

Imię i Nazwisko: Marcin Zwonik

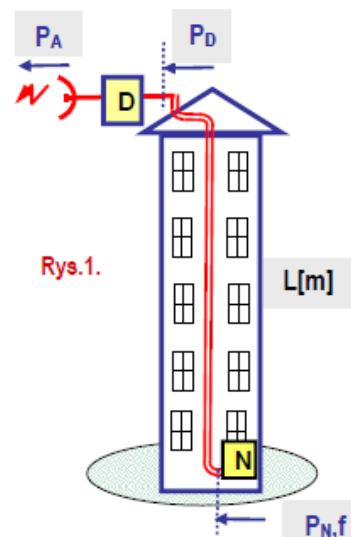
Grupa: D402 Twoje ABCD: 7553

Data wykonania: 16.03.2023

1

TTS - PROJEKT 1 - Linia długa

Jesteś radioamatorem, Twój nadajnik N pracujący na częstotliwości f [MHz] (cyfra A), dostarcza mocy P_N [W] (wartość mocy obliczysz), połączony jest z anteną umieszczoną na dachu kablem współosiowym o $Z_0=50\Omega$ i długości L [m] (cyfra B) i tłumieniu A [dB/100m·100MHz] (cyfra C). Antena jest niedopasowana, a jej zachowanie charakteryzuje impedancja Z_A [Ω] (cyfra D). Dysponujesz ponadto kablem o impedancji Z_{0T} (cyfra D), a Twoje kable wypełnia dielektryk o przenikalności ϵ_r (cyfra C) - rys.1.



Wykonaj obliczenia 3 zadań:

- A. Oblicz: tłumienie T [dB] kabla dla Twojej częstotliwości f [MHz], współczynnik Γ_A odbicia anteny, moc P_N dostarczoną z nadajnika, aby antena wypromieniowała moc $P_A=3W$.

Oblicz moc P_R odbitą od anteny i ile jej wróci do nadajnika. Przyjmij dla uproszczenia, że tłumienie kabla rośnie proporcjonalnie do $f^{1/2}$.

- B. Zaprojektuj obwód dopasowujący D jak na rys.2, z równoległym stroikiem rozwartym. Oblicz fizyczne długości l_A i l_B odcinków linii uwzględniając ϵ_r dielektryka w kablu. Dołącz rysunek na wykresie Smitha. Ile teraz musisz dostarczyć mocy P_{ND} z nadajnika, aby antena wypromieniowała moc $P_A=3W$?

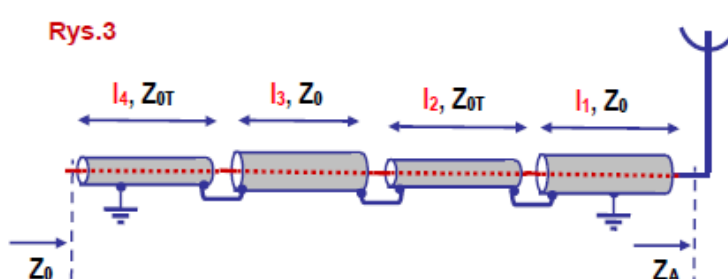
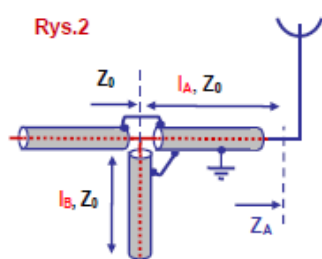
- C. Zaprojektuj czteroelementowy obwód dopasowujący pokazany na rys.3 i oblicz fizyczne długości l_1, l_2, l_3 i l_4 odcinków linii. Wykorzystujesz odcinki kabla o przyznanym Z_{0T} . Dołącz rysunek na wykresie Smitha.

Zapisz Twoje dane w Tabeli 1

f [MHz]	L [m]	A [dB/100m·100MHz]	Z_A [Ω]	Z_{0T} [Ω]	ϵ_r
600	36	11,2	$200+j180$	92	2,4

Końcowe obliczone parametry wpisz do Tabeli 2

T [dB]	P_N [W]	P_R [W]	l_A [m]	l_B [m]	P_{ND} [W]	l_1 [m]	l_2 [m]	l_3 [m]	l_4 [m]
9,88	4,74	1,74	0,12645	0,07188	46,11	0,00786	0,09659	0,12258	0,04055



A)

Tłumienie T[db]:

Wzór:

$$T_{[L,f, dB]} = A_{[\frac{dB}{100m}/100MHz]} \frac{L_{[m]}}{100m} \sqrt{\frac{f_{[MHz]}}{100MHz}};$$

Obliczenia:

$$T = 11,2 \cdot \frac{36}{100} \cdot \sqrt{\frac{600}{100}} = \frac{56}{5} \cdot \frac{3}{25} \cdot \frac{10\sqrt{6}}{5} = 28 \cdot \frac{3}{25} \cdot \frac{2\sqrt{6}}{5} = \frac{504\sqrt{6}}{125} \approx 9,88$$

Współczynnik Γ_A :

Wzór:

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

Obliczenia:

$$\begin{aligned} \Gamma_A &= \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{200 + j180 - 50}{200 + j180 + 50} = \frac{150 + j180}{250 + j180} = \frac{10(15 + j18)}{10(25 + j18)} = \frac{15 + j18}{25 + j18} = \frac{699}{949} + j\frac{180}{949} \\ &= \sqrt{\left(\frac{699}{949}\right)^2 + \left(\frac{180}{949}\right)^2} \approx 0,76 \end{aligned}$$

Moc P_N :

Wzór:

$$P_N = P_A + P_R$$

$$P_N = P_A \cdot (1 + |\Gamma_A|^2)$$

Obliczenia:

$$|\Gamma_A|^2 = (0,76)^2 = 0,58$$

$$P_N = 3 \cdot (1 + 0,58) = 3 \cdot 1,58 = 4,74$$

$$P_N = P_A + P_R = 3 + 1,74 = 4,74$$

Moc P_R :

Wzór:

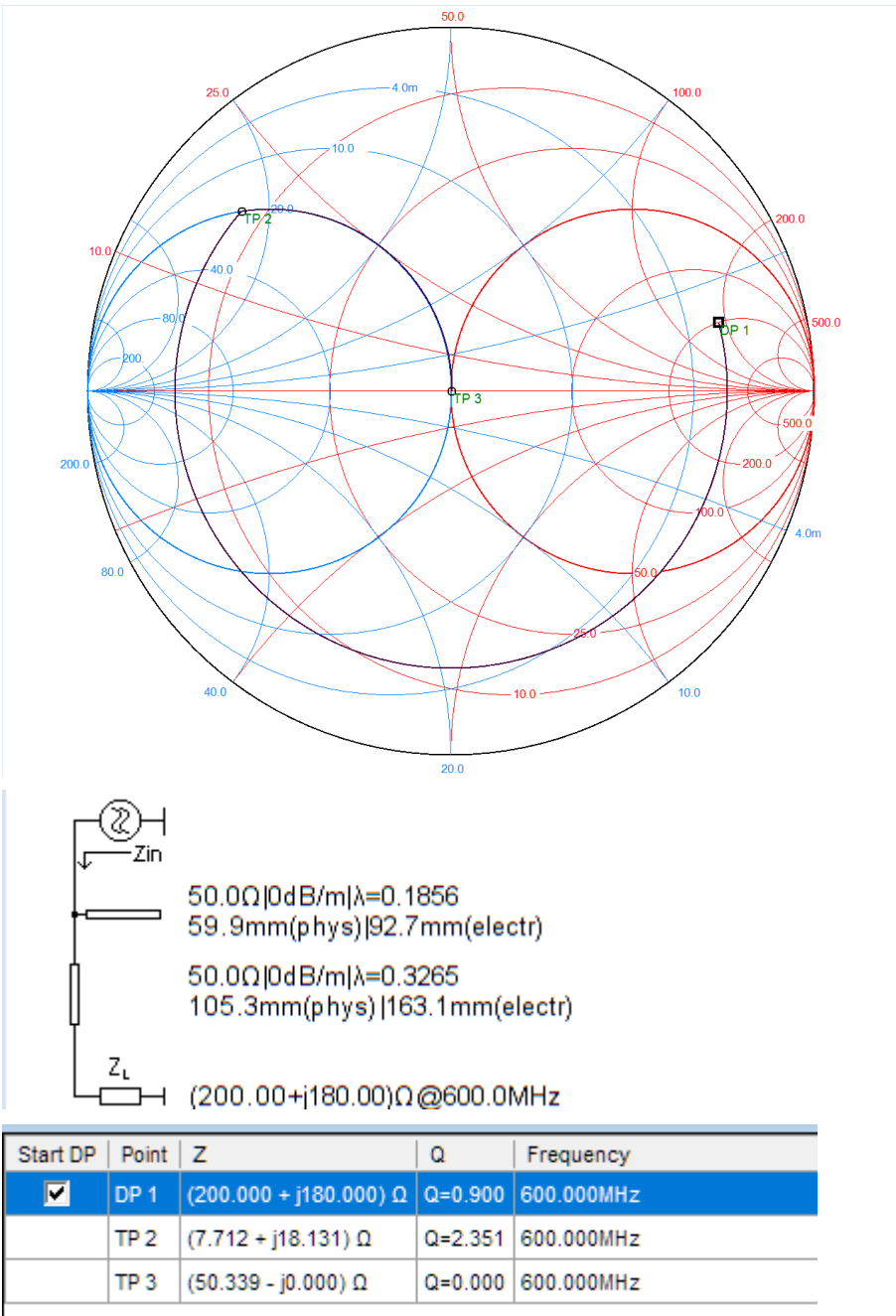
$$P_R = P_A \cdot |\Gamma_A|^2$$

Obliczenia:

$$P_A = 3$$
$$P_R = 3 \cdot 0,58 = 1,74$$

B)

Smith:



Wzory:

$$\lambda = \frac{R_A}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$P_{ND} = P_N \cdot 10^{\frac{I}{10}}$$

Obliczenia:

$$\lambda = \frac{R_A}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{36}{0,6 \cdot \sqrt{2,4}} = \frac{36}{\frac{3}{5} \cdot \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{5}}} = \frac{36}{\frac{6\sqrt{3}}{5\sqrt{5}}} = \frac{30\sqrt{5}}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{15} \approx 38,73 \text{ cm}$$

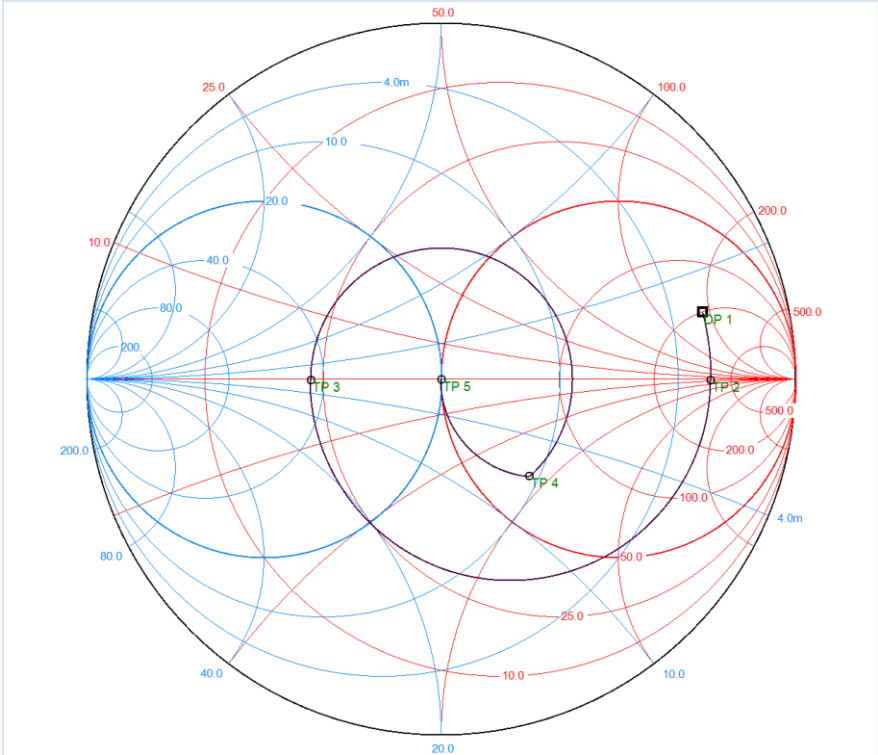
$$l_A = 38,73 \cdot 0,3265 \approx 12,645 \text{ cm} = 0,12645 \text{ m}$$

$$l_B = 38,73 \cdot 0,1856 \approx 7,188 \text{ cm} = 0,07188 \text{ m}$$

$$P_{ND} = 4,74 \cdot 10^{\frac{9,88}{10}} = 4,74 \cdot 9,727 \approx 46,11$$

C)

Smith:



92.0Ω|0dB/m|λ=0.1047
33.8mm(phys)|52.3mm(electr)
50.0Ω|0dB/m|λ=0.3165
102.1mm(phys)|158.1mm(electr)
92.0Ω|0dB/m|λ=0.2494
80.4mm(phys)|124.6mm(electr)
50.0Ω|0dB/m|λ=0.0203
6.5mm(phys)|10.1mm(electr)
(200.00+j180.00)Ω@600.0MHz

Start DP	Point	Z	Q	Frequency
<input checked="" type="checkbox"/>	DP 1	(200.000 + j180.000) Ω	Q=0.900	600.000MHz
	TP 2	(367.669 - j3.394) Ω	Q=0.009	600.000MHz
	TP 3	(23.019 - j0.104) Ω	Q=0.004	600.000MHz
	TP 4	(67.683 - j42.754) Ω	Q=0.632	600.000MHz
	TP 5	(49.807 - j0.000) Ω	Q=0.000	600.000MHz

Wzór:

$$\lambda = \frac{R_A}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r}}$$

Obliczenia:

$$\lambda = \frac{R_A}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{36}{0,6 \cdot \sqrt{2,4}} = \frac{36}{\frac{3}{5} \cdot \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{5}}} = \frac{36}{\frac{6\sqrt{3}}{5\sqrt{5}}} = \frac{30\sqrt{5}}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{15} \approx 38,73 \text{ cm}$$

$$L_1 = 38,73 \cdot 0,0203 \approx 0,786 \text{ cm} = 0,00786 \text{ m}$$

$$L_2 = 38,73 \cdot 0,2494 \approx 9,659 \text{ cm} = 0,09659 \text{ m}$$

$$L_3 = 38,73 \cdot 0,3165 \approx 12,258 \text{ cm} = 0,12258 \text{ m}$$

$$L_4 = 38,73 \cdot 0,1047 \approx 4,055 \text{ cm} = 0,04055 \text{ m}$$