

# Télécom. Lille1

## Module B41

Durée 2 Heures- documents non autorisés- Calculatrices autorisées

### QUESTIONS DE COURS

1°) Une surface plane  $S$  sépare deux milieux diélectriques caractérisés respectivement par  $\mu_1, \epsilon_1$  et  $\mu_2, \epsilon_2$ .  $\vec{n}$  représente la normale à l'interface orientée du milieu 2 vers le milieu 1. Sur cette surface toute densité de courant surfacique et de charges sont négligées. Rappeler les conditions de continuité que doit vérifier le champ magnétique, sur l'interface  $y=0$ , entre les milieux 1 et 2. Dans le milieu 2, sur cette interface, les composantes du champ électrique valent respectivement :  $H_{x_2}=50\text{A/m}$ ,  $H_{y_2}=20\text{ A/m}$  ;  $H_{z_2}=50\text{A/m}$

2°) Calculer les composantes du champ magnétique sur l'interface dans le milieu 1, sachant que  $\mu_1 = \mu_2$  et que  $\epsilon_2 = 25 \epsilon_1$ .

3°) La pénétration du champ électromagnétique dans un métal est caractérisée par la profondeur de peau  $\delta$ . A 10 GHz pour un "bon" métal (Au, Cu)  $\delta$  est de l'ordre de  $0,8\mu\text{m}$ . Rappeler l'expression de  $\delta$ . Quelle est sa valeur pour une fréquence de 30 GHz?

### EXERCICE I

Un générateur de f.e.m  $E_G$  et d'impédance interne  $Z_G$  alimente une charge  $Z_L$  par l'intermédiaire d'une ligne de transmission, sans perte, d'impédance caractéristique  $Z_c$ , (figure 1).

L'amplitude de  $E_G$  est de 100 mV;  $Z_G = Z_c$

Sur cette ligne, en régime d'ondes stationnaires, la tension  $v(x)$  sur la ligne s'écrit:

$$v(x) = Ae^{-j\beta x} + Be^{j\beta x}$$

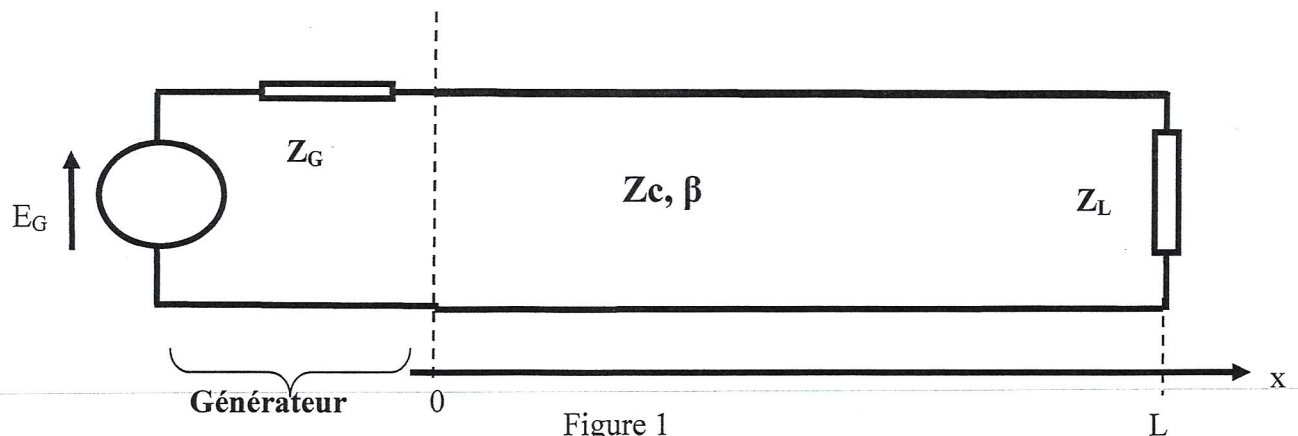


Figure 1

- On relève, figure 2, l'évolution du module  $|V(x)|$  de la tension le long de la ligne, figure 1. On admet que la vitesse de propagation de l'onde de tension sur la ligne est égale à  $c$  (vitesse de la lumière dans le vide)
- 1°) Calculer la fréquence de fonctionnement du générateur
  - 2°) Quelle est la valeur du taux d'ondes stationnaires
  - 3°) En déduire la valeur du module  $|\rho_L|$  du coefficient de réflexion de la charge.
  - 4°) Représenter l'évolution spatiale du module  $|i(x)|$  du courant sur la ligne en supposant que  $Z_c = 1\Omega$
  - 5°) Quelle doit être la valeur de  $Z_L$  pour que l'on fonctionne en régime d'onde progressive.
  - 6°) Donner les expressions de  $v(x)$  et de  $i(x)$  en précisant la valeur de leurs amplitudes
  - 7°) Représenter dans ces conditions les évolutions respectives de  $|V(x)|$  et de  $|i(x)|$  en fonction de  $x$  en précisant les échelles (ordonnées et abscisses).

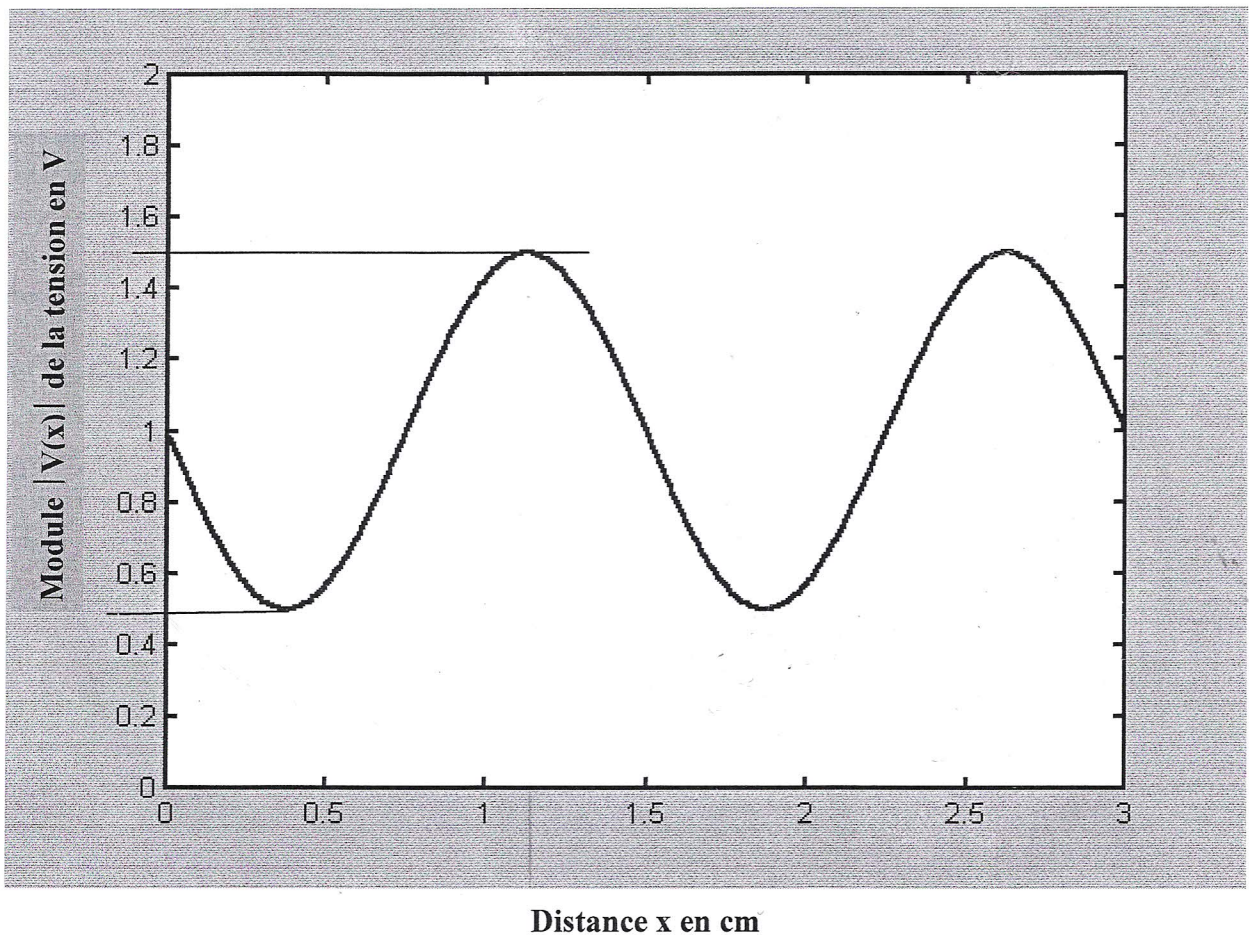


Figure 2

## EXERCICE II

Une ligne de propagation caractérisée par son impédance caractéristique  $Z_c$  et sa constante de propagation  $\gamma$ , est chargée par une impédance  $Z_2$ , figure 3. On définit l'impédance de charge normalisée  $z_2$ , par l'expression :

$$z_2 = \text{th}\theta_2 = \frac{Z_2}{Z_c}$$

1°) Donner, sans démonstration, l'expression de l'impédance  $Z_R$ , ramenée vers le générateur à une distance  $l$  de la charge. Exprimer  $Z_R$  en fonction de  $Z_c$ ,  $\gamma$ ,  $l$  et  $Z_2$ .

2°) Pour une ligne TEM sans perte ( $\gamma=j\beta$ ), fermée sur un circuit ouvert, donner l'expression de  $Z_R$  en fonction de  $\beta$ ,  $Z_c$  et de  $l$ .

3°) Pour une fréquence de 10 GHz, et une ligne de longueur  $l = \frac{\lambda}{8}$ , déterminer la nature du schéma équivalent ramené à l'entrée de la ligne. Préciser la valeur numérique de cet élément.

4°) En conservant cette fréquence de 10 GHz, que devient ce circuit équivalent si on allonge la ligne de  $\frac{\lambda}{4}$ ; calculer sa nouvelle valeur.

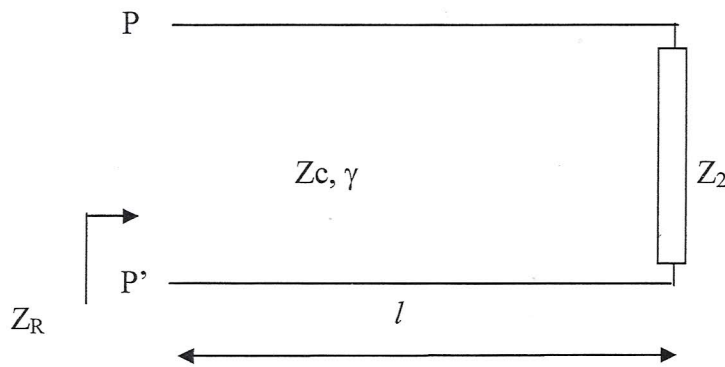


Figure 3