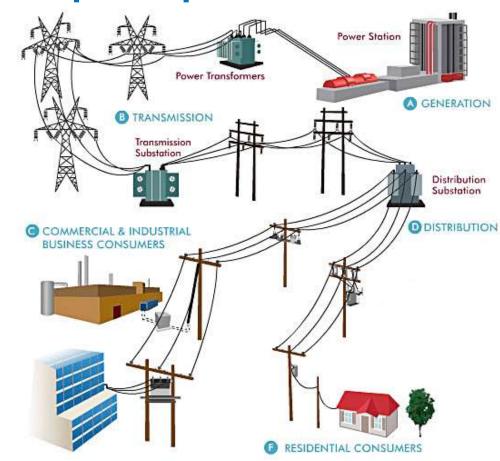




- Централизованная генерация
- Магистральные сети
- Подстанции
- Распредсети
- Распредподстанции
- Присоединения потребителей

Традиционная структура в электроэнергетике

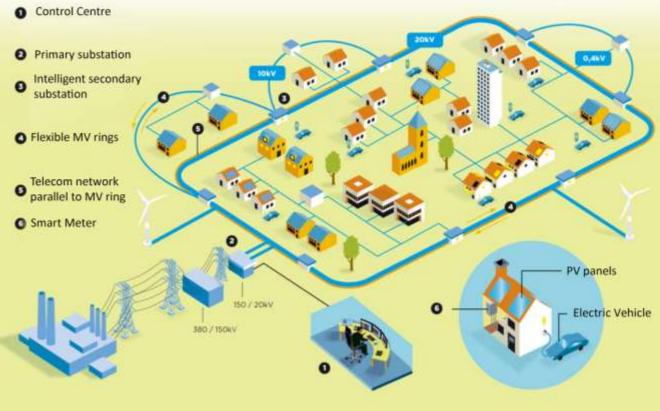






Структура Smart Grid

Intelligent Grid



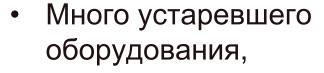








Текущая ситуация в автоматизации подстанций

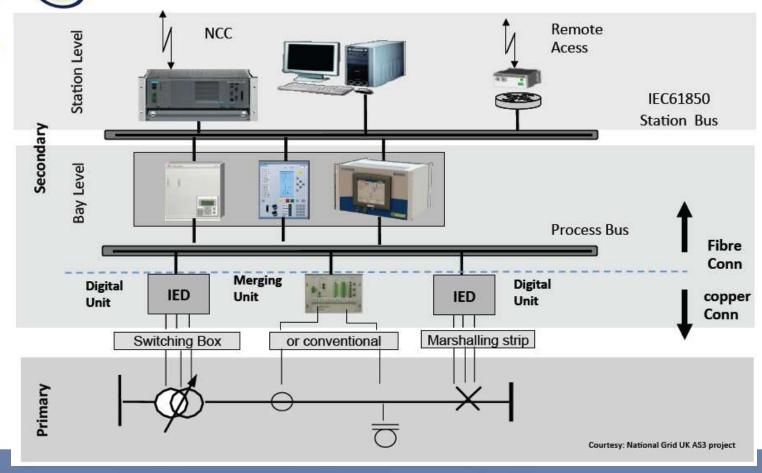


- Следствия:
 - окончание срока эксплуатации
 - проблемы с сервисом
 - отсутствие специалистов
 - работоспособность систем
 - работоспособность систем
 - совместимость цифровых интерфейсов













Добро пожаловать в мир коробочных решений!

- Защита
- Локальное и дистанционное управление
- Автоматическое выполнение операций
- Измерения
- Мониторинг
- Диагностика
- Поддержка интеллектуальных алгоритмов





Требования к коробкам?

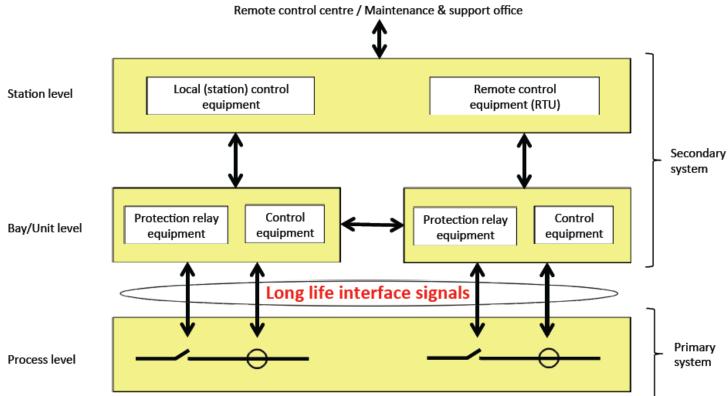


- Какой функционал, в какой коробке?
- Интерфейсы между коробками?
- Интерфейсы между функциями?
- Как настроить?





Функции, устройства, интерфейсы







Подключение и настройка

| RTU / External communication | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|
| Copper wiring | | |
| | Control panels | |
| Copper wiring | | |
| Marshalling or local control & interface panels | | |
| Copper wiring | | |
| Primary system | | |
| \bigcirc | $\overline{\varphi}$ | |
| | | |
| • | Copper wiring Copper wiring Cal control & Copper wiring | |

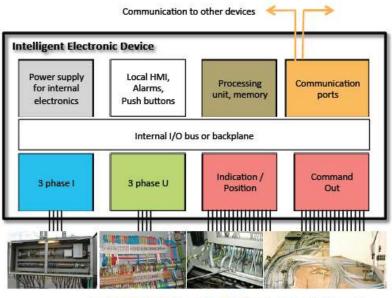








Логические уровни





- 6. Processing / presentation layer
- 5. Internal communication layer
- 4. Analogue to digital conversion layer
- 3. Connection / marshalling layer
- 2. Signal conversion layer
- 1. Primary process layer

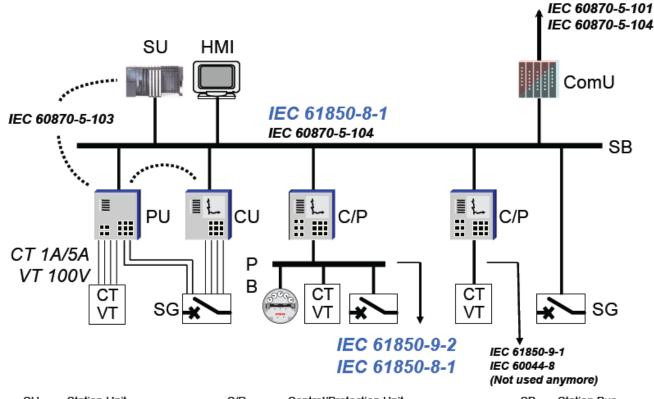








Использование стандартов

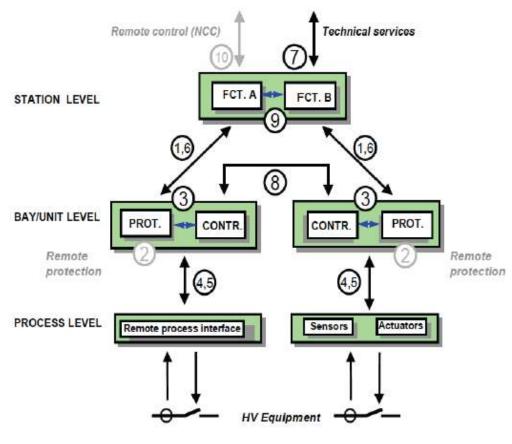


SU - Station Unit PU - Protection Unit CU - Control Unit C/P - Control/Protection Unit CT/VT - Instrument Transformer ComU - Communication Unit SB - Station Bus PB - Process Bus SG - Switchgear





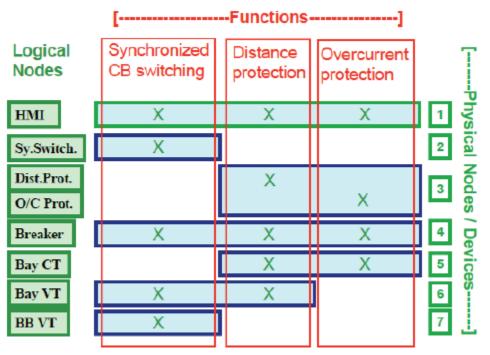
Модель интерфейсов подстанции







Логические и физические устройства

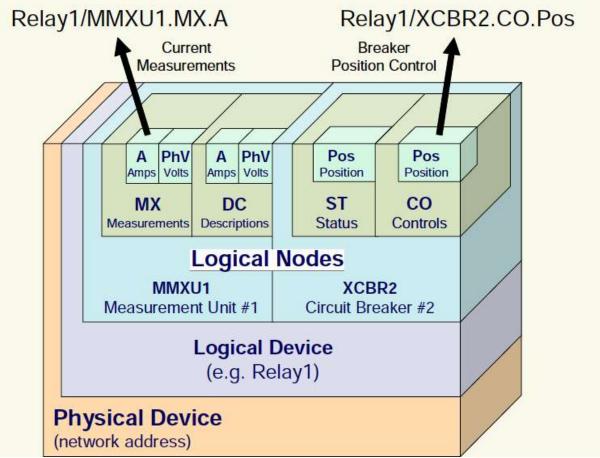


- Одно устройство одна функция
- Одно устройство много функций
- Много устройств одна функция
- Много устройств много функций
- Резервирование процессов и функций





Модель МЭК61850





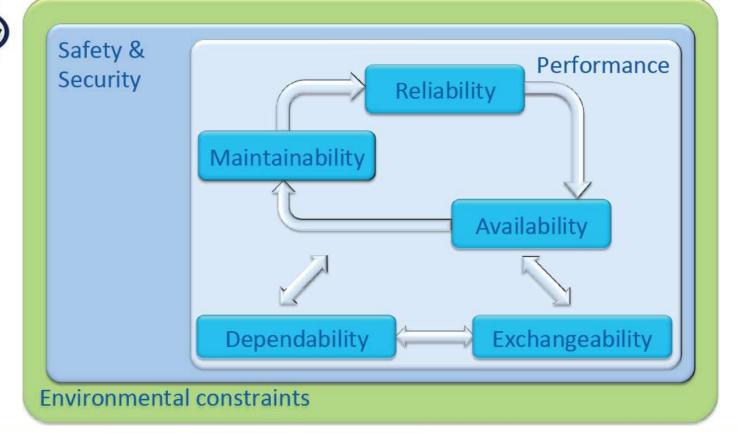


Свобода проекций логики на «физику»

- Модульность функций
- Логическое устройство может быть смоделировано из физических
- Модульность «коробок» физических устройств











Надежность

- Нет «бутылочного горлышка»
 Все ощибки будут отспежены и
- Все ошибки будут отслежены и диагностированы
- Нет каскадных компонент
- Ни одна из частных ошибок не приведет к остановке системы
- Fail-safe by design
- Краткросрочные нарушения не приводят к постоянным ошибкам
- Локальная система работает независимо от работоспособности центральной



GOOD NEWS, YOUR SERVER IS STILL UP!





Доступность

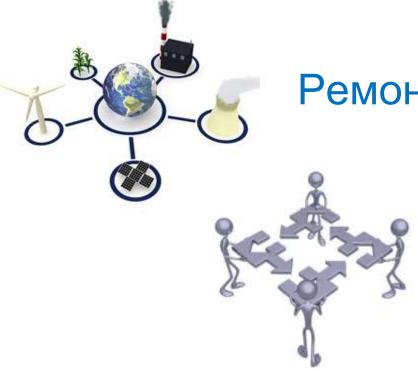
99.999 %

 Доступность любой функции, в любой момент времени

$$A = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} \times 100\%$$

• Автоматическое восстановление





| Ремонтноп | ригодность |
|-----------|------------|
| | |

- Возможность быстрого восстановления работоспособности
- Самодиагностика
- Отчеты
- Фиксированное время восстановления

| IEC 60870-4 Maintainability class | MTBF |
|--------------------------------------|---------------|
| M1 | MTTR ≥ 36 hrs |
| M2 | MTTR ≥ 24 hrs |
| M3 | MTTR ≥ 12 hrs |
| M4 | MTTR ≥ 6 hrs |

| IEC 60870-4 Repair Time class | MTBF |
|----------------------------------|--------------|
| RT1 | MRT ≥ 24 hrs |
| RT2 | MRT ≥ 12 hrs |
| RT3 | MRT ≥ 6 hrs |
| RT4 | MRT≥ 1 hrs |

MTTR = Mean Time To Restoration MRT = Mean Repair Time





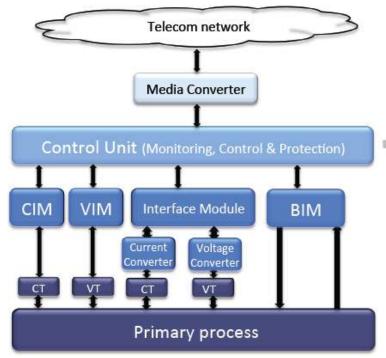
Баланс интересов

- Простой дизайн -> Повышает надежность
- Простые устройства → Низкий процент отказов
- Необходимый функционал → Это работает, потому что понятно
- Когда нет бэкапа → Дублирование устройств





Увлекательный мир "модульной" архитектуры



Hardware bricks

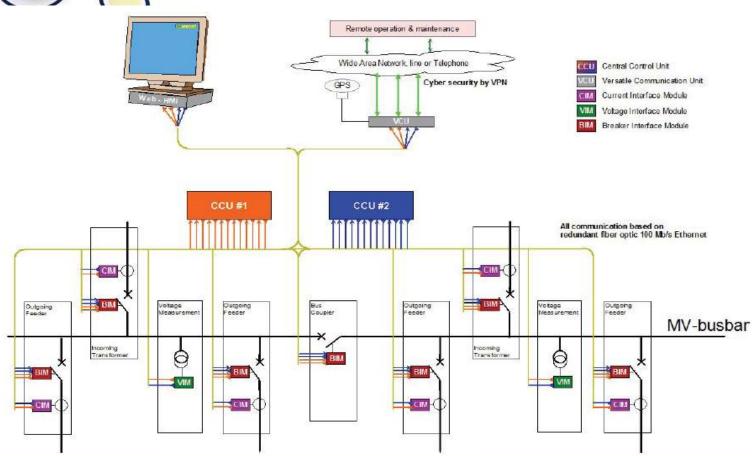


Modular & upgradeable functional bricks





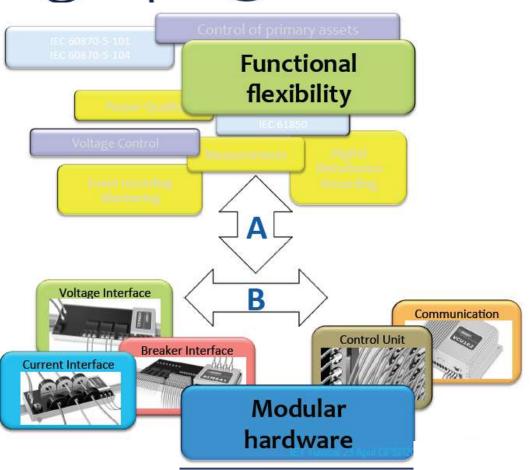
«Сенсор» модульная архитектура







Универсальная платформа



Разделение оборудования на «long live» (первичные датчики) и «moderate live» (управление и связь)





Простота против сложности

B5-1877/1881, Q.2-9

Paper B5-210



- Меньше компонент
- Меньше соединений
- Меньше наладки
- Самодиагностика
- Удаленный "copy paste"





Заключение





Разделение оборудования и функционала

- Модульность
- Защита на программном уровне
- Упрощение схем
- Меньше оборудования больше функций





Спасибо за внимание!

