



مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle  
et de la Promotion du Travail

Direction de la Recherche et de l'Ingénierie de la Formation

Examen de passage

Session juin 2015

Variante 1

Filière : Télécommunications

Epreuve : Synthèse

Barème : 60 points

Niveau : Technicien Spécialisé

Durée : 4h

Remarque importante : calculatrice autorisée

**I. Partie théorique :**

**Exercice 1 : Electronique Numérique (6 points)**

Q1. Effectuer les conversions suivantes : (2pts)

$$(11010)_2 = ( \quad )_{10}$$

$$(11111110)_2 = ( \quad )_{16}$$

$$(172)_{10} = ( \quad )_2$$

$$(1A)_{16} = ( \quad )_{10}$$

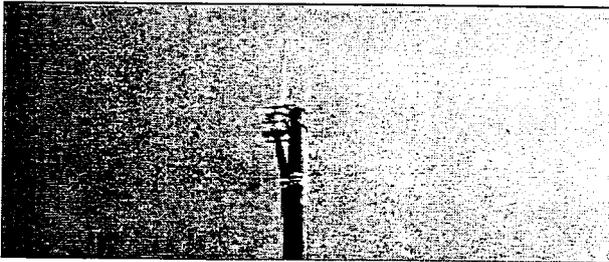
Q2. Soit la fonction F1 définit par:  $F1 = a.b.\bar{c} + \bar{a}.b.c + a.\bar{b}.\bar{c} + a.\bar{b}.c$

2.1.Établir la table de vérité de la fonction F. (2pts)

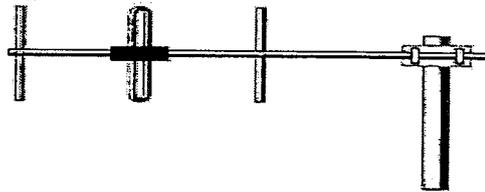
2.2. Depuis la table de vérité écrire la fonction F sous les deux formes canoniques. (2pts)

## Exercice 2 : câblage et remplacement de composants (8 points)

1. Quel type des câbles utilisés dans la norme 100 base T ? quelle est sa portée ? (1pts)
2. Expliquer le rôle de la couche réseau du modèle OSI. (1pts)
3. Quel est l'avantage du câble STP par rapport au câble FTP ? (1pts)
4. Donner l'organisation des couleurs dans la terminaison de RJ-45 T568A. (2pts)
5. Parmi les deux antennes représentées ci-dessous, laquelle est l'antenne omnidirectionnelle et laquelle est l'antenne directive ? (1pts)

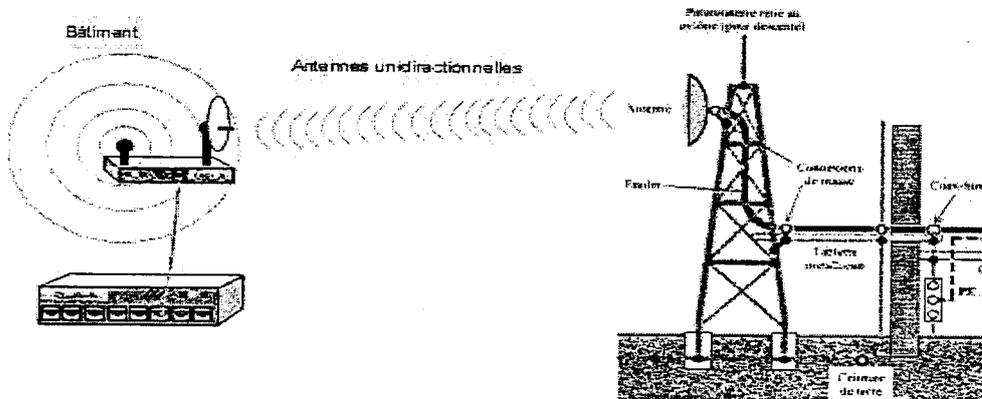


( a )



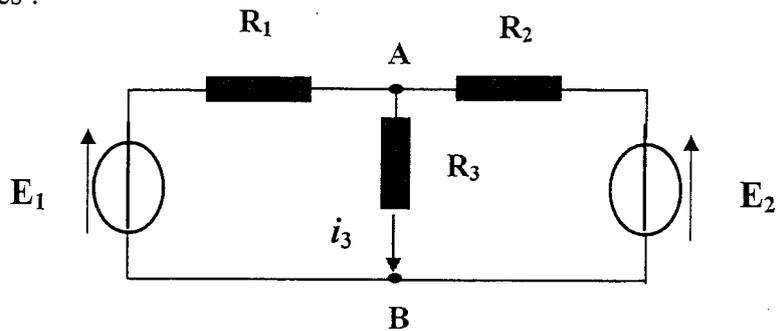
( b )

6. Un bâtiment est connecté à un site des réseaux mobiles situé à une distance de 20km, voir figure ci-dessous.  
Calculer l'atténuation du signal dans l'espace libre pour un signal de fréquence 20 GHz. On donnera cette valeur en dB. On utilisera que :  $10 \log_{10}(4\pi) = 11$  et  $C = 3.10^8$  m/s (2pts)



**Exercice 3 : Dualité Norton/Thevenin (6 pts)**

Soit le montage ci-après :



On donne  $E_1 = 20 \text{ V}$  ;  $E_2 = 10 \text{ V}$  ;  $R_1 = 15 \Omega$  ;  $R_2 = 10 \Omega$  ;  $R_3 = 5 \Omega$

1. En utilisant le théorème de Norton, montré que le courant parcourant la branche AB s'écrit : (2pts)

$$i_3 = \frac{E_1 R_2 + E_2 R_1}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

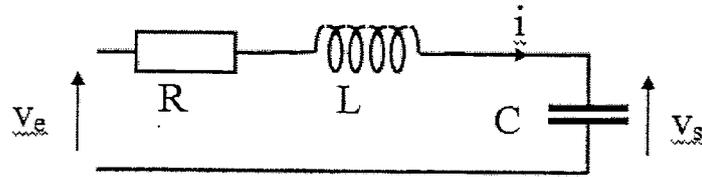
2. En déduire le schéma équivalent de Thévenin. (2pts)

3. Calculer le courant  $i_3$ . (2pts)

II. Partie pratique ( 40 points ) :

**Exercice 1 : FILTRE PASSE-BAS DU SECONG ORDRE (24 points)**

On se propose d'étudier le filtre ci-après :



Avec  $L = 1 \text{ H}$  ;  $C = 1 \mu\text{F}$  ;  $R = 4 \text{ K}\Omega$ ;

- 1) Prévoir le comportement asymptotique du filtre. (2pts)
- 2) Déterminer la fonction de transfert  $\underline{H}(j\omega) = \underline{V}_s(j\omega)/\underline{V}_e(j\omega)$ . (2pts)
- 3) Mettre  $\underline{H}(j\omega)$  sous la forme : (2pts)

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + j\beta \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad (1)$$

ou  $\beta = R\sqrt{\frac{C}{L}}$  et  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ . Calculer  $\beta$  et  $\omega_0$ .

- 4) Montrer que l'on peut écrire : (2pts)

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_1}\right) \left(1 + j\frac{\omega}{\omega_2}\right)} \quad (2)$$

Ou  $\omega_1$  et  $\omega_2$  sont les racines de l'équation :  $X^2 - \beta\omega_0 X + \omega_0^2 = 0$

- 5) Déterminer les pulsations  $\omega_1$  et  $\omega_2$  en fonction de  $\omega_0$ . Vérifier que :  $\omega_1 < \omega_2$ . (2pts)
- 6) Montrer que suivant les valeurs de  $\omega$ ,  $\underline{H}(j\omega)$  s'écrit : (4 pts)

$$\underline{H}(j\omega) = \begin{cases} 1 & \text{si } \omega \leq \omega_1 \\ \frac{1}{j\frac{\omega}{\omega_1}} & \text{si } \omega_1 \leq \omega \leq \omega_2 \\ \frac{1}{j^2 \frac{\omega^2}{\omega_2\omega_1}} & \text{si } \omega_2 \leq \omega \end{cases} \quad (3)$$

**Diagramme de Bode pour le module :**

- 7) En utilisant l'équation (2), montrer que le gain  $G_{\text{dB}} = 20\log_{10} |H(j\omega)|$  s'écrit : (2pts)

$$G_{\text{dB}} = -10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2\right] - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{\omega}{\omega_2}\right)^2\right] \quad (4)$$

8) En utilisant l'équation (3), Montrer que  $G_{dB}$  peut être mis sous la forme : (4pts)

$$G_{dB} = \begin{cases} 0 & \text{si } \omega \leq \omega_1 \\ -20\log_{10}(\omega) + 20\log_{10}(\omega_1) & \text{si } \omega_1 \leq \omega \leq \omega_2 \\ -40\log_{10}(\omega) + 20\log_{10}(\omega_1) + 20\log_{10}(\omega_2) & \text{si } \omega_2 \leq \omega \end{cases} \quad (5)$$

Calculer  $G_{dB}(\omega_1)$  et  $G_{dB}(\omega_2)$ .

9) Tracer le diagramme de Bode pour l'amplitude. On calculera d'abord  $\log_{10}(\omega_1)$  et  $\log_{10}(\omega_2)$ . (4 pts)

## **Exercice 2 : Circuit de Modulation (16 points)**

La **figure 1** représente une simulation d'un signal modulé en amplitude avec porteuse. (Voir annexe)

1. Donner la définition de la modulation d'amplitude AM. (2pts)
2. Indiquer sur la **figure 1**, dans les cases correspondantes, l'onde porteuse et l'onde modulante. (page à faire retourner). (2pts)
3. Déterminer graphiquement, la fréquence de l'onde porteuse  $F_p$  et la fréquence de l'onde modulante  $F_m$ . (3pts)
4. Calculer la longueur d'onde de la porteuse. On donne la célérité de la lumière  $c = 3.10^8$  m/s. (2pts)
5. Le taux de modulation  $m$  s'exprime par:

$$m = (U_m(max) - U_m(min)) / (U_m(max) + U_m(min))$$

- a. Calculer graphiquement les valeurs des tensions maximale  $U_m(max)$  et minimale  $U_m(min)$  du signal modulé. (3pts)
  - b. En déduire la valeur de  $m$ . (2 pts)
6. La modulation est-elle satisfaisante ? Justifier votre réponse. (2 pts)

ANNEXE :

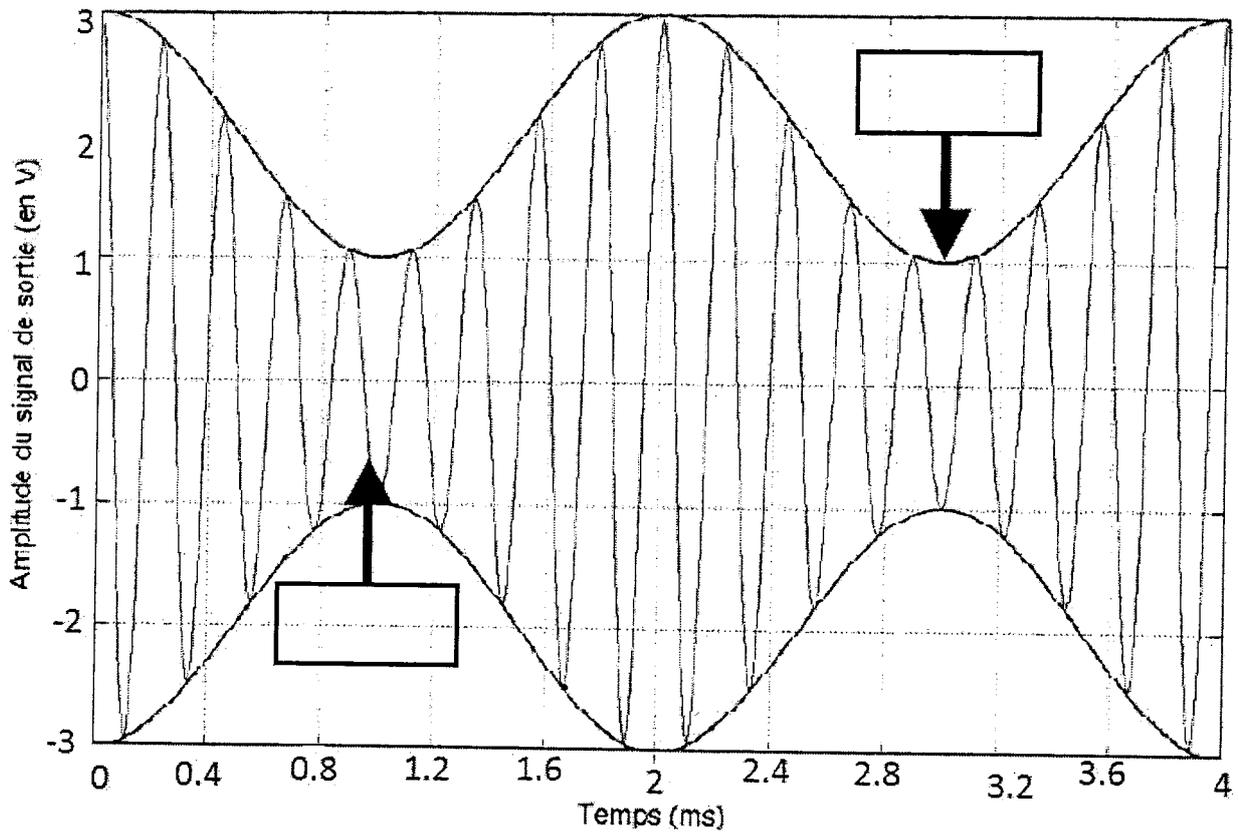


Figure 1