



Année universitaire 2023-2024	Date : 03-11-2023
Devoir Surveillé N°1	Durée : 1 heure
Public cible : MR2 EESC	Nombre de pages : 02
Matière : Culture d'entreprise	Documents non autorisés
Département Informatique industriel	Enseignante : L. Ennajeh

**Partie 1 : Définitions et questions de cours (10 points) :**

- *Entreprise (2 points)*
- *Culture d'entreprise (2 points)*
- *Start up (2 points)*
- *Quels sont les défis des startups ? (4 points)*

**Partie 2 : étude de cas de l'entreprise Google (10 points) :**

**L'historique de Google en bref:** C'est en 1995 que les 2 fondateurs de Google « Larry Page » et « Sergey Brin », étudiants en Informatique à l'Université de Stanford aux Etats-Unis se rencontrent. Un an plus tard, fraîchement diplômés, ils décident ensemble de créer un moteur de recherche....

La société Google Inc. est alors créée le 4 septembre 1998 notamment grâce au financement de « Andy Bechtolsheim » en plein cœur de la Silicon Valley...

L'année 2001 est celle de l'arrivée d'Eric Schmidt au titre de Président du Conseil d'Administration puis de sa nomination en tant que PDG. A la fin de l'année, l'index Google est estimé à plus de 3 milliards de documents. ... En 2021, l'entreprise est valorisée en bourse à hauteur de 1185 milliards de dollars et compte plus de 103 500 employés à travers le monde.

**La culture de l'entreprise Google :** « Notre objectif est d'organiser les informations à l'échelle mondiale pour les rendre accessibles et utiles à tous ». L'entreprise vise à rendre l'information disponible à tout le monde à travers divers services qui ne cessent de se développer tout le temps.

Pendant sa croissance, l'entreprise a compris tous les enjeux de la culture d'entreprise et a développé avec le temps un modèle qui se repose sur des valeurs fondamentales qu'elle met en avant fièrement. Il s'agit de :

1. Privilégier l'utilisateur
2. Mieux vaut faire une seule chose et la faire bien
3. Toujours plus vite
4. Le besoin d'information ne connaît pas de frontières
5. On peut être sérieux sans porter de cravate
6. On peut toujours faire mieux
7. ...

Ces valeurs font partie intégrante de l'ADN de l'entreprise et Google leur consacre une communication très marquée. Une page Web est dédiée à ceci.

### Des locaux de rêve

Les toboggans, les piscines à boules, les salles de siestes, ... N'importe qui rêverait de travailler dans une entreprise qui propose ce genre d'infrastructures. La décoration très colorée et confortable tend à favoriser le travail d'équipe et à éveiller la créativité qui sommeille en chacun de ses employés.... Ainsi, tout est fait pour que les employés aient accès à tout sur place, sans devoir se déplacer pour se nourrir, s'amuser ou se relaxer. Voici quelques services auxquels ont droit **gratuitement** les employés de Google : Petit déjeuner, repas, Coiffeur, Laverie, Salle de sport et piscine, Salle de sieste, Jeux vidéo, Service de massage, et bien d'autres encore...

Cependant la prison dorée offerte aux employés de Google les enferme dans leur environnement professionnel qui leur propose tous les avantages de la maison et de l'extérieur. Les employés pourraient vivre dans les locaux de leur entreprise. Le décloisonnement total entre vie professionnelle et vie personnelle peut avoir des effets néfastes sur la vie intime des employés. Même si l'ensemble des infrastructures et services font rêver, il est important de voir l'aspect philosophique et tout ce que cela implique. Peut-être que les employés sont manipulés pour passer plus de temps au travail ? La liberté offerte aux collaborateurs favorise la créativité et l'épanouissement professionnel mais à quel prix ?

Source : texte adapté de

<https://wikipartners.ch/culture-dentreprise-google-etude-de-cas/>  
<https://www.magicoffice.io/la-culture-d-entreprise-de-google-passe-a-la-loupe>  
<https://www.1ere-position.fr/blog/histoire-de-google>

En se basant sur le texte ci-dessous (éventuellement le cours et votre culture générale) répondez aux questions suivantes :

1. Définir les différentes composantes de la culture de l'entreprise. Identifier ces composantes pour l'entreprise Google. (8 points)

2. Que pensez-vous de la culture de l'entreprise Google ? (2 points)

Bon travail

**Exercice 1(7 points)**

Une onde électromagnétique dans le vide  $E = E_0 \cos(\alpha x) \cos(\omega t - \alpha z) u_y$ ,

- 1- L'onde correspondante est elle plane ? Progressive ?
- 2- Déterminer le champ magnétique.
- 3- Y-a-t-il dispersion ?

**Exercice2 (13 points)**

Soit un guide d'onde rectangulaire constitué de parois métalliques de largeur et hauteur  $a$  et  $b$ . On cherche la forme des ondes électromagnétiques qui peuvent s'y propager, et les caractéristiques de cette propagation.

- 1- On cherche une solution pour  $E$  qui soit progressive selon  $z$  et stationnaire selon  $x$ , de polarisation selon  $y$ . L'onde est-elle TE (transverse électrique) ? Est-elle plane ? Exprimer  $E$

$$E = E_0 \sin(\alpha x + \varphi) \exp i(\omega t - kz) u_y.$$

- 2- Ecrire les conditions aux limites que doit satisfaire  $E$  sur chaque paroi métallique (métal supposé parfait). Qu'en déduit-on pour la longueur d'onde spatiale de  $E$  ?

- 3- Calculer  $B$ . L'onde est-elle TM (transverse magnétique) ? Vérifier les équations de Maxwell. Dédurre de l'une d'elles une relation liant  $\omega$  et  $k$ . Il s'agit d'une relation de dispersion. Qu'appelle-t-on les différents « modes » du guide ?

- 4- On voit que si on cherche  $k$  en fonction de  $\omega$ , si  $\omega$  est trop faible,  $k^2$  négatif ce qui est impossible. Donc  $k$  n'est défini que pour des pulsations  $\omega > \omega_c = c\pi n/b$ . En dessous, l'onde ne pénètre pas. On peut leur mentionner que dans ce cas en fait, on peut quand même traiter le problème, mais  $k$  devient imaginaire pur : c'est une onde évanescente. A la différence d'une onde qui pénètre dans un métal, il n'y a pas dissipation. Si on essaie de faire pénétrer une onde, elle sera réfléchi (l'onde évanescente assurant les conditions limites).

- 5- Calculer la vitesse de phase  $v$ , et de groupe  $v_g$ . Quelles sont leurs significations physiques respectives ?

- 6- Calculer le vecteur de Poynting pour en déduire dans quelle direction se propage l'énergie. Calculer la puissance moyenne à travers une section du guide d'onde.

**BONNE CHANCE**



## Devoir Surveillé

Semestre : 1 ☒ 2 ☐  
Session : Principale ☒

## Radiocommunications de Nouvelles Générations

Enseignante : Sawsan Selmi

Documents autorisés : OUI ☐ NON ☒

Nombre de pages : 3

Calculatrice autorisée : OUI ☐ NON ☒

Internet autorisée : OUI ☐ NON ☒

Classe : MREESC2

Date : Jeudi 02-11-2023

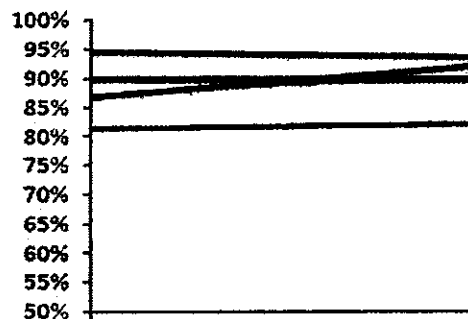
Heure : 15:30→16:30

Durée : 60 min

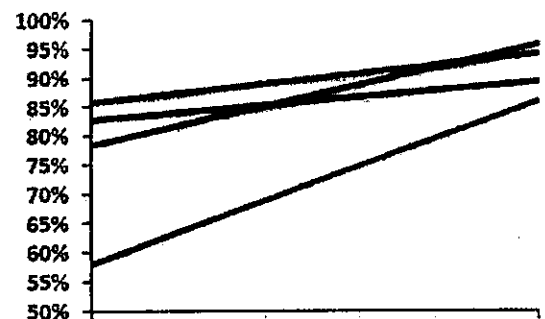
### Exercice 1 : [8 pts]

- 1- Expliquez les différentes évolutions liées à la 5<sup>ème</sup> génération de la téléphonie mobile par rapport à la 4<sup>ème</sup> génération.
- 2- Expliquer le processus d'appel téléphonique d'une abonnée A vers un autre abonnée B à travers le réseau radio mobile.
- 3- Comment se passe le partage du spectre cellulaire de la deuxième génération entre les opérateurs téléphoniques ? Expliquer ce processus à l'aide d'un schéma clair en prenant les trois opérateurs tunisiens comme exemple.
- 4- Quels sont les mesures techniques nécessaires qui permettent de fournir une qualité de service accrue de téléphonie mobile.
- 5- Quels sont les principales causes d'interférence et de bruit dans une communication radio 2G et 3G.
- 6- Soient les deux courbes suivantes qui représentent respectivement les pourcentages de réussite de communications vidéo et de navigation web par rapport au temps (2 minutes pour la première et 5 minutes dans la deuxième) de quatre opérateurs téléphoniques.
  - a- Ces deux courbes appartiennent-elles à un réseau 2G, 3G, 4G ou 5G ? Argumentez votre choix.
  - b- Donnez une interprétation claire et concise des résultats trouvés.
  - c- Quels solutions proposez-vous pour améliorer la navigation web du dernier opérateur (celui ayant les plus basses pourcentages) ?

**Vidéos de 2 minutes visionnées avec succès**



**Navigations web de 5 minutes réussies**

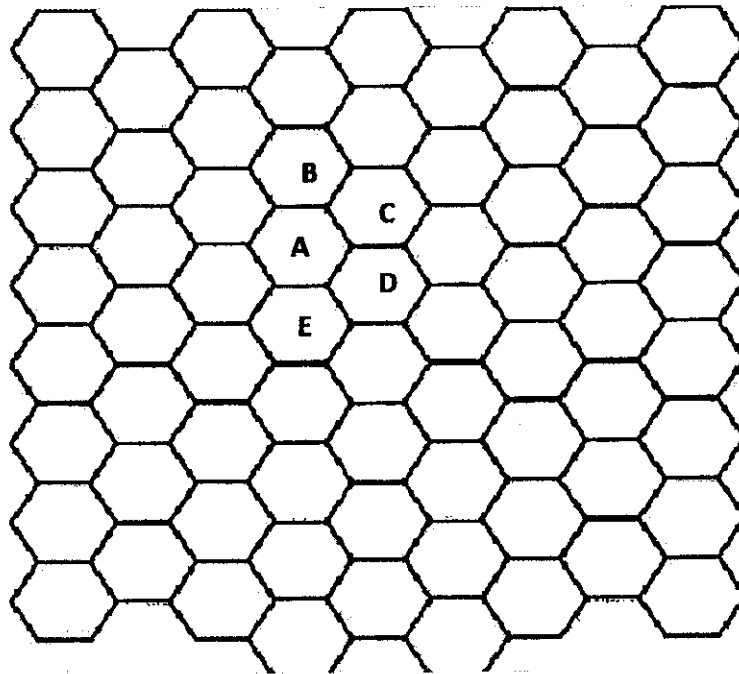


- 7- Quels sont les défis rencontrés dans réseaux 5G ? Proposez des pistes d'amélioration.
- 8- On souhaite établir une communication voix IP entre deux abonnés. Expliquez le déroulement et les formes de données envoyées à travers les couches de modèle OSI.

### **Exercice 2 : Etude de cas [12 pts]**

On considère une station de base d'un réseau GSM utilisant une technique d'accès au canal radio de type TDMA, dans laquelle la trame de base possède 32 porteuses. La durée de la trame est de 4,615 ms, et chaque trame est divisée en 8 tranches. On donne le débit du multiplexeur GSM pour une seule porteuse : 250Kbit/s

1. donner le nombre de bit par time slot
3. Quel est le débit utilisateur ?
4. si chaque utilisateur occupe un slot de temps par quatre trames pour chaque porteuse, combien de communications simultanées une cellule peut-elle contenir au maximum ?
5. Si un client souhaite obtenir une communication à 128 Kbit/s, combien doit-il trouver de tranches disponibles sur chaque trame pour arriver à ce débit ?
- 6- En supposant que l'on puisse permettre à un utilisateur d'atteindre des débits en 1 mégabit par seconde, combien d'abonné pourrait être pris en charge simultanément ?
7. Si une parole téléphonique représente 256 Kbit/s, l'utilisateur peut donc émettre un time slot chaque n trames. Trouvez n
8. De cette façon, combien de communications simultanées une cellule peut-elle contenir au maximum ?
9. On suppose que ce réseau admet la forme géométrique suivante :



- a. Si le facteur de réutilisation de fréquence  $N = 5$ , combien de canal est disponible par cellule ?
- b. Donner le nombre d'abonnés par cellule qui peut être supporté par ce réseau.
- c. Calculer la taille de motif et le facteur de réutilisation sachant que le rayon supérieur de l'hexagone est 5 Km.
- d. Compléter le schéma (écrivez dans chaque cellule A, B, C, D et F).

Bon courage ☺



## Antennes II

### Devoir Surveillé

Durée: 1 Heure

#### Exercice I

Soit un dipôle de Hertz de longueur  $\ell$  très petite par rapport à la longueur d'onde  $\lambda$  placé à l'origine, parallèlement à l'axe  $z$ , parcouru par un courant uniforme d'amplitude complexe  $I_0$ .

1. Donner le potentiel vecteur  $\vec{A}(\vec{r})$  au point repéré par  $\vec{r}$ , en fonction du courant électrique parcourant le dipôle. (3 Points)
2. Trouver le champ lointain rayonné par l'antenne  $\vec{E}(\vec{r})$ . (3 Points)

On donne :

$$\vec{E} = -j\omega\vec{A}_\perp$$

Avec  $\vec{A}_\perp$  est la composante transverse à la direction de propagation  $\vec{r}$ , du potentiel vecteur  $\vec{A}$ .

3. En déduire l'expression de la densité de puissance rayonnée par ce dipôle en champ lointain, d'abord par unité de surface, puis par unité d'angle solide. (3 Points)
4. Calculer la directivité de l'antenne (en valeur linéaire). (3 Points)

#### Exercice II

Une antenne dipôle, constituée de 2 brins d'environ  $\lambda/4$  et de diamètre  $d$ , a une longueur totale voisine de  $L_0 \approx \lambda/2$ .

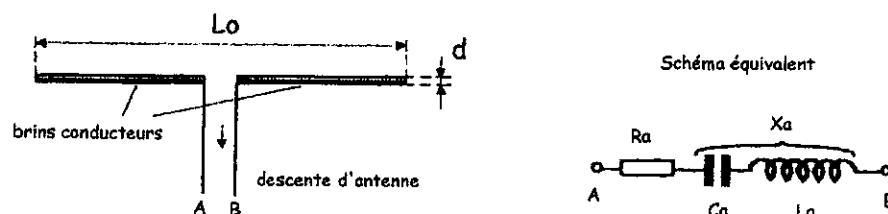


FIGURE 1 – Antenne dipôle et son schéma électrique équivalent.

C'est une antenne résonante qui présente selon la fréquence une impédance résistive, capacitive ou inductive.

1. Calculer la longueur approximative  $L_0$  de cette antenne qui travaille à la fréquence  $f = 665$  MHz (bande TV-UHF). (2 Points)
2. Les courbes suivantes donnent les variations de la réactance  $X_a$  en fonction du rapport  $L_0/\lambda$  pour 2 valeurs différentes du diamètre.

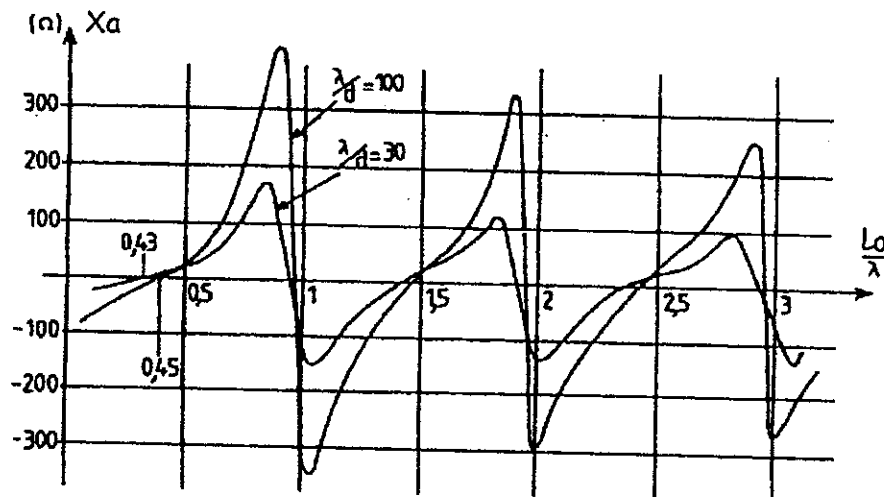


FIGURE 2 -  $X_a = f(L_0/\lambda)$ .

Une antenne est optimale si elle est équivalente à une résistance à la fréquence de travail. Si on veut que l'impédance de l'antenne soit résistive à 665 MHz ( $X_a = 0$ ), la valeur  $L_0 = \lambda/2$  convient-elle pour la longueur de l'antenne ? (3 Points)

3. Si l'antenne est réalisée avec 2 tubes de diamètre  $d = 0.5$  cm, quelle est alors la longueur optimale de l'antenne ? (3 Points)





# Compatibilité Électromagnétique

## Devoir Surveillé

Durée: 1 Heure

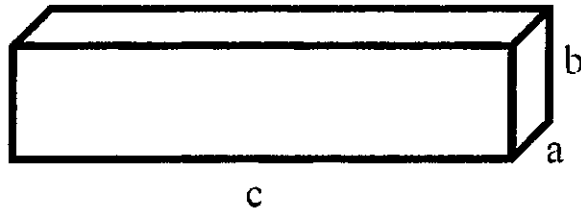
### Exercice I

Soit une barre conductrice en cuivre de section  $S=ab=4\text{ mm}^2$  et de longueur  $\ell=c=10\text{ mm}$ . La conductivité de cuivre  $\sigma=5.8\times10^7\text{ S.m}^{-1}$ . Lorsque la fréquence augmente ( $>10\text{ KHz}$ ), le courant tend à se propager à la surface du conducteur c'est l'effet de peau (épaisseur notée  $\delta$ ).

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\sigma\mu_0\pi\cdot f}}$$

On donne :

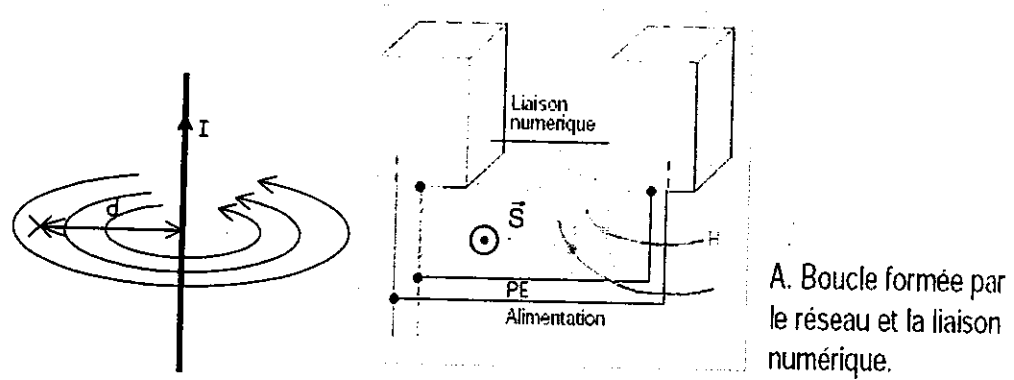
$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ H.m}^{-1}$$



1. Donner la valeur de l'épaisseur de peau  $\delta$  pour une fréquence  $f = 100\text{ MHz}$ . (2 Points)
2. Exprimer la résistance de la barre conductrice dans les domaines de fréquences suivantes :
  - (a) Basses fréquences (sans effet de peau électromagnétique), (3 Points)
  - (b) Hautes fréquences (avec effet de peau électromagnétique), (3 Points)
  - (c) Fréquences extrêmement hautes. (2 Points)

## Exercice II

Deux ordinateurs sont reliés entre eux en réseau, comme montré à la figure ci-dessous.



La boucle formée par ce réseau à 50 Hz et les liaisons numériques présente une surface de  $50 \text{ m}^2$  au champ impulsionnel. Une foudre tombe à une distance  $d = 200 \text{ m}$  du bâtiment (où résident ces ordinateurs) engendrant une variation du courant  $di/dt$  de  $25 \cdot 10^9 \text{ A.s}^{-1}$  ( $I_{\text{crete}} = 25 \text{ kA}$  ;  $t_m = 1 \mu\text{s}$ ).

1. Donnez l'expression de la f.é.m développée dans le circuit. (4 Points)
2. Calculez la valeur de cette f.é.m. Est-elle dangereuse ? (4 Points)
3. Quelle solution proposez-vous ? (2 Points)



Devoir Surveillé N°1	Session Principale
Matière: Communications numériques	Classes: M2-EESC
Enseignante: Moufida Hajjaj	Date: 31/10/2023
<u>Documents : non autorisés</u>	Durée: 1h

### Questions (4 points)

1. Une voie de transmission véhicule 16 types de signaux distincts ; sa rapidité de modulation est  $R = 1200$  bauds. Quel est le débit binaire de cette ligne ?
2. Dans un code en bande de base, quel est le but recherché par le filtre adapté, à la réception ?
3. La capacité d'un canal de communication numérique dépend fortement de deux paramètres. Quels sont ces deux paramètres ?

### Exercice 1 (10 points)

Le code dit « AMI », utilisé dans des réseaux numériques de transport à très haut débit est codé de la manière suivante, pour chaque période  $T$  d'horloge de bit :

bit '0'  $\rightarrow$  0 durant  $T$

bit '1'  $\rightarrow$   $+V$  durant  $T$  ou  $-V$  durant  $T$  alternativement pour chaque '1'

On supposera que la source binaire émet des bits équiprobables  $p('0') = p('1')$  et indépendants les uns des autres.

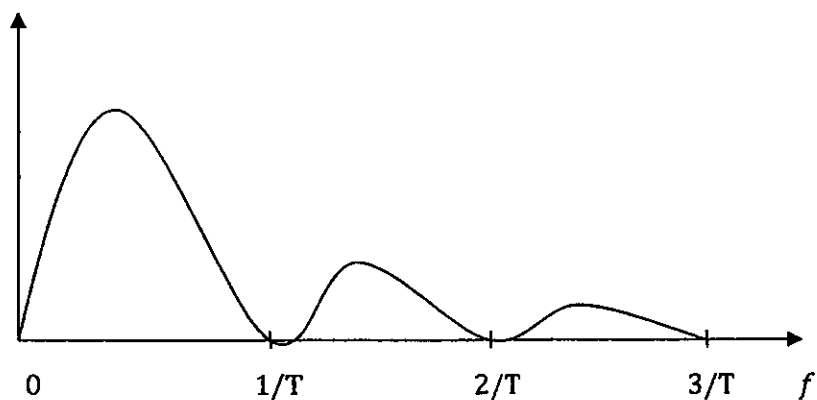
- a) Représenter ce signal pour la séquence '0 1 1 0 0 1 0'
- b) Exprimer la forme d'onde  $h(t)$  relatif à ce codage.
- c) Exprimer les différentes valeurs des coefficients «  $a_k$  » de l'expression du signal numérique codé

$$e(t) = \sum a_k h(t - kT)$$

La densité spectrale de puissance (DSP) est donnée par :

$$\gamma_e(f) = \frac{\sigma_a^2}{T} |H(f)|^2 + \frac{2\sigma_a^2}{T} |H(f)|^2 \sum_{n=1}^{+\infty} R_a(n) \cos(2\pi n f T) + \frac{m_a^2}{T} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |H(f)|^2 e^{j2\pi n f T}$$

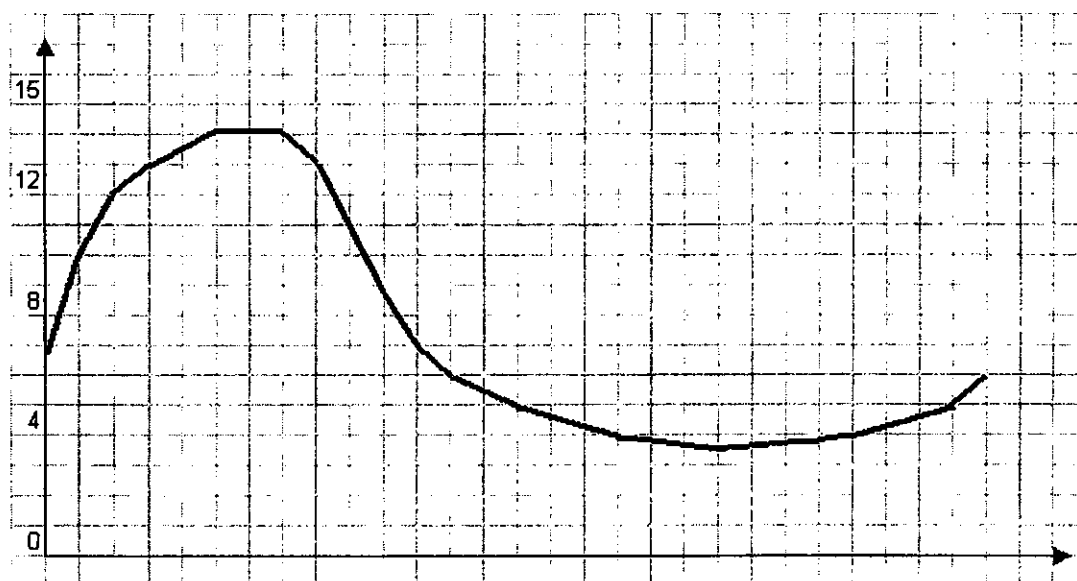
- d) Que représente  $m_a$ . Donner son expression et calculer sa valeur.
- e) Que représente  $\sigma_a^2$ . Donner son expression et calculer sa valeur.
- f) Peut-on considérer qu'il n'y a pas de corrélation entre les divers symboles produits ? Justifier votre réponse.
- g) En déduire une simplification de  $\gamma_e(f)$ .
- h) Le graphe de  $\gamma_e(f)$  pour  $f \geq 0$  est représenté par la figure ci-dessous. Justifier pourquoi  $S(f)$  est null pour  $f = 0$  ?



### Exercice 2 (6 points)

Dans le cadre de l'échantillonnage de données analogiques, on peut utiliser le codage ordinaire PCM (Pulse Code Modulation) qui consiste à coder sur  $n$  bits chaque valeur mesurée de la donnée (avec approximation de quantification : on va au plus près par exemple).

Soit la donnée analogique suivante que l'on désire coder sur 4 bits (les lignes verticales indiquent les instants d'échantillonnage). En déduire la séquence binaire correspondant.



Matière : Capteurs  
Enseignant : Mohsen EROUEL  
Durée : 1h00  
Documents : non autorisés



Filière : MR2EESC  
A.U. : 2023/2024

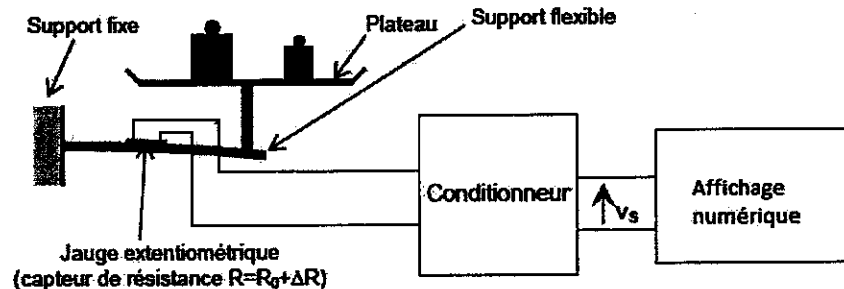
## Devoir surveillé session novembre 2023

### Questions de cours (8 points)

1. Définir le transducteur d'un capteur ?
2. Définir la sensibilité d'un capteur ?
3. Préciser sommairement deux technologies différentes de capteurs permettant la mesure d'une température ?
4. Expliquer l'effet piézoélectrique ?

### Exercice 1 : (12points)

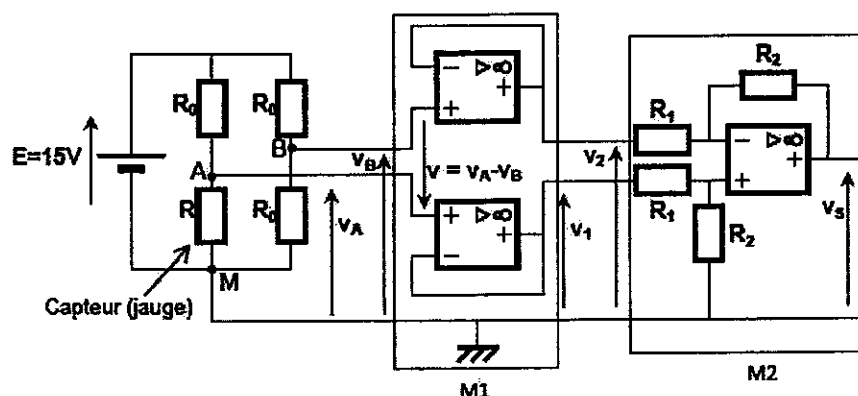
La mesure de poids repose sur le principe de déformation d'une jauge de contrainte collée sur le support flexible de pesage (schéma ci-dessous):



La jauge est une résistance  $R$  qui varie avec la déformation due à la masse  $m$  sur le plateau :

$$R = R_0 + \Delta R \text{ avec } R_0 = 360\Omega \text{ et } \Delta R/R_0 = K.m \text{ avec } K = 4.10^{-3} \text{ kg}^{-1}$$

Le schéma général du conditionneur est représenté ci-dessous:



### **I- Etude du pont de jauge**

1. Exprimer la tension  $v_A$  en fonction de  $E$ ,  $R_0$  et  $\Delta R$ .
2. Exprimer la tension  $v_B$  en fonction de  $E$ .
3. Exprimer  $v$  en fonction de  $E$ ,  $R_0$  et  $\Delta R$ .
4. Exprimer  $v$  en fonction du  $E$ ,  $K$  et  $m$ .
5. Calculer la valeur de la tension  $v$  pour  $m = 10\text{kg}$ .
6. On souhaite simplifier l'expression pour le rendre linéaire, quelles sont les conditions nécessaires ?

### **II- Etude du montage M1**

7. Trouvez l'expression de la tension de la sortie
8. Expliquer le rôle de ces étages.

### **III- Etude du montage M2**

9. Trouver l'expression de  $v_s$
10. On donne  $R_2 = 10\text{k}\Omega$ . Calculer la valeur de  $R_1$  pour obtenir  $v_s = 10\text{V}$  lorsque  $m = 10\text{kg}$ . Justifier l'intérêt de ce choix.

*Bon travail*



Session : Novembre 2023  
Matière : Code Correcteurs d'erreurs  
Enseignant : Dr. TOIHRIA Intissar  
Filière : Classe MR2EESC  
Durée : 1H  
Documents : Non autorisés  
Calculatrice : Autorisés

A.U. : 2023/2024

Nombre de pages : 1

### Exercice 1 (7 pts)

- On considère les codes binaires suivants ; dans chaque cas, calculer la distance de Hamming ainsi que le nombre d'erreurs qu'il peut détecter et corriger.
  - $C1 = \{0000, 1100, 1010, 1001, 0110, 0101, 0011, 1111\} \in F_2^4$
  - $C2 = \{10000, 01010, 00001, 10100\} \in F_2^5$
  - $C3 = \{000000, 101010, 010101, 010010\} \in F_2^6$
- Construire un code binaire de 4 mots de longueur 3 et de distance minimum 2.
- Montrer qu'un code binaire C de longueur 3 et de distance minimum 2 possède au plus 4 mots.

### Exercice 2 (7pts)

Considérons  $C = \{c_0, c_1, c_2, c_3\}$  avec :  $c_0 = (00000)$ ;  $c_1 = (10110)$ ;  $c_2 = (01011)$ ;  $c_3 = (11101)$

- Quelle est la longueur de ce code ?
- Quelle est la distance de Hamming de ce code ?
- Combien d'erreurs peut-il détecter ? corriger ?
- On reçoit le message  $m = 00101$ . Quel était le message envoyé ?
- On reçoit le message  $m = 11001$ . Quel était le message envoyé ?

### Exercice 3 (6pts)

Soit E l'application d'encodage qui a un message  $m = (m_1; m_2; m_3; m_4) \in F_2^4$  associe le mot de code  $C = E(m) = (m_1; m_2; m_3; m_4; c_5; c_6; c_7) \in F_2^7$  ou :

- $c_5 = m_1 + m_3 + m_4,$
- $c_6 = m_1 + m_2 + m_3,$
- et  $c_7 = m_2 + m_3 + m_4,$

- Soit  $m = (1010)$ . Quel est le mot de code associé ?
- Soit  $y = (1111001)$ . Est-ce un mot du code ?