

Современные инструменты для разработки и проектирования цифровой части ПС



Введение



Основной вектор развития систем автоматизации – применение технологии **«Цифровая подстанция»**.

Переход к передаче сигналов на ПС в цифровом виде, как результат эволюции вторичного оборудования ПС от электромеханических к цифровым устройствам.

IEC 61850 «Communication Networks and Systems in Substations»
МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях»



Терминалы с реализацией функций МЭК 61850 с помощью технологии «маппинга» (mapping – отображение, соответствие, преобразование).

Модель МЭК-61850-7

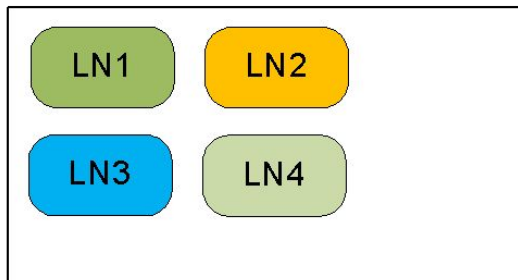
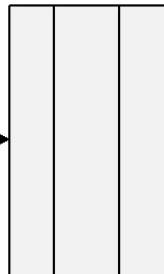
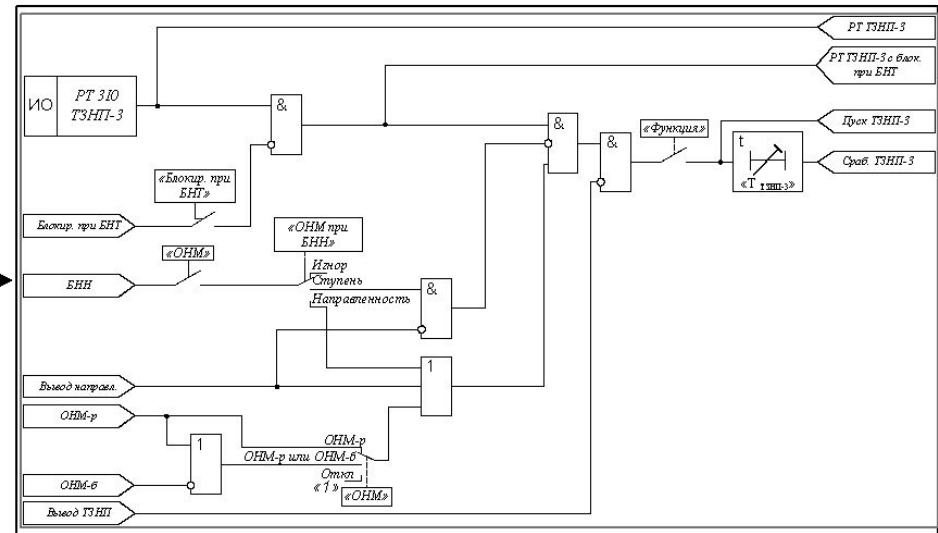


Таблица соответствия



Функционально-логическая схема





Терминалы для ЦПС III типа

Терминалы нового поколения с логикой работы изначально построенной в соответствии с механизмами МЭК 61850





```

config.cid  old_platform_example.cid x
6566         <DAI name="ctIMode1" valKind="R0">
6567             <Val>status-only</Val>
6568         </DAI>
6569     </DOI>
6570     <DOI name="BlkCls">
6571         <DAI name="ctIMode1" valKind="R0">
6572             <Val>status-only</Val>
6573         </DAI>
6574     </DOI>
6575 </LN>
6576 </LDevice>
6577 </Server>
6578 </AccessPoint>
6579 <AccessPoint name="AP2">
6580     <ServerAt apName="AP1" />
6581 </AccessPoint>
6582 </IED>
6583 <DataTypeTemplates>
6584 <LNNodeType id="LLN0_LNtype0" lnClass="LLN0">
6585     <DO desc="Name plate" name="NamPlt" type="LPL_NamPlt0" />
6586     <DO desc="Behaviour" name="Beh" type="ENS_Beh1" />
6587     <DO desc="Health" name="Health" type="ENS_Health2" />
6588     <DO desc="Mode" name="Mod" type="ENC_Mod3" />
6589     <DO desc="Уном" name="VRtg" type="ASG4" />
6590     <DO desc="Ином" name="ARtg" type="ASG5" />
6591     <DO desc="ТТНП" name="ZerSeqCT" type="ENG_User6" />
6592     <DO desc="ТТНП" name="ZerSeqVT" type="ENG_User6" />
6593     <DO desc="Уном.доп." name="VRtgAux" type="ENG_User7" />
6594     <DO desc="Акт. набор уставок" name="CurSetGr" type="INS8" />
6595 </LNNodeType>
6596 <LNNodeType id="RDRE_LNtype1" lnClass="RDRE">
6597     <DO desc="Behaviour" name="Beh" type="ENS_Beh1" />
6598     <DO desc="Recording made" name="RcdMade" type="SPS9" />
6599     <DO desc="Fault number" name="FltNum" type="INS10" />
6600     <DO desc="Точка 1 подключения осциллографа" name="PtConn1" type="ENG_User11" />
6601     <DO desc="Точка 2 подключения осциллографа" name="PtConn2" type="ENG_User11" />
6602     <DO desc="Точка 3 подключения осциллографа" name="PtConn3" type="ENG_User11" />
6603     <DO desc="Точка 4 подключения осциллографа" name="PtConn4" type="ENG_User11" />
6604     <DO desc="Точка 5 подключения осциллографа" name="PtConn5" type="ENG_User11" />
6605 </LNNodeType>
6606 <LNNodeType id="LPHD_LNtype2" lnClass="LPHD">
6607     <DO desc="Physical device name plate" name="PhyNam" type="DPL12" />
6608     <DO desc="Physical device health" name="PhyHealth" type="ENS_Health2" />
6609     <DO desc="Indicates if this LN is a proxy" name="Proxy" type="SPS9" />

```



Название набора данных

Dataset1

LD4/secMMXU1.A.phsA

MX ▾

LD4/primMMXU1.A.phsA

MX ▾

Фильтр

MX ×

▸ LD2

▸ LD3

▾ LD4

▸ secMMXU1

▾ secMSQ1

▾ SeqA

▾ c1

▸ instCVal

▸ cVal

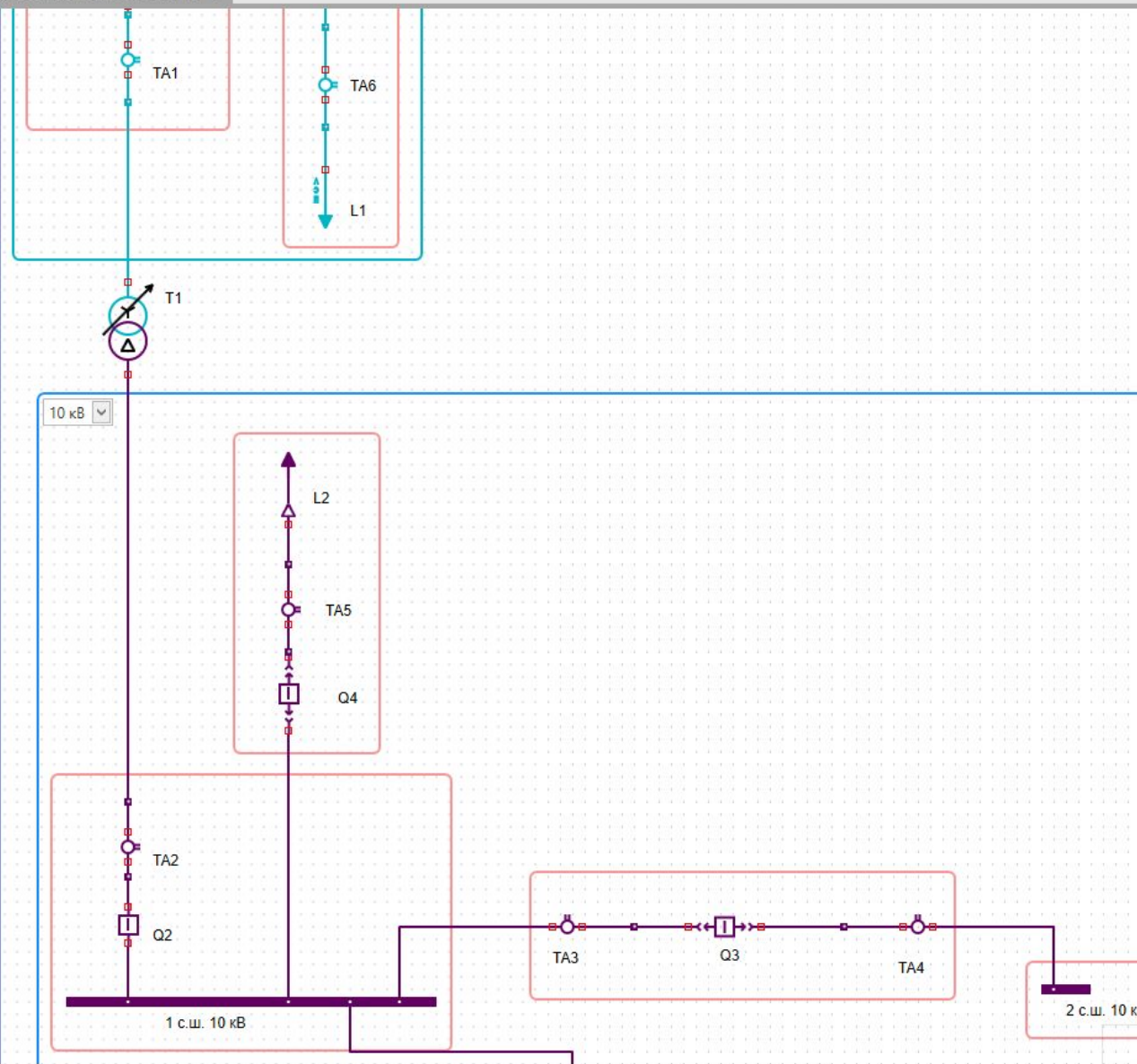
q

t

▸ c2

▸ c3





Присоединения

Узлы связи

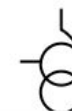
Силовые трансформаторы



Автотрансформатор,
2 обмотки
(IEC 60617, ФСК ЭЭС)



Автотрансформатор,
3 обмотки
(IEC 60617)



Автотрансформатор,
3 обмотки
(ФСК ЭЭС)

Проект

Заголовок

Система связи

Подстанция: Учебный стенд

Уровень напряжения: КРУ

Напряжение: 10 кВ

Присоединение: bay_3

Присоединение: bay_5

Присоединение: bay_6

Присоединение: bay_8

Присоединение: bay_9

Токопровод, оборудование: TV1

Токопровод, оборудование: fuse_1

Узел связи: conNd_28

Уровень напряжения: ОРУ

Силовой трансформатор: T1



- 218 -
61854 © IEC2006

**Annex G
(Informational)**

SCL Implementation Conformance Statement (SICS)

The following Tables G.1 and G.2 contain mandatory and optional features of System Configuration Tools and SCL configuration files. It is up to the manufacturer to decide which subset he has built into or built onto. At least for one each row of mandatory features must be supported.

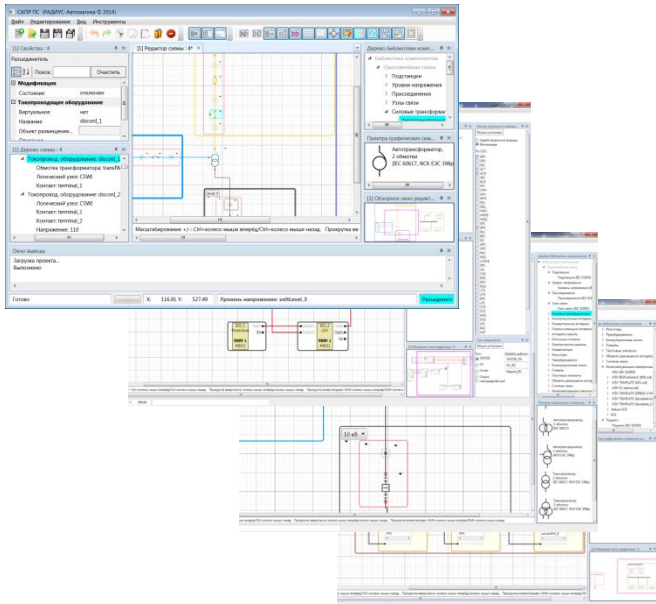
The IEC configuration features can also partly be implemented within the IED itself. If it can be confirmed for the IED IEC file, the IED user may the conformance statement table to the appropriate 'M' or 'O' for 'Mandatory' or 'Optional' respectively. For the different engineering capabilities, there is one combination of tool and IED type a separate IEC configuration conformance statement must be given.

The tables are prepared. If a profile is mandatory, then at least all mandatory features of this profile are supported or must be supported or are supported or are supported by the user. The result of an expert function can be checked on the generated IEC file. The result of an expert can be checked on the tool software, and at the tool software IED, by opening through it by a communication channel.

Table G.1 – IED configuration conformance statement

IED report	Mandatory feature	Value	Information
101	Can IED file be readable expert-assisted?	Yes/No	
102	Export of IED file to IED file according to IEC 61854-1/11	M	
103	Import of IED file to IED file according to IEC 61854-1/11	M	
104	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
105	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
106	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
107	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
108	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
109	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
110	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
111	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
112	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
113	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
114	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
115	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
116	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
117	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
118	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
119	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
120	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
121	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
122	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
123	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
124	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
125	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
126	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
127	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
128	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
129	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
130	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
131	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
132	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
133	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
134	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
135	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
136	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
137	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
138	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
139	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
140	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
141	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
142	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
143	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
144	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
145	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
146	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
147	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
148	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
149	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
150	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
151	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
152	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
153	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
154	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
155	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
156	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
157	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
158	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
159	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
160	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
161	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
162	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
163	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
164	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
165	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
166	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
167	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
168	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
169	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
170	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
171	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
172	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
173	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
174	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
175	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
176	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
177	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
178	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
179	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
180	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
181	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
182	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
183	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
184	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
185	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
186	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
187	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
188	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
189	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
190	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
191	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
192	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
193	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
194	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
195	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
196	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
197	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
198	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
199	Can IED file be readable expert-assisted?	M	
200	Can IED file be readable expert-assisted?	M	

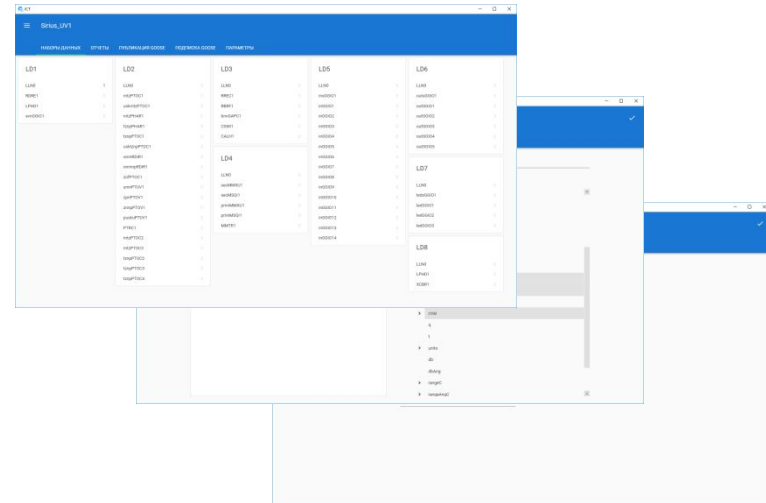
САПР ЦПС РА



МЭК 61850-6



Конфигуратор ИЭУ



- Объединяет в себе два инструмента – Системный конфигуратор (System Configurator) и Конфигуратор ИЭУ (IED Configurator)
- Возможность полноценной реализации подхода «сверху-вниз» при проектировании
- Позволяет включать в проект ИЭУ различных производителей, соответствующих МЭК 61850
- Соответствие обязательным требованиям к системному конфигуратору по стандарту МЭК 61850-6 и требованиям корпоративного профиля МЭК61850 ПАО «ФСК ЕЭС»



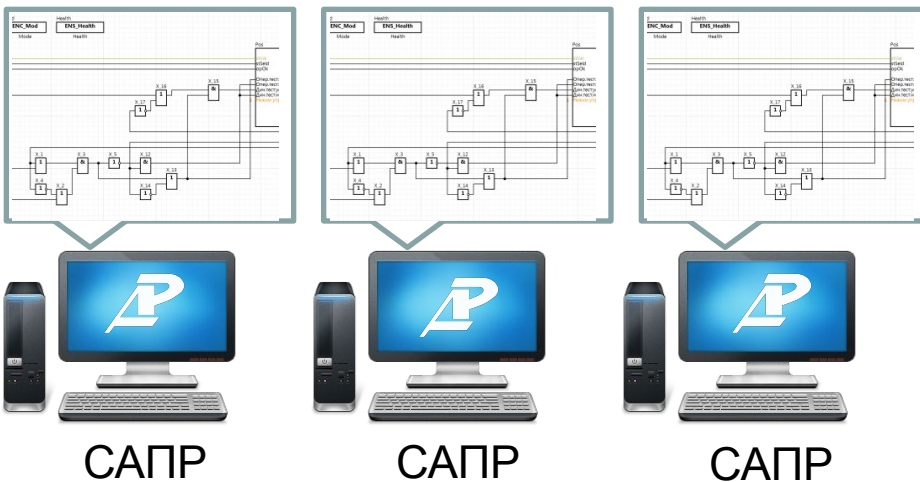
САПР ЦПС РА

Распределенная система:

настольные приложения + WEB-компоненты («облачное хранилище»)

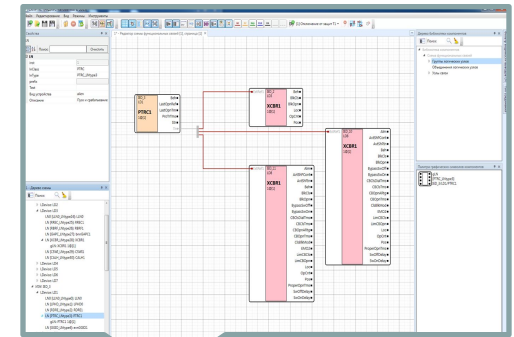
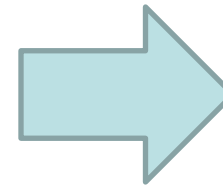


WEB-службы и страницы

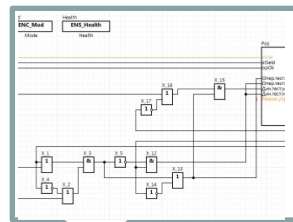
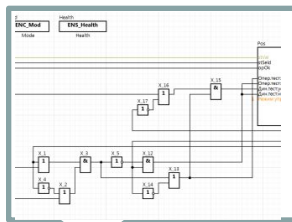
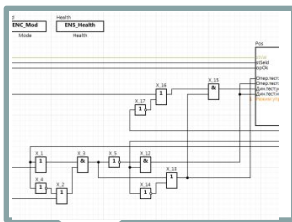




САПР ЦПС РА: проектирование устройств «Сириус»



САПР ЦПС РА



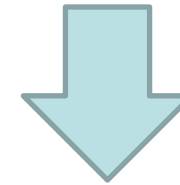
САПР ЛУ



САПР ЛУ



САПР ЛУ



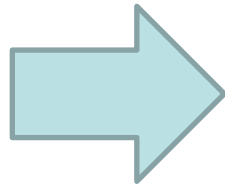
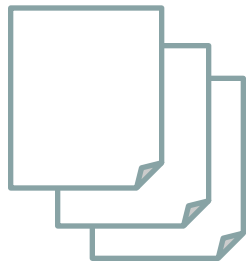
прошивка



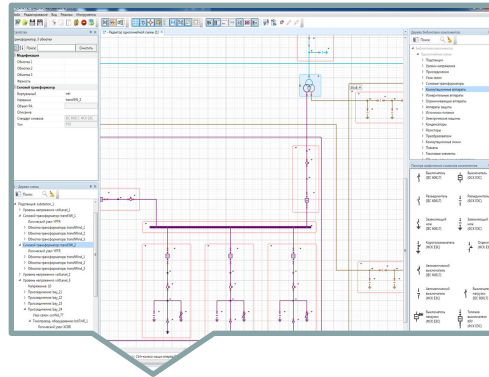
ICD / CID



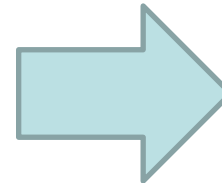
САПР ЦПС РА: проектирование системы автоматизации ПС



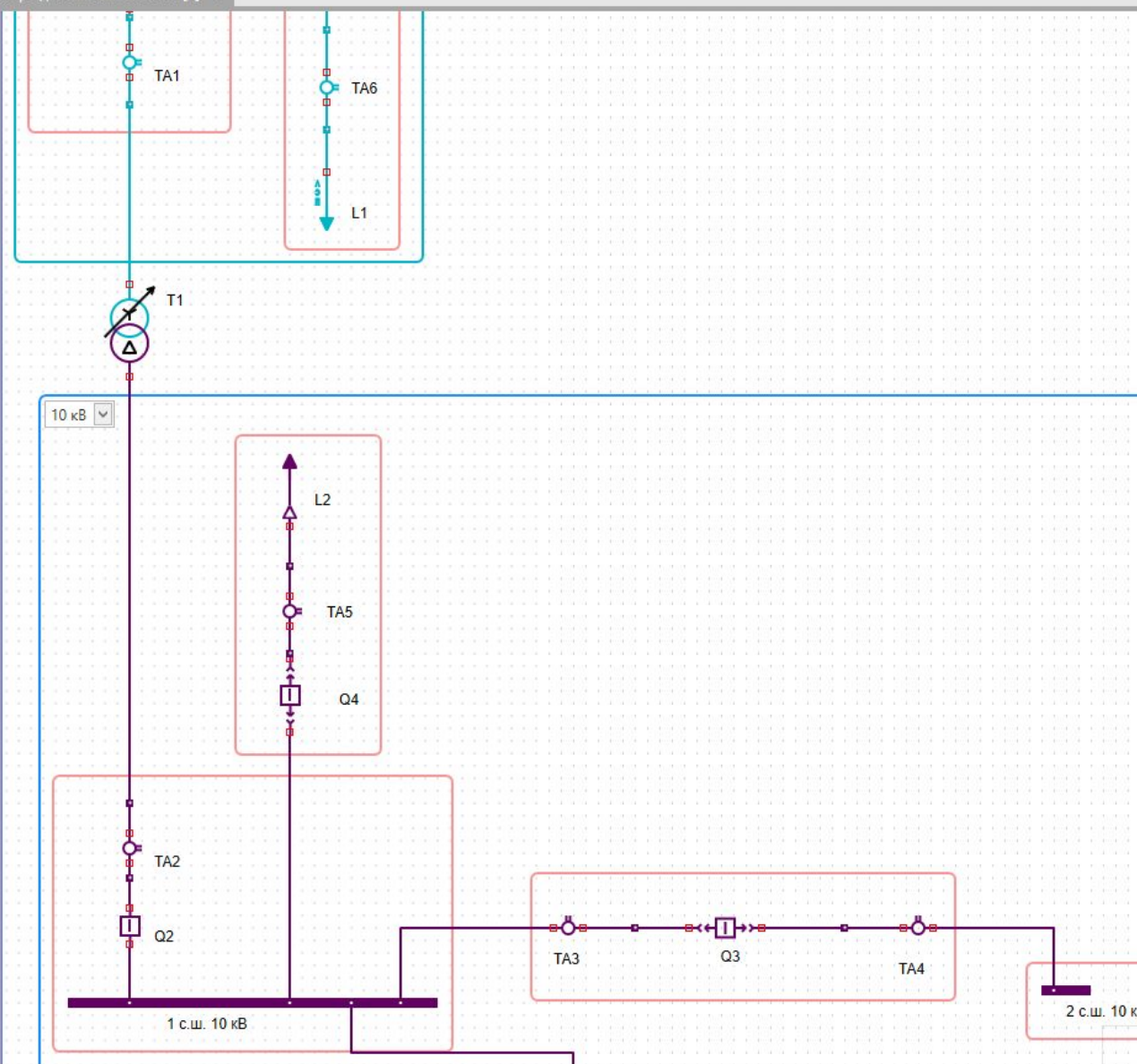
ICD / CID
любых устройств
МЭК61850



САПР ЦПС РА



SCD
описание системы
по МЭК61850



Присоединения

Узлы связи

Силовые трансформаторы



Автотрансформатор,
2 обмотки
(IEC 60617, ФСК ЭЭС)



Автотрансформатор,
3 обмотки
(IEC 60617)



Автотрансформатор,
3 обмотки
(ФСК ЭЭС)

Проект

Заголовок

Система связи

Подстанция: Учебный стенд

Уровень напряжения: КРУ

Напряжение: 10 кВ

Присоединение: bay_3

Присоединение: bay_5

Присоединение: bay_6

Присоединение: bay_8

Присоединение: bay_9

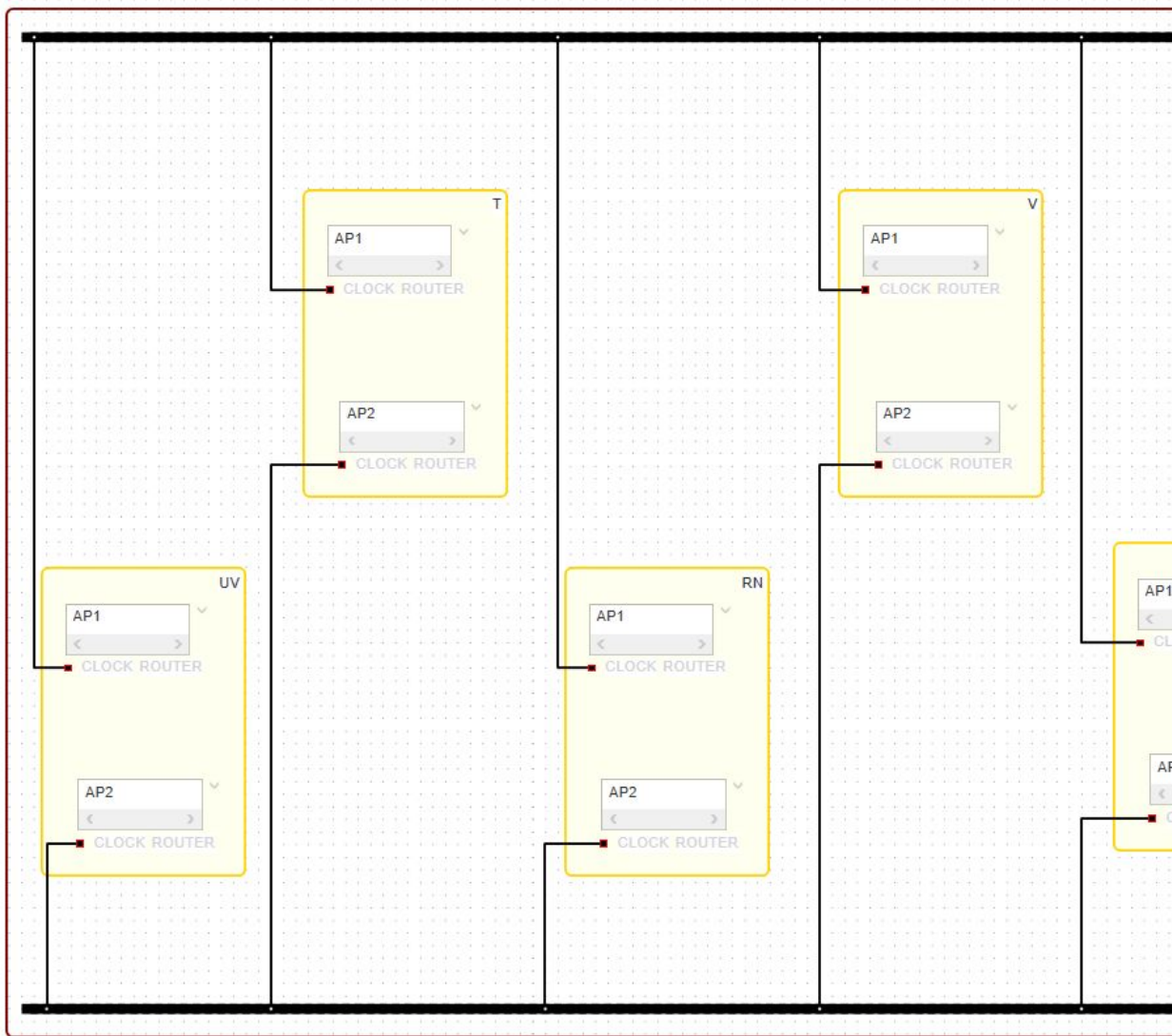
Токопровод, оборудование: TV1

Токопровод, оборудование: fuse_1

Узел связи: conNd_28

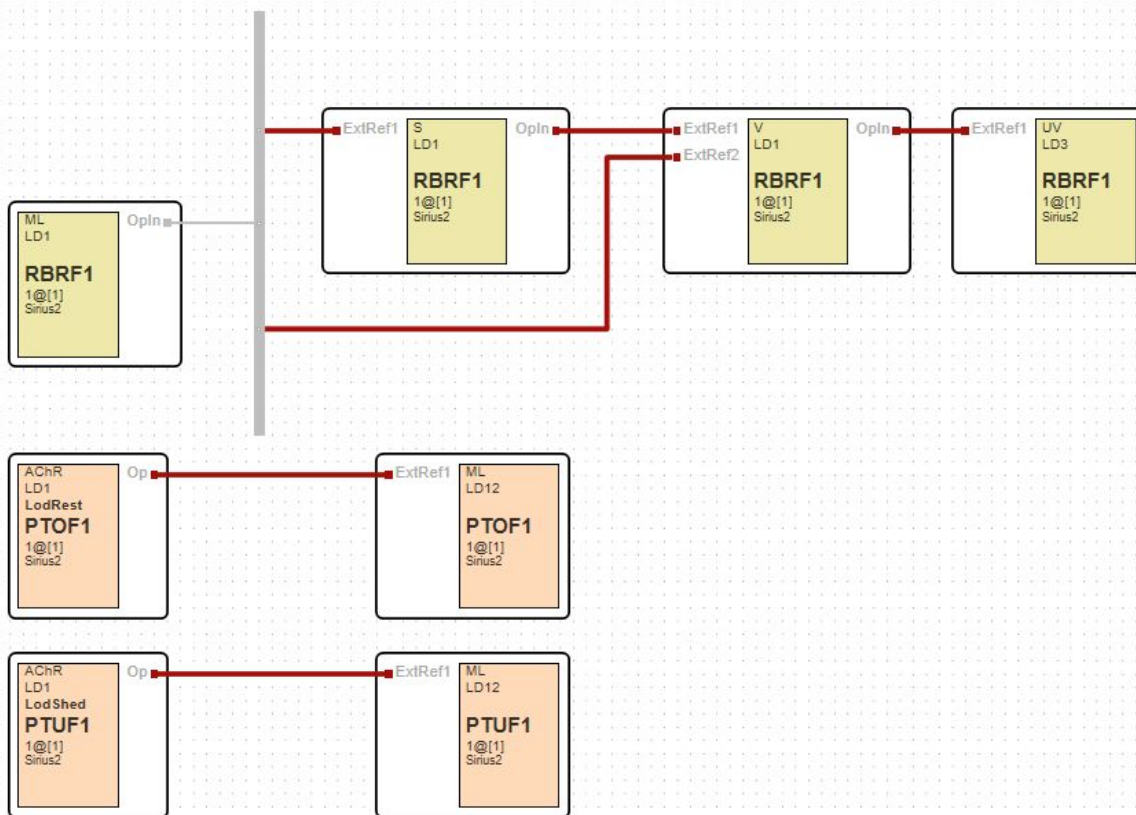
Уровень напряжения: ОРУ

Силовой трансформатор: T1



- Библиотека компонентов
 - Схема потоков данных

- Система связи
 - ИЭУ: T
 - Подключаемая ТД: AP1
 - Подключаемая ТД: AP2
 - ИЭУ: RN
 - Подключаемая ТД: AP1
 - Подключаемая ТД: AP2
 - ИЭУ: UV
 - Подключаемая ТД: AP1
 - Подключаемая ТД: AP2
 - ИЭУ: V
 - Подключаемая ТД: AP1
 - Подключаемая ТД: AP2
 - ИЭУ: ML
 - Подключаемая ТД: AP1
 - Подключаемая ТД: AP2
 - ИЭУ: S
 - Подключаемая ТД: AP1
 - Подключаемая ТД: AP2



- Библиотека компонентов
 - Схема функциональных связей

- ↳ LDevice: LD1
 - LN0 [LLN0_type_200]: LLN0
 - LN [LPHD_type_201]: LPHD0
 - LN [RDRE_type_202]: RDRE1
 - ↳ LN [GAPC_type_203]: GAPC1
 - gLN: GAPC1 1@[1]
 - LN [PTOC_type_204]: PTOC4
 - ↳ LN [RBRF_type_205]: RBRF1
 - gLN: RBRF1 1@[1]
 - ↳ LN [GAPC_type_206]: GAPC2
 - gLN: GAPC2 1@[1]
 - LN [ITCI_type_207]: ITC1
 - LN [RFLO_type_208]: RFLO1
 - LN [CSWI_type_209]: CSWI1
 - LN [LTMS_type_210]: LTMS1
 - LN [LTIM_type_211]: LTIM1
 - LN [PTRC_type_212]: PTRC0
 - ↳ LN [GGIO_type_213]: evnGGIO1
 - gLN: evnGGIO1 1@[1]



Редактор логических узлов

Библиотека элементов

- Объекты данных (DO)
- Статусная информация
 - Измерение
 - Управление
 - Статусные настройки
 - Аналоговые настройки
 - Описание
- Логические элементы
 - Базовые логические элементы
 - FBAND
 - FBOMLX
 - FBKEY
 - FBKEYNormCis
 - FBMLX
 - FBNOT
 - FBOR
 - FBXOR
 - Арифметика
 - Триггеры
 - Элементы задержки и обновляторы
 - Преобразователи
 - Элементы обработки качества
 - Прочие
 - Пользовательские

Структура

- LN (CSWI)
 - Свойства LN
 - Шаблон
 - Beh
 - Health
 - Mod
 - OpOpn
 - SelOpn
 - OpCis
 - SelCis
 - Pos
 - origin
 - ctNum
 - stVal
 - q
 - t
 - stSeld
 - opRcvd
 - opOk
 - topOk
 - subEna
 - subVal
 - subQ
 - subID
 - blkEna
 - pulseConfig
 - ctlModel
 - sboTimeout
 - sboClass
 - operTimeout
 - Oper
 - SBO
 - SBOw
 - Cancel
 - d
 - dU
 - dataNs
 - InRef2

Свойства

Property	Value
baseDir	C:\Users\Evseev\Desktop\CSWI...
Dirty	False
DocumentPath	C:\Users\Evseev\Desktop\CSWI...
libDir	C:\Users\Evseev\Desktop\CSWI...
Library	Radius_Sapr\LN\FBLibrary
LnFb	CSWI_v2
parentDir	C:\Users\Evseev\Desktop
Template	Шаблон

baseDir

Версия: 1.13

EVSEEV

Что дополнительно дает МЭК61850 для САПР ЦПС?

- Автоматизация создания логики оперативной блокировки по однолинейной схеме
- Автоматизация создания программного обеспечения для устройств АО «РАДИУС Автоматика» под конкретный проект ЦПС
- Анализ ошибок проектирования по объектной модели МЭК61850

Что дает типизация проектов для САПР ЦПС?



- Можно заранее подготовить типовые проекты ЦПС
- Проще интегрировать ИЭУ в проект
- Позволяет выполнить проверку ИЭУ на соответствие типовым ИЭУ
- Позволяет выполнить проверку завершеного проекта на соответствие типовому проекту
- Упрощает проектирование системы автоматизации в целом

Чего не хватает?

Стандартизация описания топологии ЛВС позволит:

- добавить к типовому проекту типовую топологию ЛВС
- выполнить анализ нагрузки на ЛВС
- качественнее распределить потоки данных между ИЭУ

Спасибо за внимание!

Антонов Дмитрий Борисович
Начальник лаб. РЗА 110 кВ, к.т.н.

Евсеев Вадим Сергеевич
Инженер-разработчик лаб. РЗА 110 кВ

+7 (495) 663-17-63

www.rza.ru

dmit@rza.ru

