

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЙ ЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИИ

В.Г. Белкин

Томский политехнический университет,
ИШЭ, ОЭЭ, гр. 5АМ21

Научный руководитель: Н.М. Космынина, к.т.н. доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

АО «Востсибнефтегаз» входит в группу компаний НК «Роснефть». Предприятие ведет разработку Юрубчено-Тохомского нефтегазоконденсатного месторождения (ЮТМ), расположенного в Эвенкийском муниципальном районе Красноярского края.

Электроснабжение месторождения осуществляется с помощью газопоршневой электростанции «ВЭЦ» (временный энергоцентр) установленной мощностью 37 МВ·А и газотурбинной электростанции – «ЭСН» (электростанция собственных нужд) с проектной мощностью 36 МВт. В качестве энергоносителя для указанных генерирующих электроустановок используется попутный нефтяной газ.

На рис. 1 представлена схема сети, прилегающей к станции «ЭСН» с уставками срабатывания токовых защит линий данного участка. В данном случае интерес представляют устройства РЗА ф.20-205 и ф.20-305 (длина линий 400 метров). В качестве основных защит выбраны максимальные токовые защиты (далее МТЗ). Защиты с абсолютной селективностью для указанных линий отсутствуют. В РУ 6 кВ «ЭСН» секционный выключатель в соответствии с режимными указаниями нормально включен.

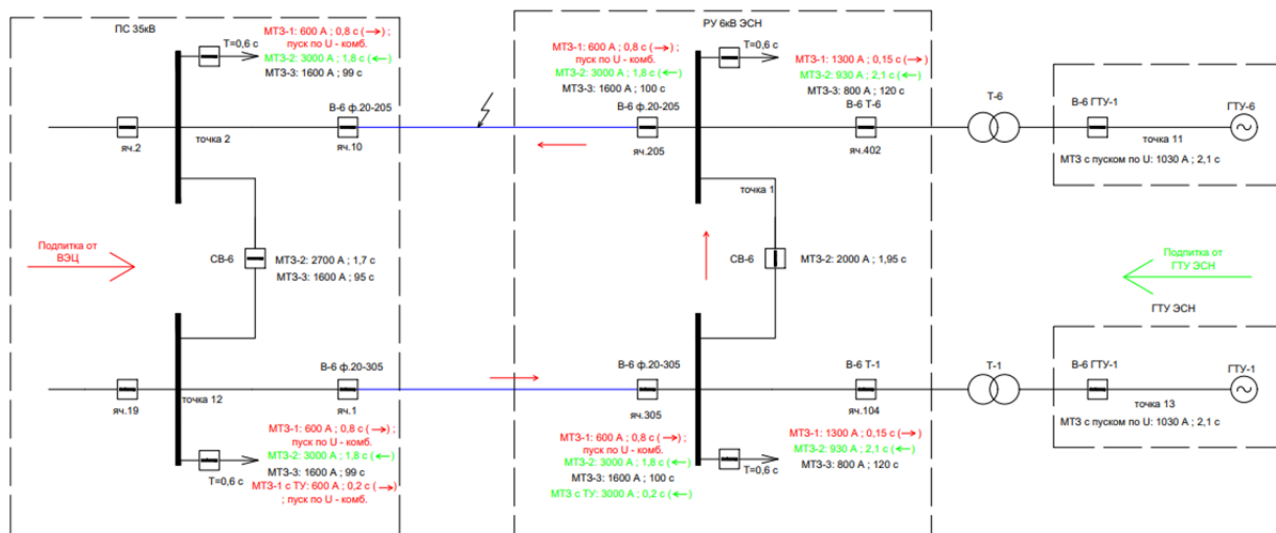


Рис. 1. Схема сети, прилегающей к РУ 6 кВ «ЭСН»

При анализе выбранных уставок была выявлена возможность неселективного отключения яч.1 ПС 35 кВ, яч. 305 РУ 6 кВ «ЭСН» при коротком замыкании на ф.20-205 и яч.10 ПС 35 кВ и яч.205 РУ 6 кВ «ЭСН» при коротком замыкании на ф.20-305, по причине отсутствия быстродействующих защит на данных линиях и включенном секционном выключателе в РУ6 кВ «ЭСН». Предусмотреть токовую отсечку также не представляется возможным в связи с частым изменением количества работающих генераторов «ЭСН» по причине регулярных включений/отключений потребителей (двигатели, системы обогрева), соизмеримых по мощности с генерирующим оборудованием.

Для решения указанной проблемы необходимо оборудовать указанные линии быстродействующими защитами, которые будут отключать повреждение до срабатывания МТЗ. Одним из наиболее известных методов является установка дифференциальной защиты линии. Для реализации необходима закупка дополнительного оборудования, прокладка токовых цепей либо оптической связи, что в свою очередь потребует финансовые и временные затраты.

Альтернативным решением было принято реализовать логическую защиту линии (далее ЛЗЛ) [1, 2]. По концам линии устанавливаются комплекты цифровых РЗА с функцией максимальной токовой направленной защиты, ориентированной на срабатывание при КЗ на линии.

Установка дополнительных устройств РЗА по факту не требовалась. В ПС 35 кВ ЗРУ 6 кВ яч.1, 10 установлен терминал «Сириус-2-В»; в РУ 6 кВ «ЭСН» яч. 205, 305 установлен терминал «БЭМП РУ-02» с функцией свободно программируемой логики. Свободно программируемая логика (СПЛ) позволяет реализовать дополнительные цепи взаимодействия основных функций РЗА, организовать специальное взаимодействие дискретных входов и выходных реле, а также реализовать новые функции, требуемые в связи изменением условий эксплуатации.

При КЗ на линии мощность КЗ направлена от шин электростанции и шин подстанции энергосистемы в линию. Обмениваясь информацией обе защиты с помощью, разработанной и реализованной в терминалах логики дают команду на отключение линии. Таким образом, обеспечивается абсолютная селективность ЛЗЛ. Время действия защиты с учетом работы привода выключателя составляет не более 150 мс.

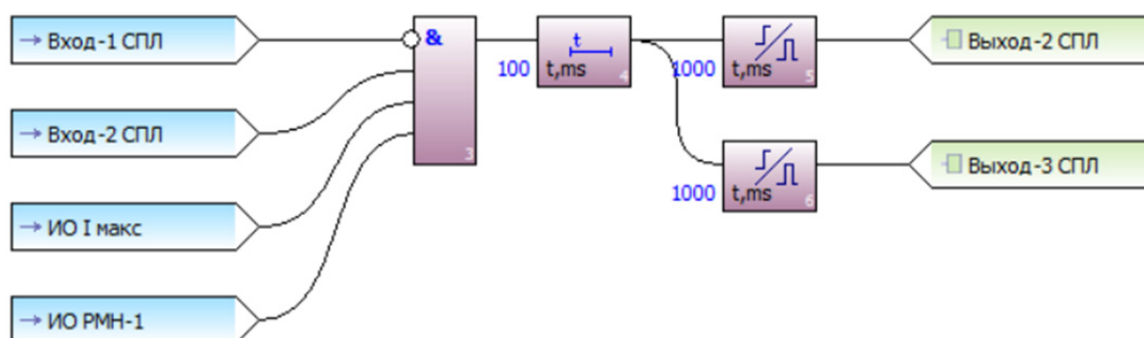


Рис. 2. Скриншот логики защиты линии в конфигураторе БЭМП

Логика работы (рис. 2) была реализована в терминале «БЭМП РУ-02». При коротком замыкании на линии терминал РЗА «Сириус-2-В» формирует направленный в сторону ЭСН сигнал «Пуск МТЗ». В терминале БЭМП также формируется сигнал «Пуск МТЗ», направленный в сторону ПС 35 кВ, и по схеме «&» с приходящим от терминала «Сириус-2-В» сигналом дает команду на отключение своего выключателя и выключателя на противоположном конце линии. Для связи между терминалами использовался медный экранированный контрольный кабель длиной 400 метров. Схема подключения изображена на рис. 3. Дополнительно в логике реализована блокировка при неисправностях в цепях напряжения.

Обозначения в логической схеме следующие: «Вход-1 СПЛ» – контроль исправности цепей напряжения; «Вход-2 СПЛ» – пуск МТЗ от ПС 35 кВ в сторону РУ 6 кВ «ЭСН»; «ИО I макс» – пуск МТЗ терминала РЗА БЭМП РУ 6 кВ «ЭСН»; «ИО РМН-1» – реле направления мощности терминала РЗА БЭМП РУ 6 кВ, срабатывающее в сторону ПС 35 кВ; «Выход-2 СПЛ» – отключение выключателя 6 кВ яч.205(305) РУ 6 кВ «ЭСН»; «Выход-3 СПЛ» – отключение выключателя 6 кВ яч.1(10) ПС 35 кВ. Дополнительно на отключающие воздействия добавлены формирователи импульса для исключения отказа защиты в случае разновременности отключения выключателей и снятия одного из сигналов «Пуск МТЗ».

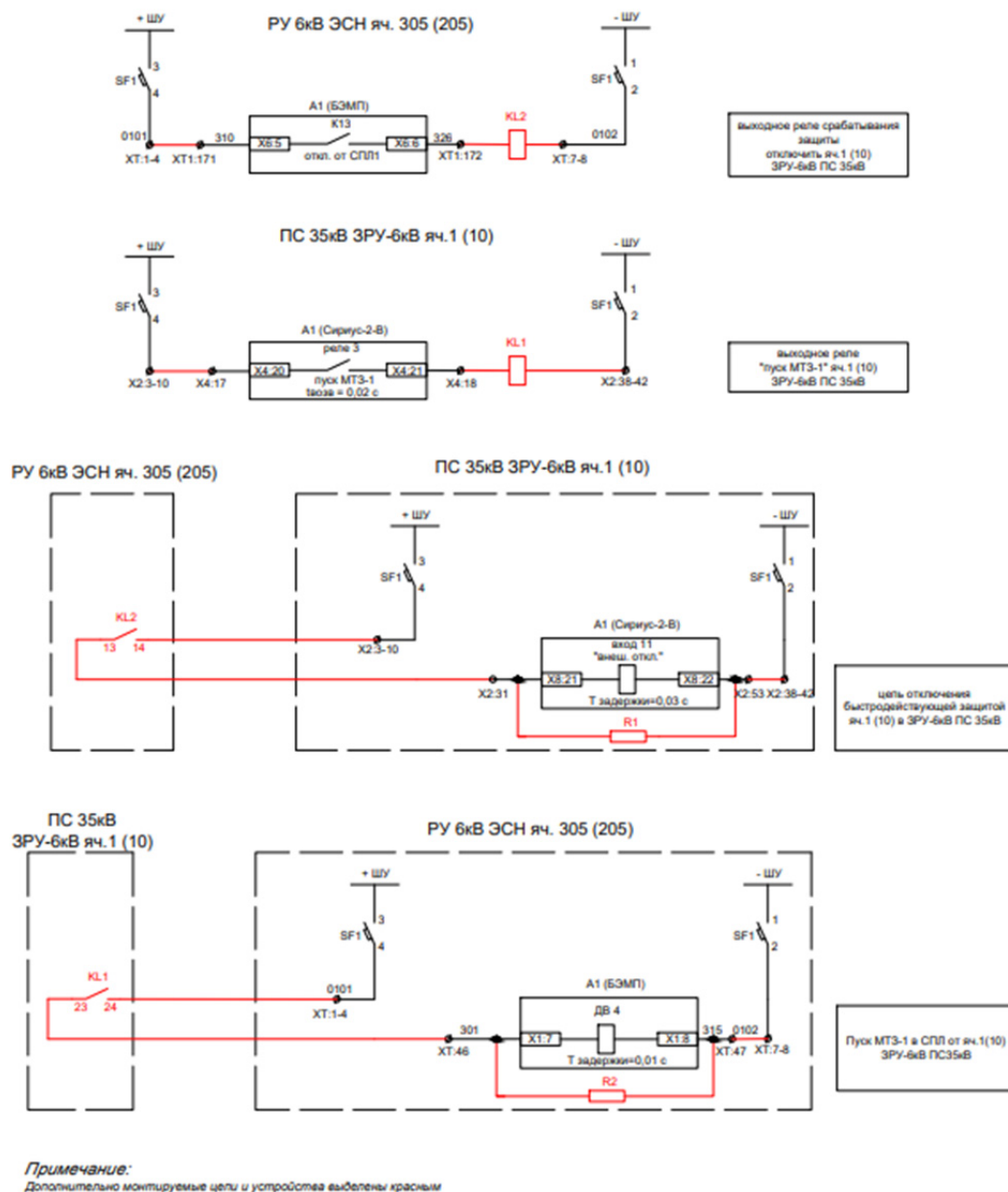


Рис. 3. Схема подключения

Реализованная логическая защита линии отличается простотой исполнения и по принципу действия является абсолютно селективной. Основным преимуществом является отсутствие необходимости приобретения комплектов дифференциальной защиты линии, оптической связи со специальными преобразователями или контрольного кабеля большего сечения по сравнению с использованным, в зависимости от мощности трансформаторов тока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.
2. Беляев А.В., Юрганов А.А. Защита, автоматика и управление на электростанциях малой энергетики: учебное пособие. В 3 ч. – Ч. 1. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ПЭИПК, 2016. – 72 с.