

**Contrôle de rattrapage**

**Exercice 1**

Soit  $f(x) = x \cdot \ln x$

- 1- Démontrer que  $f(x)$  possède une racine unique dans  $[0.5, 1.15]$ .
- 2- Vérifier pour la fonction  $f$  les conditions de convergences de la méthode de Newton-Raphson pour  $x_0 = 1.15$
- 3- Calculer les 5 premières itérations de la méthode à partir de la valeur initiale donnée.

**Exercice 2**

Soit la matrice suivante:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

- 1- Calculer le déterminant de  $A$  par la méthode de Gauss.
- 2- Dédurre le déterminant de  $A^{-1}$ .

**Exercice 3**

Le problème de Cauchy :

$$\begin{cases} y'(t) = y(t) + e^{2t} \\ y(0) = 2 \end{cases}$$

Possède la solution analytique  $y(t) = e^t + e^{2t}$

1. En prenant  $h=0.05$ , faire 2 itérations de la méthode d'Euler-Cauchy (Euler modifiée) et calculer l'erreur commise sur  $y_2$  en comparant le résultat avec la solution analytique  $y(0.1)$ .
2. En prenant  $h=0.1$ , faire une itération de la méthode de Runge-Kutta d'ordre 4 et calculer l'erreur commise sur  $y_1$  en comparant le résultat avec la solution analytique  $y(0.1)$ .
3. Calculer les erreurs exactes en 1 et 2 et commenter.

**Question de cours**

- a- Expliquer la différence d'exécution de la méthode de Gauss avec pivot par rapport à celle de Gauss.
- b- Justifier ses avantages.

Bon courage  
Pr. A.MESSAI

Corrigé type du Contrôle  
de Rattrapage

Exe 1 1-  $f(x) = x \ln x$  dans  $[0.5, 1.15]$   
ou constante que  $f$  est continue sur l'intervalle

aussi :  $f(0.5) = -0.347$  et  $f(1.15) = 0.161$   
 $f(0.5) \cdot f(1.15) < 0 \Rightarrow \exists c \in [0.5, 1.15]$  tel que  $f(c) = 0$

de plus :  $f'(x) = \ln x + 1 > 0 \forall x \in [0.5, 1.15]$   
 $\Rightarrow f \nearrow$  dans  $[0.5, 1.15]$   
de la et d'après le théorème des valeurs  
intermédiaires la racine de  $f$  dans  
 $[0.5, 1.15]$  est unique

2- Conditions de convergence

a-  $\forall x \in [0.5, 1.15], f'(x) \neq 0$   
 $f'(x) = \ln x + 1 \neq 0 \forall x \in [0.5, 1.15]$   
car s:  $f'(x) = 0 \Rightarrow x = e^{-1} = 0.368 \notin [0.5, 1.15]$

b-  $\forall x \in [0.5, 1.15], f''(x) \neq 0$   
 $f''(x) = 1/x \neq 0 \forall x \in [0.5, 1.15]$

c-  $f(x_0) \cdot f''(x_0) > 0$  avec  $x_0 = 1.15$   
 $f(1.15) = 0.161$  et  $f''(1.15) = 0.870$   
 $f(1.15) \cdot f''(1.15) > 0$   
C.Q.F.D.

3. Dériver Newton-Raphson on a :

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$$

Donc :  $x_n = x_{n-1} - \frac{x_{n-1} \cdot \ln x_{n-1}}{\ln x_{n-1} + 1}$

0.25 p

A partir de  $x_0 = 1.15$  on obtient :

$$x_0 = 1.15$$

$$x_1 = 1.00898$$

$$x_2 = 1.00004$$

$$x_3 = 1.00000$$

$$x_4 = 1.00000$$

$$x_5 = 1.00000$$

0.25 p  
0.25 p  
0.25 p  
0.25 p  
0.25 p

Exe 2 (3 pts).

$$1- A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{matrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{matrix}$$

Étape 1.  $L_2 \leftarrow L_2 - 2L_1$  et  $L_3 \leftarrow L_3 - \frac{L_1}{2}$

$$A^{(1)} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3/2 & 1/2 \\ 0 & 1/2 & 5/2 \end{bmatrix} \quad \underline{1P}$$

Étape 2  $L_3 \leftarrow L_3 - \frac{(1/2)}{(3/2)} L_2$  ou  $L_3 \leftarrow L_3 - \frac{1}{3} L_2$

$$A^{(2)} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3/2 & 1/2 \\ 0 & 0 & 7/3 \end{bmatrix} \quad \underline{0.75P}$$

$$\text{Det } A = 2 \cdot (3/2) \cdot (7/3) = 7$$

2 - Pour les matrices diagonales ou triangulaires.  
 $\text{Det } A^{-1} = 1/\text{Det } A$  de la:  $\text{Det } A^{-1} = 1/7$  0.5P

Exe 3 :  $y'(t) = y(t) + e^{2t}$   
 $y(0) = 2$

solution analytique :  
 $y(t) = e^t + e^{2t}$

1/- Euler-Cauchy ou modifiée

Pour calculer  $y(0.1)$  en prenant  $h = 0.05$

$$y(t_{n+1}) \approx y(t_n) + \frac{h}{2} [f(t_n, y(t_n)) + f(t_{n+1}, y_{n1})]$$

avec  $y_{n1} = y(t_n) + h f(t_n, y(t_n))$

calcul de  $y(0.05)$

$$y_{n1} = y(0) + 0.05(2 + e^0) = 2 + 0.05(3) = 2.15$$

$$y(0.05) = 2 + \frac{0.05}{2} (3 + f(0.05, 2.15)) = 2.156379$$

Calcul de  $y(0.1)$

$$y_{n1} = y(0.05) + 0.05(2.156379 + e^{0.1})$$

$$= 2.319457$$

$$y(0.1) = 2.156379 + 0.025(5.581007 + 1.221403)$$

$$= \boxed{2.326439}$$

2/- Runge-Kutta d'ordre 4

$$k_1 = h f(t_n, y(t_n))$$

$$k_2 = h f(t_n + \frac{h}{2}, y(t_n) + \frac{k_1}{2})$$

$$k_3 = h f(t_n + \frac{h}{2}, y(t_n) + k_2)$$

$$k_4 = h f(t_n + h, y(t_n) + k_3)$$

$$y_{n+1} \approx y_n +$$

$$\frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

$$k_1 = 0.3, k_2 = 0.325517, k_3 = 0.326793, k_4 = 0.354820$$

d'où :  $y(0.1) = \boxed{2.326573}$

$$y_{\text{ex}}(0.1) = e^{0.1} + e^{0.2} = \boxed{2.326574}$$

$$|y_{\text{ex}}(0.1) - y_{\text{EC}}(0.1)| = 0.001551$$

$$|y_{\text{ex}}(0.1) - y_{\text{RK4}}(0.1)| = 0.000001$$

Ce qui confirme la supériorité de précision de la méthode de Runge-Kutta d'ordre 4.

## Théorique (3 pts)

<sup>1.5P</sup>  
a- Dans la méthode de Gauss avec pivot on choisit le pivot  $a_{kk}$  le plus grand possible en valeur absolue  $|a_{jk}| = \text{MAX} \{ |a_{ik}| \}$ ,  $k \leq i \leq n$  et on poursuit l'étape en cours normalement

<sup>1.5P</sup>  
b- La méthode de Gauss avec pivot permet de

- Éviter le cas où  $a_{kk} = 0$  (division par zero);

- Minimiser les erreurs de calcul par le choix de la division sur la plus grande valeur possible (valeur absolue) du pivot choisi.



## Contrôle Rattrapage 2018-2019

**Exercice 1 :** (7 points)

1) Montrer que :

$$\tan(A + B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B}$$

2) Montrer que pour tout  $t \in \mathbb{R}$  :

$$\sin(2t) = \frac{2 \tan(t)}{1 + \tan^2(t)}$$

3) Résoudre dans  $\mathcal{R}$  l'équation suivante :

$$-\frac{1}{2} \cos(2x) + \cos(x) + \frac{3}{2} = 0$$

4)  $f$  est la fonction définie sur  $\mathcal{R}$  par :

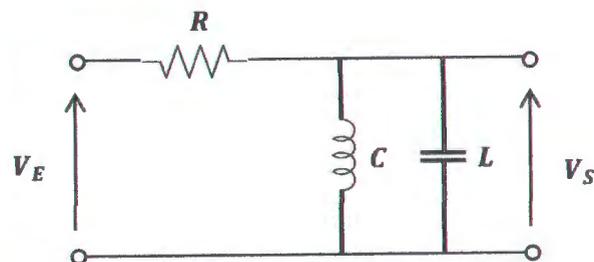
$$f(x) = e^{2x} \sin(x)$$

a) Calculer  $f'(x)$  et  $f''(x)$  où  $f''$  est la fonction dérivée de  $f'$ b) Trouver des nombres réels  $a$  et  $b$  tels que pour tout  $x$  :

$$f(x) = a f'(x) + b f''(x)$$

**Exercice 2 :** (7 points)

Soit le circuit RLC suivant qui représente un filtre :



- 1) Trouver la fonction de transfert
- 2) Quel est l'ordre de ce filtre
- 3) Trouver la réponse en amplitude (gain)
- 4) Trouver la réponse en phase (gain)
- 5) Trouver la ou les fréquences) de coupure
- 6) Quelle est le type de ce filtre

**Exercice 3 :** (6 points)Soit un signal sinusoïdal basse fréquence  $x(t) = \cos(2\pi Ft)$  où  $F = 1 \text{ kHz}$ 

- 1) Donner le schéma synoptique général d'une modulation en Amplitude à double bande latérale avec porteuse.
- 2) Donner l'expression du signal  $s(t)$  modulé en amplitude à double bande latérale avec porteuse sinusoïdale.
- 3) Déduisez le spectre  $S(f)$  de ce signal modulé, et donner sa représentation graphique dans le cas où la fréquence de la porteuse  $f_0 = 100 \text{ kHz}$

*Bon Courage*

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Université des Frères MENTOURI Constantine 1

جامعة الإخوة منتوري سطيف 1

Faculté / Institut : 2018 / 2019

Département : Corrigé type l'attrapage T.L.C Fond.

الرقم  
Numéro

Nom et prénom du candidat : اسم العائلي و الشخصي للمتخرج

Contrôle écrit de : مادة الكتابية

Exercice 1: (7 Points)

1) Montrez que  $\tan(A+B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B}$  (1)

Méthode 1:

$$\tan(A+B) = \frac{\sin(A+B)}{\cos(A+B)} = \frac{\sin A \cos B + \cos A \sin B}{\cos A \cos B - \sin A \sin B}$$

$$= \frac{\frac{\sin A \cos B}{\cos A \cos B} + \frac{\cos A \sin B}{\cos A \cos B}}{\frac{\cos A \cos B}{\cos A \cos B} - \frac{\sin A \sin B}{\cos A \cos B}} = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B}$$

Méthode 2:

$$\frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B} = \frac{\frac{\sin A}{\cos A} + \frac{\sin B}{\cos B}}{1 - \frac{\sin A}{\cos A} \times \frac{\sin B}{\cos B}}$$

$$= \frac{\frac{\sin A \cos B + \cos A \sin B}{\cos A \cos B}}{\frac{\cos A \cos B - \sin A \sin B}{\cos A \cos B}} = \frac{\sin(A+B)}{\cos(A+B)} = \tan(A+B)$$

2) Montrez que pour tout  $t \in \mathbb{R}$ :  $\sin(2t) = \frac{2 \tan(t)}{1 + \tan^2(t)}$  (1)

$$\frac{2 \tan(t)}{1 + \tan^2(t)} = \frac{2 \frac{\sin(t)}{\cos(t)}}{1 + \frac{\sin^2(t)}{\cos^2(t)}} = \frac{\cos^2(t) \times 2 \frac{\sin(t)}{\cos(t)}}{\cos^2(t) \left( 1 + \frac{\sin^2(t)}{\cos^2(t)} \right)}$$

$$= \frac{2 \sin(t) \cos(t)}{\cos^2(t) + \sin^2(t)} = \frac{\sin(2t)}{1} = \sin(2t)$$

Résoudre dans  $\mathbb{R}$  l'équation suivante:  $-\frac{1}{2}\cos(2x) + \cos(x) + \frac{3}{2} = 0$

$$(-2) \left[ -\frac{1}{2}\cos(2x) + \cos(x) + \frac{3}{2} \right] = (-2) \times 0$$

$$\cos(2x) - 2\cos(x) - 3 = 0$$

$$\cos^2(x) - \sin^2(x) - 2\cos(x) - 3 = 0$$

$$\cos^2(x) - [1 - \cos^2(x)] - 2\cos(x) - 3 = 0$$

$$\cos^2(x) - 1 + \cos^2(x) - 2\cos(x) - 3 = 0$$

$$2\cos^2(x) - 2\cos(x) - 4 = 0$$

$$\frac{2\cos^2(x) - 2\cos(x) - 4}{2} = \frac{0}{2}$$

$$\cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0 \quad \text{①}$$

Soit  $r = \cos(x) \Rightarrow r^2 - r - 2 = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (-1)^2 - 4(1)(-2) = 1 + 8 = 9$$

$$r_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{1 + 3}{2} = \frac{4}{2} = 2 \quad \text{①, 25} \quad \text{rejetée} \quad \left. \begin{array}{l} \cos(x) = 2 \\ -1 \leq \cos(x) \leq 1 \end{array} \right\}$$

$$r_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{1 - 3}{2} = -\frac{2}{2} = -1 \quad \text{①, 25}$$

$$r_1 = 2 \Rightarrow \cos(x) = 2 \Leftrightarrow \text{solution rejetée} \quad \left. \begin{array}{l} \cos(x) = 2 \\ -1 \leq \cos(x) \leq 1 \end{array} \right\} \quad \text{①, 25}$$

$$r_2 = -1 \Rightarrow \cos(x) = -1 \Leftrightarrow \text{solution acceptée}$$

$$\cos(x) = \cos(\pi)$$

$$x = \begin{cases} \pi + 2\pi k \\ -\pi + 2\pi k \end{cases} \quad \text{①, 25}$$

ⓑ

+) Soit  $f(x) = e^{2x} \sin(x)$  :

(c)

a) Calcul de  $f'(x)$ .

$$f'(x) = (e^{2x})' \sin(x) + e^{2x} \sin'(x)$$
$$\stackrel{+}{=} 2 e^{2x} \sin(x) + e^{2x} \cos(x)$$

$$\Rightarrow f'(x) = e^{2x} [2 \sin(x) + \cos(x)] \quad (0,75)$$

Calcul de  $f''(x)$

$$f''(x) = [f'(x)]' = [e^{2x}]' [2 \sin(x) + \cos(x)] + e^{2x} [2 \sin(x) + \cos(x)]'$$
$$= 2 e^{2x} [2 \sin(x) + \cos(x)] + e^{2x} [(2 \sin(x))' + (\cos(x))']$$
$$= 4 e^{2x} \sin(x) + 2 e^{2x} \cos(x) + e^{2x} [2 \cos(x) - \sin(x)]$$
$$\stackrel{+}{=} 3 e^{2x} \sin(x) + 4 e^{2x} \cos(x)$$

$$f''(x) = e^{2x} [3 \sin(x) + 4 \cos(x)] \quad (0,75)$$

b)  $f(x) = a f'(x) + b f''(x)$ .

$$e^{2x} \sin(x) = a e^{2x} [2 \sin(x) + \cos(x)] + b e^{2x} [3 \sin(x) + 4 \cos(x)]$$

Nous divisons par  $e^{2x} \Rightarrow$

$$\sin(x) = a (2 \sin(x) + \cos(x)) + b (3 \sin(x) + 4 \cos(x))$$

$$\sin(x) = 2a \sin(x) + a \cos(x) + 3b \sin(x) + 4b \cos(x)$$

$$\sin(x) = [2a + 3b] \sin(x) + [a + 4b] \cos(x) \quad (1)$$

$$\begin{cases} 2a + 3b = 1 \\ a + 4b = 0 \end{cases}$$

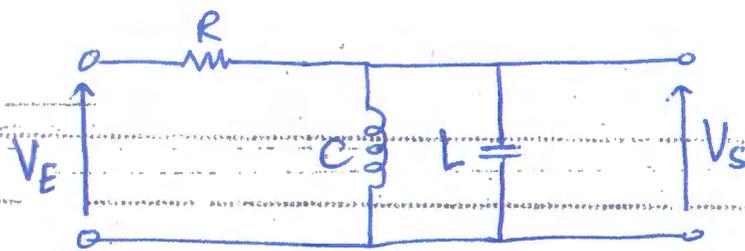
$$a + 4b = 0 \Rightarrow a = -4b$$

$$\Rightarrow -8b + 3b = 1 \Rightarrow -5b = 1$$

$$\Rightarrow b = -\frac{1}{5} \Rightarrow a = -4(-\frac{1}{5}) \Rightarrow a = \frac{4}{5} \quad (0,8)$$

## Exercice 2!

(7pts)



### 1) La fonction de Transfert

$$H(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)} = \frac{Z_{eq}}{R + Z_{eq}} \quad \text{avec } Z_{eq} = \frac{jL\omega \times \frac{1}{jC\omega}}{jL\omega + \frac{1}{jC\omega}}$$

$$\Rightarrow Z_{eq} = \frac{jL\omega}{1 - LC\omega^2} \Rightarrow H(j\omega) = \frac{jL\omega}{R + jL\omega / (1 - LC\omega^2)}$$

$$\Rightarrow H(j\omega) = \frac{jL\omega}{R(1 - LC\omega^2) + jL\omega}$$

2) L'ordre du filtre: C'est un filtre du 2<sup>ème</sup> ordre parce que la puissance la plus grande de  $\omega$  dans  $H(j\omega)$  est 2 et parce que il ya dans le circuit une L + une C = 2.

### 3) Réponse en amplitude (Gain):

$$|H(j\omega)| = \frac{|jL\omega|}{|R(1 - LC\omega^2) + jL\omega|} = \frac{L\omega}{\sqrt{R^2(1 - LC\omega^2)^2 + (L\omega)^2}}$$

$$G_{dB} = 20 \log |H(j\omega)| = 20 \log \frac{L\omega}{\sqrt{R^2(1 - LC\omega^2)^2 + (L\omega)^2}}$$

$$G_{dB} = 20 \log |L\omega| - 10 \log (R^2(1 - LC\omega^2)^2 + (L\omega)^2)$$

### 4) Réponse en phase:

$$\arg[H(j\omega)] = \arg(jL\omega) - \arg[R(1 - LC\omega^2) + jL\omega]$$
$$= \frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \left( \frac{L\omega}{R(1 - LC\omega^2)} \right)$$

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Université des frères MENTOURI

جامعة الإخوة منتوري

Faculté des sciences de la technologie

كلية علوم التكنولوجيا

الرقم  
Numéro

Nom et prénom du candidat : ..... الاسم العائلي و الشخصي المترشح :

Contrôle écrit de : ..... الرقابة الكتابية :

5] La fréquence ou les fréquences de coupure :

0,25  $20 \log_{10} |H(j\omega)| = 20 \log_{10} \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow |H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\frac{|LW|}{\sqrt{R^2(1-LC\omega^2)^2 + (LC)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{(LW)^2}{R^2(1-LC\omega^2)^2 + (LW)^2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2(LW)^2 = R^2(1-LC\omega^2)^2 + (LW)^2$$

$$(LW)^2 - R^2(1-LC\omega^2)^2 = 0 \Rightarrow$$

$$[LW - R(1-LC\omega^2)][LW + R(1-LC\omega^2)] = 0$$

$$\begin{cases} LW - R(1-LC\omega^2) = 0 \Rightarrow RLC\omega^2 + LW - R = 0 & (0,25) \\ LW + R(1-LC\omega^2) = 0 \Rightarrow RLC\omega^2 - LW - R = 0 & (0,25) \end{cases}$$

$$RLC\omega^2 + LW - R = 0 \Rightarrow \Delta = (L)^2 - 4(RLC)(-R) = L^2 + 4R^2LC > 0$$

$$\omega_{11} = \frac{-L - \sqrt{\Delta}}{2RLC} < 0 \text{ rejetée}, \quad \omega_{12} = \frac{-L + \sqrt{\Delta}}{2RLC} > 0 \text{ acceptée}$$

$$RLC\omega^2 - LW - R = 0 \Rightarrow \Delta = (L)^2 - 4(RLC)(-R) = L^2 + 4R^2LC > 0$$

$$\omega_{21} = \frac{L - \sqrt{\Delta}}{2RLC} < 0 \text{ rejetée}, \quad \omega_{22} = \frac{L + \sqrt{\Delta}}{2RLW} > 0 \text{ acceptée}$$

Ce filtre possède deux fréquences de coupure :

$$\omega_L = \frac{-L + \sqrt{L^2 + 4R^2LC}}{2RLC} \quad ; \quad \omega_H = \frac{L + \sqrt{L^2 + 4R^2LC}}{2RLC}$$

### 5) Type du filtre:

(F)

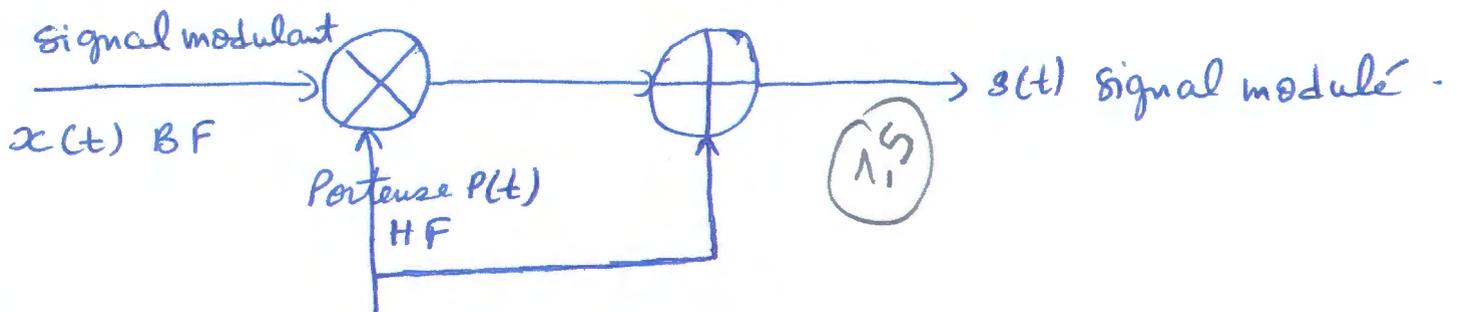
$$H(j\omega) = A \frac{j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + 2m j \frac{\omega}{\omega_0} + \left(j \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad \text{avec } \begin{cases} \omega_0 = \sqrt{\omega_L \times \omega_H} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ R \text{ ne rentre pas dans le calcul de } \omega_0. \end{cases}$$

⇒ C'est un filtre passe bande du 2<sup>ème</sup> ordre.

avec  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  et  $R = 1 \Omega$  et  $C = 1 F$

### Exercice 3: (6pts)

1) Schéma synoptique générale d'une modulation AM-DBL avec Porteuse.



2)  $s(t) = x(t) \times p(t) + p(t)$

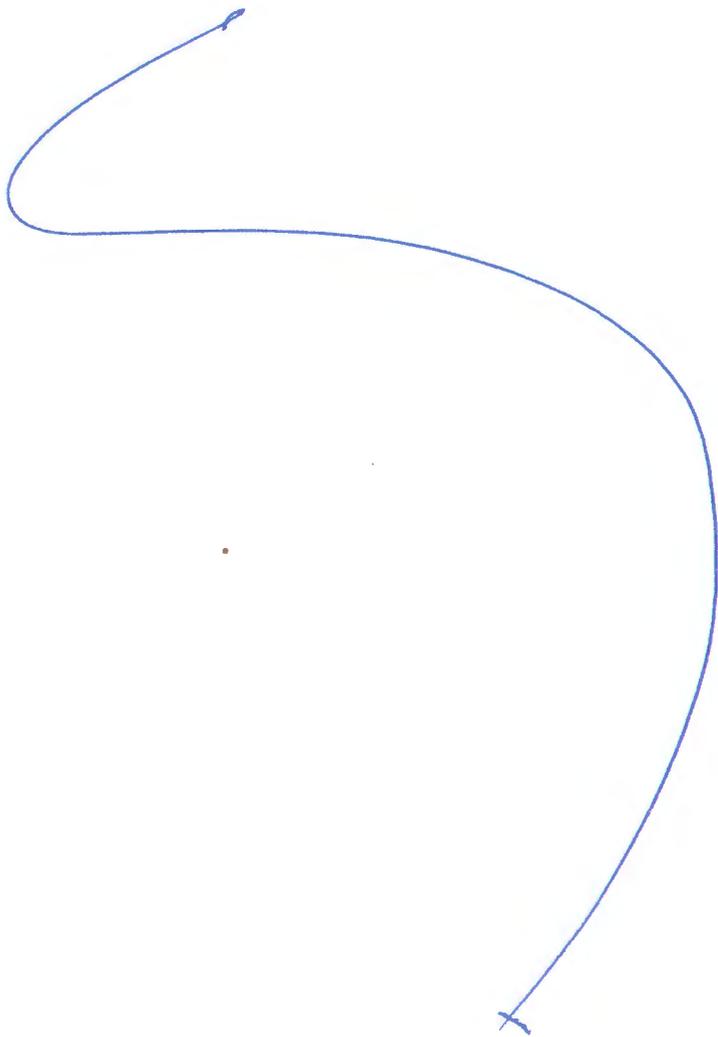
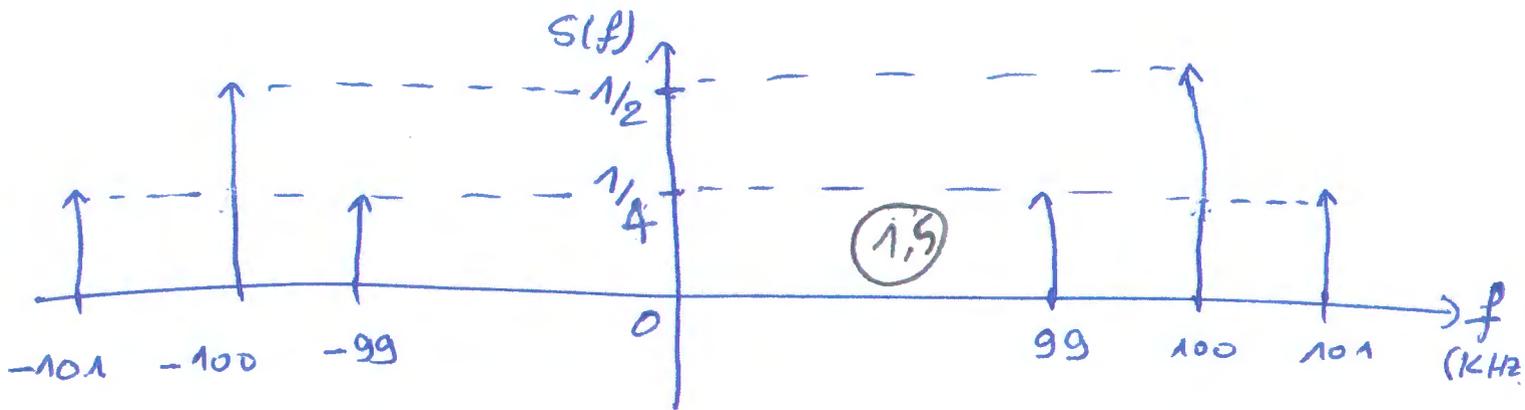
$x(t) = \cos(2\pi F t)$  avec  $F = 1 \text{ KHz}$

$p(t) = \cos(2\pi f_0 t)$

$$s(t) = \cos(2\pi F t) \cos(2\pi f_0 t) + \cos(2\pi f_0 t) = \frac{1}{2} \left[ \cos[2\pi(f_0 + F)t] + \cos[2\pi(f_0 - F)t] \right] + \cos(2\pi f_0 t)$$

$$S(f) = \frac{1}{4} \left[ \delta(f + f_0 + F) + \delta(f - f_0 - F) + \delta(f + f_0 - F) + \delta(f - f_0 + F) \right] + \frac{1}{2} \left[ \delta(f + f_0) + \delta(f - f_0) \right]$$

$$S(f) = \frac{1}{4} [\delta(f+99) + \delta(f-99) + \delta(f+101) + \delta(f-101)] + \frac{1}{2} [\delta(f+100) + \delta(f-100)]$$



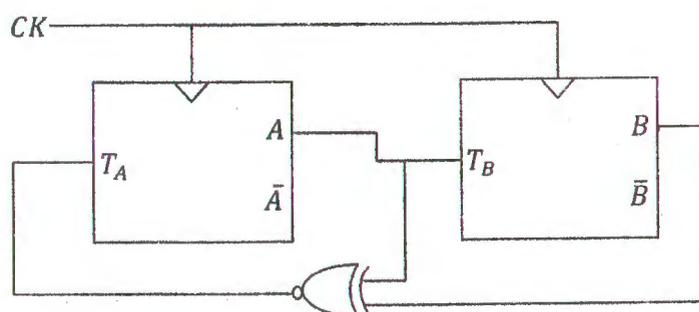
**Contrôle de rattrapage: Logique combinatoire et séquentielle**
**Durée 1H30**
**Exercice 1:** Soit le système combinatoire représenté par la table de vérité suivante :

1. Représenter les fonctions  $S_0$  et  $S_1$  par Karnaugh.
2. Donner l'ensemble des impliquants premiers et des impliquants premiers essentiels de la fonction  $S_1$ .
3. En déduire les formes simplifiées de  $S_0$  et  $S_1$ .
4. Que représente ce système ?
5. Réaliser le même système à l'aide d'un décodeur ( $3 \times 8$ ) et des portes logiques.

Entrées			Sorties	
A	B	C	$S_0$	$S_1$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

**Exercice 2:** On veut réaliser un système combinatoire qui calcule le complément à deux ( $A'B'C'D'$ ) d'un nombre  $X$  codé sur 4 bits ( $ABCD$ ).

1. Sachant que le complément à 2 (CP2) d'un nombre  $X$  est donné par :  $CP2(X) = \bar{X} + 1$ , donner la table de vérité de ce système avec  $ABCD$  comme entrées et  $A'B'C'D'$  comme sorties.
2. Simplifier par karnaugh les fonctions de sortie  $A', B', C'$  et  $D'$ .
3. Réaliser la fonction  $B'$  avec un multiplexeur (4 vers 1) dont les commandes sont C D et un multiplexeur (2 vers 1) dont la commande est B.
4. Proposer un logigramme à ce système à base des demi-additionneurs et des portes XOR.

**Exercice 3 :** Soit le logigramme suivant :


1. Donner la table de vérité de la bascule T.
  - Exprimer la sortie  $Q^+$  en fonction de  $T$  et  $Q$ .
  - Exprimer  $T$  en fonction de  $Q^+$  et  $Q$ .
2. Tracer le chronogramme correspondant au logigramme ci-dessus pour 7 périodes du signal d'horloge CK, sachant que à  $t=0$ ,  $A=B=0$ .
3. Quelle sont les périodes des signaux de sortie A et B en fonction du CK.

22/04/2023 12

# Corrigé type : Rattrapage Logique Combinatoire et Séquentielle

Exo 11

1)  $S_0$  et  $S_1$  par Karnaugh.

AB \ C	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

AB \ C	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

~~$S_0 = \overline{A}B$~~   $S_0$

2)  $I_P$  et  $I_{PE}$  de la jonction  $S_1$ .

15)  $I_P = \{AB, AC, BC\}$  ;  $I_{PE} = I_{PE} \text{ (dit)}$

3)  $S_0 = \overline{A}Bc + \overline{A}B\overline{c} + ABc + A\overline{B}\overline{c}$   
 $= \overline{A}(Bc + B\overline{c}) + A(Bc + \overline{B}\overline{c})$   
 $= \overline{A}(B+c) + A(\overline{B+c})$

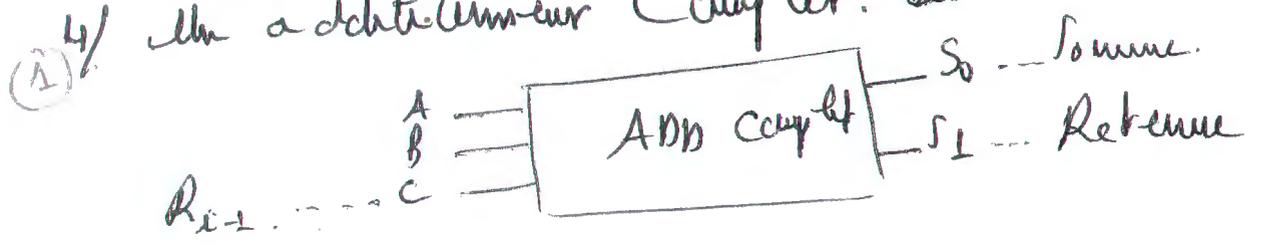
1)  $S_0 = A \oplus B \oplus C$

\*  $S_1 = AB + AC + BC$

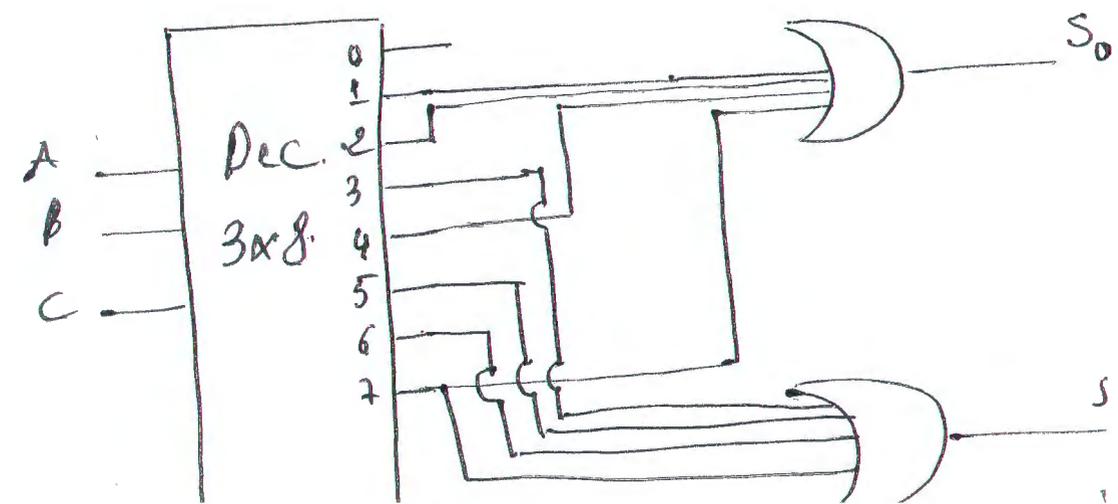
1)  $S_1 = A(B+c) + BC$

~~$S_1 = A(B+c) + BC$~~

4) Un additateur Complet.



15)  $S_0 = \Sigma(1, 2, 4, 7)$   
 $S_1 = \Sigma(3, 5, 6, 7)$



exo 2. 7pts

1) Table de vérité:

Entrées				Sorties			
A	B	C	D	A'	B'	C'	D'
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0

2) Simplification des fonctions A', B', C', D'.

CAH

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	1	1	0	0
11	1	1	0	0
10	1	1	0	0

$$A' = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C + \bar{A}B + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$A' = \bar{A}(B+C+D) + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

CAH

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	0	0	1
11	1	0	0	1
10	1	0	0	1

~~$$B' = \bar{B}C + \bar{B}D + B\bar{C}\bar{D}$$~~

$$B' = \bar{B}(C+D) + B(\bar{C}\bar{D})$$

ou

$$B' = \bar{B}(C+D) + B(\overline{C+D})$$

$$B' = B \oplus (C+D)$$

CAH

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	1	1

$$C' = \bar{C}D + C\bar{D}$$

$$C' = C \oplus D$$

$$D' = D$$

CAH

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

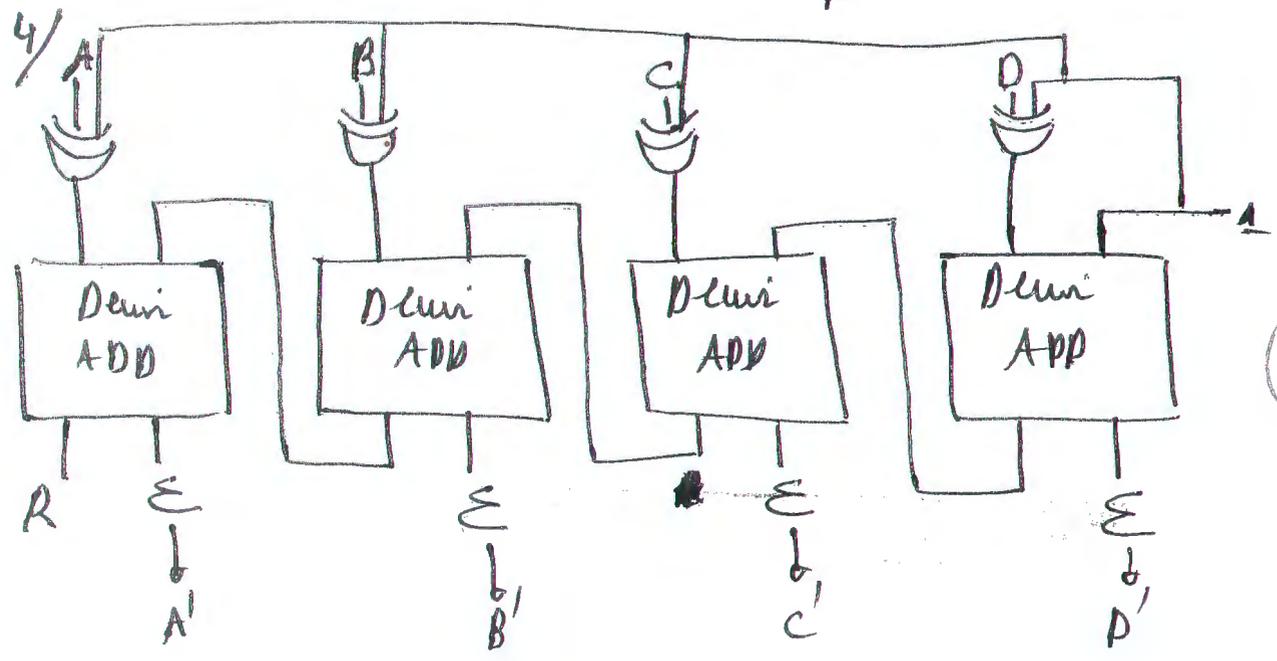
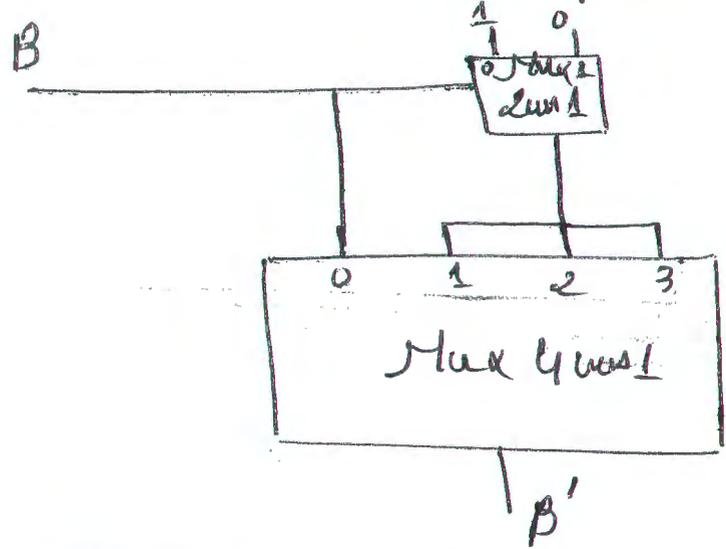
Realisation de B' à base des Mux.

$$\begin{aligned}
 B' &= \bar{B}C + \bar{B}D + B\bar{C}\bar{D} \\
 &= \bar{B}C(D + \bar{D}) + \bar{B}D(C + \bar{C}) + B\bar{C}\bar{D} \\
 &= \bar{B}CD + \bar{B}C\bar{D} + \bar{B}CD + \bar{B}C\bar{D} + B\bar{C}\bar{D} \\
 &= (\bar{B})\bar{C}\bar{D} + (\bar{B})\bar{C}D + (\bar{B})C\bar{D} + (\bar{B})CD
 \end{aligned}$$

$\bar{B} = \bar{B} \cdot 1 + B \cdot 0$  Mux 2 vers 1.

1/1

Mux 4 vers 1.



6/1

Ex 3, 6 pts

1] Table de vérité,

(4 pts)

T	Q	Q'
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	0	1

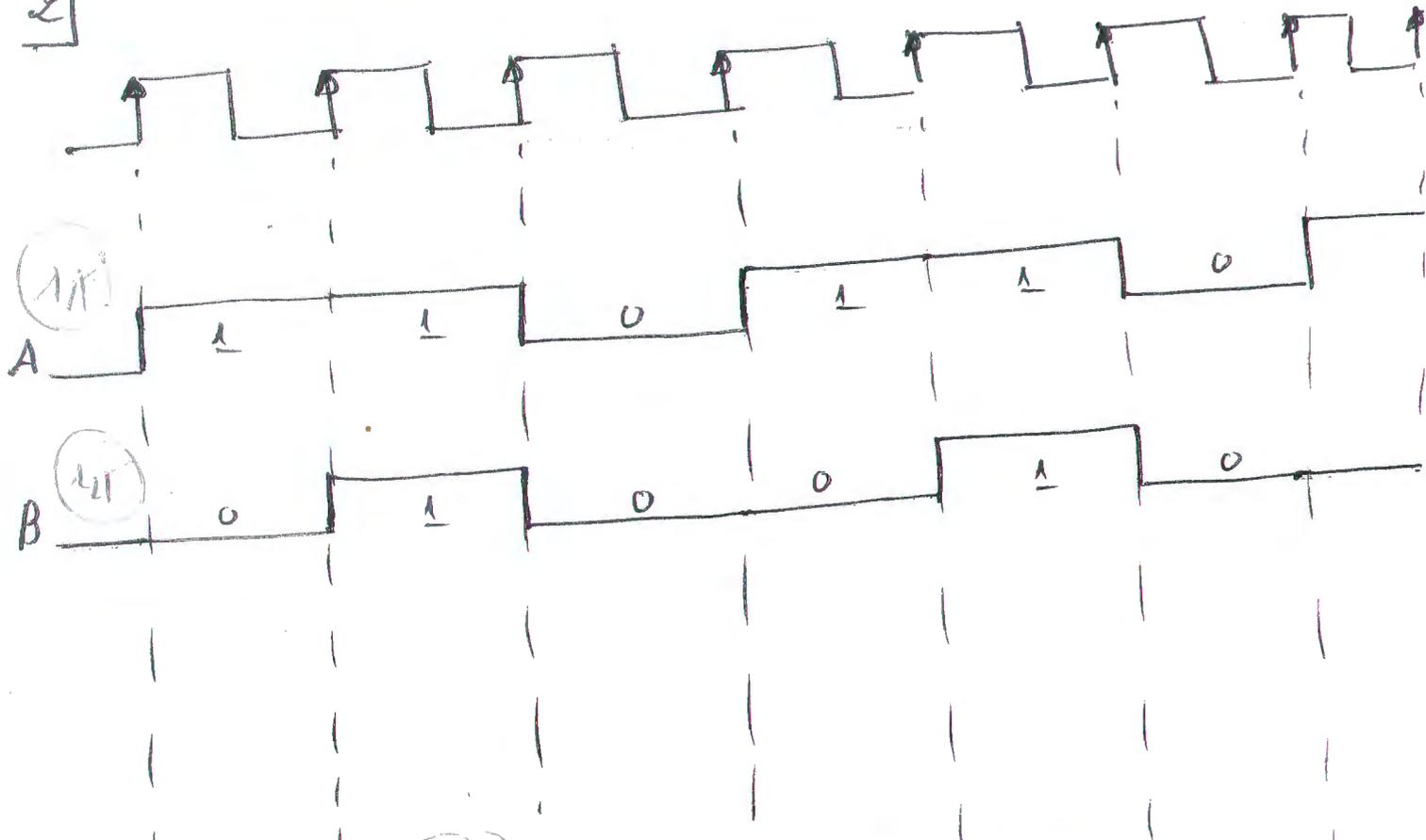
-  $Q' = \bar{T} \cdot Q + T \bar{Q}$

$Q' = T \oplus Q$  (0.5 pt)

-  $T = Q \bar{Q}' + \bar{Q} \cdot Q'$

$T = Q \oplus Q'$  (0.5 pt)

2]



~~La période du signal de sortie A est égale à 3 cl~~  
 La période du signal de sortie B est égale à 3 cl

(0.5 pt)

**EXAMEN DE RATTRAPAGE " SYSTEMES ASSERVIS "**

**Exercice 1: (5 pts)**

H: est la hauteur du liquide.

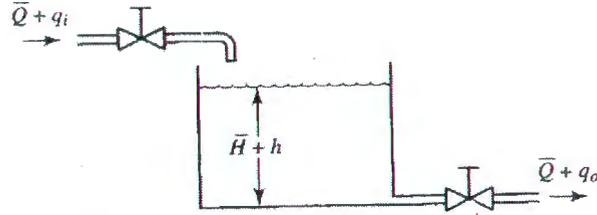
Q: est le débit du liquide en entrée.

Qs: est le débit du liquide en sortie.

C: est la surface de base du réservoir.

la variation du niveau du liquide est donnée par:

avec K est une constante.  $C \frac{dH}{dt} = Q_i - Q_o = Q_i - K\sqrt{H}$



Linéariser le modèle du réservoir autour du point d'équilibre:

$(\bar{H}, \bar{Q})$

définit par:

$H = \bar{H} + h, Q_i = \bar{Q} + q_i$

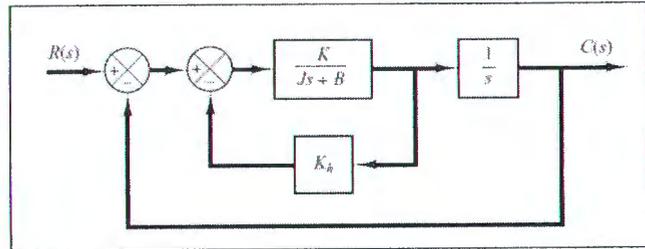
**Exercice 3: (5 pts)**

soit le système de commande ci-contre:

Trouver les valeurs de K et Kh de façon à avoir un

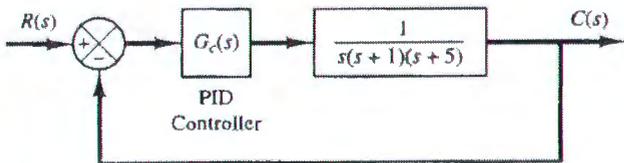
système qui présente une réponse indicielle avec

un dépassement maximum de 0.2 et un temps de pic de 1 sec.



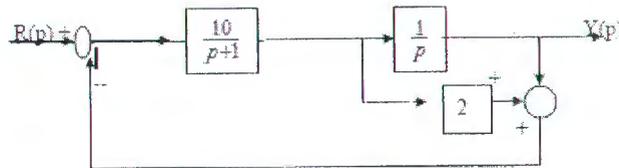
Avec les valeurs obtenues de K et Kh, calculer le temps de montée et de réponse. Prendre B=1 et J=1kg.m<sup>2</sup>

**Exercice 4: (4 pts)** calculer un régulateur PID pour le système de la figure suivante par la méthode de ZIEGLER NICHOLS

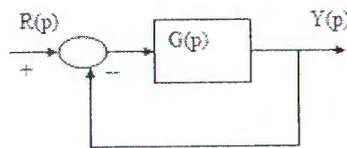
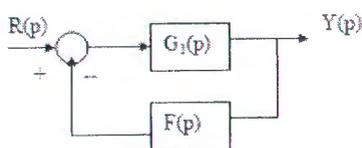


**Exercice 2: (6 pts)**

soit le schéma fonctionnel suivant



Montrer qu'on peut mettre le schéma bloc ci-dessus sous les deux formes suivantes, on déterminera les différentes fonctions de transfert G<sub>1</sub>(p), F(p) et G(p) :



Solution:

**Exercice 5:** linéarisation du modèle du réservoir

H: est la hauteur du liquide.

Q: est le débit du liquide en entrée.

Qs: est le débit du liquide en sortie.

C: est la surface de base du réservoir.

la variation du niveau du liquide est donnée par:

$$\text{avec } K \text{ est une constante.} \quad C \frac{dH}{dt} = Q_i - Q_o = Q_i - K\sqrt{H}$$

ou encore sous la forme d'une équation différentielle non linéaire dû à la fonction racine carrée:

$$\frac{dH}{dt} = f(H, Q_i) = \frac{1}{C} Q_i - \frac{K\sqrt{H}}{C}$$

Linéariser le modèle du réservoir autour du point d'équilibre:  $(\bar{H}, \bar{Q})$

défini par  $H = \bar{H} + h, Q_i = \bar{Q} + q_i$ .

le niveau du liquide reste constant  $dH/dt=0$ , ce qui donne:  $f(\bar{H}, \bar{Q}) = 0$ .

et donc  $\bar{Q} = K\sqrt{\bar{H}}$

Alors, la linéarisation autour du point d'équilibre peut être effectuée comme suit:

$$\frac{dH}{dt} - f(\bar{H}, \bar{Q}) = \frac{\partial f}{\partial H} (H - \bar{H}) + \frac{\partial f}{\partial Q_i} (Q_i - \bar{Q})$$

$$R = \frac{2\bar{H}}{\bar{Q}}$$

$$\text{avec } \left. \frac{\partial f}{\partial H} \right|_{H=\bar{H}, Q_i=\bar{Q}} = -\frac{K}{2C\sqrt{\bar{H}}} = -\frac{\bar{Q}}{\sqrt{\bar{H}} 2C\sqrt{\bar{H}}} = -\frac{\bar{Q}}{2C\bar{H}} = -\frac{1}{RC}$$

$$\left. \frac{\partial f}{\partial Q_i} \right|_{H=\bar{H}, Q_i=\bar{Q}} = \frac{1}{C}$$

$$\frac{dH}{dt} = -\frac{1}{RC} (H - \bar{H}) + \frac{1}{C} (Q_i - \bar{Q})$$

et finalement on obtient le modèle linéaire sous cette forme:

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{1}{RC} h + \frac{1}{C} q_i$$

### solution exercice 3:

For the system shown in Figure 5-13(a), determine the values of gain  $K$  and velocity-feedback constant  $K_h$  so that the maximum overshoot in the unit-step response is 0.2 and the peak time is 1 sec. With these values of  $K$  and  $K_h$ , obtain the rise time and settling time. Assume that  $J = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  and  $B = 1 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{rad}/\text{sec}$ .

*Determination of the values of  $K$  and  $K_h$ :* The maximum overshoot  $M_p$  is given by Equation (5-21) as

$$M_p = e^{-(\zeta/\sqrt{1-\zeta^2})\pi}$$

This value must be 0.2. Thus,

$$e^{-\zeta/\sqrt{1-\zeta^2}\pi} = 0.2$$

or

$$\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}} = 1.61$$

which yields

$$\zeta = 0.456$$

The peak time  $t_p$  is specified as 1 sec; therefore, from Equation (5-20),

$$t_p = \frac{\pi}{\omega_d} = 1$$

or

$$\omega_d = 3.14$$

Since  $\zeta$  is 0.456,  $\omega_n$  is

$$\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\zeta^2}} = 3.53$$

Since the natural frequency  $\omega_n$  is equal to  $\sqrt{K/J}$ ,

$$K = J\omega_n^2 = \omega_n^2 = 12.5 \text{ N-m}$$

Then  $K_h$  is, from Equation (5-25),

$$K_h = \frac{2\sqrt{KJ}\zeta - B}{K} = \frac{2\sqrt{K}\zeta - 1}{K} = 0.178 \text{ sec}$$

Rise time  $t_r$ : From Equation (5-19), the rise time  $t_r$  is

$$t_r = \frac{\pi - \beta}{\omega_d}$$

where

$$\beta = \tan^{-1} \frac{\omega_d}{\sigma} = \tan^{-1} 1.95 = 1.10$$

Thus,  $t_r$  is

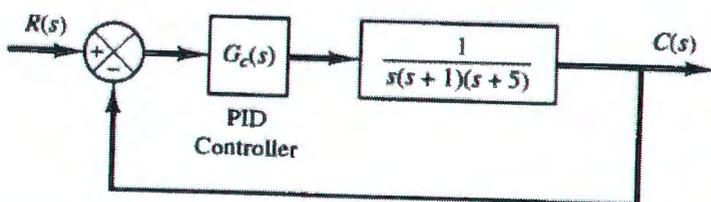
$$t_r = 0.65 \text{ sec}$$

Settling time  $t_s$ : For the 2% criterion,

$$t_s = \frac{4}{\sigma} = 2.48 \text{ sec}$$

For the 5% criterion,

$$t_s = \frac{3}{\sigma} = 1.86 \text{ sec}$$



en boucle ouverte la fonction de transfert  $G = 1/(p(p+1)(p+5))$  possède un intégrateur ( $1/p$ ) et par conséquent la première méthode de Z-N n'est pas applicable! Essayons la deuxième méthode (pompage!): Soit par simulation (ou pratique) en augmentant le gain proportionnel,

soit analytiquement: en calculant  $K_{cr}$  qui rend les pôles de boucle fermée imaginaires pures en utilisant le critère de Routh comme suit:

$K_p$  maintenu,  $K_d=0$ , et  $K_i = \infty$   
 La fonction de transfert en BF est:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K_p}{s(s+1)(s+5) + K_p}$$

donc l'équation caractéristique est la suivante:

$$s^3 + 6s^2 + 5s + K_p = 0$$

et la table de Routh sera la suivante:

$s^3$	1	5
$s^2$	6	$K_p$
$s^1$	$\frac{30 - K_p}{6}$	
$s^0$	$K_p$	

Alors, pour avoir un système stable (**pôles négatifs**) il faut que  $30 > K_p > 0$  pour passer à l'instabilité il faut avoir  $K_p > 30$  (**pôles positifs**) Alors la limite de stabilité c'est d'avoir des pôles imaginaires:  **$K_p = K_{cr} = 30$**

Donc, l'équation caractéristique du régime oscillatoire pour  $K = K_{cr}$  devient:  $s^3 + 6s^2 + 5s + 30 = 0$   
 pour obtenir la fréquence des oscillations on met:  $s = j\omega$ , et on aura:

$$(j\omega)^3 + 6(j\omega)^2 + 5(j\omega) + 30 = 0 \quad \text{ou}$$

$$6(5 - \omega^2) + j\omega(5 - \omega^2) = 0$$

alors la fréquence des oscillations est  $\omega^2 = 5$  ou  $\omega = \text{racine}(5)$ . La période des oscillations est:  $P_{cr} = 2\pi/\omega = 2\pi/\text{racine}(5) = 2.8099$  en utilisant la Table de **Z-N**, on aura:

$$K_p = 0.6K_{cr} = 18$$

$$T_i = 0.5P_{cr} = 1.405$$

$$T_d = 0.125P_{cr} = 0.35124 \quad \text{La FT du PID est donnée par:}$$

$$\begin{aligned} G_c(s) &= K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) \\ &= 18 \left( 1 + \frac{1}{1.405s} + 0.35124s \right) \\ &= \frac{6.3223(s + 1.4235)^2}{s} \end{aligned}$$



**Questions de cours (06 points)**

1. *Tracer le diagramme de Fresnel d'un transformateur réel à vide (02 points) :*

2. *donner le schéma électrique équivalent d'une machine à courant continu à excitation shunt (01 points) :*

3. *tracer le schéma du bilan énergétique d'une génératrice à courant continu à excitation séparée (01 points)*

4. *démontrer la relation entre le courant induit et le couple électromagnétique d'une machine shunt (01 points) :*

5. *Cocher la bonne réponse pour les questions ci-dessous (01 points) :*

Dans une machine à courant continu, un courant s'établit dans le bobinage induit par :

- Interaction entre le courant et le champ magnétique
- Un flux constant coupé par un circuit fermé
- Un flux variable traversant le circuit inducteur

Dans un transformateur, l'essai en court circuit permet de déterminer

- Les pertes fer
- Les éléments de la branche de magnétisation
- Les résistances et les réactances primaire et secondaire

**Exercice 01 (04 points):**

La plaque signalétique d'une génératrice à courant continu à excitation indépendante indique :

12 Nm 1200 tr/min

Induit : 240 V 6,80 A

Excitation : 220 V 0,26 A

- 1- Calculer la puissance mécanique consommée au fonctionnement nominal.
- 2- Calculer la puissance consommée par l'excitation.  
Calculer la puissance utile.
- 3- En déduire le rendement nominal.

**Exercice 02 (06 points)**

Un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante est alimenté sous 250 V.

La résistance d'induit est égale à  $0,2 \Omega$ , le circuit inducteur absorbe 260 W et les pertes collectives s'élèvent à 700 W.

Au fonctionnement nominal, le moteur consomme 40 A et la vitesse de rotation est de 1500 tr/min.

1- Calculer :

- la f.e.m.
- Calculer la résistance de l'inducteur si la tension de l'inducteur égale a 220 V.
- la puissance absorbée, la puissance électromagnétique et la puissance utile
- le couple utile et le rendement

2- Quelle est la vitesse de rotation du moteur quand le courant d'induit est de 32 A ?

Que devient le couple utile à cette nouvelle vitesse (on suppose que les pertes collectives sont diminuées au moitié) ?

Calculer le rendement.

**Exercice 03 (04 points):**

Un transformateur idéal a 90 spires au primaire et 2250 spires au secondaire. Il est branché sur une source alternative  $U_1 = 200V$ ,  $f = 60 \text{ Hz}$ . La charge absorbe un courant de 2 A, pour un  $\cos\varphi = 0,8$  inductif.

1. Donner les relations et les valeurs des tensions et des courants
2. Tracer le diagramme vectoriel (des courants, des tensions et du flux).

$$P_{\text{mech}} = 12 \text{ N}\cdot\text{m} \quad ; \quad \omega = 1200 \frac{\text{rpm}}{\text{min}}$$

$$\text{Induktions: } U_a = 240 \text{ V} \quad ; \quad I_a = 6,8 \text{ A}$$

$$\text{Induktions: } U_{\text{ox}} = 280 \text{ V} \quad ; \quad I_{\text{ox}} = 0,26 \text{ A}$$

$$P_{\text{mech}} = C_{\text{mech}} \cdot \omega = 12 \cdot 1200 \cdot \frac{2\pi}{60}$$

$$P_{\text{ox}} = 1507,2 \text{ W}$$

$$P_{\text{ox}} = U_{\text{ox}} \cdot I_{\text{ox}} = 280 \cdot 0,26 = 57,2 \text{ W}$$

$$P_u = U_a \cdot I_a = 240 \cdot 6,8 = 1632 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{1632}{1507,2 + 57,2} =$$

$$\text{EX02] } U_a = 250 \text{ V} ; R_a = 0,2 \Omega ; P_{\text{ox}} = 260 \text{ W}$$

$$P_{\text{coll}} = 700 \text{ W} ; \quad \omega = 1500 \frac{\text{rpm}}{\text{min}}$$

$$I_a = 40 \text{ A}$$

$$\eta) \quad \epsilon = U - R_a \cdot I_a = 250 - 0,2 \cdot 40 = 249,2 \text{ V}$$

$$P_{\text{ox}} = U_{\text{ox}} \cdot I_{\text{ox}} \rightarrow I_{\text{ox}} = \frac{260}{280}$$

$$P_{\text{ox}} = R_{\text{ox}} \cdot I_{\text{ox}}^2 \rightarrow R = \frac{260}{1,18^2} = 186 \Omega$$

$$P_a = P_{\text{ar}} + P_{\text{out}} = U_a \cdot I_a + P_{\text{ox}}$$

$$= 250 \cdot 40 + 260 = 10260 \text{ W}$$

$$P_{\text{em}} = \epsilon \cdot I_a = 249,2 \times 40 = 9968 \text{ W}$$

$$P_u = P_{\text{em}} - P_{\text{coll}} = 9968 - 700 = 9268 \text{ W}$$

$$C_u = \frac{P_u}{\omega} = \frac{9268}{1500 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 57,19 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = 0,875 = 87,5\%$$

$$\eta) \quad \epsilon_1 \xrightarrow{\text{R}_1} \text{R}_2 \xrightarrow{\text{R}_2} \text{R}_2 = \frac{\epsilon_2 \cdot \text{R}_1}{\epsilon_1}$$

$$\epsilon_2 = U - R_a \cdot I_a = 243,6 \text{ V}$$

$$\rightarrow \boxed{\text{R}_2 = 1510 \frac{\text{V}}{\text{A}}}$$

$$\eta) \quad P_u = P_{\text{em}} - P_{\text{coll}} = \epsilon_2 \cdot I_a - P_{\text{ox}} = 7445,2 \text{ W}$$

$$C_u = \frac{7445,2}{1500 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 47,1$$

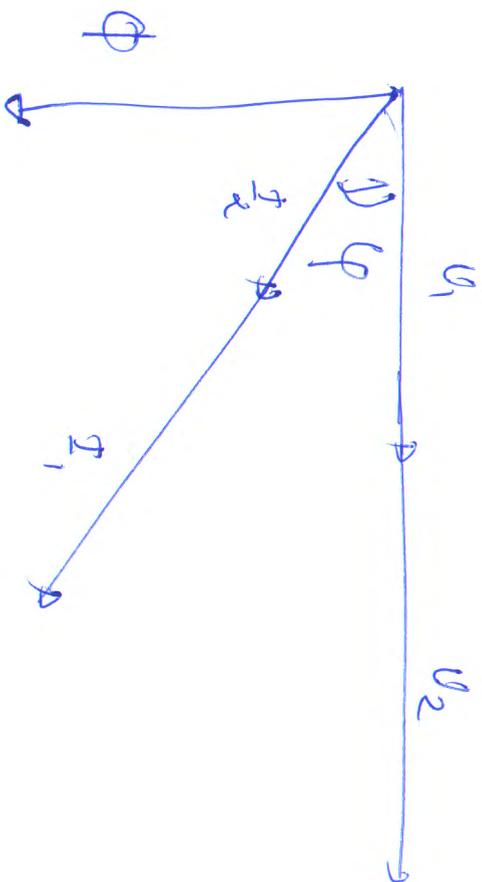
$$\eta) \quad \eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{7445,2}{10260 + 260} = 0,9 = 90\%$$

$$m = \frac{N_2}{\omega_1} = 25$$

$$1) m = \frac{U_2}{U_1} \rightarrow U_2 = m \cdot U_1 = 5000 \text{ V}$$

$$m = \frac{I_1}{I_2} \rightarrow I_1 = m \cdot I_2 = 25 \cdot 2 = 50 \text{ A}$$

$$2) \cos \varphi = 0.8 \rightarrow \varphi \approx 37^\circ$$



## Corrigé type du contrôle de rattrapage : Technologie des composants électroniques

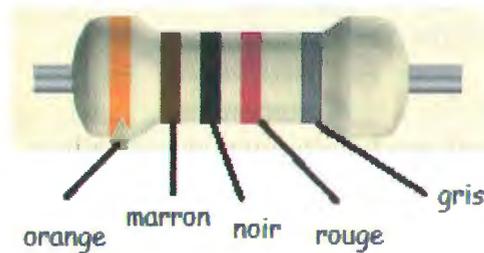
### Questions de cours (8 points):

1) a- Quels sont les différents types de résistances ?

- Résistances au carbone aggloméré (carbone + matière isolante) : faible prix, solide.
- Résistances à couche de carbone : faible prix, plus utilisées, toujours code des couleurs.
- Résistances à couche métallique : chères, grande précision, applications professionnelles.
- Résistances à film métallique : plus chères, très stables.
- Résistances bobinés : puissance dissipée élevée (4 à 5 Watt), faible fréquences

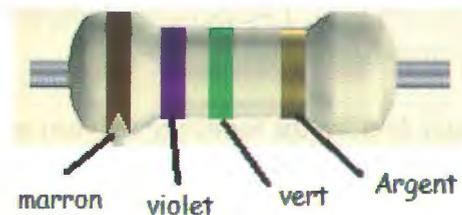
2

b- Donner la valeur exacte de chaque résistance



$$R_1 = \begin{matrix} 31000 \Omega \\ = 31 \text{ k}\Omega \\ \pm 0.05 \% \end{matrix}$$

3



$$R_2 = \begin{matrix} 1700000 \Omega \text{ (Ohms)} \\ = 1.7 \text{ M}\Omega \\ \pm 10 \% (\pm 170000\Omega) \end{matrix}$$

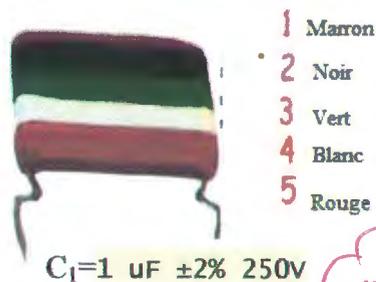
4

c- Quelle est la résistance équivalente de  $R_1$  en parallèle  $R_2$  ( $R_1 // R_2$ ) :

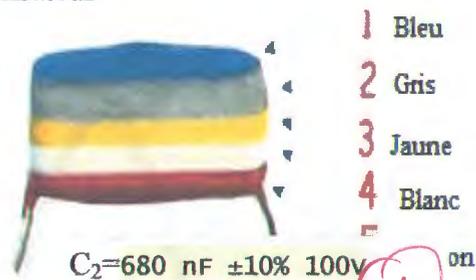
$$R_{eq} = 30.4 \text{ k}\Omega$$

5

2) - Donner la valeur exacte de chaque condensateur



6



7

c- Quelle est la valeur équivalente  $C_{eq}$  lorsque  $C_1$  et  $C_2$  sont en parallèle ?

$$C_{eq} = 6.8 \text{ nF}$$

8

### Exercice 1 : (5 points)

1- Donner le symbole d'une diode Zener avec la démonstration de la cathode et de



l'anode sur la figure.



2- Expliquer le fonctionnement d'une diode.

Lorsque la diode est utilisée dans la zone de claquage, elle conserve une tension constante à ses bornes, la valeur dépendant du composant choisi. Pour les diodes ordinaires, on cherche à rejeter ce phénomène le plus loin possible : la tension correspondante est souvent de plusieurs centaines de volts. Dans certains cas, on veut au contraire utiliser cette zone de claquage afin de maintenir une tension constante : on fait appel pour cela à des éléments particuliers, les diodes stabilisatrices de tension ou diodes Zener, pour lesquelles la tension de claquage est faible (quelques volts ou quelques dizaines de volts).

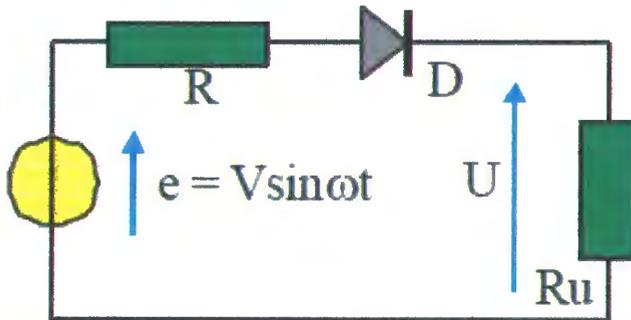


3- Quelle est la différence entre une diode signal et une diode de puissance.

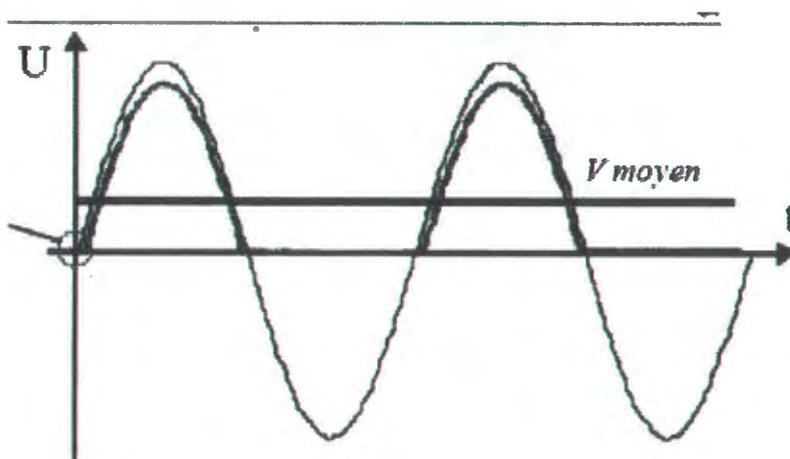
On rencontre essentiellement deux types de composants : les diodes de signal et les diodes de redressement. Les premières sont rapides, mais ne supportent que des courants faibles. Les secondes acceptent des intensités plus élevées, mais sont relativement lentes.



4- Donner le nom du montage suivant en expliquant son fonctionnement et l'allure du signal de sortie :

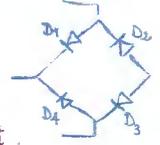
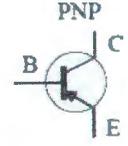


Nom du montage : *Redressement simple alternance*



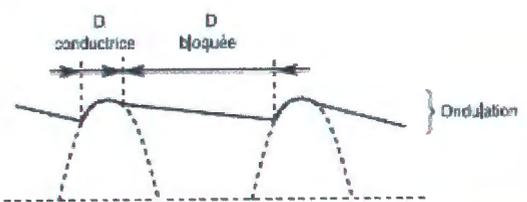
**Exercice 2 : (3 points)**

Donner le symbole de chaque composant :

<p>Pont de redressement</p>  <p style="text-align: right;">03</p>	<p>Photodiode</p>  <p style="text-align: right;">03</p>
<p>Phototransistor :</p>  <p style="text-align: right;">03</p>	<p>Transistor type P :</p>  <p style="text-align: right;">03</p>
<p>Varicap :</p>  <p style="text-align: right;">03</p>	<p>LED</p>  <p style="text-align: right;">03</p>

**Exercice 3 : (4 points) Cochez la bonne réponse (une seule réponse)**

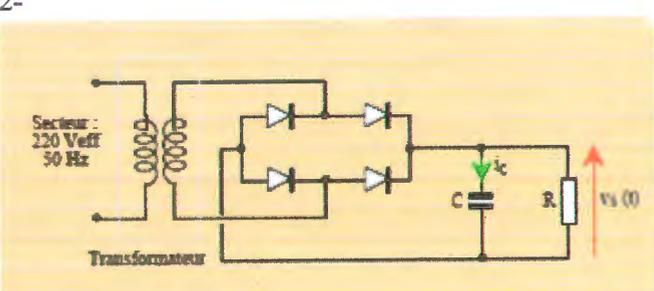
1-



- Amplification de puissance en classe b
- Allure de la tension de sortie du redresseur simple
- Allure de la tension de sortie du redresseur avec condensateur de filtrage
- Allure de la tension de sortie du redresseur double

1

2-

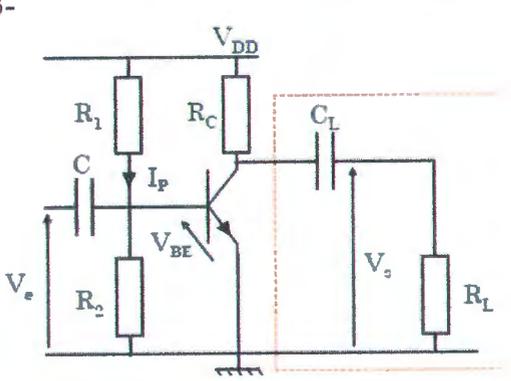


Ce montage est un:

- Redressement simple
- Redressement avec filtrage
- Redressement sans filtrage
- Montage excréteur à diode

1

3-

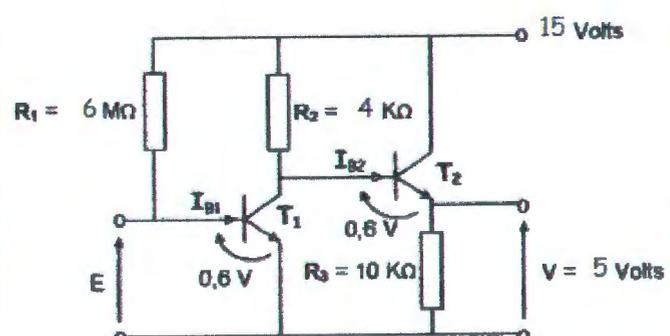


Le domaine d'utilisation de ce transistor est :

- Amplificateur Push-pull
- Multivibrateur
- Amplificateur classe A
- Amplificateur opérationnel

1

4-



Ampli de courant

- $I_{B1} \approx 2\text{mA}$  ,  $I_{B2} = 10\mu\text{A}$
- $I_{B1} = 2.4\mu\text{A}$  ,  $I_{B2} = 5\mu\text{A}$
- $I_{B1} = 3\mu\text{A}$  ,  $I_{B2} = 5\mu\text{A}$
- $I_{B1} = 1\text{mA}$  ,  $I_{B2} = 10\mu\text{A}$

1

**CONTROLE DE Rattrapage DROIT DES  
TELECOMMUNICATIONS**

**01/10/2019 Sans Documents, durée 1h1/2**

1° / Parmi les définitions suivantes, quelle est la plus correcte :

IUT: International Union Technic	
UIT : Union Internationale des télécommunications	
IUT: International Usine des techniques	

2° / Quelle est l'année de création de l'IUT :

17 Mai 1865	
30 Juin 1910	
04 Novembre 1955	

3° / Parmi ces quatre villes, quelle est celle qui abrite le siège de l'IUT :

Paris	Rome	Genève	Zurich
-------	------	--------	--------

4°/ Parmi ces Pays, où se trouve le siège de l'IUT :

Russie	Etats Unis	USA	Chine	France	Suisse
--------	---------------	-----	-------	--------	--------

5°/ l'IUT est-elle un organisme rattaché à l'ONU ?

L'IUT est un organisme de l'OTAN	L'IUT est une société de télécommunications Française	L'IUT est un organisme de l'ONU
--	--	------------------------------------

6°/Création du comité consultatif international téléphonique :

Création du comité consultatif international téléphonique CCIF	1916	1924	1935
---	------	------	------

7°/Création du Comité consultatif international télégraphique

Création du Comité consultatif international télégraphique CCIT	1916	1924	1925
--	------	------	------

8°/Création du comité consultatif international des radiocommunications

Création du comité consultatif international des radiocommunications CCIR	1927	1924	1925
--	------	------	------

9°/ Quelle est la procédure pour acquérir les fréquences par les pays.

10°/ Quelles sont les fonctions des Télécommunications

11°/ Donner une représentation complète du spectre des fréquences.

12°/ Donner le schéma du système OSI, et expliquer de quoi s'agit-il.

## Contrôle de rattrapage télécommunications L2

Durée 1h1/2 sans aucun document

### Question n°1 : 5

Quelle est la définition de Nabla en coordonnées cartésiennes. Ecrire la formule de manière claire.

Quelle est la définition du gradient en coordonnées cartésiennes. Ecrire la formule de manière claire.

Quelle est la définition de la divergence en coordonnées cartésiennes. Ecrire la formule de manière claire.

Quelle est la définition du rotationnel en coordonnées cartésiennes. Ecrire la formule de manière claire.

Quelle est la définition du Laplacien en coordonnées cartésiennes. Ecrire la formule de manière claire.

### Question n°2 : 4

On donne la fonction suivante  $f(x,y,z) = \cos x + \sin y + e^z$ . Calculer le gradient de cette fonction.

On donne le champ de vecteur suivant :  $\vec{A}(x,y,z) = \cos x \vec{i} - \sin y \vec{j} - e^z \vec{k}$ . Calculer la divergence de ce champ de vecteurs.

On donne le champ de vecteur suivant :  $\vec{A}(x,y,z) = \cos x \vec{i} - \sin y \vec{j} - e^z \vec{k}$ . Calculer le rotationnel de ce champ de vecteurs.

On donne la fonction suivante  $f(x,y,z) = \cos x + \sin y + e^z$ . Calculer le Laplacien de cette fonction.

### Question n°3 : 8

↳ Montrer que  $\text{Rot}(\overrightarrow{\text{grad}} f(x,y,z)) = 0$

↳ Montrer que  $\text{div}(\text{rot } \vec{A}(x,y,z)) = 0$ .

↳ Montrer que  $\overrightarrow{\text{grad}}(f(x,y,z)g(x,y,z)) = f(x,y,z)\overrightarrow{\text{grad}}g(x,y,z) + g(x,y,z)\overrightarrow{\text{grad}}f(x,y,z)$

↳ Montrer que  $\text{div}(f\vec{A}) = f\text{div}\vec{A} + (\overrightarrow{\text{grad}}f) \cdot \vec{A}$ .

### Question n°4 : 3

Ecrire les équations de Maxwell dans le cas général, en considérant la densité de charge  $\rho$ , la densité de courant  $J$ , la permittivité électrique  $\epsilon$  et la perméabilité magnétique  $\mu$ .

Donner la valeur de  $\epsilon_0$  et son unité, Donner la valeur de  $\mu_0$  et son unité

Donner la valeur de  $c$  et son unité.



Tronc commun ST LMD 2 <sup>ème</sup> année	Nom : .....	Groupe : .....	16 / 09 / 2019
	Prénom: .....	N° : .....	Durée 1h : 30

### Rattrapage du module conversion de l'énergie

#### Exercice 1 :

On relève aux bornes d'un moteur à courant continu une tension de 230V et un courant absorbé de 9,5 A. Sa résistance d'induit est de 2 Ω.

Calculez sa force contre-électromotrice.

$$E = U - RI = 230 - 2 \times 9,5 = 211 \text{ V}$$

Calculez sa puissance absorbée.

$$P = UI = 230 \times 9,5 = 2185 \text{ W}$$

#### Exercice 2 : Répondez aux questions suivantes ?

Q1- Quel est le rôle d'une cellule photovoltaïque. ?

les cellules solaires permet de convertir directement l'énergie lumineuse des rayons solaires en électricité par le biais de la production et du transport dans un matériau semi-conducteur de charges électriques positives et négatives sous l'effet de la lumière.

Q2- pourquoi est-il nécessaire d'associer les modules photovoltaïque a des batteries ?

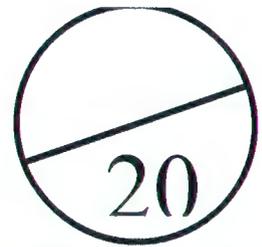
les batteries solaires vous sera indispensable pour stocker l'énergie produite et la délivrer la nuit et quand l'ensoleillement ne sera pas suffisant pour alimenter vos consommateurs électriques.

Q3- Quelle est la différence entre le système solaire thermique et le solaire photovoltaïque

Solaire Photovoltaïque convertit directement le rayonnement lumineux (solaire) en électricité. Elle utilise pour ce faire les modules photovoltaïques alors que le Solaire thermique produit de la chaleur à partir du rayonnement solaire infrarouge afin de chauffer de l'eau ou de l'air.

#### Exercice 2 Complétez le tableau suivant

TYPE DE MOTEUR	PARTICULARITES	AVANTAGE	EMPLOI
Excitation séparée	Le circuit inducteur est alimenté par une source séparée.	Vitesse constante quelque soit la charge	Utilisé sur les dispositifs à vitesse variable
Excitation dérivation	Le circuit inducteur est alimenté en parallèle aux bornes de l'induit.		
Excitation série	Inducteur monté en série avec l'induit	Fort couple de démarrage	Utilisé en traction électrique
Excitation composée	C'est une combinaison des deux cas précédents		



Tronc commun ST	Nom : ..... : اللقب	Groupe : .....	09 / 09 / 2019
LMD 2 <sup>ème</sup> année	Prénom: ..... : الاسم	N° : .....	Durée 1h : 30

### Rattrapage du module Notions de mesure électrique et électronique

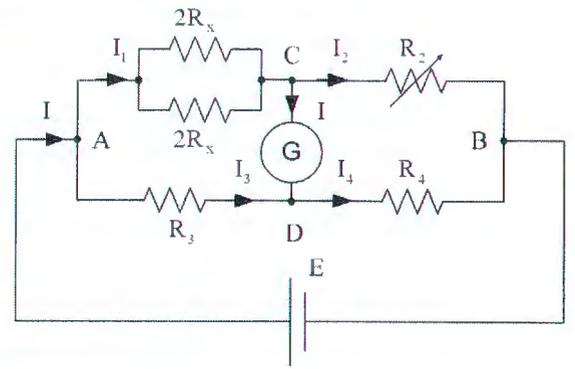
Exercice 1 : Définir les termes suivantes : *10/10*

- 1) Grandeur (mesurable) : attribut d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance susceptible d'être distinguée qualitativement et déterminée quantitativement
- 2) Unité de mesure...: c'est une grandeur particulière, définie par convention, à laquelle on compare les autres grandeurs de même nature pour les exprimer quantitativement.
- 3) Mesurage : ensemble des opérations ayant pour but de déterminer une valeur d'une grandeur.
- 4) Incertitude de mesure: paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient être attribuées au mesurande.
- 5) Etalon de mesure : dispositif auquel on doit se fier pour contrôler l'exactitude des résultats fournis par un appareil de mesure.

Exercice 2 : Soit le montage suivant : *6*

Avec :

- $R_x$  : résistance inconnue à mesurée.
- $R_3$  et  $R_4$  : résistances fixes et connues.
- $R_2$  : résistance variable.
- $G$  : galvanomètre de résistance interne très faible



On agit sur la résistance  $R_2$  jusqu'à obtenir l'équilibre du pont ( c'est à dire  $i = 0$  ).

1) Donner le nom et la fonction de ce montage. *2*

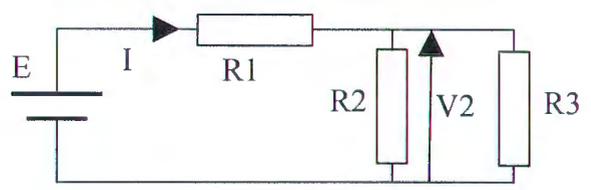
1) *Pont de wheatstone* : Ce dispositif permet une mesure rapide et précise des résistances, généralement dans le domaine des valeurs moyennes ( de quelques  $\Omega$  à quelques dizaines de  $K\Omega$  )

$400 \Omega \pm 0.2 \%$  et  $R_d = 2 K\Omega \pm 0.2 \%$ .

3. Calculer la valeur de  $R_x$
4. Calculer la valeur de  $\Delta R_x / R_x$

Exercice 2 : On considère le circuit électrique tel que :  $E = 48 V, R_1=30V, R_2=20\Omega, R_3=10\Omega$ .

1. Donner l'expression de  $V_{en}$  fonction de  $E, R_1, R_2$  et  $R_3$
2. Donner l'expression de  $\Delta V_2$



ns 2 @ part de wheatstone  $\textcircled{2}$  - mesure électrique

à l'équilibre ( $i=0$ )  $\Rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} I_1 = I_2 \\ I_3 = I_4 \end{array} \right.$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} I_1 \cdot R_x = I_3 \cdot R_3 \\ I_2 \cdot R_2 = I_4 \cdot R_4 \end{array} \right. \textcircled{1}$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} U_{AC} = U_{AD} \\ U_{CB} = U_{DB} \end{array} \right. \textcircled{2}$

$\textcircled{3} \Leftrightarrow \frac{I_1 R_x}{I_2 R_2} = \frac{I_3 R_3}{I_4 R_4} \Rightarrow R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4} = R_x - R_2 R_3 / R_4 \textcircled{3}$

$R_3 = 100 \pm 0,2$      $R_4 = 1k\Omega \pm 0,2$      $R_2 = R_a + R_b + R_c + R_d$

$R_2 = 2,423k\Omega \pm 0,8$

$R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4} = \frac{100 \times 2,423 \times 10^3}{10^3} \Rightarrow R_x = 242,3 \Omega$

$\Delta R_x = \frac{\partial R_x}{\partial R_2} \Big|_{R_3, R_4 \text{ const}} + \frac{\partial R_x}{\partial R_3} \Big|_{R_2, R_4 \text{ const}} + \frac{\partial R_x}{\partial R_4} \Big|_{R_2, R_3 \text{ const}}$

$R_x = 242,3 \Omega$   $\textcircled{4}$

$\Delta R_x = \frac{R_3}{R_4} \cdot \Delta R_2 + \frac{R_2}{R_4} \Delta R_3 - \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4^2} \Delta R_4$

$= \frac{100}{10^3} \cdot 0,8 + \frac{2,423 \cdot 10^3}{10^3} \cdot 0,2 - \frac{2,423 \cdot 10^3 \cdot 100}{(10^3)^2} \cdot 0,2$

$\Delta R_x = 0,08 + 0,4846 - 0,04846$

$(\Delta R_x = 0,5161)$

$\frac{\Delta R}{R} = \frac{0,5161}{242,3} = \textcircled{0,002131} \textcircled{5}$

Ex 3 U1 @  $E = (R_1 + R_{eq}) I \Rightarrow \frac{E}{R_1 + R_{eq}} = I$  avec  $U = R_{eq} \cdot I$

$R_{eq} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$  donc  $\frac{E}{R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{U}{\frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}}$

$\frac{E}{R_1 (R_2 + R_3) + R_2 \cdot R_3} = \frac{U}{R_2 \cdot R_3} \Rightarrow U = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 \cdot R_3} E$   $\textcircled{6}$

$\Delta U = \frac{\partial U}{\partial R_1} \Big|_{R_2, R_3 \text{ const}} \Delta R_1 + \frac{\partial U}{\partial R_2} \Big|_{R_1, R_3 \text{ const}} \Delta R_2 + \frac{\partial U}{\partial R_3} \Big|_{R_1, R_2 \text{ const}} \Delta R_3$

$\frac{\partial U}{\partial E} \Big|_{R_1, R_2, R_3 \text{ const}} \Delta E$   $\textcircled{7}$



Tronc commun ST	Nom : ..... : اللقب	Groupe : .....	01/10 / 2019
LMD 2 <sup>ème</sup> année	Prénom:..... : الاسم	N° : .....	Durée 1h : 30

### Rattrapage du module sécurité électrique

Exercice 1 : Répondez aux questions suivantes ?

1- Quels sont les secteurs les plus touchés par les accidents d'origine électrique (04 pts)

- le secteur du bâtiment et des travaux publics (30 %),  la métallurgie (17 %),
- les activités de service et du travail temporaire (16 %),  l'alimentation (11 %).

2-Citez, trois types de propagation du feu (03 pts)

- 1) conduction (contact)
- 2) convection(déplacement des masses d'air, gaz chauds allant vers le haut)
- 3) rayonnement, transport de matières enflammées

3- Quels sont les paramètres qui varient, pour chaque individu, l'impédance de la peau (04 pts)

- La température de la peau ;  La surface et la pression de contact ;  La tension (force) de contact
- L'état d'humidité et de sudation de la peau ;  Le temps de passage du courant ;
- L'état physiologique de la personne ;  La morphologie de l'individu ;  La localisation sur le corps des points de contact.

4- Quelles sont les étapes d'interventions de maintenance corrective : (03 pts)

- Etape 1 : Recherche et localisation des défauts.
- Etape 2 : Élimination des défauts.
- Etape 3 : Réglages et vérifications de l'installation

5-Citez, les effets indirects du bruit sur l'audition (06 pts)

- L'attention est réduite ;
- La vision est altérée ;
- Le cœur réagit aux bruits excessifs ;
- Les voies digestives sont perturbées ;
- Des troubles du sommeil apparaissent entraînant irritation et stress.

Contrôle de rattrapage : Physique des capteurs

**Cour (10pts):**

**Partie A**

- a- Comment détecter le champ magnétique?
- b- Expliquer comment réaliser un capteur de position à base d'un capteur photoélectrique, proposer le montage électronique qui réalise ça?
- c- Dessiner la mise en forme du signal de sortie avant et après la commutation par capteur de proximité inductif?
- d- Quelles sont les deux cas de différence entre un capteur de proximité inductif et un capteur de proximité capacitif?
- e- Donner les deux schémas électroniques de commande par phototransistor ?

**Partie B** : Cocher la bonne réponse.

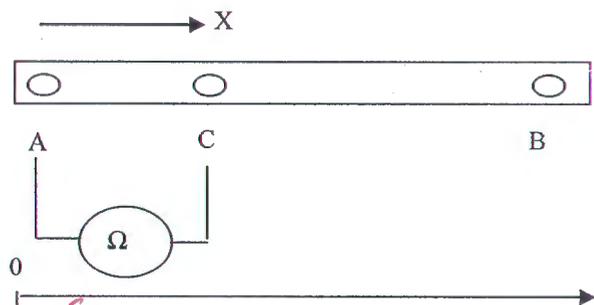
Mesurande / Capteur / Effet	Champ magnétique	Déplacement	Vitesse angulaire	Position	Concentration des corps électroactifs	Glycémie
Photoélectrique				+		
Codeur absolu				+		
Effet d'induction électromagnétique			+			
Transformateur LVDT		+		+		
Capacitif		+		+		
Ampérométrie					+	+
Codeur incrémental			+			
Effet HALL	+					

**Partie C** : Cocher : Oui ou Non

Caractéristique/Capteur	Oui	Non
Le phototransistor est un capteur actif	+	
L'étendu de mesure d'une thermistance est entre 0°C et 100°C	+	
Un capteur analogique a une sensibilité nulle		+
Capteur à effet HALL est un capteur passif		+
Le meilleur capteur est celui qui a une réponse linéaire	+	
La réponse d'un capteur de température type thermocouple demande une amplification	+	

**Exercice 1 (5pts) :**

On considère un capteur de déplacement type Potentiométrique ayant les caractéristiques suivantes :  
 Résistance totale  $R_{AB} = 20k\Omega$  et une longueur  $L = 60cm$   
 On a considéré l'extrémité A comme position zéro  
 On a mesuré par l'ohmmètre  $2K\Omega$   
 - Calculer le déplacement x ?



$$R_x = R_{AB} \cdot \frac{x}{L}$$

$$2 = \frac{20 \cdot x}{60} \Rightarrow x = \frac{2 \cdot 60}{20} = 6$$

**Exercice 2 (5pts) :**

On considère deux résistances thermoélectriques ont une variation non linéaire  
 $R_1(T) = 10(1 + 4 \cdot 10^{-3}T + 6 \cdot 10^{-7}T^2)$ ,  $R_2(T) = R_2(T_0)(1 + 10^{-3}T - 2 \cdot 10^{-7}T^2)$

- a- On veut réaliser avec ces deux capteurs montés en série un autre capteur a une variation thermique linéaire, déduire pour cela la valeur de  $R_2(T_0)$  ? , réécrire la formule de variation du capteur réalisé ?
- b- Nous avons conditionné le capteur réalisé dans un pont de WHEATSTONE , comportant trois résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ , si on impose l'état d'équilibre du pont à  $T_0 = 0^\circ C$ , quelles doivent être les valeurs de ces trois résistances dans le pont ?

$$R_2(T_0) = 30 \Omega$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_T(T_0) = 40 \Omega$$

Nom : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

**Contrôle du rattrapage, Imagerie Médicale (01h30)**

**Exercice 1 (10 pts):** Dans cet exercice, les questions posées sont des questions à choix multiples (QCM). Donc une simple question peut contenir **plusieurs bonnes réponses**.

Faire un cercle sur les bonnes réponses (A, B, C ...) :

1- Le temps T2 Correspond au temps mis par Mz pour revenir :

A : 63% de sa valeur initiale.  B : 37% de sa valeur initiale. C : 50% de sa valeur initiale.

2- En IRM, dans le cas d'un champ B<sub>0</sub> inhomogène :

A : T2\* < T2. B : T2\* = T2. C : T2\* > T2.

3- Au niveau de la sonde échographique, on peut trouver :

A : un gel  B : une céramique. C : des matériaux photosensibles.

4- La fréquence de Larmor est proportionnelle :

A : au nombre de spins parallèles. B : au nombre de protons.  C : à l'intensité du champ magnétique.

5- Le gel utilisé dans l'échographie, il permet :

A : une protection du patient. B : de faciliter le mouvement de la sonde.  C : une bonne transition des ondes.

6- Lors de l'examen IRM, l'aimantation macroscopique "M" se produit par le mouvement:

A : de spins (//). B : de spins anti(//).  C : de précession.

7- Lors de l'examen de la radiologie conventionnelle, le diaphragme sert à :

A : homogénéiser les rayons-X. B : filtrer les rayons-X.  C : focaliser les rayons-X.

8- En radiologie conventionnelle, l'image est récupérée via :

A : une cassette  B : une caméra. C : un CD.

9- Dans un générateur de radiodiagnostic, les rayons-X sont générés au niveau de :

A : la cathode.  B : l'anode.  C : la cible.

10- L'absorption des rayons-X par un milieu dépend :

A : du diagnostic.  B : du nombre atomique Z.  C : de l'intensité d'énergie de ces rayons.

11- Pour reconstituer une image en TDM, on utilise les transformées :

A : de Fourier. B : de Laplace.  C : de Radon.

- 12- La troisième génération de la Tomodensitométrie utilise un système en mode :  
 A : Stationnaire-Rotation. **B** : Rotation-Rotation. C : Translation-Rotation.
- 13- Le temps TE Correspond à :  
 A : au temps séparant l'impulsion 90° de l'impulsion 180°.  
 B : au temps séparant l'impulsion 90° de l'impulsion 180° divisé par 2.  
**C** : à 2 fois le temps séparant l'impulsion 90° de l'impulsion 180°.
- 14- Le signal RMN est pondéré en T2 pour :  
**A** : un TE long et TR long. B : un TE court et TR long. C : un TE court et TR court.
- 15- Les rayons-X sont utilisés :  
 A : en IRM. **B** : en TDM. C : en MEB.
- 16- Lors d'une vélocimétrie Doppler, pour déterminer la vitesse des globules rouges :  
 $\Delta F = 2F_e v / c \cdot \cos \theta$ . Dans cette relation,  $c$  est la valeur de la vitesse :  
**A** : des ultrasons dans le corps. B : des ultrasons dans l'air. C : des globules rouges.
- 17- La radiographie argentique donne :  
**A** : des images en 2D. B : des images en 3D. C : des images en coupe.
- 18- En échographique, la céramique est constituée de matériaux :  
**A** : piézoélectrique. B : amortisseur. C : électrothermique.
- 19- Lors d'une vélocimétrie doppler, en mode continu, on utilise:  
 A : un transducteur. **B** : deux transducteurs. C : une sonde 3D.
- 20- En échographie, le coefficient d'absorption ( $\alpha$ ) est proportionnel :  
**A** : au carré de la fréquence. B : à l'inverse carré de la fréquence. C : à l'inverse de la fréquence.

**Exercice 2 (10-pts):**

- 1) Décrire la cassette radiographique.
- 2) Donner les modes échographiques.
- 3) Donner le principe de résonance magnétique nucléaire.
- 4) Donner l'intérêt et puis décrire le tube Coolidge.
- 5) Donner avec explication les mécanismes de production des rayons X.