

**СМинистерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ВолгГТУ)**

Кафедра «Электротехника»

**Семестровая работа
По дисциплине
«Системы передачи с распределенными параметрами»**

Вариант №7

Выполнил: студент группы ИИТ-373

Крыков Александр Андреевич

Проверил: доцент, к.т.н.

Макартичан Сергей Валерьевич

Волгоград, 2023

Исходные данные

$$\omega := 60 \quad r_0 := 3.18 \quad L_0 := 1.94 \cdot 10^{-3} \quad C_0 := 8.4 \cdot 10^{-9} \quad g_0 := 0.07 \cdot 10^{-6} \quad f := 1000$$

$$U_2 := 280$$

$$P_2 := 200$$

$$\cos \varphi_2 := 0.7 \quad \varphi_2 := \arccos(\cos \varphi_2) = 0.795 \quad j := \sqrt{-1}$$

Построение частотных характеристик

$$f_0 := 100, 110 \dots 1000$$

$$Z_c(f_0) := \frac{r_0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L_0}{g_0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot C_0}$$

$$z_c(f_0) := |Z_c(f_0)|$$

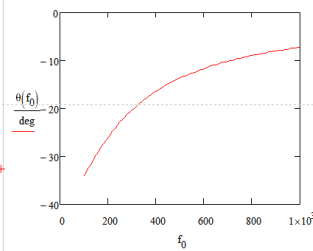
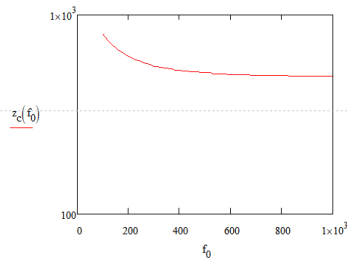
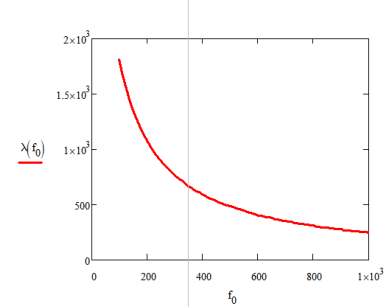
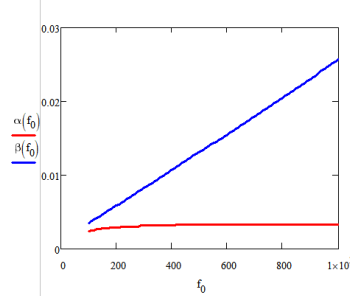
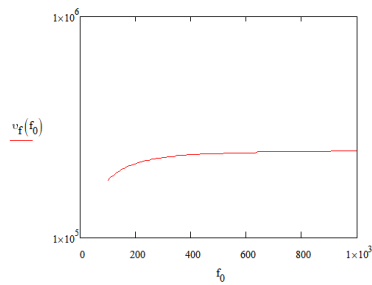
$$\theta(f_0) := \arg(Z_c(f_0))$$

$$\gamma(f_0) := \sqrt{(r_0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L_0) \cdot (g_0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot C_0)}$$

$$\alpha(f_0) := \operatorname{Re}(\gamma(f_0))$$

$$\beta(f_0) := \operatorname{Im}(\gamma(f_0))$$

$$v_f(f_0) := \frac{2 \cdot \pi \cdot f_0}{\beta(f_0)} \quad \lambda(f_0) := \frac{2 \cdot \pi}{\beta(f_0)}$$



Расчет характеристик линии на заданной частоте:

$$\omega := 2 \cdot \pi \cdot f = 6.283 \times 10^3$$

$$Z_c := \frac{r_0 + j \cdot \omega \cdot L_0}{g_0 + j \cdot \omega \cdot C_0} = 484.62 - 61.847i \quad z_c := |Z_c| = 488.551 \quad \theta := \arg(Z_c) = -0.127$$

$$\gamma := \sqrt{(r_0 + j \cdot \omega \cdot L_0) \cdot (g_0 + j \cdot \omega \cdot C_0)} = 3.298 \times 10^{-3} + 0.026i$$

$$\alpha := \operatorname{Re}(\gamma) = 3.298 \times 10^{-3}$$

$$\beta := \operatorname{Im}(\gamma) = 0.026$$

$$v_f := \frac{\omega}{\beta} = 2.457 \times 10^5$$

$$\lambda := \frac{2 \cdot \pi}{\beta} = 245.693$$

Расчет напряжений и токов в линии

$$\psi U_2 := 0 \quad \psi I_2 := \psi U_2 - \varphi_2 = -0.795$$

Ток в конце линии (действующее значение)

$$I_2 := \frac{P_2}{U_2 \cdot \cos \varphi_2} = 1.02$$

Распределение напряжений и токов по линии (комплекс)

$$U_k(x) := U_{2k} \cdot \cosh(\gamma \cdot x) + I_{2k} \cdot Z_c \cdot \sinh(\gamma \cdot x) \quad I_k(x) := \frac{U_{2k}}{Z_c} \cdot \sinh(\gamma \cdot x) + I_{2k} \cdot \cosh(\gamma \cdot x)$$

Распределение напряжений и токов по линии (действующие значения)

$$U(x) := |U_k(x)| \quad I(x) := |I_k(x)|$$

Напряжение и ток в начале линии (действующие значения)

$$U_1 := U(1) = 551.003 \quad I_1 := I(1) = 0.702$$

Фазовый сдвиг между напряжением и током в различных сечениях линии:

$$\varphi(x) := \psi U(x) - \psi I(x)$$

$$x := 0, 0.1, 1 \dots 1$$

Напряжение и ток в конце линии (комплекс)

$$U_{2k} := U_2 \cdot e^{j \cdot \psi U_2} = 280 \quad I_{2k} := I_2 \cdot e^{j \cdot \psi I_2} = 0.714 - 0.729i$$

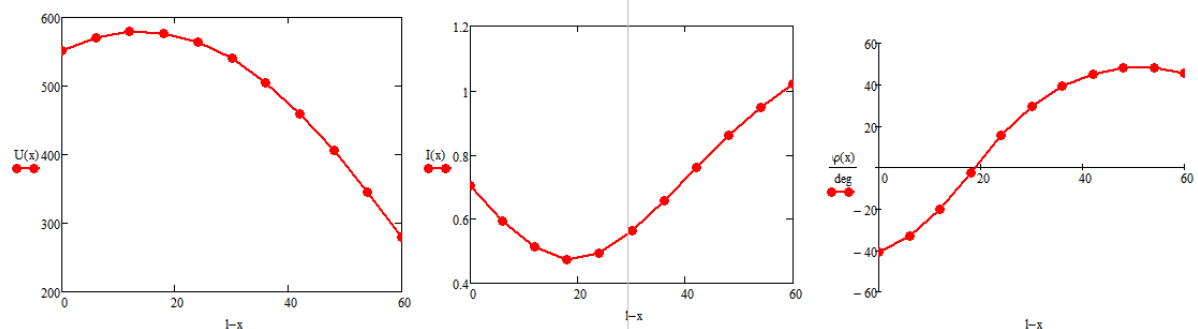
Начальные фазы напряжений и токов в различных сечениях линии

$$\psi U(x) := \arg(U_k(x)) \quad \psi I(x) := \arg(I_k(x))$$

Фазовый сдвиг между напряжением и током в начале и конце линии

$$\varphi_1 := \varphi(1) = -0.714 \quad \varphi_2 := \varphi(0) = 0.795$$

Графики распределения напряжений, токов и фазовых сдвигов между напряжениями и токами по координате (отсчитывается от начала линии)



КПД линии

$$\eta := \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos(\varphi_2)}{U_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\varphi_1)} = 0.684$$

Сопротивление нагрузки (комплекс)

$$Z_2 := \frac{U_2}{I_2} \cdot (\cos(\varphi_2) + j \cdot \sin(\varphi_2)) = 192.08 + 195.961i$$

Входное сопротивление линии

$$Z_{вх} := Z_c \cdot \frac{Z_2 + Z_c \cdot \tanh(\gamma \cdot l)}{Z_c + Z_2 \cdot \tanh(\gamma \cdot l)} = 592.748 - 513.878i$$

Расчет согласованного режима работы линии:

Ток в конце линии (комплекс)

$$I_{2\text{согл}} := \frac{U_{2k}}{Z_c} = 0.569 + 0.073i$$

Ток в конце линии (действующее значение)

$$I_{2\text{согл}} := |I_{2\text{согл}}| = 0.573$$

Напряжение и ток в начале линии (комплекс)

$$U_{1\text{согл}} := U_{2k} \cdot e^{\gamma \cdot l} = 12.418 + 341.046i$$

Напряжение и ток в начале линии (действующее значение)

$$U_{1\text{согл}} := |U_{1\text{согл}}| = 341.272$$

$$I_{1\text{согл}} := \frac{U_{2k}}{Z_c} \cdot e^{\gamma \cdot l} = -0.063 + 0.696i$$

$$I_{1\text{согл}} := |I_{1\text{согл}}| = 0.699$$

Активная мощность, получаемая линией

$$P_{1\text{согл}} := \frac{U_2^2}{z_c} \cdot e^{2 \cdot \alpha \cdot l} \cdot \cos(\theta) = 236.473$$

Активная мощность, рассеиваемая нагрузкой

$$P_{2\text{согл}} := \frac{U_2^2}{z_c} \cdot \cos(\theta) = 159.183$$

$$P_{1\text{согл}} := U_{1\text{согл}} \cdot I_{1\text{согл}} \cdot \cos(\theta) = 236.473$$

$$P_{2\text{согл}} := U_2 \cdot I_{2\text{согл}} \cdot \cos(\theta) = 159.183$$

КПД линии

$$\eta_{\text{согл}} := e^{-2 \cdot \alpha \cdot l} = 0.673$$

$$\eta_{\text{согл}} := \frac{U_2 \cdot I_{2\text{согл}} \cdot \cos(\theta)}{U_{1\text{согл}} \cdot I_{1\text{согл}} \cdot \cos(\theta)} = 0.673$$