



Авторы:

Т.Г. Горелик,  
ОАО «НИИПТ»

О.В. Кириенко,  
ООО «ЭнергопромАвтоматизация»,  
г. Санкт-Петербург

## СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ В СТАНДАРТЕ МЭК 61850

Оптимизация интеграции всей разнородной информации о нормальных и аварийных режимах энергообъекта в единый информационный комплекс АСУ ТП начала быстро развиваться после разработки МЭК специальных стандартов коммуникации на подстанциях. В статье изложены требования к модели данных в устройствах согласно стандарту МЭК 61850, которые позволяют автоматизировать процесс подключения микропроцессорных устройств в системы АСУ ТП, сделать прозрачными принципы их функционирования, а также снизить затраты на наладку комплексных АСУ ТП на базе стандарта МЭК 61850.

Стандарт МЭК 61850 – сети и системы связи на подстанциях отвечает на большинство вопросов по использованию цифровой информации в коммуникациях, мониторинге и управлении энергообъектами, таких как стандартизация имен данных, реализация стандартных протоколов, определение шины процесса и т.д.. МЭК 61850 – это результат многолетней работы электроэнергетических компаний и поставщиков оборудования по созданию унифицированных систем связи. Гибкость стандарта позволила ведущим производителям в короткие сроки внедрить стандарт в микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики. Внедрение стандарта достигалось за счет минимальной модификации существующих устройств, для приведения их в соответствие требованиям стандарта.

Возможность импорта конфигурации из микропроцессорных устройств позволяет значительно сократить время, необходимое на интеграцию устройства и, соответственно, сократить время конфигурирования и наладки АСУ ТП. Недостатком МЭК 61850 является отсутствие жестких требований к реализации модели данных в устройствах различных производителей. Для упрощения автоматического импорта конфигурации устройств в АСУ ТП необходимо, чтобы устройства в полной мере использовали возможности стандарта в части модели данных, которая на сегодняшний день реализована многими разработчиками микропроцессорных устройств весьма упрощенно.

Ниже приводятся предложения по организации модели данных в соответствии со стандартом МЭК 61850, которые позволят оптимизировать процесс подключения устройств в АСУ ТП.

Для обеспечения функциональной совместимости микропроцессорных устройств требуется единое представление о модели данных

в устройствах. Под моделью данных в устройстве понимается:

- выбор логических устройств (logical devices), логических узлов (logical nodes), объектов данных (data objects), атрибутов данных (data attributes);
- разработка взаимосвязей между логическими узлами;
- описание информации в рамках логических узлов.

Под логическими узлами понимаются минимальные по объему группы сигналов, объединенные по физическому смыслу. Выбор логических узлов требует разделения сигналов в рамках устройства на группы согласно части 7.4 стандарта. В части 7.4 определено большое количество стандартных логических узлов для функций защит (группа P и R), управления (группа C), общего ввода/вывода (группа G), интерфейсов (группа I), автоматики (группа A), измерений (группа M), мониторинга (группа S), коммутационных аппаратов (группа X), силовых трансформаторов (группа Y) и прочего оборудования (группа Z). В одно устройство может входить несколько экземпляров одного и того же логического узла.

Для выбора логических узлов измерения необходимо разделить измерения по физическому смыслу: параметры нормального режима (MMXU), симметричные составляющие (MSQI), гармоники (MNAI) и т.д. Экземпляры логических узлов выделяются:

- для различных интервалов усреднения: например, трехфазные измерения за период (one cycle values) osvMMXU1, трехфазные измерения за секунду (one second values) osvMMXU2;
- для различных входов токов и напряжений, если устройство позволяет подключаться к нескольким трансформаторам тока и напряжения.





Для выбора логических устройств защит необходимо разбить информацию по принципу работы защиты: МТЗ (PTOC), дифференциальные защиты (PDIF), дистанционные защиты (PDIS), функция УРОВ (RBRF) и т.д. Далее необходимо выделить экземпляры логических узлов для ступеней защиты: например, первая ступень ДЗ (PDS11) и вторая ступень ДЗ (PDIS2). После того, когда определены логические узлы для функций защит, необходимо предоставить информацию о действии на отключения. Для этого в стандарте МЭК 61850 предусмотрен логический узел отключения PTRC.

Организация модели управления коммутационными аппаратами требует корректного выбора логических узлов из группы X (коммутационные аппараты) и группы C (управления). Для описания силовых выключателей используется логический узел XCBR, для разъединителей и заземляющих ножей – логический узел XSWI. Логические узлы для коммутационных аппаратов позволяют осуществлять управления, однако согласно стандарту управления с учетом функций синхронизма для выключателей и оперативных блокировок для заземляющих ножей и разъединителей должно осуществляться через специальный логический узел CSWI. Для передачи данных о состоянии оперативных блокировок согласно стандарту используется логический узел CILO.

Согласно МЭК 61850 7–4 ч. 5.5.2 для организации функции осциллографирования в устройствах, соответствующих данному стандарту, создается отдельное логическое устройство (Logical Device) «Регистратор аварийных событий» (Disturbance recorder), внутри которого выделяют три вида логических узлов:

- логический узел RDRE (Disturbance recorder function);
- логический узел RADR (Disturbance recorder channel analogue);
- логический узел RBDR (Disturbance recorder channel binary).

Логический узел RDRE необходим для получения общей информации по осциллографированию в логическом устройстве, и, соответственно, имеется только один экземпляр данного класса в устройстве. Узлы RADR выделяются отдельно на каждый аналоговый канал осциллографирования, а узлы RBDR – на каждый дискретный канал. Хранение данных осциллограмм осуществляется в виде COMTRADE файлов (IEC 60255–24), которые должны быть доступны для загрузки с помощью сервиса

передачи файлов (61850-7-2 ч. 20 File transfer и 61850-8-1 ч. 23 File transfer) или дополнительно по FTP (RFC 542). Сервер, имеющий логические устройства, должен содержать в корне файловой системы директорию LD («/LD»), а поддиректории LD должны называться так же, как и соответствующие им логические устройства. Файлы осциллограмм (файлы, имеющие расширение \*.hdr, \*.cfg, \*.dat или \*.zip для упакованных «COMTRADE» файлов) должны находиться внутри поддиректории «COMTRADE» соответствующего логического устройства.

Для передачи общей информации о состоянии блок-контактов, реле управления, сигналов 4–20 мА согласно стандарту используются логические узлы GGIO. В один логический узел GGIO целесообразно сгруппировать информацию от одного модуля на устройстве. Например, модуль дискретных сигналов 32 канала будет описываться одним логическим узлом diGGIO1, имеющим 32 объекта данных Ind1-Ind32. К сожалению, стандарт не запрещает использовать логический узел GGIO для передачи любой другой информации. Зачастую при переходе от протоколов передачи данных с регистровой адресацией на стандарт МЭК 61850 номера регистров просто ретранслировались в объекты данных логического узла GGIO. Например, если по протоколу МЭК 60870-5-104 передавался сигнал с адресом информационного объекта 145, то он ретранслировался в объект Ind145 логического узла GGIO. Такой подход не позволяет задействовать преимущества стандарта в части модели данных, самоописания устройства, что в конечном итоге не позволяет автоматизировать процесс подключения устройства в АСУ ТП. Для упрощения интеграции в АСУ ТП объекты данных узлов GGIO целесообразно дополнять атрибутами dU и d, в которых помещается описание или краткое наименование данного объекта (например, Ind1.dU – вход 1 модуля дискретных сигналов).

Выше были описаны наиболее часто встречающиеся функции микропроцессорных устройств и соответствующие логические узлы согласно МЭК 61850. В общем случае при создании модели данных устройств необходимо руководствоваться алгоритмом, приведенным в части 7–1 стандарта п. 14.5. Кратко алгоритм можно описать следующим образом: необходимо разбить все функции устройства на подфункции (произвести декомпозицию) и для каждой подфункции использовать логические узлы, определенные в части 7 стандарта МЭК 61850. Логические узлы можно расширять только в случае, если в стандарте нет данных





необходимых объектов для представления информации в устройстве. При расширении логических узлов необходимо руководствоваться пунктом 15 части 7-1 стандарта МЭК 61850 «Способы определения новой семантики» («Approaches for the definition of a new semantic»).

После выбора логических узлов необходимо описать взаимодействие (связи) между ними. К сожалению, в стандарте нет формального описания логических взаимосвязей между узлами. Поэтому описание логических взаимосвязей должно быть представлено в документации на устройство. Пример описания взаимодействия между логическими узлами представлен на рис. 1:

- 1 – логические узлы управления;
- 2 – логические узлы коммутационных аппаратов;

- 3 – логические узлы общего ввода/вывода;
- 4 – логические узлы защит;
- 5 – логические узлы измерения;
- 6 – логические узлы осциллографирования.

Логический узел Q0CSWI1 осуществляет управление силовым выключателем Q0XCBR2. Данные о положении выключателя передаются от блок-контактов biGGIO1, управление осуществляется через выходные реле boGGIO2. Аналогично логический узел Q1CSWI2 осуществляет управление разъединителем Q1XSWI1 с учетом функции оперативной блокировки Q1CILO1. Функции защит MT31 (PTOC1), MT32 (PTOC2), MT33 (PTOC3) действуют на отключение через логический узел PTRC1, который в свою очередь отключает выключатель Q0XCBR2.

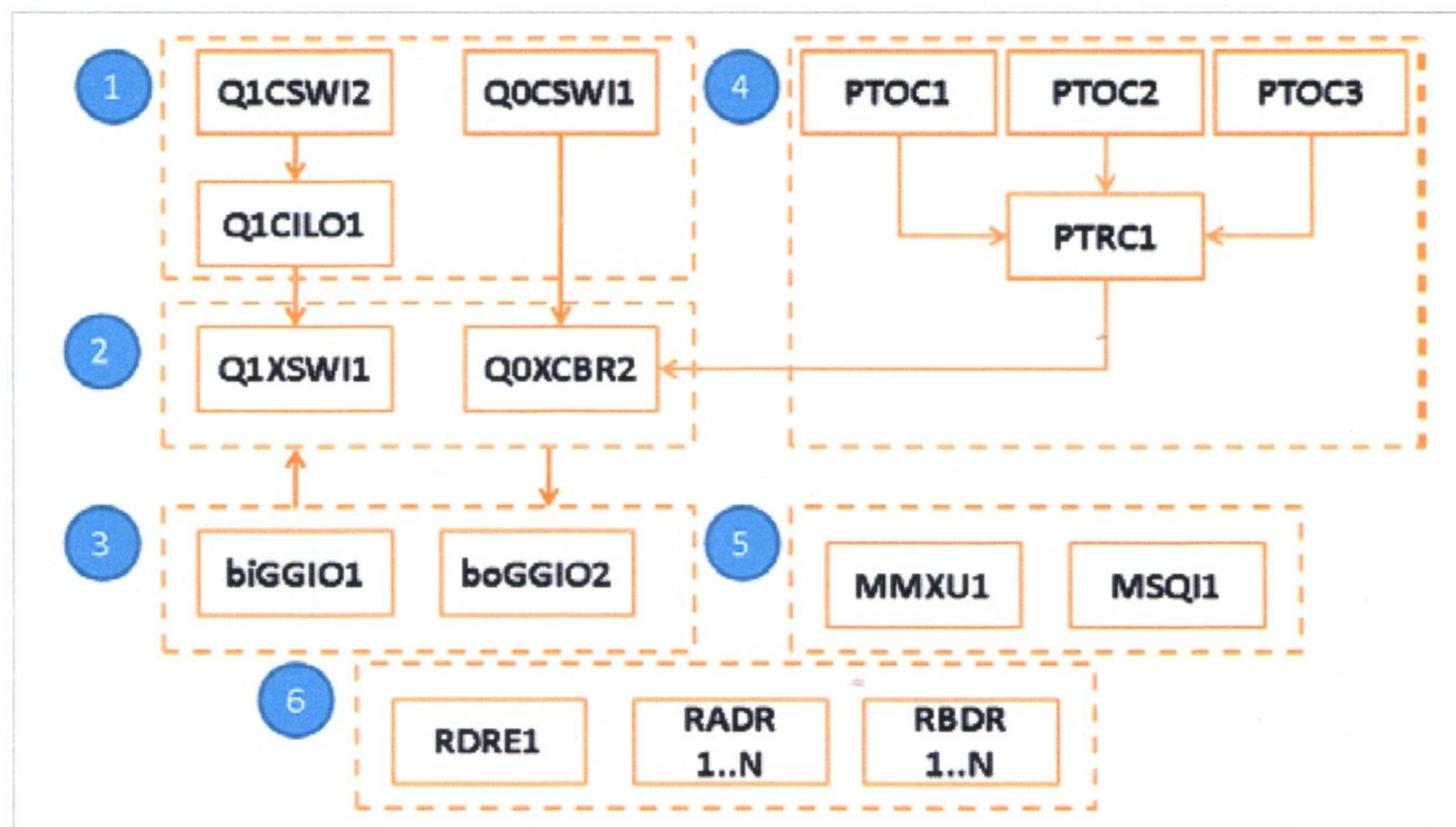


Рис. 1. Описание взаимосвязей между логическими узлами.

Логические узлы группируются в логические устройства. Выбор логических устройств согласно стандарту носит произвольный характер. При этом для выделения логических устройств можно использовать следующие правила:

- логические устройства группируют наиболее взаимосвязанные узлы по схеме взаимодействия и необходимые для них сервисы, например, GOOSE;
- логические устройства могут использоваться для организации шлюзов. Например, если устройство выступает в качестве шлюза, то логическое устройство будет отражать физическое устройство за шлюзом (узел LPHD несет информацию об устройстве за шлюзом);

- логические устройства могут представлять один модуль в рамках физического устройства и включать все узлы, выполненные в этом модуле;
- логические устройства объединяют узлы РЗА, для которых используется единая группа уставок.

Представленные выше требования к модели данных в устройствах согласно стандарту МЭК 61850 позволяют автоматизировать процесс подключения в системы АСУ ТП, сделать прозрачным принципы функционирования, а также снизить затраты на наладку комплексных АСУ ТП на базе стандарта МЭК 61850.