

**F5-Physique pour les télécommunications 2 ième année**  
**Partie propagation sur les lignes**  
**Documents interdits**

Dans tout ce qui suit, on se place en régime harmonique de pulsation  $\omega$  et on adopte la notation complexe avec une dépendance temporelle de la forme  $\exp(j\omega t)$ . On rappelle que, dans le cas général, la tension et le courant sur une ligne sont donnés par:

$$V(z) = V^+ \exp(-\gamma z) + V^- \exp(\gamma z) \quad (1)$$

$$I(z) = \frac{1}{Z_c} (V^+ \exp(-\gamma z) - V^- \exp(\gamma z)) \quad (2)$$

où  $Z_c$  représente l'impédance caractéristique et  $\gamma = \alpha + j\beta$ .

**EXERCICE 1**

On connecte en  $z = 0$  une charge  $Z_L$  sur une ligne d'impédance caractéristique  $Z_c = 50 \Omega$ . On mesure, au niveau de la charge, le coefficient de réflexion et on trouve  $\Gamma_L = \frac{V^-}{V^+} = 0,8$ .

- Quelle est la valeur de la charge  $Z_L$  ?
- La fréquence de travail est  $f = 100MHz$ . Le coefficient d'amplitude de l'onde incidente sur la charge est  $V^+ = 1V$ . Représenter la variation de la tension et du courant sur une longueur de ligne de  $2m$ . Indiquer soigneusement en particulier la position des maximums et des minimums.
- On appelle *ROS* (rapport d'onde stationnaire) la quantité  $\frac{V_{\max}}{V_{\min}}$  où  $V_{\max}$  et  $V_{\min}$  sont respectivement les amplitudes maximales et minimales de la tension le long de la ligne. Exprimer le *ROS* en fonction de  $\Gamma_L$  et donner sa valeur.
- La résistance linéique  $R$  de cette ligne est  $R = 5\Omega m^{-1}$ . En déduire son coefficient d'atténuation  $\alpha$ .

**EXERCICE 2**

On considère une ligne à faibles pertes, de longueur  $10km$  terminée par une résistance égale à son impédance caractéristique qui vaut  $Z_c = 50 \Omega$ . La constante de propagation de cette ligne est de la forme  $\gamma = \alpha + j\beta$ . Le coefficient d'atténuation  $\alpha$  induit une atténuation de  $2dB/km$ . On injecte à l'entrée de la ligne une puissance de  $30 mW$ .

- Quelle est la puissance à la sortie de la ligne en *Watt* et en *dBm* ?

Maintenant, la résistance qui charge la ligne est égale à  $75\Omega$ .

- Quelle est la valeur du coefficient de réflexion ?

- Dans ces conditions, quelle est la puissance absorbée dans la résistance de charge? Donner le résultat en  $mW$  et en  $dBm$ .
- Quelle est la fraction de puissance réfléchiée par la charge?
- On considère un tronçon de la ligne précédente de longueur inconnue. La ligne est chargée par une impédance nulle (ou court-circuit) et sa longueur est inconnue. On injecte à l'entrée une puissance de  $1mW$ . Une mesure en réflexion, effectuée à l'entrée de la ligne indique que la puissance réfléchiée vaut  $0,1mW$ . Quelle est la longueur de la ligne?
- Donner la valeur du coefficient d'atténuation  $\alpha$  exprimé en  $m^{-1}$ .