

Исходные данные

$$l := 200 \quad r0 := 2 \quad L0 := 1.6 \cdot 10^{-3} \quad C0 := 9 \cdot 10^{-9} \quad g0 := 0.07 \cdot 10^{-6} \quad U2 := 300 \quad P2 := 400 \quad \cos \varphi 2 := 0.7 \quad \varphi 2 := \arccos(\cos \varphi 2) = 0.795 \quad j := \sqrt{-1}$$

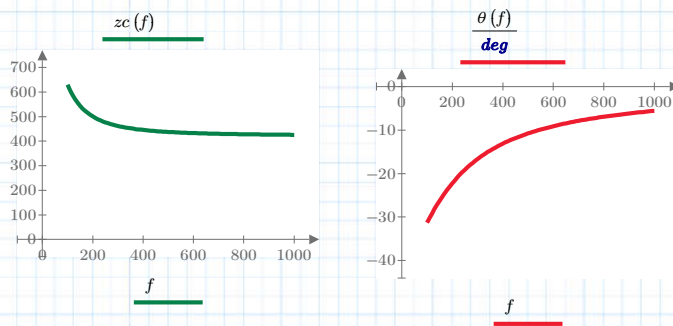
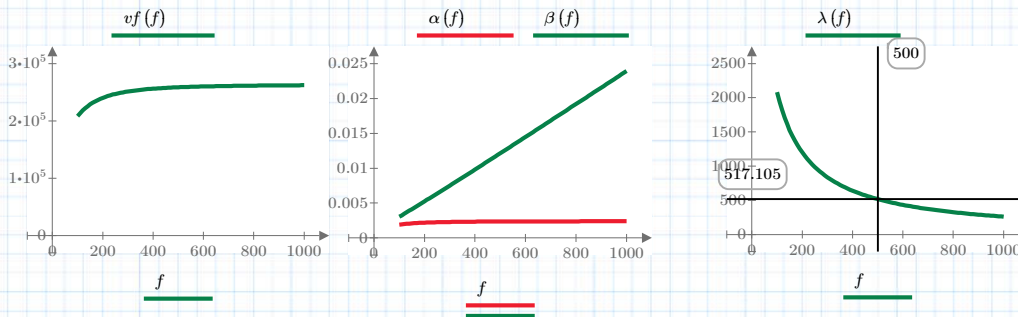
Построение частотных характеристик

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

$$Z_c(f) := \sqrt{\frac{r0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L0}{g0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C0}} \quad zc(f) := |Z_c(f)| \quad \theta(f) := \arg(Z_c(f))$$

$$\gamma(f) := \sqrt{(r0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L0) \cdot (g0 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C0)} \quad \alpha(f) := \operatorname{Re}(\gamma(f)) \quad \beta(f) := \operatorname{Im}(\gamma(f))$$

$$vf(f) := \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{\beta(f)} \quad \lambda(f) := \frac{2 \cdot \pi}{\beta(f)}$$



Расчет характеристик линии на заданной частоте

$$f := 500 \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot f = 3.142 \cdot 10^3$$

$$Z_c := \sqrt{\frac{r0 + j \cdot \omega \cdot L0}{g0 + j \cdot \omega \cdot C0}} = 429.7 - 81.795i \quad zc := |Z_c| = 437.416 \quad \theta := \arg(Z_c) = -0.188$$

$$\gamma := \sqrt{(r0 + j \cdot \omega \cdot L0) \cdot (g0 + j \cdot \omega \cdot C0)} = 0.002 + 0.012i \quad \alpha := \operatorname{Re}(\gamma) = 0.002 \quad \beta := \operatorname{Im}(\gamma) = 0.012$$

$$vf := \frac{\omega}{\beta} = 2.587 \cdot 10^5 \quad \lambda := \frac{2 \cdot \pi}{\beta} = 517.4$$

Расчет напряжений и токов в линии

$$\psi U2 := 0 \quad \psi I2 := \psi U2 - \varphi2 = -0.795$$

Ток в конце линии (действующее значение)

$$I2 := \frac{P2}{U2 \cdot \cos \varphi2} = 1.905$$

Напряжение и ток в конце линии (комплекс)

$$U2k := U2 \cdot e^{j \cdot \psi U2} = 300 \quad I2k := I2 \cdot e^{j \cdot \psi I2} = 1.333 - 1.36i$$

Распределение напряжений и токов по линии (комплекс)

$$Uk(x) := U2k \cdot \cosh(\gamma \cdot x) + I2k \cdot Zc \cdot \sinh(\gamma \cdot x) \quad Ik(x) := \frac{U2k}{Zc} \cdot \sinh(\gamma \cdot x) + I2k \cdot \cosh(\gamma \cdot x)$$

Распределение напряжений и токов по линии (действующие значения)

$$U(x) := |Uk(x)| \quad I(x) := |Ik(x)|$$

Начальные фазы напряжений и токов в различных сечениях линии

$$\psi U(x) := \arg(Uk(x)) \quad \psi I(x) := \arg(Ik(x))$$

Напряжение и ток в начале линии (действующие значения)

$$U1 := U(l) = 690.868 \quad I1 := I(l) = 2.259$$

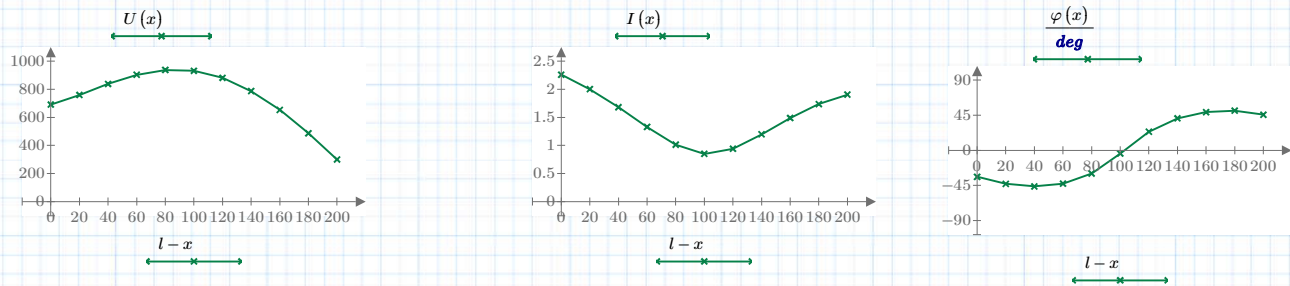
Фазовый сдвиг между напряжением и током в различных сечениях линии

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

$$\varphi1 := \varphi(l) = -0.593 \quad \varphi2 := \varphi(0) = 0.795$$

$$x := 0, 0.1 \cdot l \dots l$$

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



КПД линии

$$\eta := \frac{U2 \cdot I2 \cdot \cos(\varphi2)}{U1 \cdot I1 \cdot \cos(\varphi1)} = 0.309$$

Сопротивление нагрузки (комплекс)

$$Z2 := \frac{U2}{I2} \cdot (\cos(\varphi2) + j \cdot \sin(\varphi2)) = 110.25 + 112.477i$$

Входное сопротивление линии

$$Zvh := Zc \cdot \frac{Z2 + Zc \cdot \tanh(\gamma \cdot l)}{Zc + Z2 \cdot \tanh(\gamma \cdot l)} = 253.635 - 170.869i$$

Расчет согласованного режима работы линии

Ток в конце линии (комплекс)

$$I2ksogl := \frac{U2k}{Zc} \quad I2ksogl = 0.674 + 0.128i$$

Ток в конце линии (действующее значение)

$$I2sogl := |I2ksogl| = 0.686$$

Напряжение и ток в начале линии (комплекс)

$$U1ksogl := U2k \cdot e^{\gamma \cdot l} \quad U1ksogl = -362.599 + 313.459i$$

Напряжение и ток в начале линии (действующее значение)

$$U1sogl := |U1ksogl| = 479.306$$

$$I1ksogl := \frac{U2k}{Zc} \cdot e^{\gamma \cdot l} \quad I1ksogl = -0.948 + 0.549i$$

$$I1sogl := |I1ksogl| = 1.096$$

Активная мощность, получаемая линией

$$P1sogl := \frac{U2^2}{zc} \cdot e^{2 \cdot \alpha \cdot l} \cdot \cos(\theta) = 515.944$$

$$P1sogl := U1sogl \cdot I1sogl \cdot \cos(\theta) = 515.944$$

Активная мощность, рассеиваемая нагрузкой

$$P2sogl := \frac{U2^2}{zc} \cdot \cos(\theta) = 202.124$$

$$P2sogl := U2 \cdot I2sogl \cdot \cos(\theta) = 202.124$$

КПД линии

$$\eta_{sogl} := e^{-2 \cdot \alpha \cdot l} = 0.392 \quad \eta_{sogl} := \frac{U2 \cdot I2sogl \cdot \cos(\theta)}{U1sogl \cdot I1sogl \cdot \cos(\theta)} = 0.392$$