

Concours d'Accès au Doctorat Troisième Cycle
Spécialité Dispositifs et Systèmes des Télécommunications
Epreuve Canaux de Transmission, Microondes et Antennes
Durée : 02 heures

Exercice 1 (07 points)

Les constantes primaires par kilomètre de ligne d'un câble de transmission à air sur lequel la longueur d'onde vaut 300 km sont les suivantes :

$$R = 6,549 \, \Omega, \quad L = 3,7384 \, \text{mH}, \quad G = 0,45227 \, \mu\text{S}, \quad C = 8,248 \, \text{nF}$$

Cette ligne, de 100 km de longueur, est fermée par une charge ohmique $Z_L = (2000 + j0) \, \Omega$ et alimentée par une source de f.e.m $E_S = 100 \, \text{V}$ efficaces et d'impédance interne $Z_S = (500 + j0) \, \Omega$.

1° Déterminer les constantes secondaires de la ligne. En déduire l'affaiblissement linéique en dB/km . Que vaut la vitesse de phase le long de la ligne

2° Déterminer les phaseurs des tensions incidente et réfléchi ainsi que les phaseurs des courants incident et réfléchi à l'entrée de la ligne et en déduire les valeurs du coefficient de réflexion et du ROS. On donne : $\tanh(a + jb)x = \frac{(\sinh(2ax) + j \sin(2bx))}{(\cosh(2ax) + \cos(2bx))} = c + jd$

3° Déterminer les phaseurs tensions incident et réfléchi ainsi que les phaseurs courants incident et réfléchi au niveau de la charge et en déduire la valeur du coefficient de réflexion et celle du ROS. Que vaut la tension aux bornes de la charge et le courant qui la traverse.

Exprimer l'expression instantanée réelle de la tension $V(z, t)$ en un point de la ligne de cordonnée z . Conclure.

4° Quelle est la puissance active fournie à l'entrée de la ligne et quelle est celle absorbée par la charge ? Conclure.

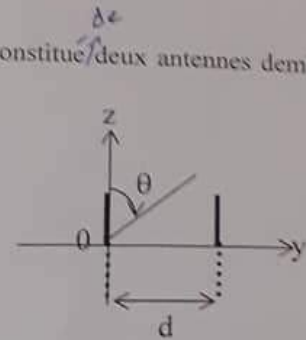
5° Quelle est la valeur de l'impédance de charge que vous choisirez si l'on désire à l'entrée de la ligne un coefficient de réflexion égale à $48,96 \cdot 10^{-3} e^{j46,64^\circ}$?

Exercice 2 (06 points)

I) Si on appelle E_d , le champ électrique rayonné par un émetteur constitué de deux antennes demi ondes :

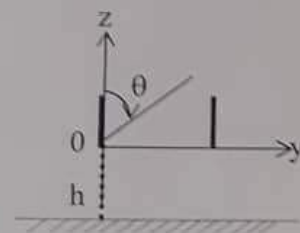
$$E_d = \left[20 \cos \left(k \frac{d}{2} \sin \theta \right) \right], \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad d = \frac{\lambda}{4}$$

1. Donner la fonction caractéristique d'un émetteur
2. Tracer le diagramme du rayonnement dans le plan (ZOY)
3. Donner les directions de rayonnement maximales.
4. Donner la densité de puissance de l'émetteur dans la direction de rayonnement maximal.



II) On suppose que cet émetteur est placé à une hauteur h d'un sol parfaitement conducteur.

- 1/ Déterminer le champ électrique dans la zone lointaine en fonction de la hauteur h .



Exercice 3 (07 points)

Un circuit RF passif à deux accès (2 ports) est réciproque et sans pertes.

- a) Trouver pour cette classe de circuits une expression générale de $|S_{11}|$ et de $|S_{22}|$ en fonction de $|S_{21}|$
- b) -Trouver une expression générale de $\text{phase}(S_{21})$ en fonction de $\text{phase}(S_{11})$ et de $\text{phase}(S_{22})$
- c) **Application numérique** : un filtre de Tchebychev passe-haut possède à la fréquence 10 GHz les paramètres $|S_{11}| = 0.6$ $\text{phase}(S_{21}) = -160^\circ$ $\text{phase}(S_{22}) = -170^\circ$

D'après les formules générales que vous avez établies, déduire les valeurs numériques des paramètres $|S_{12}|$, $|S_{21}|$, $|S_{22}|$, $\text{phase}(S_{11})$, et $\text{phase}(S_{12})$ de ce filtre.