

УДК 621.311

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СХЕМ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 330 КВ

Карук Е.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Старжинский А.Л.

Произведем расчет и сравнение надежности двух схем подстанций: схемы два выключателя на присоединение и полуторной схемы. Схемы подстанций приведены на рисунке 1, показатели надежности элементов в таблице 1.

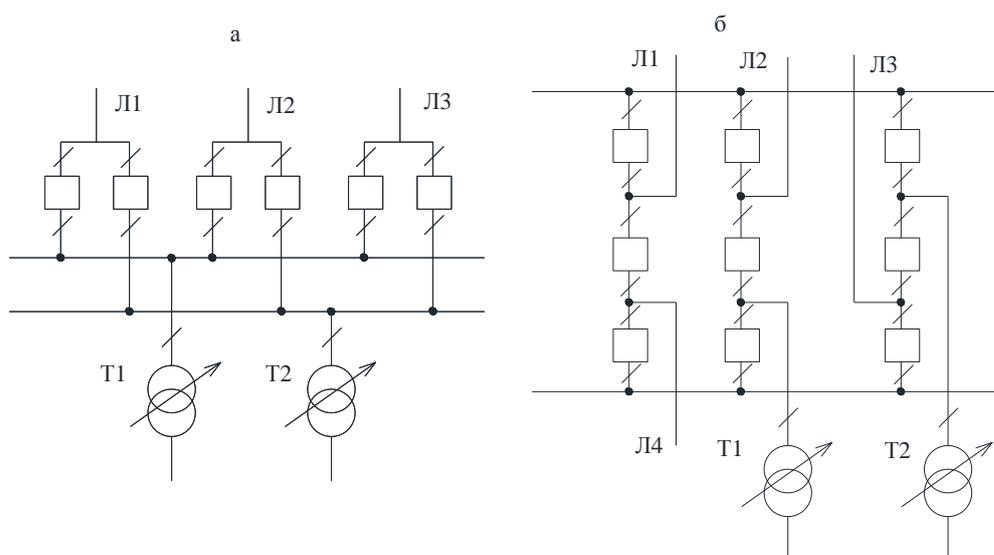


Рисунок 1. Схема подстанции: а – трансформаторы – шины с присоединением линий через два выключателя; б – полуторная схема

Таблица 1. Показатели надежности элементов

Элемент РУ 330 кВ (на одно присоединение)	Частота отказа λ , 1/год	Время послеаварийного восстановления $T_{в}$, ч	Частота планового ремонта $\lambda_{рем}$, 1/год	Длительность планового ремонта $T_{рем}$, ч
Трансформатор	0,020	200,0	0,170	350
Элегазовый выключатель	0,015	36,8	0,080	200
Сборные шины	0,013	5,0	0,166	3
Линия электропередачи на 1 км	0,0025	13,6	0,350	20

Вычисление логических показателей надежности главной схемы осуществляется на основе определения количества комбинаций событий (конъюнкций) $C(k)$, приводящих к отказу ее функционирования k -го вида.

$$C(k) = \sum_i \sum_j \sum_k L(i, j, s, k) \tag{1}$$

где $L(i, j, s, k)$ – логическая функция, принимающая значения 0 или 1.

Вычисление частот отказов функционирования k -го вида $\lambda(k)$ и длительностей аварийного восстановления $T(k)$ в общем случае осуществляется по выражениям:

$$\lambda(k) = \sum_j \sum_i q(j) \cdot \lambda(i) \cdot Q(s/i) \cdot L(k), \quad (2)$$

$$T(k) = \frac{1}{\lambda(k)} \sum_j \sum_i q(j) \cdot \lambda(i) \min\left\{\frac{t(j)}{2}; t(i); t_{o.n.}\right\} \cdot Q(s/i) \cdot L(k), \quad (3)$$

где $q(j)$ – относительная длительность j -го ремонтного режима, о.е.; $\lambda(i)$ – частота повреждения i -го элемента схемы, 1/год; $t(i)$ – длительность послеаварийного восстановления i -го элемента схемы, ч; $t(j)$ – длительность j -го ремонтного режима работы схемы; $t_{o.n.}$ – время оперативных переключений, ч; $Q(s/i)$ – вероятность отказа в срабатывании релейной защиты или коммутационного аппарата.

Таблица 2. Показатели надежности типовых схем подстанций

Вид аварии	Два выключателя на присоединение			Полуторная схема		
	λ_{Σ} , 1/год	$T_{в\Sigma}$, ч	K_n , о.е.	λ_{Σ} , 1/год	$T_{в\Sigma}$, ч	K_n , о.е.
Потеря одной линии	0,250	14,11	$402,68 \cdot 10^{-6}$	0,265	13,34	$403,55 \cdot 10^{-6}$
Потеря одного трансформатора и одной линии	0,0156	0,57	$1,015 \cdot 10^{-6}$	$0,117 \cdot 10^{-3}$	0,50	$6,68 \cdot 10^{-9}$
Потеря двух трансформаторов и всех линий	$0,925 \cdot 10^{-3}$	0,50	$0,053 \cdot 10^{-6}$	$0,139 \cdot 10^{-5}$	0,50	$0,08 \cdot 10^{-9}$

Выводы

По результатам, приведенным в таблице 2 видно, что коэффициент неготовности при потере одной линии в обеих схемах подстанций отличается незначительно, но частота возникновения более серьезных аварий в 600 раз выше при схеме подстанции два выключателя на присоединение. Коэффициент неготовности этой схемы также более чем в 600 раз выше чем при полуторной схеме. Следовательно, можно сделать вывод о том, что полуторная схема является более надежной.

Литература

1. Казанцев В.Н. Анализ способов повышения надежности работы электрических сетей энергосистем. Автореф.дисс.на соискание учен, степени канд.техн.наук (275). Свердловск: 1971. - 27 с.
2. Козлов Б.А., Ушаков И,А. Справочник по расчету надежности. М.: Советское радио, 1975. - 471 с.