

**Travaux Dirigés N° 1 de la matière
(CANAUX DE TRANSMISSION)
Enseignant : D. BENATIA**

EXERCICE-1 :

Une ligne sans pertes d'impédance caractéristique $Z_0=50\Omega$ de longueur $L=1,5\lambda$ est terminée sur une résistance $R_L=60\Omega$. La tension sur la charge est $V_L=18V$. La ligne délivre une tension qui ne dépasse pas 20 V. On demande de calculer :

- 1/- La puissance moyenne délivrée à la charge
- 2/- La tension minimale sur la ligne
- 3/- Le courant maximal sur la ligne

EXERCICE-2 :

Une ligne sans pertes d'impédance caractéristique $Z_0=300\Omega$ de longueur $L=0.25\lambda$ est terminée sur une résistance $R_L=500\Omega$. La ligne est reliée à l'entrée à une source de $90 \cdot \exp(j\omega t)$ en série avec une résistance interne de 100Ω . On demande de calculer :

- 1/- La tension au niveau de la charge
- 2/- La tension au milieu de la ligne

EXERCICE-3 :

Dans une ligne sans pertes de longueur 0,35m et dont $Z_0=50\Omega$ est alimentée par un générateur de fréquence $f=150\text{MHz}$, de valeur efficace $E_{\text{eff}}=100V$ et dont l'impédance interne est $Z_g=40\Omega$. A son extrémité est placée une charge $Z_L=100\Omega$.

Pour une puissance incidente ligne-charge égale à 3W, on demande :

- 1/- La valeur de la puissance au niveau de la charge
- 2/- La valeur du courant dans la charge
- 3/- La valeur de la différence de potentiels aux bornes de la charge

EXERCICE-4 :

Une ligne sans pertes d'impédance caractéristique $Z_0=50\Omega$ terminée par une charge $Z_L=150\Omega$. On demande :

- 1/- La valeur du TOS
- 2/- Si la ligne transmet une puissance max de 5W trouver :

$U_{\text{max}} U_{\text{min}}, I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$

Solution

EXERCICE-1 :

1/- La puissance au niveau de charge :

$$P_L = 1/2 \cdot (V_L^2 / R_L) = 1/2 \cdot (18^2 / 60) = 2.7 \text{ W}$$

2/- La tension maximale sur la ligne :

$$U_{\min} = U_{\max} / \text{TOS}$$

$$\text{TOS} = (1 + \Gamma) / (1 - \Gamma) \text{ avec } \Gamma = (R_L - Z_0) / (R_L + Z_0) = 0.09 \text{ alors } \text{TOS} = 1.2$$

$$\text{Comme } U_{\max} = 20 \text{ V alors } U_{\min} = 20 / 1.2 = 16.66 \text{ V}$$

3/- Le courant maximum sur la ligne :

$$I_{\max} = U_{\max} / Z_0 = 20 / 50 = 0.4 \text{ A}$$

EXERCICE-2 :

1/- La tension au niveau de la charge :

$$\text{On a } V(l) = V_{\text{io}} \cdot e^{\gamma \cdot l} + V_{\text{ro}} \cdot e^{-\gamma \cdot l} = V_{\text{io}} \cdot (e^{\gamma \cdot l} + |\Gamma| \cdot e^{-\gamma \cdot l})$$

$$\text{On a } V_L = V(l=0) = V_{\text{io}} + V_{\text{ro}} = V_{\text{io}} \cdot (1 + |\Gamma|)$$

$$\text{Avec } \Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 0.25$$

$$\text{Et } V_{\text{io}} = V_s \cdot \frac{Z_{\text{in}}}{Z_{\text{in}} + Z_s}$$

$$\beta l = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow Z_{\text{in}} = Z(l = \frac{\lambda}{4}) = Z_0 \cdot \frac{Z_L + jZ_0 \cdot \text{tg}(\beta l)}{Z_0 + jZ_L \cdot \text{tgh}(\beta l)} = Z_0 \cdot \frac{Z_L + jZ_0 \cdot \text{tg}(\frac{\pi}{2})}{Z_0 + jZ_L \cdot \text{tg}(\frac{\pi}{2})}$$

$$Z_{\text{in}} = \frac{Z_0^2}{Z_L} = 180 \Omega$$

$$V_{\text{io}} = V_s \cdot \frac{Z_{\text{in}}}{Z_{\text{in}} + Z_s} = 57.86 \text{ V}$$

$$\text{Alors : } V_L = V(l=0) = V_{\text{io}} + V_{\text{ro}} = V_{\text{io}} \cdot (1 + |\Gamma|) = 72.3 \text{ V}$$

2/- La tension au milieu de la ligne :

$$\text{On a } V(l) = V_{\text{io}} \cdot e^{\gamma \cdot l} + V_{\text{ro}} \cdot e^{-\gamma \cdot l} = V_{\text{io}} \cdot (e^{j\beta \cdot l} + |\Gamma| \cdot e^{-j\beta \cdot l}) : \text{ ligne sans pertes}$$

$$\text{On a } V(\frac{l}{2}) = V_{\text{io}} \cdot \left(e^{j\beta \cdot \frac{l}{2}} + |\Gamma| \cdot e^{-j\beta \cdot \frac{l}{2}} \right) = V_{\text{io}} \cdot \left(e^{j\beta \cdot \frac{0.25\lambda}{2}} + |\Gamma| \cdot e^{-j\beta \cdot \frac{0.25\lambda}{2}} \right)$$

Alors :

$$V(\frac{l}{2}) = V_{\text{io}} \cdot \left(e^{j\frac{\pi}{4}} + |\Gamma| \cdot e^{-j\frac{\pi}{4}} \right) = 72.3 \cdot (0.88 - j0.53) \text{ V}$$

EXERCICE-3 :

1/- La valeur de la puissance au niveau de la charge

$$P_L = P_i(1 - \Gamma^2) \text{ avec } P_i = 3W \text{ avec } \Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0) = 0.33$$

$$\text{Alors } P_L = 3 \cdot (1 - 0.33^2) = 2.67W$$

2/- La valeur du courant dans la charge :

$$P_L = R_L \cdot I_L^2 \text{ alors } I_L = (P_L / R_L)^{1/2} = (0.0267)^{1/2} = 0.163A$$

3/- La valeur de la différence de potentiels aux bornes de la charge

$$V_L = R_L \cdot I_L = 100 \times 0.16 = 16,3 \text{ V}$$

EXERCICE-4 :

1/- La valeur du TOS :

$$\text{TOS} = (1 + \Gamma)/(1 - \Gamma) \text{ avec } \Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0) = 0.5 \text{ alors TOS} = 3$$

$$2/- P_{\text{imax}} = 1/2 \cdot U^2_{\text{max}} / Z_0 \text{ alors } U^2_{\text{max}} = (2 \cdot P_{\text{imax}} \cdot Z_0)^{1/2} = (2 \times 5 \times 50)^{1/2} = 22.36V$$

$$U_{\text{min}} = U_{\text{max}} / \text{TOS} = 7,45V$$

$$I_{\text{max}} = U_{\text{max}} / Z_0 = 0,447A$$

$$I_{\text{min}} = U_{\text{min}} / Z_0 = 0,149A$$