

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

При рассмотрении методов формирования главной схемы электроустановки в соответствии с МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях» при автоматизированном проектировании вторичных цепей, описаны средства построения однолинейной схемы, организации связи первичного оборудования и логических узлов, формирования топологии схемы. Их реализация осуществляется в рамках системы автоматизированного проектирования цепей вторичной коммутации (САПР ЦВК).

Ключевые слова: автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) электроустановок, системы автоматизированного проектирования (САПР), вторичные цепи, интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ); МЭК 61850.

A. Teshebaev, Ph.D., Professor of OshTU,
Chyngyzbek kyzy Z.-teacher of the department "Power engineering" OshTU

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM AUTOMATED DESIGN OF SECONDARY CIRCUITS OF ELECTRIC SUBSTATIONS

When considering the methods of forming the main circuit of an electrical installation in accordance with IEC 61850 "Networks and communication systems at substations" for the automated design of secondary circuits, the means for constructing a single-line scheme, the organization of the connection of primary equipment and logical nodes, and the formation of the circuit topology are described. In the framework of the automated design of secondary switching circuits (CAD CEC).

Keywords: automated control systems for technological processes (ACS) of electrical installations, CAD systems, secondary prices, intelligent electronic

Использование в качестве систем контроля и управления.

(СКУ) оборудованием электростанций и подстанций автоматизированных систем управления, на базе современных микророботизированных средств существенно изменило подходы к их проектированию, проекты разделились на проекты нижнего (полевого) уровня, реализуемые проектировщиками-технологами, и верхнего (микропроцессорного) уровня, реализуемые обычно поставщиками программно-технических комплексов.

Для формирования файлов по МЭК 61850 используются специальные программные средства-[2. 3]. Поскольку в ходе разработки проектной документации полевого уровня главная схема, формируется в рамках какого-то графического редактора (чаще всего Автокад), использование таких программ реально ведёт к повторному вводу главной схемы. В данной статье рассмотрен подход, позволяющий по проектной главной схеме, выполненной в привычном Автокаде, сформировать файл описания оборудования главной схемы и связанных с ним функций автоматизации. Выполнен этот подход в рамках системы автоматизированного проектирования цепей вторичной коммутации (САПР ЦВК) [4], обеспечивающей разработку рабочей документации на вторичные цепи и включающей средства для конфигурирования программно-технических комплексов АСУТП.

При выполнении вторичных цепей в виде АСУТП на основе ИЭУ принципиальные схемы упрощаются, так как логика работы схемы реализуется контроллером [4], с другой стороны, появилась необходимость формирования новых документов (таблицы сигналов, алгоритмические

схемы, описание цифрового обмена); Подготовка описания системной конфигурации (SSD-файла) должна выполняться проектировщиком-технологом. Существенная часть информации может быть автоматически получена из чертежа главной схемы. Для этих целей чертёж должен представлять собой не просто рисунок, а нести в себе информацию, которая может быть автоматически проанализирована. Поэтому в САПР ЦВК включены специальные средства построения и анализа первичных схем.

Главная схема формируется из типовых блоков [3], представляющих условные графические изображения элементов первичного оборудования. Для удобства разработки схемы в Автокад добавлено специальное меню для прорисовки и привязки оборудования и задания его принадлежности. Схема может формироваться как из элементарных блоков, так и из готовых типовых фрагментов. На рис. 1 изображён фрагмент главной схемы подстанции и инструменты для её подготовки.

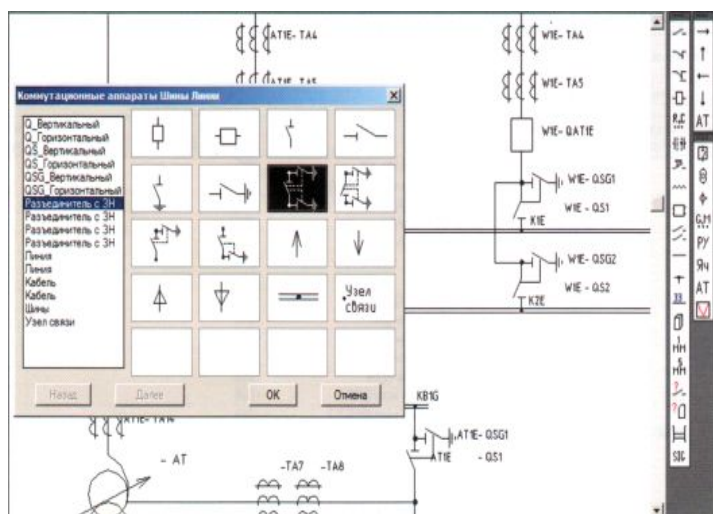


Рис. 1. Фрагмент главной схемы в графического редактора.

Для автоматизации заполнения информационной модели по МЭК 61850 в плане главной схемы типовые блоки наряду с условными графическими изображениями должны содержать набор атрибутов[2].

Из информационной модели для всего оборудования (кроме силовых трансформаторов) должны быть заданы обозначение, принадлежность к распределительному устройству и ячейке. Силовые трансформаторы могут относиться как непосредственно к подстанции, так и к РУ или

ячейке. Это осуществляется заполнением (или не заполнением) соответствующих атрибутов для конкретного трансформатора, так как оформления схемы расположением и видимостью атрибутов (скрыть / показать) можно управлять [1].

Описания оборудования (обозначения РУ, ячейки, оборудования) и точек подключения выводов для анализа топологии схемы (Рис. 2.).

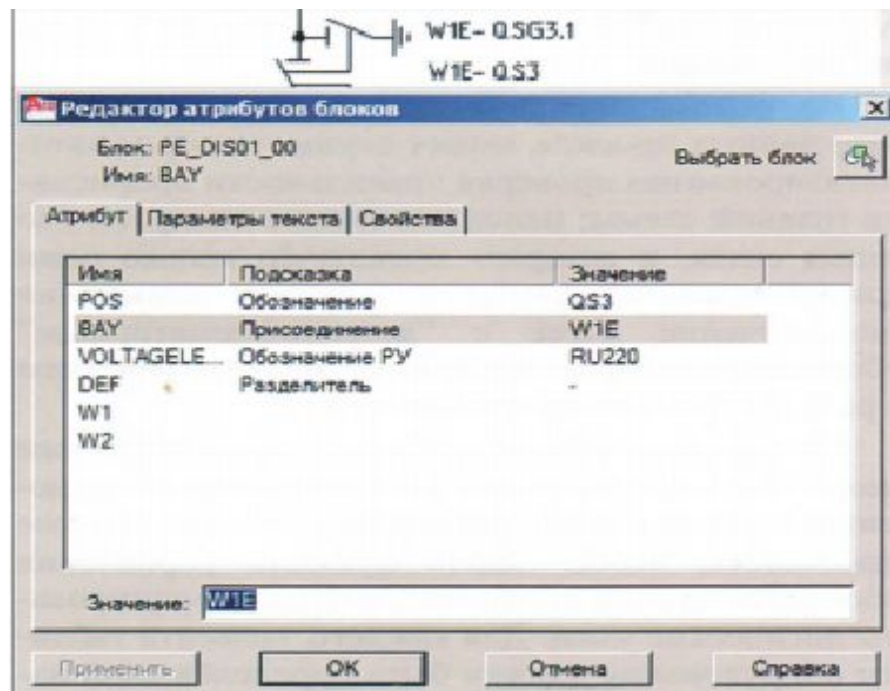


Рис. 2. Типовые атрибуты блока

Для описания топологии схемы используются невидимые атрибуты W_i . Они несут информацию о расположении выводов (Terminal) оборудования (точки привязки линий связи). Каждому выводу оборудования соответствует своя точка привязки с определёнными координатами. Выводы оборудования соединяются специальными линиями связи, образуя узлы связи (Connectivity Node). Информация об узлах связи и подключении к ним оборудования формируется автоматически на основе анализа топологии схемы [3], так, узлы связи должны быть связаны с определённой ячейкой, шины распределительных устройств, к которым подключается оборудование разных ячеек, формируются из специальных элементов, составляющих отдельную ячейку.

При необходимости библиотека блоков для рисования схемы может быть расширена. Чтобы они корректно обрабатывались программой, их целесообразно создавать на базе существующих, придерживаясь следующих правил: не менять состав атрибутов (кроме числа терминалов W_i); имя блока должно иметь стандартный вид, например, PEPTR01 0(3, где символы 1 - 3 одинаковые у всех блоков (основное оборудование), символы 4 - 6 - обозначают вид оборудования по МЭК 61850, символы 7 - 8 — номер блока заданного вида.

На основе чертежа однолинейной схемы автоматически формируются таблицы оборудования и подключения. При этом в таблицу оборудования добавляются данные с описанием электроустановки распределительных устройств и ячеек [2]. Силовые трансформаторы, в соответствии с МЭК 61850, описываются как составное устройство, состоящее из обмоток.

Каждая обмотка рассматривается как отдельная единица оборудования. Описание и подключение обмоток формируется автоматически. На рис. 3 изображён: фрагмент таблицы оборудования, сформированной по рассмотренной схеме. Информация упорядочена, по РУ и ячейкам. Автотрансформатор с обмотками отнесён к уровню подстанции.

Обозначение РУ	Обозначение ячейки	Обозначение оборудования	Описание оборудования	Вид оборудования	Тип оборудования	МЕ проекта	
		SAPR.VK в SAPR.VK		ПС			
		AT	Силовой трансформатор AT	PTR			
		AT.W1	Обмотка W1 AT	PTW			
		AT.W2	Обмотка W2 AT	PTW			
		AT.W3	Обмотка W3 AT	PTW			
RU110	AT1E	RU110		РУ			
		AT1E		ВAY			
		QAT1E	Выключатель QAT1E	CBR			
		QS1	Разъединитель QS1	DIS			
		QS2	Разъединитель QS2	DIS			
		QS3	Разъединитель QS3	DIS			
		QS4	Разъединитель QS4	DIS			
		QSG1	Заземляющий нож QSG1	DIS			
		QSG2.1	Заземляющий нож QSG2.1	DIS			
		QSG2.2	Заземляющий нож QSG2.2	DIS			
	QSG3	Заземляющий нож QSG3	DIS				
	QSG4	Заземляющий нож QSG4	DIS				
	TA10	Трансформатор тока TA10	CTR				
	TA11	Трансформатор тока TA11	CTR				
	TA12	Трансформатор тока TA12	CTR				
	TA7	Трансформатор тока TA7	CTR				
	TA8	Трансформатор тока TA8	CTR				
	TA9	Трансформатор тока TA9	CTR				
	RU220	AT1E	K1G	K1G	ВAY		
			K2G	K2G	ВAY		
KB1G			KB1G	ВAY			
		RU220		РУ			
		AT1E		ВAY			
		QAT1E	Выключатель Q	CBR			
		PS1	Разъединитель PS1	DIS			

Рис. 3. Таблица оборудования

На основе описания схемы, сохраняемого: в базе данных проекта, может осуществляться авто матизированная проверка правильно рисов ки главной схемы: неподключенные аппараты (по уздам связи, к которым подключён только один коммутационный аппарат); короткие замыкания (подключение ячеек с “не трансформаторным” оборудованием к распределительным устройствам с разным уровнем напряжения) и др. [4]

По таблицам оборудования и подключения уже может быть сформирован файл описания оборудования главной схемы (SSD-файл). Чтобы задать функции управления оборудованием, с ним должны быть ассоциированы логические узлы. Для каждого элемента таблицы оборудования должен быть определён свой набор логических узлов. Логические узлы отбираются из общего списка узлов, определённых в стандарте. На рис. 4., в частности, показано, что для управления выключателем линии 110 кВ W1E используются логические узлы CSW1 (контроллер коммутационных аппаратов, таких как выключатель, разъединитель, заземляющий нож) и XCBR (узел силовых выключателей, обеспечивающих отключение при коротких замыканиях). В правой части окна представлен общий список логических узлов, из которого ведётся выбор. С любым оборудованием может быть связано любое число узлов.

Просмотр оборудования со связанными логическими узлами осуществляется в режиме “Логические узлы”. В этом режиме может быть откреплена привязка логических узлов к ИЭУ, заданы их номера экземпляров.

Когда вся информация скомпонована [4], SSD-файл описания формируется автоматически. Этот файл, может быть просмотрен с помощью специализированных редакторов XML-файлов или в стандартном текстовом редакторе “Блок нот”. Файл может быть передан для импорта в различные программы конфигурации, для формирования общего файла описания системы автоматизации подстанции (SCD-файла).

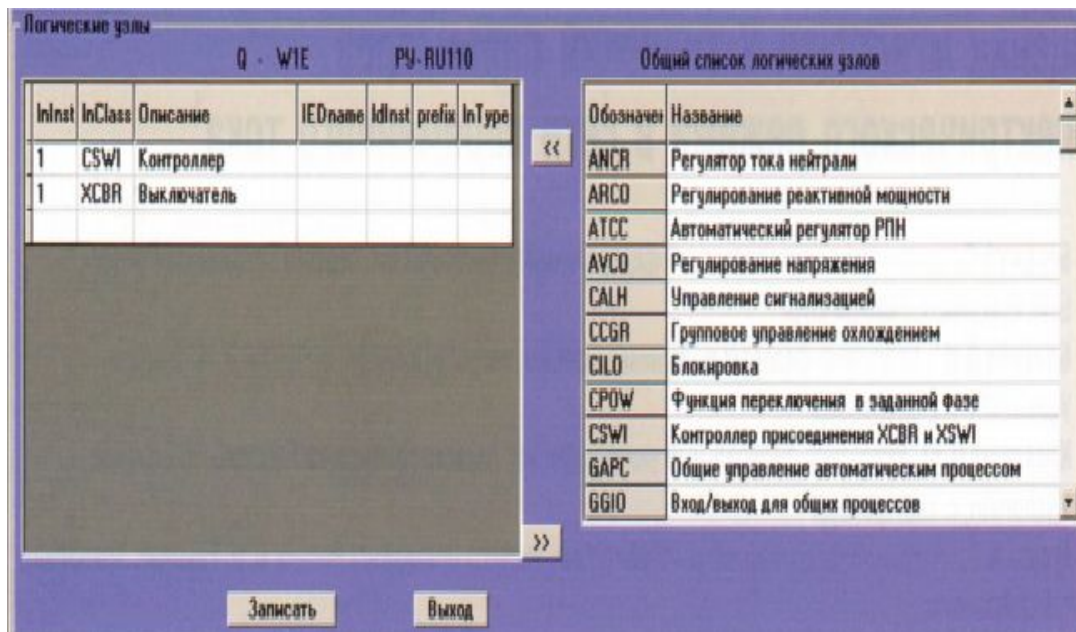


Рис. 4. Связь оборудования с логическими узлами

В рамках конфигуратора задаётся структура сети Ethernet (определение адресов ИЭУ), описывается цифровой обмен (отчёты для одноуровневого и межуровневого обмена между ИЭУ), с другой стороны, физическая реализация цифровых связей (соединение ИЭУ и сетевых коммутаторов цифровыми кабелями, организация электропитания, подключение к первичному оборудованию) должна быть определена в рамках традиционной рабочей документации на вторичные цепи электроустановок (принципиальные и монтажные схемы).

Заключение:

Описание информации при проектировании вторичных цепей электроустановок, реализуемых на микропроцессорных средствах в соответствии с МЭК 61850, в системе автоматизированного проектирования вторичных цепей целесообразно иметь средства обработки однолинейных схем электроустановок, поддерживающих наполнение информационной модели в соответствии со стандартом.

Таким образом, составление файла описания конфигурации электроустановки его проектной главной схеме исключает необходимость повторного ввода информации, так как снижает вероятность возникновения ошибок.

Литература:

1. **Брызгалов, Ю.Н.** Автоматизированное проектирование электротехнических устройств в среде САПР цепей вторичной коммутации электроустановок. — ЭЛЕКТРО [Текст] / Ю.Н. Брызгалов, А.А. Новиков, А.В. Трофимов // Электро техника, электроэнергетика, электротехническая промышленность, М-2004, № 6. 54с.
2. **Тазин, В. О.** Инжиниринг гнетем автоматизации цифровых подстанций [Текст] / В. О. Тазин, В. Головин, А. О. Аноним. // Релейщик. М- 2012, № 1.67с.
3. **Трофимов, А. В.** Автоматизация проектирования вторичных цепей электрических станций и подстанций; [Текст] / А. В. Трофимов // Электрические станции, М-2009, № 10, 21с.
4. ГОСТ МЭК 61850-6-2009. Сети и системы связи на подстанциях. Часть 6. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях. М.: Стандартинформ, 2011.