

Реализация дифференциально-фазной защиты для цифровой подстанции

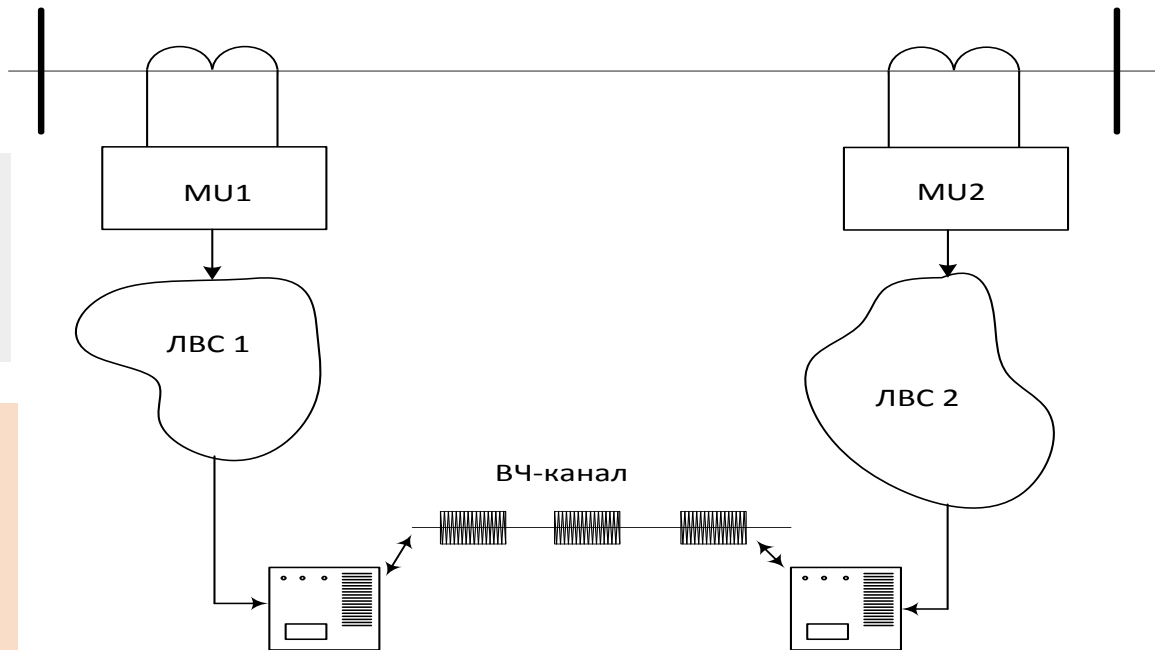
Ефремов Валерий Александрович,
к.т.н., директор Центра применения продукции

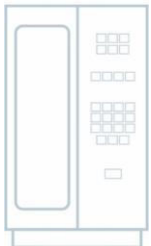
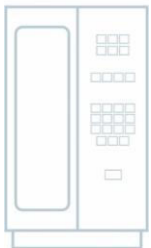
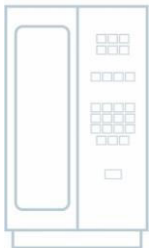
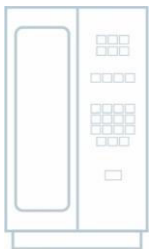
Проблема синхронизации цифровых полуккомплектов ДФЗ

МУ – устройство сопряжения или цифровой ТТ

ЛВС – шина процесса

Отсутствие канала связи между полуккомплектами и возможности сопоставления SV-отсчетов, поступающих в полуккомплекты.





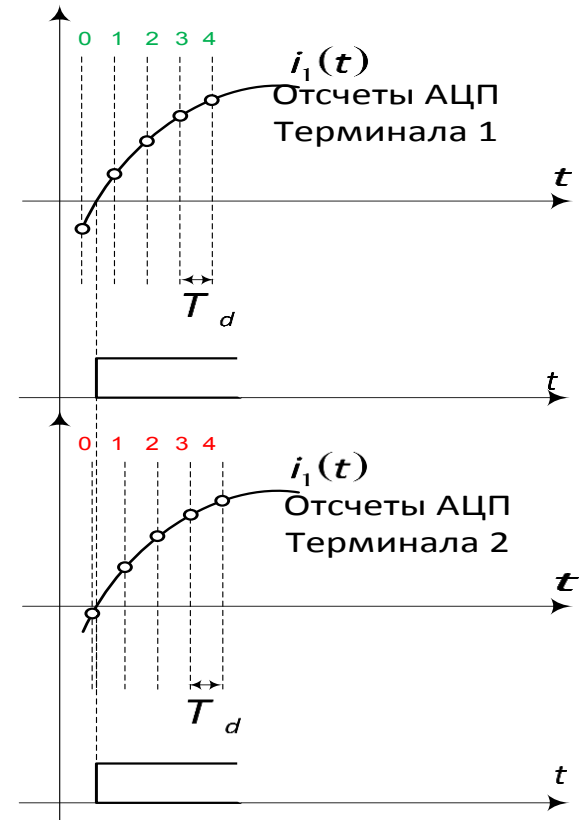
Решения

Естественная синхронизация аналоговых полукомплектов ДФЗ

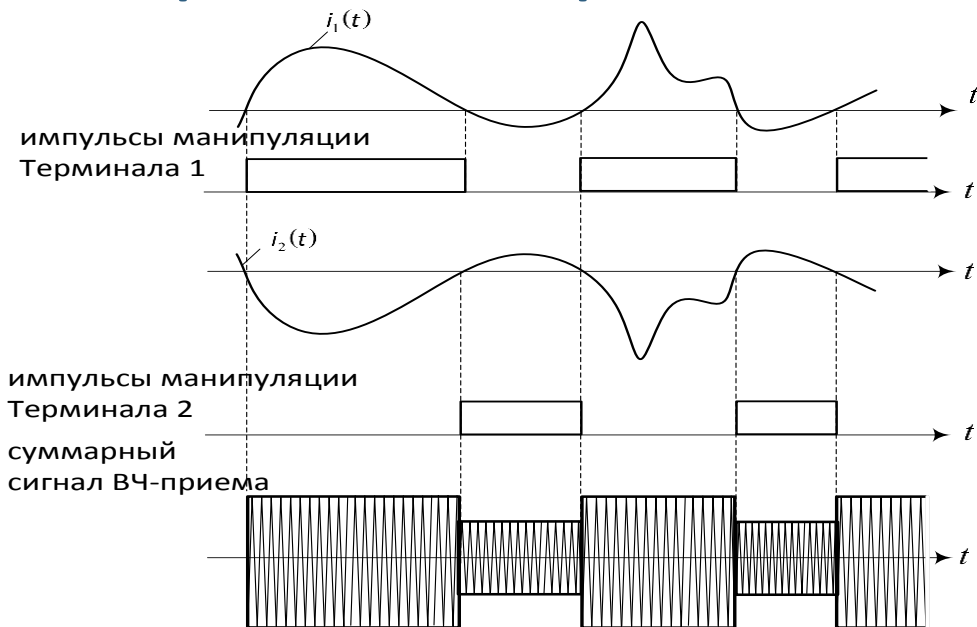
Вне зависимости от сдвига отсчетов АЦП по времени импульсы манипуляции полукомплектов формируются в один и тот же момент времени по отношению к моменту перехода тока манипуляции через ноль.

$i_1(t)$ – кривая тока манипуляции

T_d – интервал дискретизации

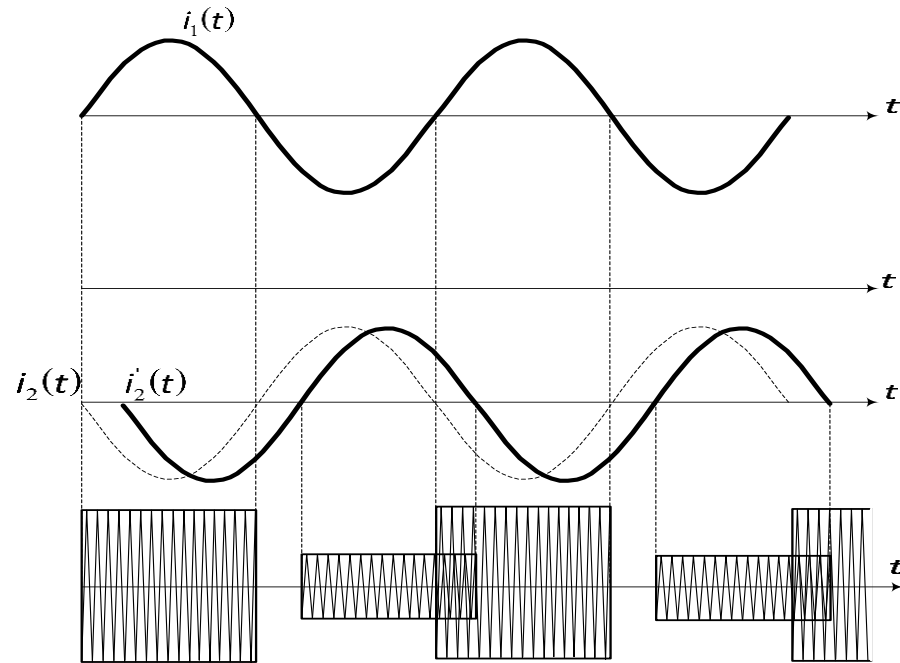


Работа аналоговых полукомплектов в переходном процессе при внешних КЗ



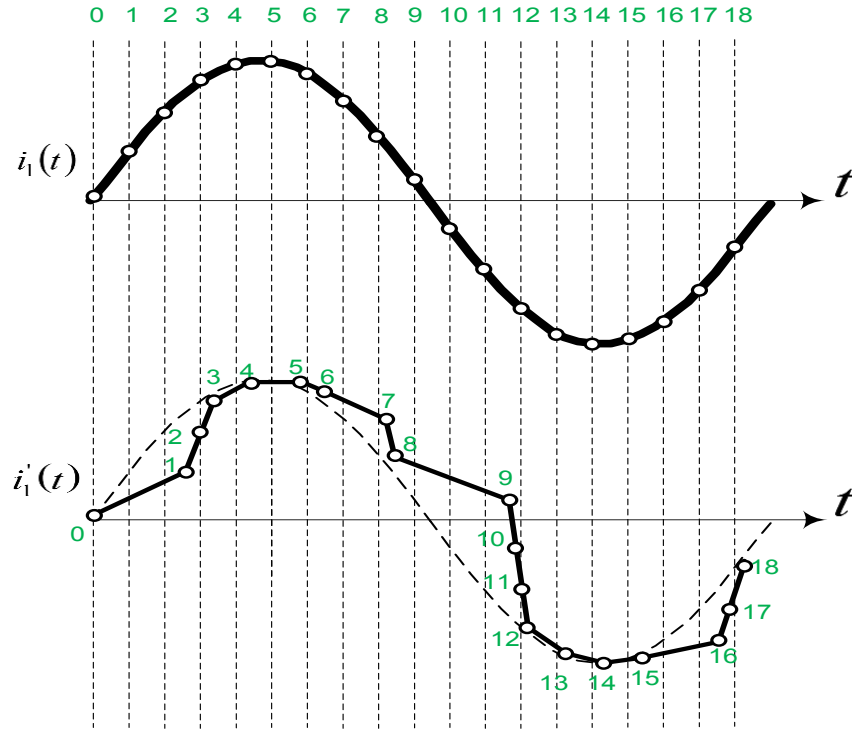
Вне зависимости от сложности переходного процесса в режиме внешнего КЗ в сигнале ВЧ-приема отсутствуют паузы.

Задержки в шине процесса



Манипуляция по SV-отсчетам «как есть» недопустима, поскольку шины процесса полукомплектов имеют различные задержки.

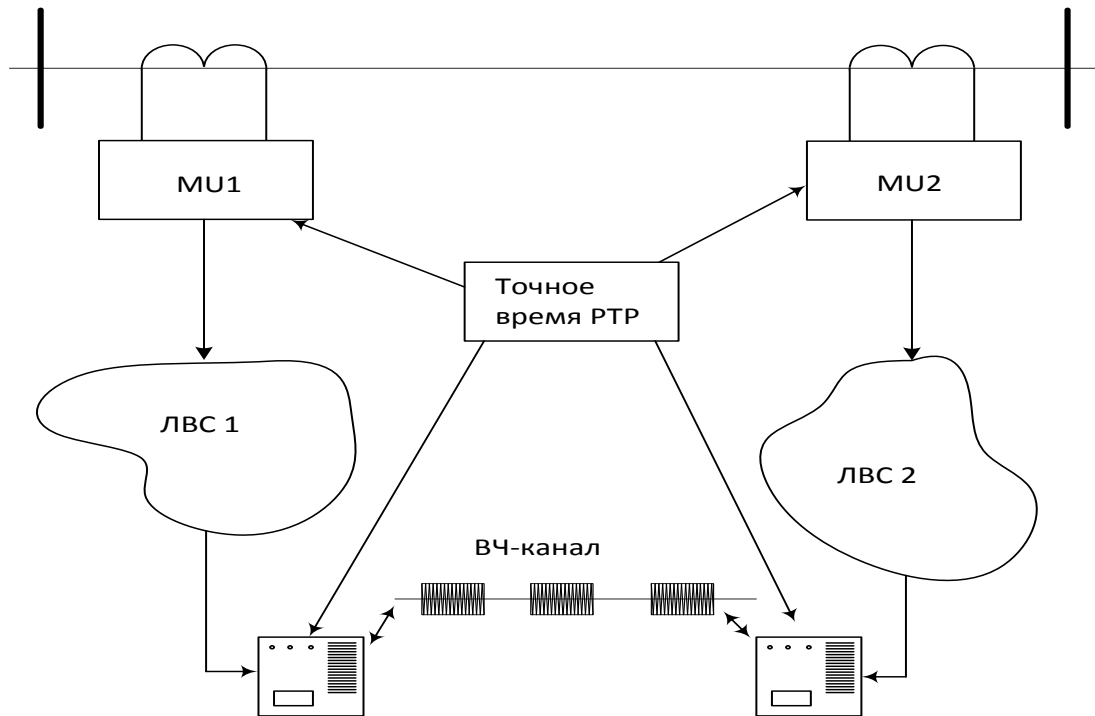
Изменение величин задержек в шине процесса



Величины задержки
передачи данных по шине
процесса постоянно
меняются

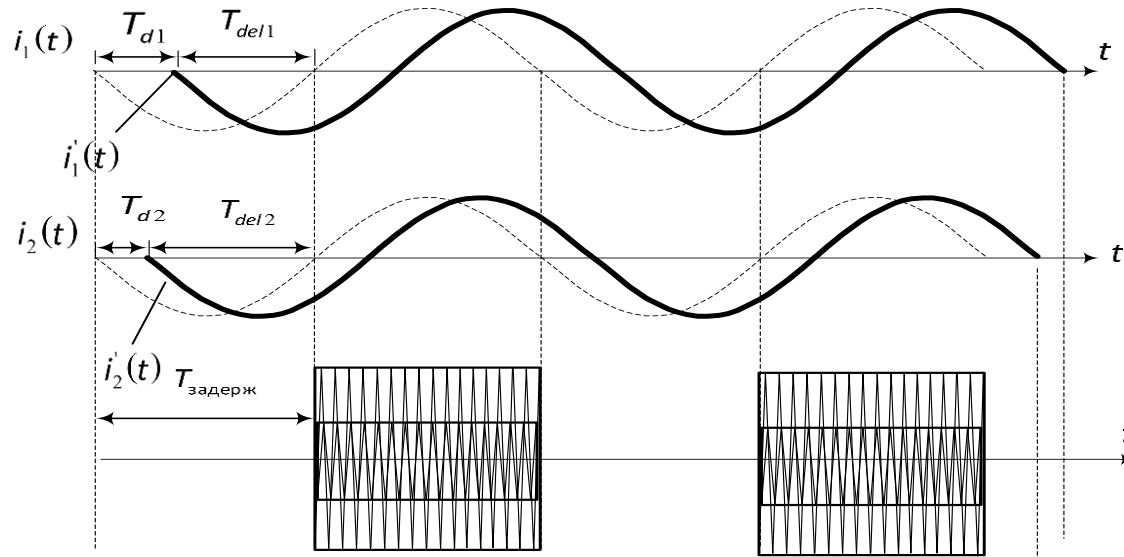
Необходим алгоритм
компенсации

Структурная схема полуккомплектов ДФЗ для ЦПС



Наличие сервера точного времени – необходимое условие синхронизации цифровых полуккомплектов ДФЗ.

Решение

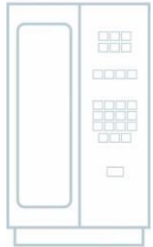
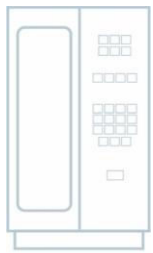


$$T_{deli} = T_{задерж} - T_{di}, i = \overline{1,2}$$

T_{d1}, T_{d2} – величина задержки прохождения данных от МУ к терминалу

T_{del1}, T_{del2} – величина, на которую необходимо задержать импульс

$T_{задерж}$ – уставка допустимой величины задержки по шине процесса

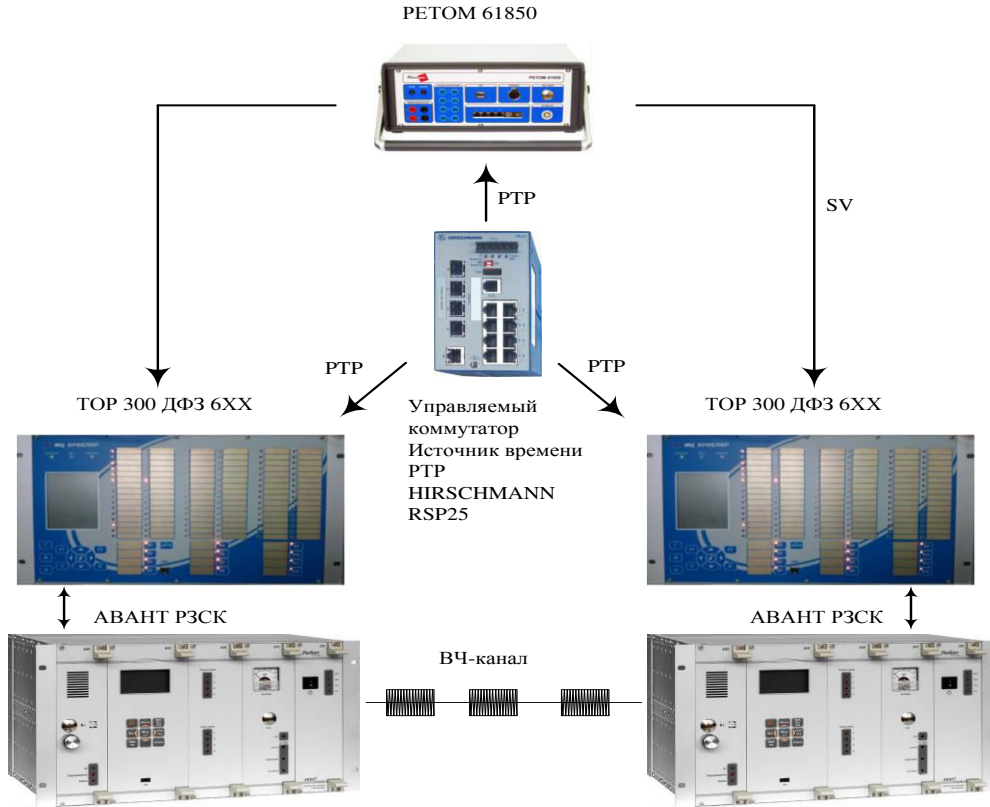


Реализация

Реализация и испытания цифровой ДФЗ на базе терминала TOP 300



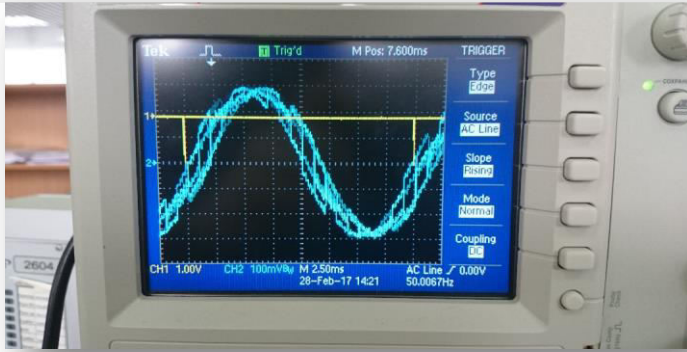
Испытательный стенд



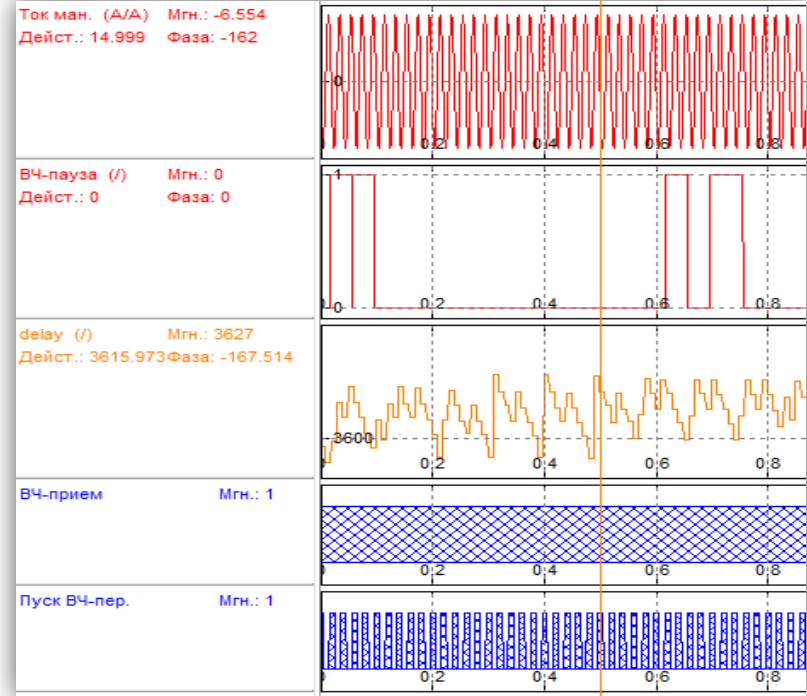
- **ТОР 300 ДФЗ 6хх** производства ООО «Релематика»
- **Ретом-61850** производства ООО «НПП «Динамика»
- **АВАНТ РЗСК** производства ООО «Прософт-Системы»
- Управляемый коммутатор (источник времени РТР) **HIRSCHMANN RSP25**

Результаты испытаний

Пример: замена соседних отсчетов SV случайным образом при помощи ИК Ретом-61850.



Результат: измеряемая величина ВЧ-паузы – менее 1 эл. градуса при внешнем КЗ.



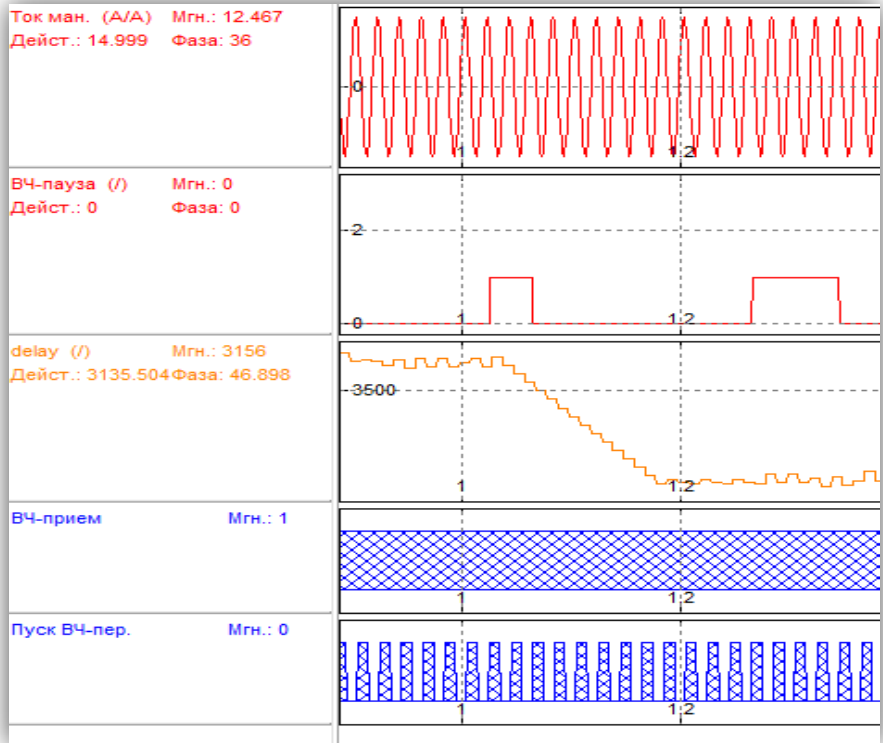
Вывод: изменение задержки в шине процесса не влияет на формирование ВЧ-импульса ДФЗ.

Результаты испытаний

Пример: плавное изменение величины задержки в канале.

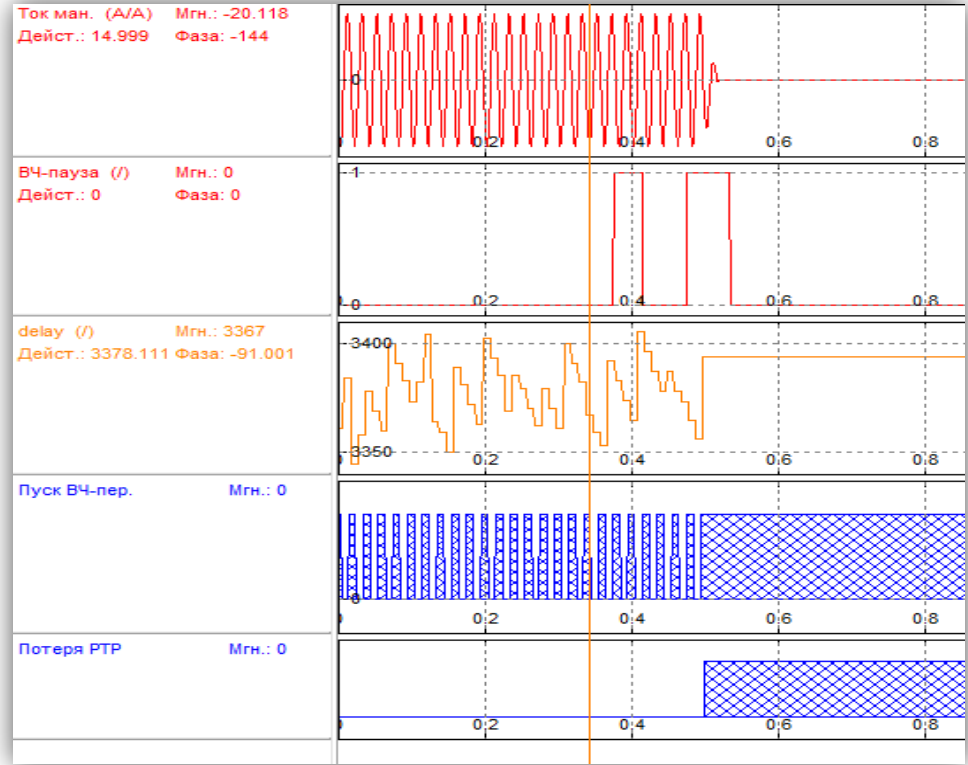
Результат: измеряемая величина ВЧ-паузы – менее 1 эл. градуса в режиме внешнего КЗ.

Вывод: изменение задержки в шине процесса не влияет на формирование ВЧ-импульса ДФЗ.



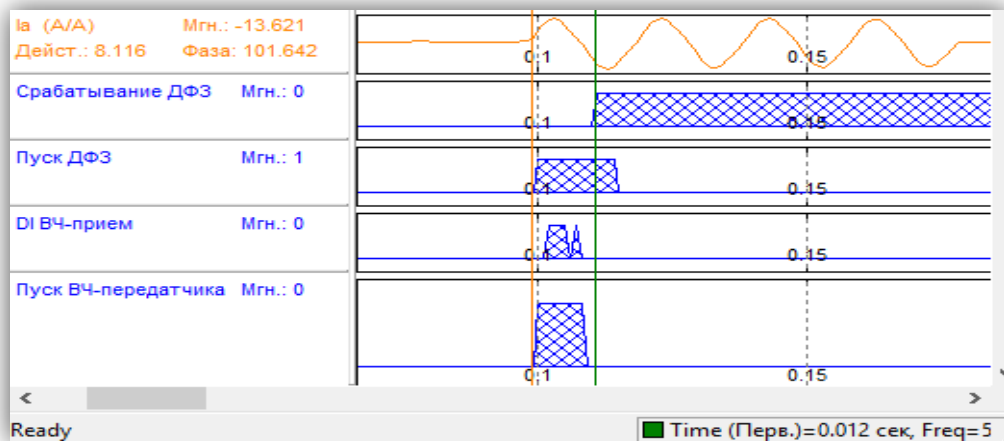
Результаты испытаний

Формирование сигнала «Потеря РТР» при потере синхронизации и формирование сплошного пуска ВЧ-передатчика («Пуск ВЧ-пер.») для блокировки обоих полуккомплектов защиты.



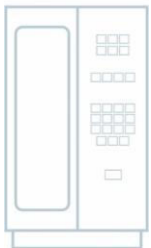
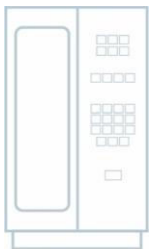
Результаты испытаний.

Время отключения внутреннего КЗ



Введение искусственной задержки для выравнивания фронтов импульсов манипуляции приводит к задержке в срабатывании ДФЗ на величину этой уставки (5 мс).

Использование двухканального приёмопередатчика АВАНТ РЗСК позволяет не только нивелировать вносимую задержку, но и уменьшить время срабатывания ДФЗ по сравнению с аналоговым устройством, работающим с одноканальным приёмопередатчиком.



Заключение

Подводя итоги

1.

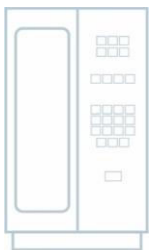
Принципиальных ограничений в реализации цифровой дифференциально-фазной защиты не просматривается. Наличие сервера точного времени, доступного всем устройствам цифровой подстанции, позволяет осуществить синхронизацию полуккомплектов ДФЗ.

2.

Применение двухчастотных приёмопередатчиков АВАНТ РЗСК производства ООО «Прософт-Системы» позволяет уменьшить время срабатывания логики терминала ДФЗ.

3.

ООО «Релематика» имеет набор готовых решений по реализации цифровых функций не только ступенчатых, но и дифференциальных защит.



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Ефремов Валерий Александрович

efremov_va@relematika.ru, rza@relematika.ru

Тел./факс +7 (8352) 24 06 50 (доп. 3009)

www.relematika.ru



Релематика