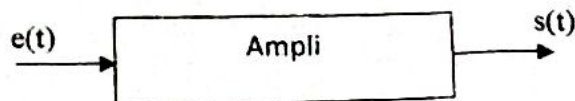


Université de Tlemcen Faculté de Technologie	Concours National de Doctorat	Date : 04/02/2023
Département : Télécommunications	Filière : Télécommunications	Spécialité : Signaux et systèmes des Télécommunications
EUVE de SPECIALITE	SUJET : 3	DUREE : 2H COEF : 3

Exercice 01 (05 pts)

Un dispositif non-linéaire présente un défaut appelé « distorsion quadratique » qui se traduit par la relation entrée-sortie suivante : $s(t) = 2 \cdot e(t) + 0,3 \cdot e^2(t)$



On applique à l'entrée de cet ampli une somme de deux signaux : $e(t) = e_1(t) + e_2(t)$.

- 1- Etablir l'expression de $s(t)$ en fonction de $e_1(t)$ et $e_2(t)$.
- 2- A partir de $s(t)$, mettre en évidence l'apparition d'un terme de multiplication aussi appelée mélange.

Les deux signaux injectés sont : $e_1(t) = 2 \cdot \cos(\omega_1 t)$ et $e_2(t) = 2 \cdot \cos(\omega_2 t)$ avec $f_1 = 110 \text{ kHz}$ et $f_2 = 100 \text{ kHz}$.

- 1- Etablir l'expression de $s(t)$.
- 2- Donner les valeurs des fréquences fondamentales.
- 3- Donner les expressions de toutes les fréquences (les produits d'intermodulation et les harmoniques) qui seront présentes en sortie de ce dispositif ainsi que leurs valeurs.

Exercice 02 (05 pts)

- Calculer la longueur d d'une cavité métallique cylindrique vide (air) de section circulaire de rayon $a=2 \text{ cm}$, pour qu'elle résonne sur le mode TM_{013} à la fréquence 12 GHz .
On donne $x_{01}=2,405$; $x_{11}=3,832$; $x_{02}=5,520$; $x'_{01}=3,832$; $x'_{11}=1,841$; $x'_{02}=7,016$.
- Lorsque cette cavité est remplie d'un diélectrique pur de permittivité relative ϵ_r et de perméabilité relative $\mu_r=1$, la mesure de sa fréquence de résonance sur le mode TE_{111} donne une valeur de 3 GHz . Déterminer la permittivité relative ϵ_r du diélectrique.

Université de Tlemcen Faculté de Technologie	Concours National de Doctorat	Date : 04/02/2023
Département : Télécommunications	Filière : Télécommunications	Spécialité : Signaux et systèmes des Télécommunications
EPREUVE de SPECIALITE	SUJET : 3	DUREE : 2H COEF : 3

Exercice 03 (05 pts)

Soit une antenne de type parabole de diamètre $D = 50\text{cm}$. Elle est utilisée à 12GHz , avec une efficacité keff de 75% et une puissance d'alimentation P_a de 3dBW . Son intensité de rayonnement maximale vaut alors $(100/\pi) \text{ W/stéradian}$.

- 1- Calculer sa directivité et son gain isotrope, en dB. On donnera les formules littérales, et on utilisera le fait que $10 \log(3) \approx 4,8$ pour les applications numériques.
- 2- Quelle est la distance minimale à partir de laquelle on peut considérer que l'antenne rayonne "en champ lointain" ? Faire l'application numérique.
- 3- Le niveau de lobes secondaires de cette antenne est $\text{SLL} = -20\text{dB}$. Quel est la valeur du gain de l'antenne dans les directions du maximum de ses lobes secondaires ?

Exercice 04 (05 pts)

La puissance rayonnée par une antenne sans pertes est de 4 Watts et son intensité de rayonnement dans la direction (θ, φ) s'écrit :

$$U(\theta, \varphi) = \begin{cases} U_0 \cos\theta \sqrt{\sin\theta \cos^2\varphi} & 0 \leq \theta \leq \pi/2, -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. Quelle est la direction du rayonnement maximum (θ_0, φ_0) ? En déduire la valeur $U(\theta, \varphi)_{\text{max}}$.
2. Déterminer la valeur de U_0 .
3. Quelle est la directivité maximale de cette antenne ?
4. Calculer la densité surfacique de puissance maximale à une distance $r = 1 \text{ Km}$.



Handwritten calculations and notes:

$$P_a = 3 \text{ dBW} \Rightarrow P_a = 10^{3/10} \text{ W} = 2 \text{ W}$$

$$\text{keff} = 75\% \Rightarrow \text{keff} = 0.75$$

$$D = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

$$f = 12 \text{ GHz} \Rightarrow \lambda = c/f = 0.025 \text{ m}$$

$$r_{\text{min}} = \frac{2D^2}{\lambda} = \frac{2 \times (0.5)^2}{0.025} = 20 \text{ m}$$