

الصفحة	الامتحان التجريبي للبيكالوريا - يونيو 201 - الموضوع		
1 / 11			
3	المعامل:	علوم المهندس	المادة:
3 س	مدة الإنجاز:	العلوم الرياضية (ب)	الشعب (ة) أو المسلك:

Constitution de l'épreuve

Volet 1 :	Présentation de l'épreuve	Page 1/11
Volet 2 :	Présentation du support	Page 2/11
Volet 3 :	Substrat du sujet	Pages 3/11 et 5/11
	▶ Situation d'évaluation N°1	Page 3/11
	▶ Situation d'évaluation N°2	Page 3/11
	▶ Situation d'évaluation N°3	Page 4/11
	▶ Situation d'évaluation N°4	Page 5/11
	▶ Documents Réponses (DR)	Pages 6/11 à 10/11 à rendre par le candidat
	▶ Documents Ressources (DRess)	Page 11/11



VOLET 1 : PRÉSENTATION DE L'ÉPREUVE

▶ Système à étudier :

SYSTEME DE CONDITIONNEMENT ET D'EMBALLAGE DE GÂTEAUX ;



- ▶ Durée de l'épreuve : 3 heures ;
- ▶ Coefficient : 3 ;
- ▶ Moyens de calcul autorisés : Calculatrices non programmables ;
- ▶ Documents autorisés : Aucun ;
- ▶ Les candidats rédigeront les réponses sur les documents réponses prévus à cet effet.

EZZ@HR@OUI

VOLET 2 : PRÉSENTATION DU SUPPORT:

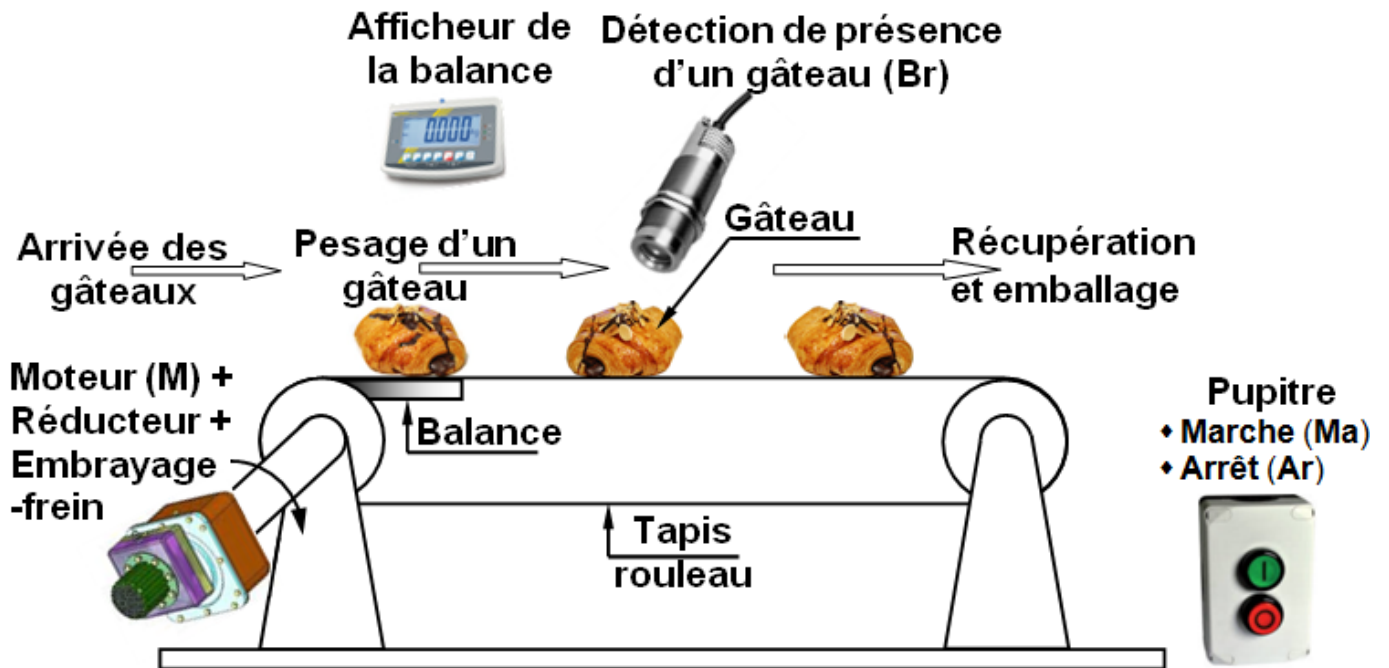
1- MISE EN SITUATION :

Une petite entreprise est spécialisée dans la fabrication de pâtisserie : gâteaux, galettes, croissants et brioches.

Ces dernières sont conditionnées et emballées pour être distribuées dans les supermarchés.

Pour une bonne gestion de la production des gâteaux, l'entreprise a besoin d'un système qui permet de **peser**, **déplacer** et **compter** les gâteaux.

2- SCHÉMA DESCRIPTIF DU SYSTÈME :



3- PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT GLOBAL DU SYSTÈME :

Le tapis roulant est entraîné par un moteur asynchrone triphasé associé à un réducteur assisté par un embrayage frein ; ce dernier est commandé par un électroaimant.

Le fonctionnement du système est résumé dans ce qui suit :

- ❖ Le système est piloté par une carte à base de microcontrôleur (μC) de type PIC 16F84
Ce dernier contrôle :
 - ♦ La mise en marche et l'arrêt du moteur **M** via respectivement deux boutons poussoirs **Ma** et **Ar** ;
 - ♦ Le **comptage** du nombre de gâteaux pour des fins d'emballage, via un capteur photoélectrique **Br**. A chaque paquet de 12 gâteaux, le tapis roulant s'arrête, alors que le moteur continue à tourner à vide ; un opérateur emballe les 12 gâteaux et relance le tapis, via un bouton poussoir (non représenté), pour un nouveau emballage.
- ❖ Le **pesage** préalable des gâteaux, permettant le contrôle de la validité suivant des conditions préétablies, est délégué à une carte analogique.



VOLET 3: SUBSTRAT DU SUJET :

SITUATION D'ÉVALUATION N°1 : ANALYSE FONCTIONNELLE

Tâche1 : **ÉTUDE DU BESOIN ET DU FAST DU SYSTÈME :**
Répondre sur le document DR1 page 6

- 1- **Énoncer** le besoin en complétant le diagramme Bête à cornes.
- 2- **Compléter** le diagramme FAST descriptif en se référant au principe du fonctionnement global du système.

SITUATION D'ÉVALUATION N°2 : ANALYSE ÉNERGÉTIQUE

Tâche 2.1 : **ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE DU MOTEUR :**
Répondre sur le document DR2 page 7

Les caractéristiques du moteur asynchrone triphasé sont :

♦ $P_N = 0,75 \text{ kW}$	♦ $\eta = 0,7$	♦ $f = 50 \text{ Hz}$
♦ $N_N = 1400 \text{ tr/min}$ (Vitesse de rotation du rotor)	♦ $\cos \varphi = 0,77$	♦ Nombre de pôles : 4

Le moteur est alimenté sous une tension composée $U = 400 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$ et chaque enroulement statorique est conçu pour être soumis à une tension de 230 V en fonctionnement nominal.

- 3- **Quel est** le couplage des enroulements statoriques ?
- 4- **Quelle est** la vitesse de synchronisme N_S (Vitesse du champ tournant) (tr/min) ?
- 5- **Donner** (en %) la valeur du glissement g .
- 6- **Calculer** la valeur de la puissance active P_a absorbée par le moteur.
- 7- **Quelle est** la valeur du courant I_N absorbé par le moteur ?
- 8- **Quelle est** la valeur de l'ensemble des pertes p_t dissipées dans le moteur ?
- 9- **Déterminer** la puissance réactive Q_a absorbée du moteur.
- 10- **Calculer** alors la puissance apparente S .

Tâche 2.2 : **FONCTIONS DES APPAREILLAGES :**
Répondre sur le document DR2 page 7

Le schéma du circuit de puissance du moteur représenté par la **Figure 1** du **DRess1 ; page 11** illustre un démarrage direct à un seul sens de marche.

- 11- A partir de ce schéma, **compléter** le tableau des composants repérées Q ; KM et F.

Tâche 2.3 : **ÉTUDE DU TRANSFORMATEUR DE COMMANDE :**
Répondre sur le document DR3 page 8

Pour adapter la tension d'alimentation du réseau au circuit de commande, on utilise un transformateur voir la **Figure 2** du **DRess1 ; page 11**.

- 12- Sur le schéma, **localiser** la source d'énergie de commande et **indiquer** sa grandeur.
- 13- **Calculer** le rapport de transformation m à vide et en déduire le nombre de spires N_2 du secondaire.
- 14- **Quelle est** la valeur du facteur de puissance $\cos \varphi_{10}$ à vide ?
- 15- Le schéma équivalent au transformateur à vide est donné par la **figure 3** du **DRess1 ; page 11** :
Quelle est la valeur de la résistance R_f ?

SITUATION D'ÉVALUATION N°3 : ANALYSE INFORMATIONNELLE

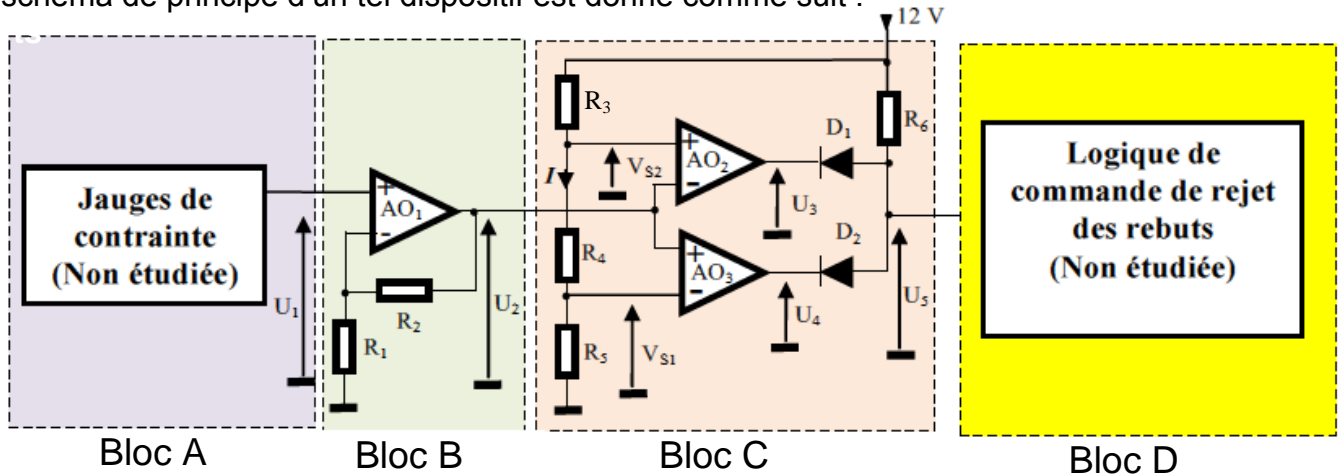
Tâche 3 : ÉTUDE DU DISPOSITIF DE PESAGE

Répondre sur les documents DR3 page 8

Le dispositif de pesage informe sur la masse M d'un gâteau :

- ♦ Si la masse M est égale à $100 \text{ g} \pm 10\%$, le gâteau est placé directement sur le tapis roulant ;
- ♦ Sinon, il est rejeté dans un panier prévu pour les rebuts qui vont être recyclés.

Le schéma de principe d'un tel dispositif est donné comme suit :



- ♦ Les amplificateurs opérationnels AO_1 à AO_3 sont supposés parfaits et sont alimentés entre $V_{CC} = 12 \text{ V}$ et 0 V .
- ♦ Les diodes D_1 à D_2 sont supposées idéales.

Le bloc " Jauges de contrainte " délivre une tension U_1 proportionnelle à la masse M :

$$U_1 = k.M \quad (k : \text{sensibilité, } k = 5 \text{ mV/g}).$$

- 16- Déterminer les masses minimale (M_{\min}) et maximale (M_{\max}) pour un gâteau non rejeté ; en déduire les valeurs correspondantes $U_{1\min}$ et $U_{1\max}$ de la tension U_1 .

- 17- L'amplificateur AO_1 fonctionne en régime linéaire.

17.1- Donner le nom du montage réalisé autour de cet amplificateur.

17.2- Sachant que $R_2 = 10.R_1$, donner l'expression de U_2 en fonction de U_1 .
Voir la Figure 4 du DRess1 ; page 11.

17.3- En déduire alors U_2 en fonction de la masse M .

17.4- Déterminer l'intervalle $[U_{2\min}, U_{2\max}]$ de la tension U_2 qui correspond au gâteau accepté.

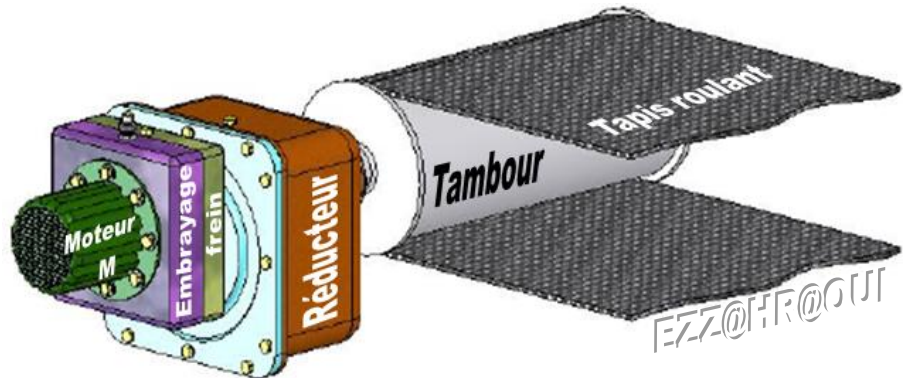
- 18- Les amplificateurs opérationnels AO_2 et AO_3 fonctionnent en commutation et les tensions de seuil V_{S1} et V_{S2} sont respectivement égales à $4,95 \text{ V}$ et $6,05 \text{ V}$. Et reliées par $V_{S2} - V_{S1} = R_4 \cdot I$

Sachant que $R_4 = 1 \text{ K}\Omega$.

Calculer la valeur du courant I et en déduire les valeurs des résistances R_3 , et R_5 .

SITUATION D'ÉVALUATION N°4 : ÉTUDE DE LA TRANSMISSION DE MOUVEMENT

Le tapis roulant est entraîné par un motoréducteur assisté par un embrayage-frein qui commande la transmission de mouvement.



Tâche 4.1 : ÉTUDE DE L'EMBRAYAGE-FREIN

Répondre sur le document DR4 page 9

(Voir la **Figure 5** du **DRess1 ; page 11**.)

La position de l'armature **6** (à droite ou à gauche) en fonction de l'état (excité ou désexcité) de l'électro-aimant **2**, nous donne les deux positions possibles du système : **Embrayée** ou **Freinée**. On suppose que la transmission de mouvement est réalisée sans glissement.

On donne : ♦ Le coefficient de frottement est $f = 0,4$;

♦ L'effort presseur des ressorts **7** est $F_r = 30 \text{ N}$;

♦ L'effort d'attraction magnétique créé par l'électro-aimant **2** est $F_{att} = 120 \text{ N}$;

♦ Les rayons des garnitures **3** sont $R = 80 \text{ mm}$ et $r = 60 \text{ mm}$;

♦ Vitesse de rotation du moteur $N_m = 1400 \text{ tr/min}$.

19- Donner le nom de l'embrayage étudié.

20- Sur le dessin **Figure 5**, le système **est-il** dessiné en position embrayée ou freinée ? **Justifier** votre réponse.

21- Citer trois principales caractéristiques que doivent posséder les garnitures.

22- Compléter le schéma cinématique.

23- Calculer l'effort presseur de l'embrayage F_p .

24- En déduire le couple transmissible C_t .

25- Calculer la puissance P_5 transmise par cet embrayage à l'arbre d'entrée du réducteur **5**.

Tâche 4.2 : ÉTUDE DU RÉDUCTEUR

Répondre sur le document DR5 page 10

Le réducteur de la **Figure 6** du **DRess1 ; page 11**, associé au moteur est constitué par deux couples d'engrenages cylindriques à denture droite **17 + 16** et **14 + 15**.

Les axes de l'arbre moteur et celui de l'arbre du tambour **13** sont sur le même prolongement.

On désire déterminer quelques caractéristiques de ce réducteur.

26- Compléter sur le tableau des caractéristiques des engrenages.

27- Le moteur tourne à une vitesse $N_m = 1400 \text{ tr/min}$, **calculer** la vitesse de rotation du tambour **13**.

28- Comparer le sens de rotation du tambour **13** à celui de l'arbre moteur ? **Justifier** votre réponse.

Tâche 4.3 : ÉTUDE GRAPHIQUE

Répondre sur le document DR5 page 10

29- On vous demande de **concevoir** la liaison encastrement entre la couronne **15** et l'arbre du tambour **13** en utilisant :

- ♦ Une clavette parallèle.
- ♦ Une rondelle Grower.
- ♦ Un écrou Hexagonal.

Nota : Les dimensions des éléments cités ci-dessus sont laissées à l'initiative du candidat

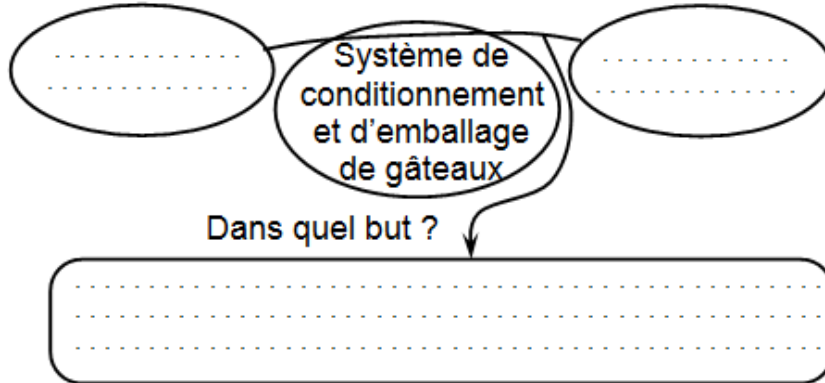
Tâche1 : **ÉTUDE DU BESOIN ET DU FAST DU SYSTÈME :**



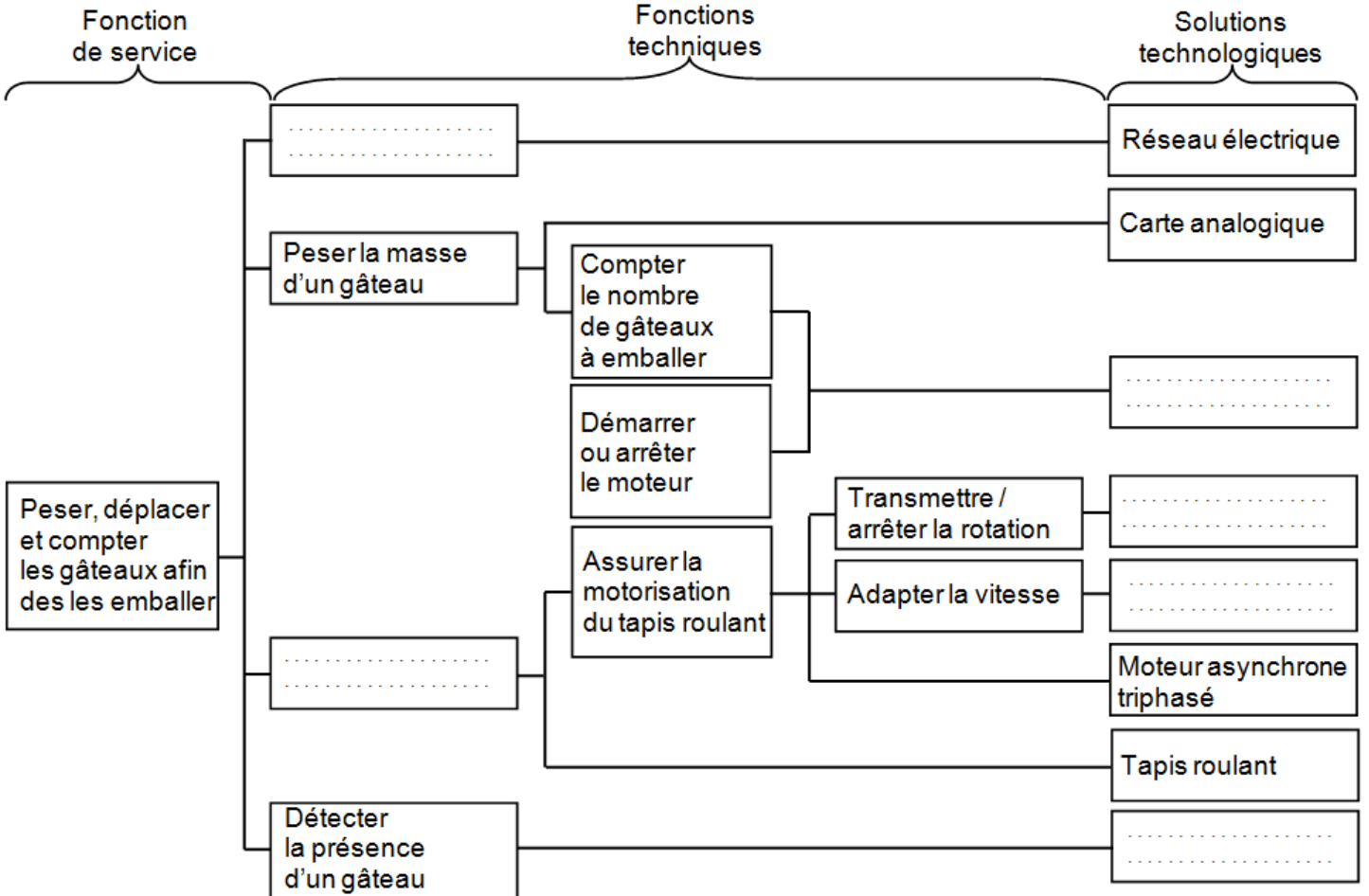
1- **Énoncer** le besoin en complétant le diagramme Bête à cornes.

A qui rend-t-il service ?

Sur quoi (quoi) agit-il ?



2- **Compléter** le diagramme FAST descriptif en se référant au principe du fonctionnement global du système.



Tâche 2.1 : **ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE DU MOTEUR :**



3- **Quel est** le couplage des enroulements statoriques ?

Règle : Si la **petite tension du moteur est égale** à la **tension simple du réseau**, le stator sera couplé en **étoile**, et si elle **correspond** à la **tension composée du réseau**, on couple le stator en **triangle**.

4- **Quelle est** la vitesse de synchronisme N_s (tr/min) ?

5- **Donner** (en %) la valeur du glissement g .

6- **Calculer** la valeur de la puissance active P_a absorbée par le moteur.

7- **Quelle est** la valeur du courant I_N absorbé par le moteur ?

8- **Quelle est** la valeur de l'ensemble des pertes p_t dissipées dans le moteur ?

9- **Déterminer** la puissance réactive Q_a absorbée du moteur.

10- **Calculer** alors la puissance apparente S .

Tâche 2.2 : **FONCTIONS DES APPAREILLAGES :**

11- A partir de ce schéma, **compléter** le tableau des composants repérés Q ; KM et F.

Repère	Nom	Fonction
Q		
KM		
F		



Tâche 2.3 : ÉTUDE DU TRANSFORMATEUR DE COMMANDE :



12- Sur la **figure 2** du **DRess2 page 12**, localiser la source d'énergie de commande et **indiquer** sa grandeur.

13- **Calculer** le rapport de transformation **m** à vide et en déduire le nombre de spires **N₂** du secondaire.

14- **Quelle est** la valeur du facteur de puissance $\cos\phi_{10}$ à vide ?

15- Le schéma équivalent au transformateur à vide est donné par la **figure 3** du **DRess1 ; page 11** : **Quelle est** la valeur de la résistance **R_f** ?

Tâche 3 : ÉTUDE DU DISPOSITIF DE PESAGE

16- **Déterminer** les masses minimale (**M_{min}**) et maximale (**M_{max}**) pour un gâteau non rejeté ; en **déduire** les valeurs correspondantes **U_{1min}** et **U_{1max}** de la tension **U₁**.

17- L'amplificateur **AO₁** fonctionne en régime linéaire.

17.1- **Donner** le nom du montage réalisé autour de cet amplificateur.

17.2- Sachant que $R_2 = 10.R_1$, **donner** l'expression de **U₂** en fonction de **U₁**.
Voir la **Figure 4** du **DRess1 ; page 11**.

17.3- **En déduire** alors **U₂** en fonction de la masse **M**.

17.4- **Déterminer** l'intervalle [**U_{2min}** , **U_{2max}**] de la tension **U₂** qui correspond au gâteau accepté.

18- Les amplificateurs opérationnels **AO₂** et **AO₃** fonctionnent en commutation et les tensions de seuil **V_{S1}** et **V_{S2}** sont respectivement égale à 4,95 V et 6,05 V. Et reliées par $V_{S2} - V_{S1} = R_4 \cdot I$

Sachant que $R_4 = 1 \text{ K}\Omega$, **calculer** la valeur du courant **I** et **en déduire** les valeurs des résistances **R₃**, et **R₅**.



Tâche 4.1 : ÉTUDE DE L'EMBRAYAGE-FREIN



19- Donner le nom de l'embrayage étudié.

.....

20- Sur le dessin, le système *est-il* dessiné en position embrayée ou freinée ?

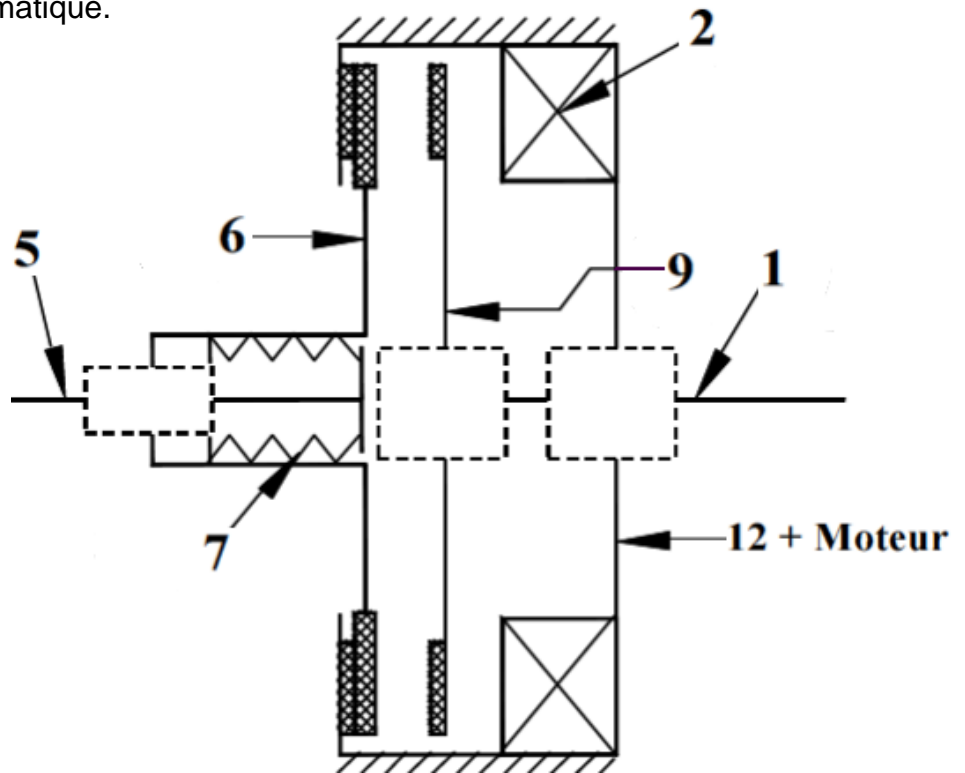
Justifier votre réponse.

.....

21- Citer trois principales caractéristiques que doivent posséder les garnitures.

.....

22- Compléter le schéma cinématique.



23- Calculer l'effort presseur de l'embrayage F_p .

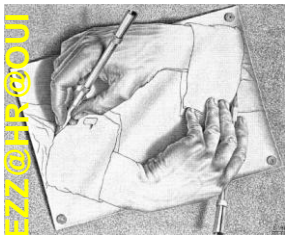
.....

24- En déduire le couple transmissible C_t .

.....

25- Calculer la puissance P_5 transmise par cet embrayage à l'arbre d'entrée du réducteur 5.

.....



Tâche 4.2 : ÉTUDE DU RÉDUCTEUR



26- Compléter sur le tableau des caractéristiques des engrenages.

	Pignon 17	Roue dentée 16	Pignon arbré 14	Couronne 15
d	1200 mm
a
r	$r_{17-16} = 0,125$		$r_{14-15} = 0,0625$	

27- Le moteur tourne à une vitesse $N_m = 1400$ tr/min, **calculer** la vitesse de rotation du tambour 13.

.....

.....

28- **Comparer** le sens de rotation du tambour 13 à celui de l'arbre moteur ? **Justifier** votre réponse.

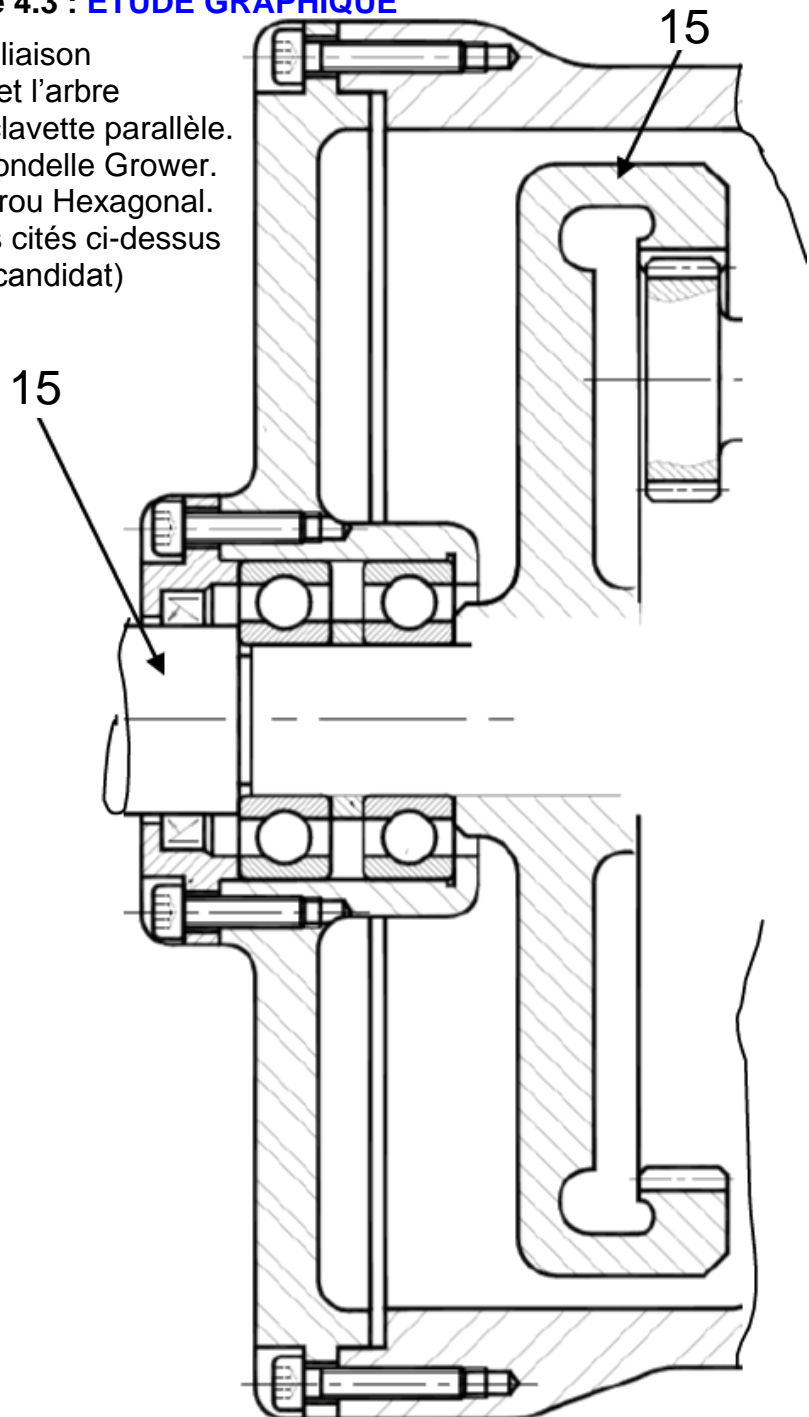
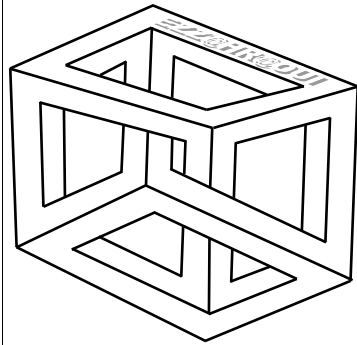
Même sens	Sens inverse	Justification:
.....

Tâche 4.3 : ÉTUDE GRAPHIQUE

29- On vous demande de **concevoir** la liaison encastrement entre la couronne 15 et l'arbre du tambour 13 en utilisant :

- ♦ Une clavette parallèle.
- ♦ Une rondelle Grower.
- ♦ Un écrou Hexagonal.

(Nota : les dimensions des éléments cités ci-dessus sont laissées à l'initiative du candidat)



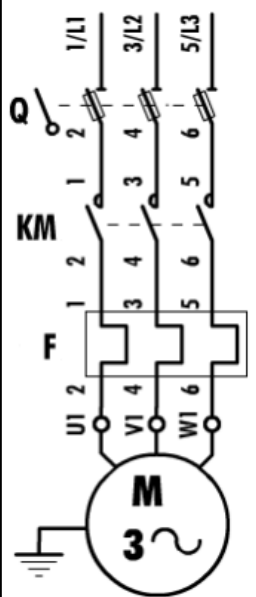


Figure 1

Les caractéristiques du transformateur sont :

- ♦ 230 / 24 V - 50 Hz ; 630 VA.
- ♦ Le nombre de spires du primaire est $N_1 = 345$ et la section utile du circuit magnétique est $S = 25 \text{ cm}^2$
- ♦ Essai à vide :
 $U_1 = 230 \text{ V}$; $U_{20} = 24,9 \text{ V}$;
 $I_{10} = 0,55 \text{ A}$ et $P_{10} = 28,2 \text{ W}$.
- ♦ Essai en court-circuit :
 $U_{1CC} = 10 \text{ V}$;
 $I_{2CC} = 25,3 \text{ A}$ et $P_{1CC} = 26,6 \text{ W}$.

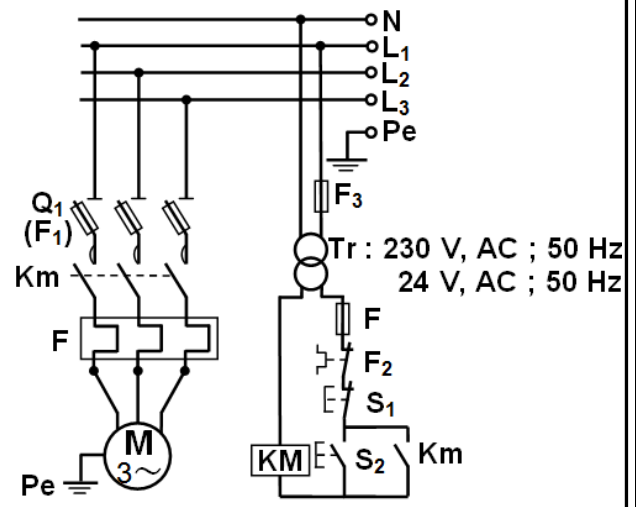
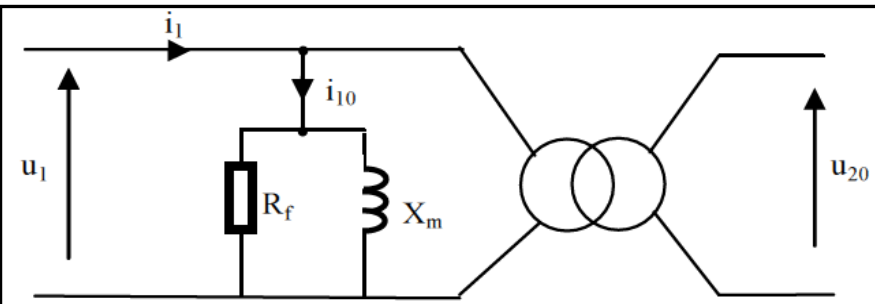
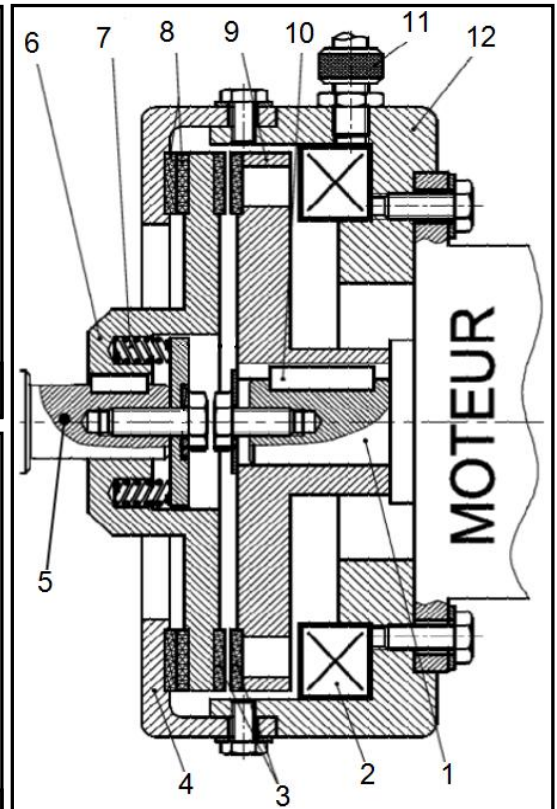


Figure 2



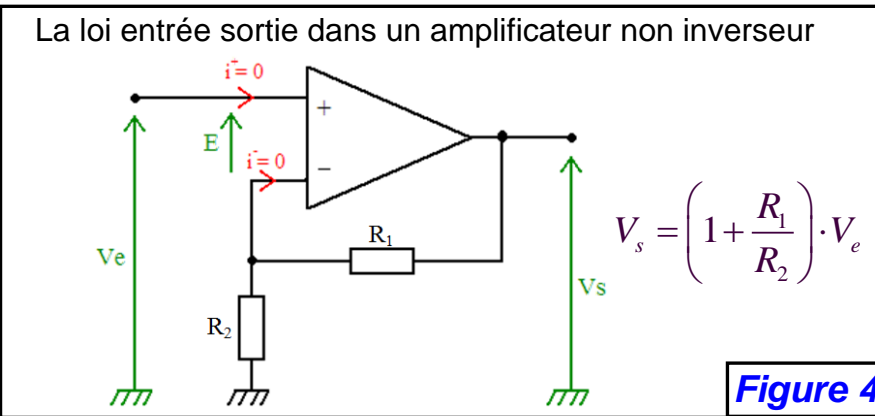
- ♦ Pertes joule négligeables ;
- ♦ $U_1 = R_f \cdot I_{10} \cdot \cos \varphi_{10}$

Figure 3



6	Armature mobile	12	Bâti
5	Arbre réducteur	11	Douille raccord
4	Plateau fixe	10	Clavette
3	Garnitures	9	Plateau moteur
2	électro-aimant	8	Garnitures
1	Arbre moteur	7	Ressort
Rep	Désignation	Rep	Désignation

Figure 5



$$V_s = \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \cdot V_e$$

Figure 4

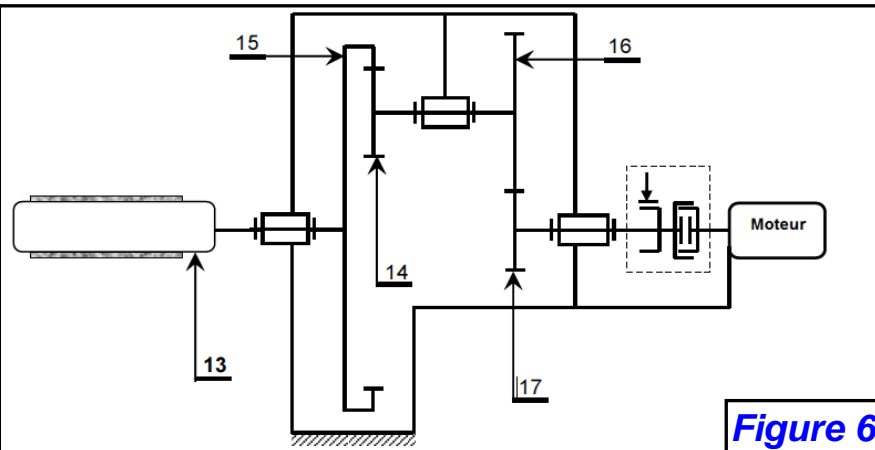


Figure 6

Bonne Chance