

**ISET BIZERTE  
LA BIBLIOTHEQUE**

**DEPARTEMENT  
GE  
EXAMENS JUIN  
2EME  
EI2  
ANNEE UNIVERSITAIRE  
2020/2021**



Proposé par M <sup>me</sup> Y. RKHISSI EI 21-EI 22	<b>EXAMEN</b> <b>Régulation Industrielle</b>	Niveau : SEM2 Durée : 1:30h Pages : 08 Date : Juin 2021
--	---	--

...../20

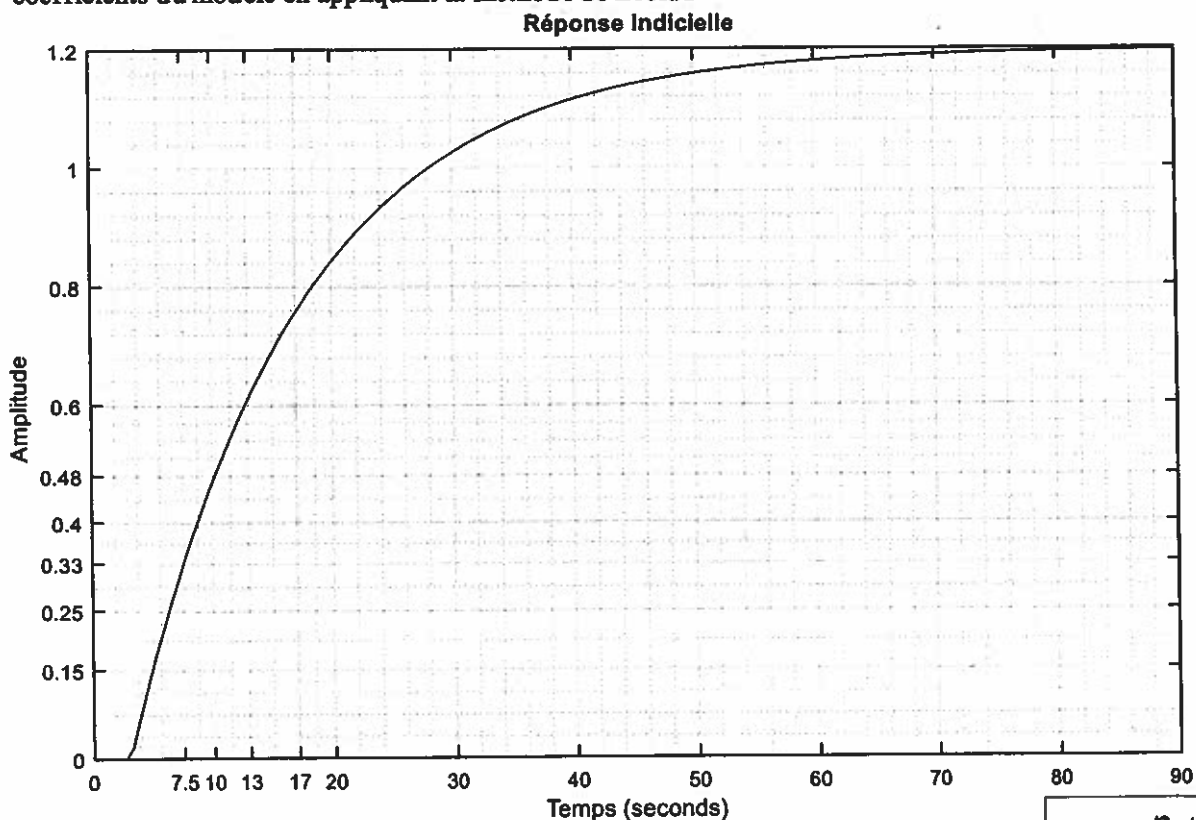
Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....

**N.B :** Toute réponse dont le calcul n'est pas détaillé ni sur la feuille d'examen ni sur la figure associée ne sera pas prise en compte.

**EXERCICE 1 PARTIE 1 : Identification Système (7points)**

La réponse à un échelon unitaire du système en boucle ouverte est donné par la Figure 1 et 2:

1.1 En faisant l'hypothèse que le système est un système du premier ordre avec un retard pur, donner la forme générale de la fonction de transfert de ce système et donner les valeurs numériques des différents coefficients du modèle en appliquant la méthode de Broïda



**Figure 1**

...../3pts

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE ICI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 Toujours pour le même système sur la Figure 2, appliquez la méthode de Strejc afin d'obtenir un modèle plus précis (I est le point d'inflexion).

...../4pts

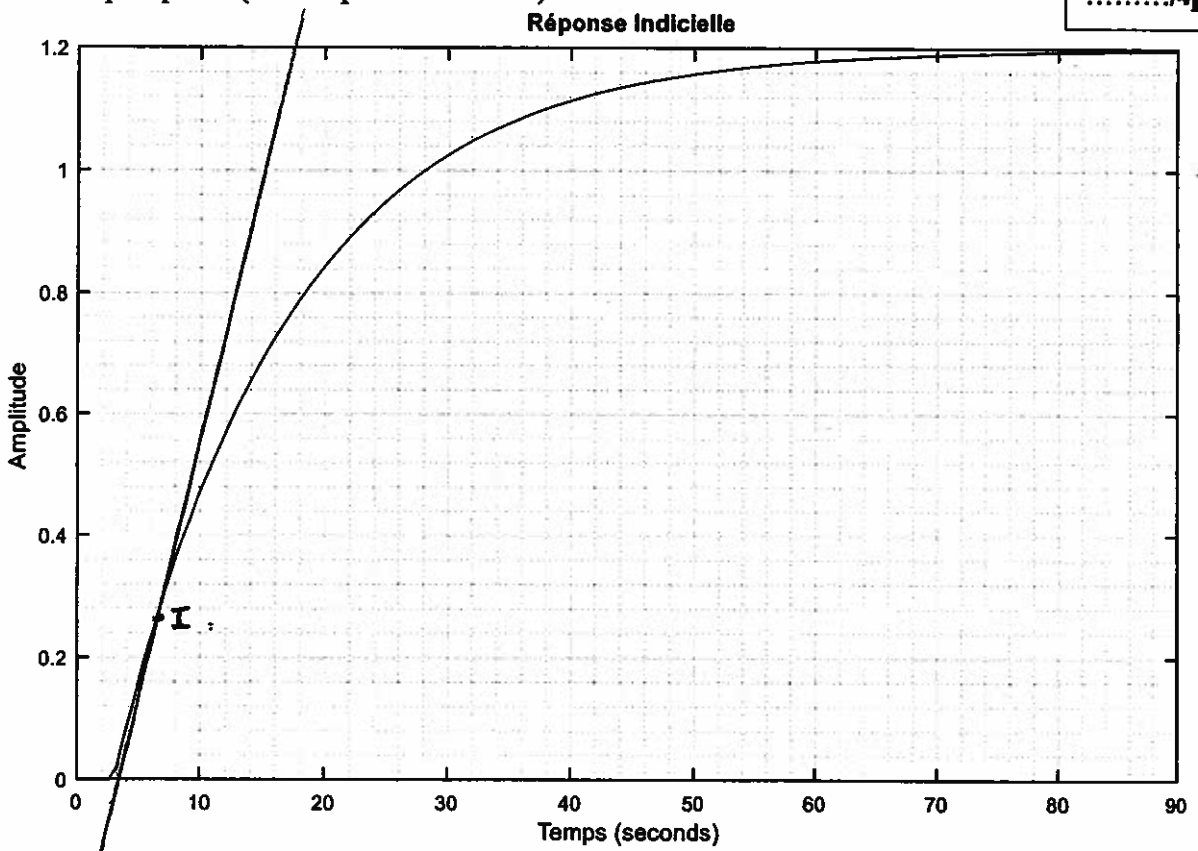


Figure 2

NE RIEN ECRIRE ICI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**PARTIE 2 : Réglage du Régulateur**

**(2points)**

Pour le système de la Figure 1 :

**2.1** Calculer les actions pour un PI série en utilisant la méthode de réglabilité

.....

.....

.....

.....

.....

**2.2** Calculer le facteur de réglabilité, Quelle conclusion, peut-on tirer sur le choix du régulateur ?

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE ICI

**EXERCICE 2 PARTIE 1 : Performance d'un système Asservi**

**(3points)**

On considère un processus physique modélisé par une fonction de transfert du premier ordre:

$$A(p) = \frac{k}{1 + \tau p} ; k = 4, \tau = 3$$

Ce processus est inséré dans une boucle d'asservissement comme illustrée sur la Figure 3.

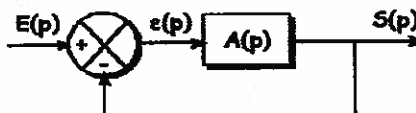


Figure 3

1. Donner la fonction de transfert en Boucle fermée BF  $F(p)$

...../1pts

.....

.....

.....

2. Montrer que l'erreur du système est donné par :

...../0.5pts

$$\varepsilon(p) = \frac{E(p)}{1 + A(p)}$$

.....

.....

.....

3. En déduire l'erreur statique  $\mathcal{E}_\infty$  pour un échelon unitaire

...../0.5pts

.....

.....

.....

4. Remplir le tableau suivant :

...../1pts

	Système en Boucle Ouverte BO	Système en Boucle fermée BF
Gain statique		
Temps de réponse à 5%		

NE RIEN ECRIRE ICI

**PARTIE 2 : Régulateur Proportionnel P**

**(4points)**

Pour améliorer les performances du système asservi, on insère un régulateur proportionnel  $C(p) = K_p$  dans la chaîne directe selon la Figure 4. On fixe la bande proportionnelle à  $B_p = 20\%$

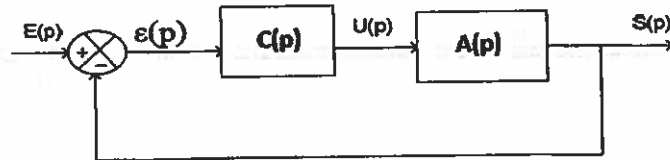


Figure 4

1. Déduire la valeur de  $K_p$

...../0.5pts

2. Donner la nouvelle Fonction de transfert en BF  $F(p)$

...../0.5pts

3. Déduire le nouveau temps de réponse  $t_r(5\%)$

...../0.5pts

4. Donner l'expression de l'erreur statique et sa valeur pour un échelon unitaire

...../1pts

5. Quel est l'effet de l'action P sur les performances du système

...../0.5p

NE RIEN ECRIRE ICI

6. Donner l'expression de  $S(p)$  sachant que  $S_0=50\%$ .

On rappelle que  $F(p) = \frac{1}{p+a} \rightarrow f(t) = e^{-at}$

...../1pt

**EXERCICE 2 PARTIE 3 : Régulateur Proportionnel Intégral (PI) (4points)**

On décide finalement d'utiliser un régulateur  $C(p)$  de type PI ayant une structure parallèle et dont les essais en chaîne ouverte au laboratoire d'instrumentation sont illustrés sur la Figure 5.

Le signal de sortie  $Y$  du régulateur est stabilisé en automatique avec mesure égale consigne, puis on applique un échelon de mesure de 10%.

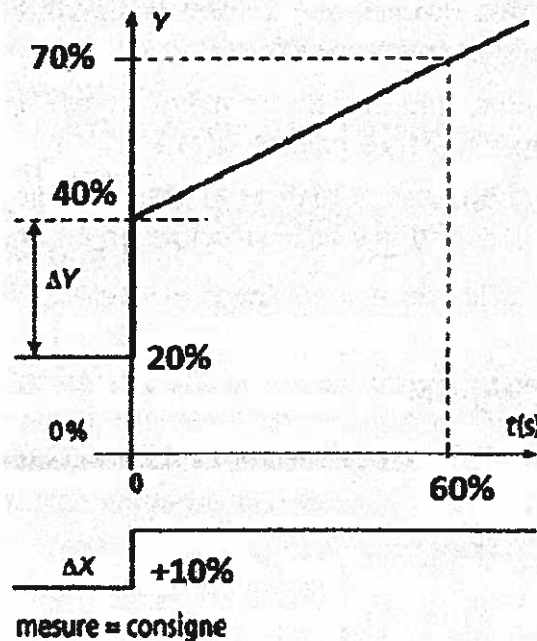


Figure 5

...../1pts

1. Calculer le gain  $K_p$  d régulateur, En déduire  $B_p$



NE RIEN ECRIRE ICI

2. Estimer la valeur de la constante de temps  $T_1$  du régulateur

...../1.5pts

3. Donner la Fonction de transfert du régulateur  $C(p)$

...../0.5pts

4. En déduire l'erreur statique

...../0.5pts

5. Que constatez vous ?

...../0.5pts

Annexe I : Valeurs établies par Strejc pour l'identification

$n$	$T_1/\tau$	$T_2/\tau$	$T_1/T_2$
1	0.	1	0
2	0,2817	2,718	0,1036
3	0,8055	3,695	0,2180
4	1,425	4,464	0,3194
5	2,102	5,112	0,4103
6	2,811	5,699	0,4933
7	3,549	6,226	0,5700
8	4,307	6,711	0,6417
9	5,081	7,164	0,7092
10	5,869	7,590	0,7732

NE RIEN ECRIRE ICI

**Annexe II : Identification Par Broida**

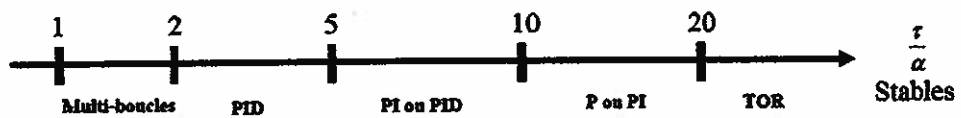
$$\tau = 5.5(t_2 - t_1)$$

$$\alpha = 2.8t_1 - 1.8t_2$$

**Annexe III : Méthode de réglabilité**

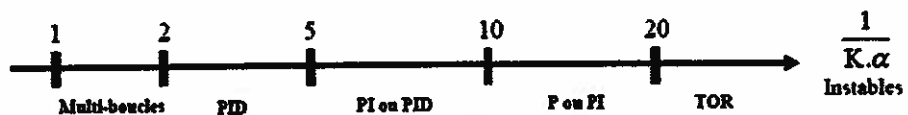
➤ Cas d'un procédé stable

Régulateurs paramètres	P	PI Série	PI Parallèle	PID Série	PID parallèle	PID Mixte
$k_p$	$\frac{0.8 \cdot \tau}{k \cdot \alpha}$	$\frac{0.8 \cdot \tau}{k \cdot \alpha}$	$\frac{0.8 \cdot \tau}{k \cdot \alpha}$	$\frac{0.85 \cdot \tau}{k \cdot \alpha}$	$\frac{(\frac{\tau}{\alpha}) + 0.4}{1.2 \cdot k}$	$\frac{(\frac{\tau}{\alpha}) + 0.4}{1.2 \cdot k}$
$T_i$	--	$\tau$	$\frac{k \cdot \alpha}{0.8}$	$\tau$	$\frac{k \cdot \alpha}{0.75}$	$\tau + 0.4 \cdot \alpha$
$T_d$	--	--	--	$0.4 \cdot \tau$	$\frac{0.35 \cdot \tau}{k}$	$\frac{\tau \cdot \alpha}{\alpha + 2.5 \cdot \tau}$



✓ Cas d'un procédé instable

Régulations	P	PI Série	PI Parallèle	PID Série	PID parallèle	PID Mixte
$k_p$	$\frac{0.8}{K \cdot \alpha}$	$\frac{0.8}{K \cdot \alpha}$	$\frac{0.8}{K \cdot \alpha}$	$\frac{0.85}{K \cdot \alpha}$	$\frac{0.9}{K \cdot \alpha}$	$\frac{0.9}{K \cdot \alpha}$
$T_i$	--	$5 \cdot \alpha$	$\frac{K \cdot \alpha^2}{0.15}$	$4.8 \cdot \alpha$	$\frac{K \cdot \alpha^2}{0.15}$	$5.2 \cdot \alpha$
$T_d$	--	--	--	$0.4 \cdot \alpha$	$\frac{0.35}{K}$	$0.4 \cdot \alpha$





## Examenen

### Développement Informatique

**Spécialité :** EI

**Classe :** EI21, EI22

**Enseignants :** Chalouah . A, Ghanmi.R

**Date :** 2021

**Durée :** 1h30

**Documents :** Non Autorisés

**Nombre de pages :**

**QCM : (4 points) [Temps estimé : 15 min]**

Reprenre sur la feuille de réponse le numéro de la question avec la(les) bonne(s) réponse(s) qui lui correspond(ent).

1. Pour renseigner la page destination du formulaire (page qui récupère les données du formulaire pour les traiter), on utilise l'attribut
  - a) action
  - b) method
  - c) name
  - d) value
2. Pour spécifier le **nombre maximum de caractères** autorisés dans une **zone de texte** on utilise l'attribut :
  - a) height
  - b) size
  - c) Maxlength
  - d) width
3. Dans un formulaire pour **désactiver un champ** on utilise :
  - a) L'attribut **readOnly**
  - b) Le type **hidden**
  - c) L'attribut **required**
  - d) L'attribut **disabled**
4. Quelle proposition indique un champ texte **multiligne** :
  - a) `<input type="text">`
  - b) `<input type="email">`
  - c) `<textarea></textarea>`
  - d) `<input type="password">`

**Question de cours : (3 points) [Temps estimé : 15 min]**

Indiquez et présenter les trois manières d'utiliser les feuilles de style avec un document HTML.

**Exercice formulaire: (10 points) [Temps estimé : 40 min]**

Réalisez le formulaire suivant :

**Fiche employé**

**Nom**

**Téléphone**

**Département**

**Grade**  Directeur  Cadre  Ouvrier

**Salaire**

**Vos loisirs**  Sport  Voyage  Musique  Sport

- Le mode d'envoi du formulaire est de type Get.
- Les champs Nom et Téléphone ont un **texte par défaut** inscrit comme indiqué sur la figure ci-dessus et leur **remplissage est obligatoire**.
- La liste présente 4 départements : **Financier, administratif, informatique, commercial**. Elle affiche seulement les 3 premiers départements et le **département informatique** est **sélectionné par défaut**.
- Pour les boutons radios, **ouvrier** est **sélectionné par défaut**.
- Pour indiquer le salaire, nous utilisons un champ numérique dont la valeur par défaut est 400, la valeur minimum est 400, la valeur maximum est 5000 et un pas de 100.
- Pour les cases à cocher le sport est sélectionné par défaut.
- Le bouton valider permet d'envoyer les données du formulaire

- Le bouton effacer permet de réinitialiser tous les champs du formulaire

### Exercice CSS: (3 points) [Temps estimé : 20 min]

Vous disposez du fichier HTML suivant :

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <meta charset="UTF-8" />
    <title>Document</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Les services d'internet</h1>
    <ol type="1">
      <li>Messagerie électronique</li>
      <li>Forum de discussion</li>
      <li>Transfert de fichiers</li>
      <li>Le cyber bavardage</li>
    </ol>

    <h3>Messagerie électronique</h3>
    <p>c'est utiliser Internet comme on utilise les lettres dans la poste.</p>
    <h3>Forum de discussion</h3>
    <p>
      Il s'agit d'un espace de discussion sur Internet fonctionnant, de manière
    e
      asynchrone
    </p>
    <h3>Transfert de fichier</h3>
    <p>Le FTP permet de transférer des fichier d'un ordinateur à un autre</p>
    <h3>le cyber bavardage</h3>
    <p>Le chat permet aux internet de discuter ensemble</p>
  </body>
</html>
```

Le but de cet exercice est de créer un fichier CSS, appelé **style.css** afin de mettre en forme le fichier HTML précédent.

## Travail à faire

### 1) Donnez le code du fichier Style.css permettant de réaliser la mise en forme suivante

- Les titres de niveau 1 et les éléments de la liste numéroté doivent être en bleu et centrés au milieu de la page.
- Les titres de niveau 3 sont tous de couleur rouge sauf le **premier** et le **dernier** qui doivent être en vert. (Penser à utiliser la notion de classe).
- Tous les paragraphes doivent avoir la police Arial et doivent être justifié. Sauf le dernier paragraphe qui à une police verdana et qui est aligné à droite. Cette mise en forme concerne uniquement ce paragraphe dans cette page HTML (Penser à la notion d'identifiant)

**NB : N'oubliez pas d'apporter les modifications nécessaires au fichier HTML quand c'est nécessaire**

## Annexe

### Propriétés CSS

Type	Nom	Valeur possible
<b>Alignement horizontal</b>	<b>text-align</b>	<b>left</b> : à gauche (par défaut) <b>center</b> : centré <b>right</b> : à droite <b>justify</b> : texte justifié (prend toute la largeur de la page)
<b>Couleur du texte</b>	<b>color</b>	Indiquer une couleur avec l'une des méthodes suivantes : - En indiquant le nom de la couleur en anglais (black, blue, green, white, red...) - En indiquant la couleur en hexadécimal (#CC48A1) - En indiquant la couleur en RGB : rgb (128, 255, 0)
<b>Nom de la police</b>	<b>font-family</b>	Indiquer les noms de polices possibles par ordre de préférence : font-family: police1, police2, police3;

**Institut Supérieur des Etudes Technologies de Bizerte**  
**Département Génie Electrique**

**Examen en MACHINES ELECTRIQUES**  
**Classes : GE EI21 - GE EI22 - Licence : L2 - Semestre : S4**

Durée : 1h 30min  
03 pages énoncées, 02 pages DR, Sans documents, Calculatrice autorisée  
Enseignant : M. Ben Mustapha

17 Juin 2021

## Problème

### Étude d'un moteur asynchrone triphasé

Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est couplé en triangle, a les caractéristiques nominales suivantes :

- Puissance utile : 40 kW.
- Tension aux bornes d'un enroulement : 220 V, 50 Hz.
- Intensité en ligne : 131 A.
- Fréquence de rotation : 1455 tr/min.

La résistance mesurée à chaud entre 2 bornes du stator est de  $R = 38 \text{ m}\Omega$ .

Dans tout le problème, le moteur est alimenté par un réseau triphasé 220 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide a donné :

- Puissance absorbée à vide :  $P_0 = 1850 \text{ W}$ .
- Intensité en ligne :  $I_0 = 31,2 \text{ A}$ .
- Les pertes mécaniques, supposées constantes, sont égales à  $p_{\text{méc}} = 740 \text{ W}$ .

Un essai en charge nominale : les valeurs sont celles de la plaque signalétique.

#### Partie 1 : Étude préliminaire

- 1.1. Cocher la bonne ou les bonnes réponses parmi les propositions données des références sur le dessin détaillé du moteur asynchrone représenté sur le document-réponse n°1. (1,5 pts)
- 1.2. Quel est, en le justifiant, le mode de couplage du moteur sur le réseau ? (0,5 pt)
- 1.3. Dessiner un schéma montrant comment on peut mesurer la puissance électrique de ce moteur, l'intensité du courant en ligne et une tension composée. Faire figurer sur ce schéma les trois bobinages du stator. (1 pt)
- 1.4. Etablir le bilan de puissance complet d'un moteur asynchrone. (0,5 pt)
- 1.5. Cocher la bonne réponse (sans la justifier) sur le tableau du document-réponse n°2. (3 pts)
- 1.6. Quel est le nombre de pôles du stator ? (0,5 pt)

## **Partie 2 : Fonctionnement à vide**

Dans le fonctionnement à vide, calculer :

- 2.1. Le facteur de puissance à vide  $\cos\varphi_0$ . (0,5 pt)
- 2.2. La puissance réactive  $Q_0$  absorbée. (0,5 pt)
- 2.3. Les pertes constantes  $p_c$ . (0,5 pt)
- 2.4. Les pertes dans le fer  $p_{fs}$ . (0,5 pt)

## **Partie 3 : Étude du fonctionnement nominal du moteur**

Calculer pour la charge nominale :

- 3.1. Le glissement  $g$ . (0,5 pt)
- 3.2. La puissance transmise  $P_{tr}$  au rotor. (0,5 pt)
- 3.3. Les pertes et Les pertes par effet Joule  $p_{js}$  du stator. (0,5 pt)
- 3.4. La puissance absorbée  $P_a$ . (0,5 pt)
- 3.5. Le rendement  $\eta$  et le facteur de puissance  $\cos\varphi$ . (1 pt)
- 3.6. Le moment du couple utile  $T_u$ . (0,5 pt)

## **Partie 4 : Étude du moteur asynchrone en régime permanent**

La caractéristique mécanique  $T_u = f(n)$  du moteur est assimilable, dans sa partie utile, à une portion de droite passant par les points : ( $n = 1500$  tr/min ;  $T_u = 0$  Nm) et ( $n = 1425$  tr/min ;  $T_u = 430$  N m).

- 4.1. Donner l'équation de cette droite. (1 pt)

Le moteur entraîne une machine présentant un couple résistant indépendant de la vitesse et de moment égal à  $T_r = 130$  Nm.

- 4.2. Quelle est la fréquence de rotation du moteur ? (0,5 pt)

## **Partie 5 : Modèle par phase de la machine asynchrone**

On admet qu'on peut modéliser chaque phase de la machine asynchrone fonctionnant en moteur par le schéma électrique à la figure 1:

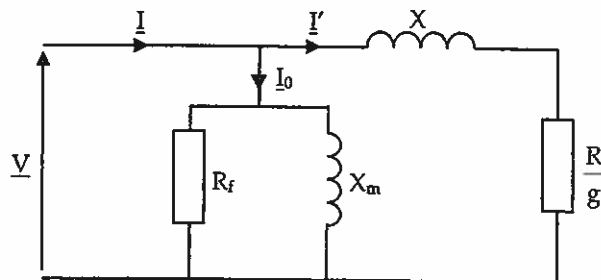


Fig 1 : Modèle par phase de la machine asynchrone



5.1. Exprimer  $R_f$  en fonction de  $V$  et  $P_0$ . En déduire la valeur de  $R_f$ . (1 pt)

5.2. Calculer la réactance magnétisante  $X_m$ . (0,5 pt)

5.3. Expliquer la procédure de recherche de  $R$  et  $X$ . (1 pt)

### Partie 6 : Couple électromagnétique

6.1. A partir de la figure 1, exprimer l'intensité efficace  $I'$  en fonction de  $V$ ,  $R$ ,  $X$  et  $g$ . (0,5 pt)

6.2. Exprimer la puissance  $P_{tr}$  transmise au rotor en fonction de  $V$ ,  $R$ ,  $X$  et  $g$ . (0,5 pt)

6.3. Montrer que l'on peut exprimer le moment du couple électromagnétique  $T_{em}$  de la façon suivante : (1 pt)

$$T_{em} = \frac{3 \cdot p \cdot R}{g \cdot \omega} \cdot \frac{V^2}{\left(\frac{R}{g}\right)^2 + X^2}$$

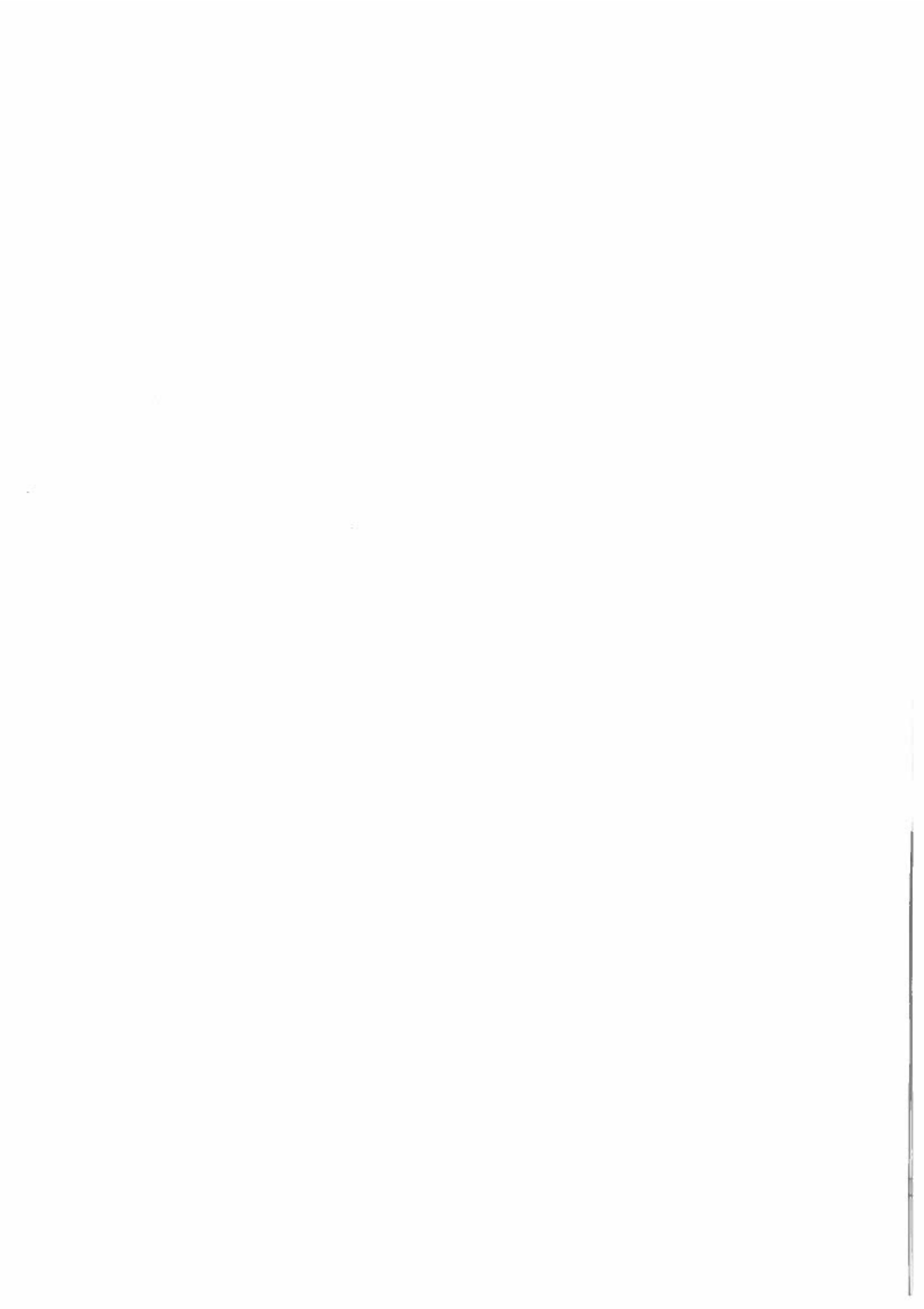
6.4. Montrer que, lorsque  $g$  est faible donc on peut négliger  $X \ll \frac{R}{g}$  et on peut alors écrire : (1 pt)

$$T_{em} = \frac{3 \cdot p^2}{60 \cdot 2\pi \cdot R} \cdot \left(\frac{V}{f}\right)^2 \cdot (n_s - n) \text{ où } n_s \text{ et } n \text{ sont exprimées en tr.min}^{-1}.$$

6.5. Lorsque  $g$  est faible et que le rapport  $\frac{V}{f}$  est maintenu constant, on peut écrire :

$$T_{em} = A \cdot (n_s - n).$$

Déterminer l'expression littérale de  $A$ . (0,5 pt)



NOM : ..... Prénom : ..... Classe : .....

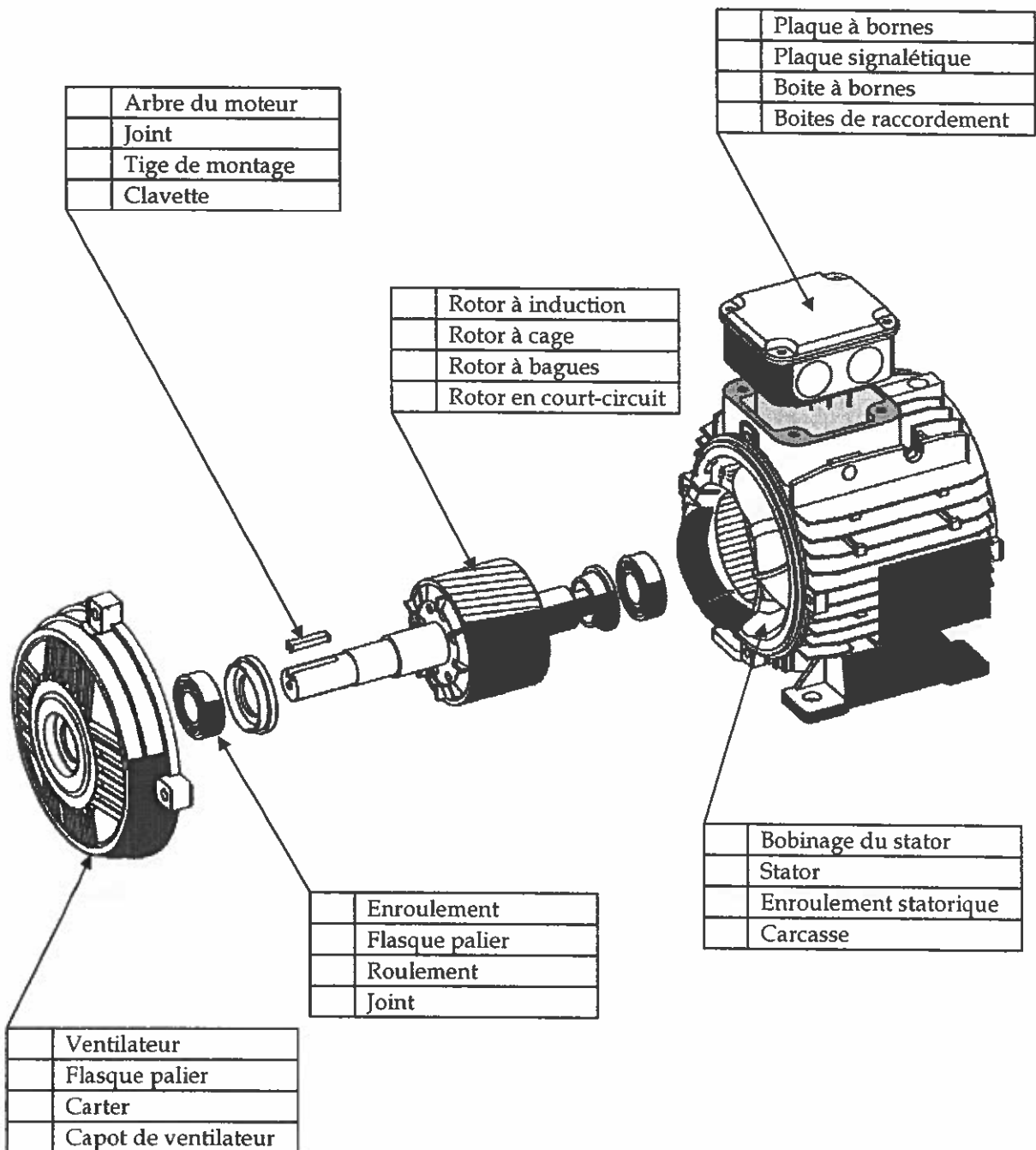
Signature de l'étudiant  
.....

Épreuve de : .....  
Date : .....



### Document-réponse n°1

(à rendre avec la copie)



**Ne rien écrire dans cette zone**

## Document-réponse n°2

Question : Si on diminue la tension de démarrage d'un moteur asynchrone triphasé :

On diminue sa vitesse	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
On diminue le courant absorbé	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
On augmente le courant absorbé	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
On réduit le couple proportionnellement à la tension	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

Question : L'une des affirmations suivantes sur le démarrage étoile/triangle est fausse, laquelle ?

Il réduit le couple	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Il permet de démarrer avec de fortes charges	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Il réduit l'intensité de démarrage	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Il provoque une coupure pendant le démarrage	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

Question : On dispose d'une installation électrique dotée d'un moteur très puissant entraînant une très forte charge, quel type de démarrage privilégier :

Démarrage par variateur de vitesse	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Démarrage étoile/triangle	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Démarrage direct	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Démarrage par autotransformateur	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

**Exercice 1: (8points)**

On considère le montage du convertisseur ci-dessous

Le rapport cyclique de hacheur est noté  $\alpha$  et il est lui aussi réglable entre 0 et 0,98.

(T1) et(T2) sont des interrupteurs parfaits qui sont commandable à l'ouverture et à la fermeture.

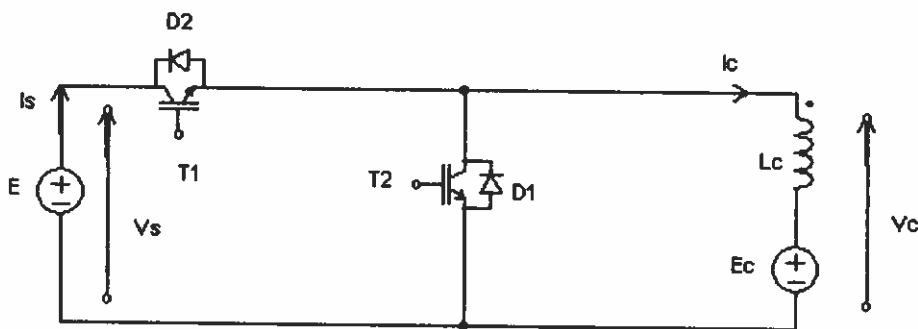


Figure 1

Nous allons adoptées la stratégie de commande de (T1etT2) suivante :Commande séparée

- (T2,D2) sont désactivés et (T1,D1) sont actives

Pour une valeur du rapport cyclique  $\alpha = 0.6$ ,

1. Analyser le fonctionnement en montrant le chemin que le courant suive dans chaque intervalle
2. On demande de tracer l'allure des courants  $i_c$ ,  $i_s$  et du tension  $v_c$  ainsi que les intervalles de conduction sur deux périodes de fonctionnement sur le document réponse **DRI**.
3. Quel est le fonctionnement de ce hacheur.
4. Déduire la valeur moyenne de  $V_c$  en fonction  $\alpha$  et  $E$ .
5. Que peut-on dire du signe de la puissance utilisée, déduire dans quel sens le transfert de l'énergie se fait.

**Exercice 2: (6points)**

On considère le montage du convertisseur ci-dessous

(T1), (T2), (T3) et(T4) sont des interrupteurs parfaits qui sont commandable à l'ouverture et à la fermeture.

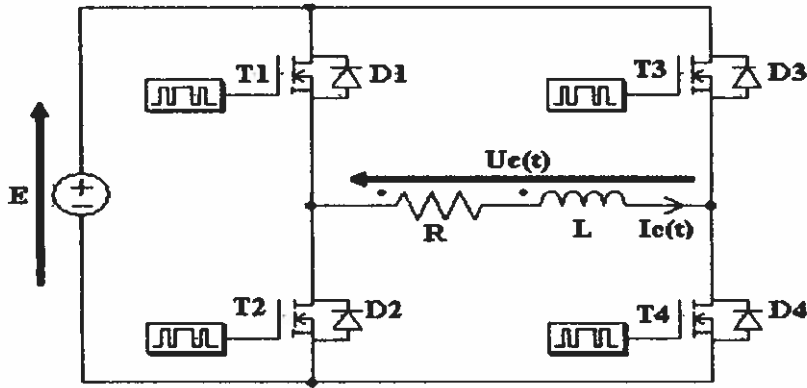


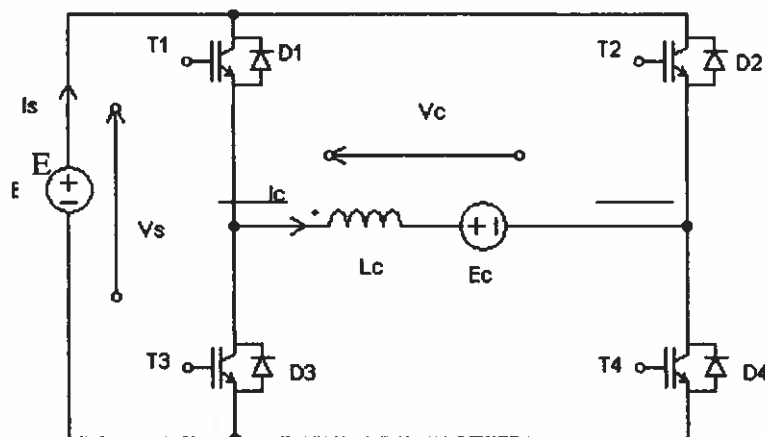
figure 2

Nous allons adoptées une charge  $R, L$

1. Quel est le type de ce convertisseur
2. On adoptant une première stratégie de commande représenter dans **DR2** on demande de :
  - Donner le nom de cette commande
  - tracer l'allure de la tension ( $u_c$ ) et le courant ( $i_c$ ) de la charge
3. On adoptant une deuxième stratégie de commande représenter dans **DR3** on demande de :
  - Donner le nom de cette commande
  - tracer l'allure de la tension ( $u_c$ ) et le courant ( $i_c$ ) de la charge

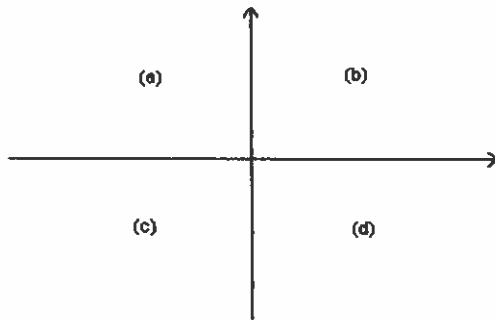
**Exercice 3: (6 points)**

On considère le montage suivant



1. Quel est le type de ce convertisseur et quel est son nom.

2. On adoptant une stratégie de commande comme suit :



- (a) Puissance positive,  $\alpha=0.6$  et valeur moyenne de la tension  $V_c$  positive
- (b) Puissance négative,  $\alpha=0.3$  et valeur moyenne de la tension  $V_c$  négative
- (c) Puissance positive,  $\alpha=0.3$  et valeur moyenne de la tension  $V_c$  négative
- (d) Puissance négative,  $\alpha=0.6$  et valeur moyenne de la tension  $V_c$  positive

Représenter sur **DR4** le courant  $I_c$ , la tension  $V_c$  ainsi que l'intervalle de conduction de chaque interrupteur.

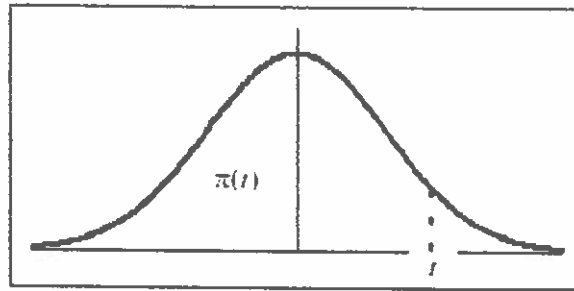
3. Calculer la tension moyenne ( $v_{c\text{ moy}}$ ) dans (a),(b),(c) et (d).

**Bon travail**





**Table I: Loi Normale.**  
*Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.*



$t$	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78524
0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100	0.88298
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91308	0.91466	0.91621	0.91774
1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861

**Table pour les grandes valeurs de  $t$ .**

$t$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
3.0	0.99865	0.99903	0.99931	0.99952	0.99966	0.99977	0.99984	0.99989	0.99993	0.99995
4.0	0.99997	0.99998	0.999987	0.999991	0.999995	0.999997	0.999998	0.9999987	0.9999992	0.9999995



## Examen

**Électronique de commande**

*Classe(s): EI21;EI22*

*Enseignant(s): I.MABROUK ;B.HAMMED Sofiene*

Documents autorisés : Oui  Non

*Date :06/2021*

*Durée : 1h 30mn*

*Nombre de pages : 2*

Calculatrice autorisée : Oui  Non

### Exercice 1. (8 pts)

Soit le montage de la Figure 1, on supposera que les diodes ont des caractéristiques idéales et que  $R_1 = 5K\Omega$ ,  $R_2 = 10k\Omega$  avec  $0 < \alpha < 1$

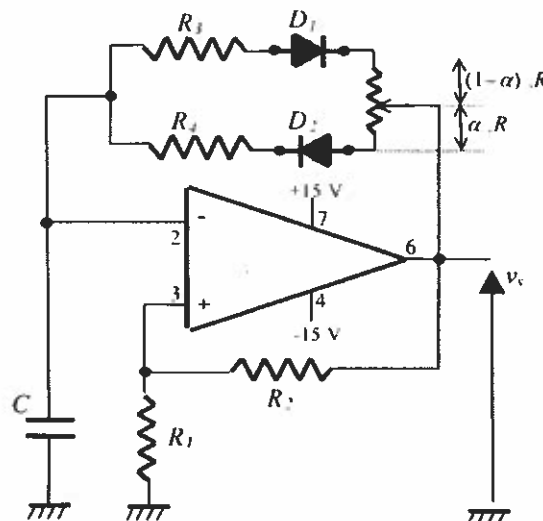


Figure 1

1. En considérant le condensateur déchargé avant la mise sous tension, dessiner les évolutions temporelles de la tension aux bornes du condensateur.
2. Déterminer les durées à l'état haut et à l'état bas de la tension  $V_s$  en régime permanent.
3. Pour  $R_3 = 6k\Omega$ ,  $R_4 = 40k\Omega$ ,  $C = 0,1\mu F$ , quelle doit être la valeur de la résistance variable  $R$  pour obtenir un signal  $V_s$  de période  $10ms$ .
4. On veut maintenant un signal  $V_s$  de période  $20ms$ , proposer une solution.

### Exercice 2. (12 pts)

Soit le montage de la Figure 2. Le schéma interne du NE 555 est donné par la Figure 3.

L'amplificateur opérationnel monté en boucle ouverte est alimenté par deux tensions symétriques +15V et -15V. Sur l'entrée inverseuse est appliquée une tension sinusoïdale, sur l'entrée non inverseuse une tension de référence continue  $V_{ref} > 0$

1. Pour une tension d'entrée  $V_e$  sinusoïdale d'amplitude crête supérieure à  $V_{ref}$  (considérée constante), représenter le signal présent au point A.
2. Quel est le rôle de la diode. Justifier sa présence.
3. Représenter l'évolution de la tension qui apparaît aux bornes du condensateur
4. Sur quel front du signal  $V_d$ , le système va-t-il se déclencher ? Justifier votre réponse.
5. Quelle va être l'amplitude maximale de la tension aux bornes du condensateur ?
6. Quelle est la fonction remplie par le circuit NE555 (astable, monostable, bistable) ?
7. Quelle est la contrainte sur le signal  $V_d$  à la mise sous tension du NE555 ?
8. Calculer la durée de l'impulsion à la sortie Q.

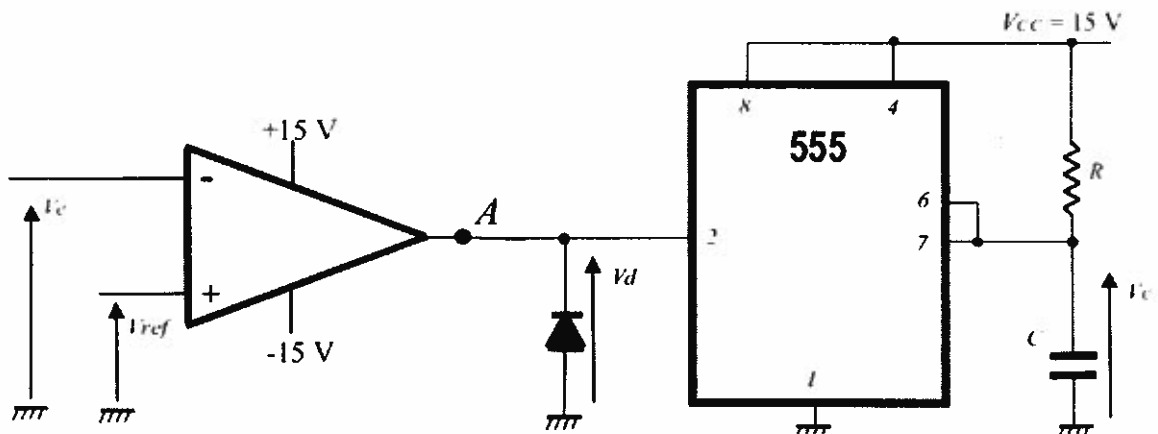


Figure 2

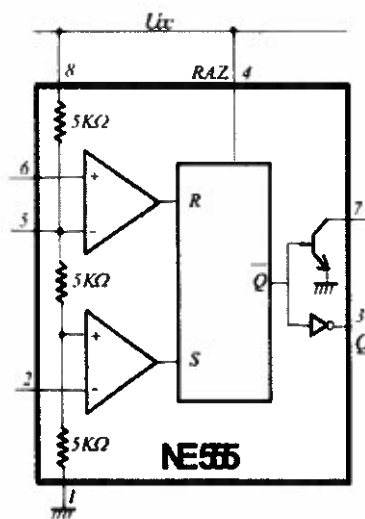


Figure 3

Nom et prénom : .....

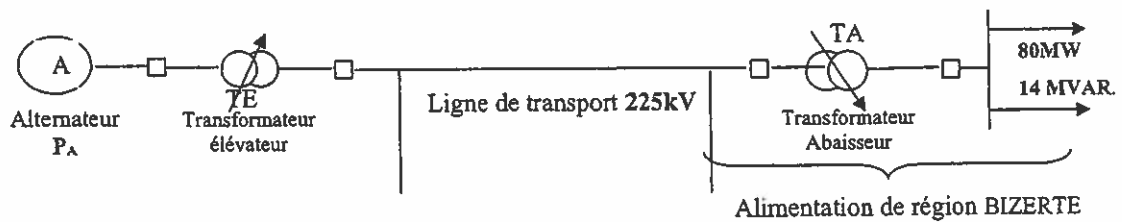
Classes : EI 2..

✂ .....

Matière : Production et transport d'énergie	Examen (Juin 2021)
Enseignante : Ikbel HMEDI	Classes : EI 21 & 22
Nombre de pages : 4	

### Exercice 1 : (3 points)

Soit un alternateur qui alimente à travers une ligne de Transport 225 KV la région de BIZERTE.



- 1) Quel est la valeur de la tension usuelle à la sortie d'un alternateur ? (0,25 pt) .....
- 2) Donner trois avantages majeurs du transport haute tension. (0,75 point)

- .....
- .....
- .....

Note

- 3) Sachant que :
  - La région consomme 80MW, 14 MVAR.
  - Les pertes dans la ligne sont : 2 MW, 3 MVAR.a) Quelle est la puissance active débitée par cet alternateur  $P_A$ . (0,5 point)

- b) Quelle est la puissance réactive débitée par ce générateur  $Q_G$ . (0,5 point)

- 4) Que se passe-t-il si la région consomme 74 MW et que le générateur ne peut débiter que 50 MW ? Expliquez ? (1 point)

### Exercice 2 : (3,5 points)

Une ligne triphasé 150 kV de longueur  $L= 110$  km construite en câble aérien nu Aluminium-Acier transporte une puissance 72 MW.

Déterminer : (7 x 0,5 point)

- a) La tension simple .....
- b) La puissance active transportée par phase

NE RIEN ECRIRE ICI

✕

c) Le courant de ligne sachant que  $\cos \varphi = 0.8$

d) Le schéma équivalent d'une phase de la ligne



e) La puissance réactive générée  $Q_c$  par une phase de ligne

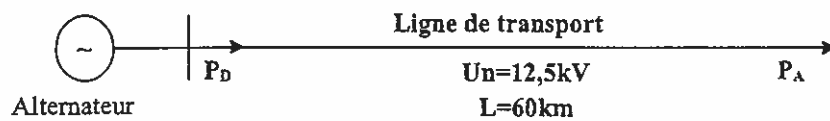
f) La puissance réactive consommée  $Q_L$  par une phase de ligne

g) Les pertes actives de la ligne en %

Les caractéristiques de cette ligne sont :  $R = 0.08 \Omega/\text{km}$  ;  $X_L = 0.4 \Omega/\text{km}$  ;  $X_c = 385 \Omega/\text{km}$

**Exercice 3 : (7 points)**

A. Soit à transporter la puissance fournie par un groupe de production électrique à une distance de 60km par une ligne triphasée en cuivre.



Sachant que :  $S = 34 \text{ MVA}$  ;  $U_n = 12.5 \text{ kV}$  ;  $\cos \varphi = 0.8$  ; Résistivité du cuivre  $\rho = 1.724 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$

Trouvez : (6 x 0,75 point)

1- La puissance active au départ de la ligne  $P_D$  (0,75 point)

$P_D = \dots\dots\dots$

2- Le courant de la ligne  $I$  (0,75 point)

$I = \dots\dots\dots$

3- La section d'un conducteur de ligne sachant que  $J = 5 \text{ A/mm}^2$  (0,75 point)

$S_{\text{conducteur}} = \dots\dots\dots$

NE RIEN ECRIRE ICI

✕

4- Montrer que les pertes Joule totales de la ligne  $P_j=24,3\text{MW}$ . (0,75 point)

$P_j = \dots\dots\dots$

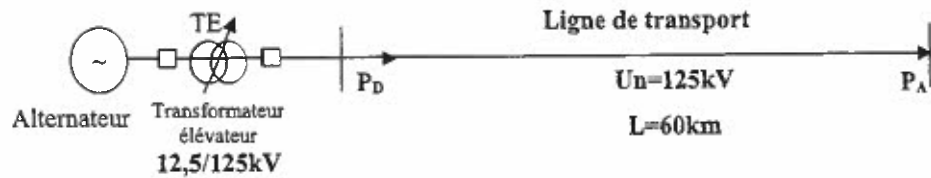
5- La puissance active à l'arrivée de la ligne  $P_A$  (0,75 point)

$P_A = \dots\dots\dots$

6- Le rendement de la ligne en % (0,75 point)

$\%_{\text{ligne}} = \dots\dots\dots$

B. Sachant qu'on a élevé la tension sortie alternateur à travers un transformateur élévateur 12,5 kV/125 kV.



Reprendre les mêmes questions de (1) à (6). (6 x 0,5 point)

1.  $P_D = \dots\dots\dots$

2.  $I = \dots\dots\dots$

3.  $S_{\text{conducteur}} = \dots\dots\dots$

4.  $P_j = \dots\dots\dots$

5.  $P_A = \dots\dots\dots$

6.  $\%_{\text{ligne}} = \dots\dots\dots$

7. Que constatez-vous concernant le rendement de la ligne ? (1 point)

**Exercice 4 : (6,5 points)**

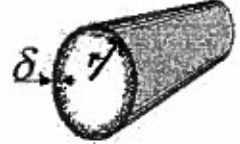
On veut faire circuler un courant d'intensité 1200 A dans un conducteur de  $1200 \text{ mm}^2$  de diamètre en tenant compte de l'effet de peau. On étudiera trois cas :

- Un conducteur de  $1200 \text{ mm}^2$  parcouru par un courant d'intensité 1200 A.
- Deux conducteurs de  $600 \text{ mm}^2$ , chacun parcouru par un courant d'intensité 600 A.
- Trois conducteurs de  $400 \text{ mm}^2$ , chacun parcouru par un courant d'intensité 400 A.

NE RIEN ECRIRE ICI

✕ .....

On considère une ligne HT de 1 km de longueur. Les conducteurs en alliages aluminium – acier.



La section utile traversée par le courant sera  $S_u = \pi\delta(2r - \delta)$ .

1. Expliquer brièvement le phénomène de l'effet de peau. (0,75pt)

.....  
 .....

2. Sachant que l'épaisseur de peau  $\delta$  à la fréquence de 50 Hz est égale à :  $\delta = 12,3\text{mm}$

2.a. Calculer pour chaque type de câble, le rayon  $r$  puis la section utile  $S_u$  du conducteur.

2.b. En déduire alors les résistances  $R_{1200}$ ,  $R_{600}$  et  $R_{400}$  des conducteurs à 50 Hz.

✓ **NB : Vérifié que les valeurs de R sont celles données par le tableau ci-dessous.**

Conducteur de section 1200 mm<sup>2</sup> : .....

1,25pt

$r_{1200} = \dots\dots\dots$ mm
$S_{u1200} = \dots\dots\dots$ mm <sup>2</sup>
$R_{1200} = \dots\dots\dots$ Ω

Conducteur de section 600 mm<sup>2</sup> : .....

(1,25pt)

$r_{600} = \dots\dots\dots$ mm
$S_{u600} = \dots\dots\dots$ mm <sup>2</sup>
$R_{600} = \dots\dots\dots$ Ω

Conducteur de section 400 mm<sup>2</sup> : .....

(1,25pt)

$r_{400} = \dots\dots\dots$ mm
$S_{u400} = \dots\dots\dots$ mm <sup>2</sup>
$R_{400} = \dots\dots\dots$ Ω

Dans chaque cas (1x1200mm<sup>2</sup>, 2x 600 mm<sup>2</sup> ou 3x400 mm<sup>2</sup>), calculer les pertes joules dans l'ensemble. (1,5 point)

✓ **NB : Il faut faire attention au nombre de conducteurs**

Câbles de 1 km	R à 50 Hz (Ω)	Pertes joules par Km (W/km)	
		Formue et application	valeur
<b>1 seul</b> conducteur de 1200mm <sup>2</sup> (1x1200mm <sup>2</sup> )	$R_{1200}=29\Omega$	.....	.....
<b>Deux</b> conducteurs de 600mm <sup>2</sup> (2x 600 mm <sup>2</sup> )	$R_{600}=50,6\Omega$	.....	.....
<b>Trois</b> conducteurs de 400m <sup>2</sup> (2x 600 mm <sup>2</sup> )	$R_{400}=75\Omega$	.....	.....

3. Discutez alors le choix de la section des câbles. (0,5pt)

.....  
 .....



ISET Bizerte Department of Electrical Engineering EI 21/ EI 22 / ELNI 2/ AII2  
English Exam n 2 June 2021

Mrs Imen Belhajrad

Full Name :.....

**The right people for the right jobs**

*The Differentiated Workforce: Transforming talent into strategic impact*

For years there has been much talk about 'the war for talent'. The idea was that talented people were a scarce resource for which companies had to compete. But hiring talented people is only half the battle. They must be found jobs where they can be truly effective. If they are given the wrong jobs, with the wrong things to do, they will be square pegs in round holes, no matter how much potential talent they have. The authors argue that hiring and promoting people on the basis of past experience and past performance is not enough.

Instead, companies would be better advised to plan more rigorously, identify when and where particular talents and skills will be needed and then find, train and develop the right people for the right posts. This is neither quick nor easy. The authors cite a senior executive at one IBM division as saying it takes at least two years to prepare an employee to fill a responsible position in a complex working environment. The book starts from the premise that human resources requirements must follow on from strategy. The first step is to identify the business's goals and the strategy for reaching them.

The next is to prepare a 'human capital plan' that indicates what kinds of people with what kind of talents will be able to carry out the strategy. The book's main impact is to raise the idea that human capital needs to be planned and treated systematically. Out-of-date HR policies mean too many businesses end up following the 'Peter Principle', promoting employees to the level of their incompetence- or they end up full of clones where every employee is recruited and trained according to a set pattern.

Differentiating among employees and investing in the key ones means that talent should operate in the right place at the right time; this can have a powerful impact on a business. According to the authors, Sears, the US retailer, measures its human capital carefully and believes its levels of human capital are responsible for both customer satisfaction and overall financial performance. It even believes its method has some predictive value of financial performance in the future.

At Microsoft, the case is put still more strongly. The authors quote Nathan Myhrvold, the company's former chief scientist as saying that 'The top software developers are more productive than average software developers not by a factor of 10 times or 100 times, even 1000 times, but by 10, 000 times. As the authors comment: 'Few jobs show the enormous variation in performance cited by Microsoft, but differences in performance of 20 to 50 are common, especially in knowledge-intensive roles.

**I. Comprehension Check (16)**

1- Find expressions in paragraph 1 to complete these statements (5)

- a/ Someone or something that is hard to find is a .....
- b/ Conflict among companies to recruit the best people is referred to as .....
- c/ When a particular effort is only part of what is required to reach a particular goal, it is only.....
- d/ People in the wrong jobs are.....
- e/ What people have done in previous jobs and the way they have done it is their.....

2- Choose the correct alternatives to replace expressions in italic so as to keep the closest meaning in the context (5)

a/ The book's main impact .....

- ✓ Collision
- ✓ Hit
- ✓ Message

b/ .....is to raise the ...

- ✓ Lift
- ✓ Examine
- ✓ Hoist

c/ .....that human capital needs to be planned and treated systematically

- ✓ Methodically
- ✓ Superficially
- ✓ Subjectively

d/ Out-of-date HR policies....

- ✓ Fashionable
- ✓ Contemporary
- ✓ No longer relevant

e/ or they end up full of clones....

- ✓ People who are quite like each other
- ✓ People who differ from each other
- ✓ People who are exactly the same as each other

3- *Decide if these statements are true or false according to the article, justify in either case(4)*

a- Companies should train and develop all their employees in the same way. (.....)

.....

b- The review gives figures about the benefit of human resource planning at Sears. (.....)

.....

4- *Find adjectives in paragraphs 4 and 5 words that mean the following (4)*

- a- Very big : .....
- b- Forecasting the future: .....
- c- Relating to money: .....
- d- Frequent

### **II / Language focus: (15)**

1- *Complete this letter of application with the suitable words from the box (There are 3 extra words) (8)*

*In addition/ In addition / thriving/ criterion/ criteria/ owner/ advertised / therefore/ sole/ career/ further*

Dear Mr Swain,

Having served for the past eleven years as the .....secretary of a .....private business, I would like to apply for the position of Assistant to the CEO, which was .....in the March 3<sup>rd</sup> edition of the Times. During my years at ILC Incorporated, I have reported directly to the company's ....., Ms Wanda Jackson, and my tasks have generally reflected those of an Executive Secretary. ....typing and filing, I have handled all major correspondence and screened Ms Jackson's telephone calls and visitors.

At this juncture in my ....., I am eager to assume additional responsibilities, and feel confident I meet the .....mentioned in your advertisement.

I would greatly appreciate the opportunity to meet with you in person to .....discuss my qualifications for the position.

*Yours faithfully.*

**2- Supply the right tense / form of the bracketed words (7)**

- a- (not usually).....hot temperatures this summer  
(lead).....scientists to believe that global warming is upon us.
- b- We agree to your (propose).....
- c- Our (compete).....have just as many selling ^points as we do. So we had better (lower).....the price.
- d- Hannah glanced (anxiety).....at her watch.
- e- I feel lucky to have ..... (Bring up) in a family with a passion for books.

**III/ Error Recognition (7) correct the one mistake in each of the following sentences:**

- 1- Before conducting an examination, the doctor asked when his patient had first began to notice the pain. ....
- 2- He has been working on that novel since 4years now.....
- 3- The cancellation was due a power failure. ....
- 4- An embassy employee has been detained and accused for spying. ....
- 5- The course consists on twelve lessons and two tests.....
- 6- The son differs with his mother in that he's creative and talented.....
- 7- I look forward to hear from you. ....

*Best of luck*

## SYSTÈME DE CHARGEMENT DE BOÎTE

### Description :

La ligne transitive permet le chargement des boîtes est composée de deux organes principaux : un robot 2 axes et la ligne de convoyeur.

Ce système industriel permet d'effectuer deux tâches précises :

- Un bras de robot permet de déposer les pièces à partir d'une table vers un convoyeur.
- Le convoyeur achemine les pièces l'une derrière l'autre vers les palettes.

### Fonctionnement :

Le système suivant permet le déplacement des pièces d'une table vers le convoyeur grâce à un robot, puis acheminer les pièces sur le tapis du convoyeur

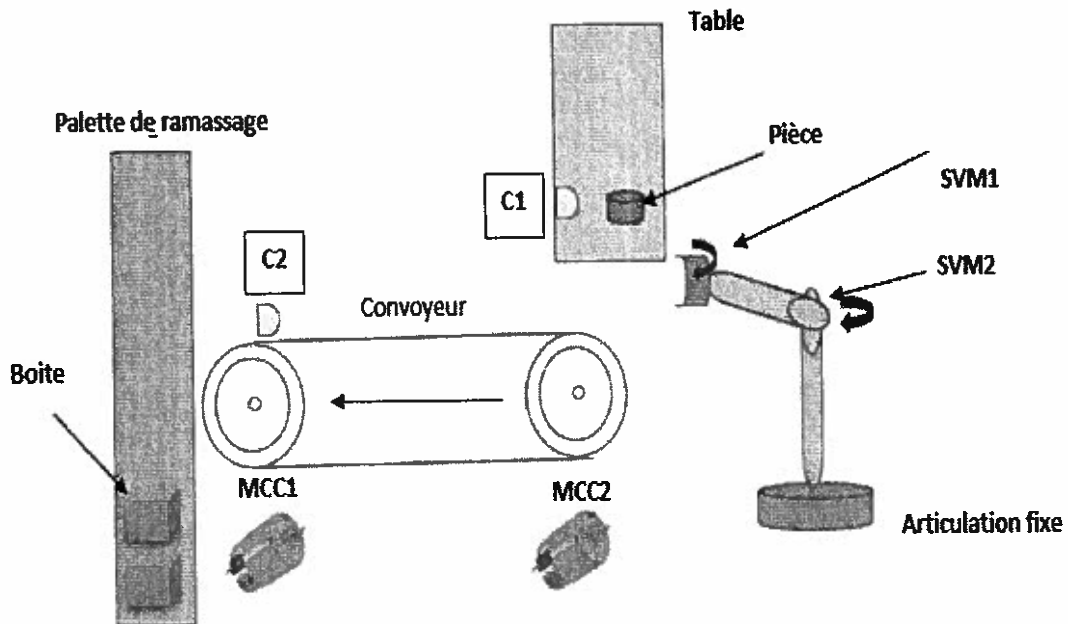
Ce système est composé de :

- **Un robot industriel est composé de 2 axes (2 degrés de liberté)**
  - Le premier axe sert au positionnement du bras, constitue le " porteur " du robot déplace la boîte située sur la table vers le convoyeur en faisant 60°.
  - Le deuxième axe sert à déplacer la pièce en bout de bras (comme la main). Il constitue l'organe terminal du **robot**. La pince se ferme à 20° et s'ouvre à 120°.
- **Un convoyeur**

La présence d'une boîte sur le tapis roulant permet de déplacer les pièces sur le convoyeur qui est commandé par deux moteurs à courant continu qui tournent dans le même sens.

Les boîtes déposées sur le convoyeur sont comptées. Lorsqu'on atteint 10 boîtes, la palette de ramassage est pleine et le système est bloqué. La palette est évacuée par l'opérateur pour en traiter une nouvelle.
- **Un écran LCD** permet la visualisation du nombre de boîte passée sur le convoyeur.

La **figure 1** décrit au mieux l'architecture de la partie opérative :



**Figure 1**

**Tableau 1 : Nomenclature Partie Opérative**

Nomenclature	Désignation
<b>SVM1</b>	Servomoteur 1 pour la pince
<b>SVM2</b>	Servomoteur 2 pour le bras
<b>MCC1</b>	Moteur à courant continu 1 pour le convoyeur
<b>MCC2</b>	Moteur à courant continu 2 pour le convoyeur
<b>C1</b>	Capteur de présence pièce sur la table
<b>C2</b>	Capteur de présence boîte sur le tapis

On se propose pour ce fait d'utiliser la carte de commande **ARDUINO**.

**Travail demandé :**

**PARTIE A : Commande du robot**

1. Quelles sont les variables d'entrée et de sortie nécessaires pour le fonctionnement du **robot**.
2. Compléter le montage, en réalisant les liaisons nécessaires entre la carte Arduino, les deux **servomoteurs** et le **capteur**.
3. Ecrire le programme Arduino relatif au bon fonctionnement du **robot**.

## **PARTIE B : Commande du convoyeur**

1. Quelles sont les variables d'entrée et de sortie nécessaires pour le fonctionnement du **convoyeur**.
2. Compléter le montage, en réalisant les liaisons nécessaires entre la carte Arduino, le module **L298**, les deux moteurs, **LCD** et le **capteur**.
3. Citer d'autres circuits d'interfaçage pour les moteurs à courant continu et préciser la différence avec le **L298**.
4. Ecrire le programme Arduino relatif au bon fonctionnement du convoyeur.

**N.B : POUR LES PARTIE A ET B UTILISER LE DOCUMENT REPONSE.**

**BON TRAVAIL**





Date : JUIN 2021

NOM : ..... Prénom : ..... Classe : EI21  EI22

N°C.I.N : ..... Salle : ..... N° place : .....

Signature de l'étudiant

Epreuve de : **MECATRONIQUE** - Durée : **1h30**.  
Documents : **non autorisés**

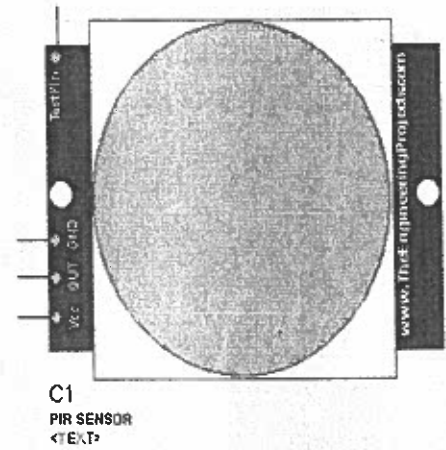
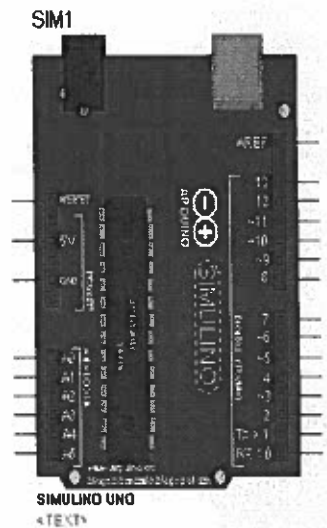
Feuille n°

**PARTIE A : COMMANDE DU ROBOT**

1. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Noms  
et signatures  
des correcteurs

2.



..... / 20

Noms  
et signatures  
des surveillants



Ne Rien Ecrire ici

### **3. PROGRAMME DU FONCTIONNEMENT DU ROBOT :**

Ne Rien Ecrire ici

3. -----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

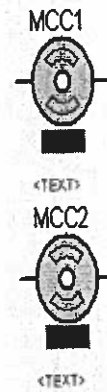
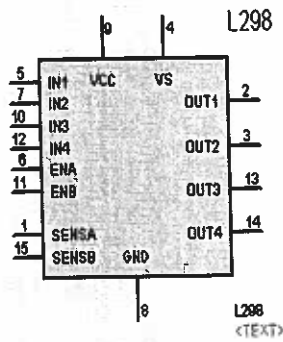
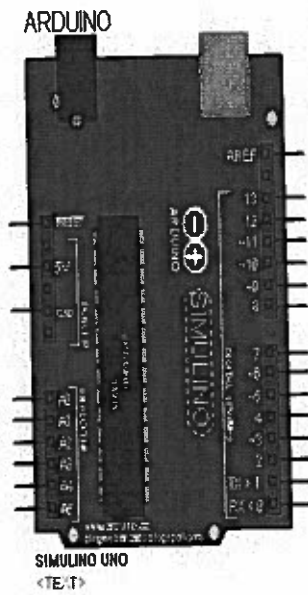
**4. PROGRAMME FONCTIONNEMENT CONVOYEUR :**

Ne Rien Ecrire ici

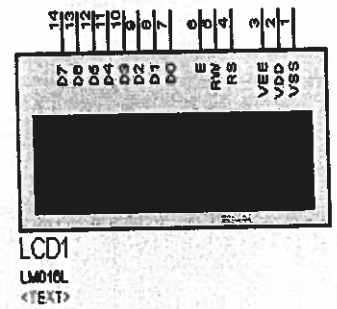
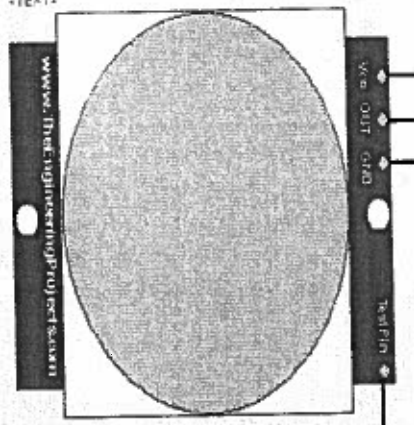
## PARTIE B : COMMANDE DU CONVOYEUR

1. -----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

2.



C2  
PIR SENSOR  
<TEXT>



Direction Générale  
des Études Technologiques

Examen – 22 juin 2021

NOM : ..... Prénom : ..... Classe : .....

N° C.I.N : ..... Salle : ..... N° place : .....

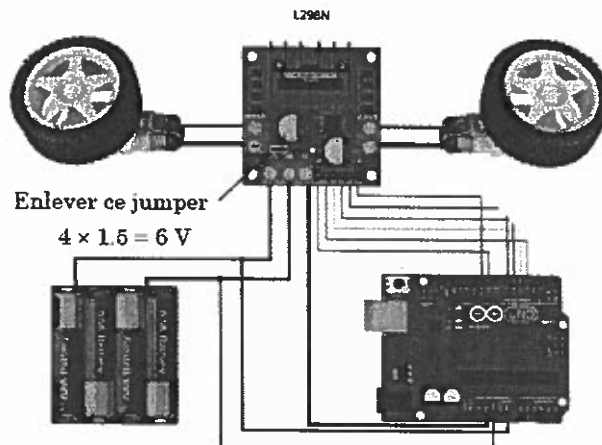
Signature de l'étudiant

Epreuve de : **Mécatronique** - Durée : 1.5h  
Calculatrice : **non autorisée** – Documents : **non autorisés**

Feuille n°

**Exercice 1 (10 points)**

On se propose de commander un robot à deux roues équipées chacune d'un moteur à courant continu (MG : moteur de gauche et MD : moteur de droite), en utilisant un module L298.



Noms  
et signatures  
des correcteurs

.....  
.....  
.....  
.....

Pour chaque moteur, on utilise une LED verte (LVMG et LVMD) pour signaler la rotation vers l'avant et une LED rouge (LRMG et LRMD) pour la rotation vers l'arrière.

Le fonctionnement est le suivant :

- Les deux moteurs tournent vers l'arrière pendant 10 secondes à vitesse maximale (PWM=255), LVMG et LVMD sont éteintes et les LRMG et LRMD sont allumées.
- On fait tourner le robot pendant 5 secondes à gauche. Le moteur MG doit alors être en mode recule et le moteur MD en mode avance. LVMG et LRMD sont éteintes et LRMG et LVMD sont allumées.
- Les deux moteurs tournent vers l'arrière pendant 10 secondes à mi-vitesse (PWM=128), LVMG et LVMD sont éteintes et les LRMG et LRMD sont allumées.
- On fait tourner le robot pendant 5 secondes à droite. Le moteur MD doit alors être en mode recule et le moteur MG en mode avance. LRMG et LVMD sont éteintes et LVMG et LRMD sont allumées.
- Le cycle de fonctionnement recommence.

..... / 20

Noms  
et signatures  
des surveillants

.....  
.....  
.....  
.....

Ne Rien Ecrire ici

Ecrire le programme Arduino permettant d'assurer ce fonctionnement.

```
//--Moteur côté gauche –
int ENA=10 ; int IN1=4 ; int IN2=5 ;
int LRMG=2 ; int LVMG=3 ;

//--Moteur côté droite –
int ENB=11 ; int IN3=6 ; int IN4=7 ;
int LRMD=8 ; int LVMD=9 ;

void setup() {
pinMode(ENA, OUTPUT);
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
}
```

```
Void loop() {

//--Fonctionnement à vitesse maximale –
digitalWrite(IN1,.....);
digitalWrite(IN2,.....);
digitalWrite(IN3,.....);
digitalWrite(IN4,.....);
digitalWrite(LRMD,.....);
digitalWrite(LVMD,.....);
digitalWrite(LRMG,.....);
digitalWrite(LVMD,.....);

analogWrite(ENA,.....);
analogWrite(ENB,.....);

delay(10000);

}
```

```
//-- Rotation à gauche –
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

//--Fonctionnement à mi-vitesse –
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

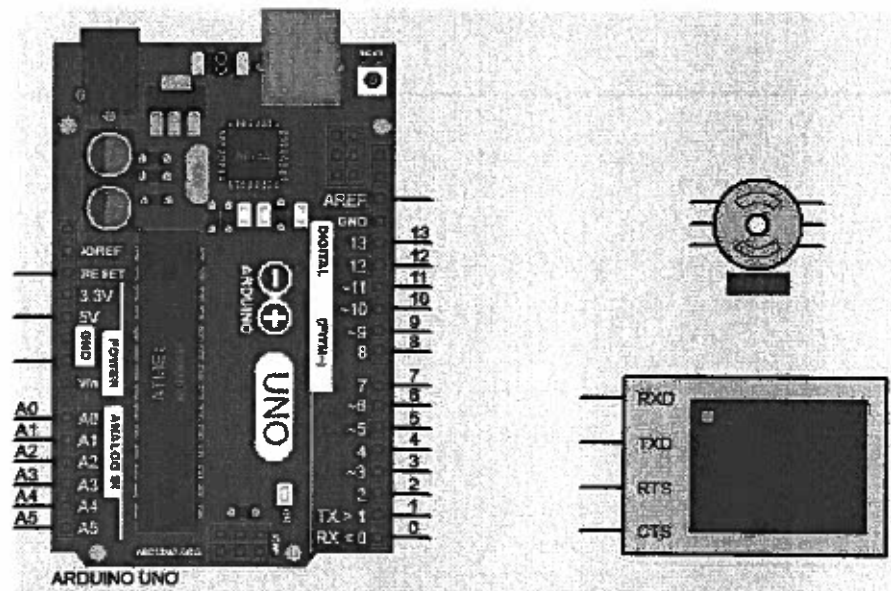
//-- Rotation à droite –
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
```





Ne Rien Ecrire ici

2. Effectuer alors les connexions nécessaires pour pouvoir simuler le fonctionnement sous ISIS.





Département : Génie Electrique		EXAMEN
Classes : EI21-EI22	Matière : API et RLI	Date : 22 Juin 2021
Enseignante : Sonia BEN CHEHIDA		Durée : 1h30
		Documents : non autorisés
Le sujet comporte 3 pages d'énoncé et 4 pages de document de réponses Il sera tenu compte de la présentation des copies.		

**Exercice : « Système de conditionnement de feuilles d'aluminium »**

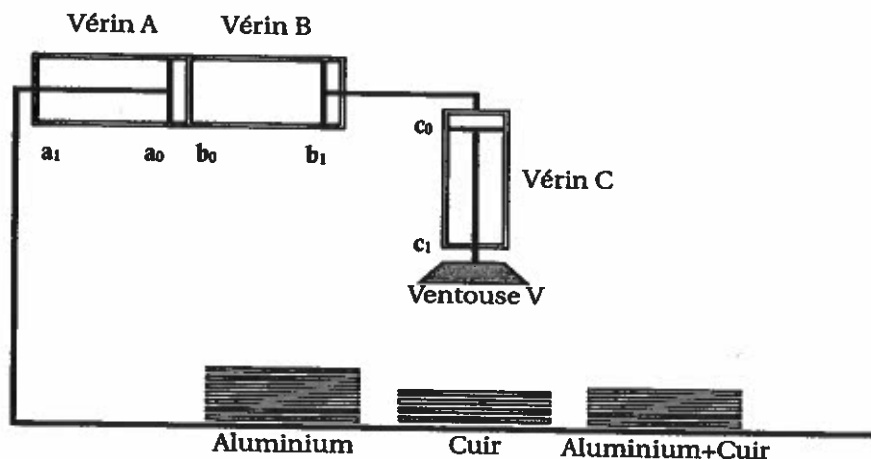


Figure 1 : Machine à empiler

Le dispositif automatique de la figure ci-dessus est destiné à empiler les feuilles d'aluminium en intercalant entre elles des feuilles de cuir afin de les protéger des éraflures. Il existe alors deux stocks de matière : stock de feuilles d'aluminium et stock de feuilles de cuir. L'alimentation des deux stocks se fait par l'opérateur.

Ce système est conçu pour travailler dans les modes suivants :

Mode automatique à l'aide du sélecteur **auto/manu** en position **auto** et en appuyant sur le bouton marche **m**. Un cycle ne peut commencer que s'il y a présence d'une feuille de cuir et d'une feuille d'aluminium. Le système fonctionne jusqu'à l'appui sur le bouton d'arrêt **a**, il termine alors le cycle puis s'arrête, ou si un des stocks est vide, le système s'arrête alors dans l'état initial en attendant l'alimentation des stocks. Avant de reprendre son fonctionnement automatique, l'opérateur devra alors réappuyer sur le bouton marche.

Le cycle d'empilement des feuilles commence toujours par la prise de feuilles de cuir. C'est pour cela que les conditions initiales (état comme présenté dans la figure) sont tel que le vérin A est en rétraction (rentré), le vérin B est en extension (sorti) et le vérin C est en rétraction (rentré). Les vérins sont à commande bistable, le générateur de vide à commande monostable.

Pour réaliser la prise d'une feuille, le système devra simultanément sortir le vérin C et actionner le générateur de vide V pour l'aspiration de la feuille. Il devra par la suite sortir le vérin A pour ramener la feuille de cuir au niveau de la pile cuir+aluminium, le vide doit

être maintenu. La feuille est alors relâchée en désactivant le générateur de vide. La ventouse remonte par la suite. Le système part alors prendre une feuille d'aluminium en rentrant le vérin A et B pour se rendre au niveau du stock d'aluminium et répéter la même opération pour la prise d'une feuille comme indiqué précédemment.

**Mode manuel** : le sélecteur en position **manu**, l'opérateur peut commander un vérin en entrée ou en sortie en appuyant sur le bouton correspondant. Il peut également générer le vide en appuyant sur le bouton correspondant. On quitte le mode **manu** en mettant le sélecteur sur la position **auto**, le système doit alors s'initialiser en faisant rentrer les tiges des vérins A et C s'il sont en extension et sortir la tige du vérin B s'il est en rétraction.

**Traitement de l'arrêt d'urgence** : toutes les actions en cours doivent être désactivées suite à l'appui sur le bouton d'arrêt d'urgence **au**. Avant que le système ne puisse reprendre de nouveau son fonctionnement, le bouton réarmement **rear** devra réinitialiser la partie opérative en ramenant les vérins à la position initiale (comme indiqué dans la figure1). Un voyant rouge **RO** indiquera alors que le système est en mode défaillance, un autre voyant vert **VE** indiquera que le système est hors état de défaillance.

**Table des mnémoniques :**

Symbole	Description
Auto/manu	Sélecteur auto/ manu
m	Bouton marche
a	Bouton arrêt
au	Bouton d'arrêt d'urgence
a <sub>0</sub>	Capteur magnétique vérin A en rétraction
a <sub>1</sub>	Capteur magnétique vérin A en extension
b <sub>0</sub>	Capteur magnétique vérin B en rétraction
b <sub>1</sub>	Capteur magnétique vérin B en extension
c <sub>0</sub>	Capteur magnétique vérin C en rétraction
c <sub>1</sub>	Capteur magnétique vérin C en extension
j	Capteur de dépression Vacuostat (de présence de vide) dans la ventouse V
cu	Détecteur de proximité de présence d'une feuille dans le stock feuilles de cuir
alu	Détecteur de proximité de présence d'une feuille dans le stock feuilles d'aluminium
rear	Bouton réarmement
Bpsa	Bouton poussoir sortie du vérin A
Bpra	Bouton poussoir rentrée du vérin A
Bpsb	Bouton poussoir sortie du vérin B
Bprb	Bouton poussoir rentrée du vérin B
Bpsc	Bouton poussoir sortie du vérin C
Bprc	Bouton poussoir rentrée du vérin C
Bgv	Bouton génération de vide
SVA	Sortie du vérin A
RVA	Rentrée du vérin A
SVB	Sortie du vérin B
RVB	Rentrée du vérin B
SVC	Sortie du vérin C
RVC	Rentrée du vérin C
V	Activer générateur de vide
RO	Allumer voyant rouge
VE	Allumer voyant vert

**Travail demandé :**

1. Compléter le guide GEMMA sur le *DOC\_REP1*.
  2. Dresser le GRAFCET de Conduite GC, le GRAFCET de production normale GPN, le GRAFCET de Marche Manuelle GMM et le GRAFCET de sécurité GS sur le *DOC\_REP2*.
-

11





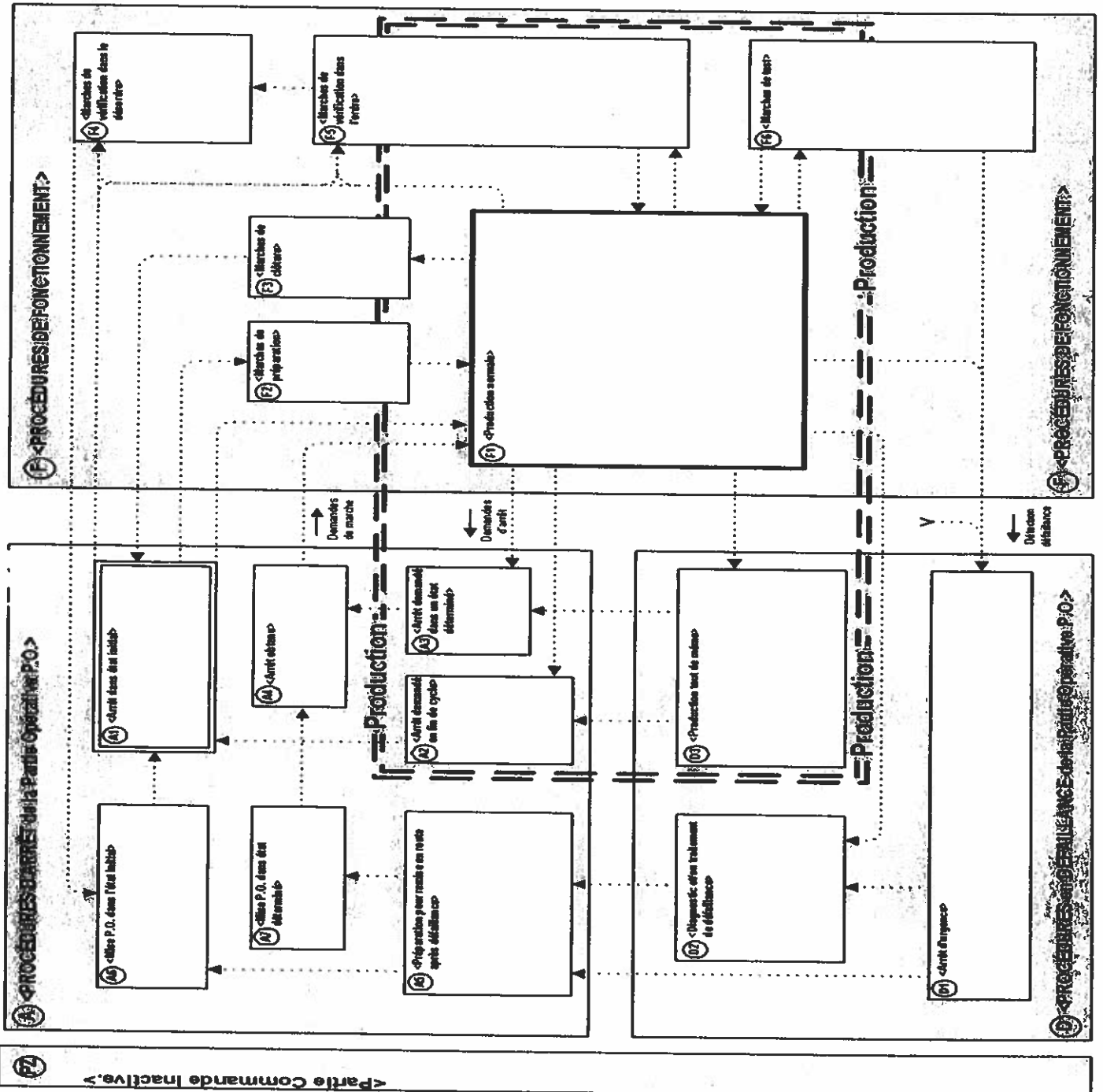
<b>Département : Génie Electrique</b>		<b>EXAMEN</b>	
Matière : API et RLI	Classes : EI21-EI22	Enseignants : Sonia BEN CHEHIDA	Date : 22 JUN 2021
			Durée : 1h30
			Documents : Non autorisés
Le sujet comporte 3 pages d'énoncé + 4 pages de document de réponses Il sera tenu compte de la présentation des copies.			

Nom : ..... CIN : .....  
 Prénom : ..... Classe : .....

1. DOC\_REP1

Références de l'équipement:

**GEMMA** Guide d'Étude des modes de Marches et d'Arrêts  
**ADEPA**



**Ne rien écrire ici**

---

2. DOC\_REP2 : GRAFCET de conduite GC



**Ne rien écrire ici**

GRAFCET de Production normale GPN



**Ne rien écrire ici**

GRAFCET de Marche manuelle GMM :



Grafcet de sécurité GS :

