Сравнительный анализ МПЗ присоединений 6-35кВ

*Данилова К. С., студент,
Технический институт (филиал) СВФУ им. М.К. Аммосова,
г. Нерюнгри*

E-mail: danilova08101997@mail.ru

*Научный руководитель:
ст. преподаватель ТИ (ф) СВФУ, Каплун В.И.*

Целью статьи является сравнение микропроцессорных защит 6-35кВ от разных производителей, отечественных и зарубежных. В качестве выборочных устройств были выбраны МПЗ таких фирм как: ООО «АББ автоматизация», Schneider Electric, Areva (зарубежные), НТЦ «Мехатроника» и ЗАО «Радиус Автоматика» (отечественные).

Актуальность данной работы заключается в том, что электромеханические реле технически и морально устарели, а микропроцессорные устройства имеют ряд преимуществ перед ними:

- обеспечение точности и постоянства характеристик;
- компактность;
- многофункциональность;
- высокая чувствительность и быстродействие.

Были выбраны разные производители, технические характеристики МПЗ терминалов РЗА по данным эксплуатационной документации производителей, приведены в Приложении 1.

У всех МП РЗА в качестве основной защиты от междуфазных КЗ применяется максимально-токовая защита со ступенчатой выдержкой времени (МТЗ), в которой ступени МТЗ могут быть направленными или ненаправленными (от 2 до 4 ступеней). Отклонения от уставок МТЗ при переходных процессах по току и времени дает только фирма Areva.

Последние 1 или 2 ступени МТЗ могут иметь несколько характеристик с зависимыми от тока выдержками времени. У российских фирм число таких характеристик от 4 до 6 (обычно, по стандарту МЭК, 4), у зарубежных – до 11, поскольку используются еще до 7 характеристик по американским стандартам.

В отечественных МП РЗА, для защиты от замыкания на землю (ЗНЗ), обычно используется одноступенчатая защита с двумя независимыми выдержками времени (с действием на сигнал и на отключение). В зарубежных, ориентированных на использование при различном режиме заземления нейтрали (глухом заземлении, заземлении через резистор, через реактор или изолированной), может применяться до трех типов защиты по току нулевой последовательности в одном МП РЗА с включением на ток нулевой последовательности вторичных обмоток ТТ, с вычислением тока нулевой последовательности по фазным токам или с подключением к ТТ нулевой последовательности с ферромагнитным сердечником или специального типа «пояс Роговского» (чувствительные ЗНЗ). Число характеристик с зависимыми от тока выдержками времени может достигать до 11. Защиты от замыкания на землю в импортных МП РЗА наиболее избыточны по функциям для российских потребителей.

Заглубление уставок МТЗ и ЗНЗ при включении выключателей обычно производится для отстройки от БНТ при включении линий, питающих трансформаторы, находящиеся в режиме незначительной нагрузки или на холостом ходу, и применяется, в основном, отечественными производителями. Иногда для этой же цели используется комбинированный пуск МТЗ по напряжению. Зарубежные производители чаще используют для таких целей отстройку от БНТ МТЗ и ЗНЗ с использованием второй гармоники тока.

Все устройства имеют функцию защиты от обрыва фазы, которая реализуется с помощью МТЗ по току обратной последовательности или по разности действующих значений максимального и минимального токов фаз ($DI = I_{\max} - I_{\min}$). Иногда используется более совершенный алгоритм защиты от обрыва фазы по соотношению токов обратной и прямой последовательности $I_2/I_1 >$, позволяющий выявлять обрыв фазы при малой нагрузке ЛЭП. МТЗ по $I_2 >$ может также использоваться как дополнительная защита для повышения чувствительности к несимметричным КЗ и может быть направленной.

МП РЗА, обрабатывающие аналоговые сигналы токов и напряжений, имеют функцию пуска/блокировки МТЗ по напряжению, защиту минимального напряжения ($U <$) с независимой выдержкой времени, с числом ступеней от 1 до 4. Одна из ступеней, в некоторых случаях, может быть с зависимой от напряжения выдержкой времени.

Защита максимального напряжения ($U >$) используется в основном для защиты конденсаторных батарей и имеет 1–2 ступени с независимой выдержкой времени. В импортных МП РЗА одна из ступеней может быть с зависимой от напряжения выдержкой времени.

Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) отсутствует у некоторых импортных МП терминалов. Иногда нет и реле минимального тока в фазах ($I <$). При снижении тока ниже уставки этих реле, снимается сигнал «УРОВ». Если такие реле отсутствуют и сигнал «УРОВ» снимается после возврата токовых реле МТЗ, могут не выявиться отказы выключателя с разрушением фазы и горением дуги, когда ток может оказаться ниже тока возврата МТЗ.

В зарубежных МП РЗА отсутствуют функции автоматического ввода резерва (АВР), АВР с пуском по напряжению и контролем встречного напряжения, восстановления нормального режима (ВНР) после АВР. Реализовать их не всегда возможно даже при наличии свободно программируемой логики, если это не обеспечивается наличием необходимых измерительных органов.

В МП РЗА российского производства, автоматическое повторное включение (АПВ) 1–2 кратное (если эта функция не выводится из действия программным ключом), в импортных кратность АПВ 1–9, иногда с контролем синхронизма.

Следует еще остановиться на требованиях к надежности МП РЗА, предъявляемых в РД. В технических описаниях и инструкциях по эксплуатации зарубежных устройств не содержится требуемых данных по надежности, таких как:

- средняя наработка на отказ сменного элемента;
- средний срок службы сменного элемента до капитального ремонта;
- средняя вероятность отказа в срабатывании устройства за год;
- параметр потока ложных срабатываний устройства в год;
- полный средний срок службы устройства.

Такие расчетные данные могут предоставляться при наличии исходных данных по надежности комплектующих электронных компонентов и узлов (интенсивность отказов, наработка до отказа, срок службы в часах и другие показатели), однако их производители не предоставляют (кроме, в ряде случаев, срока службы в часах электролитических конденсаторов). Отечественные компании показатели надежности предоставляют в своей документации. При этом, остается неизвестным, на базе каких исходных данных по надежности комплектующих компонентов они получены.

В выводе можно сказать о том, что у МПЗ ряд преимуществ перед электромеханическими реле. В настоящее время лучше ставить МП на защиты. Как видно из сравнения, МПУ разных производителей различаются по функциям и характеристикам друг от друга. О выборе определенного производителя невозможно сказать, так как для каждого присоединения разные требования.

Список литературы:

1. Гуревич В., Новые технологии в организации электропитания микропроцессорных реле защиты.

2. Реймер В.В., Косарева Ю.И. Перспективы развития релейной защиты // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: матер. междунар. науч.-практич. конф. / Отв. ред. Ю.А. Ушаков. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2015.