

**Travaux Dirigés N° 1 de la matière « Antennes et ligne de transmission »**

**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  $V_s=90 \cdot \exp(j\omega t)$  en série avec une résistance interne de  $100\Omega$ . On demande de calculer :

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

## Correction

### 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 :

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

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

$$\text{Avec } \Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 0,25$$

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

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

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

$$V_{io} = V_s \cdot \frac{Z_{in}}{Z_{in} + Z_s} = 57,86 \text{ V}$$

$$\text{Alors : } V_L = V(l=0) = V_{io} + V_{ro} = V_{io} \cdot (1 + |\Gamma|) = 72,3 \text{ V}$$

#### 2/- La tension au milieu de la ligne :

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

$$\text{On a } V(\frac{l}{2}) = V_{io} \cdot \left( e^{j\beta \cdot \frac{l}{2}} + |\Gamma| \cdot e^{-j\beta \cdot \frac{l}{2}} \right) = V_{io} \cdot \left( e^{j\beta \cdot \frac{0,25\lambda}{2}} + |\Gamma| \cdot e^{-j\beta \cdot \frac{0,25\lambda}{2}} \right)$$

Alors :

$$V(\frac{l}{2}) = V_{io} \cdot \left( e^{j \cdot \frac{\pi}{4}} + |\Gamma| \cdot e^{-j \cdot \frac{\pi}{4}} \right) = 57,86 \cdot (0,88 - j \cdot 0,53) \text{ V}$$