

Combined use of protective relaying equipment based on IEC 61850-9-2LE standard and protections with traditional analog inputs

N.A. DONI

Research & production enterprise «EKRA», Ltd,
Russia
2015

E-mail: doni_na@ekra.ru



Особенности совместного использования устройств релейной защиты на основе стандарта IEC 61850-9-2LE и защит с традиционными входными аналоговыми цепями

Н.А. Дони

Россия, Чебоксары
ООО НПП «ЭКРА»
2015 г.

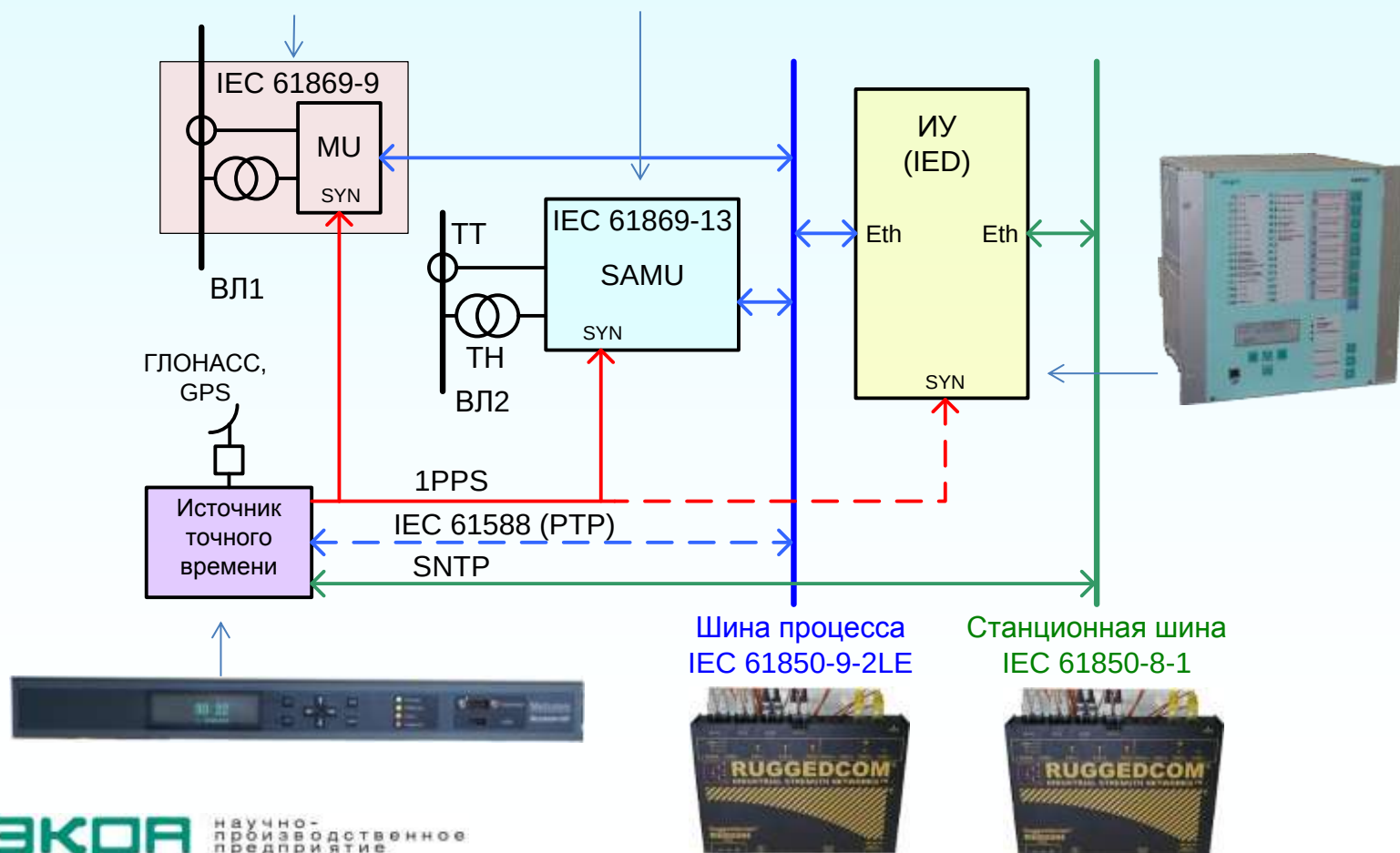
E-mail: doni_na@ekra.ru



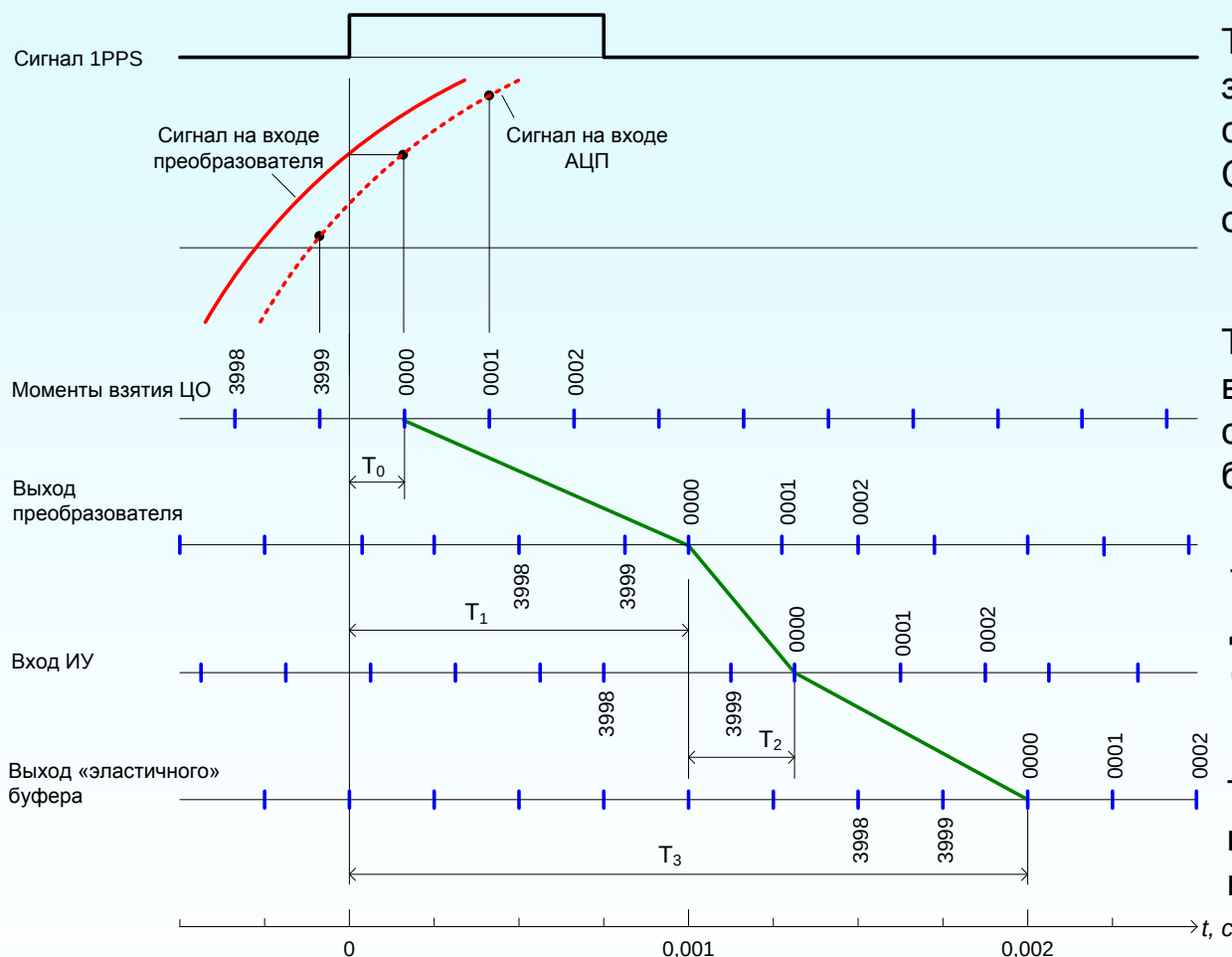
Некоторые стандарты и документы, применение которых является признаком «цифровой подстанции»

- IEC 61850-9-2: Communication networks and systems in substations – Part 9-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3
- UCA International Users Group: Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2 , 2004 г.
- IEC 61850-9-2LE
- IEC 61850-5: Communication networks and systems in substations – Part 5: Communication requirements for functions and device models
- IEC 61869-9: Instrument Transformers - Part 9: Digital interface for instrument transformers
- IEC 61869-13: Instrument Transformers - Part 13: Stand Alone Merging Unit
- IEC 61850-90-4 TR Ed.1: Communication networks and systems for power utility automation –Part 90-4: Network engineering guidelines for substations
- IEC 61588(2009): Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems

Элементы «цифровой подстанции»



Задержки, возникающие при преобразовании аналоговых сигналов в цифровой вид, передаче данных и их обработке



T_0 -время компенсации задержки аналогового сигнала на входе АЦП. Стандартами строго не определено

T_1 -время появления данных на выходе издателя (SAMU). По стандарту IEC 61850-9 –не более 2 мс

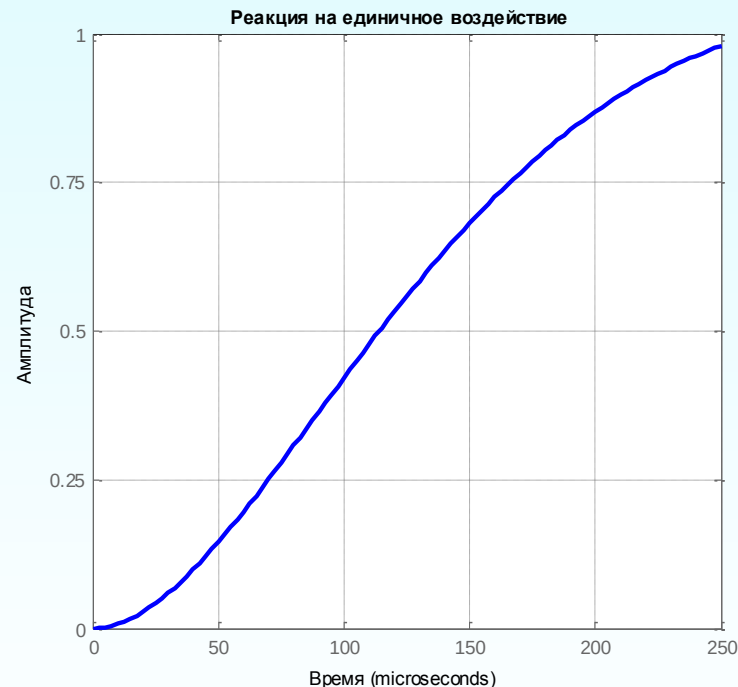
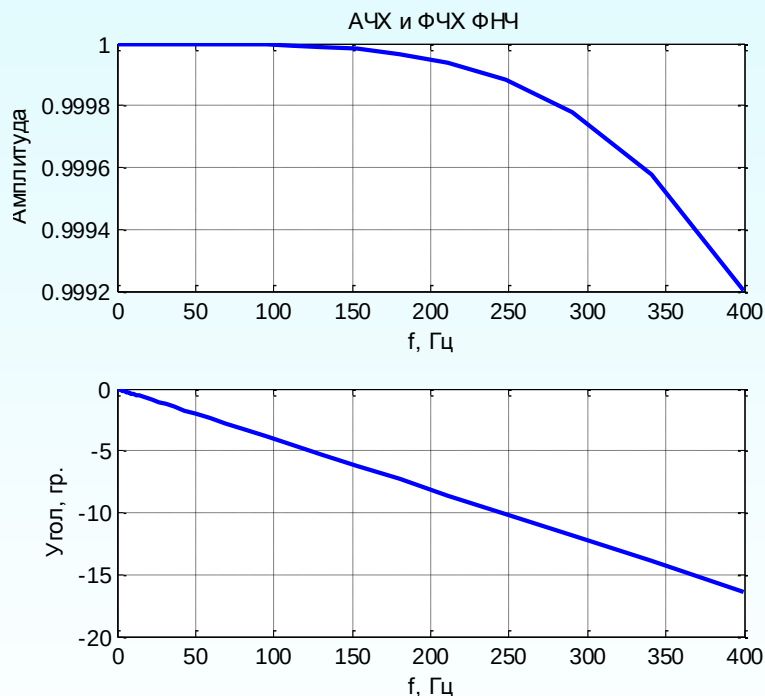
T_2 -время транспортировки данных до входа подписчика (IED)

T_3 -интервал времени между появлением данных и моментом их обработки в IED

Синхронизация моментов фиксации цифровых отсчетов всех аналоговых сигналов в пределах подстанции обеспечивается их одинаковой нумерацией (0...3999 или 0...4799) с привязкой момента фиксации отсчета с номером «0» к переднему фронту сигнала 1PPS

Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики ФНЧ на входе АЦП

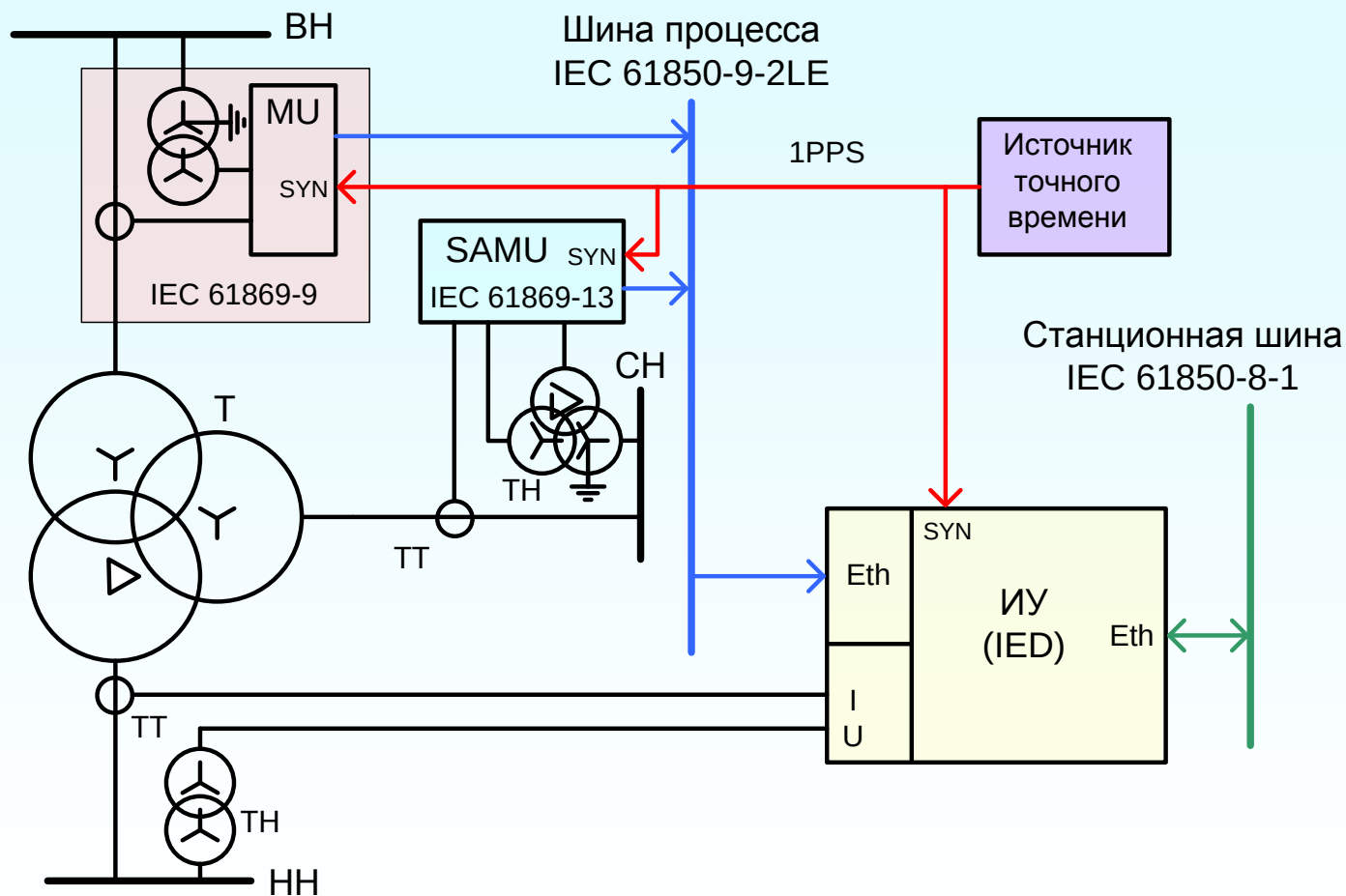
Характеристики ФНЧ определяют интервал времени T_0 между передним фронтом синхросигнала 1 PPS и моментом фиксации SV, которому будет присвоен номер «0»



Для ФНЧ Баттерворта 2 порядка с частотой среза 2000 Гц:
 фазовый поворот сигнала на частоте 50 Гц - 2° ,
 задержка в передаче ступенчатого сигнала на уровне 0,5 – 115 мкс

Комбинированное использование технологий «цифровой» и традиционной подстанции на одном объекте

5

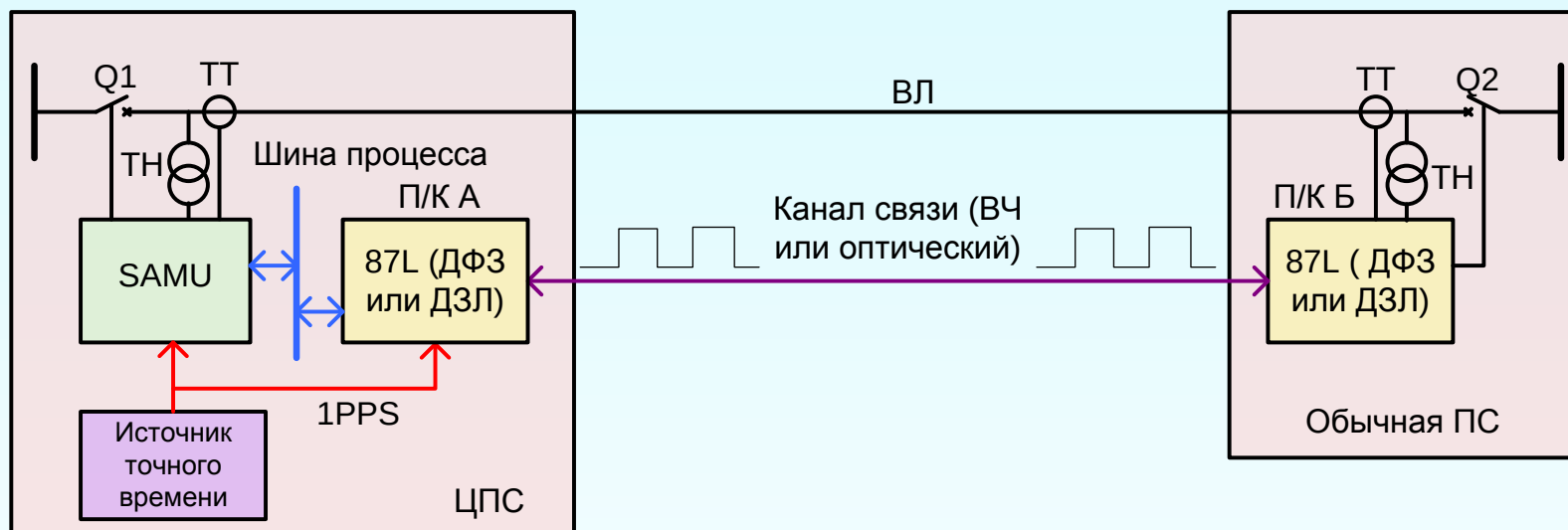


Комбинированное использование технологий «цифровой» и традиционной подстанции на одном объекте

6

- IED с комбинированными входами должно содержать устройство преобразования аналоговых сигналов, аналогичное устройству, используемому в SAMU.
- Наличие в IED синхронизации начала аналогово-цифрового преобразования от источника единого времени является обязательным требованием.
- Ключевым моментом правильности совместного использования SV в комбинированном устройстве является нумерация цифровых отсчетов, полученных от АЦП в IED, по правилам, используемым при нумерации SV в SAMU.
- Задержка момента фиксации SV с номером «0» по отношению к переднему фронту сигнала 1PPS должна быть такой же, как и в преобразователях сигналов SAMU и может подстраиваться по эталонным источникам сигналов.

Комбинированное использование технологий «цифровой» и традиционной подстанции на разных объектах



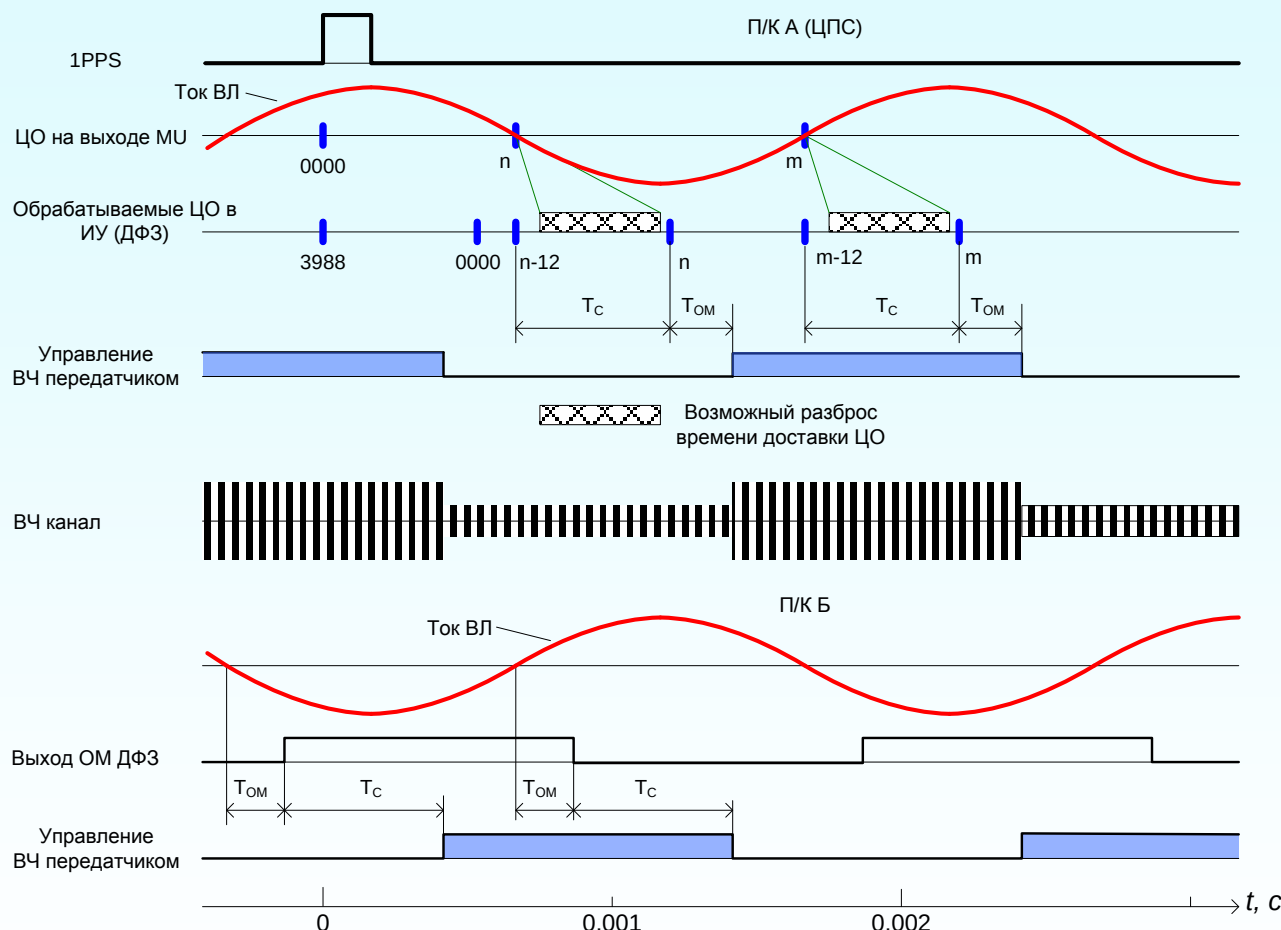
Полукомплекты основной защиты линии (ДФЗ, ДЗЛ), установленные на вторых концах ВЛ могут быть обычными, без использования «шины процесса».

Сравнение фаз токов по концам ВЛ в ДФЗ производится непосредственно в ВЧ канале связи и поэтому требуется согласование во времени положения ВЧ пакетов, формируемых органами манипуляции (ОМ) обоих полукомплектов.

Совместная работа полукомплектов основной защиты ВЛ с разной технологией на примере ДФЗ

8

Внешнее повреждение или нагрузочный режим ВЛ



Предлагается в «обычных» МП ДФЗ и ДЗЛ ввести цифровую задержку обработки мгновенных значений сигналов на фиксированное время, большее времени транспортировки данных SV от устройства МУ до ИЕД на «цифровой» ПС. В данном примере $T_C = 3$ мс. В момент фиксации в устройстве МУ SV с номером n , в ИЕД обрабатывается SV с номером $n-12$.

Проведены экспериментальные исследования ДФЗ, в которых один полукомплект выполнен в обычном исполнении, с аналоговыми входами, а второй полукомплект – с приемом оцифрованных аналоговых сигналов по протоколу IEC 61850-9-2.

Во всех проверенных режимах работы, поведение устройств ничем не отличается от поведения существующих обычных ДФЗ, за исключением замедления при действии на отключение на время T_C .

Испытания полукомплектов ДФЗ осуществлялись с помощью испытательного оборудования RTDS.

Подобные исследования проводились для ДЗЛ. Результаты испытаний аналогичны.

Выводы

1. Для уменьшения угловых погрешности измерений сигналов в пределах «цифровой» подстанции рекомендовано применение источников сигналов одного производителя или производить подстройку источников сигналов по углу под один эталон
2. Комбинированное использование в устройствах релейной защиты сигналов, полученных в соответствии с IEC 61850-9-2LE и традиционным путем, требует обязательной синхронизации устройств IED от источника точного времени в пределах «цифровой» подстанции. Это же требование относится к IED, выполняющим функции ДФЗ или ДЗЛ



Спасибо за внимание!

