

REPUBLIQUE TUNISIENNE * * * * * MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION	EXAMEN DU BACCALAUREAT JUIN 2007	SESSION PRINCIPALE
Epreuve: Disciplines techniques	SECTION TECHNIQUE	Durée: 4 heures Coefficient: 3

Constitution du sujet

- Un dossier technique : pages 1/4 - 2/4 - 3/4 et 4/4 ;
- Des feuilles réponses : pages 1/8-2/8-3/8-4/8-5/8-6/8-7/8 et 8/8.

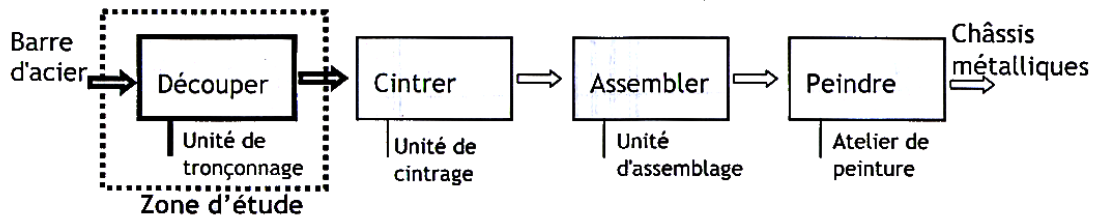
Travail demandé

- A- Analyse d'un système pluritechnique **4 points** (2+2) : pages 1/8 et 5/8 ;
- B- Calcul de prédétermination ou de vérification **12 points** (6+6) : pages 2/8-3/8-4/8-6/8 -7/8 et 8/8 ;
- C- Production d'une solution ou d'une modification **4 points** (2+2) : pages 4/8 et 8/8 .

N.B. : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

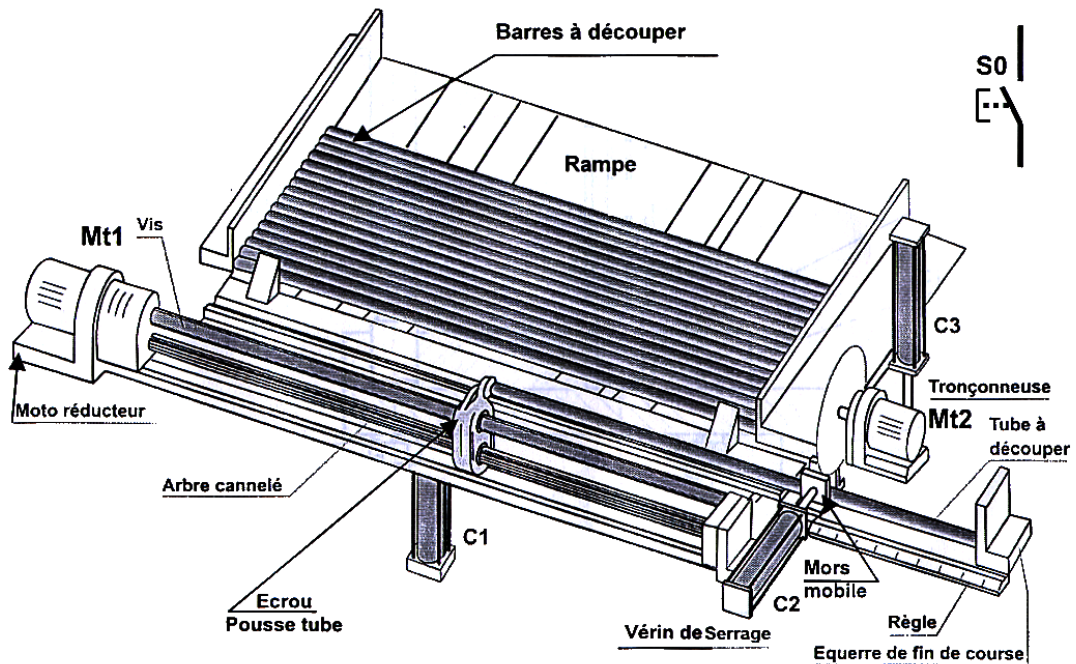
UNITE DE TRONÇONNAGE AUTOMATIQUE

Mise en situation : Le système étudié fait partie d'une chaîne de fabrication de châssis métalliques dans une usine de fabrication d'éléments de bureau (chaises, tables, etc....).



1- Présentation

Cette unité permet le tronçonnage de tubes d'acier à une longueur prédéterminée à partir d'une barre de 6 mètres de longueur. Cette longueur est pré-réglée par l'opérateur en agissant sur une équerre équipée d'un capteur de fin de course.



2 - Description

L'unité de tronçonnage comporte une rampe d'alimentation en barres tubulaires de 6 mètres de longueur, un système vis écrou entraîné par un moteur **Mt1** pour avancer la barre à tronçonner, deux mors dont l'un est mobile et solidaire d'un vérin à double effet **C2** permettant le serrage de la barre et une tronçonneuse entraînée par un moteur asynchrone **Mt2**. La montée et la descente de la tronçonneuse sont assurées par le vérin **C3**.

- Conditions initiales:

- La longueur à découper est réglée à l'avance par l'opérateur en déplaçant l'équerre de fin de course ;
- Le vérin **C1** est en position sortie pour bloquer les barres qui arrivent de la rampe par gravité ;
- L'écrou pousse tube est en position gauche (détectée par un capteur **S1**) pour recevoir la barre qui descend de la rampe ;
- La barre à découper est desserrée ;
- La tronçonneuse est en position haute.

- Cycle de découpage :

Une impulsion sur le bouton **S0** déclenche le cycle suivant :

Descente de la barre devant l'écrou pousse tube (le vérin **C1** à simple effet en sortie rentre pour laisser passer juste une barre devant l'écrou). La tombée de la barre, détectée par un capteur de présence barre **S2** devant le pousse tube déclenche le sous cycle suivant :

- l'aménagement de la barre devant la tronçonneuse par le système vis écrou dont le mouvement est commandée par le moteur **Mt1** ; une fois la longueur à découper est atteinte, le capteur **S3** est actionné provoquant ainsi l'arrêt du moteur **Mt1**;

le serrage de la barre par la sortie de la tige du vérin **C2** ;

le découpage de la barre est effectué par deux mouvements simultanés :

- la descente et la montée de la tronçonneuse assurées par vérin **C3** ;
- la rotation de la scie à disque actionnée par le moteur **Mt2**.

Le morceau découpé tombe dans le bac d'évacuation ;

la rentrée de la tige du vérin **C2** desserre la barre et déclenche un nouveau sous cycle.

Cette action est répétée jusqu'à ce que la barre soit totalement découpée en pièces de longueurs égales.

Un capteur **S4** détecte, à chaque fois, la longueur restante. Si cette longueur n'est pas supérieure ou égale à la longueur pré-réglée, le morceau restant sera éjecté vers le rebus et le système revient à son état initial.

3- Nomenclature

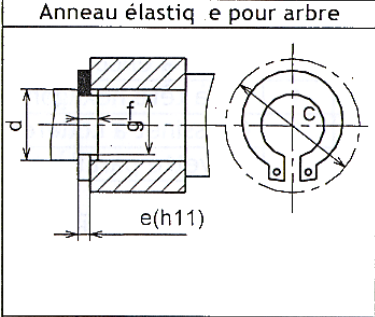
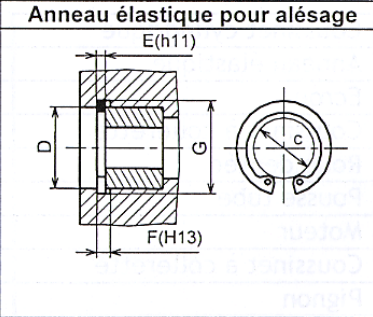
16	1	Coussinet cylindrique	31	1	Rondelle frein
15	1	Anneau élastique	30	1	Ecrou à encoches
14	1	Ecrou	29	4	V's à tête hexagonale
13	1	Coussinet à collerette	28	1	Coussinet à collerette
12	1	Roue dentée	27	1	Clavette parallèle
11	1	Pousse tube	26	1	Pignon
10	1	Moteur	25	1	Joint d'étanchéité
9	2	Coussinet à collerette	24	1	Arbre moteur
8	1	Pignon	23	1	Anneau élastique
7	1	Vis	22	1	Clavette parallèle
6	1	Arbre cannelé	21	1	Clavette parallèle
4	2	Coussinet à collerette	20	1	Equerre
3	1	Pignon	19	4	Ecrou hexagonal
2	1	Couvercle	1	4	Rondelle Grower
1	1	Corps	17	1	Plaque
Rep	Nb	Désignation	Rep	Nb	Désignation
UNITÉ DE TRONÇONNAGE AUTOMATIQUE					
Système vis écrou					

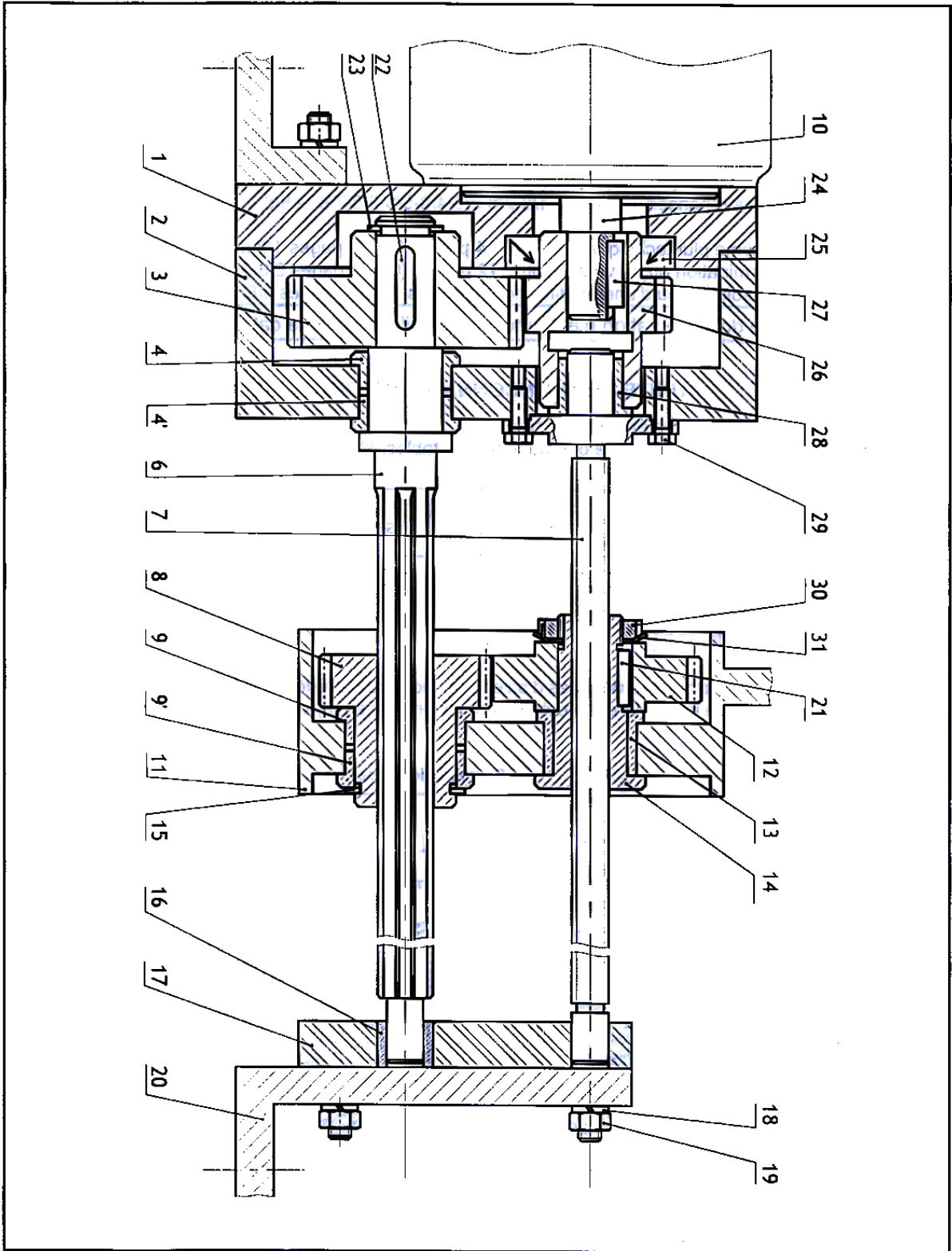
4-Tableau des données technologiques

Tâches	Actionneurs	Préactionneurs	Capteurs
Tombée de la barre devant le pousse tube	Vérin C1 à simple effet	Distributeur monostable M1 3/2 piloté par: – sortie par ressort – 12M1 : rentrée de C1	S2 : présence barre ℓ_{11} : fin de sortie de C1 ℓ_{10} : fin de la rentrée de C1
Amenage de la barre devant la tronçonneuse	Moteur à courant continu Mt1	Contacteur KM1	S3 : contact de mesure de a longueur à découper
		Contacteur KM2	S1 : contact de fin de retour du pousse tube
Serrage de la barre	Vérin C2 à double effet	Distributeur bistable M2 (5/2) piloté par: – 14M2 : sortie de C2 – 12M2 : rentrée de C2	ℓ_{21} : fin de serrage ℓ_{20} : fin de desserrage
Montée et descente de l'unité de tronçonnage	Vérin C3 à double effet	Distributeur bistable M3 (5/2) piloté par: – 14M3 : sortie de C3 – 12M3 : rentrée de C3	ℓ_{31} : fin de descente ℓ_{30} : fin de montée
Rotation de la tronçonneuse	Moteur asynchrone triphasé Mt2	Contacteur KM3	
Détection de la longueur restante de la barre	Capteur infrarouge S4 S4 = 1 si $\ell > \ell_0$ S4 = 0 si $\ell < \ell_0$	avec ℓ : longueur restante de la barre et ℓ_0 : longueur pré réglée	

Mt1 : Moteur à courant continu à excitation indépendante, l'intensité d'excitation du moteur est maintenue constante, le constructeur donne le point de fonctionnement suivant : tension d'induit $U = 260 \text{ V}$, intensité d'induit $I = 17,5 \text{ A}$, fréquence de rotation $n = 1600 \text{ tr/min}$ et résistance de l'induit $R = 1,73 \Omega$.

5 - Eléments standard

Anneau élastique pour arbre					Anneau élastique pour alésage				
									
d	e	c	f	g	D	E	C	F	G
8	0,8	15,2	0,9	7,6	20	1	10,6	1,1	21
10	1	17,6	1,1	9,6	22	1	13,6	1,1	23
12	1	19,6	1,1	11,5	25	1,2	15	1,3	26,2
14	1	22	1,1	13,4	30	1,2	19,4	1,3	31,4
15	1	23,2	1,1	14,3	32	1,2	20,2	1,3	33,7
17	1	25,6	1,1	16,2	35	1,5	23,2	1,6	37
20	1,2	29	1,3	19	40	1,75	27,4	1,85	42,5
					45	1,75	31,6	1,85	47,5



Echelle 1:2

**UNITE DE TRONCONNAGE AUTOMATIQUE
SYSTEME VIS ECROU POUSSE TUBE**

B- CALCUL DE PRÉDÉTERMINATION OU DE VÉRIFICATION

B1- Partie opérative

B1-1- Transmission de mouvement :

On donne : $Z_{26} = 32$ dents , $a_{26-3} = 80$ mm , $m = 2$ mm

Rapport global : $r_g = 0,5$

Vitesse de rotation de l'arbre moteur supposée constante: $N_m = 900$ tr/min

a- Calculer Z_3 :

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

$Z_3 =$

b- Calculer le rapport r_{8-12} :

.....
.....

$r_{8-12} =$

c- Déterminer la fréquence de rotation de l'écrou (14) :

.....
.....

$N_{14} =$

d- Déduire la vitesse angulaire ω_{14} :

.....
.....

$\omega_{14} =$

e- La vis (7) est à 2 filets de pas $p = 8$ mm

Calculer la vitesse de translation de la pièce (11) V_{11} en mètre par seconde (m/s):

.....
.....

$V_{11} =$

f- Déterminer le nombre de tours fait par l'écrou (14) pour une longueur pré réglée $L=0,896$ m.

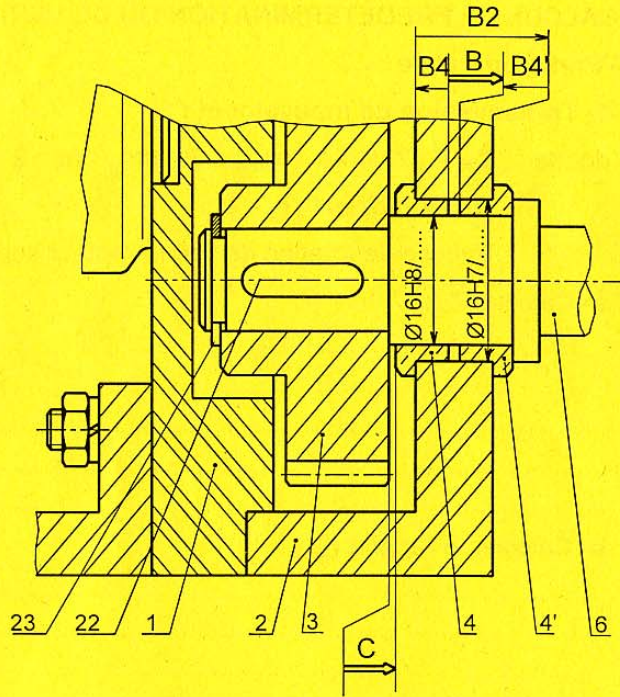
.....
.....
.....

$n =$

B-1-2- Cotation fonctionnelle :

a- Compléter sur le dessin ci-contre les ajustements nécessaires au montage des coussinets (4) et (4').

b- Tracer la chaîne de cotes minimale relative à la condition C



c- Calculer B4 et B4' sachant que: $B = 2^{\pm 0,2}$, $B2 = 24^{\pm 0,1}$ et $B4 = B4'$:

.....

.....

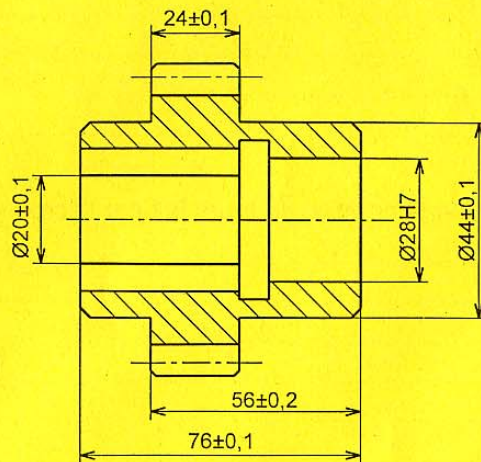
.....

B4 = B4' =

B-1-3- Etude de fabrication :

On donne le dessin de définition du pignon (26).

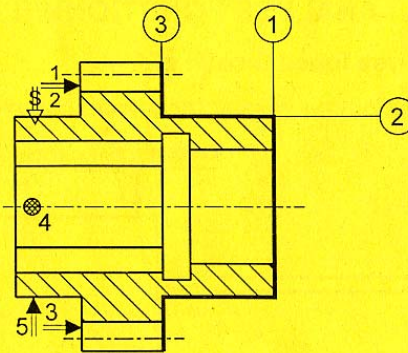
a- Sur le dessin de la page suivante (4/8), mettre en place les cotes de fabrication relatives à l'usinage des surfaces (1), (2) et (3).



b- Calculer la cote de réglage Cr1 relative à la cote Cf1 (dressage de 1).

On donne : $ds = 0.01$, $dg = 0.02$, $da = 0.08$

.....

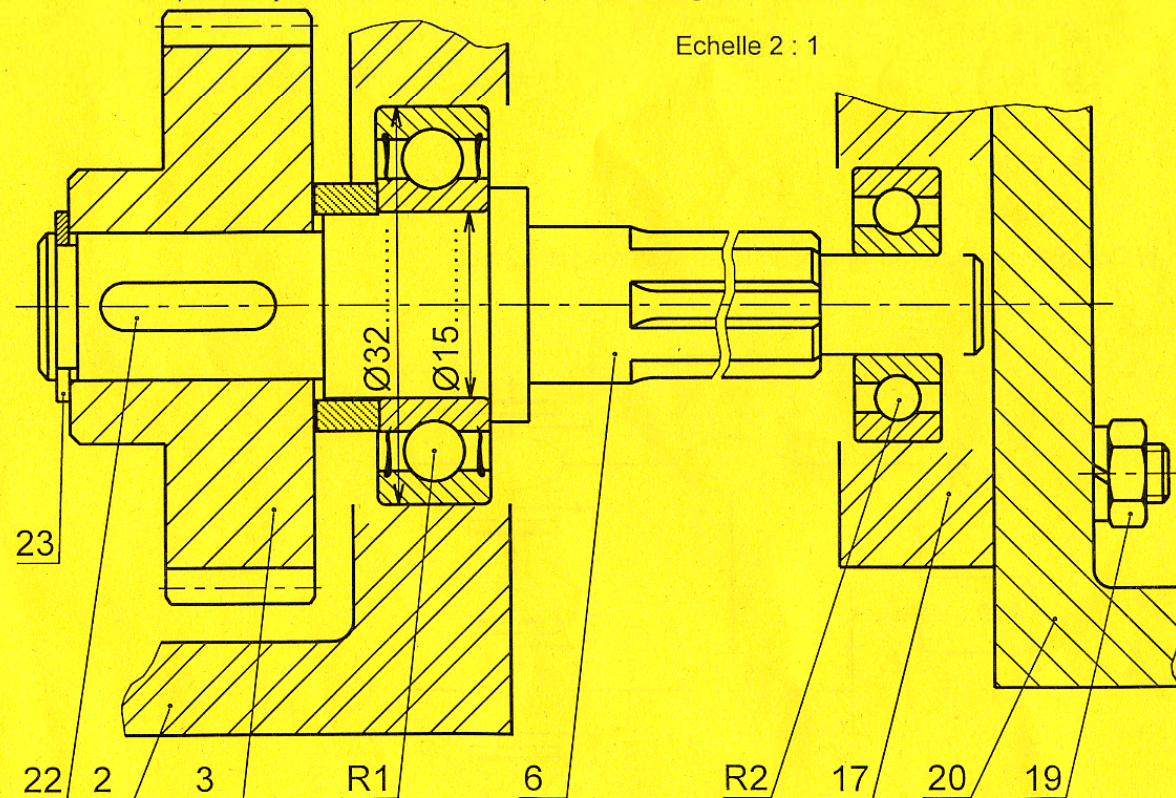


Cr1 =

C- PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION

C1- Partie opérative : Afin d'améliorer le fonctionnement du système vis écrou, le concepteur désire remplacer le guidage en rotation par coussinets de l'arbre cannelé (6) par un guidage utilisant deux roulements à une rangée de billes à contact radial.

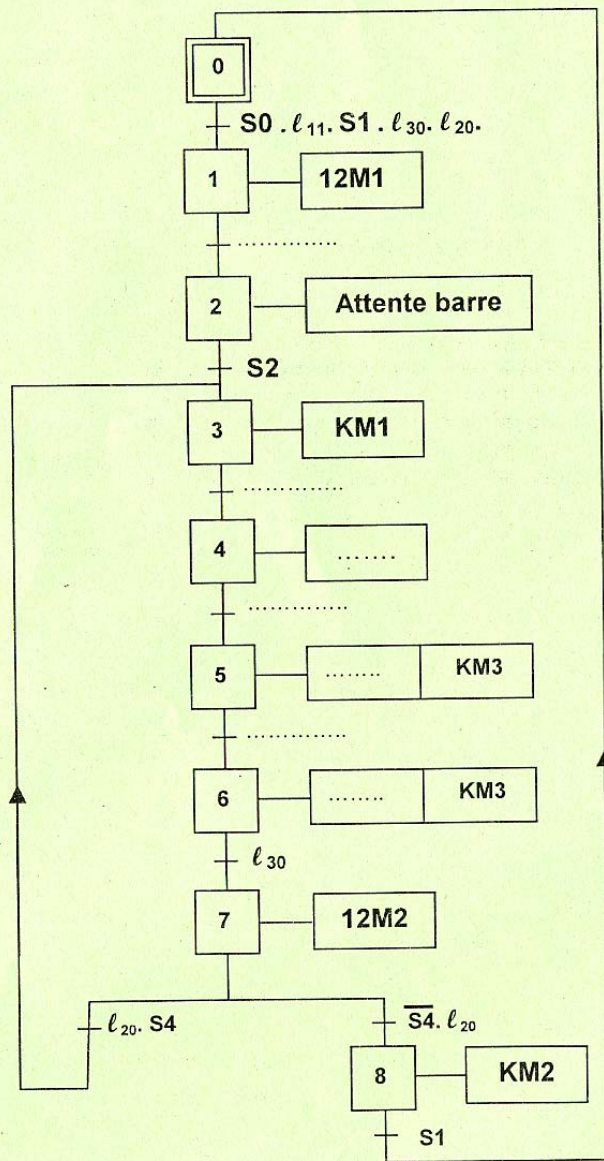
- Compléter ci-dessous au crayon et aux instruments le montage des roulements R1 et R2 (utiliser des éléments standards).
- Indiquer les ajustements convenables pour le montage du roulement R1.



A - ANALYSE FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

A3- Analyse fonctionnelle de la partie commande

1- En se référant au dossier technique, compléter le GRAFCET d'un point de vue de la partie commande



2- Déterminer les équations d'activation A_i et de désactivation D_i des étapes 0, 3 et 7 (i=0 puis i=3 puis i=7)

Etapes	Activation	Désactivation
0	$A_0 = \dots\dots\dots$	$D_0 = \dots\dots\dots$
3	$A_3 = \dots\dots\dots$	$D_3 = \dots\dots\dots$
7	$A_7 = \dots\dots\dots$	$D_7 = \dots\dots\dots$

B- CALCUL DE PRÉDÉTERMINATION OU DE VÉRIFICATION

B1- Partie commande

B-2-1 Comparaison entre la commande directe et la commande avec asservissement de vitesse du moteur Mt1 (voir dossier technique page 3 /4)

B-2-1-1 Commande directe de Mt1

a - Calculer la force contre électromotrice E' pour le point de fonctionnement donné à la page 3 / 4 du dossier technique.

.....

b- A intensité du courant d'excitation constante, la f.c.é.m. est proportionnelle à la fréquence de rotation n . Montrer que $E' = 0,144. n$ (avec n en tr/min).

.....

c - Déterminer la fréquence de rotation n pour $U = 160 V$ et $I = 12 A$.

.....

d / Effet d'une variation de la charge : à la suite d'une augmentation de la charge du moteur, la tension U garde la valeur de $160 V$ et l'intensité I du courant traversant l'induit devient égale à $17.5 A$.

d-1- Calculer la nouvelle valeur de la fréquence de rotation n .

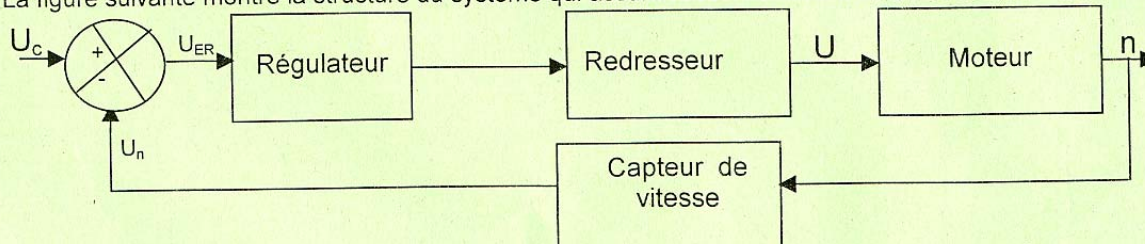
.....

d-2- Expliquer brièvement la manière d'agir sur la tension d'alimentation de l'induit U pour garder une fréquence de rotation n constante.

.....

B-2-1-2 Commande de Mt1 avec asservissement de vitesse :

La figure suivante montre la structure du système qui assure l'asservissement de vitesse du moteur **Mt1**



$$U = 457.U_{ER} \text{ et } U_n = 0,01.n \text{ avec } n \text{ en tr/min. On fixe } U_c = 10 V$$

a - Dans cette structure, de quoi est constituée chacune des chaînes suivantes :

- Chaîne directe:
- Chaîne de retour:

b- Donner l'expression de U_{ER} en fonction de la tension de consigne U_c et de la tension U_n .

.....

c- Pour un fonctionnement à $I = 12\text{ A}$, on obtient $n = 965\text{ tr/min}$. Calculer U_n , U_{ER} et U .

.....

d- À la suite d'une augmentation de la charge (identique à B-2-1-1 d) du moteur asservi en vitesse, la tension d'alimentation du moteur U monte à 169V. Calculer la fréquence de rotation n pour ce régime de fonctionnement et déduire l'intérêt de l'asservissement de vitesse.

$U_{ER} =$

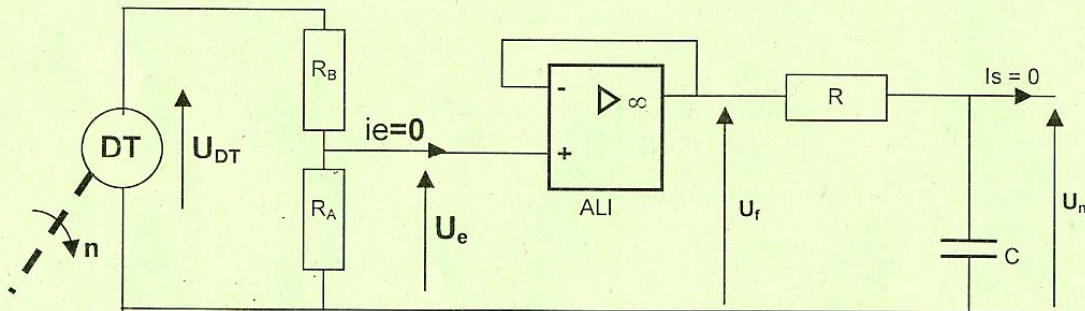
$U_n =$

$n =$

Intérêt ;

B-2-2 Etude du capteur de vitesse :

Le capteur de vitesse est constitué d'une dynamo tachymétrique munie de deux résistances (quand la fréquence de rotation $n = 1000\text{ tr/min}$, la tension U_{DT} vaut 60 V), d'un amplificateur linéaire intégré ALI et d'un filtre R.C



B-2-2-1 Etude de la dynamo tachymétrique

a- Quel est le rôle de la dynamo tachymétrique dans ce montage ?

.....

b- Donner l'expression de la tension U_e en fonction de U_{DT} , R_A et R_B

.....

c- $R_A = 10\text{ K}\Omega$. Calculer R_B pour avoir $U_e = 10\text{V}$ quand la fréquence de rotation vaut 1000 tr/min

.....

d - Quelle est la fonction réalisée par l'A.L.I. ? En déduire son rôle

.....

B-2-2-2 Etude du filtre RC

a- Donner l'expression de l'amplification complexe en tension $\underline{Av} = \frac{U_n}{U_f}$ en fonction de R , C et ω

.....

.....

b- En posant $\omega_c = \frac{1}{RC}$; donner la nouvelle expression de l'amplification en tension **Av** en fonction de **f** et **f_c**

.....

c- Donner l'expression du module de l'amplification en tension **Av** en fonction de **f** et **f_c**

.....

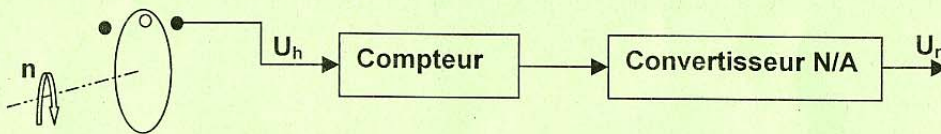
d- Pour R= 10 kΩ et C = 1μF déterminer la fréquence de coupure **f_c**

.....

C- PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION

C2- Partie opérative

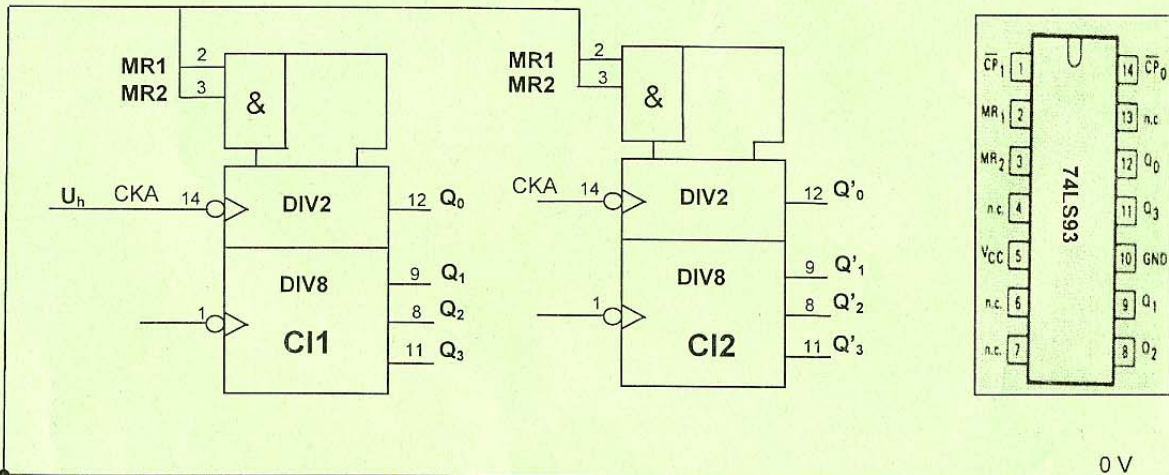
C2-1 Etude du capteur de vitesse : Pour des raisons techniques on a pu remplacer la dynamo tachymétrique par un capteur incrémental. Ce dernier délivre une tension carrée **U_h** dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse du moteur (1 impulsion par tour)



a- Donner la relation entre la vitesse **n** du moteur en tr/s et la fréquence **f** de **U_h**

.....

b- On utilise un compteur modulo 256 à base de 74LS93 ; compléter son schéma de câblage.



c- Dédurre le format du mot numérique à l'entrée du convertisseur N/A et calculer sa résolution numérique R en % :

.....

d- Sachant que la tension pleine échelle **U_{PE} = 10.2 V**, déterminer le quantum :

.....
