

## Расчетное задание №1.

### Исходные данные:

$$S_{нг} = 80 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

$$U_{ном} = 110 \text{ кВ}$$

$$l = 60 \text{ км}$$

$$\text{tg}(\phi) = 0,2$$

### Выбор трансформатора

$$S_{тр ном} = \frac{S_{нг}}{1,4} = \frac{80}{1,4} = 57,14 \text{ МВ} \cdot \text{А.}$$

Выбираем трансформатор ТДН-63000/110, обладающий следующими характеристиками:

$$S_{ном} = 63 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

$$U_{вн} = 115 \text{ кВ}$$

$$U_{нн} = 38,5 \text{ кВ}$$

$$P_{xx} = 50 \text{ кВт}$$

$$P_{кз} = 245 \text{ кВт}$$

$$U_{кз} = 10,5 \%$$

$$I_{xx} = 0,5 \%$$

$$Q_{xx} = \frac{I_{xx} \cdot S_{ном}}{100} = \frac{0,5 \cdot 63 \cdot 10^6}{100} = 315 \text{ квар}$$

### Выбор параметров ЛЭП

$I = \frac{S_{нг}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{80 \cdot 10^6}{1,73 \cdot 110000} = 419,9 \text{ А}$ ,  $J_{эк} = 1,2$   $F = \frac{I}{J_{эк}} = \frac{419,9}{1,2} = 349,9 \text{ мм}^2$ . Линия из двух проводов, берем провода сечением  $185 \text{ мм}^2$ .  $F = 2 \cdot 185 = 370 \text{ мм}^2$ . Параметры выбранной линии:

$$r = r_{y\partial} \cdot \frac{l}{100} = 16,2 \cdot 0,6 = 9,72 \text{ Ом}$$

$$x = x_{y\partial} \cdot \frac{l}{100} = 41,3 \cdot 0,6 = 24,78 \text{ Ом}$$

$$b = b_{y\partial} \cdot \frac{l}{100} = 2,75 \cdot 10^{-4} \cdot 0,6 = 1,65 \cdot 10^{-4} \text{ См}$$

$$q = q_{y\partial} \cdot \frac{l}{100} = 3,7 \cdot 0,6 = 2,22 \text{ Мвар}$$

### Расчет параметров схемы замещения

$$x_{mp} = \frac{U_{кз} \cdot U_{вн}^2}{100 \cdot S_{mp}} = \frac{10,5 \cdot (115 \cdot 10^3)^2}{100 \cdot 63 \cdot 10^6} = 22,042 \text{ Ом}$$

$$r_{mp} = \frac{P_{кз} \cdot U_{вн}^2}{S_{mp}^2} = \frac{245 \cdot 10^3 \cdot (115 \cdot 10^3)^2}{(63 \cdot 10^6)^2} = 0,816 \text{ Ом.}$$

$$r_{23} = \frac{r_{mp}}{2} = \frac{0,816}{2} = 0,408 \text{ Ом}, \quad x_{23} = \frac{x_{mp}}{2} = \frac{22,042}{2} = 11,021 \text{ Ом}, \quad b_{12} = b \cdot 2 = 1,65 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 3,3 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{См}, \quad x_{12} = \frac{x}{2} = \frac{24,78}{2} = 12,39 \text{ Ом}, \quad r_{12} = \frac{r}{2} = \frac{9,72}{2} = 4,86 \text{ Ом.}$$

### Расчет мощности и напряжения в начале линии

$$S_{mp xx} = P_{xx} + j \cdot Q_{xx} = 50 \cdot 10^3 + j \cdot 315 \cdot 10^3$$

$$\text{tg}(\phi) = 0,2 \quad \text{arctg}(\phi) = 0,1974 \text{ рад}, \quad \cos(0,1974) = 0,98058 \quad \sin(0,1974) = 0,19612$$

$$P_{нг} = 0,98058 \cdot 80 \cdot 10^6 = 78,446 \cdot 10^6 \text{ Вт}, \quad Q_{нг} = 0,19612 \cdot 80 \cdot 10^6 = 15,689 \cdot 10^6 \text{ вар},$$

$$S_{нг} = P_{нг} + j \cdot Q_{нг} = 78,45 \cdot 10^6 + j \cdot 15,7 \cdot 10^6$$

$$S_{23} = S_{23}^K = S_{H_2} = 78,45 \cdot 10^6 + j \cdot 15,7 \cdot 10^6$$

$$Z_{23} = r_{23} + j \cdot x_{23} = 0,408 + j \cdot 11,021$$

$$U_2 = U_{ном} + \frac{S_{23}^K \cdot Z_{23}}{U_{ном}} = 110 \cdot 10^3 + \frac{(78,45 \cdot 10^6 - j \cdot 15,7 \cdot 10^6) \cdot (0,408 + j \cdot 11,021)}{110 \cdot 10^3} = 111,86 \cdot 10^3 + j \cdot 7,8 \cdot 10^3$$

$$S_{12} = S_{23}^H = S_{23}^K + \left( \frac{S_{23}^K}{U_{ном}} \right)^2 \cdot Z_{23} + \left( \frac{|U_2|}{U_{ном}} \right)^2 \cdot S_{mp \text{ } xx} = 76,456 \cdot 10^6 + j \cdot 21,480 \cdot 10^6$$

$$S_{12}^K = S_{12} - j \cdot |U_2|^2 \cdot b_{12} = 76,453 \cdot 10^6 + j \cdot 17,331 \cdot 10^6$$

$$Z_{12} = r_{12} + j \cdot x_{12} = 4,86 + j \cdot 12,39$$

$$U_1 = U_2 + \frac{S_{12}^K}{U_2} \cdot Z_{12} = 116,54 \cdot 10^3 + j \cdot 15,843 \cdot 10^3$$

$$S_1 = S_{12}^H = S_{12}^K + \left( \frac{|S_{12}^K|}{|U_2|} \right)^2 \cdot Z_{12} - j \cdot |U_1|^2 \cdot b_{12} = 78,831 \cdot 10^6 + j \cdot 18,822 \cdot 10^6$$

$$|S_1| = 81,047 \cdot 10^6 = 81,047 \text{ MB} \cdot A$$

$$|U_1| = 117,62 \cdot 10^3 = 117,62 \text{ kV}$$