

Практичне заняття на тему:
«Розрахунок струмів короткого замикання»

Значення струмів короткого замикання (КЗ) необхідні для правильного вибору обладнання на сторонах 110 кВ та 10 кВ. Підстанція живиться двома тупиковими лініями. Схема заміщення для розрахунку струмів короткого замикання приведена на рис. 1.

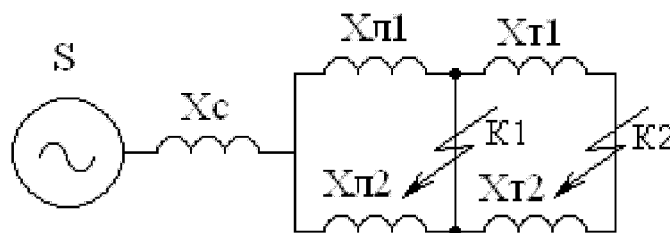


Рисунок 1 – Схема заміщення для розрахунку струмів КЗ

Вихідні дані: $U_{ВН} = 110$ кВ, $U_{НН} = 10$ кВ; $S_C = 1000$ МВА;

$$X_{Л1} = X_{Л2} = 14 \text{ Ом}; X_{Т1} = X_{Т2} = 19 \text{ Ом};$$

Розрахунок струмів КЗ виконується в іменованих одиницях.

Опір ліній: $X_{Л} = X_{Л1} \cdot X_{Л2} / (X_{Л1} + X_{Л2}) = 7 \text{ Ом};$

опір трансформаторів: $X_{Т} = 19 / 2 = 9,5 \text{ Ом}.$

Опір системи:

$$X_C = \frac{U_{Л}^2}{S_C} = 12,1 \text{ Ом}.$$

Періодична складова струму КЗ в точці K_1 :

$$I_{K1} = \frac{U_{Л}}{\sqrt{3}(X_C + X_{Л})} = 3,32 \text{ кА};$$

Періодична складова струму КЗ в точці K_2 :

$$I_{K2} = \frac{U_B}{\sqrt{3}(X_C + X_L + X_T)} \cdot \frac{U_B}{U_H} = 24,4 \text{ кА.}$$

Ударний струм:

– в точці К₁: $i_{y\partial 1} = \sqrt{2} \cdot 1,61 \cdot I_{K1} = 1,41 \cdot 1,61 \cdot 3,32 = 7,6 \text{ кА,}$

– в точці К₂: $i_{y\partial 2} = \sqrt{2} \cdot 1,61 \cdot I_{K2} = 1,41 \cdot 1,61 \cdot 24,4 = 55,5 \text{ кА.}$

Вважаємо, що амплітуда ЕРС та періодична складова струму КЗ незмінні в часі, тому через час, рівний часу відключення

$$I_{n\tau} = I_{K1} = 3,32 \text{ кА для точки К}_1;$$

$$I_{n\tau} = I_{K2} = 24,4 \text{ кА для точки К}_2.$$

Аперіодична складова струму КЗ в момент розходження контактів вимикача:

$$i_a = \sqrt{2} \cdot I_{n\tau} \cdot e^{-\frac{t}{T_a}}$$

$$i_{a1} = 1,41 \cdot 3,32 \cdot e^{-\frac{0,06}{0,025}} = 0,43 \text{ кА,}$$

$$i_{a2} = 1,41 \cdot 24,4 \cdot e^{-\frac{0,1}{0,05}} = 4,67 \text{ кА}$$

де T_a – постійна часу затухання аперіодичної складової;

$$T_{a1} = 0,025 \text{ с, } T_{a2} = 0,05 \text{ с, } t_1 = 0,06 \text{ с, } t_2 = 0,1 \text{ с.}$$

Інтеграл Джоуля (термічна стійкість):

– для К₁: $B_R = I_{K1}^2(t + Ta) = I_{K1}^2(0,06 + 0,025) = 3,32^2 \cdot (0,06 + 0,025) = 0,9 \text{ кА}^2\text{с,}$

– для К₂: $B_R = I_{K2}^2(t + Ta) = I_{K2}^2(0,1 + 0,05) = 24,4^2 \cdot (0,1 + 0,05) = 89,3 \text{ кА}^2\text{с.}$

Результати розрахунків зведені в таблицю 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунків струмів КЗ

Точка КЗ	Період. склад. струму КЗ в поч. момент часу, кА	Ударний струм КЗ, кА	Період. склад. струму КЗ в момент спрац. вимикача, кА	Аперіод. склад. струму КЗ, кА	Інтеграл Джоуля, $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$
Шини 110 кВ (K_1)	3,32	7,6	3,32	0,43	0,9
Шини 10 кВ (K_2)	24,4	55,5	24,4	4,67	89,3