

Автоматика опережающего деления сети

В данной статье вы найдете ответы на следующие вопросы:

- Каково назначение устройства автоматического опережающего деления сети?
- Как исключить замедление срабатывания АОДС?

Авторы:

Ефремов В.А.,
Романов Ю.В.,
Воронов П.И.

Как известно, силовые выключатели, устанавливаемые в энергосистемах, имеют предел своей отключающей способности по току. При развитии энергосистем повышается уровень токов короткого замыкания (КЗ), протекающих через выключатели, и со временем уровень тока может превысить допустимые значения, в результате чего возникает вопрос

либо о замене выключателя на выключатель с большей отключающей способностью, либо об ограничении токов КЗ.

В [1] в качестве первоочередных мероприятий по ограничению токов КЗ рекомендовано осуществлять деление сети 110–500 кВ в рабочем режиме или режиме КЗ, в том числе шиносоединительными выключателями. Там же предлагается более широко применять устройства автоматического опережающего деления сети (АОДС) в режиме КЗ в тех случаях, когда это позволяет избежать замены выключателей, а при выборе выключателей для вновь вводимых объектов опережающее деление сети должно рассматриваться как резерв, используемый в процессе эксплуатации при развитии сети.

При опережающем делении сети в период между возникновением и отключением КЗ автоматически отключается один или несколько заранее выбранных выключателей, а после отключения поврежденного присоединения указанные выключатели автоматически включаются в цикле автоматического повторного включения. Это позволяет уменьшить ток КЗ, отключаемый выключателем поврежденного присоединения, при сохранении преимуществ работы замкнутой сети в нормальном режиме. Указанная операция может быть осуществлена, как правило, без задержки отключения выключателя поврежденного присоединения при использовании быстродействующей релейной защиты или выключателей с малым временем отключения.

АОДС устанавливается, как правило, в наиболее мощных узлах энергосистемы. Она срабатывает при близких КЗ, т.е. в режимах, когда могут возникнуть условия, при которых измерительные трансформаторы тока (ТТ) могут насытиться. В этих условиях реле, реагирующие на интегральные значения тока, могут отказывать в срабатывании или срабатывать со зна-



Рис. 5. Устройство АОДС на базе терминала микропроцессорных защит серии Бреслер

чительными задержками в переходных процессах КЗ. Чтобы избежать замедления в срабатывании АОДС, можно применить разработанный авторами быстродействующий измерительный орган (ИО), реагирующий на оценку принужденной составляющей тока КЗ и надежно отстроенный от нелинейных искажений, вызванных насыщением ТТ. В разработке учтен опыт, представленный в [2].

Для иллюстрации работы быстродействующего ИО тока сопоставим его с ИО, построенным на основе фильтра Фурье. На рис. 1 представлена модельная осциллограмма тока КЗ, амплитудное значение периодической составляющей которого составляет 280 А. На рис. 2 показаны временные диаграммы срабатывания: красным – быстродействующего ИО, синим – ИО на основе фильтра Фурье. Из рисунка видно, что время срабатывания быстродействующего ИО на 3 мс меньше времени срабатывания ИО с фильтром Фурье. Уставки обоих ИО выбраны одинаковыми и равными 220 А.

Однако намного лучше быстродействующий ИО проявляет себя в случае глубокого насыщения ТТ, характерного для близких КЗ с токами, превышающими отключающую способность выключателя. Так, на рис. 3 приведена модельная осциллограмма вторичного тока, нелинейно искаженного вследствие насыщения ТТ. На рис. 4 представлены времена срабатывания ИО: красным – быстродействующего ИО, синим – ИО на основе фильтра Фурье.

В данном случае время срабатывания быстродействующего ИО составляет всего 5,75 мс, в то время как токовая отсечка на основе фильтра Фурье выдает сигнал на отключение не ранее 190 мс от момента возникновения КЗ. Таким образом, на простом примере мы видим, что обычные токовые отсечки не могут быть применены для построения АОДС. Проведенные в исследовательском центре «Бреслер» испытания с использованием реальных и модельных осциллограмм токов КЗ показали, что время срабатывания разработанного быстродействующего ИО не превышает 13 мс.

В настоящее время устройство АОДС реализовано на базе терминала микро-

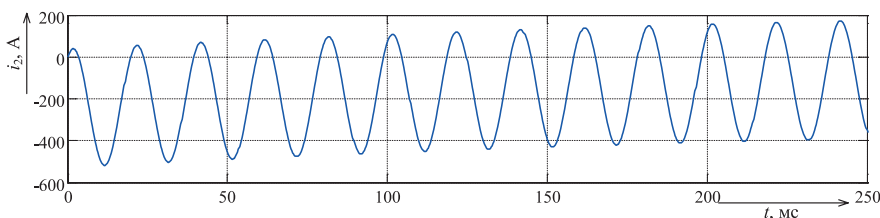


Рис. 1. Рассматриваемый сигнал

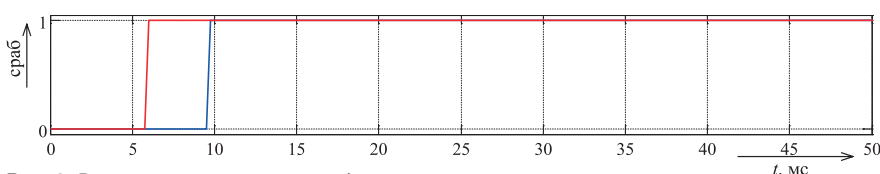


Рис. 2. Временные диаграммы срабатывания рассматриваемых измерительных органов

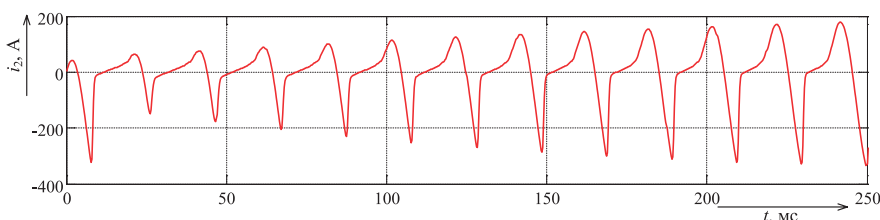


Рис. 3. Модельная осциллограмма насыщенного тока

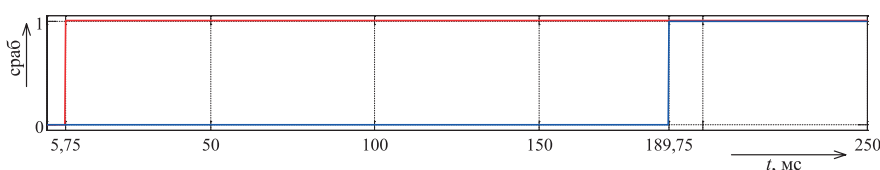


Рис. 4. Временные диаграммы срабатывания рассматриваемых измерительных органов

процессорной защиты серии «Бреслер», представленного на рис. 5.

АОДС может поставляться как в виде отдельного терминала, так и в составе терминала автоматики управления выключателем. Отметим также, что в отечественной практике устройство АОДС находит применение и в случаях достаточной отключающей способности выключателей. В этих случаях АОДС позволяет увеличить ресурс выключателей присоединений за счет более эффективного использования мало задействованных выключателей, производящих деление сети.

ВЫВОДЫ

1. Автоматическое опережающее деление сети является эффективным мероприятием по ограничению токов короткого замыкания.

2. Совмещение в одном устройстве функции автоматики опережающего деления сети и автоматики управления выключателем является экономически обоснованным решением. □

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 34.20.175. Указания по ограничению токов короткого замыкания в сетях напряжением 110 кВ и выше, Минэнерго СССР, 1976 г.
2. Куцовский С.М., Королев Е.П. Реле тока для автоматики опережающего деления сети. – Электрические станции, 1979, №1, С. 49-53.