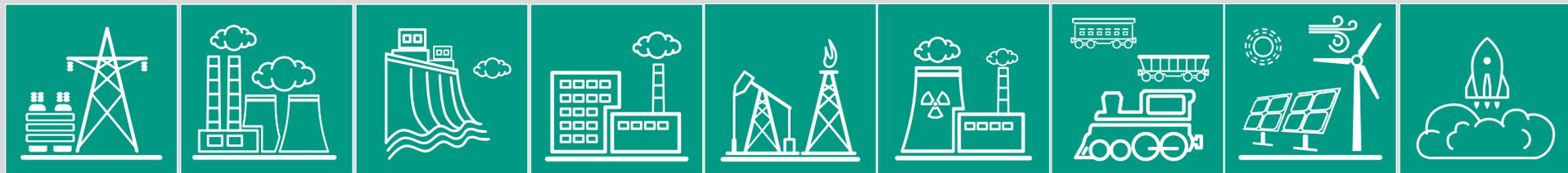


ЭКРА



СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



Оценка необходимости синхронизации времени функций РЗА использующих данные об аналоговых величинах согласно протоколу МЭК61850-9-2

Заведующий сектором ЦПС отдела
разработки подстанционного оборудования
Кошельков Иван Александрович



Цифровая подстанция? Что это?

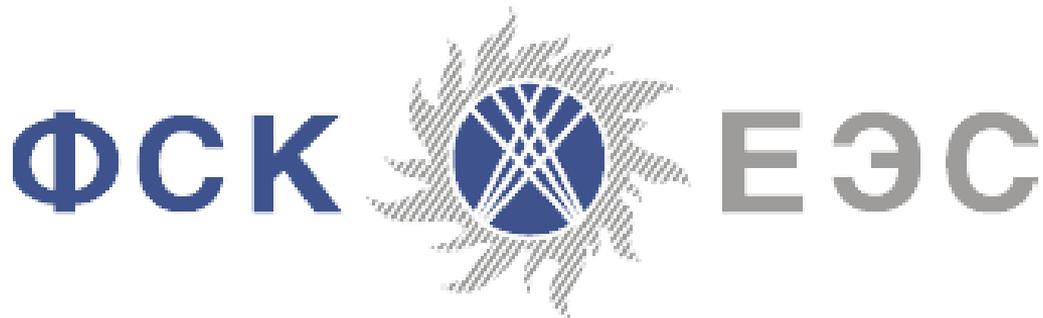
Цифровая подстанция – подстанция, обмен данными между различными подсистемами на которой осуществляется с применением **цифровых протоколов** передачи данных...

Каких?

- -
 -
- ...из мировой практики - любых.



А как в России?



В России на данный момент нет своего утвержденного стандарта/профиля МЭК61850.

Все реализуемые проекты ЦПС построены на базе различных архитектур с применением различных подходов.



Перечень нормативной документации

ПАО «Россети»:

1. ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4-220 кВ.
2. ЦИФРОВОЙ ПИТАЮЩИЙ ЦЕНТР. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 110-220 кВ

Проекты документации:

ПАО «ФСК ЕЭС»:

1. Формирование корпоративных требований к типовым шкафам информационно-технологических систем (РЗА, АСУ ТП, УПАСК), поставляемых на объекты ПАО ФСК ЕЭС.
2. Технические требования к аппаратно-программным средствам и электротехническому оборудованию ЦПС.

ПАО «Транснефть»:

1. Технические требования к организации ЦПС

Опыт применения технологии "Цифровая подстанция"



МЭК61850-8-1

Освоен серийный выпуск терминалов РЗА и ПА с поддержкой МЭК61850-8-1. Без использования доп.преобразователей и конвертеров проколов.



Пилотные проекты

ПС Чистополь и ПС Магистральная. Проверка взаимодействия с ПАС. Проверка взаимодействия с оптическими ТТ и ТН.



Сертификат КЕМА

Пройдены испытания и получены сертификаты соответствия требованиям МЭК61850 для устройств РЗА и ПА



ПС Медведевская

Ввод в промышленную эксплуатацию оборудования РЗА, ПА, АСУ ТП и НКУ для ПС Медведевская. Проведение СМР и ПНР для ЦПС ПАО "Транснефть".

2010

Лабораторные испытания прототипов устройств РЗА и ПА с МЭК61850-9-2LE. Прототипы устройств ПАС (AMU).

МЭК61850-9-2LE



2012

ПС Венец: Проверка устройств КП, ПАС и ПДС. Нижегородская ГЭС: комплексные испытания оборудования для ЦПС. Создание полигона ЭКРА для тестирования решений по ЦПС.

Опытная эксплуатация



2013

2014

2015

Применение технологии ЦПС для ПП 500кВ Тобол (МЭС Западной Сибири) в объеме двух линейных ячеек 500кВ. Применены устройств РЗА и РАС с МЭК61850-9-2LE.

ПП 500кВ Тобол



2017

Опытная эксплуатация комплекта ЦПС на ПС ПАО "Транснефть". получение опыта эксплуатации централизованного устройства защиты и автоматики подстанции.

ПАО "Транснефть"



2018

2019

Типизация технических решений для ЦПС. Разработка технических решений под требования ПАО Россети и ФСК ЕЭС. Серийный выпуск устройств.

Типизация решений



Проекты цифровых подстанций в работе

Проекты высокой готовности

44 ПС



● Введены ● Монтаж и наладка ● Производство
● Проектные работы

Преобладающие энергообъекты - подстанции

110-220кВ



● 6-35кВ ● 110-220кВ ● 330-750кВ ● АЭС

Преобладающая архитектура

SV+GOOSE+MMS



● MMS+GOOSE ● MMS+GOOSE+SV ● Централизованная



Синхронизация времени



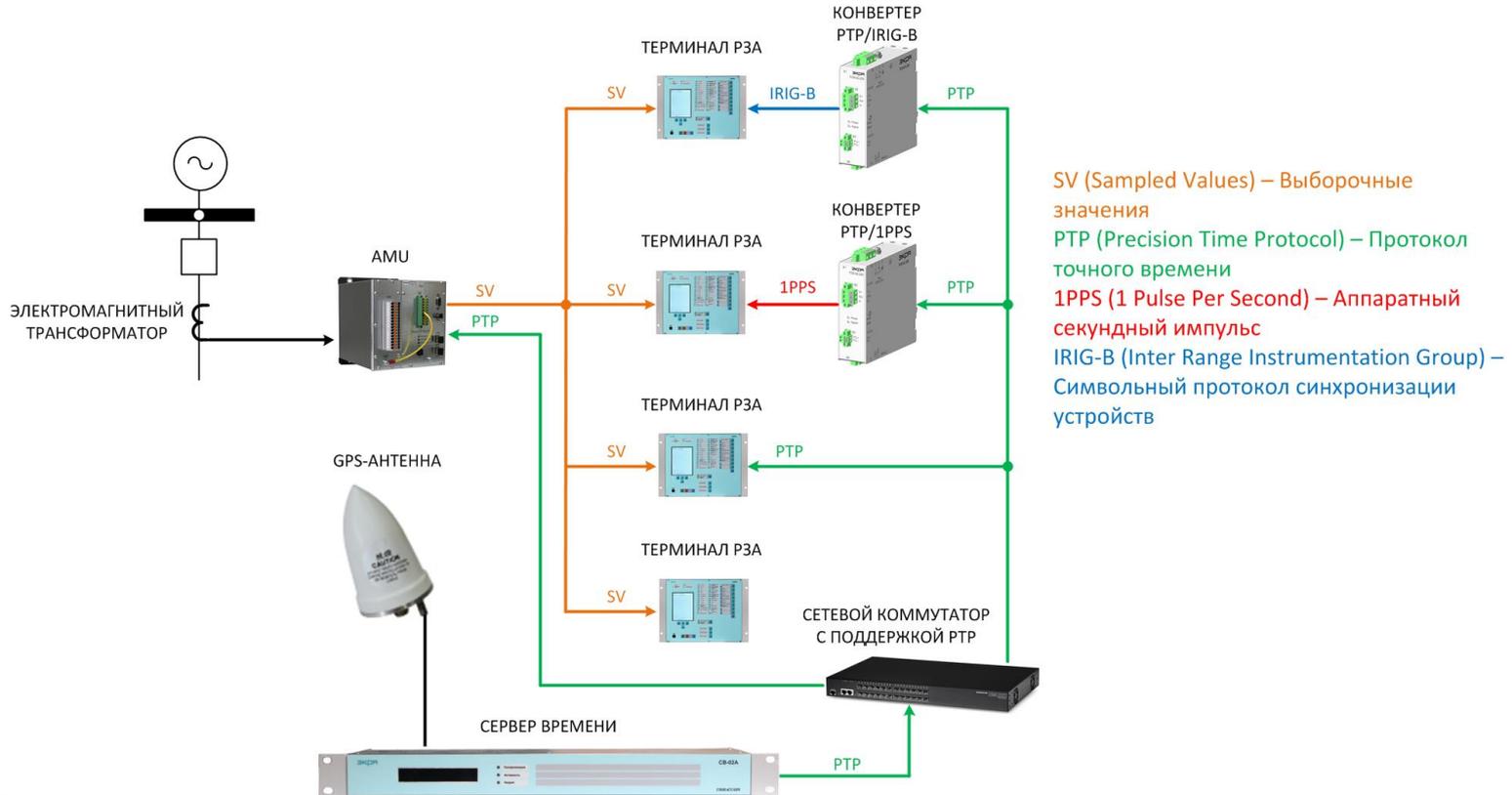
Устройство синхронизации единого времени серии СВ-02А (03, 04) разработано с учетом специфики работы типового оборудования подстанции. Устройство синхронизации обрабатывает информацию, полученную от навигационного приемника, и реализует набор стандартных протоколов синхронизации времени и мониторинга: SNTP, IEEE1588(PTP), SNMP, NMEA-0183/TSIP, IRIGB-00x, PPS, PPM.

Для удобства использования СВ имеет встроенные оптические и проводные интерфейсы для непосредственного подключения к линиям связи, что позволяет минимизировать состав необходимого оборудования.



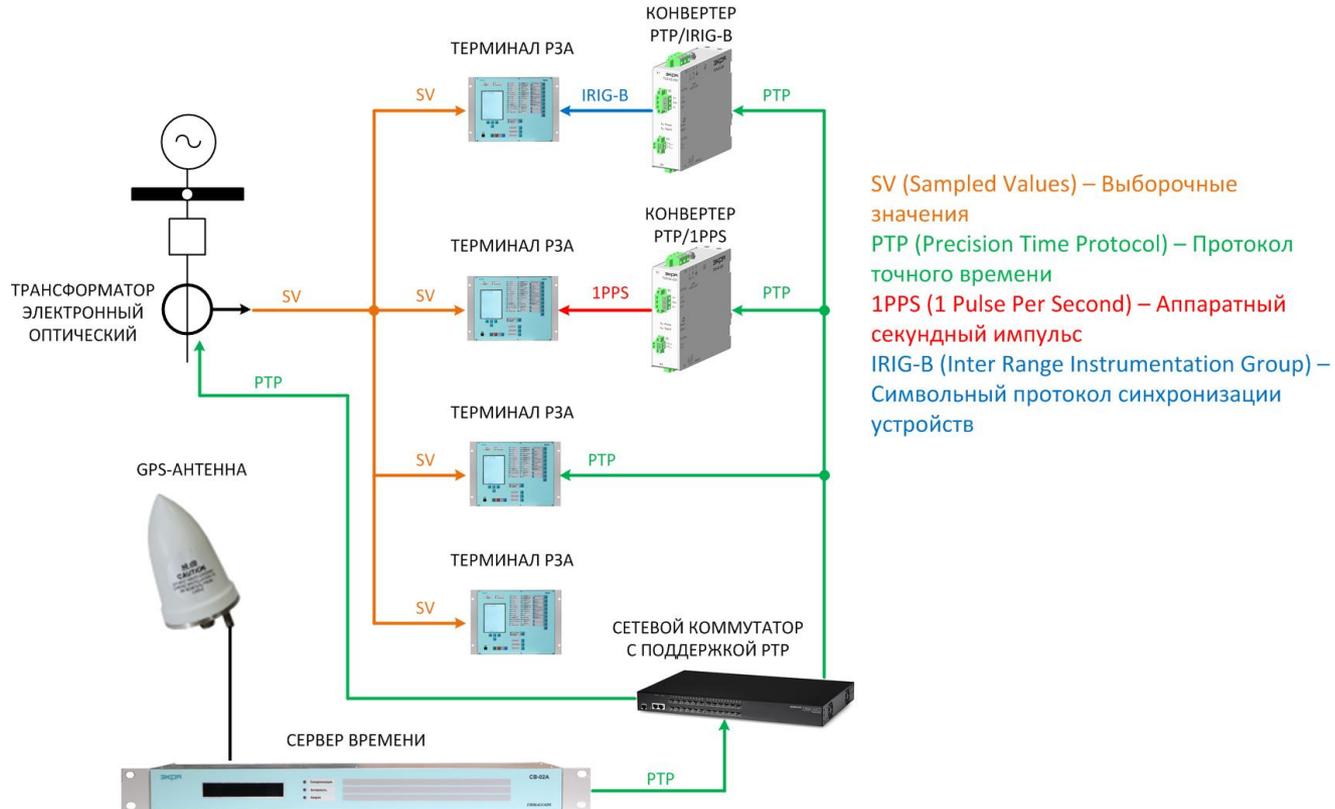


Синхронизация времени

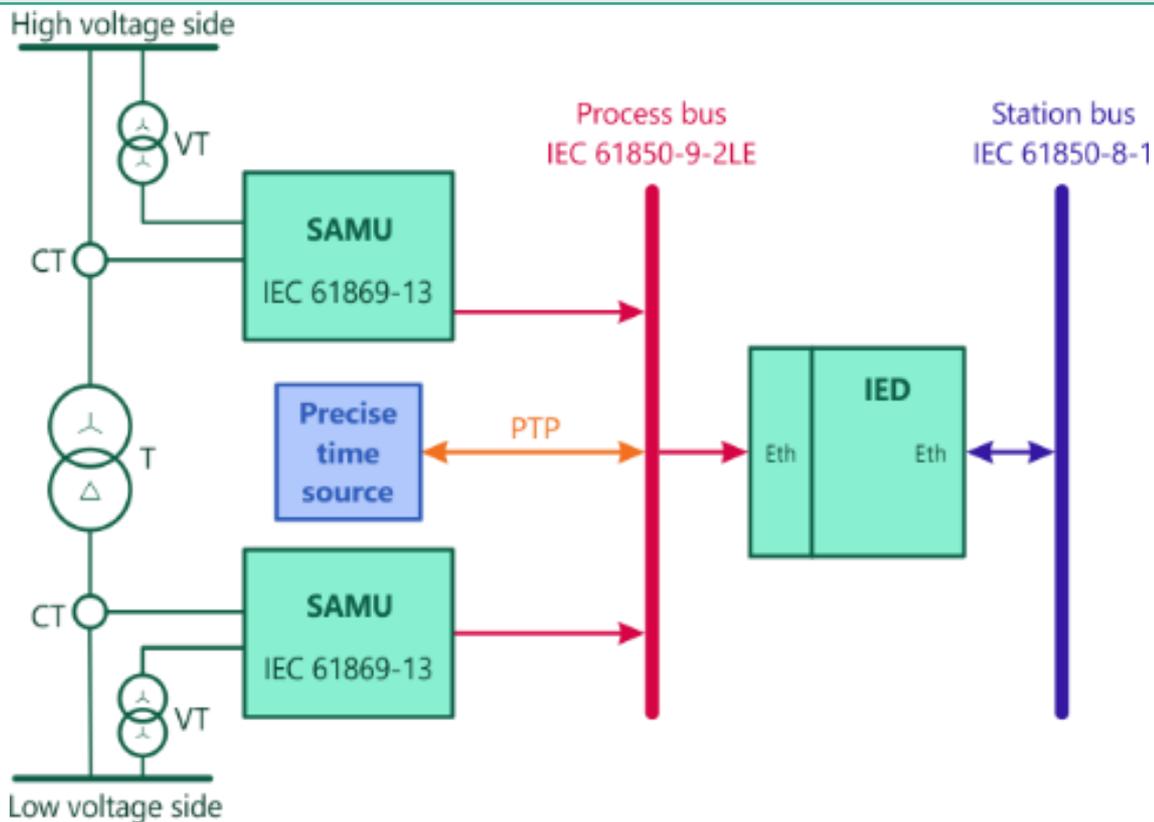




Синхронизация времени



Пример. Защита трансформатора

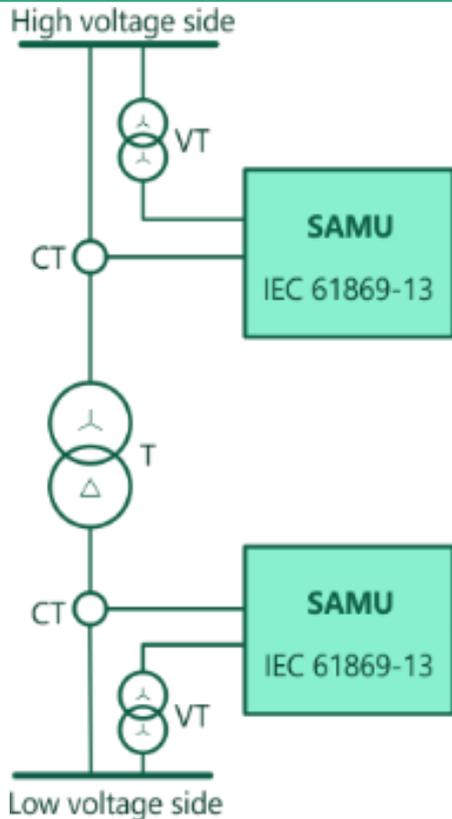


Рассматривается работа терминала основных защит трансформатора (ДТЗ Т, ТНЗНП ВН, МТЗ ВН, МТЗ НН и т.д.). В качестве «главного» потока выбран поток от ПАС на стороне ВН трансформатора (т.е. терминал свой период расчёта подстраивает только от этого потока).

В нормальном режиме работы все функции терминала находятся в рабочем состоянии. Что предлагается делать при потере синхронизации?



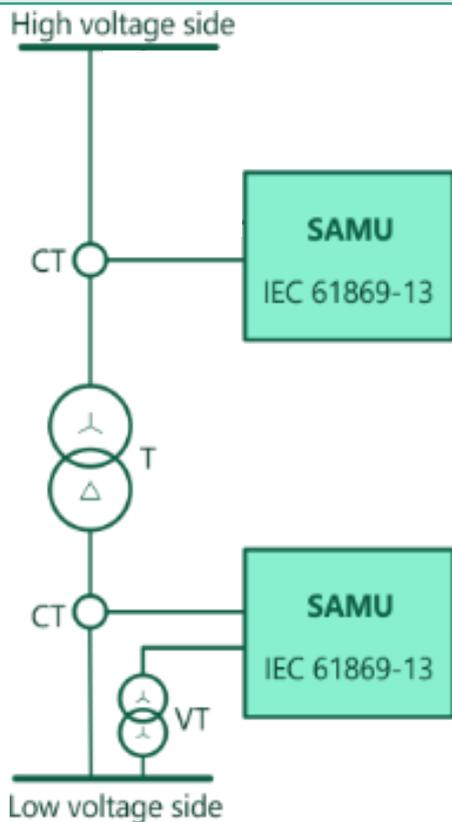
Пример. Защита трансформатора



| Наименование защиты | Состояние |
|---|----------------|
| Дифференциальная токовая защита трансформатора (ДТЗ Т) | Вывод |
| Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП) ВН | Работа |
| Максимальная токовая защита (МТЗ) ВН/НН | Работа МТЗ ВН |
| Защита присоединения (ЗП) ВН/НН | Работа ЗП ВН |
| Автоматика охлаждения (АО) ВН/НН | Работа АО ВН |
| Блокировка РПН ВН | Работа |
| Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) ВН/НН | Работа УРОВ ВН |

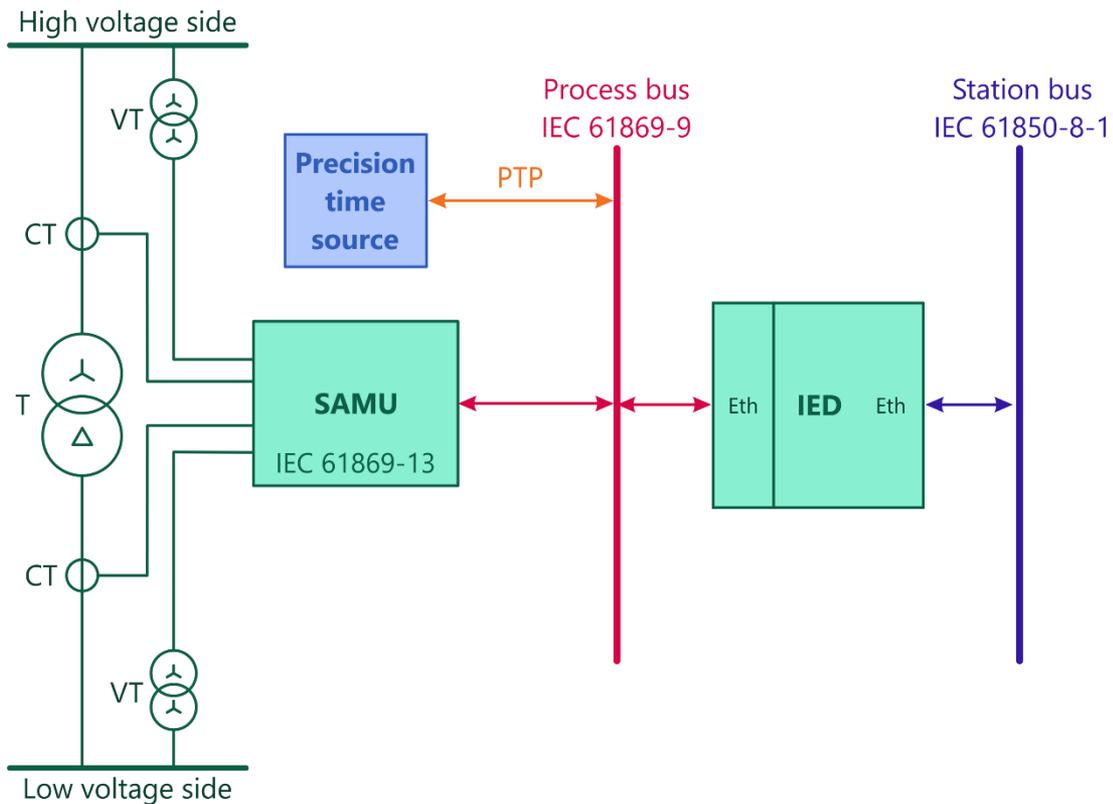


Пример. Защита трансформатора



| Наименование защиты | Состояние |
|---|----------------|
| Дифференциальная токовая защита трансформатора (ДТЗ Т) | Вывод |
| Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП) ВН | Вывод |
| Максимальная токовая защита (МТЗ) ВН/НН | Работа МТЗ ВН |
| Защита присоединения (ЗП) ВН/НН | Работа ЗП ВН |
| Автоматика охлаждения (АО) ВН/НН | Работа АО ВН |
| Блокировка РПН ВН | Работа |
| Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) ВН/НН | Работа УРОВ ВН |

Пример. Защита трансформатора



Рассматривается работа терминала основных защит трансформатора (ДТЗ Т, ТНЗНП ВН, МТЗ ВН, МТЗ НН и т.д.), в случае, когда вместо одного ПАСа **4I+4U** используется ПАС **8I+8U** (или **6I+6U**).

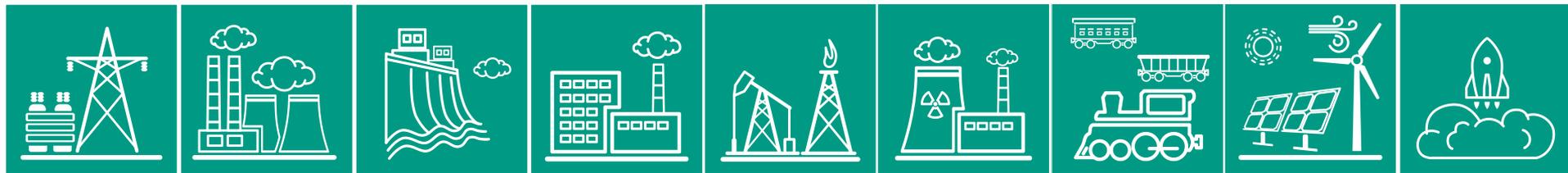
Очевидно в таком случае все защиты трансформатора будут нормально функционировать даже при полной потере синхронизации.



Выводы

- Работоспособность РЗА должна обеспечиваться не только при наличии синхронизации, но и при частичной, или полной её потере. По возможности рекомендуется исключить операции в алгоритмах РЗА, использующие для расчетов потоки, поступающие от различных ПАСов, например, не использовать суммирование фаз двух токовых выключателей для получения тока линии.
- Для повышения надежности РЗА рекомендуется использовать косвенную синхронизацию «главным» потоком SV.
- При проектировании системы РЗА предлагается использовать SAMU с несколькими трехфазными токовыми входами и цепями напряжения в соответствии с МЭК 61869-9. В этом случае защита оборудования полностью работает даже при полной потере синхронизации.
- При использовании электрооптических трансформаторов тока и напряжения на цифровой подстанции в одном потоке SV могут передаваться либо токи, либо напряжения, что сокращает набор функций РЗА, которые могут оставаться в работе в случае потери синхронизации.

ЭКРА



СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ