Решения компании “Прософт-Системы” для Цифровых подстанций

ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ
ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ

СТАНДАРТ

МЭК 61850

Содержание

Разделы стандарта МЭК 61850:

МЭК (IEC) 61850-1: Введение и общий обзор.

МЭК (IEC) 61850-2: Глоссарий терминов.

МЭК (IEC) 61850-3: Основные требования.

МЭК (IEC) 61850-4: Управление системой и проектированием.

МЭК (IEC) 61850-5: Требования связи к функциям и моделям устройств.

МЭК (IEC) 61850-6: Язык описания конфигурации связи между микропроцессорными электронными устройствами подстанций.

МЭК (IEC) 61850-7: Основная структура связи для оборудования подстанции и питающей линии (4 части).

МЭК (IEC) 61850-8-1: Описание специфического сервиса связи (SCSM) — Описание передачи данных по протоколу **MMS** (ИСО/МЭК 9506 — Часть 1 и Часть 2) и по протоколу **GOOSE** ИСО/МЭК 8802-3.

МЭК (IEC) 61850-9-1: Описание специфического сервиса связи (SCSM) — Выборочные значения по последовательному ненаправленному многоточечному каналу передачи данных типа точка-точка

МЭК (IEC) 61850-9-2: Описание специфического сервиса связи (SCSM) — Выборочные значения **Sampled Values** по ИСО/МЭК 8802-3.

МЭК (IEC) 61850-10: Проверка на совместимость.

Основные термины и определения стандарта

Electronic current transducer – электронный преобразователь тока, оптический или другого типа трансформатор тока с цифровым выходом электронного блока в протоколе: **МЭК 61850-9-2 (SV)**

Electronic voltage transducer - электронный преобразователь напряжения, трансформатор напряжения с цифровым выходом электронного блока в протоколе: **МЭК 61850-9-2 (SV)**

Analog Merging Unit – Измерительное объединяющие устройство подключается к измерительным цепям ТТ/ТН и преобразуют аналоговые сигналы в цифровой поток «шины процесса» по протоколу: **МЭК 61850-9-2 (SV)**

Digital Merging Unit– Полевые контроллеры ввода/вывода устанавливаются на ОРУ вблизи с коммутационными аппаратами подключаются к цепям сигнализации и управления КА передают данные сигнализации и получают команды управления по «шине процесса» от IED в по протоколу: **МЭК 61850-8-1(GOOSE)**

IED (intelligent electronic device) – интеллектуальное электронное устройство (контроллер присоединения, терминал РЗА, ПА и тд.)

- **Control IED** - устройство мониторинга и сбора данных основная функция блокировка (контроллер присоединения, измерительные преобразователи, ПКЭ и др.)
- **Protection IED** – устройство РЗА (терминал РЗА, ПА и тд.)

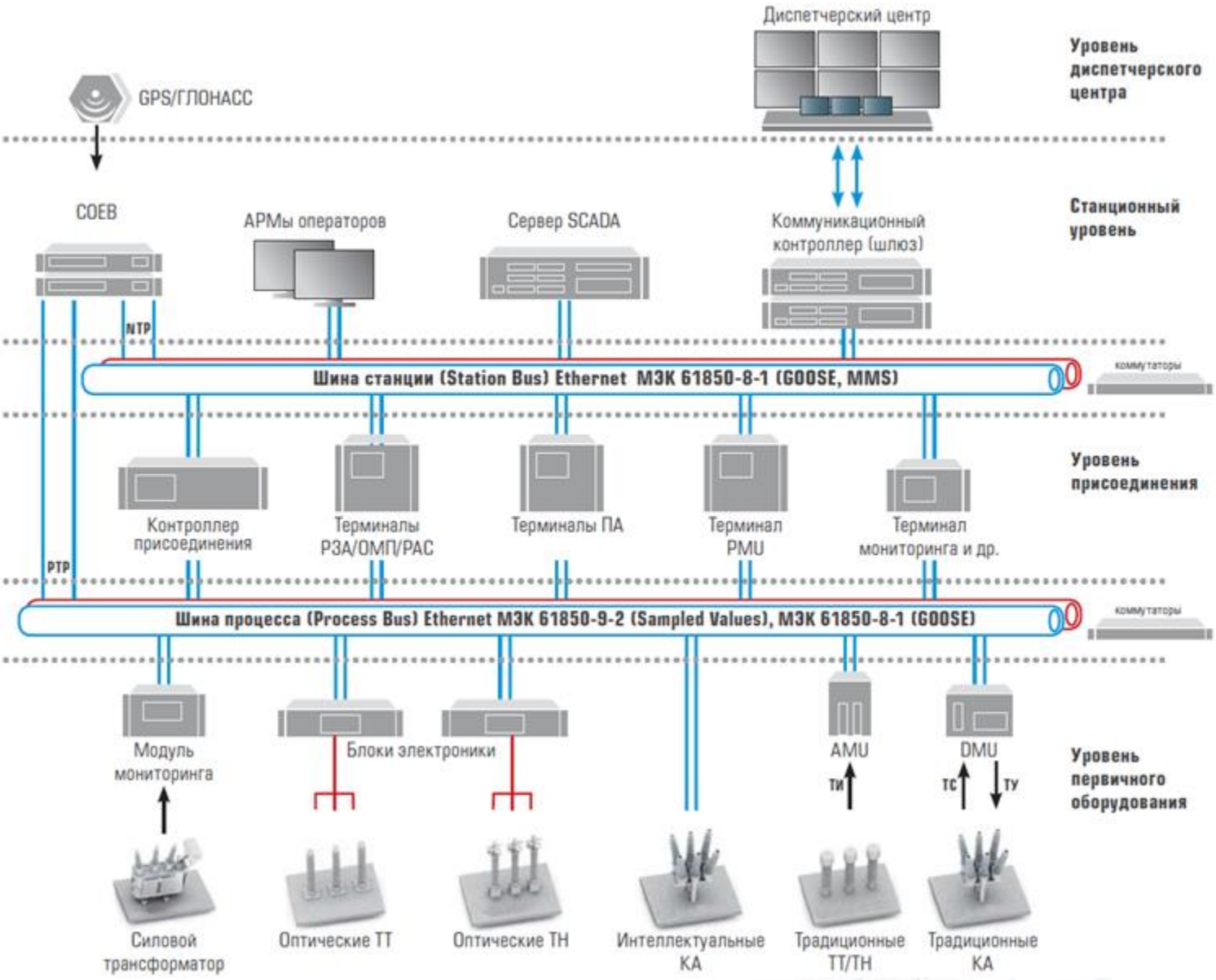
Station Bus – отдельный сегмент ТЛВС, предназначенный для организации взаимодействия IED между собой и SCADA

Протоколы: **IEC 61850-8-1(MMS,GOOSE)**

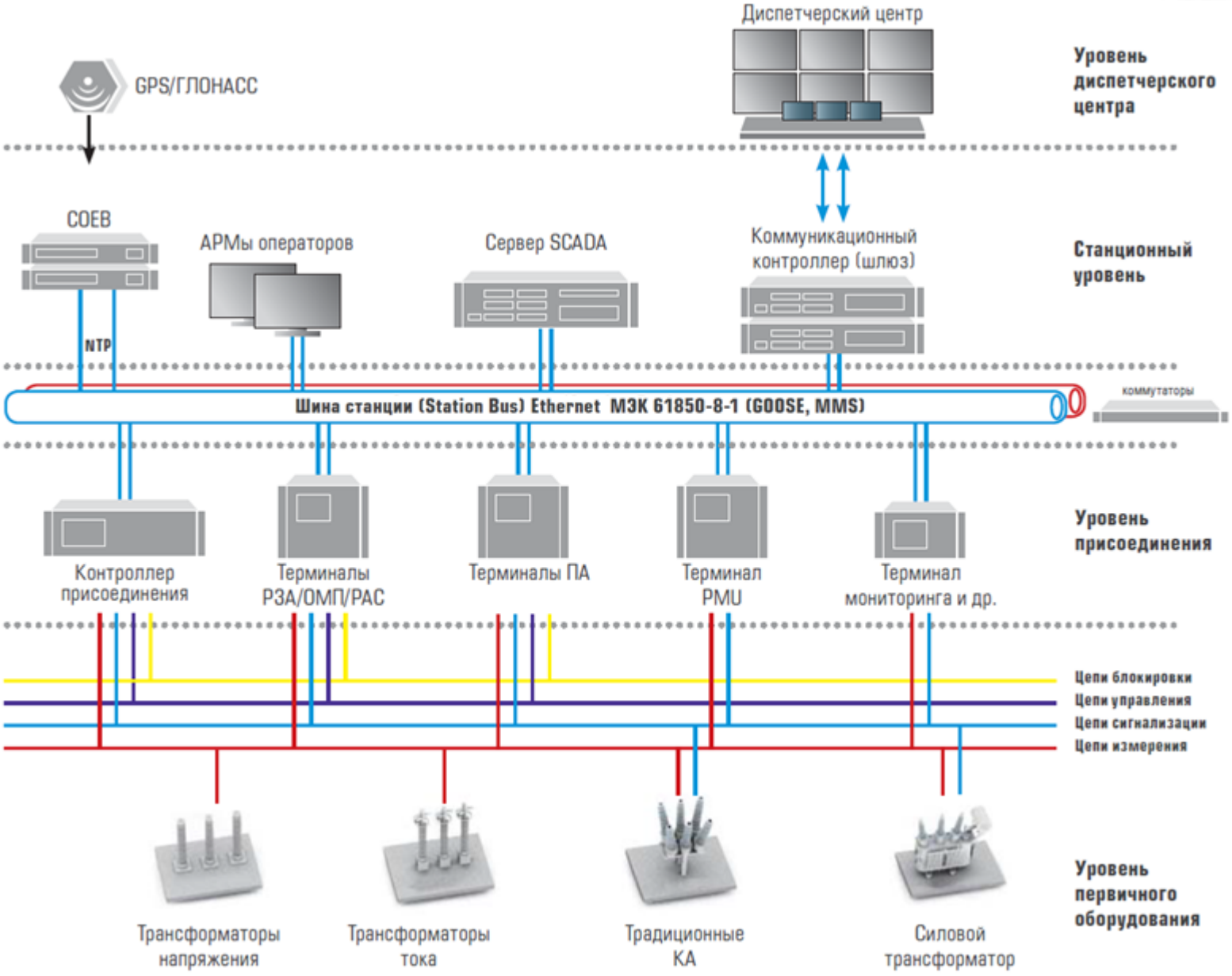
Process Bus – отдельный сегмент ТЛВС для передачи в IED первичных измерений и сигналов управления и сигнализации.

Протоколы:**IEC 61850-9-2LE, IEC 61850-8-1(GOOSE)**

Архитектура АСУ ТП (SAS) «Цифровой» подстанции согласно МЭК 61850



Архитектура АСУ ТП подстанции по МЭК 61850 (без Process Bus)

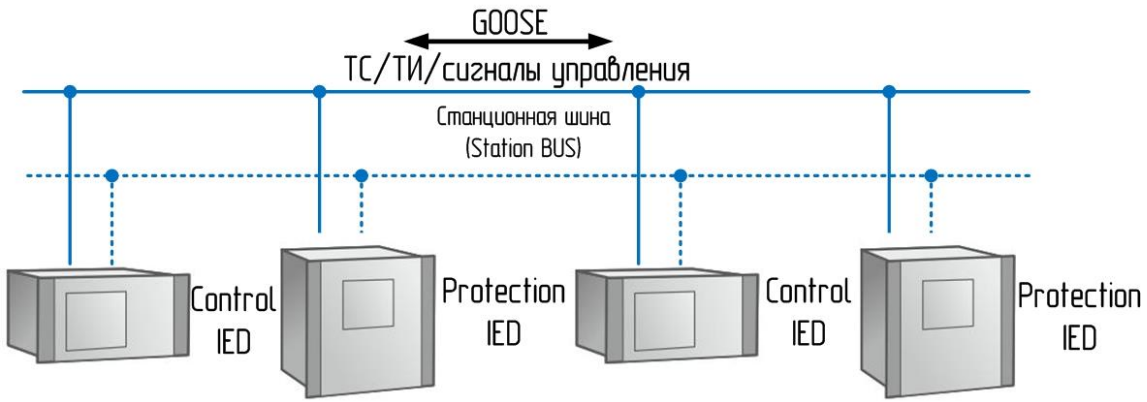


ПРОТОКОЛЫ

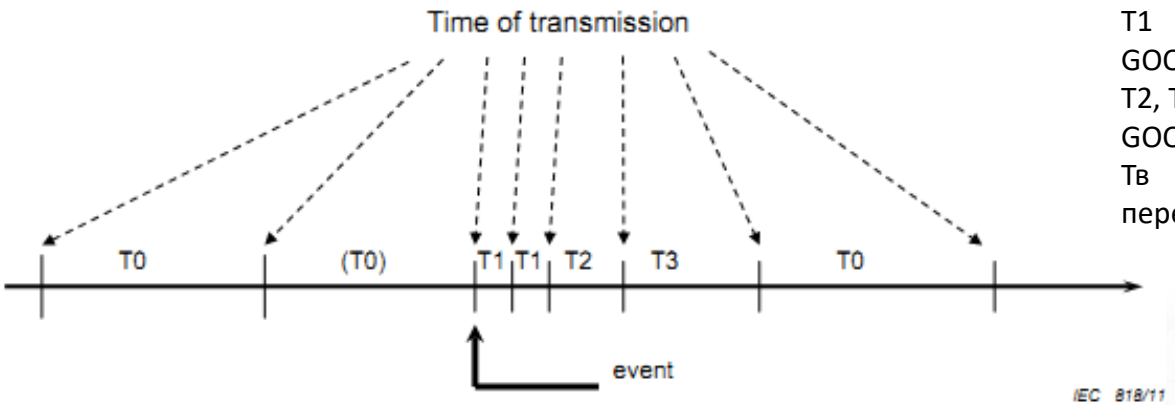
МЭК 61850

Протоколы МЭК 61850 (GOOSE)

МЭК 61850-8-1 GOOSE (generic object oriented substation event) – быстрые сообщения, включающее ТИ, ТС, сигналы управления.
Используется многоадресная (Multicast) рассылки данных о состоянии IED.



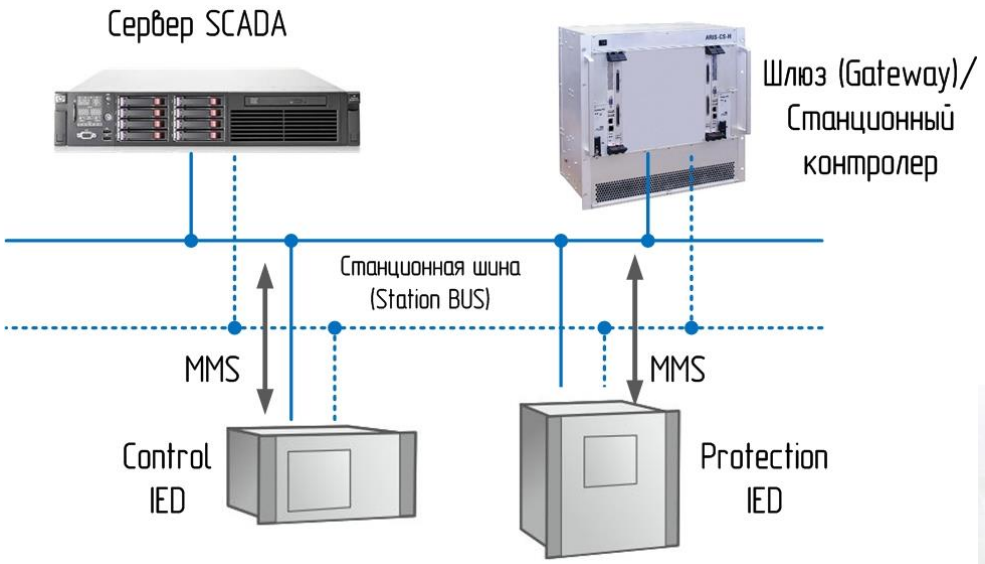
Принцип работы «Издатель-Подписчик», время передачи данных не более 2 мс.



T0 – Нормальный цикл передачи GOOSE
T(0) – Данный интервал может быть короче за счет возникновения события
T1 – Наиболее короткий интервал передачи GOOSE (в случае возникновения события) – 2 мс
T2, T3 – Увеличение интервалов времени передачи GOOSE до нормального цикла T0
Тв – Время восстановления нормального цикла передачи GOOSE

Протоколы стандарта МЭК 61850 (MMS)

МЭК 61850-8-1 MMS (manufacturing message specification) – протокол обмена сообщениями (отчетами/reports) в стандарте ISO 9506.
Используется для обмена между IED и SCADA/Шлюз.

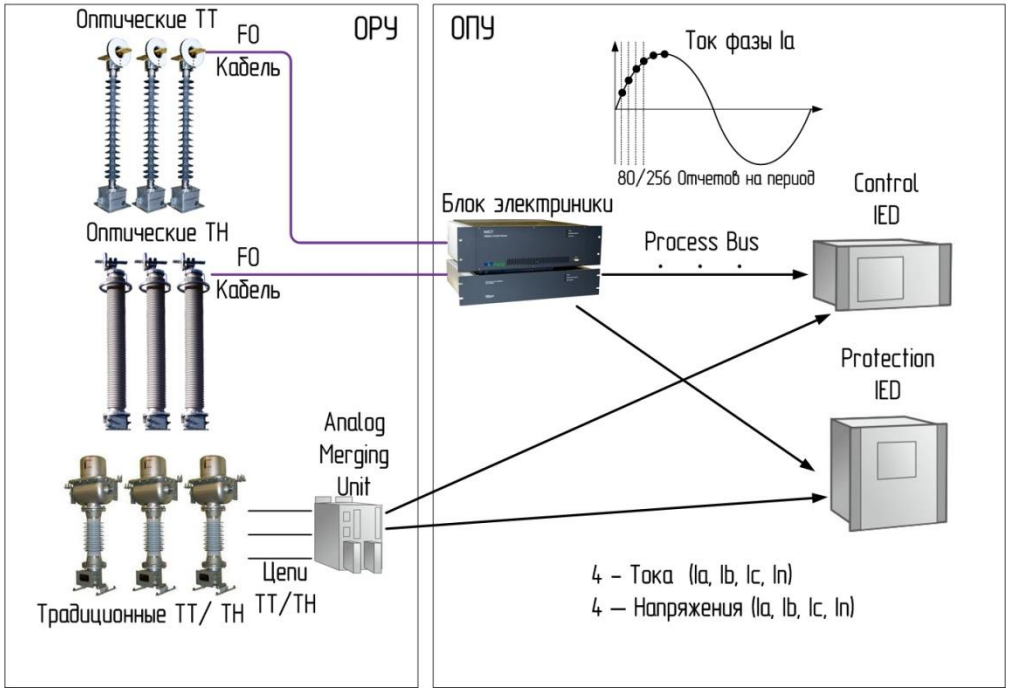


Типы отчетов (Report):
•Буферизированные
•Небуферизированные

Основное отличие:
Буферизирование отчетов на IED (Хранит в буфере пока не получит отчет о доставке).
Время доставки до 300 мс.

Протоколы МЭК 61850 (Sampled Values)

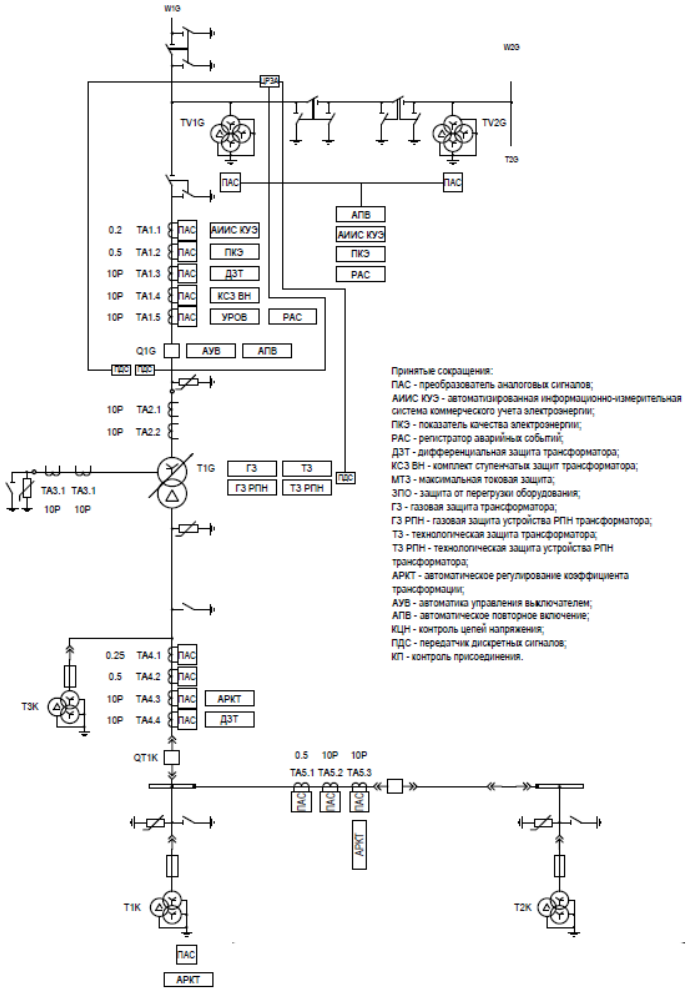
МЭК 61850-9-2 SV (Sampled Values) – Данные измерений мгновенных значений тока/напряжения, относящиеся к одному моменту времени, объединяются в выборки (срезы мгновенных значений тока и напряжения).

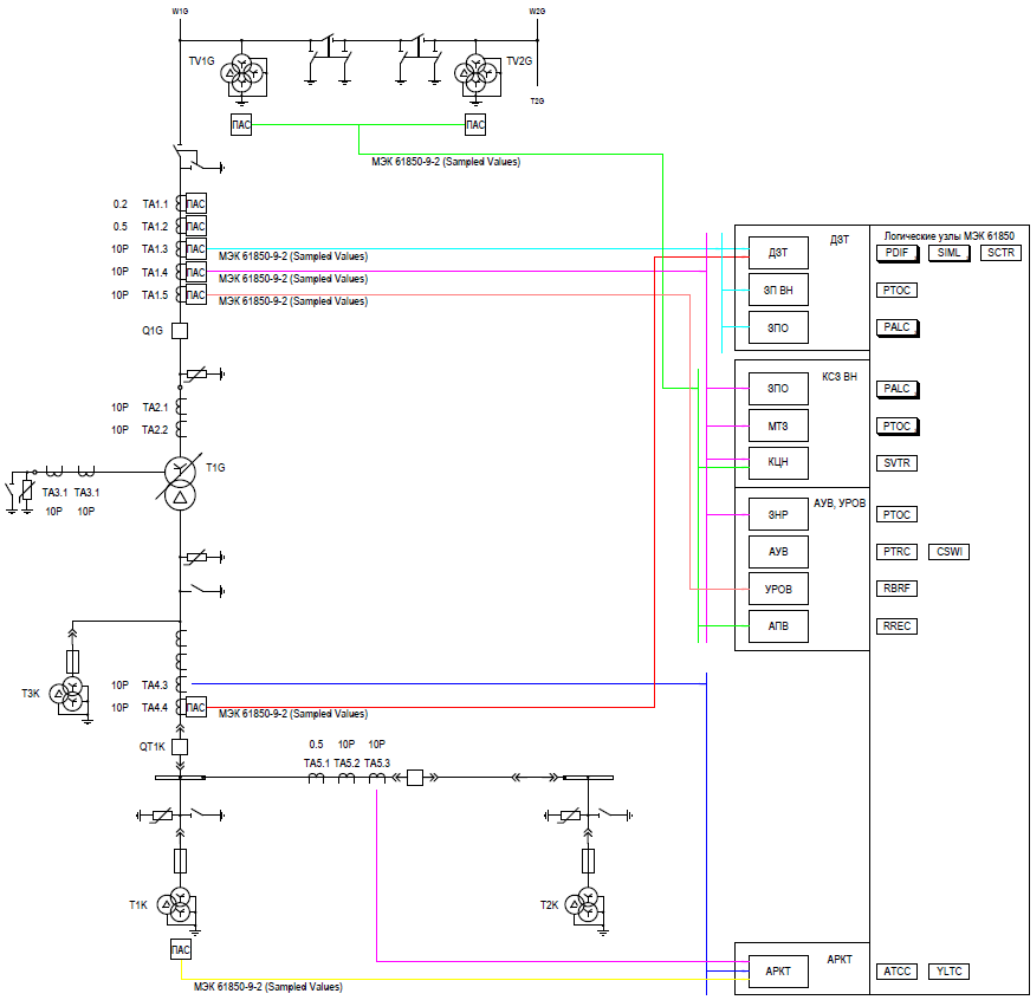


Для систем релейной защиты, автоматики, АСУ ТП и учета электрической энергии с цифровыми каналами тока и напряжения в формате IEC 61850-9-2 частота преобразования составляет 4000 Гц (что соответствует передаче 80 отсчетов за период при номинальной частоте сети 50 Гц).

Для систем регистрации аварийных событий и качества электрической энергии частота преобразования составляет 12800 Гц (что соответствует передаче 256 отсчетов за период при номинальной частоте с ети 50 Гц).

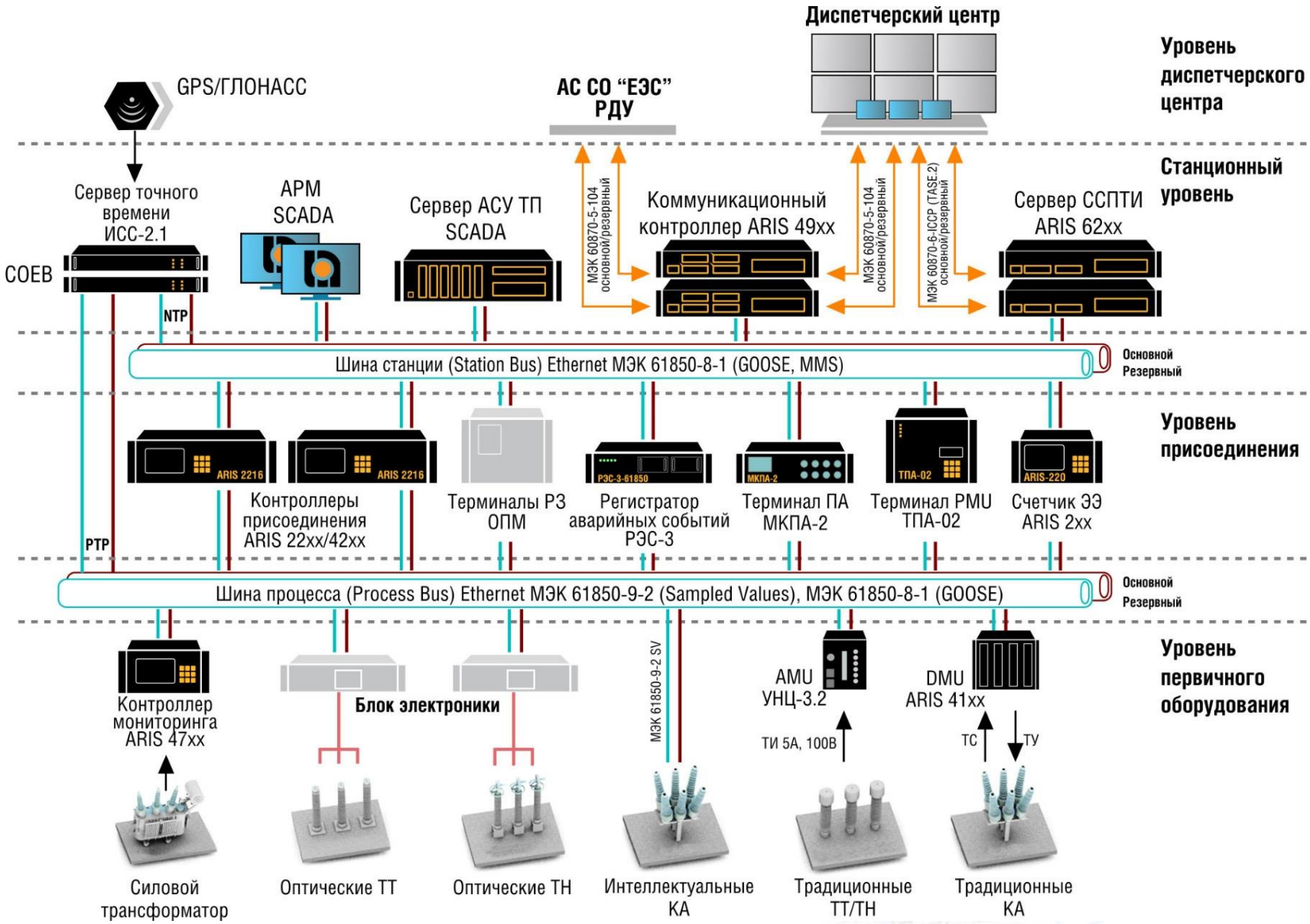
Распределение функций и узлов модели 61850





Реализация ЦПС на оборудовании Прософт-Системы

Архитектура АСУ ТП на базе ПТК «ARIS» с «шиной процесса»



Analog Merging Unit (Аналоговое объединительное устройство)

AMU

Функционал AMU:

- Ввод прямых измерений от ТТ обмотки 0.2/0.5 или 5/10P
- Ввод прямых измерений от ТН
- Формирование потока МЭК 61850-9-2LE (80 или 256 точек/период)
- Питание 220 VAC/VDC

Коммуникационные порты:

- 2 порта 100-Base-Fx/Tx с PRP
- Порт синхронизации PPS/IRIG-B или PTP 1588v2

Рабочий температурный диапазон:

- от -40 °C до +55 °C.

Digital Merging Unit (Дискретное объединительное устройство)

DMU

Функционал AMU:

- Ввод дискретных сигналов 220В
- Вывод дискретных сигналов 220В (управление)
- Обмен данными в протоколе МЭК 61850-8-1 (GOOSE)
- Питание 220 VAC/VDC

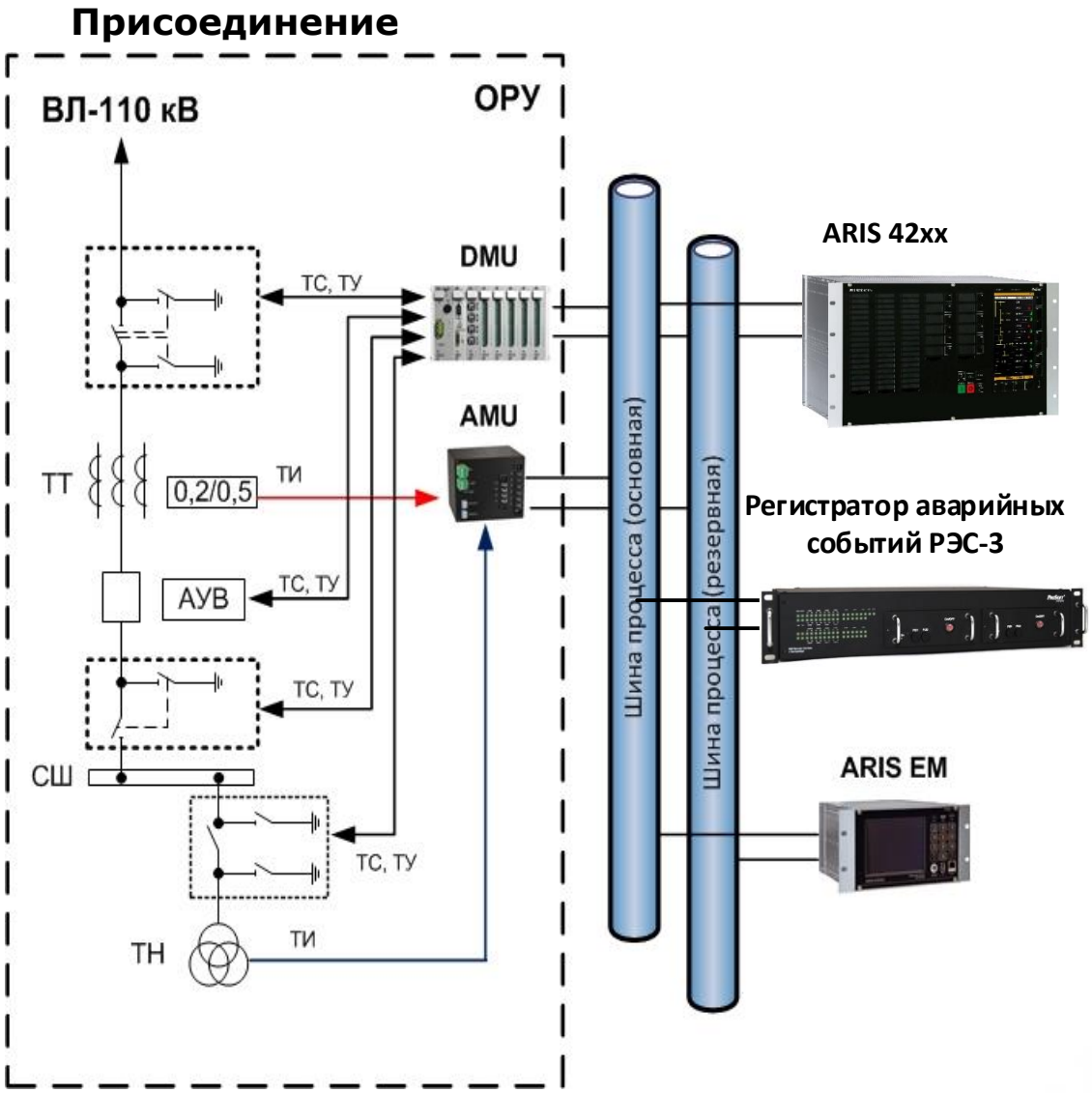
Коммуникационные порты:

- 2 порта 100-Base-Fx/Tx с PRP и PTP
- Порт синхронизации PPS

Рабочий температурный диапазон:

- от -40 °C до +55 °C.

Включение контроллеров с AMU и DMU



- Независимая регистрация сигналов шины процесса с частотой до 32 кГц;
- Регистрация работы цифровых защит посредством GOOSE сообщений;
- Единое осциллографирование аналоговой и цифровой частей;
- Измерение и расчет более 80 вторичных электрических параметров трехфазной четырехпроводной сети;
- Учет электрической энергии;
- Расчет параметров качества ГОСТ 32144-2013;
- Сбор сигнализации, как по средствам ввода дискретных сигналов, так и по GOOSE;
- Выдача команд управления непосредственно на КА, так и по GOOSE;
- Вычисление ресурса работы выключателя;
- Выполнение пользовательских алгоритмов (алгоритмов ОБР).

Устройства уровня присоединения

Функции выполняемые контроллерами ARIS 42xx

- прием до четырех потоков МЭК 61850-9-2 LE 80 или 256 отчетов на период;
- измерение и расчет более 80 вторичных электрических параметров трехфазной четырехпроводной сети;
- обмен данными с устройствами шины процесса в МЭК 61850-8-1 (GOOSE);
- ввод дискретных сигналов 24VDC или 220 VDC/VAC

- ввод дискретных сигналов 24VDC или 220 VDC/VAC;
- вывод дискретных сигналов и команд управления 24VDC или 220 VDC/VAC;
- ввод унифицированных аналоговых сигналов тока и напряжения;
- выполнение пользовательских алгоритмов, алгоритмов оперативных блокировок;
- обмен данными и командами в цифровых протоколах передачи данных со смежными устройствами;
- расчет параметров качества электрической энергии согласно (ГОСТ Р 54149-2010);
- учет электрической энергии;
- присвоение меток времени с точностью 1 мс;
- архивирование информации по дискретным и аналоговым сигналам;
- ведение и отображение журналов событий;
- работа в качестве NTP-сервера;
- отображение мнемосхемы на дисплее контроллера;
- отображение параметров электрической сети и качества электроэнергии на дисплее контроллера;
- запись осциллограмм в формате COMTRADE.

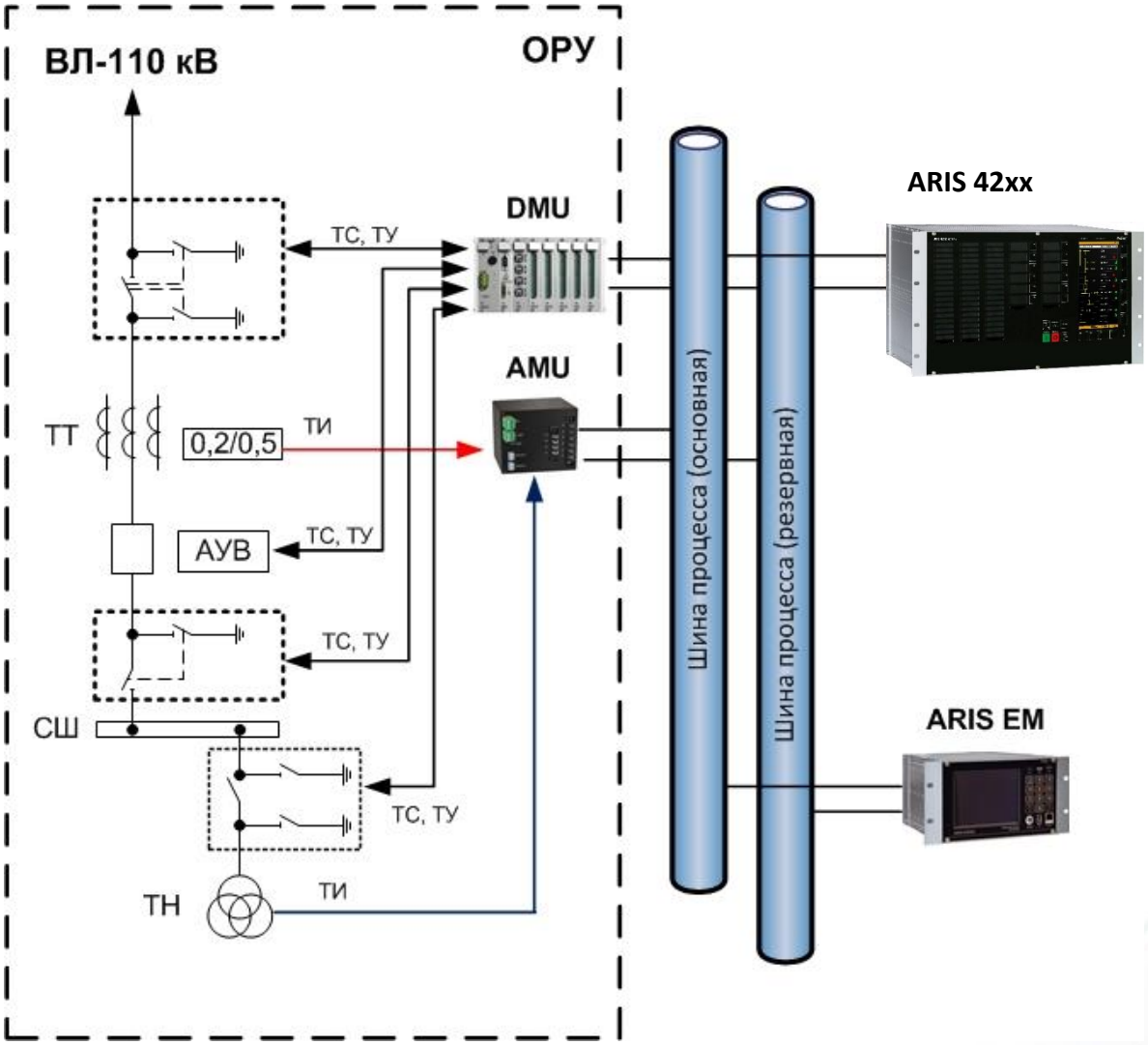
ARIS EM многофункциональный электрический счетчик с приемом данных согласно МЭК 61850-9-2LE

- Прием **от одного до четырех** потоков МЭК 61850-9-2 LE 80/256 точек на период;
- Многотарифный учет активной (Cl.0.2S) и реактивной (Cl.0.5) электрической энергии, прямого и обратного направления.
- Бестарифный учет энергии.

- Расчет более **80** вторичных электрических параметров;
- 3 независимых массива профиля нагрузки по энергии и мощности с разными интервалами усреднения 1-60 минут и глубиной хранения до 150 дней;
- 8 тарифов, 12 сезона х 8 типа дней;
- Расчет параметров качества электрической энергии согласно **ГОСТ Р 54149-2010;**
- Аварийная сигнализация и самодиагностика;
- Встроенные часы реального времени;
- Синхронизация времени – NTP/ PTP и PPS;
- Аварийная сигнализация и самодиагностика;
- Протоколы связи с верхним уровнем –CRQ (данные учета), МЭК 61850-8-1, МЭК 60870-5-104 (данные измерений);
- Журнал событий;
- Цветной 5.7” LCD дисплей и клавиатура;
- Встроенный Web-сервер;
- Возможность пломбирования.

Пример размещения цифровых устройств на присоединении

Присоединение 110 кВ



Контроллер ячейки 6-35кВ ARIS C304/305/22xx

ARIS C304/305
22xx

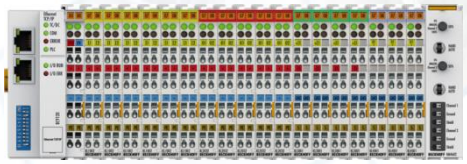
Прибор ПКЭ

Счетчик ЭЭ

Шлюз

МИП

Контроллер
ввода/вывода ТС/ТУ

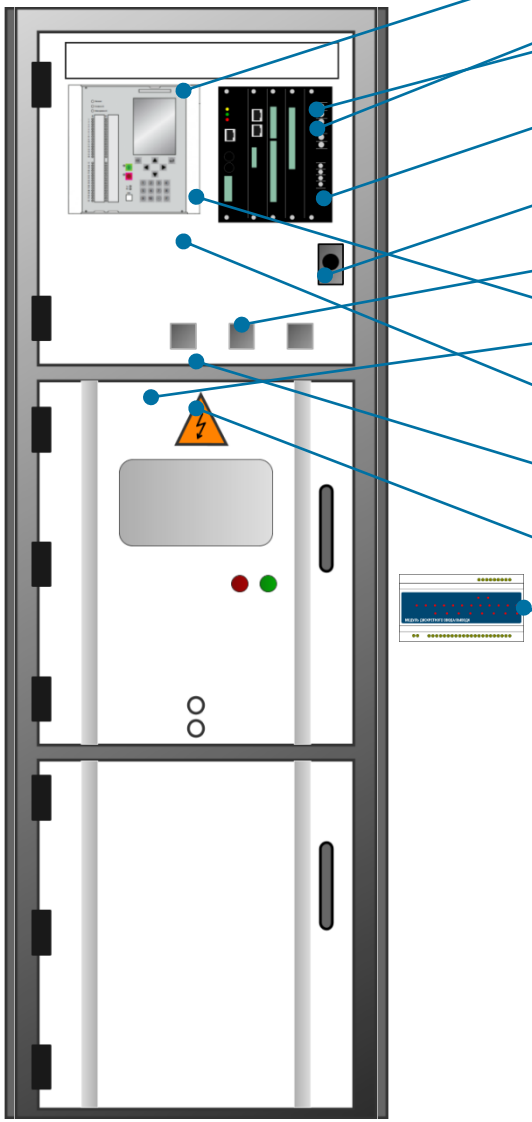


Контроллер ячейки 6-35кВ ARIS C304

Ячейка 35/10/6 кВ на заводе с контроллером ARIS

Ячейка 35/10/6 кВ на заводе с контроллером ARIS

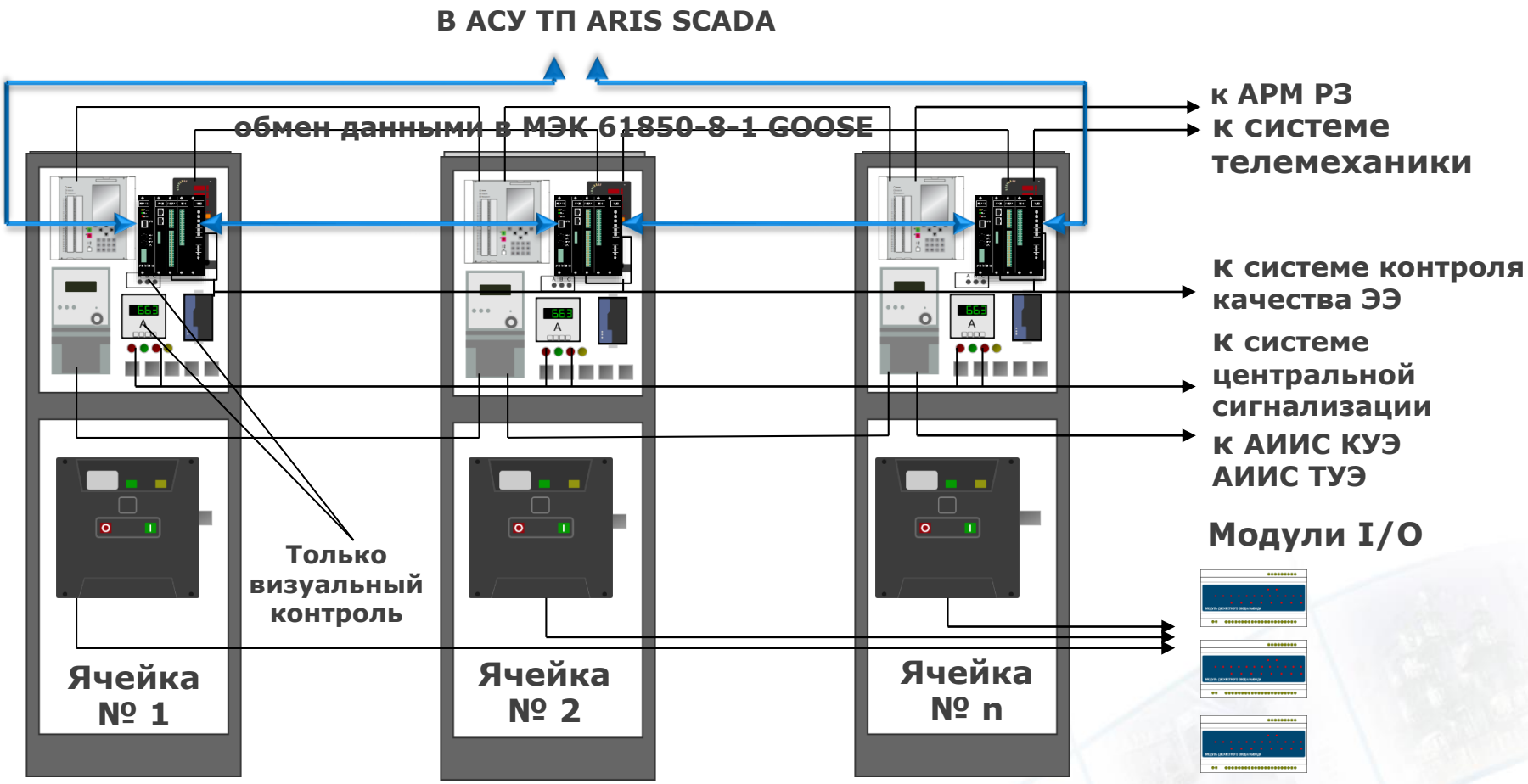
Ячейка 35/10/6 кВ с внутренней компоновкой



- Терминал релейной защиты
- Контроллер присоединения
- Микропроцессорный измерительный преобразователь
- Прибор измерения качества электроэнергии
- Шлюз последовательного интерфейса
- Щитовой измерительный прибор
- Терминал релейной защиты
- Терминал релейной защиты
- Указатель напряжения
- Сигнальная аппаратура
- Аппараты оперативного управления
- Модуль дискретного ввода/вывода

Контроллер ячейки 6-35кВ ARIS C304/305/22xx

Структура основных связей автоматизации на базе ARIS C304/305



Модули ARIS C304/305/22xx

Модули контроллера:

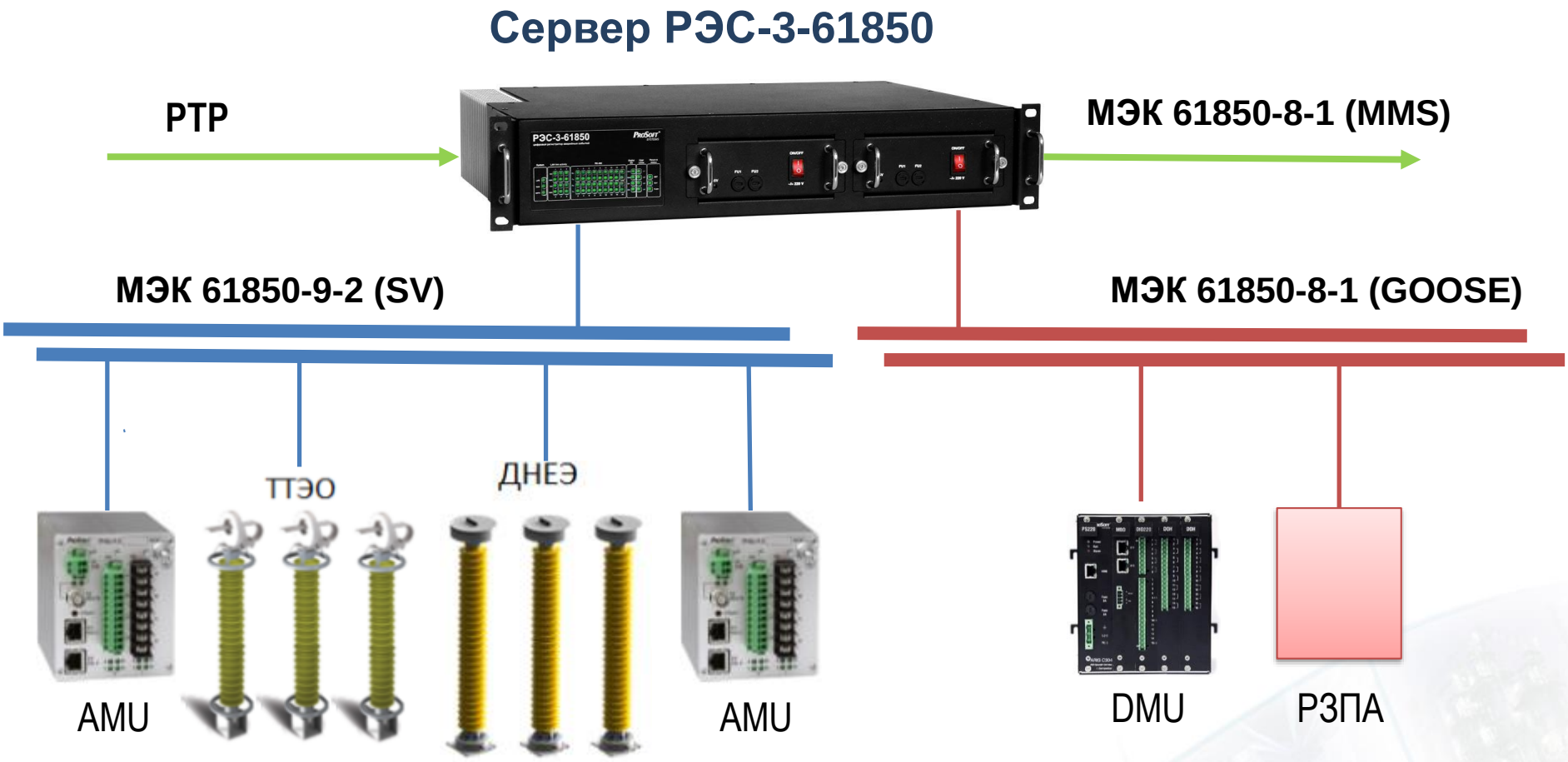
- Модуль питания 220 VAC/VDC или 24 VDC с портом HMI
- Процессорный модуль
- Коммуникационный модуль 8 портов RS-485;
- 12 каналов дискретного ввода 24VDC или 220 VDC/VAC и 3 канала дискретного вывода 220 VDC/VAC для блокировки
- 15 каналов дискретного ввода 24 VDC или 220 VDC/VAC
- 8 каналов аналогового ввода - 20…+20мА
- 8 каналов вывода-телеуправления (4 объекта телеуправления) 24VDC или 220 VDC/VAC;

Цифровой регистратор аварийных событий РЭС-3-61850

Функции:

- Прием аналоговых сигналов по МЭК 61850-9-2 (SV)
- Прием сигналов от защит по МЭК 61850-8-1 (GOOSE)
- Выдача информации в АСУ ТП по МЭК 61850-8-1 (MMS)
- Все основные функции традиционного РАС

Цифровой регистратор аварийных событий РЭС-3-61850



Синхронизированные векторные измерения (WAMS)

Функции:

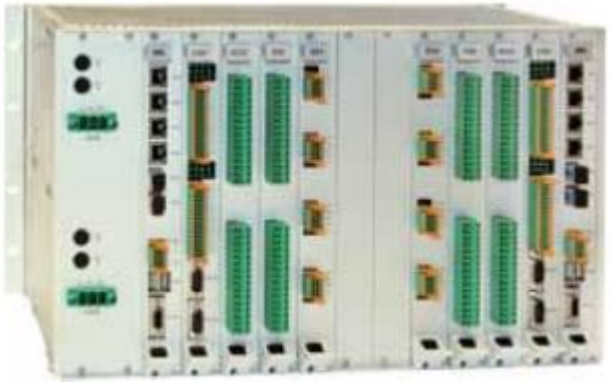
- Прием аналоговых сигналов по МЭК 61850-9-2 (SV)
- Точность синхронизации времени 1 мкс
- Высокая точность измерения ПЭР

Устройства станционного уровня

Коммуникационные контроллеры ARIS CS/48xx

Аппаратные платформы коммуникационных контроллеров

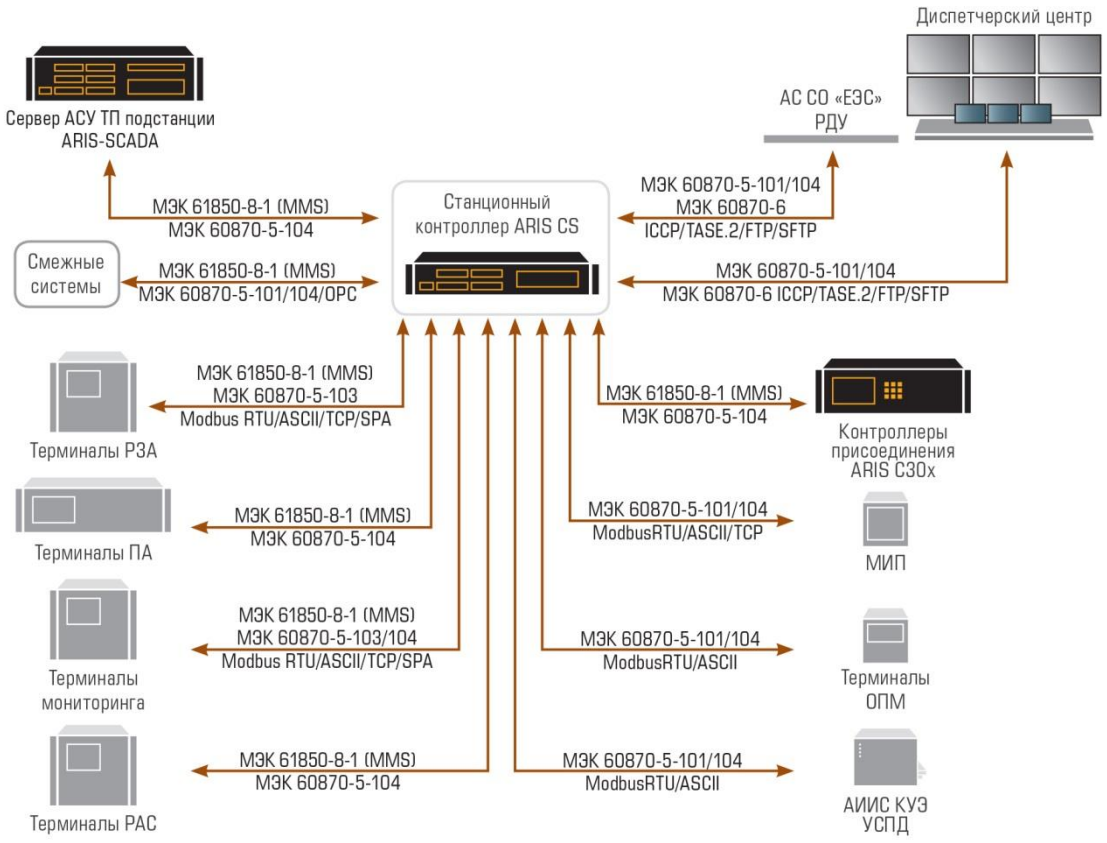
ARIS CS-M Intel Atom1 ГГц, ОЗУ 1Гб DDR2, 8-64 Гб SSD, VGA; 6x Ethernet 10/100/1000 Base-Tx, 2 x RS-232 в шасси, модули до 16 x RS-232/422/485



ARIS CS-L Intel Atom 1ГГЦ, ОЗУ 1Гб, 8-64 Гб SSD, VGA (модульный);

ARIS 4810 Intel Atom 1,66ГГЦ, ОЗУ 1Гб, 8-64 Гб SSD, 6x Ethernet 10/100/1000 Base-Tx, 2 x RS-232 в шасси, модули до 16 x RS-232/422/485 (база Moxa DA-683).

Функциональные возможности ARIS CS/48xx



Протоколы приема данных от IED и других устройств нижнего уровня:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE);
- Modbus (RTU/ASCII/TCP);
- ГРАНИТ, ТМ-800А;
- SPA;
- СТАРТ;
- фирменные протоколы производителей.

Протоколы передачи данных на верхние уровни и смежные системы:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- МЭК 60870-6 (ICCP/TASE.2).

NEW

SCADA

Программный комплекс для контроля работы системы в реальном времени, архивации данных, построения отчетов объектов электроэнегетики, промышленных предприятий, объектов нефтегазового комплекса

SCADA

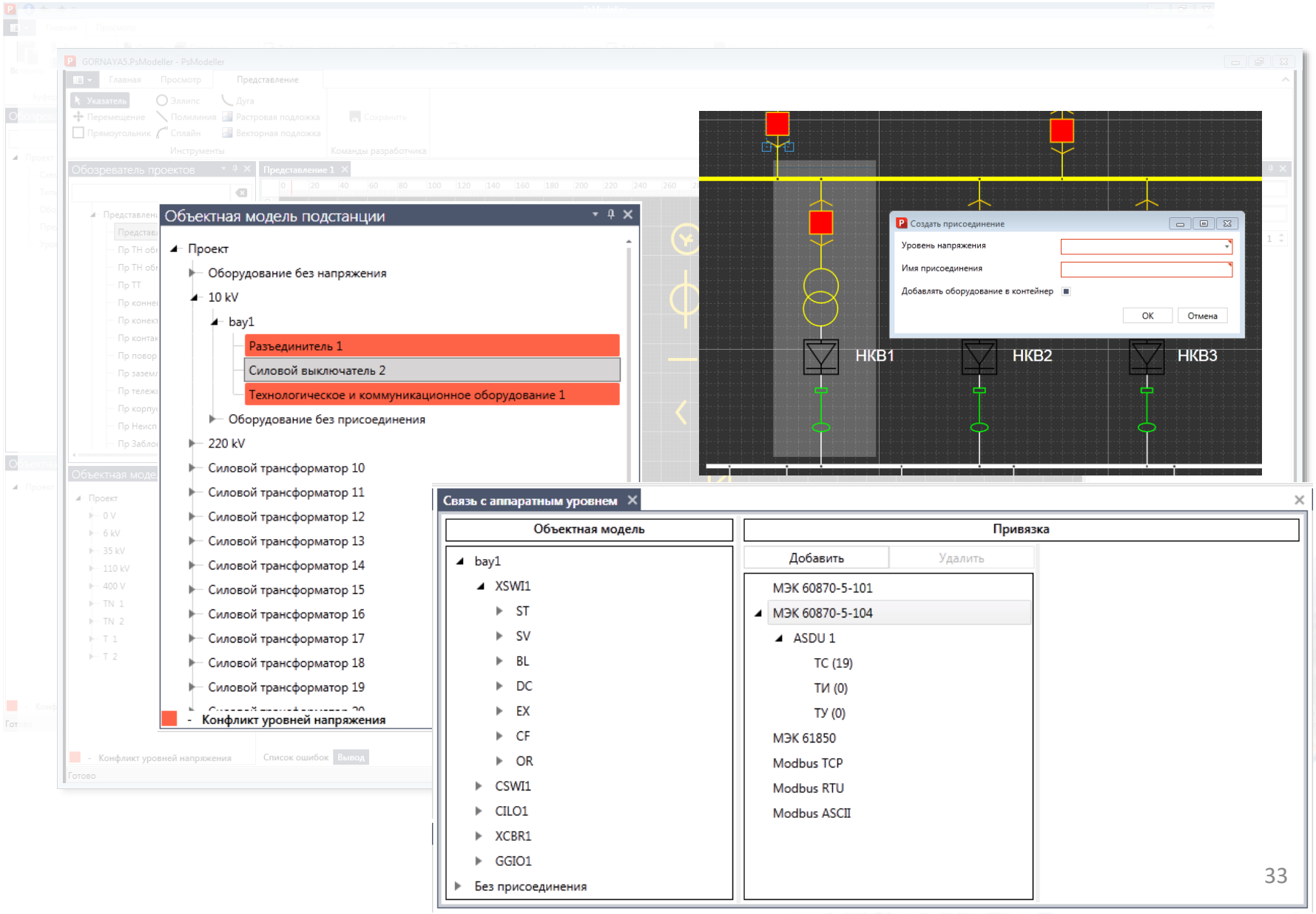
Сервера «SCADA»

HOT PLUG «Горячий резерв»

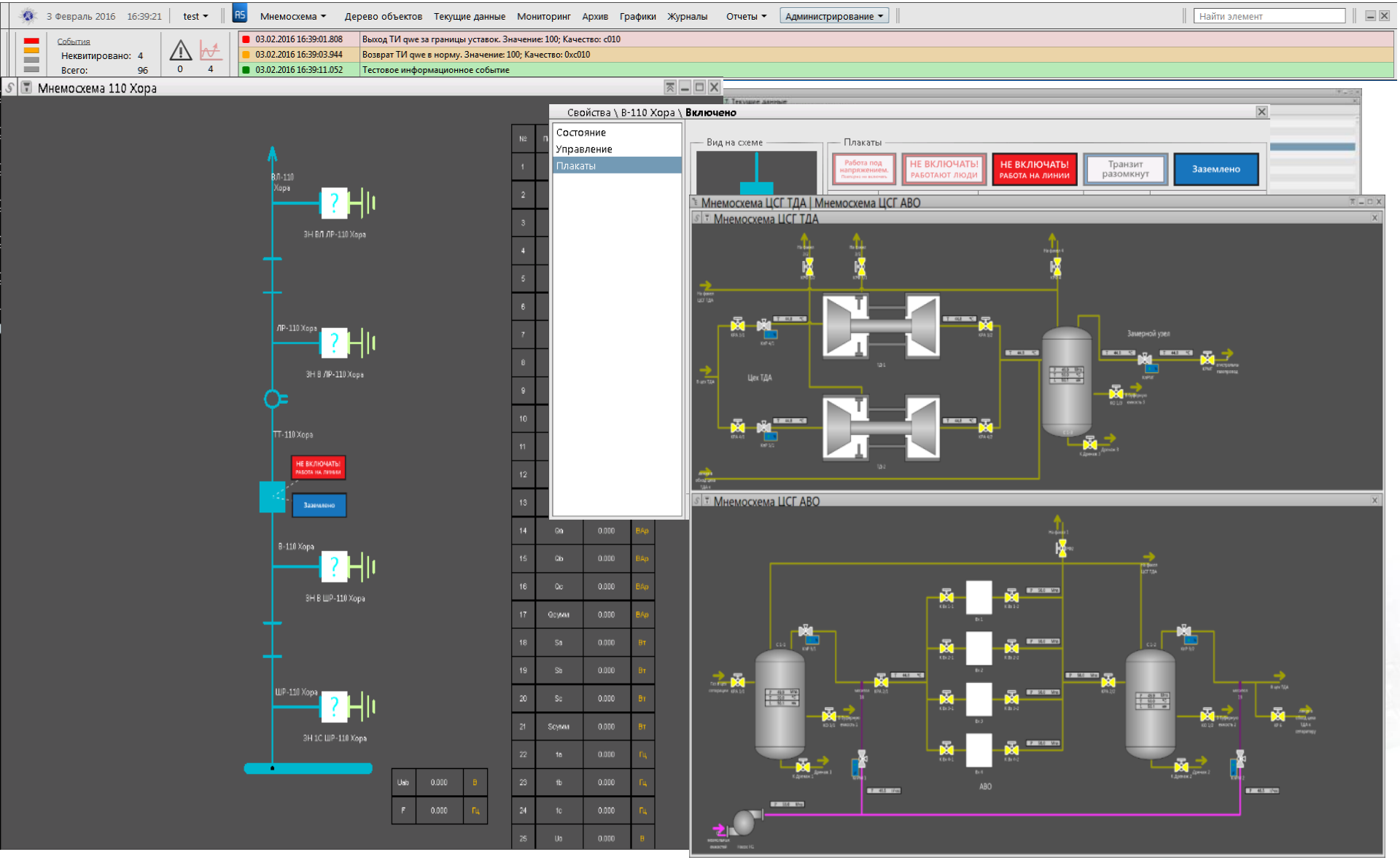
АРМ «SCADA»

- **Интегрированная цифровая модель энергообъекта в соответствии с МЭК 61850**
- **Мультиплатформенность**
- **Объединенное рабочее пространство технологической и электротехнической АСДУ**
- **Серверы HP ProLiant DL380 (или аналогичные)**
- **ОС Windows 2012 Server, Linux, QNX, MacOs и др.**
- **«Горячее» резервирование компонента сбора данных**
- **Дублирование SQL серверов хранения**
- **Дублирование АРМ**

Графический редактор (конфигуратор подстанции)



Экранные формы SCADA



Оконный менеджер SCADA

3 Февраль 2016 16:39:21 | test | Мнемосхема | Дерево объектов | Текущие данные | Мониторинг | Архив | Графики | Журналы | Отчеты | Администрирование | Найти элемент

События
Неквитировано: 4
Всего: 96

03.02.2016 16:39:01.808	Выход ТИ qwe за границы уставок. Значение: 100; Качество: c010
03.02.2016 16:39:03.944	Возврат ТИ qwe в норму. Значение: 100; Качество: 0xc010
03.02.2016 16:39:11.052	Тестовое информационное событие

Текущие данные | Архив | Графики | Мнемосхема | Дерево объектов

Текущие данные

Обновить | Фильтрация | Группировать данные | Выбрать столбцы

№п/п	Параметр	Дата	Время	Дата рег.	Время рег.	Значение	Ед.изм.	Качество
	Выключатель 2							
1	ARIS_C303.A...SWI1.CO.Pos	29.05.2015	12:05:06.832			0.496		0x0000
2	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	12:08:47.443			0.634		0x0000

2 элемента из 35

Архив

Обновить | Фильтрация | Группировать данные | Выбрать столбцы

№п/п	Параметр	Дата	Время	Дата рег.	Время рег.	Значение	Ед.изм.	Качество
3958	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:50:59.522			0.261		0x0000
3959	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:51:27.332			0.905		0x0000
3960	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:51:53.248			0.076		0x0000
3961	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:52:19.989			0.084		0x0000
3962	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:52:22.715			0.159		0x0000
3963	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:53:15.278			0.043		0x0000
3964	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:53:16.459			0.729		0x0000
3965	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:55:29.271			0.959		0x0000
3966	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:55:38.335			0.200		0x0000
3967	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:55:40.073			0.781		0x0000
3968	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:56:22.305			0.869		0x0000
3969	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:57:23.493			0.678		0x0000
3970	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:57:49.191			0.297		0x0000
3971	ARIS_C303.A...T.Pos.stVal	29.05.2015	11:58:03.367			0.719		0x0000

100 элементов из 3971 | Автоматически подгружать данные

Графики

Вид | Функции

ARIS_C303.ARIS_C303Controller.Q... 0.634

Добавить

Загрузить данные за последний период:
Выберите элемент

Указать интервал времени
Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс.мс

Сброс

ARIS_C303....

Мнемосхема

Дерево объектов

Объекты :303Controller.QA1XCBR1.ST.Pos.stVal

- Группа подстанций
  - Подстанция Решение
    - Уровень напряжения D1
      - Присоединение Q3
        - Соединительное оборудование Выключат

Испытания на совместимость ARIS C30x и ARIS EM

по МЭК 61850-9-2LE

Испытания на совеместимость

Испытания на совместимость ARIS EM с ВОПТ (ЗАО «Профотек») и SO-52v11-MUA (ООО НПП «Микроника»), ENMU (ЗАО «Энергосервис») по МЭК 61850-9-2LE

Однопоточный и двухпоточный режимы.

Частота: 80/256 точек на период.

Совместимость подтверждена.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МЭИ

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ПРОТОКОЛ

Тестирование совместимости устройств по условиям стандарта МЭК 61850 в части передачи данных по протоколу МЭК 61850-9-2

Образец 1 (Источник)
Производитель: ЗАО "Инженерный центр "Энергосервис"
Наименование: ENMU
Тип: ИЭШ

Образец 2 (Приемник)
Производитель: ООО "Профофт Системы"
Наименование: ARIS EM
Тип: Цифровой счетчик электроэнергии

Дата проведения тестирования: 05.04.2013

Присутствовали

От ЗАО "Инженерный центр "Энергосервис" — заместитель директора З.Б. Ельшин В.Н.

От ООО "Профофт Системы" — старший инженер-программист Мосгованов Е.В.

Свидетели

ООО "Аналитик ТС" — Технический директор Дрожов И.В.

ООО НПФ "Сотлинк" — Начальник отдела Матрозин В.П.

ЗАО "Новинтел" — Начальник отдела Петровский Д.Н.

МОСКВА 2013

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МЭИ

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ПРОТОКОЛ

Тестирование совместимости устройств по условиям стандарта МЭК 61850 в части передачи данных по протоколу МЭК 61850-9-2

Образец 1 (Источник)
Производитель: ЗАО "Профотек"
Наименование: SO-52v11
Тип: Волоконно-оптический измерительный преобразователь тока и напряжения

Образец 2 (Приемник)
Производитель: ООО "Профофт Системы"
Наименование: ARIS-EM
Тип: Счетчик электрической энергии цифровой МЭК 61850-9-2

Дата проведения тестирования: 08 April 2013 г.

Присутствовали

От ЗАО "Профотек" — инженер-программист Александров Г.М.

От ООО "Профофт Системы" — инженер-программист Мосгованов Е.В.

Свидетели

ООО "Аналитик ТС" — Технический директор Дрожов И.В.

ООО "Поверт" — Технический директор Гетманов А.В.

ОАО "РусГидро" — Эксперт Жуков Д.А.

МОСКВА 2013

Опыт реализации пилотных проектов

Реализованный проект ПС Магистральная Казань

Реализован пилотный проект системы учета электрической энергии с шиной процесса на ПС 220 кВ «Магистральная» ОАО «Сетевая компания» г. Казань

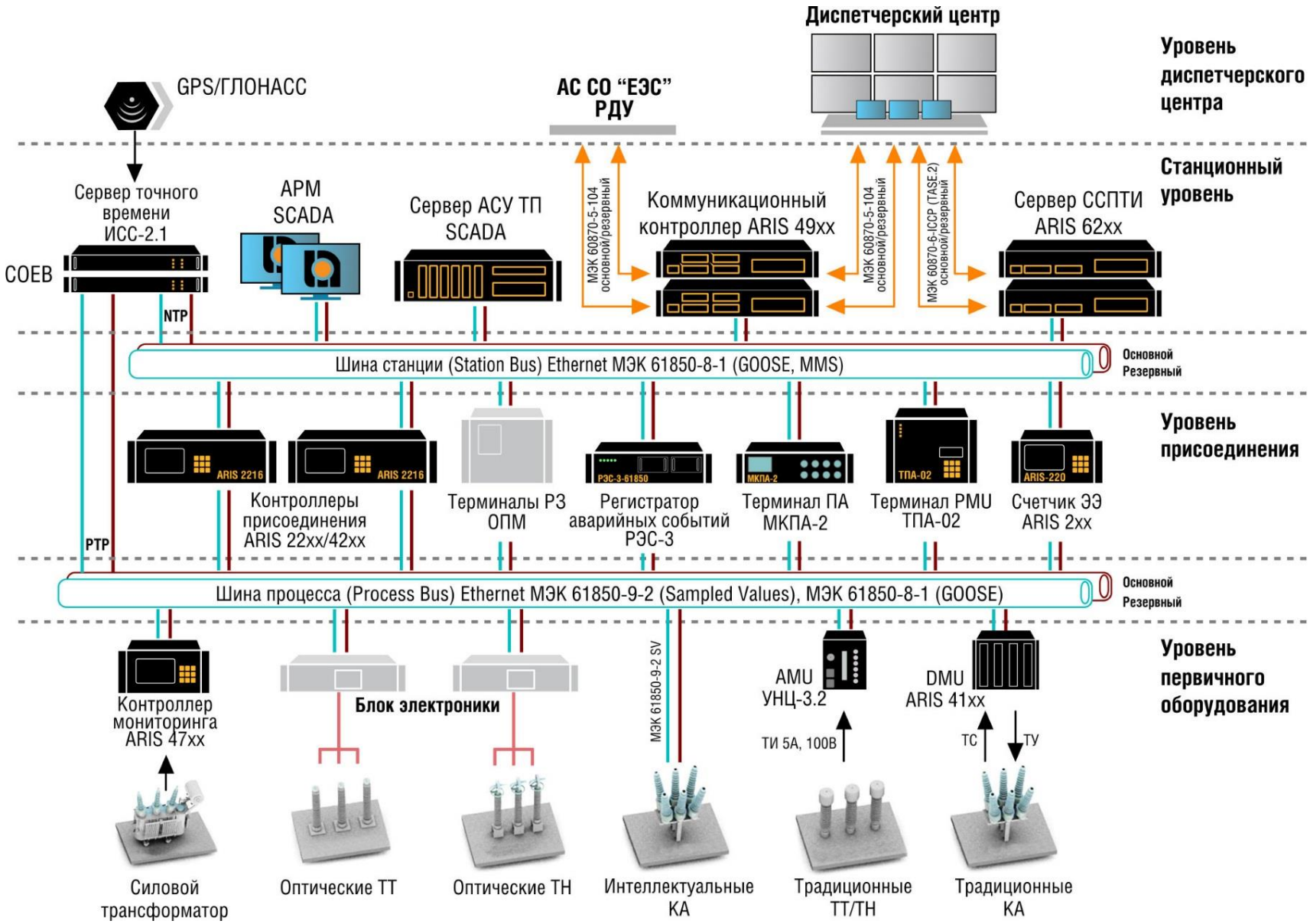
Оптические Трансформаторы «Профотек»

Блоки электроники «Профотек»

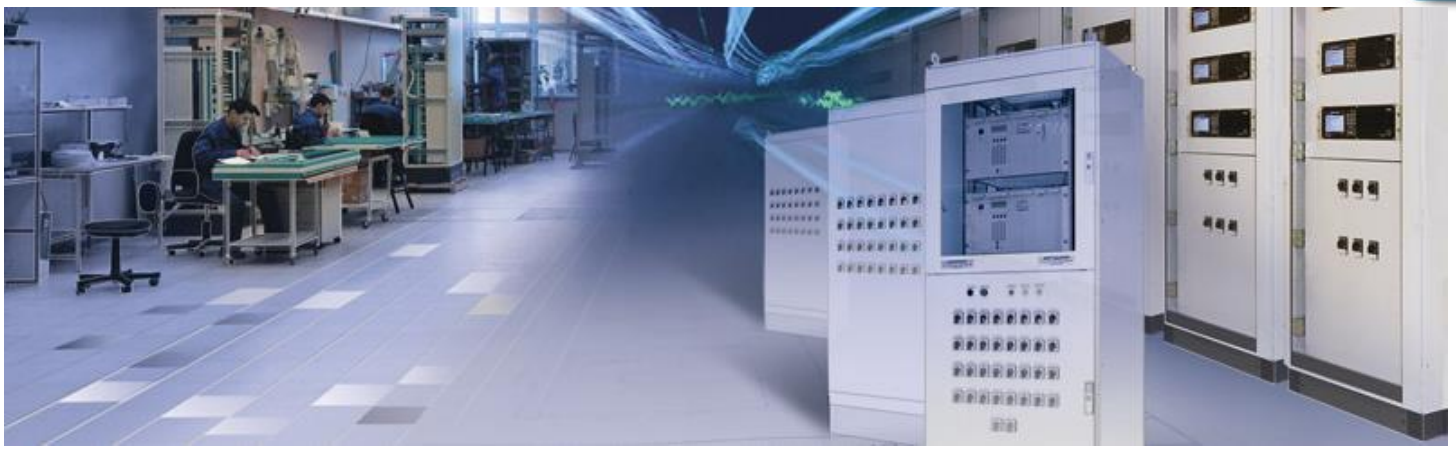
Система измерений, учета и качества ЭЭ на базе ARIS EM

Реализованный проект ПС 145кВ Groupe-E (Швейцария)

Реализованный проект Шкафы с DMU ПС 500кВ «Исеть»


Диспетчерский центр
Уровень диспетчерского центра
GPS/ГЛОНАСС
АС СО "ЕЭС" РДУ
Станционный уровень
Сервер точного времени ИСС-2.1
СОЕВ
NTP
АРМ SCADA
Сервер АСУ ТП SCADA
МЭК 60870-5-104 основной/резервный
Коммуникационный контроллер ARIS 49xx
МЭК 60870-5-104 основной/резервный
МЭК 60870-6-ICCP (TASE.2) основной/резервный
Сервер ССПТИ ARIS 62xx
Шина станции (Station Bus) Ethernet МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS)
Основной
Резервный
Уровень присоединения
ARIS 2216
ARIS 2216
РЭС-3-61850
МКПА-2
ТПА-02
ARIS-220
Контроллеры присоединения ARIS 22xx/42xx
Терминалы РЗ ОПМ
Регистратор аварийных событий РЭС-3
Терминал ПА МКПА-2
Терминал PMU ТПА-02
Счетчик ЭЭ ARIS 2xx
PTP
Шина процесса (Process Bus) Ethernet МЭК 61850-9-2 (Sampled Values), МЭК 61850-8-1 (GOOSE)
Основной
Резервный
Уровень первичного оборудования
Контроллер мониторинга ARIS 47xx
Блок электроники
МЭК 61850-9-2 SV
AMU УНЦ-3.2
ТИ 5А, 100В
DMU ARIS 41xx
ТС
ТУ
Силовой трансформатор
Оптические ТТ
Оптические ТН
Интеллектуальные КА
Традиционные ТТ/ТН
Традиционные КА

Реализованный проект



Спасибо за внимание!

Хусяинов Ильяс (ООО «Прософт Системы»)

Кочнева Елена (ФГАОУ ВО «УрФУ»)

www.prosoftsystems.ru

www.прософт-системы.ру

ООО «Прософт-Системы»

Россия, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194 а

Тел.: (343) 376-28-20, (343) 356-51-11

В рамках реализации проекта «Разработка масштабируемого программно-технического комплекса для управления электрическими подстанциями на базе протокола МЭК 61850», выполняющегося при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы «исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы», соглашение №14.578.21.0226 (идентификатор проекта RFMEFI57817X0226)