

Nom : .....

G : .....

**Exercice 01 :** La machine à courant continu MCC est alimentée par une tension continue  $E$  et décrite par le modèle mathématique suivante :

$$\begin{cases} L \frac{di}{dt} + Ri = E - K' \Omega \\ J \frac{d\Omega}{dt} + f\Omega = K' i - C_r \end{cases}$$

avec  $E=220V$  ;  $R=2\Omega$  ;  $L=0.3H$  ;  $K'=10$  ;  $J=1 \text{ kg.m}^2$  ;  $C_r=0 \text{ N.m}$

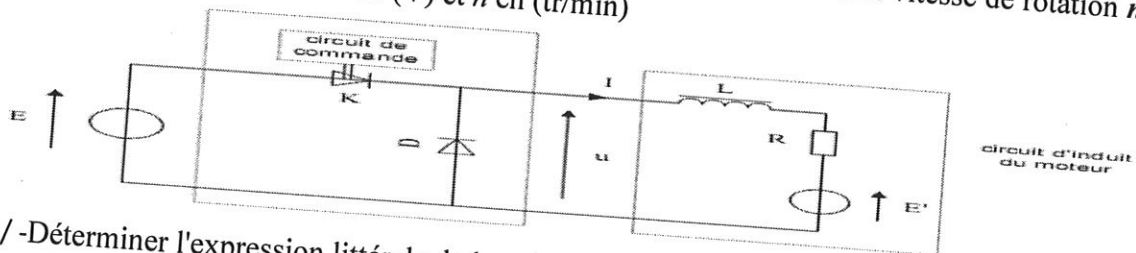
- 1) Donner la transformée de Laplace de cette équation différentielle.

$$\begin{aligned} LpI(p) + R(I(p)) &= E(p) - K'\Omega(p) \Rightarrow I(p) = \frac{E(p) - K'\Omega(p)}{Lp + R} \quad (1) \\ Jp\Omega(p) + f\Omega(p) &= K'I(p) - C_r \Rightarrow \Omega(p) = \frac{K'I(p) - C_r}{Jp + f} \quad (2) \end{aligned}$$

- 2) Déduire l'expression de la fonction transfert  $\frac{\Omega(p)}{E(p)}$ .

$$\begin{aligned} \text{De (1)} \Rightarrow \Omega(p) &= \frac{K' \left( \frac{E(p) - K'\Omega(p)}{Lp + R} \right)}{Jp + f} = \frac{K'E(p) - K'^2 \Omega(p)}{(Lp + R)(Jp + f)} \\ \frac{\Omega(p)}{E(p)} &= \frac{1}{\left( K' + \frac{(R + Lp)}{K'} \right) \times (Jp + f)} \end{aligned}$$

- 3) On alimente ce moteur dont le schéma équivalent est donné ci-dessous, à l'aide d'un hacheur. Le hacheur est alimenté par  $E = 220 \text{ V}$ . La f.e.m.  $E'$  du moteur est liée à sa vitesse de rotation  $n$  par la relation :  $E' = 0,20 n$  avec  $E'$  en (V) et  $n$  en (tr/min)



- 3-1/ -Déterminer l'expression littérale de la valeur moyenne  $\langle u \rangle$  de la tension  $u$ , en fonction de  $E$  et du rapport cyclique  $\alpha$ . Calculer sa valeur numérique si  $\alpha=0.5$  ;

$$\langle u \rangle = \alpha E$$

$$\langle u \rangle = 0.5 \times 220 = 110 \text{ V}$$

- 3-2/ Le moteur fonctionne en charge, la valeur moyenne du courant d'induit est  $\langle I_l \rangle = 10 \text{ A}$ . Déterminer  $E'_1$  et en déduire  $n_1$  ( $\alpha=0.5$ ).

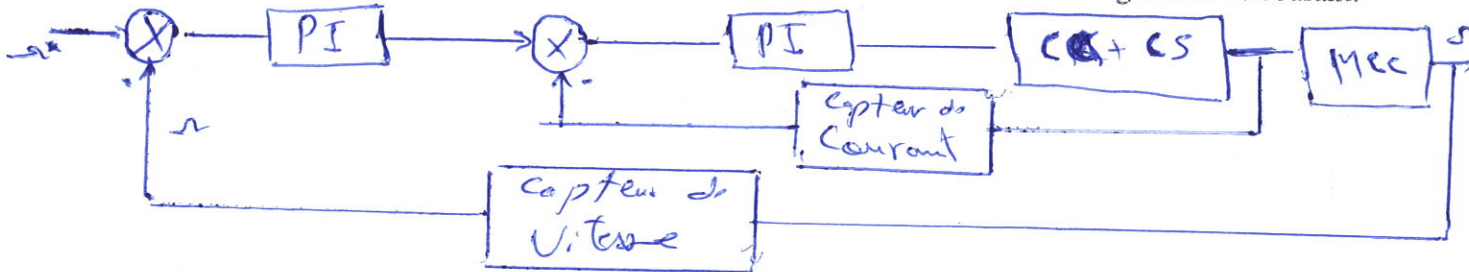
$$E'_1 = \langle u \rangle - RI = 110 - 0.5 \times 10 = 105 \text{ V}$$

$$E'_1 = 0.2 n_1 \Rightarrow n_1 = \frac{E'_1}{0.2} = \frac{105}{0.2} = 525 \text{ tr/min}$$

Corrige

- On peut fixer la valeur de vitesse à  $n_3 = n_1$  ; Déterminer la nouvelle valeur de  $\alpha$

3) Donner la structure d'un variateur de vitesse d'un MCC avec régulation à deux boucles en cascade où la tension de sortie du régulateur de vitesse (correct. PI de vitesse) sert de référence au régulateur de courant.



**Exercice 02 :** La caractéristique mécanique d'un moteur asynchrone est donnée ci-dessous, - Ce moteur entraîne un compresseur dont la caractéristique peut être assimilée à une droite passant par les points (0 tr/min ; 0 Nm) et (900 tr/min ; 3 Nm).

1) Ecrire l'expression du couple résistant  $C_r$

$$C_r = A \cdot n \quad \text{avec} \quad A = \frac{C_{r1}}{n_1} = \frac{3 \text{ Nm}}{900} = 0,0033$$

$$C_r = 0,0033 n$$

2) Dessiner la courbe  $C_r$  et préciser le point de fonctionnement

3) Dans la zone linéaire utile, Ecrire l'expression du couple  $C_u$

$$C_u = A n + B \quad A = \frac{-6}{10} = -0,12$$

$$\text{avec} \quad \begin{cases} 0 = A \cdot 1000 + B \Rightarrow B = -0,12 \cdot 1000 = -120 \\ 0 = A \cdot 960 + B \Rightarrow C_u = -0,12 n + 120 \end{cases}$$

$$C_u = -0,12 n + 120 \quad \text{--- (3)}$$

4) Déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble en régime établi.

$$\text{en (p.f.)} \Rightarrow C_r = C_u \Rightarrow 0,0033 n = -0,12 n + 120$$

$$\Rightarrow n(0,0033 + 0,12) = 120$$

$$\Rightarrow n = 960 \frac{\text{tr}}{\text{min}} \quad \text{--- (4)}$$

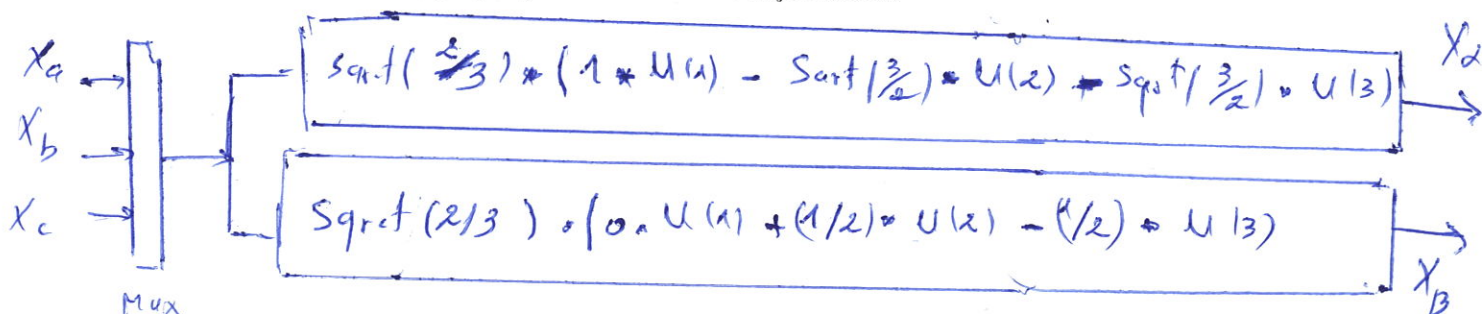
5) Dédire les valeurs du couple utile et le glissement en régime établi

$$(n_s = n_v = 1000 \frac{\text{tr}}{\text{min}})$$

$$\text{(3), (4)} \Rightarrow C_u = -0,12 \times 960 + 120 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1000 - 960}{1000} = \boxed{\phantom{000}}$$

6) Dessiner le modèle Simulink de la transformation de Clark ( $X_{abc}$  vers  $X_{\alpha\beta}$ ), à l'aide des fonctions de transfert (transferFcn + Mux), appliqué pour une machine asynchrone.





**A. Questions de Cours (10 minutes)- 4 pts- Choisir la bonne réponse**

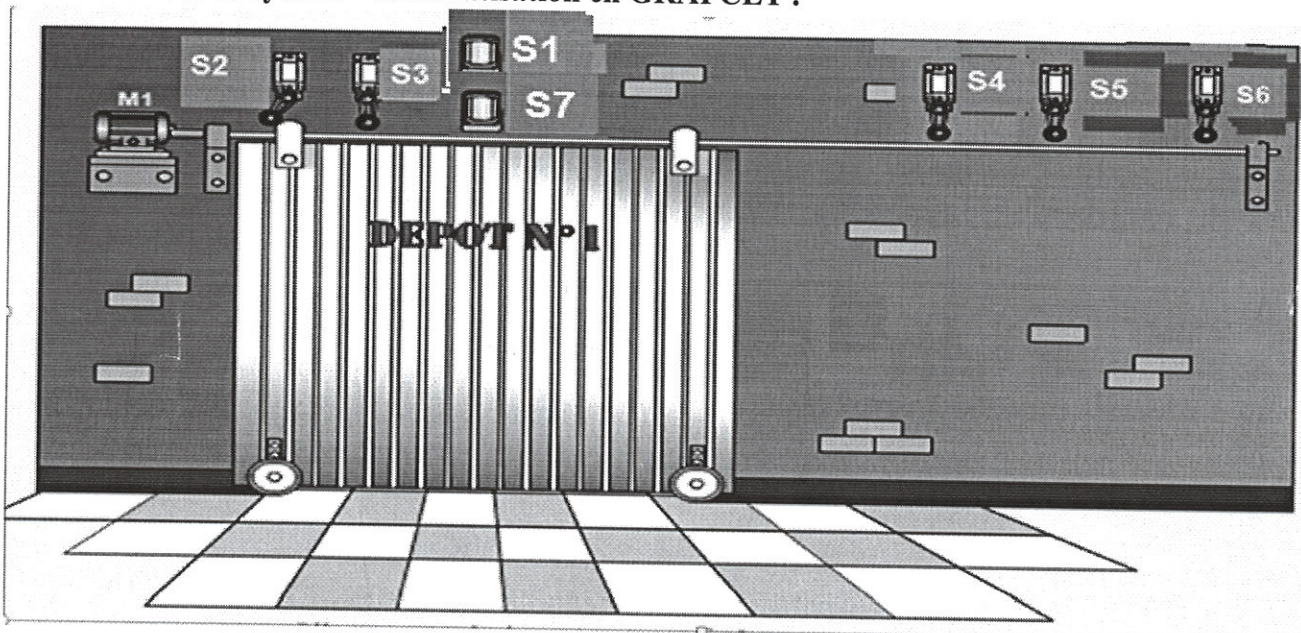
- Il y a deux structures et trois types de capteurs:
  - Passifs et actifs (Analogiques, numériques et TOR)
  - Biphasés et monophasés (Logiques, EOR, numériques)
- Il y a trois formes de GRAFCET:
  - Technologique, fonctionnel, et d'automate
  - Universel, automatique et interne
- Il y a:
  - des PLCs modulaires et des PLCs compacts
  - des APIs biphasés et des APIs multiphasés
- Les actions dans le GRAFCET peuvent être :
  - Horizontales ou verticales
  - Internes ou externes
- Un système automatisé se compose de trois parties:
  - PP, PC et PO
  - PO, PA et PP

**B-Porte automatique (6 pts) (20 minutes)-**

D'après le cahier de charge , il y a deux cas possibles:

- ❖ Si **un camion** est détecté par le capteur **S7** et le capteur **S1** , La porte s'ouvre d'abord en Grande Vitesse (**OGV**) jusqu'à **S5** ,puis en Petite Vitesse (**OPV**) jusqu'à **S6** .La porte reste ouverte **20 secondes** d'attente et ,
  - si **un autre camion** se présente la porte refait de nouveau **20 secondes** d'attente ,
  - s' il n' y a pas un camion la porte se referme d'abord en Grande Vitesse (**FGV**) jusqu'à **S3** , puis en Petite jusqu'à Vitesse (**FPV**) **S2**.
- ❖ Si **une voiture** est détectée seulement par le capteur **S7** , La porte s'ouvre d'abord en Grande Vitesse (**OGV**) jusqu'à **S4** ,puis en Petite Vitesse (**OPV**) jusqu'à **S5** .La porte reste ouverte **10 secondes** et ,
  - si **une autre voiture** se présente la porte refait de nouveau **10 secondes** d'attente ,
  - s' il n' y a pas une voiture la porte se referme d'abord en Grande Vitesse (**FGV**) jusqu'à **S3** , puis en Petite jusqu'à Vitesse (**FPV**) **S2**.

\*\*\*\*Traduisez ce cycle d' automatization en GRAFCET .





**C- Problème : malaxeur automatique (30 minutes)- (10 pts)**

Un malaxeur N reçoit des produits A et B qui proviennent des vannes VA et VB qui est dosés par une bascule C et de trois (3) briquettes solubles amenées une par une par un tapis MT. L'automatisme décrit ci-dessous permet de réaliser un mélange comportant ces trois produits.

**Conditions initiales :**

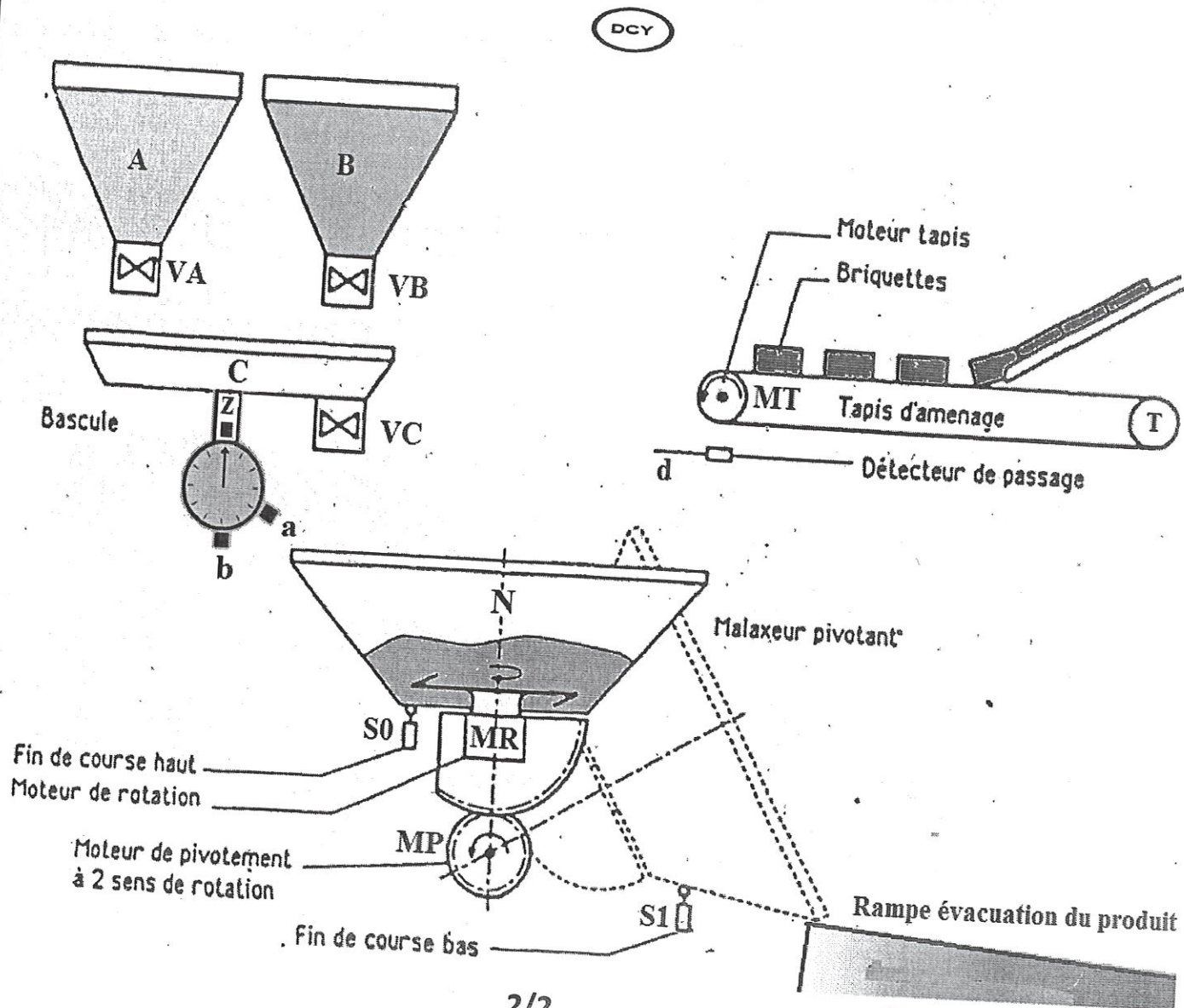
Bascule vide et malaxeur en position haute capteur S0.

**Déroulement du cycle :**

- L'action sur le bouton "Départ cycle" DCY provoque le dosage des vannes VA et VB et le pesage par C des produits A et B et l'aménagement des briquettes de la façon suivante par MT:  
 \*dosage **successif** متوال du produit A par C jusqu'au capteur "a" de la bascule, puis dosage du produit B jusqu'au capteur "b" suivi بعدها de la vidange de la bascule C dans le malaxeur jusqu'au capteur "z".  
 \*aménagement de trois (3) briquettes. Un capteur "d" permet de détecter le passage des briquettes et le comptage (On pourra utiliser un compteur interne "C<sub>0</sub>").
- Après le démarrage du malaxeur MR pendant un temps " $t_1=10$  secondes" le cycle se termine par la rotation du malaxeur par MP et son pivotement final jusqu'à capteur S1, la rotation du malaxeur MR reste pendant la vidange. Le malaxeur reste en position vidange pendant un temps " $t_2=7$  secondes" puis la rotation MR cesse et il reprend sa position haute jusqu'à capteur S0.

**Questions :**

- Tracer les 1)- GRAFCET opératif, 2)- GRAFCET de commande (Marche, Arrêt, urgent),  
 3)- Faites un petit changement sur le GRAFCET pour faire l'Arrêt automatique du malaxeur en utilisant un compteur C<sub>1</sub> (لا يعاد كل الرسم بل التغييرات تكون بقلم مغاير علي نفس الرسم).





**A. questions de Cours (10 minutes)- 4 pts- Choisis la bonne réponse**

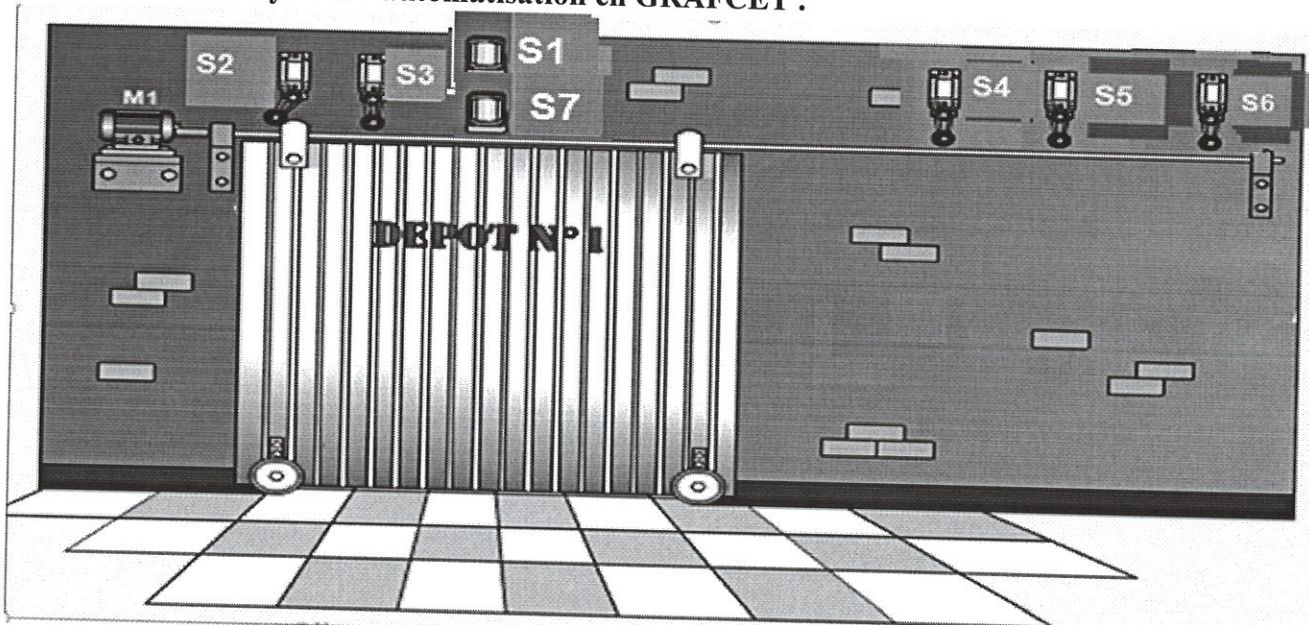
1. Il y a deux structures et trois types de capteurs:
  - a. Biphases et monophasés (Logiques, EOR, numériques)
  - b. Passifs et actifs (Analogiques, numériques et TOR)
2. Il y a trois formes de GRAFCET:
  - a. Universel, automatique et interne
  - b. Technologique, fonctionnel, et d'automate
3. Il y a:
  - a. des APIs biphases et des APIs multiphasés
  - b. des PLCs modulaires et des PLCs compacts
4. Les actions dans le GRAFCET peuvent être :
  - a. Internes ou externes
  - b. Horizontales ou verticales
5. Un système automatisé se compose de trois parties:
  - a. PO , PA et PP
  - b. PP, PC et PO

**B-Porte automatique (6 pts) (20 minutes)-**

D'après le cahier de charge , il y a deux cas possibles:

- ❖ Si **un camion** est détecté par le capteur **S7** et le capteur **S1** , La porte s'ouvre d'abord en Grande Vitesse (**OGV**) jusqu'à **S5** , puis en Moyenne Vitesse (**OMV**) jusqu'à **S6** .La porte reste ouverte **15 secondes** d'attente et ,
  - si **un autre camion** se présente la porte refait de nouveau **15 secondes** d'attente ,
  - s' il n' y a pas **un camion** la porte se referme d'abord en Grande Vitesse (**FGV**) jusqu'à **S3** , puis en Moyenne jusqu'à Vitesse (**FMV**) **S2**.
- ❖ Si **une voiture** est détectée seulement par le capteur **S7** , La porte s'ouvre d'abord en Grande Vitesse (**OGV**) jusqu'à **S4** , puis en Moyenne Vitesse (**OMV**) jusqu'à **S5** .La porte reste ouverte **12 secondes** et ,
  - si **une autre voiture** se présente la porte refait de nouveau **12 secondes** d'attente ,
  - s' il n' y a pas **une voiture** la porte se referme d'abord en Grande Vitesse (**FGV**) jusqu'à **S3** , puis en Moyenne jusqu'à Vitesse (**FMV**) **S2**.

\*\*\*\*Traduisez ce cycle d' automatisme en GRAFCET .





**C- Problème : malaxeur automatique (30 minutes)- (10 pts)**

Un malaxeur N reçoit des produits A et B qui proviennent des vannes VA et VB qui sont dosés par une bascule C et de trois (3) briquettes solubles amenées une par une par un tapis MT.

L'automatisme décrit ci-dessous permet de réaliser un mélange comportant ces trois produits.

**Conditions initiales :**

Bascule vide et malaxeur en position haute capteur S0.

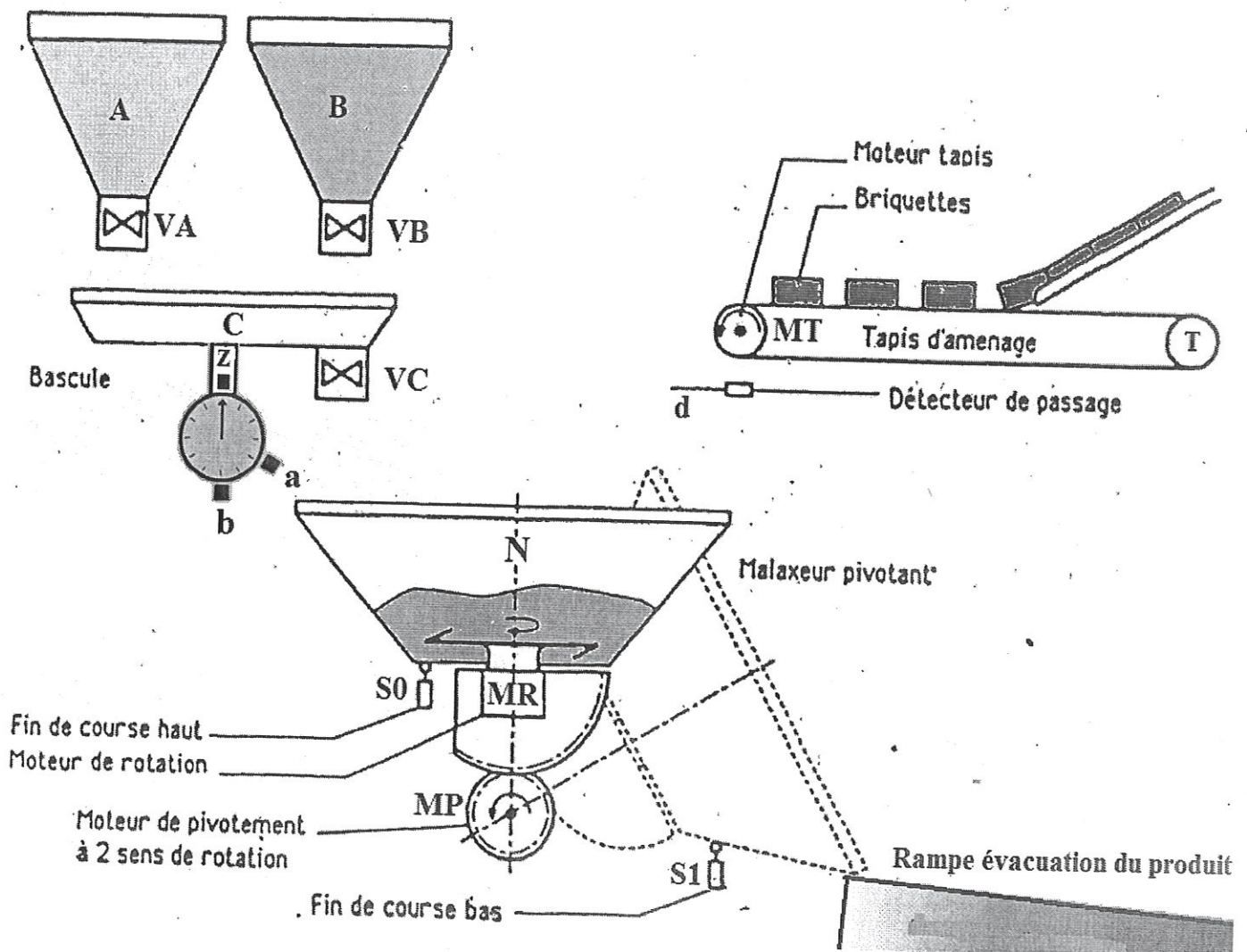
**Déroulement du cycle :**

- L'action sur le bouton "Départ cycle" DCY provoque le dosage des vannes VA et VB et le pesage par C des produits A et B et l'aménagement des briquettes de la façon suivante par MT:
  - \* dosage **successif** du produit A par C jusqu'au capteur "a" de la bascule, puis dosage du produit B jusqu'au capteur "b" suivi de la vidange de la bascule C dans le malaxeur jusqu'au capteur "z".
  - \* aménagement de trois (3) briquettes. Un capteur "d" permet de détecter le passage des briquettes et le comptage (On pourra utiliser un compteur interne "C<sub>0</sub>").
  - Après le démarrage du malaxeur MR pendant un temps " $t_1=11$  secondes" le cycle se termine par la **rotation** du malaxeur par MP et son pivotement final jusqu'à capteur S1, la rotation du malaxeur MR reste pendant la vidange. Le malaxeur reste en position vidange pendant un temps " $t_2=8$  secondes" puis la rotation MR cesse et il reprend sa position haute jusqu'à capteur S0.

**Questions :**

- Tracer les 1)- GRAFCET opératif, 2)- GRAFCET de commande (Marche, Arrêt, urgent),  
3)- Faites un petit changement sur le GRAFCET pour faire l'Arrêt automatique du malaxeur en utilisant un compteur C<sub>1</sub> (لا يعاد كل الرسم بل التغييرات تكون بقلم مغاير على نفس الرسم).

DCY





تنبه هام: ورقة الاجابة هذه مرتبطة فقط بورقة الاسئلة المصققة بها / هذه الورقة للارجاع / الورقة بدون اسم لا تصحح

الفوج رقم .....

Questions de Cours

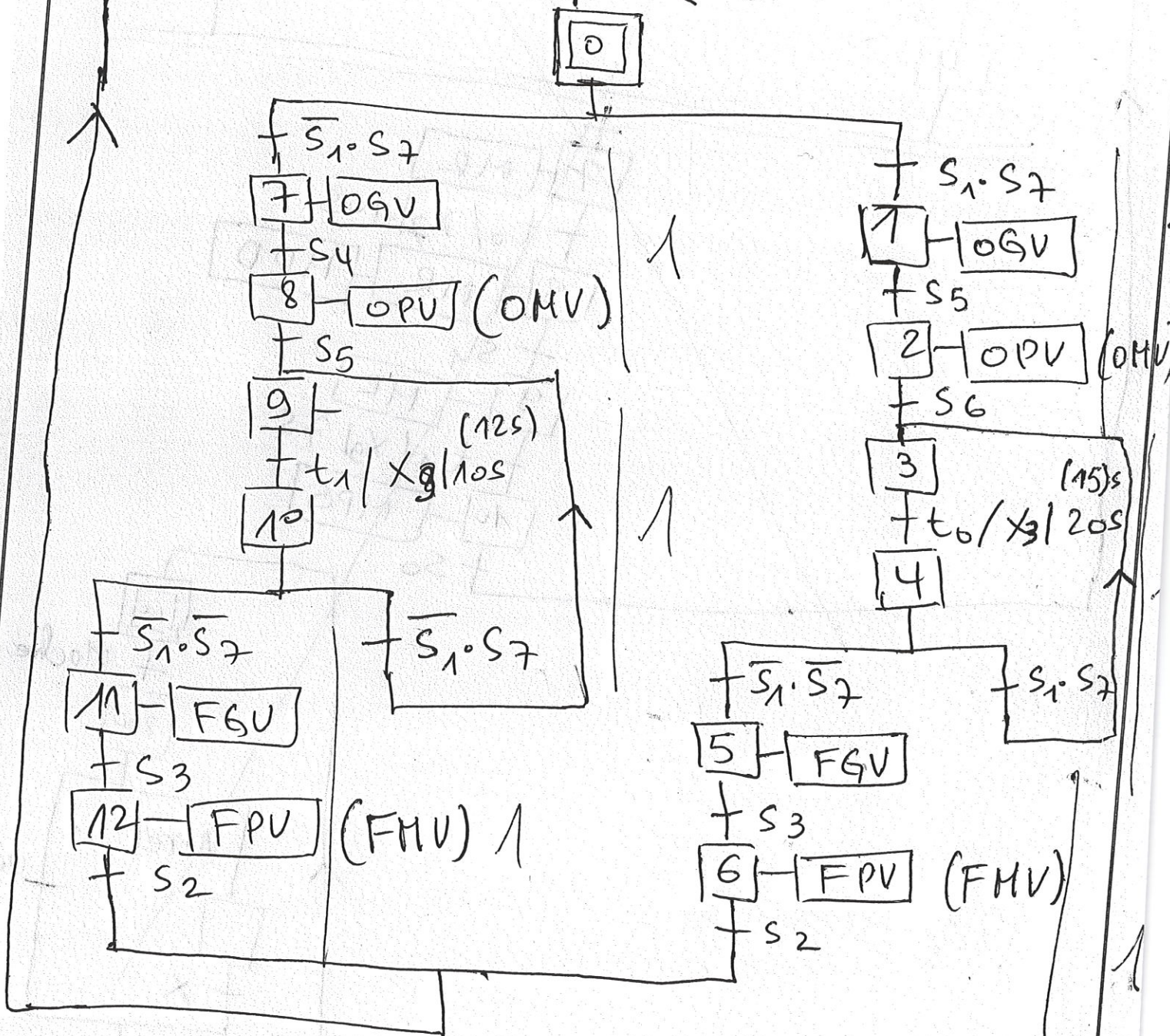
- 1)- ..... 1
- 2)- ..... 1
- 3)- ..... 0.1
- 4)- ..... 0.1
- 5)- ..... 1

B-Porte automatique

Corrigé type

(V2)  
(b)  
(b)  
(b)  
(a)  
(b)

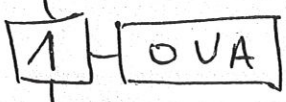
(V1)  
(a)  
(a)  
(a)  
(b)  
(a)



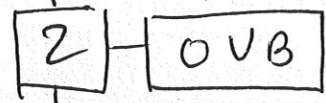




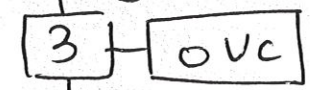
$\neq Dcy(X \cdot 200) 01$



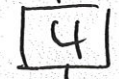
+ a



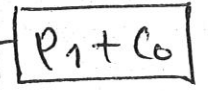
+ b



+ z



2



+  $C_0 < 3$

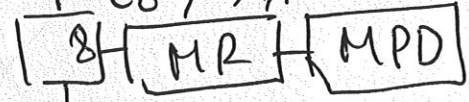
+  $C_0 = 3$



2



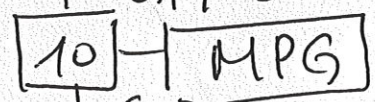
+  $t_0 / x_2 / 10s (11s)$



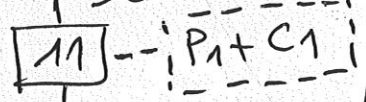
+  $s_1$



+  $t_1 / x_9 / 7s (8s)$



+  $s_0$



+  $C_1 < ?$

11

+  $C_1 = ?$



+ Mache



+ Arrêt



+  $x_{11}$

2

urg



**Examen : Protection des réseaux électriques**

Nom et prénom  
Groupe

**I. Répondre en face de chaque question : (12 pts)**

➤ La protection des lignes de transport d'énergie électrique contre les défauts est assurée par :	Une chaîne de protection , principalement les relais.
➤ Le réseau électrique HTB assure les fonctions :	Transport. Répartition et l'interconnexion .
➤ Les défauts de court-circuit amènent à des contraintes :	Thermique et mécanique.
➤ Le déséquilibre donne naissance à des composantes :	Direct, inverse et homopolaire du courant et de tension.
➤ On peut éliminer un défaut électrique par :	Un disjoncteur, Un fusible.
➤ Un court-circuit peut être :	Monophasé à la terre, Biphasé, Biphasé à la terre, Triphasé.
➤ Un défaut électrique peut être :	Auto-extincteur, Fugitif, Permanent , Semi permanent
➤ La foudre engendre une sur tension :	Atmosphérique
➤ Les niveaux de tension alternative sont comme suit :	HTB :>50 KV, HTA :comprise entre 1 kV et 50 KV, BTB : comprise 500 V et 1 KV, BTA : tension comprise entre 50 V et 500 V. TBT : tension inférieure ou égale à 50 V.
➤ Les types de postes électriques sont :	Les postes à fonction d'interconnexion, Les postes de transformation, Les postes mixtes.
➤ On peut distinguer deux types de défaut :	Défaut aval ; Défaut amont
➤ Il existe trois classes de relais qui sont :	Electromagnétique( Attraction /Induction) ,Statique(Semi-conducteur) ,Numérique(Microprocesseur)

**II. Questions (répondez derrière la feuille) : (8 pts)**

- Tracer le schéma de principe d'un système de protection, en expliquant son principe de fonctionnement.
- Quelles sont les conditions imposées aux systèmes de protection ?



## الإجابة النموذجية للمشروع المهني

الجواب الأول:..... ( 05 نقاط )

- {لا} **توظيف الكفاءة** : وهي مجموعة القواعد والإرشادات الموجهة لضمان أحسن تطابق ممكن للمؤهلات الشخصية للفرد
- {لا} **من صفات التقدير في التعامل** : تقدير الناس لجهودهم، وإنجازاتهم، ولطفهم تجاه الآخرين بغض النظر عن طريقة التعبير عن ذلك كتقديم البطاقات لهم، أو الهدايا
- {لا} **المجاملة والاحترام** هي من أفضل القواعد الاجتماعية في التعامل مع الآخرين، إذ يجب الترحيب بوجودهم بتحية طيبة، وتذكر قول كلمات لطيفة لهم دائماً، مثل "من فضلك"، و"شكراً لك"
- {لا} **تعد المؤهلات العلمية و الخبرات المهنية** من عناصر السيرة الذاتية
- {لا} **يعد الانتباه للإشارات غير اللفظية** احد طرق تحسين التواصل مع الآخرين
- **الجواب الثاني:..... ( 05 نقاط )**
- {لا} **يواجه الصمت في المواقف الصعبة في المقابلة بمقاومة كسر الصمت** بتقديم معلومات، أو الحديث عن موضوع ليس له علاقة بالسؤال
- {نعم} **تستهدف أسئلة الأداء في المقابلة الشخصية المهارات والصفات** التي يعتبرها صاحب العمل أساسية
- {لا} **مهام قائد الفريق** : - مكافأة الأفراد الذين يعملون بشكل جيد. - معاقبة المقصرين في عملهم من أعضاء الفريق
- {نعم}
- {لا} **مرحلة التخطيط** هي تحويل المشروع من فكرة مجردة إلى مشروع قابل للإنجاز من خلال دراسة دقيقة لكل مكونات المشروع التقنية والمالية والبشرية والتسويقية
- **الجواب الثالث:..... ( 04 نقاط )**

1 / 2 -

2 / 1 -

3 / 3 -

4 / 2 -

الجواب الرابع:..... ( 06 نقاط )

- 1- لا تفعل مايلي :
- لا تخجل من طرح أسئلتك واستفسارك؛
- لا تسأل عن الراتب إذا لم يطرح الموضوع من قبل الشركة
- 2- أنواع كفاءة التحليل : الكفاءات الفردية - الكفاءات الجماعية - الكفاءات الإستراتيجية
- 3- **مراحل كفاءة التركيب** : المرجعيات النظرية - مرحلة الاختيار الوهمية - مرحلة الاختيارات غير النهائية - مرحلة الاختيار الواقعي - الدراسات الميدانية

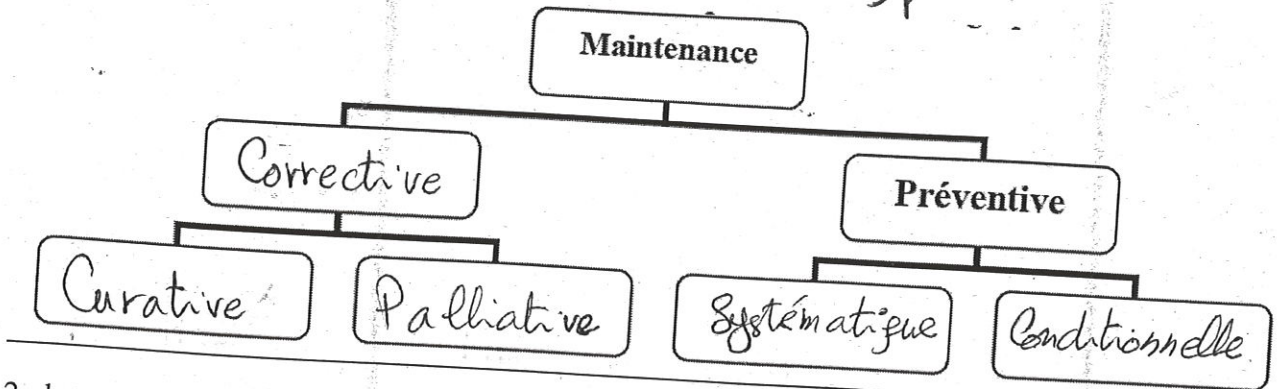


nom:	prénom:	Durée 1 heure
		matricule:

**Exercice 1 :**

1- Citez et définir les différentes formes de la maintenance :

5pts



2- donner une définition de chaque forme

maintenance	définition
préventive	Operation effectuée pour réduire la probabilité de défaillance
Systematique	effectuée selon un echancier établi suivant le temps ou le nombre d'heures d'usage
Conditionnelle	Subordonnée à un type d'événement prédéterminé.
corrective	Maintenance pour réduire la probabilité de défaillance
Palliative	Remise en état de fonctionnement, sans interruption de fonctionnement.
Curative	effectuée après dépannage dans l'atelier. définitif.

3- Quelle est la différence entre entretien et maintenance ?

Entretien c'est soigner le matériel, Maintenir c'est maintenir le matériels. (1)

4- Quelle est la différence entre dépannage et réparation ?

Le dépannage a un caractère provisoire, réparation → définitif. (1)

5- Citer les différentes opérations de maintenance ?

Les opérations de maintenance sont : les dépannages, réparation, inspection (3)  
contrôle, visites, révisions, échange.



nom:	prénom:	Durée 1 heure matricule:
------	---------	-----------------------------

6- Combien y a t il de niveaux de maintenance ?

- 5 -

①

7- Compléter le tableau suivant par la forme correcte de maintenance puis cocher la bonne réponse.

③

<i>Maintenance d'une automobile</i>	Maintenance Corrective		Maintenance Préventive	
	Palliative (Dépannage)	Curative (Réparation)	Systématique	Conditionnelle
1. Faire le plein d'essence.				x
2. Vidanger tous les 10000 Km.			x	
3. Changer les plaquettes de frein au témoin d'usure.				x
4. Echanger une roue crevée.	x			
5. Faire réparer une roue crevée.		x		
6. Changer la courroie de distribution à 100000 Km			x	
7. Vérifier le niveau d'huile tous les mois.			x	
8. Changer un pot d'échappement.				
9. Changer un cardan.		x		
10. Changer le train de pneus au début de l'hiver et du printemps.		x		
11. Changer la batterie d'accumulateurs.		x		
12. Changer les disques de frein.		x		
13. Changer les bougies.		x		
14. Changer le filtre à air et le filtre à huile.			x	