЭК 61850 сложнее в настройке, чем МЭК 60870-5-103.

Реализация определенной функции по стандарту должна быть однозначной. Если способов реализации несколько и они равноправны, то это может привести к двум разным ситуациям. В первом случае производители аппаратуры могут разделиться на группы, каждая из которых поддерживает только один из вариантов. В этом случае совместная работа устройств от производителей разных групп в единой системе невозможна и теряется весь смысл создания стандарта. Во втором случае производители будут вынуждены обеспечивать все способы реализации одной функции. Без добавления какой-либо полезной функциональности, это приводит к увеличению затрат вычислительных ресурсов и необходимости конфигурирования устройства под конкретный вариант.

В настоящее время существует устоявшаяся недокументированная тенденция – использование для передачи событий небуферизированных отчётов и использование структур в качестве элементов наборов данных. Указанная тенденция является следствием того, что набор данных из конечных элементов дерева данных, соответствующий маске регистрации дискретных сигналов, не содержит поле качества и метку времени, что является недостатком с точки зрения SCADA-системы. Кроме того, небуферизированные отчёты в реализации проще буферизированных.

В устройствах РЗА производства НПП «ЭКРА» реализована передача событий с помощью буферизированных и небуферизированных отчётов и для добавления в набор данных можно выбрать либо конечные узлы дерева данных, либо структуры.

Наборы данных различаются по способу их создания: заранее сконфигурированные и динамически создаваемые. Динамически создаваемые наборы данных различаются по времени

⁵ buffered report control block - BRCB

⁶ unbuffered report control block - URCB

⁷ dataset

⁸ BRCB

жизни: постоянные и исчезающие при разрыве ассоциации, во время которой они были созданы. В наших устройствах реализован самый простой способ – используются заранее сконфигурированные наборы данных, изменение которых возможно только с помощью специализированной программы. Все известные нам клиенты поддерживают этот вариант.

2 ПЕРЕДАЧА GOOSE СООБЩЕНИЙ

В стандарте определены два способа передачи данных напрямую между устройствами: GOOSE и GSSE. Это тоже пример наличия двух способов для реализации одной функции. GOOSE – более новый способ передачи сообщений, разработан специально для МЭК 61850. Способ передачи сообщений GSSE ранее присутствовал в стандарте IEC 61850-2, являющимся одним из предшественников МЭК 61850. По сравнению с GSSE, GOOSE имеет более простой формат (Ethernet против стека OSI протоколов) и возможность передачи различных типов данных. Вероятно, способ GSSE включили в МЭК 61850 для того, чтобы производители, имеющие в своих устройствах протокол IEC 61850-2, могли сразу декларировать соответствие МЭК 61850. В настоящее время все производители используют только GOOSE для передачи сообщений между устройствами.

Для выбора списка передаваемых данных в GOOSE, как и в отчётах, используются наборы данных. Однако тут требования уже другие. Время обработки GOOSE-сообщений должно быть минимальным, поэтому логично передавать наиболее простые типы данных. Обычно передаётся само значение сигнала и в некоторых случаях добавляется поле качества. Метка времени обычно включается в набор данных. Один из производителей аппаратуры в первоначальных версиях устройств передавал в GOOSE-сообщениях структуру, но в новой версии реализации стандарта в этих же устройствах передаются только простые типы данных.

В устройствах серии БЭ2704 в передаваемых GOOSE сообщениях содержатся данные типа **boolean**. Приниматься могут данные типа **boolean, dbpos, integer**.

Устоявшаяся тенденция существует только для передачи дискретной информации. Аналоговые данные пока передают немногие производители, и поэтому устоявшаяся тенденция в передаче аналоговой информации в данный момент отсутствует.

3 МОДЕЛЬ ДАННЫХ

Приведенные в стандарте логические узлы не охватывают все требуемые для описания устройства функции. Предлагается создавать новые типы логических узлов и вводить новые имена в соответствии с правилами, определёнными в части МЭК 61850-7-4(Ed.1). Вновь созданные логические узлы автоматически не принимаются контроллерами присоединений некоторых производителей. Требуется предварительная стыковка, несмотря на то, что описание узлов и данных приводится и в SCL файле и доступно по MMS протоколу.

4 НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ ПОЛОЖЕНИЙ СТАНДАРТА

Стандарт МЭК 61850 не задаёт жёстко, какие возможности должны быть реализованы, а какие нет. Практически единственным обязательным условием является наличие SCL файла. Он должен быть доступен каким-либо способом и соответствовать текущей конфигурации устройства. Все остальные возможности являются необязательными. Устройство может не поддерживать передачу сигналов между устройствами и работать только как сервер или поддерживать только GOOSE и не иметь в своём составе сервера. Устройство может поддерживать самоописание через MMS-запрос GetNameList, а может предоставлять список сигналов только через SCL-файл.

Если использовать любую описанную в стандарте возможность, то нет никакой гарантии, что её будет использовать кто-либо ещё. И, наоборот, при взаимодействии с определённой SCADA-системой необязательная возможность может оказаться обязательной к исполнению.

Пример 1

В модели данных названия логических узлов слишком обобщённые. Поэтому без дополнительного описания возникает сложность в понимании назначения логических узлов. Для текстового описания значений сигналов в устройствах серии БЭ2704 было решено использовать стандартное поле dU, однако SCADA-системы это поле не считают и не

отображают. Единственная SCADA-система, которая считывает это поле – это российская SCADA, с разработчиками которой имеется договоренность.

Пример 2

При подключении к SCADA-системе требовался SCL файл. В нём, для сервиса управления⁹, было необходимо обязательно указать тип модели управления¹⁰. Указывать значения полей в SCL файле, в соответствии со стандартом, необязательно. Поэтому это требование SCADA-системы невозможно было предугадать.

5 ВЫВОДЫ

1. Реализация устройства в полном соответствии с положениями стандарта МЭК 61850 не дает гарантии полноценной работы с любыми SCADA-системами. Без предварительно проведенных опытов стыковки невозможно сказать заранее, будет ли устройство работать с конкретной SCADA-системой или нет.
2. Существует необходимость в явном описании типовых случаев применения либо в самом стандарте, либо в каких-либо сопутствующих документах.

⁹ Control

¹⁰ ctlModel