

Câu 1: (3 điểm)

- Mạng có tính thuận nghịch do ma trận $[S]$ đối xứng qua đường chéo. [0.5 đ]
- Mạng tổn hao do $|S_{11}|^2 + |S_{21}|^2 + |S_{31}|^2 + |S_{41}|^2 = 0.551 \neq 1$ [0.5 đ]
- $RL = -20 \log |S_{11}| = -20 \log(0.178) = 15 \text{ dB}$ [1.0 đ]
- $IL = -20 \log |S_{42}| = -20 \log(0.3) = 10.46 \text{ dB}$, $\Delta\Phi = -45^\circ$ [1.0 đ]

Câu 2: (4 điểm)

- $\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{1}{3} \Rightarrow \Gamma_{in} = S_{11} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_L}{1 - S_{22}\Gamma_L} = 0.6199 - j0.2842$ [0.5 đ]
- $\Gamma_S = \frac{Z_S - Z_0}{Z_S + Z_0} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \Gamma_{out} = S_{22} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_S}{1 - S_{11}\Gamma_S} = -0.5667 - j0.1220$ [0.5 đ]
- $G = \frac{|S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_L|^2)}{(1 - |\Gamma_{in}|^2) |1 - S_{22}\Gamma_L|^2} = 6.0967$ và $G_A = \frac{|S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_S|^2)}{(1 - |\Gamma_{out}|^2) |1 - S_{11}\Gamma_S|^2} = 4.7444$ [1.0 đ]
- $G_T = \frac{|S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_S|^2) (1 - |\Gamma_L|^2)}{|1 - \Gamma_S\Gamma_{in}|^2 |1 - S_{22}\Gamma_L|^2} = 1.9788$ và $G_{TU} = \frac{|S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_S|^2) (1 - |\Gamma_L|^2)}{|1 - S_{11}\Gamma_S|^2 |1 - S_{22}\Gamma_L|^2} = 1.9422$ [1.0 đ]
- $P_{avs} = \frac{|V_S|^2 |1 - \Gamma_S|^2}{8Z_0 (1 - |\Gamma_S|^2)} = 0.25 \text{ (W)}$ và $P_L = \frac{|V_S|^2 |S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_L|^2) |1 - \Gamma_S|^2}{8Z_0 |1 - S_{22}\Gamma_L|^2 |1 - \Gamma_S\Gamma_L|^2} = 0.2935 \text{ (W)}$ [1.0 đ]

Câu 3: (3 điểm)

- Tìm ma trận tán xạ của bộ ghép lai 90° : $[S] = \frac{-1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & j & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & j \\ 0 & 1 & j & 0 \end{pmatrix}$ [1.0 đ]
- Giải thích tính có thuận nghịch, tính không tổn hao, chia công suất, pha của tín hiệu ra. [1.0 đ]
- Có 8 bộ chia công suất lai 90° (4 port), 9 bộ chia hình T. [0.5 đ]
- Công suất ngõ ra các cửa. [0.5 đ]