



МФЭС

Международный форум
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»



cigre

Россия

ИНЖИНИРИНГ
ЮНИТЕЛ

Круглый стол «Информационные системы и телекоммуникации в электроэнергетике. Проблемы, решения, векторы и драйверы развития»

Миграция к сетям с пакетной коммутацией глазами релейщиков

(по результатам Коллоквиума-2019 SC B5 CIGRE, Тромсо, Норвегия)

В.А. Харламов, к.т.н.

5 декабря 2019 г, Москва, ВДНХ, павильон 75

Коллоквиум **SC B5 CIGRE** «Релейная защита и автоматизация» собрал более 130 специалистов из 30 стран



Российская делегация состояла из 23 специалистов из 10 организаций и была одной из самых крупных

- **PS 1 – Использование данных СВИ для повышения эффективности РЗА и систем автоматизированного управления**
 - Использование данных СВИ для повышения точности моделей энергосистем и контроля измерений
 - Концепции адаптивных РЗА с использованием данных СВИ
 - Схемы РЗА, построенных на базе применения СВИ: новые принципы построения резервных защит, АЛАР и блокировки от качаний, включение с улавливанием синхронизма и ресинхронизация ЭЭС и др.
 - Повышение эффективности ПНР, эксплуатации РЗА и анализа технологических нарушений с использованием данных СВИ
- **PS 2 – Время в системах РЗА - источники точного времени и методы передачи сигналов точного времени (синхронизации)**
 - Источники точного времени и присвоение меток времени событиям в РЗА и системах на базе СВИ, вопросы обеспечения требуемой точности синхронизации
 - Инжиниринг систем синхронизации и передачи меток времени при реализации шины процесса по стандарту МЭК 61850 для целей защиты и управления
 - Тестирование источников точного времени и передачи меток точного времени при вводе в эксплуатацию
 - Ожидаемое поведение функций РЗА при потере и восстановлении синхронизации времени

- **PS 3 – Перспективные технологии межстанционной связи, миграция цифровых каналов для РЗА в сети на базе пакетной коммутации**
 - Миграция каналов РЗА в сети с пакетной коммутацией и передовой опыт регламентирования требований к ним, тестирования, ввода в эксплуатацию и мониторинга
 - Требования к производительности каналов и сетей связи, передача данных и управление для систем РЗА
 - Разделение данных, включая использование виртуальных сетей и WDM (волновое разделение каналов) для РЗА и методы анализа производительности
 - Замена последовательных интерфейсов: технологии, топологии, ограничения и анализ опыта

В рамках **PS 3**, которая наиболее интересна специалистам в области связи в электроэнергетике (**SC D2 CIGRE**), было представлено 9 докладов (статей) из 7 стран (три из США и по одному из Германии, Японии, Швеции, России, Аргентины и Швейцарии)

ДОКЛАДЫ ПО ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЙ ТЕМЕ PS 3 (1)

A. Jahr, A. Görbing, S. Schneider	Германия	Каналы между подстанциями для дифференциальных защит линий через сети связи, базирующиеся на технологиях MPLS
Apostolov, A.	США	Применение передаваемых между подстанциями GOOSE сообщений
H. Yamakawa, T. Mori, A. Kasori, K. Hyodo	Япония	Реле системы дифференциальной защиты линии, использующее коммуникационный Ethernet сервис
Guillermo Domínguez Stagnaro, Martin Quevedo	Аргентина	Расширение возможностей схем связи для защит с использованием R-GOOSE сообщений
P. Robertson, K. Fodero, C. Gray	США	Решение неотъемлемой проблемы перевода последовательных каналов реле защит на сети MPLS
V. Skendzic, N. Fischer, J. Sykes, D. Day, K. Fennelly	США	Использование мультиплексирования с разделением длин волн для приложений защит линий
A. Johnsson, P. Kriewitz	Швеция	Миграция от SDH/PDH к MPLS для дифференциальных защит линий

V.A. Kharlamov, V.V. Gramashov, S.E. Romanov, A.K. Khasanov	Россия	Вызовы при применении каналов для РЗА в сетях с пакетной коммутацией
K.P. Brand	Швейцария	Разделение данных и требования систем РЗА

- Пять докладов касаются применения межстанционных каналов связи для защит линий
- Кроме того, шесть докладов касаются технологии **MPLS** или, по крайней мере, упоминают ее, и в трех из них делается упор на миграцию от классических систем связи к **MPLS**
- Два доклада посвящены использованию **R-GOOSE** (маршрутизируемых **GOOSE**) сообщений по межстанционным каналам связи
- Некоторые доклады затрагивают тему синхронизации (как синхронизацию от сети связи, так и использование **PTP** и **GPS**)

- **Специальный докладчик (Фред Штейнхаузер, Австрия, OMICRON) структурировал доклады по трем направлениям**
 - Дифференциальные защиты линий (**ДЗЛ**) и **MPLS** (5 докладов из Германии, Японии, США, Швеции и России)
 - **R-GOOSE** сообщения (2 доклада из США и Аргентины)
 - Сетевые технологии и управление данными (2 доклада из США и Швейцарии)

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ И MPLS (1)

- Эра сетей **SDH** подходит к концу. Компоненты этих сетей и запасные части становятся недоступными, прежние поставщики больше не заинтересованы в поддержке данной технологии, т.к. операторы связи, которые являются основными потребителями телекоммуникационного оборудования, развертывают сети с пакетной коммутацией. По некоторым оценкам эра **SDH** оборудования должна завершиться к **2030 году**. Отмечено, что наиболее перспективной альтернативой является переход к сетям на базе технологий **MPLS**. В зависимости от предпочтений, возможны различные стратегии миграции.
- В настоящий момент времени в большинстве устройств **P3A** для подключения к сетям связи интерфейсы **C37.94**. Встает вопрос о реализации в устройствах **P3A** интерфейсов **Ethernet** для работы по сетям с пакетной коммутации с целью более оптимальной реализации систем.
- Эффективность работы системы **P3A**, использующей каналы связи, зависит как от параметров устройств **P3A**, так и от параметров канала связи. Поднимался вопрос о том, что было бы полезно, если бы специалисты по **P3A** научились формулировать свои требования к каналам связи на языке специалистов по сетям связи, и таким образом специалисты по сетям связи смогли бы предоставить наиболее подходящие для устройств **P3A** каналы

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ И MPLS (2)

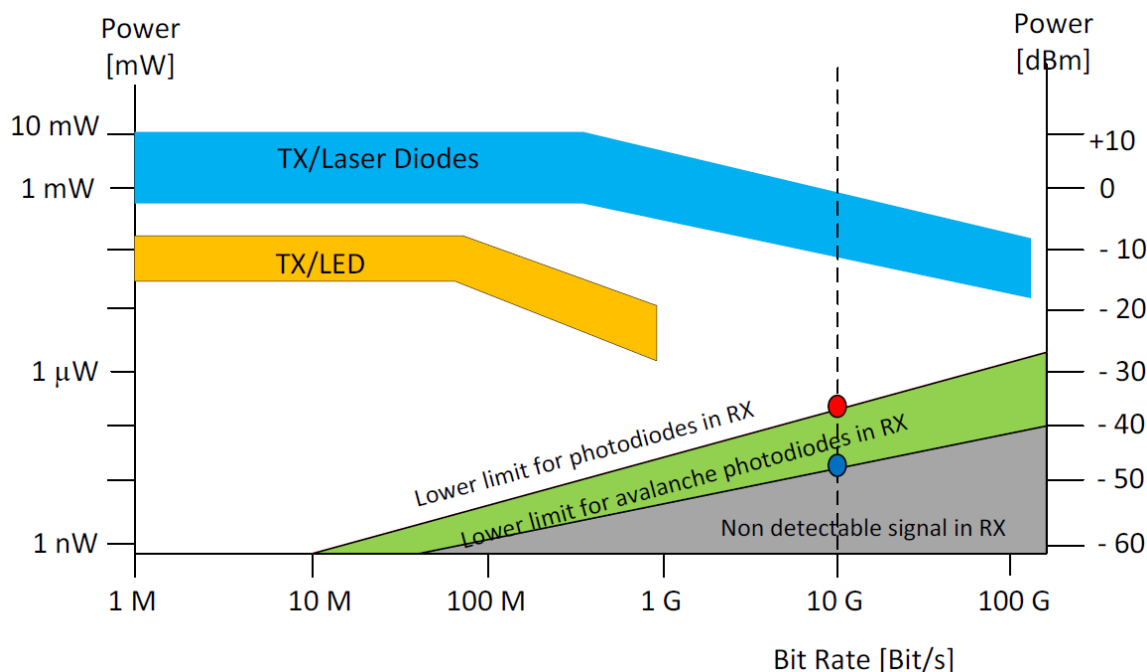
- В настоящее время **ДЗЛ** используют собственные протоколы обмена информацией по каналам со скоростью 64...512 кбит/с и несовместимы на канальном уровне. Формат **SV** согласно **МЭК 61850**, который используется во внутристанционных **ЛВС**, вряд ли будет широко использоваться для **ДЗЛ**, т.к. требуется канал между объектами порядка 10 Мбит/с. Просто неразумно выделять такую полосу под один канал для **ДЗЛ**. Для работы **ДЗЛ** достаточна частота дискретизации около 1 кГц, т.е. требования к полосе каналов могут быть снижены. Было бы полезно сделать специальный профиль **SV** для **ДЗЛ**. При этом **ДЗЛ** разных производителей будут совместимы на канальном уровне.
- Поднят вопрос, не настало ли время выполнять ввод в эксплуатацию каналов для **РЗА** независимо от наличия подключаемых к ним устройств **РЗА**. Т.е. производится наладка каналов для **РЗА**, а далее устройства **РЗА** подключаются к каналам без участия специалистов по сетям связи, и все гарантированно работает. Отмечено, что для реализации такого подхода необходимо отсутствие ошибок в обеих частях проектных решений, относящихся как сетям связи, так и к устройствам **РЗА**, и понимание как наладчиками оборудования **РЗА**, так и наладчиками сетей связи особенностей канала для **РЗА**. В случае возникновения каких-либо проблем в информационном обмене между устройствами **РЗА** часто разрешить их не возможно без одновременного привлечения специалистов по оборудованию связи и устройствам **РЗА**.

- На некоторых объектах уже внедрен обмен «нормальными» **GOOSE** согласно **МЭК 61850** сообщениями между подстанциями. Но все эти решения требуют туннелирования или организации шлюза/прокси. Маршрутизируемое **GOOSE** сообщение (**R-GOOSE**) это базирующийся на **IP** сервис, который позволяет использовать более доступные телекоммуникационные **IP** сервисы для межстанционного обмена. Это открывает более широкую область их применения, как только устройства **РЗА** начнут поддерживать **R-GOOSE**.
- Существующие пилотные проекты с **R-GOOSE** не предусматривают какие-либо меры по обеспечению информационной безопасности для упрощения реализации системы. Это может быть и не проблема в собственной телекоммуникационной сети энергопредприятия. Но при отправке **R-GOOSE** через сети операторов связи необходимо предпринимать меры по обеспечению информационной безопасности, например, согласно **МЭК 62351**. Для этого необходимо внедрять системы управления и распространения ключей безопасности/сертификатов.
- Был поднят вопрос о реализации специального профиля маршрутизируемых **SV (R-SV)** для **ДЗЛ** с меньшей частотой дискретизации для межстанционного обмена.

- Некоторые докладчики считают, что полоса пропускания сетей связи намного превышает требуемую современными устройствами **РЗА** (на 5-9 порядков). Это делает осуществимыми новые принципы устройств **РЗА** и предоставляет много места для фантазии.

Комментарий автора данного доклада: Увеличение скорости передачи данных в сетях связи накладывает физические ограничения на протяженность оптических волокон → увеличить скорость передачи данных при большом расстоянии между **ПС** не всегда возможно (за разумные деньги)

График из отчета **WG D2.35 Scalable Communication Transport Solutions Over Optical Networks** (Масштабируемые коммуникационные транспортные решения по оптическим сетям)



- Специалисты в области **РЗА** считают неизбежной миграцию от сетей **SDH/PDH** к сетям с пакетной коммутацией в силу независящих от электроэнергетики тенденций
- Наиболее перспективными являются технологии на базе **MPLS (MPLS-TP и IP/MPLS)**
- В устройствах **РЗА** реализуются интерфейсы **Ethernet** для работы по сетям с пакетной коммутации с целью более оптимальной реализации систем
- При переходе к новым технологиям необходимо предпринимать меры по обеспечению информационной безопасности
- Было бы полезно, если бы специалисты по **РЗА** научились формулировать свои требования к каналам связи на языке специалистов по сетям связи, а специалисты в области сетей связи понимали требования к каналам устройств **РЗА** (сейчас имеется некоторое недопонимание)
- Иногда ожидания специалистов в области **РЗА** от доступной им скорости передачи данных в межстанционных сетях с пакетной коммутацией каналов несколько завышены

В НАШЕМ ЛИЦЕ ВЫ НАЙДЕТЕ НАДЕЖНОГО
ПАРТНЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВАШИХ ЗАДАЧ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Офис:

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,
Территория завода МКМ
Телефон: +7 (495) 651-99-98
E-mail: info@uni-eng.ru

Производство:

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,
Территория завода МКМ
Телефон: +7 (495) 651-99-98
E-mail: info@uni-eng.ru