

Проблема выполнения телеускорения защит линий 330–500 кВ

Автор

Головин А. В.

Для выполнения быстродействующего отключения коротких замыканий (КЗ) на землю, возникающих на линиях напряжением свыше 330–500 кВ, традиционно использовались схемы телеускорения органов 3-ей ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) с передачей разрешающего сигнала. Для телеускорения использовался последний (№ 14) сигнал аппаратуры приема-передачи сигналов, передача которого осуществлялась в следующем режиме.

В 1987 году была выполнена переработка типовых проектных решений («Схемы и модернизированные панели защиты линий 330–500 кВ», институт «Энергосетьпроект») в связи с переходом электропромышленности на выпуск новой аппаратуры. В схемы были внесены изменения, позволяющие осуществлять разрешение ускорения 3-ей ступени ТНЗНП с помощью сигнала № 4 аппаратуры приема-передачи, передаваемого в импульсном режиме (передача сигнала в течение 50 мс с запоминанием в цепях приемника на 0,1 с). Такие условия передачи и приема 4-й команды стали возможны благодаря блокированию цепей пуска и приема разрешающего сигнала по факту протекания мощности от линии к шинам (со снятием блокировки по истечении выдержки времени, достаточной для возврата защиты после отключения КЗ на обходной связи). Указанная переработка типовых решений была выполнена с целью повышения надежности передачи и приема разрешающего сигнала, поскольку сигнал № 4 обладает большим приоритетом, чем сигнал № 14, и ускоряет отключение КЗ вследствие исключения замедления при приеме.

Кроме того, на протяжении всего этого времени также реализовывались схемы телеотключения противоположного конца линии при действии на отключение как быстродействующих основных защит (например, дифференциально-фазной защиты), так и защит действующих с выдержкой времени, другого конца линии. При этом принимаемый на противоположном конце линии сигнал телеотключения приводил к отключению только в том случае, если факт наличия внутреннего КЗ на линии подтверждался органами дистанционной защиты (ДЗ) или органами ТНЗНП.

Применение схем телеускорения для дистанционных органов не осуществлялось по следующим причинам:

а) отсутствие свободных сигналов аппаратуры приема-передачи для передачи в следующем режиме (на первоначальном этапе до переработки типовых решений);

б) отсутствие ступеней ДЗ с необходимой характеристикой срабатывания. Характеристика срабатывания второй ступени ДЗ охватывала недостаточную часть защищаемой линии для реализации эффективной схемы телеускорения. Характеристика срабатывания третьей ступени значительным образом охватывала обходную связь, что диктовало необходимость наличия ступени с характеристикой, охватывающей обходную связь с другой стороны. Последнее позволило бы обеспечить несрабатывание схемы телеускорения органов дистанционной защиты при каскадном отключении КЗ на обходных связях (в случаях, когда защита могла бы быть чувствительной к таким КЗ). Выполнение такой ступени являлось сложной и дорогостоящей задачей;

в) выполнение упомянутого выше телеотключения концов линии по факту срабатывания быстродействующих или медленнодействующих защит линии с подтверждением от органов ДЗ и ТНЗНП;

г) меньшая частота возникновения междуфазных КЗ по сравнению с КЗ на землю, что с учетом п. б) и в) делало не целесообразным реализацию дополнительных ступеней.

С началом использования устройств защиты зарубежного производства на микропроцессорной элементной базе стало возможным применение ДЗ не только для защиты линий от междуфазных КЗ, но и от КЗ на землю. Кроме того, относительная простота реализации в составе функции дистанционной защиты ступеней с характеристикой срабатывания, направленной в обратную сторону, позволила обеспечивать несрабатывание схемы телеускорения при каскадном отключении КЗ на обходных связях.

Таким образом, наряду с возможностью выполнения телеускорения органов ТНЗНП появилась возможность выполнения телеускорения органов ДЗ.

Но в настоящее время отсутствует единое решение в части схем выполнения телеускорения дистанционной и токовой направленных защит нулевой последовательности в различных энергосистемах.

Одним из применяемых решений при использовании современной аппаратуры является выполнение телеускорения ступеней ДЗ и ТНЗНП разрешающим сигналом, передача которого осуществляется в следящем режиме и без использования функции переходной блокировки. При этом используется последний сигнал аппаратуры приема-передачи – сигнал с наименьшим приоритетом. Такая схема является идентичной использовавшейся первоначально схеме телеускорения органов ТНЗНП и обладает следующими основными недостатками:

1. Существует возможность замедления действия защиты с телеускорением, поскольку используется сигнал с наименьшим приоритетом.

2. Схема телеускорения должна иметь выдержку времени на срабатывание,

обеспечивающую несрабатывание защиты при отключении КЗ на обходной связи. При выборе значения выдержки времени должны быть учтены такие факторы, как время возврата ВЧ сигнала, разновременность переориентации органов защиты по концам ВЛ и т. д.

3. Схема телеускорения может отказывать при каскадном срабатывании телеускоряемых органов при КЗ на защищаемой линии.

Если для органов ТНЗНП не было характерно каскадное действие при КЗ на защищаемой линии, для органов ДЗ, и, наиболее часто, то для органов ДЗ от КЗ на землю, это может иметь место при возникновении КЗ на землю из-за влияния переходного сопротивления. В этом случае возможно попадание вычисляемого защитой вектора

сопротивления за область характеристики срабатывания ступени.

Другим возможным решением по телеускорению является использование одного из первых сигналов аппаратуры приема-передачи (передача в импульсном режиме) с запоминанием сигнала на приемном конце для обеспечения срабатывания схемы телеускорения при каскадном действии органов ДЗ в режиме внутреннего КЗ при одновременном применении функции блокировки, описанной ранее (функция переходной блокировки).

В связи с неоднозначностью применяемых решений, существует необходимость дополнительной проработки вариантов выполнения схем телеускорения. □

Вопросы:

- Необходимо ли выполнять телеускорение органов ДЗ междуфазных КЗ и от КЗ на землю?
- Переходить ли, в этом случае, к использованию одного из первых сигналов аппаратуры передачи (например, сигнала № 4)?


КомплектЭнерго
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ
для объектов энергетики**

За 3 года своего существования ООО «КомплектЭнерго» оснастило электротехническим оборудованием десятки объектов принадлежащих ОАО «ФСК ЕЭС»; ОАО «РУСГИДРО»; ОГК; ТГК; ЗАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» РАО «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВОСТОКА»; Холдингу МРСК.



www.k-energo.com

МЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕМ ПОСТАВКУ И ВНЕДРЕНИЕ СЛЕДУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ:

автоматизированных систем управления (АСУ ТП) | аппаратуры релейной защиты и автоматики 6-35, 110-220, 330-750 кВ
низковольтных нетиповых комплектных устройств | систем противоаварийной автоматики | систем и средств связи на объекте
диагностического и испытательного оборудования | устройств плавного пуска высоковольтных электродвигателей

Россия, 428003, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3
e-mail: info@k-energo.com

тел.: (8352) | 57-40-65 | 57-40-85 | 57-40-90 | 22-00-20 |
факс: (8352) | 62-76-40 |



Вдовенко И. Д.,

Инженер релейной защиты и автоматики

1. Необходимо ли выполнять телеускорение органов ДЗ от междуфазных КЗ и от КЗ на землю?

Телеускорение позволяет, при выводе основной защиты воздушной линии (ВЛ), отключать линию без выдержек времени. Это может быть обязательным требованием к релейной защите по условию сохранения динамической устойчивости (в условиях ОЭС Востока это именно так). В любом случае, минимизация времени существования короткого замыкания (КЗ) – это отдельная и обязательная задача любой системы РЗА. Просто неприлично держать в сети 330 кВ КЗ долго, тем более при наличии современных микропроцессорных защит. И рассуждать по поводу «часто – нечасто» тоже не стоит. Лозунг релейщика таков: «Если один раз на протяжении моей жизни – это уже очень часто».

Окончательно хочу сказать о том, что применять телеускорение нужно и обязательно (почему не надо ускорять органы ДЗ от КЗ на землю будет сказано ниже). Система живет, меняются режимы, меняются требования и РЗА не то место, где надо гоняться за копеечной экономией.

2. Переходить ли, в этом случае, к использованию одного из первых сигналов аппаратуры передачи?

Да.

Сигнал № 1

Телеотключение с запретом АПВ без проверки наличия КЗ на приемной стороне (отключение от УРОВ, защиты от неполнофазного режима линии, АОПН, возможно АЛАР).

Сигнал № 2

Телеускорение дистанционной защиты от междуфазных КЗ.

Сигнал № 3

Телеускорение токовой направленной защиты от замыканий на землю.

Сигнал № 4

Телеотключение без запрета АПВ, без проверки наличия КЗ.

Такое назначение сигналов характерно для систем защиты всех ВЛ 500 кВ ОЭС Востока.

Надежность непередачи ложной команды современной аппаратурой позволяет, по нашему мнению, применять телеотключение без контроля наличия КЗ на приемной стороне. Этот тезис у нас, на Востоке, пока жизнь не опровергла.

Дистанционная защита имеет более высокий приоритет на том основании, что она выявляет более тяжелые повреждения, нежели земляная защита, влияние на систему больше, потому ей и работать надо быстрее. Потому и принята для дистанционной защиты от междуфазных КЗ более приоритетная вторая команда. Команда телеускорения при КЗ на землю пускается от первой ступени ДЗ от КЗ на землю и от токового направленного органа. Отключение по цепи телеускорения при КЗ на землю производится только от ТНЗНП.

Из-за сложностей согласования органов ДЗ при КЗ на землю применяется только первая, не требующая согласования, ступень. Телеускорение органов ДЗ не применяется. Для исключения излишней передачи команды телеускорения ДЗ от междуфазных КЗ при близком однофазном КЗ при выявлении такого вида повреждения сработавшие избиратели поврежденной фазы блокируют цепь формирования команды 2.

Сигнал № 4 применяется для того, чтобы при отключении с одной стороны двумя фазами, а с другой – тремя, производить включение не по ОАПВ, а по более быстрой цепи трехфазного АПВ.

Число команд, которые можно передать, выросло, появившиеся возможности используются ПА. Команда с последним номером передается последней – эффективность такого ускорения много ниже, чем эффективность ускорения по первым командам. Поэтому первые команды предпочтительнее.

Ускорение органов ДЗ от междуфазных КЗ и органов ТНЗНП по одной команде применять нельзя. При определенных соотношениях сопротивлений во время КЗ на одной из параллельных линий на здоровой линии токи прямой и нулевой последовательностей с разных сторон линии могут оказаться направленными в линию (ложная работа).