

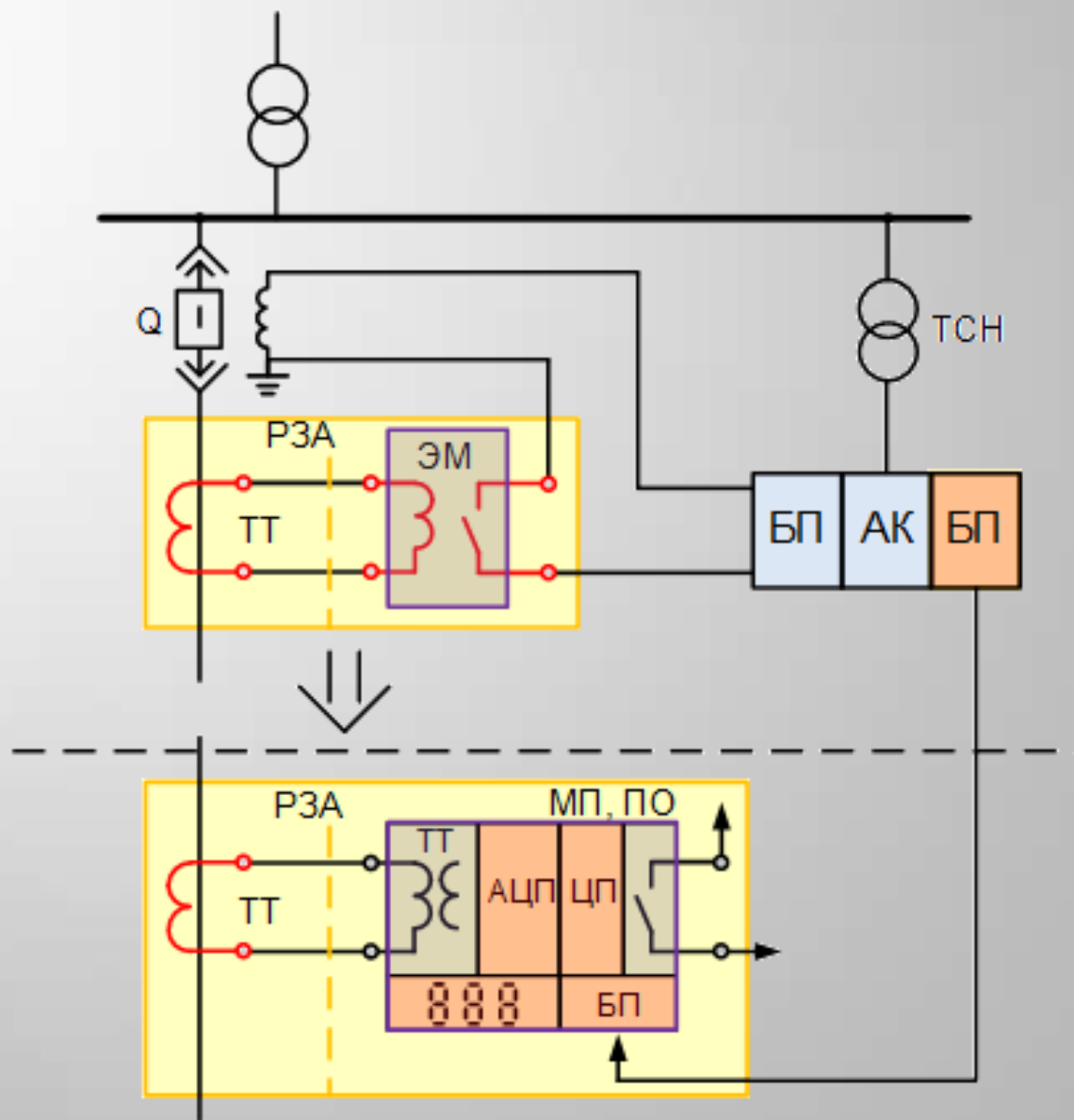


Этапы эволюции РЗА от электромеханики к 61850.

Что делать?

Козлов В.Н.

От электромагнитов к микропроцессорам





Релейная защита – это комплекс автоматических устройств, предназначенных для быстрого выявления и отделения от сети поврежденных элементов этой сети при их повреждениях и аварийных ситуациях с целью обеспечения нормальной работы исправной части сети.

Основные свойства РЗ.

Свойства	Последствия
Надежность	ухудшилась (↓↓)
Быстродействие	(↑↓)
Селективность	(↑↓)
Чувствительность	(↑↓)



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ
"СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О РАБОТЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ СССР ЗА 1979 ГОД

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва

1980



Показатели работы РЗА

Таблица 6

Основные показатели работы отдельных типов устройств релейной защиты и электроавтоматики по всем энергосистемам за 1979 г.

Тип устройств релейной защиты и электроавтоматики	Количество устройств, комплекты		Всего правильных срабатываний и отказов функционирования	Правильные срабатывания		Отказы функционирования						Средняя периодичность	
	на I/I 1979 г.	на I/I 1980 г.		Число	% числа графн 4	Всего		В том числе				Правильных срабатываний	Отказов функционирования
						Число	% числа графн 2	Действие срабатывания		Отказы срабатывания			
								Число	% числа графн 7	Число	% числа графн 7		
Защита генераторов (в том числе входящих в блок), трансформаторов и блоков генератор-трансформатор													
I. Продольная дифференциальная защита генераторов как с находящимися трансформаторами, так и без находящихся трансформаторов с мгновенными токовыми реле	3487	3513	72	67	93,1	5	6,9	3	60	-	-	52	702
2. Защита напряжения нулевой последовательности от замыканий на землю на стороне генераторного напряжения блоков генератор-трансформатор	1972	2029	184	180	97,8	4	2,2	2	50	-	-	11	507
В том числе действующих:													
а) на сигнал с последующим установлением места повреждения	838	959*	79	79	100	-	-	-	-	-	-	12	-
б) на сигналах с последующей разгрузкой и неавтоматическим отключением	172	201*	5	3	60,0	2	40,0	2	100	-	-	67	100
в) на отключение	459	526**	40	40	100	-	-	-	-	-	-	13	-
3. Защита изоляции вводов КИВ (для вводов 500 и 750 кВ)	317	348	15	14	93,3	1	6,7	1	100	-	-	24	348
4. Дифференциальная защита трансформаторов и блоков генератор-трансформатор с реле серий ДЗТ и РНТ	20457	22089	1100	934	85,0	166	15,0	71	42,8	11	6,6	24	133



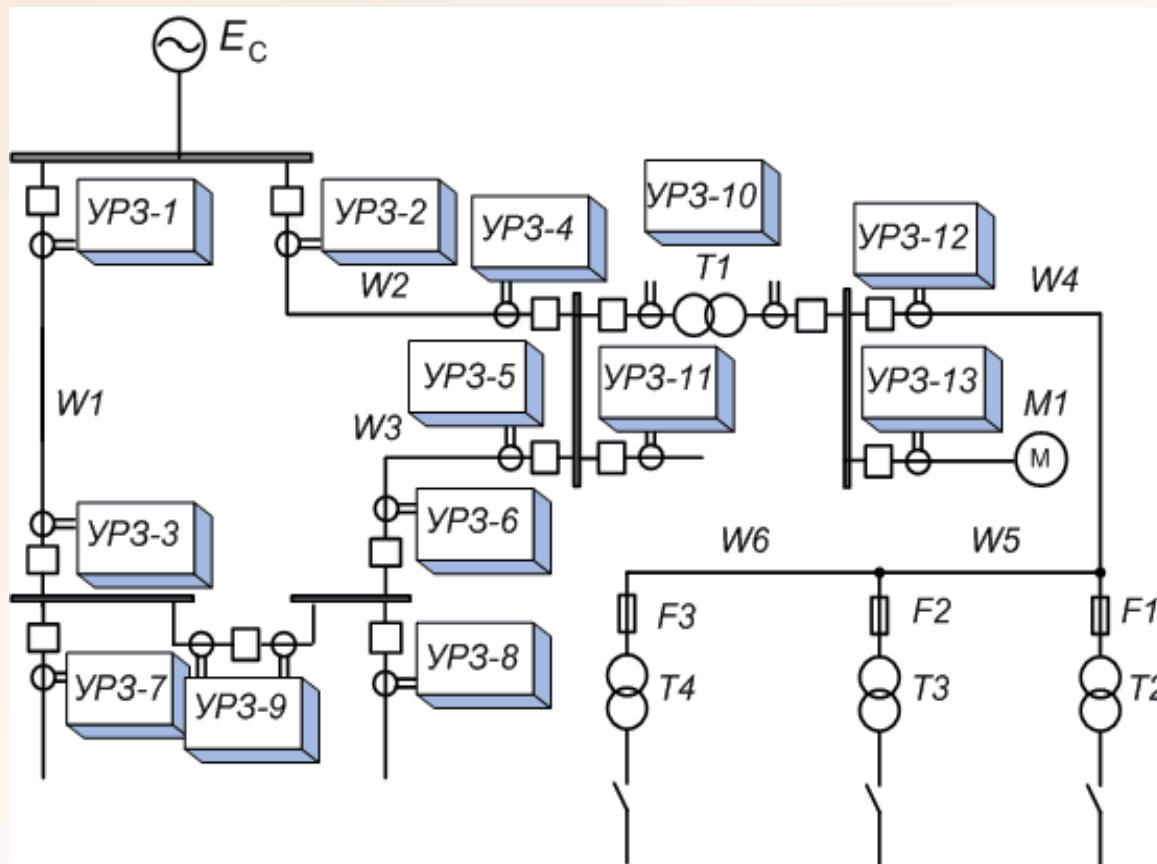
Показатели работы РЗА

14. Максимальная токовая защита МТЗ-М	820	934	139	130	93,5	9	6,5	8	5,8	-	-	7,2	103
15. Устройство ВЧ телеотключения ВЧТО и ВЧТО-М	1210	1498	3237	3222	99,5	15	0,5	10	66,7	2	13,3	0,5	100
16. Дистанционные защиты ПЗ-2/1, ПЗ-2/2 и защита от замыканий на землю с ВЧ блокировкой	1175	1285	1302	1269	97,5	33	2,5	7	21,2	10	30,3	1,0	39
17. Дифференциально-фазная ВЧ защита ДФЗ-201	1028	1245	1704	1648	96,7	56	3,3	20	35,7	1	1,8	0,7	22
18. Дифференциально-фазная ВЧ защита серии ДФЗ-500	524	583	1357	1311	96,6	46	3,4	14	30,0	2	4,3	0,4	13
<u>Защиты шин и УРОВ</u>													
19. Дифференциальная защита шин 110 кВ и выше:													
а) с фиксированным присоединением элементов	2215	2397	467	401	85,9	66	14,1	28	42,4	5	3,0	6,0	36
б) без фиксированного присоединения элементов	589	619	16	16	100	-	-	-	-	-	-	39,0	-
20. Устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ) всех напряжений	2912	3156	193	148	76,7	45	23,3	27	60,0	4	8,9	21	70

* Данные по 69 энергосистемам.

Почему традиционная РЗА имеет высочайшую надежность?

Физические каналы связи – это наиболее уязвимые элементы РЗА (особенно в аварийных ситуациях):



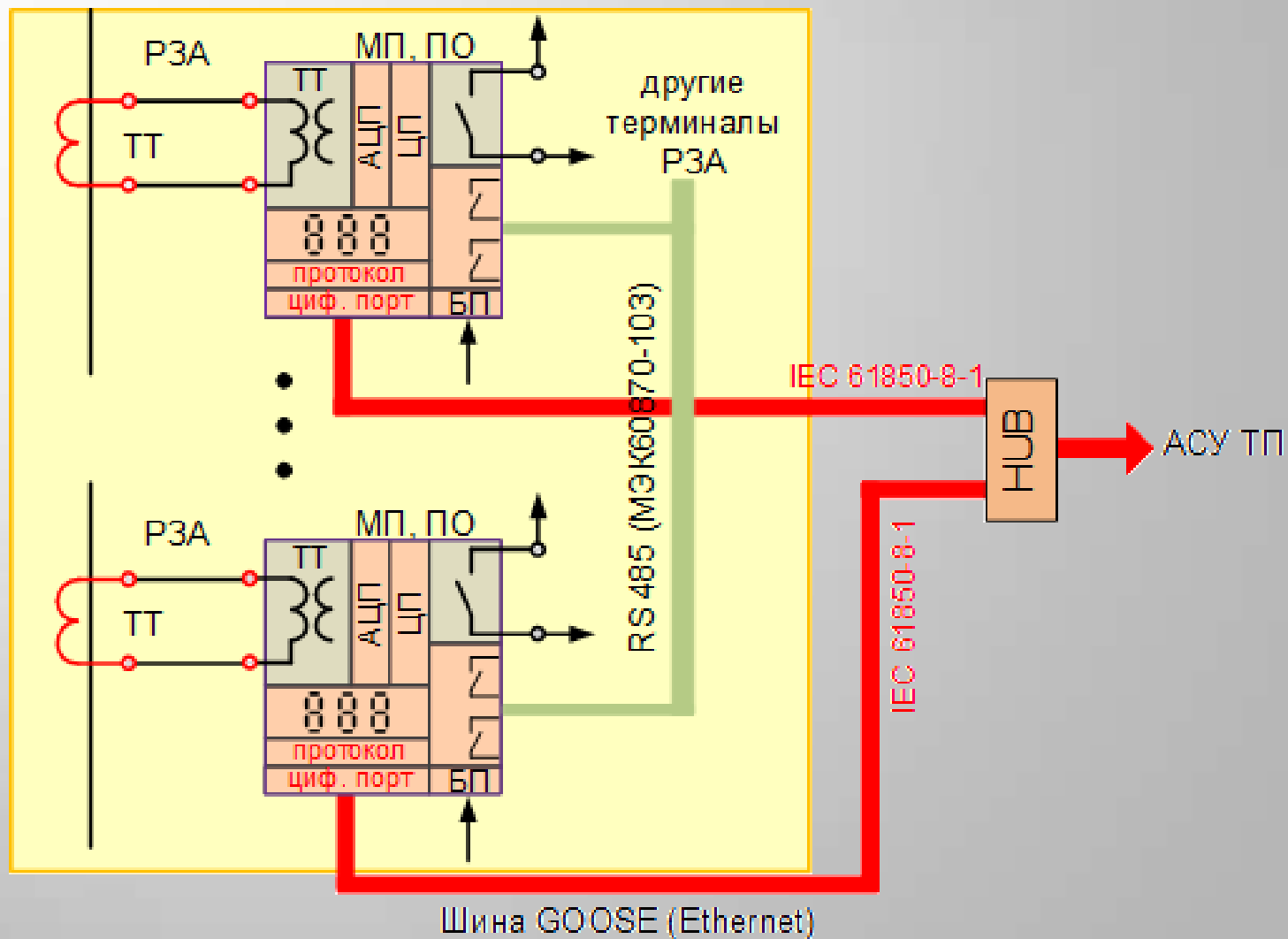
- высокая повреждаемость;
- проникновение помех;
- перегрузки в аварийных ситуациях;
- сбои;
- несанкционированный доступ в РЗА и др.

В действиях РЗА должны быть только логические связи, основанные на первичных сигналах и выдержках времени.

Логические связи действуют в любых условиях.

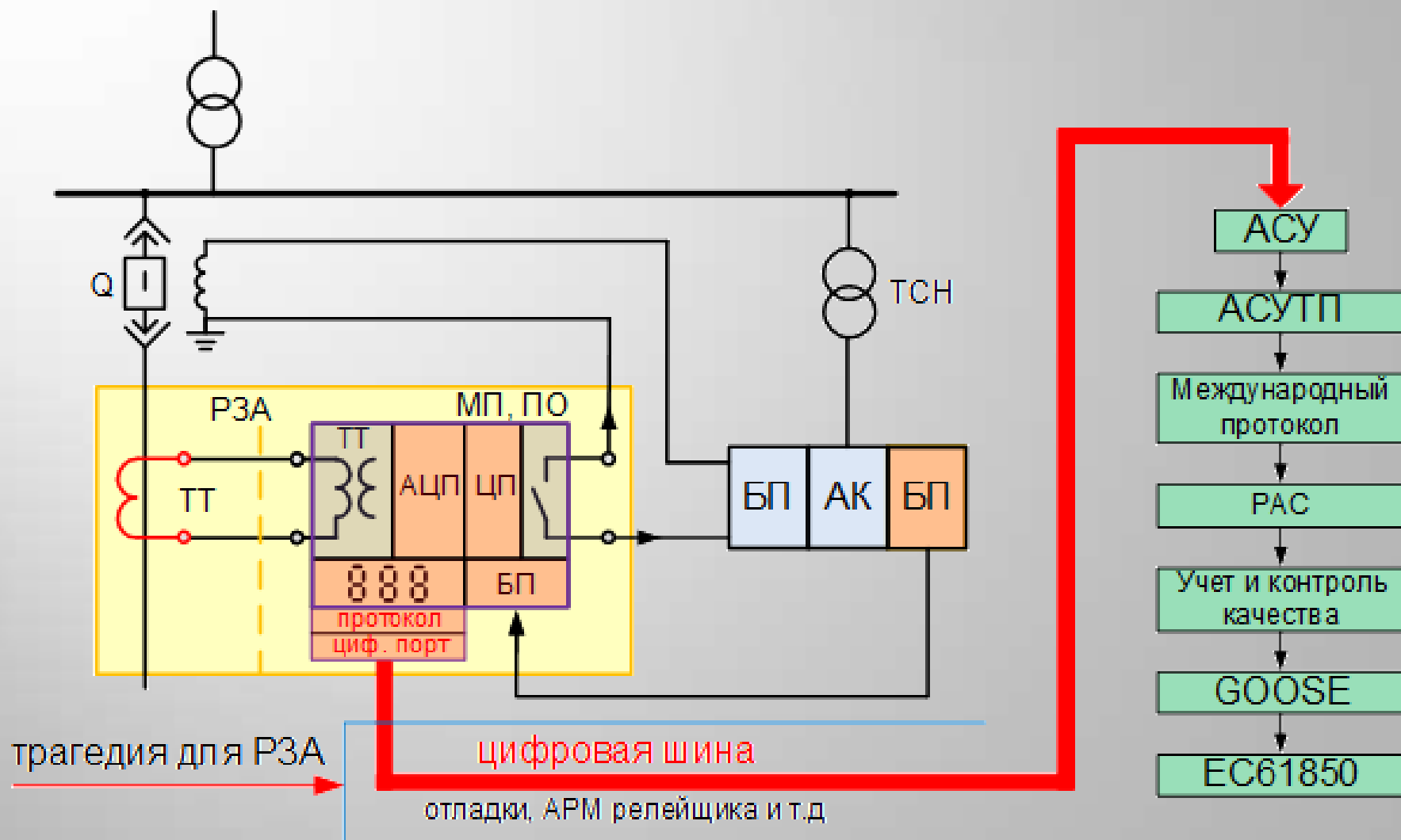


Появление в РЗА МЭК 61850



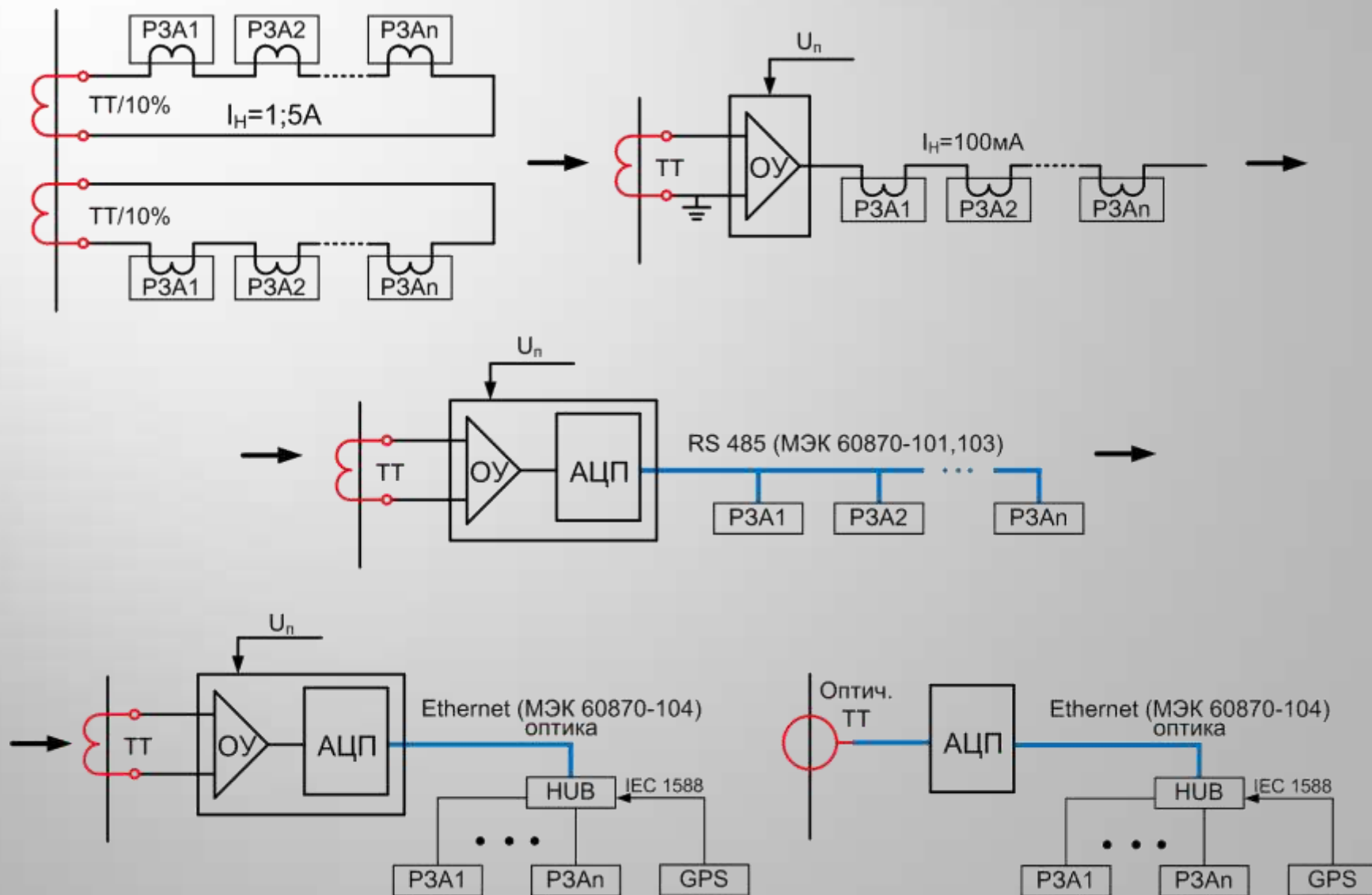


Микропроцессорные терминалы РЗА



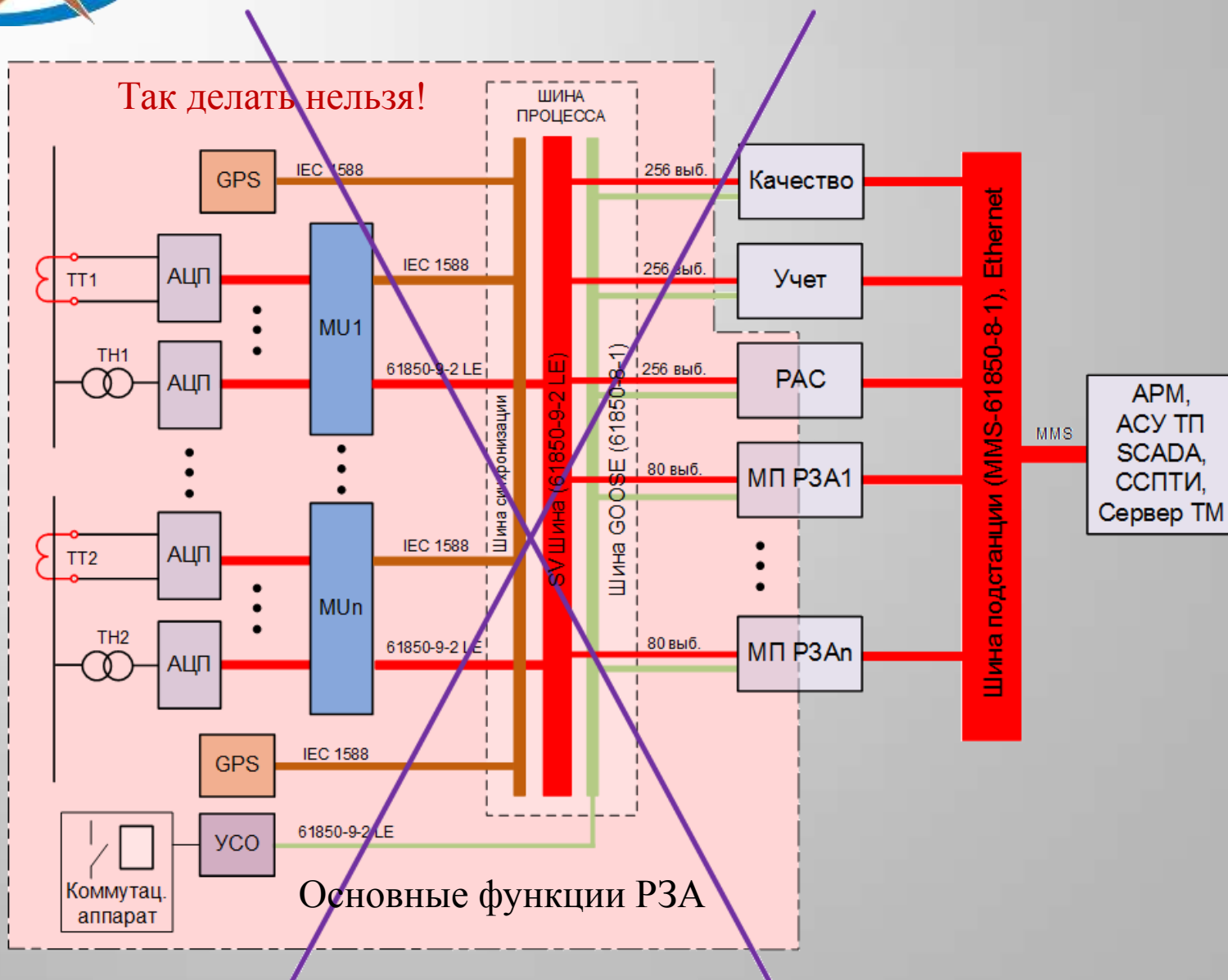


Историческое развитие цепей тока





Структурная схема по стандартам МЭК 61850





**Орлов Л.Л. – Директор направления Энергетика,
автоматизация подстанций ЗАО «РТСофт»**

Горизонтальный обмен между низовыми устройствами (GOOSE).

Наличие технологии GOOSE является наиболее существенным отличием МЭК 61850 от протоколов МЭК 60870-5-10х в части информационного обмена. Быстродействующая передача сигналов между устройствами находит применение в проектах, вместе с тем целесообразность использования GOOSE в качестве единственного средства передачи особо важных сигналов РЗА (без резервирования посредством «сухого контакта») вызывает сомнения. Это объясняется тем, что время передачи GOOSE-сообщений не регламентировано и может существенно увеличиваться при большой загрузке сети, что имеет место в аварийных режимах.

Повышенные требования к вычислительным ресурсам и производительности сети.

Поскольку для обмена информацией в протоколе МЭК 61850 используются, по сути, текстовые сообщения, для передачи одного и того же объема данных этот протокол генерирует в 20-30 раз больший сетевой трафик, чем протокол МЭК 60870-5-104. Вследствие этого, МЭК 61850 гораздо более требователен к производительности сети и вычислительным ресурсам системы. Для построения систем на базе МЭК 61850 требуется большее количество оборудования с более высокой производительностью, что необходимо учитывать при проектировании.



Увеличение стоимости реализации проектов.

Также следует признать, что на текущий момент **стоимость реализации проектов по РЗА и АСУТП на базе технологии МЭК 61850 выше, чем на базе традиционных протоколов МЭК 60870-5-10х.** Увеличение стоимости происходит по всем позициям, включающим:

оборудование и ПО (необходимо приобретение дополнительных коммуникационных адаптеров и драйверов протокола МЭК 61850);

сетевое оборудование (необходимо использование высокопроизводительного оборудования, сертифицированного на соответствие стандарту);

работы и услуги (трудоемкость реализации проектов повышается ввиду новизны используемых технологий).

Обещанного сокращения затрат пока не наблюдается, и оно едва ли произойдет в ближайшем будущем. Это обстоятельство должно явиться серьезным аргументом для заказчиков при принятии решений об освоении технологии МЭК 61850.

Для реального сокращения затрат следует рассмотреть вопрос применения комбинированных конфигураций на базе МЭК 61850 и МЭК 60870-5-10х.

Нет смысла принудительно переносить в среду МЭК 61850 те функции, которые могут быть оптимально реализованы с помощью МЭК 60870-5-104;

Подход «МЭК 61850 любой ценой» следует признать неоправданным.



□ **Об опыте проектирования систем РЗА и АСУ ТП на объектах ЕНЭС.**

□ **В.В. Троицкий, А. Е. Черёмушкин, А.С. Кушулинский.**

□ **ООО «ЭНТЕЛ», МФ ОАО ЮИЦЭ**

- Наиболее широко стандарт IEC61850 для целей РЗА применялся на **ПС 500 кВ Воронежская МЭС Центра (введена в эксплуатацию в 2006-2007 г.)**. На данной ПС 500 кВ по протоколу GOOSE коммуникации на интерфейсе оптического Ethernet передавались следующие сигналы:
 - - Пуски УРОВ и АПВ, запреты АПВ от защит в терминалы АУВ;
 - - Действие УРОВ, разрешение однофазного отключения и т.д. от терминалов АУВ в терминалы защиты;
 - - Положение и технологическая сигнализация выключателей, разъединителей и ЗН из терминалов сбора информации на ОРУ в терминалы АУВ;
 - - Положение коммутационных аппаратов между смежными терминалами АУВ для ОБР;
 - - Команды управления разъединителями и ЗН от терминалов АУВ в выносные терминалы сбора информации на ОРУ.
- Таким образом, **большая часть обмена дискретными сигналами между устройствами РЗА была выполнена на протоколе GOOSE** коммуникации стандарта IEC61850. Контрольным кабелем была выполнена только передача команд управления от терминалов АУВ и защит на привода выключателей.
- Следующими крупным объектом с широким применением GOOSE коммуникации для целей РЗА стала **ПС 500 кВ Бескудниково МЭС Центра (ввод в строй 2008-2010 г.)**, однако, **объём сигналов передаваемый по цифровым связям на этом объекте был существенно сокращён**.
- По GOOSE коммуникации на ПС Бескудниково передавались сигналы пуска УРОВ и АПВ, запреты АПВ, а также сигналы положения коммутационных аппаратов для организации ОБР. Сигналы действия УРОВ, разрешения однофазного отключения и прочие **сигналы РЗА передавались контрольным кабелем**.
- **На ПС 750 кВ Грибово, одной из последних крупных подстанций МЭС Центра, введённой в строй в 2010-2011 гг., протокол GOOSE коммуникации стандарта IEC61850 используется только для передачи сигналов запрета АПВ из терминалов защит в терминалы АУВ и сигналов положения КА между терминалами смежных ячеек для ОБР.**
- **Очевидна тенденция по сокращению использования стандарта IEC61850 для целей передачи дискретных сигналов РЗА.**



■ **Ефремов В.А.** — директор Центра инжиниринга проектов ИЦ Бреслер

- Сейчас же, к сожалению, инофирмы, используя преимущество в получении информации о стандарте на более ранних стадиях его создания, превратили **стандарт** в **инструмент вытеснения конкурентов с российского рынка РЗА**, в первую очередь отечественных производителей РЗА.

■

■ **Шапеев А.** — руководитель отдела инжиниринга ЦУП ЧЭАЗ

- **Основной проблемой**, на мой взгляд, на сегодняшний день для внедрения стандарта **ИЕС 61850** является нехватка персонала для обслуживания, ввода в эксплуатацию и разработки систем и устройств. Проблема **заключается в том, что цифровые технологии в значительной степени интегрируются в консервативную область релейной защиты**. Т.е., требуются специалисты нового уровня, которые в идеале должны обладать знаниями в части построения систем РЗА (специалисты-релейщики), а также и в области программирования и цифровых технологий. Зарубежные специалисты в последнее время часто пользуются понятиями системный инжиниринг и системный инженер, а не только специалист по релейной защите и специалист по АСУ ТП.



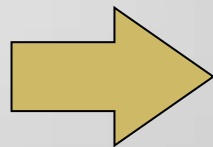
▣ *Наумов А.М. – технический директор НПП ЭКРА*

- ▣ *Проблема в том, что Россию пытаются сделать экспериментальной площадкой для внедрения протокола 61850 – это совершенно неправильно. Нормальный подход, когда для эксперимента выделяется подстанция, где проводятся все необходимые опыты, доработки. Протокол 61850 – очень «сырой», в мире его нигде не используют в качестве базового протокола для распространения на всех подстанциях. Сейчас на России ставят эксперимент. В этом заинтересованы иностранные производители, давно работающие в этом направлении. Но на Западе внедрение идет не повсеместно, а через апробацию на нескольких базовых подстанциях. Но у нас почему-то презентуется, что 61850 – панацея от всех бед, он решит все вопросы. Внедрение протокола 61850 потребует огромного вложения средств. Это новый подход, к которому не готова ни аппаратная часть большинства отечественных производителей РЗА, ни квалификация сотрудников эксплуатирующих энергосистем.*

Но это не значит, что протокол не нужен и не эффективен, и его вообще не нужно внедрять. Просто необходимо это делать с умом. Если посмотреть на карту внедрения протокола 61850 компании Siemens по всему миру, то можно увидеть, что много объектов реализовано в Бразилии, Китае. Но в самой Германии – всего лишь несколько. Германия – достаточно консервативная страна и она будет последней, кто внедрит этот протокол. «Революционные» методы внедрения 61850 в России чреваты серьезными финансовыми затратами и снижением эффективности энергокомпаний.

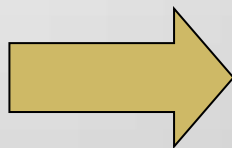
Эффективность ЦПС: 3 точки зрения

ЦПС, взгляд оптимиста



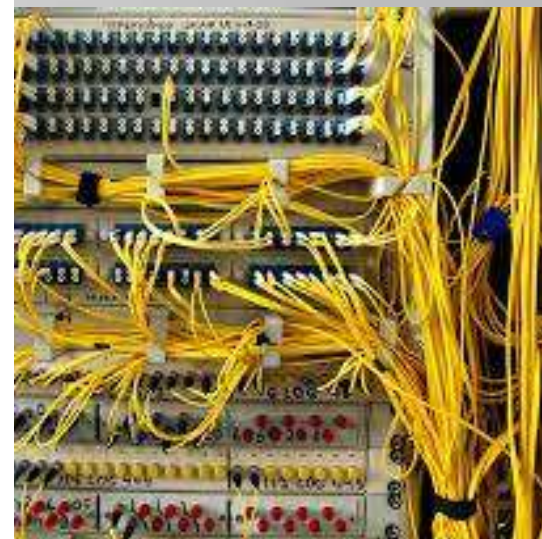
Эффективность ЦПС: 3 точки зрения

ЦПС, взгляд пессимиста



Эффективность ЦПС: 3 точки зрения

ЦПС, взгляд реалиста



Построение ЦПС 110 кВ и ниже

- Архитектура системы допускает реализацию без локального верхнего уровня с организацией передачи данных в единый диспетчерский центр или РДУ;
- Оснащение традиционных измерительных трансформаторов ОРУ 35-110 кВ модулями преобразования в МЭК 61850-9-2 (MergingUnit);
- Совмещение MergingUnit с выносными устройствами связи с объектом без дублирования;
- Установка выносных УСО с модулями MergingUnit в существующие на ОРУ шкафы управления;
- Применение универсальных контроллеров АСУ ТП с функциями РЗА для всех классов напряжения (в том числе установка в конструктивы традиционных ячеек КРУ 10 кВ).

«Русских невозможно победить, мы убедились в этом за сотни лет. Но русским можно **привить лживые ценности** и тогда они победят сами себя».

- ОТТО ФОН БИСМАРК-

Это о 61850.

ЧТО ОЧЕВИДНО:

1. Разграничить для устройств РЗА: основные, сервисные и вспомогательные функции. Сформировать отдельные требования к этим функциям.

Всегда подчеркивать о каких функциях идет речь.

При реализации основных функций использовать логические, а не физические каналы связи, используя последние лишь в исключительных случаях.

Основные функции должны иметь максимально возможную степень автономности.

2. Исключить технологию коммутируемых соединений при обменах терминалов РЗА между собой и в цепях используемых входных сигналов.

Отказаться от шины процесса в виде, описываемом протоколом МЭК61850–9-1(2).

Перестать декларативно требовать от разработчиков РЗА обязательного наличия протоколов связи, соответствующих стандарту МЭК 61850.

3. При организации удаленного доступа к терминалам РЗА исключить возможность вмешательства в их работу со стороны сети, допускать изменение ПО или уставок терминалов лишь в исключительных случаях.