

Опыт разработки структуры данных терминалов серии TOP 300 в соответствии со стандартом IEC 61850

И.А. КАПУСТИНА, А.Н. ПОДШИВАЛИН
Исследовательский центр «Бреслер»
Россия
podshivalin_a@ic-bresler.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

МЭК 61850, структура данных, логический узел

1 ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных особенностей стандарта МЭК 61850 является описание информационной модели/структуры данных устройства с помощью специального языка SCL.

Структура данных устройства должна включать одно или несколько логических устройств, в которых содержатся логические узлы. Каждый логический узел описывает одну из функций устройства и относится к некоторому классу логических узлов. Наиболее распространенные классы логических узлов описаны в стандарте (часть 7-4 [1]), при необходимости разработчик устройства может определять собственные классы по установленным правилам. Для каждого стандартного класса логических узлов указаны обязательные и возможные (дополнительные) объекты и атрибуты данных, которые относятся к общим классам данных, описанным в части 7-3 стандарта [2]. На рис.1 показана структура данных для ступени МТЗ, в которой отмечены обязательные поля.

Соответствие структуры данных устройства стандарту обеспечивает функциональную совместимость устройств различных производителей, позволяет выполнять автоматизированное проектирование подстанции и упрощает настройку устройства под конкретный проект.

2 ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Разработка структуры данных терминалов серии TOP 300 выполняется в соответствии со следующими принципами:

1. В каждом терминале должны определяться несколько логических устройств в соответствии с выполняемыми им функциями [3].
2. В структуре данных терминалов следует максимально использовать стандартные классы логических узлов со всеми обязательными параметрами.
3. Имена в структуре данных должны задаваться по определенному комплексу правил, который обеспечивает их уникальность и соответствие стандарту.

В терминалах серии есть общие функции, такие как индикация измеренных значений и осциллографирование. В соответствии с изложенными выше принципами для их отображения в структуре данных следует использовать одни и те же логические устройства.

Ступень МТЗ

PTOC class						
Attribute Name	Attr. Type	Explanation			T	M/O
LNName		Shall be inherited from Logical-Node Class (see IEC 61850-7-2)				
Data						
Common Logical Node Information						
		LN shall inherit all Mandatory Data from Common Logical Node Class			M	
OpCntRs	INC	Resetable operation counter				O
Status Information						
Str	ACD	Start			M	
Op	ACT	Operate			T	M
TmASt	CSD	ACT class				
Settings						
TmAcrv	CURVE	DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)			
DataAttribute						
status						
general	BOOLEAN	ST	dchg			M
phsA	BOOLEAN	ST	dchg			O
phsB	BOOLEAN	ST	dchg			O
phsC	BOOLEAN	ST	dchg			O
neut	BOOLEAN	ST	dchg			O
q	Quality	ST	qchg			M
t	TimeStamp	ST				M
configuration, description and extension						
operTm	TimeStamp	CF				O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text		O

Рис. 1: Структура данных для ступени MT3, описанная в стандарте

Имя устройства должно включать обозначение терминала, легко соотносящееся с документацией, что позволит однозначно его идентифицировать.

Имя логического устройства должно указывать на выполняемые им функции, например, PROT – функции защиты и автоматики, не выделенные в отдельные логические устройства, MEAS – индикация измеренных значений, CTRL – управление выключателем, DISTR – осциллограф, GIO – свободно конфигурируемые сигналы.

Имя логического узла должно состоять из префикса, имени класса логического узла и номера экземпляра. Префикс должен обозначать выполняемую функцию. Номер экземпляра определяется как порядковый номер узла с указанными префиксом и классом в данном устройстве. Например, в именах узлов DP_PDIS1, DP_PDIS2, DP_PDIS3, DP_PTRC1, использующихся для представления ступеней дистанционной защиты и общего сигнала отключения от дистанционной защиты, префикс «DP_» обозначает принадлежность узлов функции «ДЗ», имена классов «PDIS» и «PTRC» выбираются в соответствии со стандартом.

Имя типа данных должно включать имя класса логического узла/класса общих данных и признак составляющих его объектов/ атрибутов данных, при использовании дополнительных или определенных разработчиком полей.

Пример разработки структуры данных для дистанционной защиты приведен на рис. 2. Отображение фрагмента структуры данных терминала показано на рис. 3.

Prefix	LNClass	Instance	LNType	Описание
DP_	PDIS	1	Bresler_PDIS_1	ДЗ. Ступень 1
DP_	PDIS	2	Bresler_PDIS_1	ДЗ. Ступень 2
DP_	PDIS	3	Bresler_PDIS_1	ДЗ. Ступень 3
DP_	PTRC	1	Bresler_PTRC_Tr_1	ДЗ. Отключение

Рис. 2: Разработка структуры данных для представления дистанционной защиты

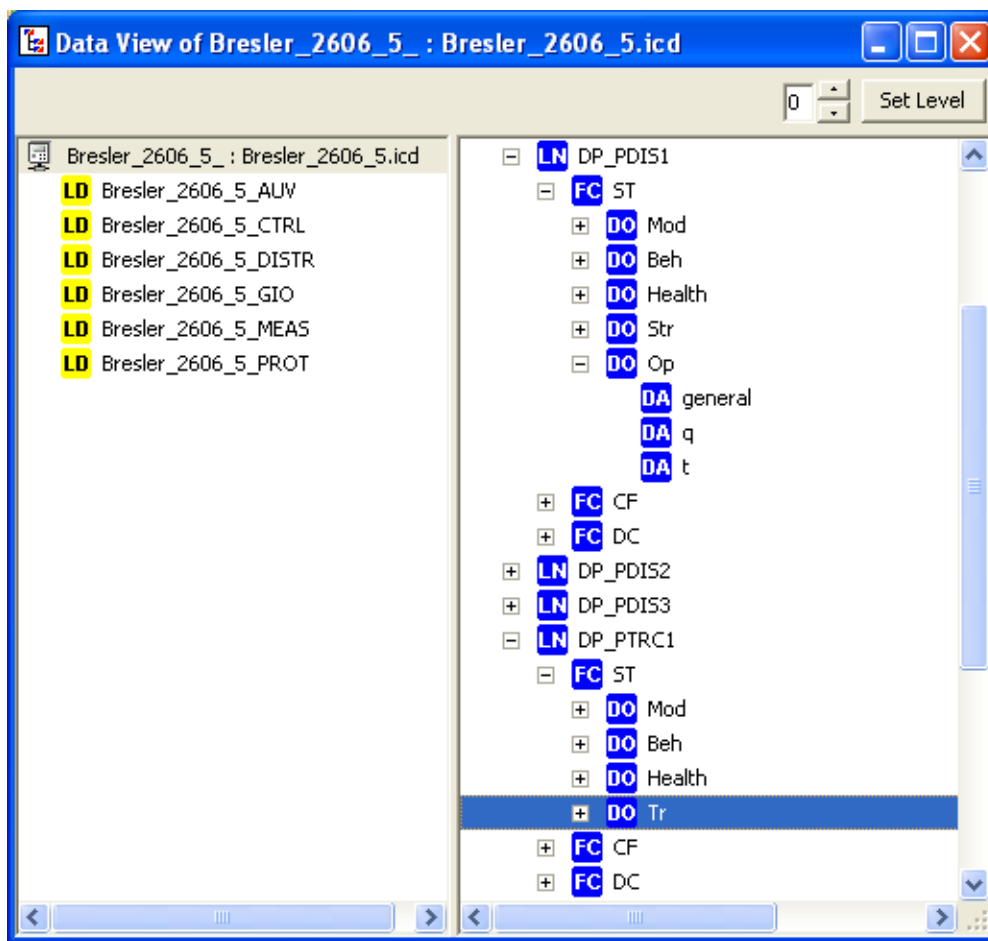


Рис. 3: Фрагмент структуры данных для представления дистанционной защиты

3 ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУР ДАННЫХ

Одна из проблем, с которыми сталкивается разработчик структур данных, возникает из-за различия принципов реализации задания уставок. Объекты данных стандартных логических узлов, предназначенные для работы с уставками и сигналами, могут не совпадать с ожиданиями как производителей устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), так и пользователей продукции.

Например, несмотря на аналогичную форму характеристик ДЗ, в разных терминалах они могут определяться различными наборами параметров. Преобразование одного набора уставок в другой возможно, но не всегда является однозначным.

Характеристика срабатывания для ступени дистанционной защиты может задаваться уставками Zсраб, Rсраб, Фмч, ФвнешКЗ, как показано на рис. 4.

Стандарт предлагает использовать следующий набор уставок: RisPhRch – активное сопротивление (соответствует уставке Rсраб терминала), LinAng – угол полного сопротивления линии (соответствует уставке Фмч терминала) и X1 – реактивное сопротивление, как показано на рис. 5.

У каждого из способов задания характеристики нет существенных преимуществ перед другими.

Как видно, для представления уставок терминала Zсраб и ФвнешКЗ нет стандартных объектов данных. В таких случаях стандарт предусматривает расширение пространства имен информационной модели устройства. Для доступа к указанным уставкам терминала объявляются пользовательские объекты данных: TotPhRch (Total Phase Reach) и OfsFltAng (Offset Fault Angle), относящиеся к классу общих данных ASG. При задании имен пользовательских объектов данных используются, по возможности, принятые в стандарте сокращения.

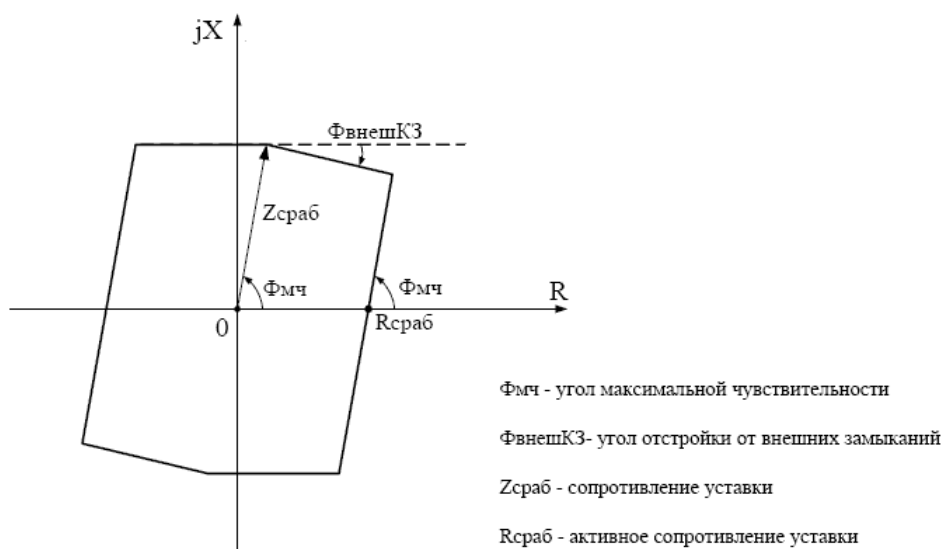


Рис. 4: Характеристика срабатывания реле сопротивления в терминале

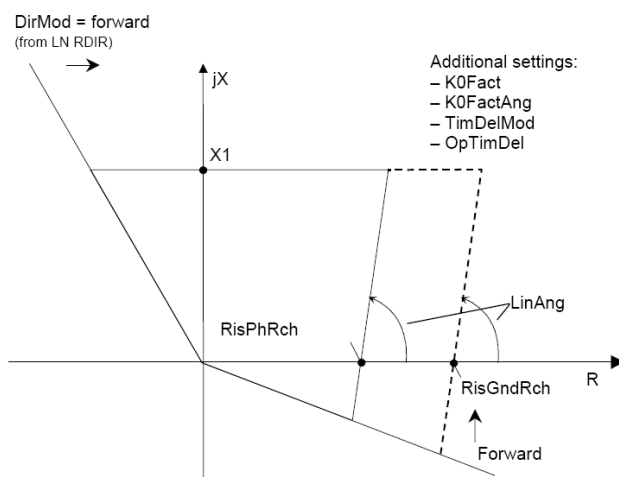


Рис. 5: Характеристика срабатывания реле сопротивления в соответствии со стандартом МЭК 61850-7-4

Тип логического узла для представления ступени дистанционной защиты показан на рис. 6.

В терминалах TOP 300 также можно обеспечить доступ для чтения к стандартной уставке X1. Ее значение вычисляется как произведение значения Zсраб на косинус угла Фмч.

Другая проблема, возникающая при разработке структур данных, связана с возможностью свободного конфигурирования и программирования функций в современных терминалах. При добавлении в терминал новых сигналов они не отображаются в основной структуре данных. Для решения этой проблемы в структуру данных могут добавляться узлы для гибкой настройки сигналов, построенные на основе класса GGIO. Связь тегов данных этих узлов с конкретными сигналами логики терминала настраивается на этапе конфигурации терминала в составе подстанции, как показано на рис. 7. При этом теряется семантическое значение структуры данных, однако появляется возможность сделать «видимым» любой требуемый для SCADA сигнал.

LNName: Bresler_PDIS_DP_1
LNClass: PDIS

Выберите заголовок: столбца и перетащите сюда

Номер	DOName	DOClass	DOType
1	Mod	INC	Bresler_INC_1
2	Beh	INS	Bresler_INS_1
3	Health	INS	Bresler_INS_1
4	NamPlt	LPL	Bresler_LPL_1
5	Str	ACD	Bresler_ACD_1
6	Op	ACT	Bresler_ACT_1
7	LinAng	ASG	Bresler_ASG_1
8	RisPhRch	ASG	Bresler_ASG_1
9	TotPhRch	ASG	Bresler_ASG_1
10	OfsFltAng	ASG	Bresler_ASG_1
11	OpDITmms	ING	Bresler_ING_1

Рис. 6: Определение типа логического узла Bresler_PDIS_DP_1

Настройка сигналов

Описание сигнала	Выбор тега MMS	Ссылка MMS из основной стру...
Ненапр.пуск 3ст ДЗ		PROT_DP_PDIS3.Str.general
Ненапр.пуск 2ст ДЗ		PROT_DP_PDIS2.Str.general
Ненапр.пуск 1ст ДЗ		PROT_DP_PDIS1.Str.general
Ненапр.пуск 8ст ТНЗНП		
Ненапр.пуск 7ст ТНЗНП	--Не использовать--	
Ненапр.пуск 6ст ТНЗНП	GGIO4.Ind1	
Ненапр.пуск 5ст ТНЗНП	GGIO4.Ind2	
Ненапр.пуск 4ст ТНЗНП	GGIO4.Ind3	PROT.TZN_PTOC4.Str.general
Ненапр.пуск 3ст ТНЗНП	GGIO4.Ind4	PROT.TZN_PTOC3.Str.general
Ненапр.пуск 2ст ТНЗНП	GGIO4.Ind5	PROT.TZN_PTOC2.Str.general
Ненапр.пуск 1ст ТНЗНП	GGIO4.Ind6	PROT.TZN_PTOC1.Str.general
Пуск ТНЗНП		

OK Отмена Скрыть неиспользуемые Показать все

Рис. 7: Конфигурация узлов для гибкой настройки сигналов

4 ЗАВОДСКАЯ НАСТРОЙКА ТЕРМИНАЛА И НАСТРОЙКА ПОД ПРОЕКТ

Заводская настройка терминала включает добавление в структуру данных некоторых наборов данных и управляющих блоков для передачи отчетов и GOOSE-сообщений. Во время конфигурации терминала в составе подстанции наборы данных и управляющие блоки редактируются в соответствии с проектом. Например, для терминала с функциями АУВ заводская настройка реализует передачу команд управления выключателем с помощью GOOSE-сообщений. При этом параметры заданы по умолчанию, как показано на рис. 8. Идентификаторы GOOSE-сообщений и MAC-адрес назначения должны быть отредактированы в соответствии с проектом, как, например, показано на рис. 9. Можно выделить несколько принципов, которые следует применять при конфигурации сигналов в GOOSE-сообщениях:

1. Объединение в одном GOOSE-сообщении сигналов из одного логического устройства (относящихся к одной логической функции). Это позволяет уменьшить количество часто повторяющихся сообщений, возникающих при изменении хотя бы одного сигнала. Такие состояния наиболее нагружают сеть передачи данных.

2. Объединение в одном GOOSE-сообщении сигналов, предназначенных для одного подписчика. Это упрощает настройку входящих GOOSE-сообщений для приемника информации и позволяет разгрузить каналы связи между устройствами, выделяя логические сегменты сети.

Имя	Описание	Идентификатор	Набор данных	Идентификатор GOOSE (AppID)	MAC-адрес	Номер ревизии ко...
Cls	Команда включение выключателя	3002	DS_Cls	Bresler_2606_5_Cls	01-0C-CD-01-00-02	1
Opn	Команда отключение выключателя	3001	DS_Opn	Bresler_2606_5_Opn	01-0C-CD-01-00-01	1

Номер	Ссылка MMS	Связь со схемой
1	Bresler_2606_5_CTRL.CSWI1\$ST\$OpCls\$general	clsCB
2	Bresler_2606_5_CTRL.CSWI1\$ST\$OpCls\$q	

Рис. 8: Заводская настройка передачи команд управления выключателем с помощью GOOSE-сообщений

Имя	Описание	Идентификатор	Набор данных	Идентификатор GOOSE (AppID)	MAC-адрес
Cls	Команда вк...	31A7	DS_Cls	Bresler_2606_5_47_Cls	01-0C-CD-01-31-A7
Opn	Команда от...	31A6	DS_Opn	Bresler_2606_5_47_Opn	01-0C-CD-01-31-A6

Номер	Ссылка MMS	Связь со схемой
1	Bresler_2606_5_47CTRL.CSWI1\$ST\$OpCls\$g...	clsCB
2	Bresler_2606_5_47CTRL.CSWI1\$ST\$OpCls\$q	

Рис. 9: Настройка передачи команд управления выключателем с помощью GOOSE-сообщений под конкретный проект

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанные принципы позволяют разрабатывать структуры данных многофункциональных терминалов РЗА в соответствии со стандартом МЭК 61850 и учитывать специфику производителя устройств. При этом система автоматизации подстанции получает доступ ко всей необходимой информации терминала. Предварительная настройка терминалов, учитывающая опыт их применения, упрощает процесс внедрения, облегчая конфигурацию устройств под проект.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IEC 61850-7-4 (International Standard). Communication Networks and Systems in Substations – Part 7-4: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Compatible logical node classes and data classes.
- [2] IEC 61850-7-3 (International Standard). Communication Networks and Systems in Substations – Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Common data classes.
- [3] IEC 61850-7-1 (International Standard). Communication Networks and Systems in Substations – Part 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Principles and models.