

УДК 621.316.925

Исследование принципа определения вида КЗ в адаптивных микропроцессорных токовых защитах

Романюк Ф. А., Тишечкин А. А., Ковалевский А. В.
Белорусский национальный технический университет

Одним из требований предъявляемых к релейной защите является ее чувствительность. Однако, рассчитывая уставки для токовых защит линий инженером расчетчикам не всегда удается добиться нужного коэффициента чувствительности ($k_{\text{ч}}$), который рассчитывается как отношение минимального тока КЗ (обычно двухфазного) протекающего через измерительные органы (ИО) защиты к току срабатывания ИО. Причина – выбор токов срабатывания ИО всех ступеней по наиболее тяжелым условиям симметричного режима [1], т.е. ток срабатывания ИО токовой отсечки (ТО) выбирается по условию отстройки от максимального значения тока трехфазного КЗ в конце защищаемого участка. Ток срабатывания максимальной токовой защиты (МТЗ) выбирается по условию отстройки от максимальных нагрузочных токов с учетом перегрузок и самозапуска электродвигательной нагрузки. Поскольку эти режимы являются симметричными и рассчитанные для них токи превышают токи несимметричных замыканий, по которым оценивается $k_{\text{ч}}$, то на практике иногда приходится ограничивать область применения токовых защит. Повысить чувствительность к несимметричным КЗ можно, применив адаптивный принцип построения токовой защиты от междуфазных коротких замыканий [2]. Такая микропроцессорная защита анализирует следующую формулу:

$$\Delta I = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}}}, \quad (1)$$

где:

$I_{\text{макс}}$ – выделяемый максиселектором ток по одной из обрабатываемой защитой фаз;

$I_{\text{мин}}$ – выделяемый миниселектором ток по одной из обрабатываемой защитой фаз.

При такой реализации защиты можно контролировать момент наступления режима несимметричного повреждения и со-

ответствующим образом автоматически уменьшать токи срабатывания ИО ступенчатой защиты. Чтобы это осуществить, необходимо определить значение ΔI , которое должно сравниваться с заданным заранее значением. При КЗ симметричном $\Delta I \rightarrow 0$, при несимметричном $\Delta I \rightarrow 1$. Для определения величины ΔI , обеспечивающей надежность определения несимметричного режима была использована математическая модель электрической сети, представленная на рис. 1.

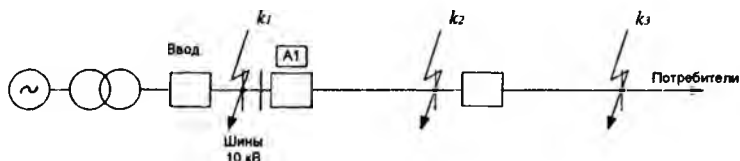


Рис. 1. Схема электрической сети

В результате вычислительного эксперимента были получены, представленные на рис.2, зависимости $\Delta I(t)$ для различных видов КЗ (трехфазных и двухфазных) в трех разных точках электрической сети (k_1, k_2, k_3).

Анализ полученных результатов показывает, что ΔI не превышает значений 0,49 (k_1 – ABC) при симметричных замыканиях, а при несимметричных замыканиях минимальное значение равно 0,73 в установившемся режиме. Т.е. реализуя в микропроцессорной защите вышеописанный принцип адаптивности, можно задать значение ΔI равное 0,73 и при превышении данного порога изменять уставки, тем самым добиваясь повышения чувствительности.

Рассмотренный принцип определения вида КЗ можно использовать в адаптивных микропроцессорных защитах для улучшения чувствительности релейной защиты. Это позволит снять ограничения по применению токовых защит в распределительных сетях, в которых преобладает электродвигательная нагрузка. В некоторых случаях такой принцип позволяет осуществить дальнейшее резервирование фидеров защитами, установленными на вводах 10кВ.

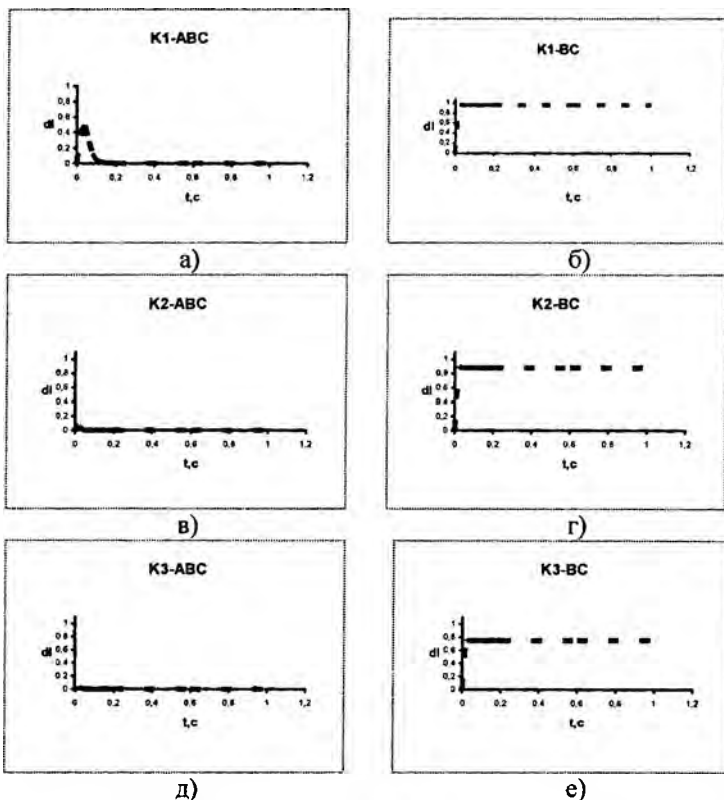


Рис. 2. Зависимость $\Delta I(t)$: а) трехфазное КЗ в точке k_1 ; б) двухфазное КЗ в точке k_1 ; в) трехфазное КЗ в точке k_2 ; г) двухфазное КЗ в точке k_2 ; д) трехфазное КЗ в точке k_3 ; е) двухфазное КЗ в точке k_3

Литература

1. Чернобровов, Н. В. Релейная защита / Н. В. Чернобровов. – М.: Энергия, 1976. – 680 с.
2. Романюк, Ф. А. Принципы выполнения адаптивной микропроцессорной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий / Ф. А. Романюк, А. А. Тищенко, А. В. Ковалевский // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2005. – № 2. – С. 11–14.