

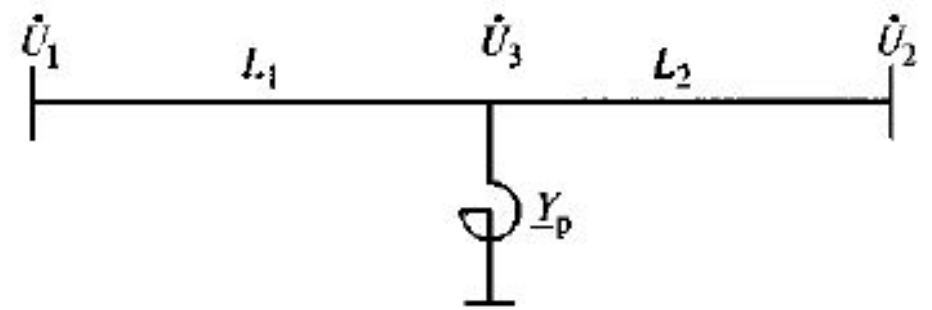
Дано:	N - номер варианта
номинальное напряжение линии:	$U_{ном} := 500 \text{ кВ}$
длина первого участка линии:	$L_1 := 300 + 10 \cdot N \text{ км}$
длина второго участка линии:	$L_2 := 320 + 20 \cdot N \text{ км}$
мощность нагрузки линии:	$P_{нагр} = 0.4 P_{нат}$ (режим малых нагрузок)
коэффициент мощности нагрузки:	$\cos \phi_{нагр} := 0.9$ - для четных вариантов
коэффициент мощности нагрузки:	$\cos \phi_{нагр} := 0.85$ - для нечетных вариантов
напряжение в конце линии:	$U_2 := 498 \text{ кВ}$ - для четных вариантов
напряжение в конце линии:	$U_2 := 496 \text{ кВ}$ - для нечетных вариантов

напряжение в точке включения реактора:	$U_3 := 501 \text{ кВ}$
напряжение в начале линии:	$U_1 := 500 \text{ кВ}$

линия выполнена проводом АС 500/64 с расщеплением фазы на $n := 3$ провода, расстояние между центрами расщеплённых фаз по горизонтали $D := 12 \text{ м}$, расщеплённые провода расположены по вершинам равностороннего треугольника со стороной $a_{сп} := 40 \text{ см}$.

вся линия выполнена одинаковым проводом, на всём протяжении трассы имеет одинаковую конструкцию фаз и проложена на одинаковых опорах

Найти: мощность реактора Q_p



1. Среднегеометрическое расстояние между центрами расщеплённых фаз:

$$D_{\text{ср}} := 1.26 \cdot D = 15.12 \text{ м}$$

Радиус провода АС 500/64 составляет $r_{\text{пр}} := 15.1 \text{ мм}$.

2. Эквивалентный радиус расщеплённой фазы:

$$r_{\text{экв}} := \sqrt[n]{r_{\text{пр}} \cdot (a_{\text{ср}} \cdot 10)^{n-1}} = 134.183 \text{ мм}$$

3. Погонное индуктивное сопротивление:

$$x_0 := 0.144 \cdot \log\left(\frac{D_{\text{ср}} \cdot 10^3}{r_{\text{экв}}}\right) + \frac{0.016}{n} = 0.301 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$$

4. Погонная ёмкостная проводимость:

$$b_0 := \frac{7.58 \cdot 10^{-6}}{\log\left(\frac{D_{\text{ср}} \cdot 10^3}{r_{\text{экв}}}\right)} = 3.694 \times 10^{-6} \frac{\text{См}}{\text{км}}$$

5. Коэффициент изменения фазы электромагнитной волны при её перемещении вдоль идеализированной линии:

$$\beta_0 := \sqrt{x_0 \cdot b_0} = 1.054 \times 10^{-3} \frac{\text{рад}}{\text{км}}$$

5. Коэффициент изменения фазы электромагнитной волны при её перемещении вдоль идеализированной линии:

$$\beta_0 := \sqrt{x_0 \cdot b_0} = 1.054 \times 10^{-3} \frac{\text{рад}}{\text{км}}$$

6. Волновое сопротивление идеализированной линии:

$$Z_B := \sqrt{\frac{x_0}{b_0}} = 285.35 \text{ Ом}$$

7. Естественная мощность линии:

$$P_{\text{нат}} := \frac{U_{\text{ном}}^2}{Z_B} = 876.118 \text{ МВт}$$

8. Мощность нагрузки:

$$P_{\text{нагр}} := 0.4 \cdot P_{\text{нат}} = 350.447 \text{ МВт}$$

$$Q_{\text{нагр}} := P_{\text{нагр}} \cdot \tan(\arccos(\text{COSFI}_{\text{нагр}})) = 169.729 \text{ МВАр}$$

9. Комплексно-сопряжённое значение линейного тока конца линии:

$$I_2' := \frac{P_{\text{нагр}} + Q_{\text{нагр}}i}{U_2} = 0.704 + 0.341i \text{ кА}$$

10. Линейный ток конца линии:

$$I_2 := \operatorname{Re}(I_2') - \operatorname{Im}(I_2') i = 0.704 - 0.341i \text{ кА}$$

11. Ток начала второго участка линии и его комплексно-сопряжённая величина:

$$I_{n2} := I_2 \cdot \cos(\beta_0 \cdot L_2) + \frac{U_2}{Z_B} \cdot \sin(\beta_0 \cdot L_2) i = 0.664 + 0 \text{ кА} 6i \text{ кА}$$

$$I_{n2}' := \operatorname{Re}(I_{n2}) - \operatorname{Im}(I_{n2}) i = 0.664 - 0.256i \text{ кА}$$

12. Реактивная мощность в начале второго участка:

$$Q_{n2} := \operatorname{Im}(U_3 \cdot I_{n2}') = -128.254 \text{ МВАр}$$

13. Запишем уравнение напряжения в начале линии по данным конца первого участка:

$$U_1 = U_3 \cdot \cos(\beta_0 \cdot L_1) + I_{k1} \cdot Z_B \cdot \sin(\beta_0 \cdot L_1) i$$

14. отсюда ток в конце первого участка линии:

$$I_{k1} := \frac{U_1 - U_3 \cdot \cos(\beta_0 \cdot L_1)}{Z_B \cdot \sin(\beta_0 \cdot L_1) i} = -0.269i \text{ кА}$$

15. и его комплексно-сопряжённая величина:

$$I_{k1}' := \operatorname{Re}(I_{k1}) - \operatorname{Im}(I_{k1}) i = 0.269i \text{ кА}$$

16. Реактивная мощность в конце первого участка:

$$Q_{k1} := \operatorname{Im}(U_3 \cdot I_{k1}') = 134.613 \text{ МВАр}$$

17. Мощность реактора:

$$Q_p := Q_{k1} - Q_{n2} = 262.867 \text{ МВАр}$$

Ответ: 262,9 МВАр.