

# Examen 08.06.2010

## Rezolvări

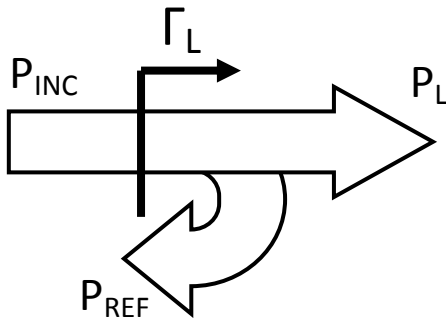
1. Un emițător radio este conectat la o antenă avînd o impedanță de  $80+j40$  ohmi printr-un cablu coaxial de  $50$  ohmi. Dacă emițătorul de  $50$  ohmi poate furniza o putere de  $30W$  cînd este conectat la o sarcină de  $50$  ohmi, care este puterea livrată antenei ?

### Rezolvare

$$P_{INC} = P_L + P_{REF}$$

$$P_{REF} = |\Gamma_L|^2 \cdot P_{INC}$$

$$P_L = (1 - |\Gamma_L|^2) \cdot P_{INC} = \left(1 - \left|\frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}\right|^2\right) \cdot P_{INC}$$



**Exemplu:**  $P_{INC} = 30W$ ,  $Z_L = 80 + 40j$

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{30 + 40j}{130 + 40j} = 0.367 \angle 36^\circ$$

$$P_L = (1 - |\Gamma_L|^2) \cdot P_{INC} = 30W(1 - (0.367)^2) = 25.9W$$

Notă. Rezolvarea bazată pe Kirkhoff oferă același rezultat doar dacă nu se confundă un cablu cu impedanța caracteristică de  $50\Omega$  cu un cablu care are rezistența de  $50\Omega$ .

2. Utilizați matricea ABCD pentru a calcula tensiunea  $V_L$  pe rezistența de sarcină din circuitul din fig.1. Raportul de transformare al transformatorului este  $1 : 2$ .

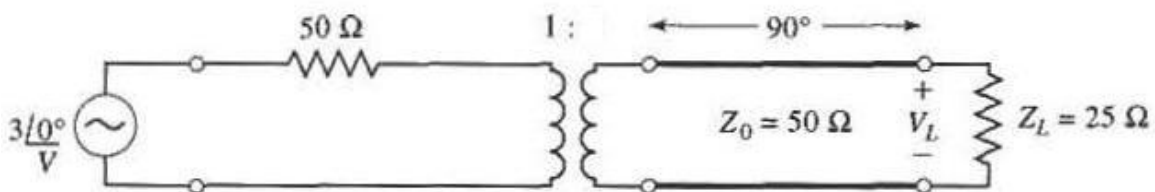
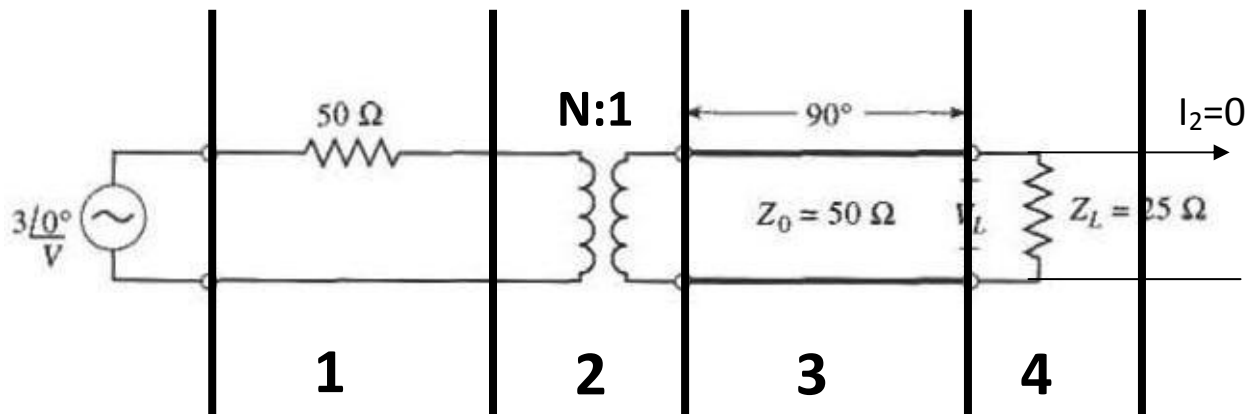


Fig.1

## Rezolvare



$$M = M_1 \cdot M_2 \cdot M_3 \cdot M_4$$

$$M = \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} N & 0 \\ 0 & \frac{1}{N} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \beta l & jZ_0 \sin \beta l \\ jY_0 \sin \beta l & \cos \beta l \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 50 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} N & 0 \\ 0 & \frac{1}{N} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 50j \\ \frac{j}{50} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{25} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2jN + \frac{j}{N} & 50jN \\ \frac{j}{50N} & 0 \end{bmatrix}$$

$$V_1 = A \cdot V_2 + B \cdot I_2 = \left( 2jN + \frac{j}{N} \right) \cdot V_L$$

**Exemplu:** transformator 1:2

$$N = \frac{1}{2}$$

$$V_1 = 3j \cdot V_L \rightarrow V_L = \frac{3}{3j} = 1 < -90^\circ$$

3. Un transformator binomial cu 4 secțiuni este utilizat pentru a adapta o sarcină de 12.5 ohmi la o linie de 50 ohmi, la frecvența centrală de 1 GHz. Proiectați transformatorul și calculați banda pentru Γ<sub>m</sub> egal cu 0.05.

$$\ln \frac{Z_{n+1}}{Z_n} = 2^{-N} \cdot C_N^n \cdot \ln \frac{Z_L}{Z_0}$$

$$\ln \frac{Z_1}{50} = 2^{-4} \cdot C_4^0 \cdot \ln \frac{12.5}{50} \rightarrow Z_1 = 45.85 \Omega$$

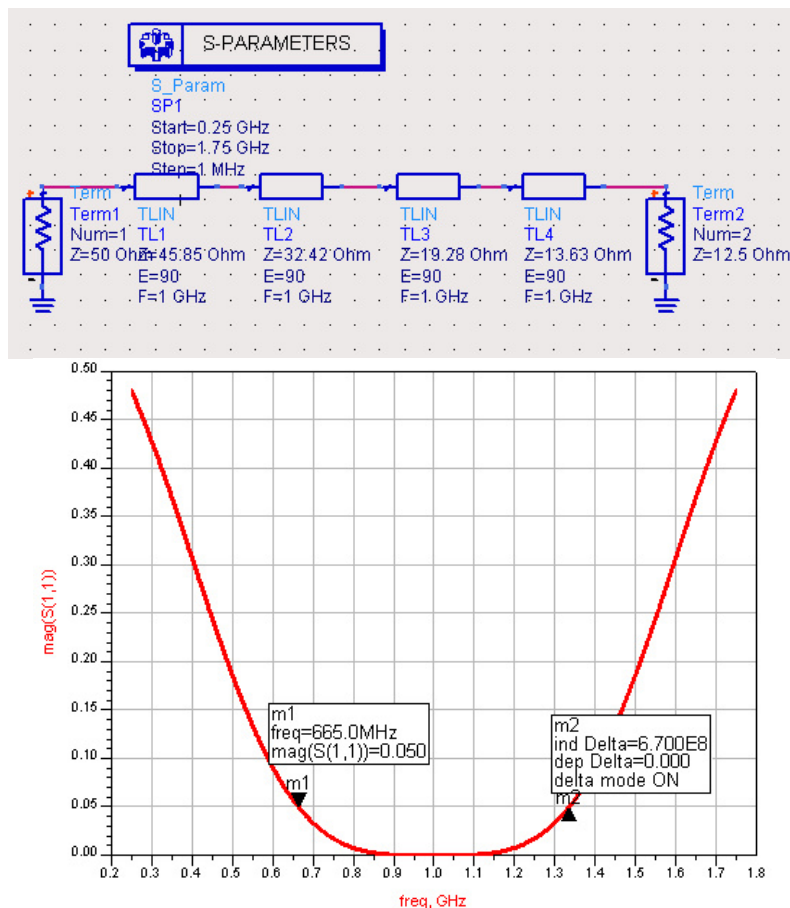
$$\ln \frac{Z_2}{45.85} = 2^{-4} \cdot C_4^1 \cdot \ln \frac{12.5}{50} \rightarrow Z_2 = 32.42 \Omega$$

$$\ln \frac{Z_3}{32.42} = 2^{-4} \cdot C_4^2 \cdot \ln \frac{12.5}{50} \rightarrow Z_3 = 19.28 \Omega$$

$$\ln \frac{Z_4}{19.28} = 2^{-4} \cdot C_4^3 \cdot \ln \frac{12.5}{50} \rightarrow Z_4 = 13.63 \Omega$$

$$A \approx 2^{-(N+1)} \cdot \ln \frac{Z_L}{Z_0} = -0.0433$$

$$\frac{\Delta f}{f_0} = 2 - \frac{4}{\pi} \cdot \cos^{-1} \left( \frac{1}{2} \cdot \left| \frac{\Gamma_m}{A} \right|^{1/N} \right) = 69\% \rightarrow \Delta f = 0.69 \text{ GHz}$$



4. Proiectați un filtru trece jos cu linii de transmisiune, avînd  $f_c$  egal cu 2 GHz, și  $R_0$  50 ohmi, utilizînd o caracteristică maxim-plat. Presupuneți ordinul filtrului egal cu 5, iar intervalul de impedanțe caracteristice permise este 10 ....150 ohmi.

### Rezolvare

pentru filtrul de ordinul 5 din tabel:

$$g_1 = 0.6180, g_2 = 1.6180, g_3 = 2.0000, g_4 = 1.6180, g_5 = 0.6180, g_6 = 1.0000$$

Se aplică soluția: " Filtre trece-jos cu variații treaptă ale impedanței caracteristice" soluții aproximative.

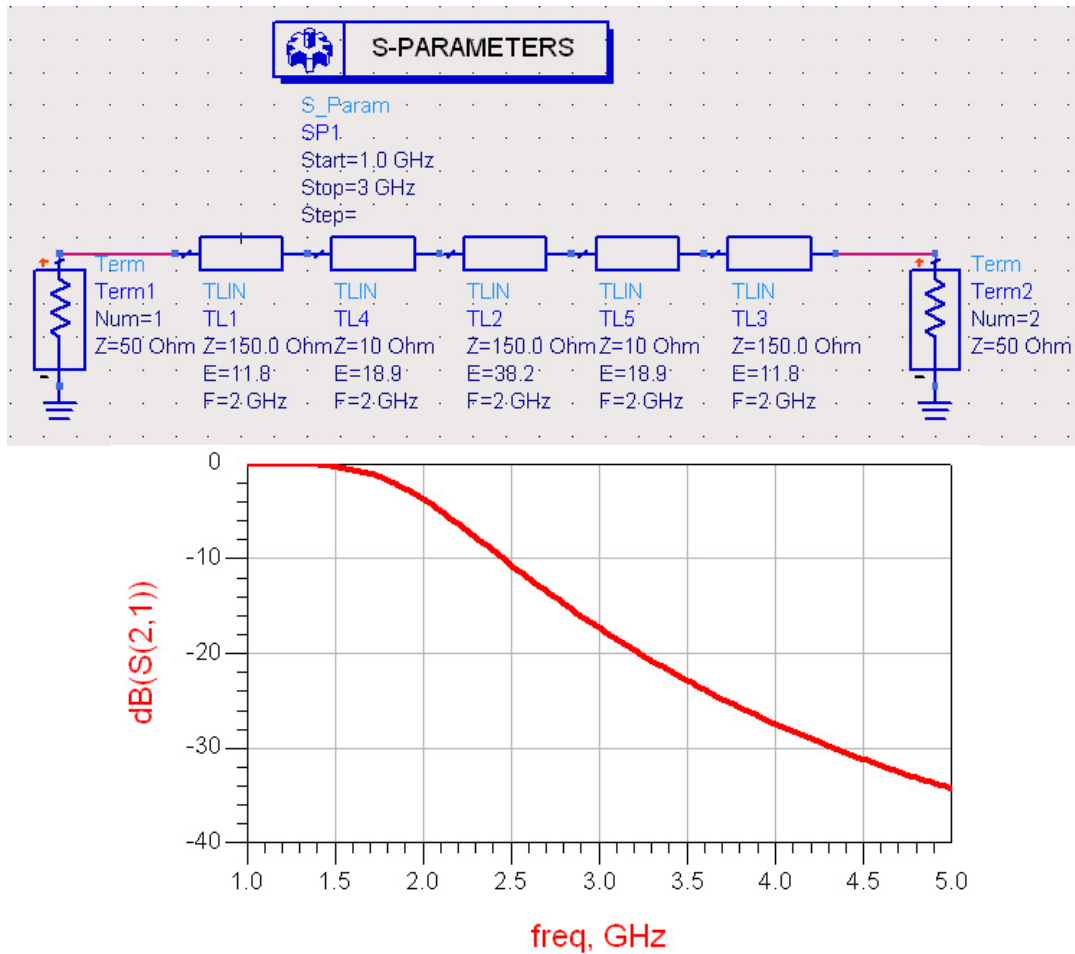
$$\beta l_1 = g_1 \cdot \frac{R_0}{Z_h} = 11.8^\circ$$

$$\beta l_2 = g_2 \cdot \frac{Z_l}{R_0} = 18.5^\circ$$

$$\beta l_3 = g_3 \cdot \frac{R_0}{Z_h} = 38.2^\circ$$

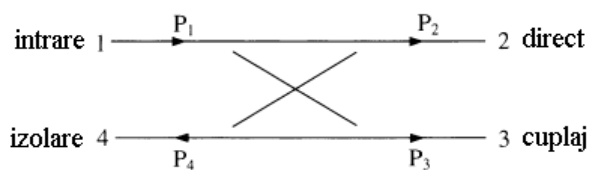
$$\beta l_4 = g_4 \cdot \frac{Z_l}{R_0} = 18.5^\circ$$

$$\beta l_5 = g_5 \cdot \frac{R_0}{Z_h} = 11.8^\circ$$



5. O sursă de 2W este conectată la intrarea unui cuplor direcțional avînd cuplajul 20 dB, directivitatea 25 dB și pierderile de insertie 0.7 dB. Calculați puterile de la portile de ieșire, cuplaj și izolare în dBm.

**Rezolvare**



In coordonate logaritmice (unitati dBm și dB)

$$P_2 = P_1 - IL \text{ (a nu se confunda Insertion loss cu Izolarea)}$$

$$P_3 = P_1 - C$$

$$P_4 = P_3 - D$$

**Exemplu:** 2W, 20dB, 25dB, 0.7dB

$$P_1 = 10 \cdot \log \frac{2W}{1mW} = 33dBm$$

$$P_2 = P_1 - IL = 33dBm - 0.7dB = 32.3dBm$$

$$P_3 = P_1 - C = 33dBm - 20dB = 13dBm$$

$$P_4 = P_3 - D = 13dBm - 25dB = -12dBm$$