

☒—Odległości gazociągu od linii

DANE RUROCIĄGU

Średnica nominalna

$$D := 500 \text{ mm}$$

Długość gazociągu w strefie oddziaływania

$$L := 12000 \text{ m}$$

Głębokość posadowienia osi gazociągu

$$h_p := 1.4 \text{ m}$$

Grubość ścianki gazociągu

$$\delta_s := 8.8 \text{ mm}$$

Promień gazociągu

$$a_r := 258.8 \text{ mm}$$

Grubość powłoki rurociągu

$$\delta_c := 4.5 \text{ mm}$$

Jednostkowa rezystancja przejścia powłoki gazociągu

$$r_c := 1.6 \cdot 10^6 \Omega \text{ m}^2$$

Rezystywność gruntu wariant 1

$$\rho_1 := 100 \Omega \text{ m}$$

Rezystywność gruntu wariant 2

$$\rho_2 := 50 \Omega \text{ m}$$

Przenikalność elektryczna próżni

$$\epsilon_0 = 8.8542 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$$

Przenikalność magnetyczna próżni

$$\mu_0 = 1.2566 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m T}}{\text{A}}$$

Względna przenikalność elektryczna powłoki

$$\epsilon_r := 5$$

Względna przenikalność magnetyczna stali

$$\mu_r := 200$$

Rezystywność stali

$$\rho_r := 0.17 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

DANE LINII ELEKTROENERGETYCZNEJ

Napięcie znamionowe

$$U := 400 \text{ kV}$$

Prąd roboczy tor 1

$$I_1 := 2500 \text{ A}$$

Prąd roboczy tor 2

$$I_2 := 2750 \text{ A}$$

Prąd zwarciový -
zwarcie na końcu

$$I_k := 10 \text{ kA}$$

Prąd zwarciový ze
stacji A

$$I_A := 12 \text{ kA}$$

Prąd zwarciový ze
stacji N

$$I_N := 4.6 \text{ kA}$$

Promienie przewodów
fazowych (wiązka).
UWAGA macierz
indeksować przez
indeks macierzy
("[" nie indeks
dolny (".")

for $k \in [1..3]$

$$\left| \begin{array}{l} a_k := 116.59 \text{ mm} \\ a'_k := 116.59 \text{ mm} \end{array} \right.$$

Rezystancje
przewodów fazowych
(wiązka). MACIERZ

for $k \in [1..3]$

$$\left| \begin{array}{l} r_k := 0.064 \frac{\Omega}{\text{km}} \\ r'_k := 0.064 \frac{\Omega}{\text{km}} \end{array} \right.$$

Rezystancja przewodu
odgromowego

$$r_6 := 0.124 \frac{\Omega}{\text{km}}$$

Przekroje przewodów
fazowych MACIERZ

for $k \in [1..3]$

$$\left| \begin{array}{l} S_k := 525 \text{ mm}^2 \\ S'_k := 525 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

Rezystancja zastępczego
przewodu odgromowego

$$S_6 := 0.5 \cdot S_4 = 120 \text{ mm}^2$$

Rezystancja przewodu
odgromowego

$$S_4 := 240 \text{ mm}^2$$

Promień przewodu odgromowego

$$a_6 := 10.85 \text{ mm}$$

Wysokość zawieszenie przewodu odgromowego

$$h_6 := 48 \text{ m}$$

Wysokość zawieszenia przewodów
fazowych tor 1

for $k \in [1..3]$

$$h_k := 22.5 \text{ m} + (k - 1) \cdot 10 \text{ m}$$

Wysokość zawieszenia przewodów
fazowych tor 2

for $k \in [3..1]$

$$h'_k := (42.5 \text{ m} - (k - 1) \cdot 10 \text{ m})$$

Odległość przewodów fazowych od osi słupa tor 1

$$ds := \begin{bmatrix} 8.13 \text{ m} \\ 7.65 \text{ m} \\ 7.37 \text{ m} \end{bmatrix}$$

Odległość przewodów fazowych od osi słupa tor 2

$$d's := \begin{bmatrix} 7.37 \text{ m} \\ 7.65 \text{ m} \\ 8.13 \text{ m} \end{bmatrix}$$

Odległość przewodów
odgromowych od osi słupa

$$d_4 := 4.1 \text{ m}$$

Częstotliwość prądu

$$f := 50 \text{ Hz}$$

Pulsacja prądu

$$(\omega := 2 \cdot \pi \cdot f) = 314.1593 \text{ Hz}$$

PARAMETRY ELEKTRYCZNE GAZOCIĄGU

Jednostkowa impedancja wewnętrzna

$$z_{int} := \frac{\sqrt{\rho_l \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \omega}}{\pi \cdot D \cdot \sqrt{2}} \cdot (1 + i) = (1.2649 + 1.2649 \cdot i) \frac{\Omega}{m}$$

Jednostkowa admittance poprzeczna

$$y := \frac{\pi \cdot D}{r_c} + \frac{i \cdot \omega \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \pi \cdot D}{\delta_c} = (9.8175 \cdot 10^{-7} + 4.8549 \cdot 10^{-6} \cdot i) \frac{S}{m}$$

Długość charakterystyczna gazociągu

$$Y_r := \operatorname{Re}(Y)^{-1} = 516.2303 \text{ m}$$

Jednostkowa impedancja szeregową

$$z := z_{int} + \frac{\omega \mu_0}{8} + \frac{i \cdot \omega \mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \left(\frac{3.7 \cdot \sqrt{\rho_l \cdot \omega^{-1} \mu_0^{-1}}}{D} \right) = (1.265 + 0.0005 \cdot i) \frac{\Omega}{m}$$

Impedancja falowa

$$z_c := \sqrt{\frac{z}{y}} = (391.2214 - 319.8943 \cdot i) \Omega$$

Stała propagacji

$$\gamma := \sqrt{z \cdot y} = (0.0019 + 0.0016 \cdot i) \cdot \frac{1}{m}$$

ODLEGŁOŚCI POMIĘDZY POSZCZEGÓLNYMI PRZEWODAMI ORAZ MIĘDZY PRZEWODAMI, A GAZOCIĄGIEM

E

Odległość przewód L1 - PO tor 1

$$d_{16} := \sqrt{(h_6 - h_1)^2 + ds_1^2} = 26.7647 \text{ m}$$

Odległość przewód L2 - PO tor 1

$$d_{26} := \sqrt{(h_6 - (h_2))^2 + ds_2^2} = 17.285 \text{ m}$$

Odległość przewód L3 - PO tor 1

$$d_{36} := \sqrt{(h_6 - (h_3))^2 + ds_3^2} = 9.196 \text{ m}$$

Odległość przewód L1' - PO tor 2

$$d'_{16} := \sqrt{(h_6 - h'_1)^2 + d's_1^2} = 9.196 \text{ m}$$

Odległość przewód L2' - PO tor 2

$$d'_{26} := \sqrt{(h_6 - (h'_2))^2 + d's_2^2} = 17.285 \text{ m}$$

Odległość przewód L3' - PO tor 2

$$d'_{36} := \sqrt{(h_6 - (h'_3))^2 + d's_3^2} = 26.7647 \text{ m}$$

Sumaryczna długość sekcji obliczeniowych

$$xe := \text{stack}(xe_{B'E}; xe_{EH}; xe_{HH}; xe_{H'I}; xe_{IK}; xe_{KL})$$

Odległość sekcji obliczeniowych od linii WN (odległość zastępcza gazociągu od linii WN)

$$de := \text{stack}(de_{B'E}; de_{EH}; de_{HH}; de_{H'I}; de_{IK}; de_{KL})$$

Odległość przewód L1 - gazociąg - tor 1

$$d_{1p} := \text{eval} \left(\sqrt{\left(de - (ds\# := ds_1) \right)^2 + \left(h_p + (h\# := h_1) \right)^2} \right)$$

Odległość przewód L2 - gazociąg - tor 1

$$d_{2p} := \text{eval} \left(\sqrt{\left(de - (ds\# := ds_2) \right)^2 + \left(h_p + (h\# := h_2) \right)^2} \right)$$

Odległość przewód L3 - gazociąg - tor 1

$$d_{3p} := \text{eval} \left(\sqrt{\left(de - (ds\# := ds_3) \right)^2 + \left(h_p + (h\# := h_3) \right)^2} \right)$$

Odległość zastępczy przewód odgromowy - gazociąg

$$d_{6p} := \text{eval} \left(\sqrt{de^2 + \left(h_p + h_6 \right)^2} \right)$$

Odległość przewód L1' - gazociąg - tor 2

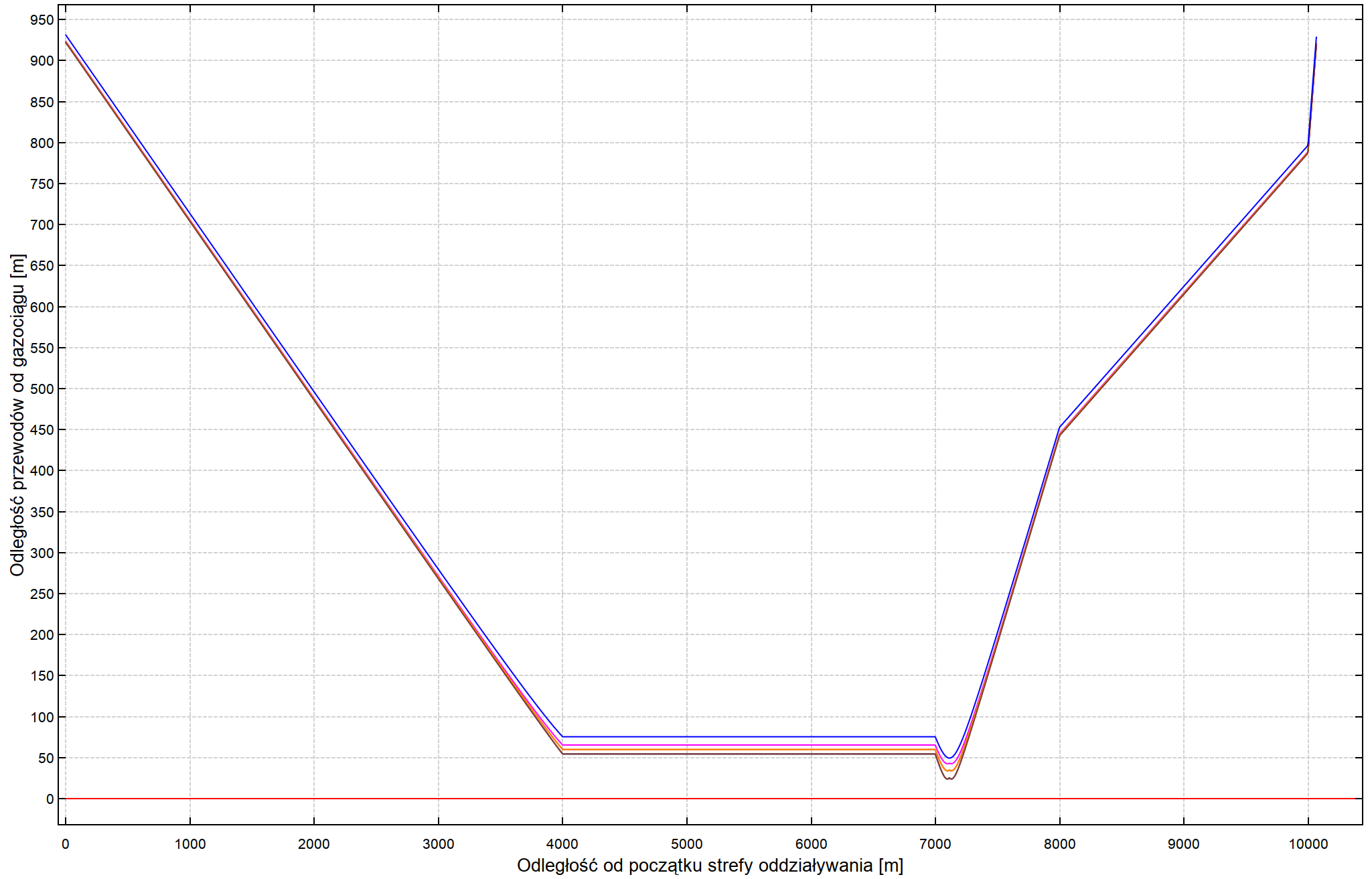
$$d'_{1p} := \text{eval} \left(\sqrt{\left(de - (ds\# := d's_1) \right)^2 + \left(h\# := h'_1 \right)^2} \right)$$

Odległość przewód L2' - gazociąg - tor 2

$$d'_{2p} := \text{eval} \left(\sqrt{\left(de - (ds\# := d's_2) \right)^2 + \left(h_p + (h\# := h'_2) \right)^2} \right)$$

Odległość przewód L3' - gazociąg - tor 2

$$d'_{3p} := \text{eval} \left(\sqrt{\left(de - (ds\# := d's_3) \right)^2 + \left(h_p + (h\# := h'_3) \right)^2} \right)$$



$d_{p.w}$

IMPEDANCJE WŁASNE I WZAJEMNE

Współczynnik α do odbliczeń impedancji

$$\alpha := \sqrt{\frac{\mu_0 \cdot \omega}{\rho_1}} = 0.002 \cdot \frac{1}{m}$$

Współczynnik g

$$g := 1.7811$$

Impedancja własna zastępczego przewodu odgromowego

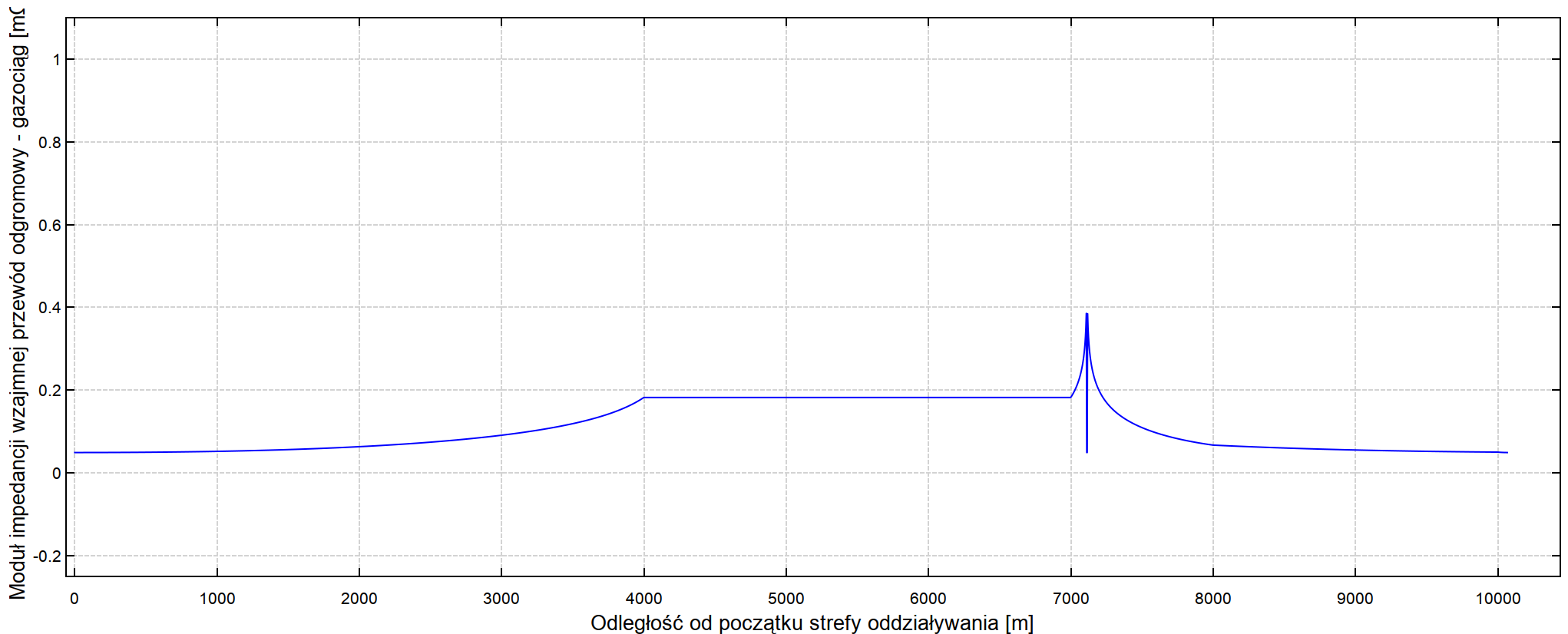
$$z_{66} := r_6 + \left(\frac{\pi \mu_0 \cdot f}{4} \right) + i \mu_0 \cdot f \cdot \left(\ln \left(\frac{2}{g \cdot \alpha \cdot \sqrt{\frac{S_6}{\pi}}}} \right) + \frac{1}{2} \right) = (0.0002 + 0.0007 \cdot i) \frac{\Omega}{m}$$

Impedancja wzajemna przewodu odgromowego i gazociągu

$$z_{6p} := \text{eval} \left(\begin{array}{l} \text{if } de = 0 \\ \frac{\pi \mu_0 \cdot f}{4} \\ \text{else} \\ \left(\frac{\pi \mu_0 \cdot f}{4} \right) + i \mu_0 \cdot f \cdot \left(\ln \left(\frac{2}{g \cdot \alpha \cdot de} \right) + \frac{1}{2} \right) \end{array} \right)$$

$$z_{6p.m} := |z_{6p}|$$

Dane do wykresu $z_{6p} = f(xe)$



$z_{6p.w}$

time(1) - t0 = 11.71 s