



Центр НТИ МЭИ



НИУ «МЭИ»
Каф. РЗААЭ



ООО «ИЭЭС»

Синтез функций РЗА ЦПС с применением баз знаний

Волошин А.А., Волошин Е.А., Грачева Н.П., Приходько А.Д.

Июль 2019

Проектирование РЗА ЦПС

- ▶ Требования НТД, стандарта МЭК 61850
- ▶ Необходимость составления файлов в формате SCL
- ▶ Отсутствие строгих требований к составлению SSD/SCD
- ▶ Знания и опыт проектировщика

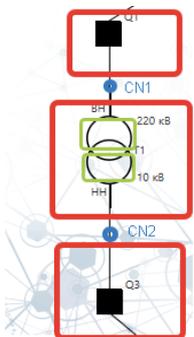


Автоматизированный синтез функций РЗА ЦПС

1. Получение информации о главной схеме ПС
2. Синтез функций РЗА ЦПС для заданной схемы

Модуль задания главной схемы ПС

- ▶ Простота задания схемы
- ▶ Отсутствие глубоких знаний стандарта IEC 61850
- ▶ Создание SSD-файла, содержащего информацию о схеме
- ▶ Ввод дополнительных данных о подстанции (мощность трансформатора, каналы связи линий, тип питания и т.д.)



```
<PowerTransformer type="PTR" name="T1">  
<TransformerWinding type="PTW" name="PTW1_T1">  
<Terminal name="terminal_PTW1_T1" connectivityNode="SUB/2"  
</TransformerWinding>  
<TransformerWinding type="PTW" name="PTW2_T1">  
<Terminal name="terminal_PTW2_T1" connectivityNode="SUB/10/tbayPTW2_T1/CNPTW2_T1" substationName="SUB" voltageLevelName="10" bayName="tbayPTW2_T1" cNodeName  
</TransformerWinding>  
</PowerTransformer>
```

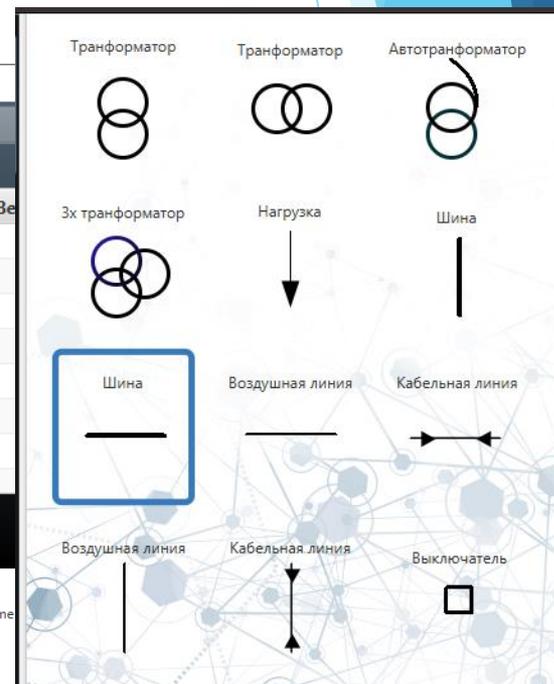
Параметры элемента Bus

Библиотека:

Параметры | Доп. условия

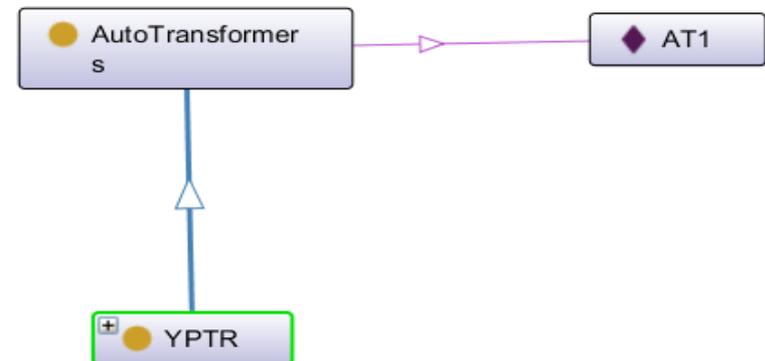
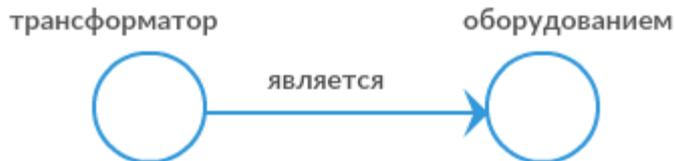
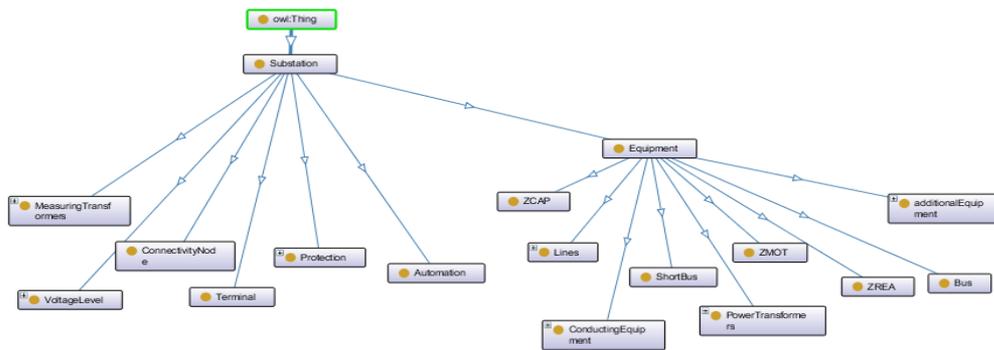
Имя	Описание	Вед
Тип	Тип элемента	
Имя	Имя элемента	
U	Номинальное напряжение (линейное)	

Редактор



Синтез функций РЗА с применением баз знаний

- ▶ База знаний (англ. knowledge base) - формализация предметной области и ее представление в форме семантической сети, допускающее осуществление логических выводов и осмысленную обработку информации.
- ▶ Онтология является каркасом базы знаний (БЗ) и создает базис для описания основных понятий предметной области, необходимый для полноценного функционирования экспертной системы



Синтез функций РЗА на основе механизма базы знаний

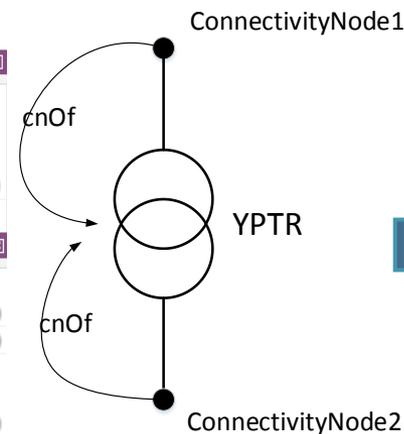


Онтологическая модель базы знаний подстанции

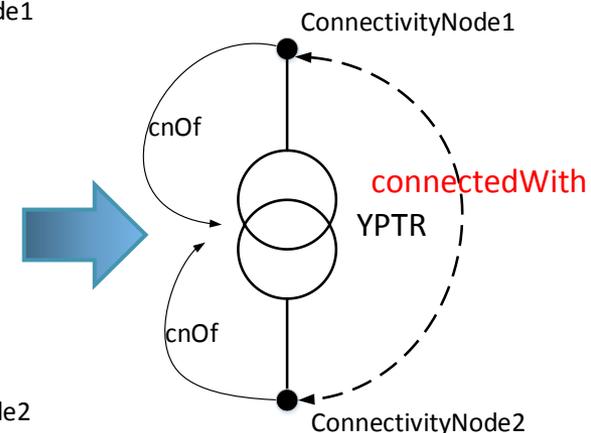
- ▶ Классы базы знаний соответствуют стандарту МЭК 61850
- ▶ Для осуществления взаимосвязи между индивидами классов (объектами ПС) применяются свойства (ObjectProperty)
- ▶ Заполнение БЗ происходит на основе данных, полученных в модуле задания главной схемы ПС
- ▶ Для достраивания неявных свойств (например, взаимосвязи ConnectivityNode) применяется механизм логического вывода (ризонер)

The screenshot displays two instances of the `ConnectivityNode` class in a knowledge base editor. The top instance has the property `hasName` with the value `506`. The bottom instance has several properties: `connectedWith` (with value `some ConnectivityNode`), `hasVoltageLevel` (with value `some VoltageLevel`), and `Substation`. The interface includes tabs for 'Description' and 'Property assertions' for each instance.

До запуска ризонера



После запуска ризонера



Определение перечня функций защит

- ▶ Анализ существующей НТД
- ▶ Формирование перечня правил, на основе проведенного анализа и запись его в БЗ
- ▶ Применение механизма логического вывода для определения состава функций защит для модели подстанции в соответствии с разработанными правилами

The screenshot displays two panels from a software application. The left panel, titled 'Description: W1C', shows a list of types with their relationships to other classes. The right panel, titled 'Property assertions: W1C', shows a list of object and data property assertions for the 'W1C' instance.

Types	Relationships
Equipment	? @ x o
hasCN some ConnectivityNode	? @ x o
hasTerminal some Terminal	? @ x o
hasVoltageLevel some VoltageLevel	? @ x o
Lines	? @ x o
Substation	? @ x o
ZLIN	? @ x o

Property assertions: W1C
Object property assertions
isProtectedBy W1CPDIF_F
hasCN PIGGI/500/w1c_1/connvtyNode3
isProtectedBy W1CPDIS
isProtectedBy W1CPNTCN
hasTerminal terminal1_W1C
hasVoltageLevel 500
Data property assertions
hasName 274

Выводы

- ▶ Разработан модуль задания главной схемы ПС
- ▶ Данный модуль генерирует SSD-файл, не требуя от пользователя глубоких знаний стандарта МЭК 61850
- ▶ Разработана модель базы знаний ПС
- ▶ На основе данных модуля задания главной схемы ПС происходит заполнение базы знаний ЦПС
- ▶ При помощи механизмов логического вывода происходит обработка БЗ ЦПС, в ходе которой выстраиваются неявные свойства
- ▶ Проведен анализ действующей НТД, на основе которого сформированы правила в БЗ
- ▶ Сформированные правила БЗ позволяют автоматизированно синтезировать перечень функций РЗА энергообъекта

Спасибо за внимание!