

О ВЫБОРЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СХЕМЫ ПИТАНИЯ ПОДЗЕМ- НЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ШАХТЫ, НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 КВ

*Ковалев А.П., д.т.н., Муха В.П., к.т.н.,
Чурсинов В.И., к.т.н., Спиваковский А.В., асп.*

Под системой электроснабжения с избыточностью, будем понимать такую систему, в которой при КЗ на отходящих фидерных линиях поврежденный участок сети отключается без выдержки времени несколькими коммутационными аппаратами, через которые прошел сквозной ток КЗ.

Подземные шахтные системы электроснабжения 6-10 кВ защищаются от токов КЗ неселективными токовыми отсечками, которые отстраиваются от максимальных рабочих токов в линиях. При КЗ даже в удаленной точке сети 6-10 кВ в действие приходят все защиты, через которые прошел сквозной ток КЗ. Пожар в такой сети наступает всякий раз, когда произошло КЗ в защищаемой линии, а все защиты через которые прошел сквозной ток КЗ находятся в отказавшем состоянии (защита загрублена, отключена, повреждения в механизме свободного расцепления привода и т.д.). Отказавшее состояние средств защиты обнаруживается только в результате профилактических проверок $\tau_{пр}$.

Если для двух сравниваемых вариантов схем известны интенсивности появления пожаров, произошедших от токов КЗ, в рассматриваемом элементе сети, то коэффициент эффективности схемы с точки зрения пожарной безопасности, можно определить следующим образом

$$K_э = \frac{H_1}{H_2}; \quad (1)$$

где H_1, H_2 – интенсивность пожаров от токов КЗ произошедшего в рассматриваемом элементе сети соответственно для двух вариантов схемы.

Обозначим через \bar{d}_4 – средний интервал времени между появлениями токов КЗ на защищаемом элементе сети, а через \bar{d}_k , средний интервал времени между отказами системы отключения k -го коммутационного аппарата, через который прошел сквозной ток КЗ. Ввиду того, что среднее время существования токов КЗ при повреждении элементов сети намного меньше среднего времени нахождения системы отключения выключателя в необнаруженном отказавшем состоянии, т.е. $d_n \ll d_k$ и $\bar{d}_k \gg d_k$, то интенсивность пожаров от токов КЗ можно определить, пользуясь формулой [1]

$$H_i = \frac{\prod_{k=1}^{n-1} d_k}{\prod_{k=1}^n d_k} \quad (2)$$

Если известен интервал времени между проверками системы отключения коммутационных аппаратов τ_{np} , то среднее время нахождения системы защиты в необнаруженном отказавшем состоянии, если выполняется условие

$\frac{\tau_{np,k}}{d_k} < 0,1$, определим следующим образом

$$d_k = \frac{\tau_{np,k}^2}{2 \cdot \bar{d}_k}; \quad (3)$$

Используя формулы (2), (3) формулу (1) можно записать в виде:

$$K_3 = \frac{2^{K_2 - K_1} \cdot [d]^{2 \cdot (K_2 - K_1)}}{\tau_{np}^{2 \cdot (K_2 - K_1)}}; \quad (4)$$

где K_1, K_2 – число коммутационных аппаратов, через которые прошел сквозной ток КЗ и привел в действие токовые отсечки, для первого и второго варианта схемы электроснабжения потребителя соответственно ($K_2 - K_1 \geq 0$).

В тех случаях, когда $K_3 > 1$, то наиболее эффективна схема с точки зрения пожарной безопасности та у которой выше избыточность по отключающим аппаратам при КЗ на защищаемом ими элементе сети.

Список литературы

Ковалев А.П. О пожарной безопасности шахтных систем электроснабжения. Промышленная энергетика, 1991, №9.