

**Nature de l'épreuve : Examen**

**Section : MP2II/Epreuve : Réseau et Bus de Terrain**

**Durée de l'épreuve : 1h et 30 min**

**Documents : non autorisés**

### **Exercice 1: (3 pts)**

- 1) Définir les 2 versions (Modes) de protocole MODBUS .**
- 2) Comment fonctionne le Modbus ?**
- 3) Si une erreur apparaît lors de transmission du message; quelle modification apparait au niveau de trame d'échange question/réponse MODBUS?**

### **Exercice 2:(3 pts)**

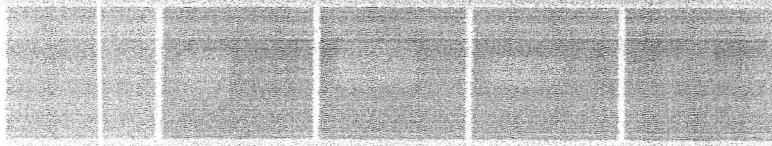
Choisir la/les bonnes réponses :

- a. Quel protocole fonctionne au niveau de la couche transport fournit un service sans connexion entre les hôtes?**  
A . UDP  
B . TCP  
C . ARP  
D . IP
- b. Quel protocole fonctionne au niveau de la couche Internet et fournit un service de connexion entre les hôtes?**  
A . UDP  
B . TCP  
C . ARP  
D . IP
- c. Combien d'octets sont nécessaires pour coder une adresse Ethernet?**  
A . 3  
B . 4  
C . 6  
D . 8  
E . 16

### **Exercice 3:(6 pts)**

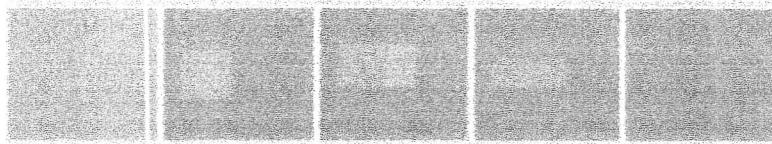
Déterminer la trame de message dans chaque cas :

1. Lecture de 108 bit à 129 de l'esclave n°1
  - Demande :



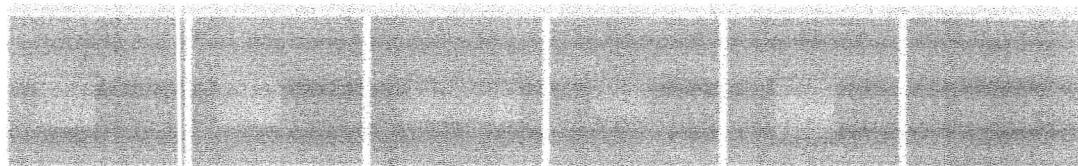
L CRC 16

2. Ecriture de la valeur 510 dans le mot d'adresses 215 de l'esclave n°1 :



L CRC 16

3. Forçage à 1 de bit 85 de l'esclave n° 2 :



L CRC 16

#### Exercice 4:(8 pts)

- 1/ Convertir les caractères "T", "e", et "s" en binaire.
- 2/ Pour le format de transmission (RS-232C) : 8 bits, sans parité, 2 stop, tracer le chronogramme des niveaux logiques correspondant au caractère "e".
- 3/ Même chose avec le format de transmission: 6 bits, parité impaire, 1 stop.
- 4/ Tracer le chronogramme des niveaux électriques (norme V24) correspondant à la question n°3, en précisant les valeurs extrêmes des tensions.
- 5/ Pour faire communiquer deux ordinateurs IBM-PC par l'intermédiaire de leur port série (connecteur DB25 mâle), on utilise un câble multi-conducteurs équipé d'un connecteur DB25 femelle à chaque extrémité. Donner le détail des liaisons à effectuer (on ne considère que les signaux "transmission" et "réception").
- 6) Nous voulons transmettre les caractères suivants « Tes» sur un réseau informatique. Tracer le chronogramme des niveaux logiques correspondant à ces caractères pour le format de transmission (RS-232C) : 7 bits, sans parité, 1 stop et avec une durée inter trame égale la durée de 1 bit.

| Car. Hex. Dec.  |
|---|---|---|---|---|
| SP 20 32 8 38 56 P 50 80 h 68 104   | SP 21 33 9 39 57 Q 51 81 i 69 105   | SP 22 34 3A 58 R 52 82 j 6A 106   | SP 23 35 3B 59 S 53 83 k 6B 107   | SP 24 36 3C 59 T 54 84 l 6C 108   |
| # 25 37 < = 3D 55 m 60 109  | # 26 38 > ? 3E 55 n 61 110  | # 27 39 > ? 3F 56 o 62 111  | # 28 40 > ? 40 57 p 63 112  | # 29 41 & A 41 64 88  |
| % 2A 42 & B 42 43 65 89   | % 2B 43 & C 43 66 90  | % 2C 44 & D 44 67 91  | % 2D 45 & E 45 68 92  | % 2E 46 & F 46 69 93  |
| * 2F 47 * G 47 70 94  | * 2G 48 * H 48 71 95  | * 2H 49 * I 49 72 96  | * 2I 50 * J 49 73 97  | * 2J 51 * K 48 74 98  |
| , 2A 42 , 2B 43 , 2C 44 , 2D 45 , 2E 46   | , 2B 43 , 2C 44 , 2D 45 , 2E 46   | , 2C 44 , 2D 45 , 2E 46 , 2F 47   | , 2D 45 , 2E 46 , 2F 47 , 2G 48   | , 2E 46 , 2F 47 , 2G 48 , 2H 49   |
| + 2A 42 + 2B 43 + 2C 44 + 2D 45 + 2E 46   | + 2B 43 + 2C 44 + 2D 45 + 2E 46 + 2F 47   | + 2C 44 + 2D 45 + 2E 46 + 2F 47 + 2G 48   | + 2D 45 + 2E 46 + 2F 47 + 2G 48 + 2H 49   | + 2E 46 + 2F 47 + 2G 48 + 2H 49 + 2I 50   |
| 0 30 48 0 31 49 0 32 50 0 33 51 0 34 52 0 35 53 0 36 54 0 37 55   | 0 30 48 0 31 49 0 32 50 0 33 51 0 34 52 0 35 53 0 36 54 0 37 55   | 0 30 48 0 31 49 0 32 50 0 33 51 0 34 52 0 35 53 0 36 54 0 37 55   | 0 30 48 0 31 49 0 32 50 0 33 51 0 34 52 0 35 53 0 36 54 0 37 55   | 0 30 48 0 31 49 0 32 50 0 33 51 0 34 52 0 35 53 0 36 54 0 37 55   |
| 1 31 49 1 32 50 1 33 51 1 34 52 1 35 53 1 36 54 1 37 55 1 38 56 1 39 57 1 40 58 1 41 59 1 42 60 1 43 61 1 44 62 1 45 63 1 46 64 1 47 65 1 48 66 1 49 67 1 50 68 1 51 69 1 52 70 1 53 71 1 54 72 1 55 73 1 56 74 1 57 75 1 58 76 1 59 77 1 60 78 1 61 79 1 62 80 1 63 81 1 64 82 1 65 83 1 66 84 1 67 85 1 68 86 1 69 87 1 70 88 1 71 89 1 72 90 1 73 91 1 74 92 1 75 93 1 76 94 1 77 95 1 78 96 1 79 97 1 80 98 1 81 99 1 82 100 1 83 101 1 84 102 1 85 103 1 86 104 1 87 105 1 88 106 1 89 107 1 90 108 1 91 109 1 92 110 1 93 111 1 94 112 1 95 113 1 96 114 1 97 115 1 98 116 1 99 117 1 100 118 1 101 119 1 102 120 1 103 121 1 104 122 1 105 123 1 106 124 1 107 125 1 108 126 1 109 127 | 1 31 49 1 32 50 1 33 51 1 34 52 1 35 53 1 36 54 1 37 55 1 38 56 1 39 57 1 40 58 1 41 59 1 42 60 1 43 61 1 44 62 1 45 63 1 46 64 1 47 65 1 48 66 1 49 67 1 50 68 1 51 69 1 52 70 1 53 71 1 54 72 1 55 73 1 56 74 1 57 75 1 58 76 1 59 77 1 60 78 1 61 79 1 62 80 1 63 81 1 64 82 1 65 83 1 66 84 1 67 85 1 68 86 1 69 87 1 70 88 1 71 89 1 72 90 1 73 91 1 74 92 1 75 93 1 76 94 1 77 95 1 78 96 1 79 97 1 80 98 1 81 99 1 82 100 1 83 101 1 84 102 1 85 103 1 86 104 1 87 105 1 88 106 1 89 107 1 90 108 1 91 109 1 92 110 1 93 111 1 94 112 1 95 113 1 96 114 1 97 115 1 98 116 1 99 117 1 100 118 1 101 119 1 102 120 1 103 121 1 104 122 1 105 123 1 106 124 1 107 125 1 108 126 1 109 127 | 1 31 49 1 32 50 1 33 51 1 34 52 1 35 53 1 36 54 1 37 55 1 38 56 1 39 57 1 40 58 1 41 59 1 42 60 1 43 61 1 44 62 1 45 63 1 46 64 1 47 65 1 48 66 1 49 67 1 50 68 1 51 69 1 52 70 1 53 71 1 54 72 1 55 73 1 56 74 1 57 75 1 58 76 1 59 77 1 60 78 1 61 79 1 62 80 1 63 81 1 64 82 1 65 83 1 66 84 1 67 85 1 68 86 1 69 87 1 70 88 1 71 89 1 72 90 1 73 91 1 74 92 1 75 93 1 76 94 1 77 95 1 78 96 1 79 97 1 80 98 1 81 99 1 82 100 1 83 101 1 84 102 1 85 103 1 86 104 1 87 105 1 88 106 1 89 107 1 90 108 1 91 109 1 92 110 1 93 111 1 94 112 1 95 113 1 96 114 1 97 115 1 98 116 1 99 117 1 100 118 1 101 119 1 102 120 1 103 121 1 104 122 1 105 123 1 106 124 1 107 125 1 108 126 1 109 127 | 1 31 49 1 32 50 1 33 51 1 34 52 1 35 53 1 36 54 1 37 55 1 38 56 1 39 57 1 40 58 1 41 59 1 42 60 1 43 61 1 44 62 1 45 63 1 46 64 1 47 65 1 48 66 1 49 67 1 50 68 1 51 69 1 52 70 1 53 71 1 54 72 1 55 73 1 56 74 1 57 75 1 58 76 1 59 77 1 60 78 1 61 79 1 62 80 1 63 81 1 64 82 1 65 83 1 66 84 1 67 85 1 68 86 1 69 87 1 70 88 1 71 89 1 72 90 1 73 91 1 74 92 1 75 93 1 76 94 1 77 95 1 78 96 1 79 97 1 80 98 1 81 99 1 82 100 1 83 101 1 84 102 1 85 103 1 86 104 1 87 105 1 88 106 1 89 107 1 90 108 1 91 109 1 92 110 1 93 111 1 94 112 1 95 113 1 96 114 1 97 115 1 98 116 1 99 117 1 100 118 1 101 119 1 102 120 1 103 121 1 104 122 1 105 123 1 106 124 1 107 125 1 108 126 1 109 127 | 1 31 49 1 32 50 1 33 51 1 34 52 1 35 53 1 36 54 1 37 55 1 38 56 1 39 57 1 40 58 1 41 59 1 42 60 1 43 61 1 44 62 1 45 63 1 46 64 1 47 65 1 48 66 1 49 67 1 50 68 1 51 69 1 52 70 1 53 71 1 54 72 1 55 73 1 56 74 1 57 75 1 58 76 1 59 77 1 60 78 1 61 79 1 62 80 1 63 81 1 64 82 1 65 83 1 66 84 1 67 85 1 68 86 1 69 87 1 70 88 1 71 89 1 72 90 1 73 91 1 74 92 1 75 93 1 76 94 1 77 95 1 78 96 1 79 97 1 80 98 1 81 99 1 82 100 1 83 101 1 84 102 1 85 103 1 86 104 1 87 105 1 88 106 1 89 107 1 90 108 1 91 109 1 92 110 1 93 111 1 94 112 1 95 113 1 96 114 1 97 115 1 98 116 1 99 117 1 100 118 1 101 119 1 102 120 1 103 121 1 104 122 1 105 123 1 106 124 1 107 125 1 108 126 1 109 127 |

Code	Nature des Fonctions MODBUS
\$ 01	Lecture de n bits de sortie consécutifs
\$ 02	Lecture de n bits de sortie consécutifs d'entrée
\$ 03	Lecture de n mots de sortie consécutifs
\$ 04	Lecture de n mots consécutifs d'entrée
\$ 05	Ecriture de 1 bit de sortie
\$ 06	Ecriture de 1 mot de sortie
\$ 07	Lecture du statut d'exception
\$ 08	Accès au compilateur de diagnostic
\$ 09	Téléchargement, télé déchargement et mode de marche
\$ 0A	Demande de CR de fonctionnement
\$ 0B	Lecture du compilateur de diagnostics
\$ 0C	Lecture des événements de connexion
\$ 0D	Téléchargement, télé déchargement et mode de marche
\$ 0E	Demande de CR de fonctionnement
\$ 0F	Ecriture de n bits de sortie
\$ 11	Ecriture de n mots de sortie
\$ 12	Lecture différentielle
\$ 13	Téléchargement, télé déchargement et mode de marche
\$ 14	Reset de l'esclave après erreur non reçue/re

## Annexe

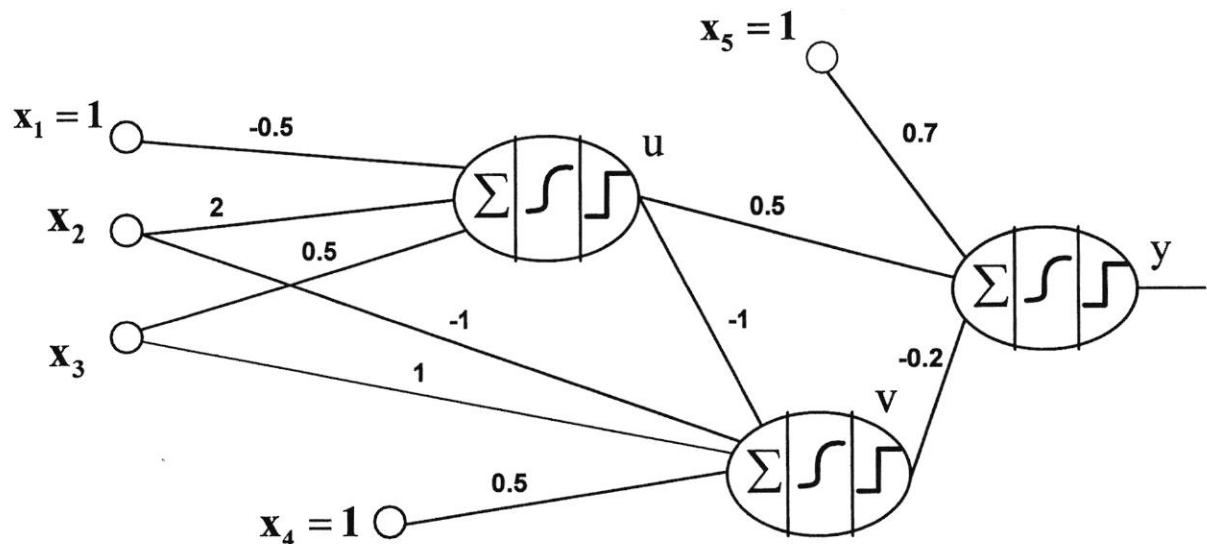


# Examen

<b>Filière : MPII</b>	<b>Date : 03/01/2023</b>
<b>Niveau : Deuxième année</b>	<b>Durée : 1.5h</b>
<b>Enseignante : Mme. Elhsoumi Aïcha</b>	<b>Nombre de pages : 3</b>
<b>Matière : Commande par réseaux des neurones</b>	Document non autorisé

## Exercice 1 (8 pts)

Considérons le réseau des neurones de la **Figure 1**.



**Figure 1 Réseau de neurones (1)**

Les fonctions d'activation des neurones étant du type sigmoïde ( $f(x)=\sigma(x) = 1/(1+e^{-x})$ ).

Les fonctions de sortie des neurones étant du type seuil 0.7 ( $g(x)=1$  si  $x>0.7$ ,  $g(x)=0$  si  $x\leq 0.7$ ).

Déterminer la fonction logique réalisée par ce réseau.

## Exercice 2 (5 pts)

Soit le système linéaire suivant :

$$\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t) \\ Y(t) = CX(t) + DU(t) \end{cases}$$

avec

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 0.5 \\ -1 & 1 & -3 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}; \quad D = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Donner le schéma de réseau de neurones correspondant à ce système.

### **Exercice 3 (7 pts)**

Considérons un système avec la fonction de transfert suivante :

$$F(p) = \frac{1}{p - 0.5}$$

- 1- Donner la fonction de transfert discrète en utilisant le bloqueur d'ordre-zéro et avec une période d'échantillonnage  $T_e = 0.1s$ .
- 2- Déduire l'expression de la commande  $U(k)$ .
- 3- Représenter le réseau de neurones correspondant au calcul de  $U(k)$ .

**Bon travail**

Transformée de Laplace $F(p) = \mathcal{L}[f(t)]$	Signal continu $f(t)$	Signal échantillonné $f_k$	Transformée en $z$ $F(z) = Z[f_k]$
1	$\delta(t)$	$f_0 = 1, \forall k \neq 0 \quad f_k = 0$	1
$e^{-ap}$	$\delta(t - a)$		
$e^{-hTp}$	$\delta(t - hT)$	$f_h = 1, \forall k \neq h \quad f_k = 0$	$z^{-h}$
$\frac{1}{p}$	$\Gamma(t)$	1	$\frac{z}{z - 1}$
$\frac{1}{p^2}$	$t$	$kT$	$T \frac{z}{(z - 1)^2}$
$\frac{2}{p^3}$	$t^2$	$k^2 T^2$	$T^2 \frac{z(z + 1)}{(z - 1)^3}$
$\frac{1}{p + a}$	$e^{-at}$	$e^{-akT}$	$\frac{z}{z - e^{-aT}}$
$\frac{1}{(p + a)^2}$	$te^{-at}$	$kTe^{-akT}$	$\frac{Tze^{-aT}}{(z - e^{-aT})^2}$
$\frac{b - a}{(p + a)(p + b)}$	$e^{-at} - e^{-bt}$	$e^{-akT} - e^{-bkT}$	$\frac{z(e^{-aT} - e^{-bT})}{(z - e^{-aT})(z - e^{-bT})}$
		$a^k$	$\frac{z}{z - a}$
		$(-a)^k$	$\frac{z}{z + a}$
$\frac{a}{p(p + a)}$	$1 - e^{-at}$	$1 - e^{-akT}$	$\frac{z(1 - e^{-aT})}{(z - 1)(z - e^{-aT})}$
$\frac{\omega}{p^2 + \omega^2}$	$\sin \omega t$	$\sin \omega kT$	$\frac{z \sin \omega T}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$
$\frac{p}{p^2 + \omega^2}$	$\cos \omega t$	$\cos \omega kT$	$\frac{z(z - \cos \omega T)}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$

**INSTITUT SUPÉRIEUR DE L'INFORMATIQUE DE MEDENINE**

AU 2022/2023 SEMESTRE I

**EXAMEN**

*Groupes : MP2 II  
Documents Non Autorisés*

*Durée : 1 heure 30 minutes*

*Matière : Intelligence Artificielle  
Nb pages : 2*

**Exercice1**

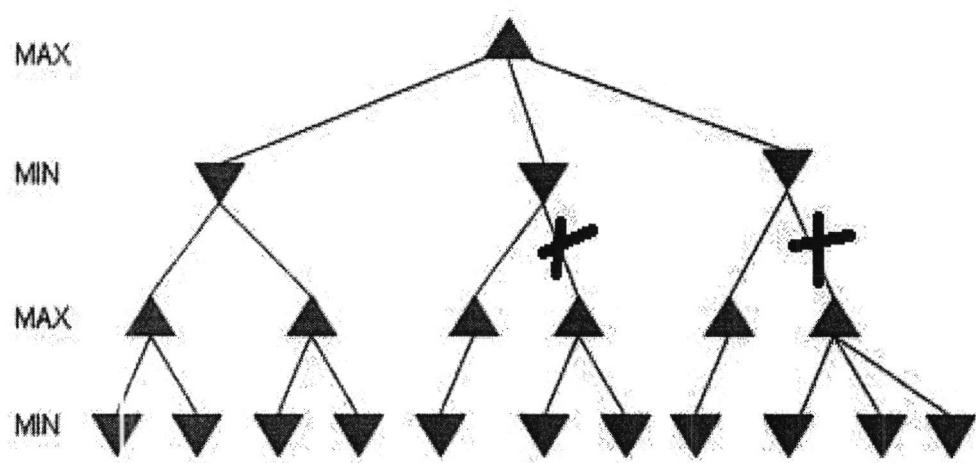
Pour déterminer la satisfaction d'une maison en achat ou en location, nous allons observer les variations de son emplacement, le type du maison, le revenu et l'existence d'un client antérieurement ou non. Les observations sont représentées dans le tableau suivant :

Emplacement	Type de maison	Revenu	Client antérieur?	Résultat
banlieue	Unifamiliale	élevé	non	Insatisfait
banlieue	Unifamiliale	élevé	oui	Insatisfait
rural	Unifamiliale	élevé	non	Satisfait
ville	Jumelée	élevé	non	Satisfait
ville	Jumelée	bas	non	Satisfait
ville	Jumelée	bas	oui	Insatisfait
rural	Jumelée	bas	oui	Satisfait
banlieue	Rangée	élevé	non	Insatisfait
banlieue	Jumelée	bas	non	Satisfait
ville	Rangée	bas	non	Satisfait
banlieu	Rangée	bas	oui	Satisfait
rural	Rangée	élevé	oui	Satisfait
rural	Unifamiliale	bas	non	Satisfait
ville	Rangée	élevé	Oui	Insatisfait

1. Calculez l'entropie de chaque attribut.
2. Calculez les gains en information.
3. Présentez l'arbre de décision associée à ces observations.

### **Exercice2 :**

Soit l'espace d'états suivant modélisant les actions de deux joueurs (MAX et MIN). Les feuilles correspondent aux états terminaux du jeu. Les valeurs des états terminaux sont indiquées en bas de chaque état.



- a) Donnez des valeurs aux feuilles de sorte que l'utilisation d' $\alpha$ - $\beta$  coupe exactement les branches indiquées et en commençant avec les valeurs  $\alpha = 9$  et  $\beta = 19$ .
- b) Appliquez l'élagage avec vos valeurs (évaluation de gauche à droite).
- c) Citez les stratégies gagnantes de MAX et celles de MIN.

## EXAMEN

## SESSION PRINCIPALE

DUREE : 1H30

JANVIER 2023

Exercice 1

## 1. Pôles et glissement d'un moteur asynchrone

Un moteur asynchrone triphasé est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz, le moteur tourne à la vitesse 720 tr/min.

- 1.1. Quelle est la vitesse de synchronisme de ce moteur ?
- 1.2. Calculer le nombre de pôles magnétiques de ce moteur et son glissement correspondant.
- 1.3. Quelle est la valeur de la fréquence des courants induits dans son rotor ?

## 2. Couple et vitesse d'un moteur asynchrone

Soit un moteur asynchrone de puissance utile nominale égale à 22 kW, sa vitesse nominale est de 1420 tr/min. Son rendement nominal est de 91 %, et son facteur de puissance nominal de 0,85. On l'alimente par un réseau triphasé de tensions entre phases égales à 400 V et de fréquence de 50 Hz.

- 2.1. Quel est son glissement en charge nominale ?
- 2.2. Quel est son courant de ligne nominal ?

## 3. Moteur asynchrone couplé à une charge

Le moteur du **paragraphe 2**, alimenté par le réseau triphasé 400V(entre phases)-50 Hz, entraîne une charge à couple constant en lui transmettant un couple de 55 Nm.

- 3.1. Dans sa zone utile, la caractéristique mécanique du moteur peut être assimilée à une droite telle que  $C_u = a \cdot n + b$  ( $a, b$  sont les coefficients de la droite,  $n$  est la vitesse mécanique de rotation du moteur et  $C_u$  est le couple utile du moteur), déterminer l'expression de cette droite.
- 3.2. A quelle vitesse tourne le moteur ?
- 3.3. En admettant que ce moteur fonctionne à rendement nominal, déterminer la puissance active électrique qu'il consomme ?

Exercice 2

Un moteur à courant continu est excité par des aimants permanents. *Le flux inducteur est donc constant et les pertes Joules dans l'inducteur sont nulles.* Le schéma équivalent de l'induit est donné sur la figure 1.

On donne pour le point nominal :  $U_n = 48 V$ ;  $I_n = 80 A$ ;  $n_n = 800 \text{ tr/min}$ . La résistance de l'induit est  $R_a = 0,05 \Omega$ .

1. Montrer que le moment du couple électromagnétique est  $T_{em} = K \cdot I$ . Calculer la constante  $K$ .
2. On réalise **un essai à vide à vitesse nominale**. La puissance consommée par l'induit est  $P_{a0} = 320 W$ . En négligeant les pertes par effet Joule dans l'induit, calculer le couple des pertes  $T_p$ , le courant et la tension d'induit.
3. Pour le point nominal calculer le moment du couple utile et le rendement.
4. Montrer que l'équation de la caractéristique mécanique est :

$$T_{em} = 10,5 U - 0,577 n$$

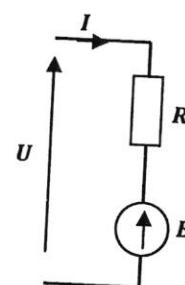


Figure 1

Exercice 3

Un moteur asynchrone est alimenté par un réseau triphasé sous une tension nominale de 380 V (tension entre phases), la résistance mesurée entre deux bornes du stator est de  $0,9 \Omega$ . En fonctionnement nominal, le moteur absorbe un courant de ligne de  $8,2 A$ , son rendement est 87 % et son facteur de puissance est 0,85. On suppose que les pertes fer au stator et les pertes joule au stator sont égales. On néglige les pertes fer au rotor et les pertes mécaniques.

Calculer le glissement.

## EXAMEN

### Système d'exploitation embarqué

Filière : MP2-II

Année universitaire 2022-2023

Semestre 1

Durée : 1h30

Nombre de pages : 3      Enseignante : Mm. Sourour Hafdhı      Documents : Non autorisés

#### Exercice 1 : QCM (10points)

Choisissez la ou les bonnes réponses :

**Question 1** : Un système d'exploitation

1. C'est la fonction de l'administrateur système
2. C'est un intermédiaire entre la machine et l'utilisateur
3. C'est le nom du processeur central de l'ordinateur
4. C'est l'éditeur exploitant le système

**Question 2** : Linux c'est :

1. Un système d'exploitation fonctionnant sur PC
2. Un système d'exploitation fonctionnant sur Macintosh
3. Un pingouin de dessin animé
4. Un système d'exploitation au format libre

**Question 3** : Une tâche est :

1. Un logiciel de divertissement
2. Un processus
3. Une exécution de programme
4. Un mouvement de données avec les périphériques

**Question 4** : Quelle est la représentation de ces permissions rwx r-x r-?

1. 777
2. 754
3. 744
4. 766

**Question 5 : Le multitâche :**

1. nécessite, pour un système d'exploitation, d'avoir en mémoire centrale plusieurs tâches simultanément
2. Permet de commencer l'exécution d'un second programme alors qu'un premier est déjà en exécution,
3. chacun s'exécutant à tour de rôle
4. Ne permet pas le multi-utilisateur

**Question 6 : A quoi sert un système de fichier ?**

1. Il permet de stocker les informations et de les organiser sur la mémoire cache
2. Il permet de stocker les informations et de les organiser sur la mémoire vive
3. Il permet de stocker les informations et de les organiser sur les mémoires secondaires

**Question 7 : Si un fichier a les permissions -rw-r—r— son propriétaire a les droits**

1. de lecture uniquement
2. d'exécution uniquement
3. de lecture et d'écriture
4. de lecture et d'exécution

**Question 8 : Si les permissions -rwxr-xr- sont accordées au groupe gpl pour un fichier celui-ci a les droits**

1. d'exécution uniquement
2. de lecture, écriture et exécution
3. de lecture et d'exécution
4. de lecture uniquement

**Question 9 : Comment se nomme la racine des dossiers ?**

1. /
2. \
3. Root
4. :

**Question 10 : Laquelle des commandes suivantes permettra de faire changer le propriétaire d'un fichier ?**

1. ls
2. find
3. grep
4. chown

**Exercice 2 (10 points):**

**Question 1 :** Quel est le rôle d'un Système de Gestion de Fichiers?

**Question 2 :** La commande Linux « ls -l » génère la ligne suivante :

-rw-r— 1 télécom 400 12K 17 oct. 21:44 examen\_final.tex

Quelles informations donne-t-elle ?

**Question 3 :** En Linux, quelle commande permet de lister un répertoire ?

**Question 4 :** Quel est le rôle du noyau Linux

**Question 5 :** Ce quoi L'ordonnancement et quelles sont leurs modes ?

**Question 6 :** Qu'est ce qu'un PSoC ?

**Question 7 :** Qu'elles sont les principaux composants d'un PSoC ?

**Question 8 :** Citer, avec explication, quelques avantages d'un PSoC.

**Question 9 :** Qu'elles sont les caractéristiques d'un PSoC ?

**Question 10 :** Citer quelques outils de développement de PSoC.

Matière : Capteurs Intelligents  
Enseignant : Mohsen EROUEL  
Documents : non autorisées



Filière : MP2 II  
A.U. : 2022/2023  
Durée : 1h30

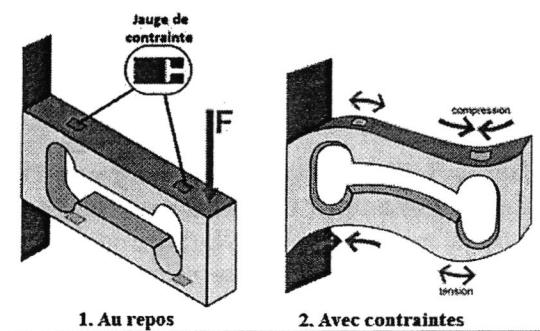
## Examen session Janvier 2023

### Question du cours (4points)

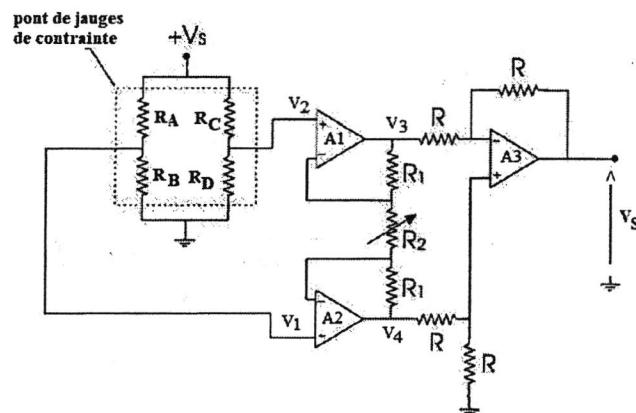
1. Donner l'architecture d'un capteur intelligent et d'un capteur « smart »?
2. Quels sont les grandeurs d'influence pour un capteur intelligent ?
3. Définir un amplificateur d'instrumentation ?

### Exercice 1 : Jauge de contraintes (8points)

L'image ci-dessous représente un capteur de pesage qui comporte au total quatre jauge de contrainte qui sont collées aux surfaces supérieures et inférieures de celui-ci.



Les quatre jauge de contrainte sont configurées dans une configuration de pont de Wheatstone avec quatre résistances distinctes connectées.



### **Etude de la fonction FP1 : Capteurs**

1. Donner l'expression de  $V = V_2 - V_1$  en fonction de  $R_A, R_B, R_C$  et  $R_D$

2. Au repos les jauge sont soumises à aucun effort et leur résistance est égale à  $R_0$ , donner l'expression de V.

3. Sous une contrainte, déterminer l'expression de V en fonction de  $R_0$  et  $\Delta R$  sachant que  $R_A$  et  $R_D$  sont en compression,  $R_B$  et  $R_C$  sont en extension.

#### Etude de la fonction FP2 : Conditionnement du signal

4. Calculer les tensions  $V_3$  et  $V_4$  aux sorties respectives des amplis A1 et A2

5. Déterminer l'expression de Vs en fonction de  $V_3$  et  $V_4$

#### Exercice 2 : Capteur MEMS (8points)

Dans un véhicule récent, un système centralisé regroupe de multiples capteurs, géré par une unité de contrôle d'airbag (ACU pour « Airbag control unit »). Les capteurs périphériques externes à l'ACU sont déportés à l'avant du véhicule (accéléromètres destinés à la détection de la déformation de la structure en choc frontal) ou dans les portes latérales (accéléromètres et capteurs de pression destinés à la détection de chocs latéraux).

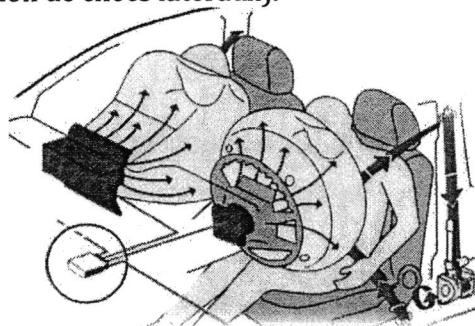


Figure 1. Déclenchement d'un airbag et pré-tension des ceintures de sécurité (Source BOSCH)

Notre choix s'est porté sur un capteur MEMS de type d'accéléromètre. Le suivi du déplacement est assuré par un capteur capacitif organisé autour de séries de lamelles en regard, solidaires pour moitié du bâti et pour moitié de la masse mobile. De façon générale on qualifie d'IDT (pour InterDigital Transducer) cette structure particulière en forme de « peignes » digités. La multiplicité de ces lamelles améliore évidemment la sensibilité de la mesure.

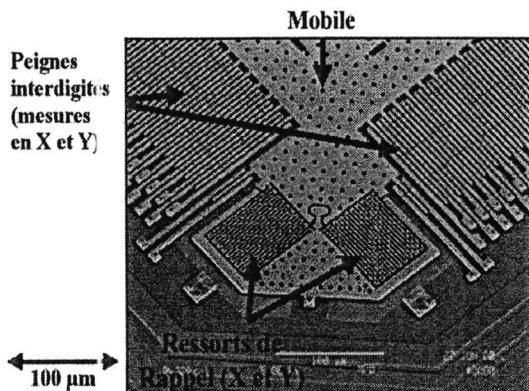


Figure 2. Structure d'un accéléromètre type ADXL202 low-g deux axes (Analog Devices)

Le capteur différentiel est modélisé par un simple mobile de masse m posé sur un support horizontal et pouvant se déplacer le long de l'axe des x. Le mobile est relié au support par des systèmes ressorts/amortisseurs décrivant le comportement mécanique des éléments du MEMS (raideur k, coefficient de frottement f). On note  $X_c$  la position du centre de masse du mobile en mouvement et  $X_b$  sa position au repos par rapport au support. Ce mobile subit les effets de

l'accélération  $a(t)$  du support : le rôle de ce système est de permettre la mesure de cette accélération  $a(t)$ .

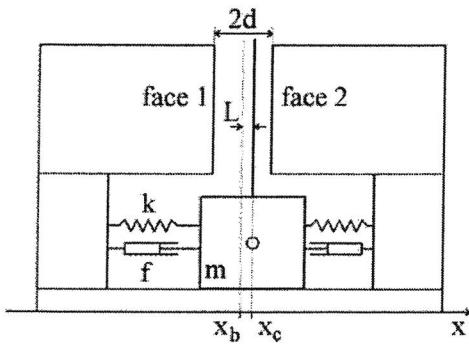
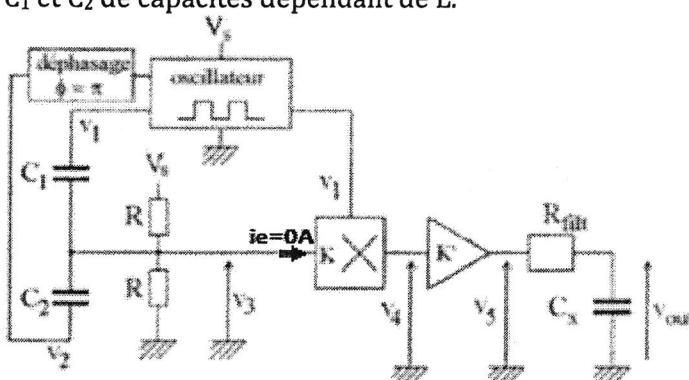


Figure 3. Modélisation pour le mouvement sur l'axe de x d'un élément mobile

1. Définir un capteur MEMS ?
2. Quelle sont les domaines d'application des capteurs MEMS ?
3. Donner l'équation de mouvement sachant que  $L=x_c-x_b$ ?
4. Déterminer l'équation de transfert  $\frac{L}{a}$  en fonction la pulsation caractéristique  $\omega^2 = \frac{2k}{m}$  et le paramètre d'amortissement  $\mu = \sqrt{\frac{f^2}{2km}}$

5. Déterminer le déplacement L des lamelles du capteur en fonction  $a(t)$  pour une pulsation  $\omega \ll \omega_0$
6. Comme le montre le schéma de modélisation initial (figure 3), le mobile est solidaire d'une lame pouvant donc se déplacer entre les faces 1 et 2. Les paires de faces en regard définissent deux condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  de capacités dépendant de L.



- a. On suppose que le courant d'entrée du multiplicateur d'amplification K est négligeable du fait d'une forte impédance d'entrée ( $i_e=0A$ ), déterminer le courant  $i_e$  en fonction de  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  et  $R$
- b. Sachant que l'oscillateur génère un signal carré d'horloge à une fréquence  $f_h$ ,  $V_1 = \frac{V_s}{2} + V_1 \sin(\omega t)$  et  $V_2 = \frac{V_s}{2} - V_1 \sin(\omega t)$  et on suppose que  $\tau = \frac{R}{2} (C_1 + C_2)$ , donner l'expression de  $V_3$

c. Donner l'expression de  $V_4$  sachons que  $V_3 = \frac{V_s}{2} - \frac{L}{d} V_1 \sin(\omega t)$

d. Donner l'expression de  $V_4$

e. Donner les expressions de  $V_5$

*Bon travail*



Durée : 1.5 h

Niveau : **MP2 II**

Enseignante : Najari Hajar

**Note :** le sujet comporte 2 parties indépendantes : la partie 1 concerne l'étude générale des systèmes embarqués et la partie 2 est réservée à la programmation des microcontrôleurs.

**Barème :** Partie 1 : 08 points      Partie 2 : 12 points

### **Partie 1 : Etude des systèmes embarqués**

#### **Exercice 1 :**

Répondre aux questions suivantes :

- 1) Quelle est l'utilité d'un DSP ? Dans quel domaine peut-on l'utiliser ?
- 2) Combien y-a-t-il de type d'interruptions dans le cas d'un PIC 16F84 ?
- 3) Combien de valeurs comptera-t-il le registre TMR0 pendant chaque cycle de temporisation ?
- 4) Quelle est la technique utilisée pour s'opposer au plantage du PIC ?
- 5) Quelles sont les contraintes temporelles d'une tâche d'un système embarqué ?

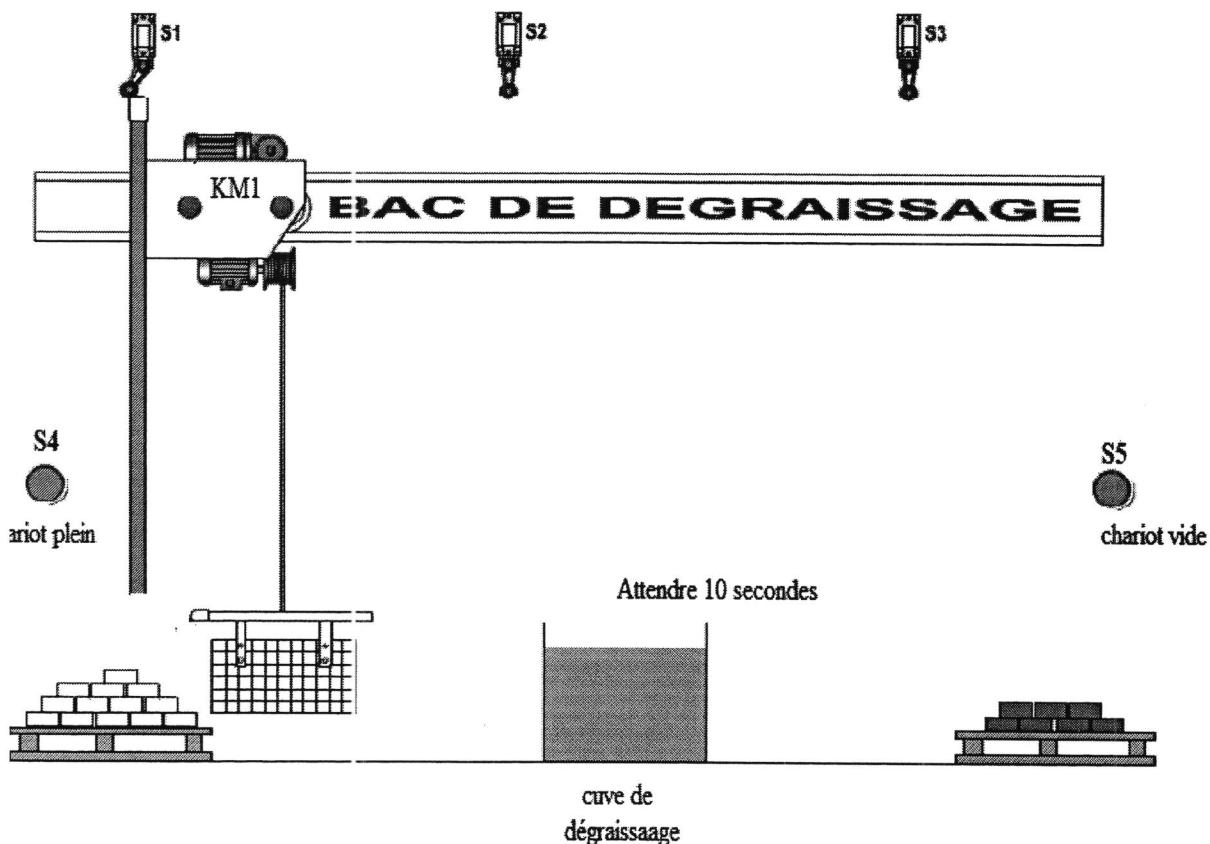
#### **Exercice 2 :**

Remplir le tableau suivant :

<b>Registre / bit</b>	<b>Rôle</b>
<b>T0IF</b>	
<b>PSA</b>	
<b>GIE</b>	
<b>INDF</b>	
<b>OPTION_REG</b>	

## Partie 2 : Programmation Assembleur

On se propose de commander à l'aide d'un système à base du PIC 16F84, le bac de dégraissage schématisé par la **Figure 1**. Ce bac est composé d'un chariot qui se déplace sur un rail et permet, en se positionnant au-dessus d'une cuve, de nettoyer des pièces contenues dans un panier en les trempant dans un bac de dégraissage.



**Figure1.** Poste de dégraissage des pièces mécaniques.

La position initiale du chariot est à gauche (détectée par le capteur de fin de course 'S1'). Le système commence un cycle de fonctionnement suite à un appui sur un bouton départ cycle 'dey'.

Le PIC 16F84 commande le cycle de dégraissage comme décrit dans les étapes suivantes :

- Etape 1** : déplacer le chariot rempli vers la droite pour atteindre la cuve,
- **Etape 2** : nettoyer les pièces présentes dans le chariot pendant **10 secondes**,
- Etape 3** : déplacer le chariot une autre fois vers la droite pour atteindre la position d'évacuation des pièces,
- Etape 4** : déplacer le chariot vide vers la gauche pour reprendre un nouveau cycle.

**N.B. :** l'évacuation et le remplissage du chariot ne sont pas prises en compte dans notre tâche de programmation.

Le tableau suivant montre le branchement des différentes entrées et sorties du système au PIC 16F84 :

Variable	Description	Bit correspondant
dcy	Bouton départ cycle	PORTB,0
Ar	Bouton d'arrêt du cycle	PORTB,1
S1	Chariot à gauche	PORTB,2
S2	Chariot au dessus de la cuve	PORTB,3
S3	Chariot à droite	PORTB,4
S4	Chariot plein	PORTB,5
S5	Chariot vide	PORTB,6
KM1A	Aller vers la droite	PORTA,0
KM1B	Aller vers la gauche	PORTA,1

1- Le programme principal commence en appelant un sous-programme d'initialisation des registres de direction '**Init**'. Donner ce sous-programme.

2- Il appelle, ensuite, un sous-programme '**Demarrer**' d'attente d'un appui sur le bouton de départ '**dcy**'.

3- Par la suite, le programme principal appelle un sous-programme '**droite1**' de déplacement vers la droite jusqu'au capteur '**S2**'. Ce sous-programme doit tester si le chariot est plein (indiqué par le capteur '**S4**') avant son déplacement par le pré-actionneur '**KM1A**'. Donner ce sous-programme.

4- Donner un sous-programme '**Tempo**' qui utilise le **timer 0** avec le **prescaler** (de coefficient de prédivision 256) pour achever une temporisation de **10 secondes** nécessaire au niveau de la tâche de dégraissage.

5- Juste après, le programme principal appelle le sous-programme '**droite2**' qui déplace le chariot une autre fois vers la droite par l'activation de '**KM1A**'. La fin de déplacement vers la position d'évacuation est détectée par le capteur '**S3**'. Si la position est atteinte, le sous-programme arrête la pré-actionneur '**KM1A**' en envoyant 0 sur la sortie correspondante. Donner ce sous-programme.

6- Enfin, le programme principal appelle le sous-programme '**gauche**' de retour du chariot vide vers la gauche. Ce sous-programme active le pré-actionneur '**KM1B**' après avoir détecté que le chariot est vide par le capteur '**S5**' et il désactive ce pré-actionneur dès la détection de la position de départ par '**S1**'.

7- Les trois étapes décrites ci-dessous (1- déplacement vers la droite, 2- attente de dégraissage pendant 10 secondes et 3- déplacement vers la gauche) constituent un cycle de fonctionnement. A la fin de chaque cycle, le programme principal teste si le bouton d'arrêt '**Ar**' est appuyé pour décider d'arrêter le système ou bien lancer un nouveau cycle. Si le système a été arrêté, il pourra être relancé en appuyant sur le bouton marche '**dcy**'. Donner le programme principal.

# Institut Supérieur de l'informatique de Médénine

Année universitaire 2022 – 2023

Filière : MP2 INFO INDUS

Matière : COMMANDE PAR LOGIQUE FLOUE

## Examen

Durée : 1h.30 aucun document n'est autorisé

LE SUJET COMPORTE 5 PAGES

Janvier 2023

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

Seule la page 5 est à remplir et à remettre à la fin de l'épreuve

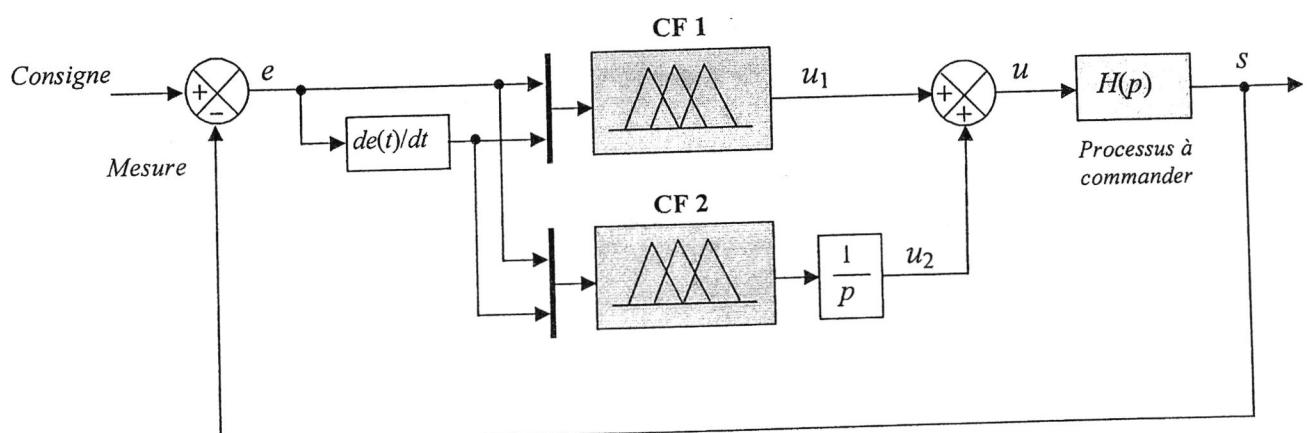
### Exercice 1 : (5 pts)

1. Donner les différentes structures des contrôleurs PID classiques utilisées dans la commande des processus industriels. (2 pts)
2. Donner l'expression de la commande en fonction de l'erreur d'un contrôleur PID standard. (1 pt)
3. Donner les critères de performance d'un système régulateur. (1 pt)
4. Quelle est la différence entre un régulateur PID et un régulateur flou. (1 pt)

### Exercice 2 : (15 pts)

On souhaite commander un processus industriel à l'aide d'un contrôleur flou de type PID. Notre objectif est de trouver la commande à appliquer à chaque instant en fonction de l'erreur et de sa variation. Sur la base de ces deux paramètres et en faisant appel aux règles d'inférence, le contrôleur flou doit régler la tension de commande du processus industriel.

La structure du contrôleur PID flou utilisée est obtenue par interconnexion de deux contrôleurs flous.



**Figure 1 :** Contrôleur PID flou par interconnexion

**I.** La Figure 1 illustre le schéma de principe d'un contrôleur PID flou par interconnexion de deux contrôleurs flous **CF1** et **CF2**.

1. Quel est le type du contrôleur flou **CF1**. Justifier votre réponse. (1 pt)
2. Donner le type du contrôleur flou **CF2**. Justifier votre réponse. (1 pt)
3. Exprimer dans le domaine de Laplace la sortie  $s$  en fonction de  $u_1$  et  $u_2$ . (1 pt)

**II.** Le contrôleur flou **CF1** est utilisé afin de déterminer la tension de commande  $u_1$  à appliquer à chaque instant en fonction de l'erreur  $e$  et de sa variation  $\Delta e$ . Sur la base de ces deux paramètres et en faisant appel aux règles d'inférence, le contrôleur flou **CF1** doit régler la tension de commande du processus industriel.

Pour la fuzzification, les entrées du contrôleur **CF1** ont été partitionnées en 5 valeurs linguistiques, avec des fonctions d'appartenance de type trapézoïdales définissant : «Grande -», «Moyenne-», «Petite», «Moyenne +» et «Grande +». (cf. **figure 2-a** et **figure 2-b** de l'**annexe**).

Les intervalles flous utilisés pour définir la sortie du contrôleur **CF1** avec des fonctions d'appartenance sont illustrés dans la figure 3 de l'**annexe**.

L'expérience acquise sur l'installation a permis de définir des règles d'inférences liants les entrées et la sortie du régulateur, comme le montre la table 1:

$\Delta e$	G -	M -	P	M +	G +
e	...	....	....	.....	.....
G -	...	....	....	.....	.....
M -	....	....	....	.....	....
P	....	....	<b>P</b>	<b>P</b>	....
M +	....	....	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>M</b>
G +	....	....	....	.....	....

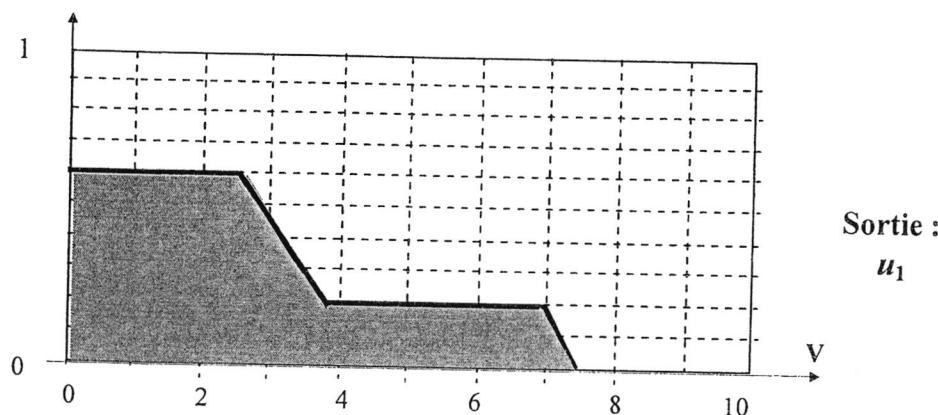
**Table 1 :** Matrice d'inférence

On désire déterminer la tension de commande résultante  $u_1$  dans le cas où l'erreur est de **2 V** et la variation de l'erreur de **2,20 V**. En utilisant la matrice des règles et le système d'inférence proposé pour le contrôleur **CF1**.

1. Donner le schéma bloc fonctionnel permettant de déterminer la sortie  $s$  en utilisant uniquement le contrôleur **CF1**. (1 pt)
2. Calculer la fonction d'appartenance de la commande résultante  $u_1$  en utilisant la méthode d'inférence de *Larsen*. (2 pts)
3. Tracer la fonction d'appartenance de la commande résultante (*feuille de réponse, figure 4*). (2 pts)
4. Quelle est le type de la variable de sortie obtenue. Justifier votre réponse. (0,5 pt)

5. Donner la valeur de la commande imposée  $u_{10}$  par le contrôleur **CF1** en utilisant la méthode du centre de gravité dans la phase de défuzzification. (1,5 pts)

**III.** On suppose que la commande résultante après la phase d'inférence en utilisant la méthode d'inférence de *Mamdani*, suit la fonction d'appartenance suivante :



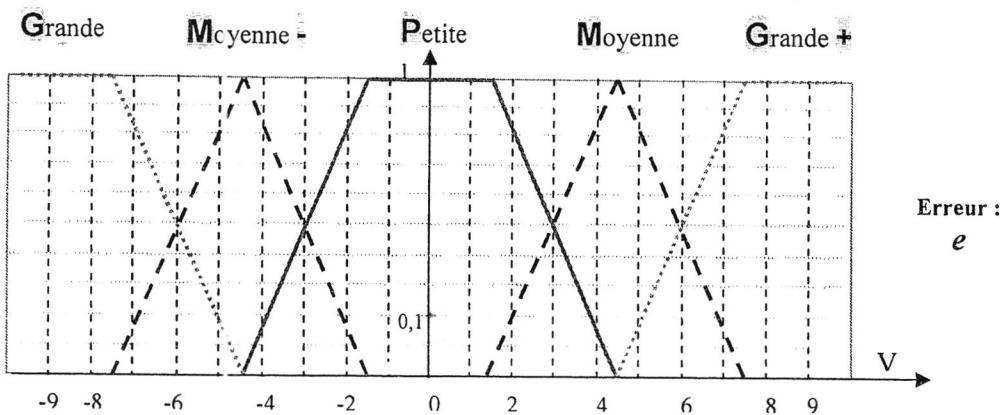
**Figure 5 :** Fonction d'appartenance de la sortie de **CF1** donnée par la méthode de *Mamdani*

1. Donner le degré d'appartenance de la sortie résultante  $u_1$  à chacune de ses classes. (1 pt)
  2. Donner la valeur de la commande  $u_{11}$  imposée par le contrôleur flou **CF 1**, en utilisant la méthode de centre de gravité. (1,5 pts)
- IV.** On souhaite calculer la variable de commande dans le cas où l'erreur est de **2 V** et la variation de l'erreur de **2,20 V** en utilisant la méthode de *Sugeno*. Pour la phase de défuzzification le calcul est réalisé par la méthode du centroïde.

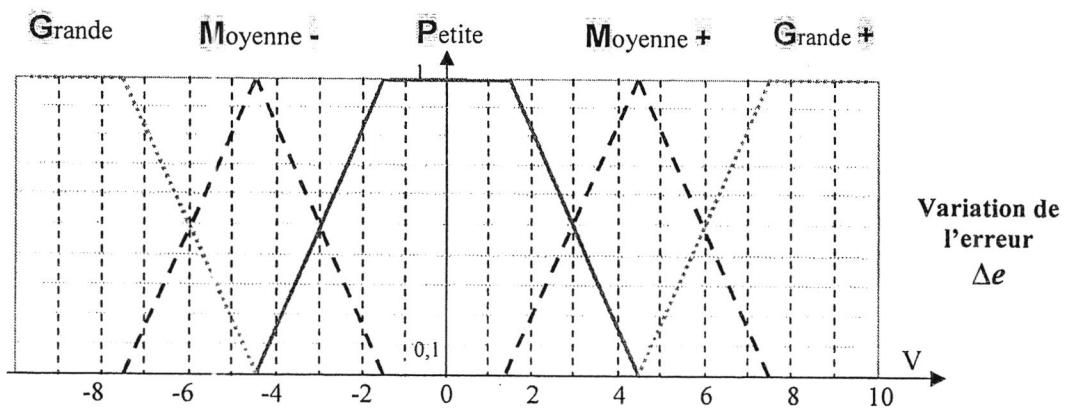
1. Tracer la fonction d'appartenance de la variable de sortie du contrôleur flou de type *Sugeno* (*feuille de réponse*. **Figure 6-a**). (0,5 pt)
2. Donner la nouvelle fonction d'appartenance de la commande résultante. (*feuille de réponse*. **Figure 6-b**). (1 pt)
3. Donner la valeur numérique de la commande  $u_{12}$  imposée par le contrôleur **CF1**. (1 pt)

Bonne chance

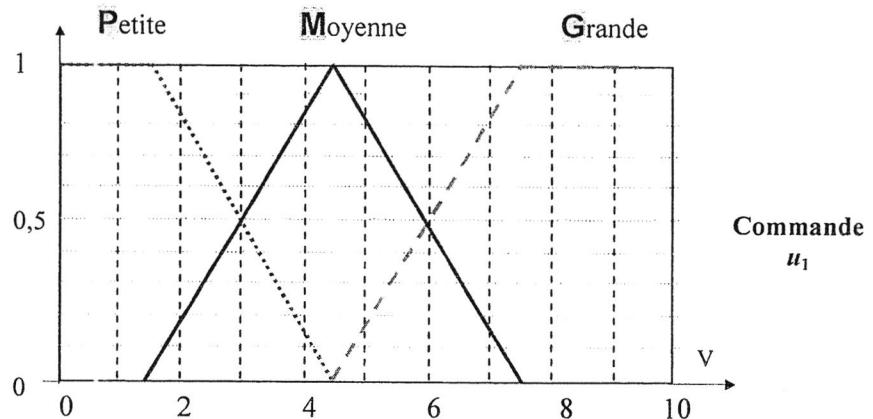
## Annexe



**Figure 2a :** Fonctions d'appartenances de  $e$



**Figure 2b :** Fonctions d'appartenances de  $\Delta e$



**Figure 3 :** Fonctions d'appartenances de la sortie du CF1.