

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 2/8-3/8-4/8-5/8-6/8 et 7/8
- C-Production d'une solution ou d'une modification 4 points (2+2) : pages 4/8 et 8/8

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

POSTE AUTOMATIQUE DE PEINTURE DE PARABOLES

1- Présentation

La figure ci-dessous représente le schéma de principe d'un poste automatique de peinture de paraboles. Il permet d'appliquer deux couches de peinture sur la face supérieure

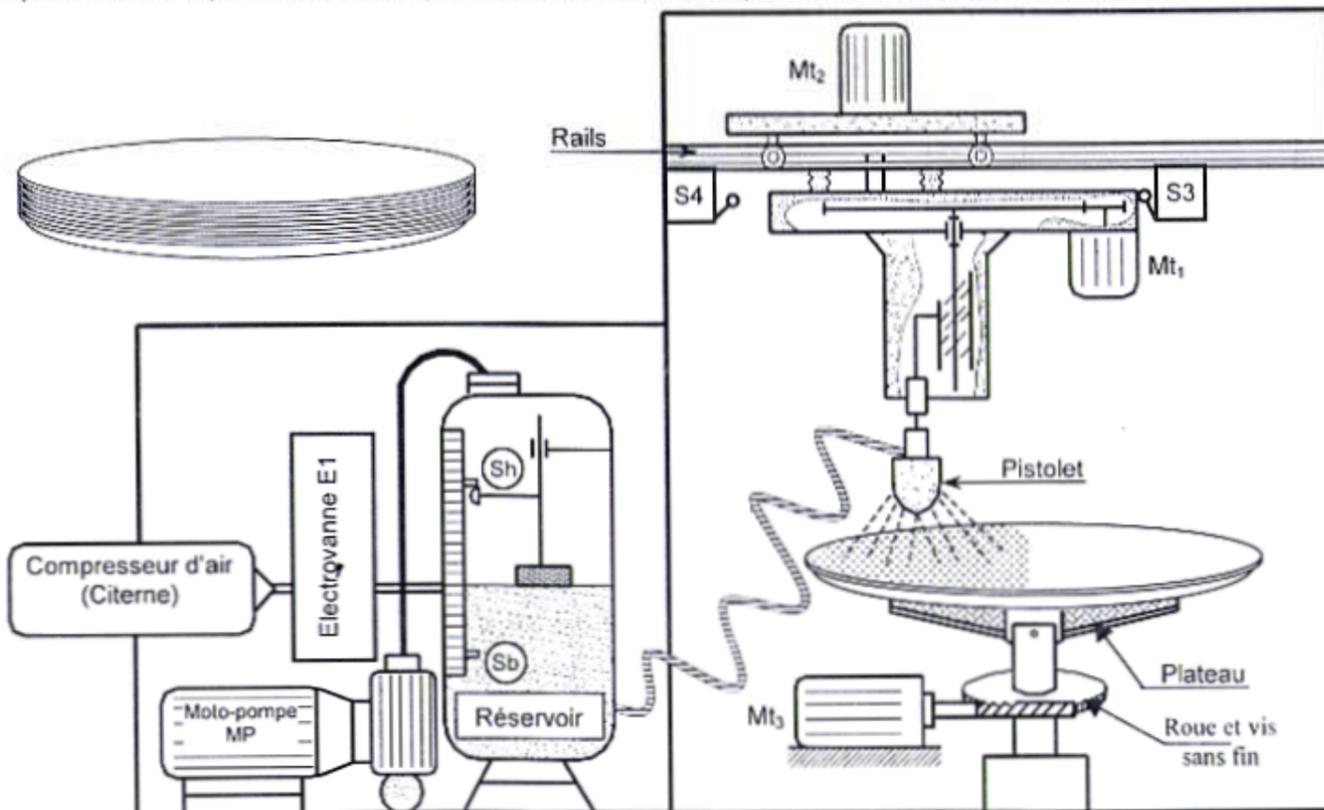


Figure 1

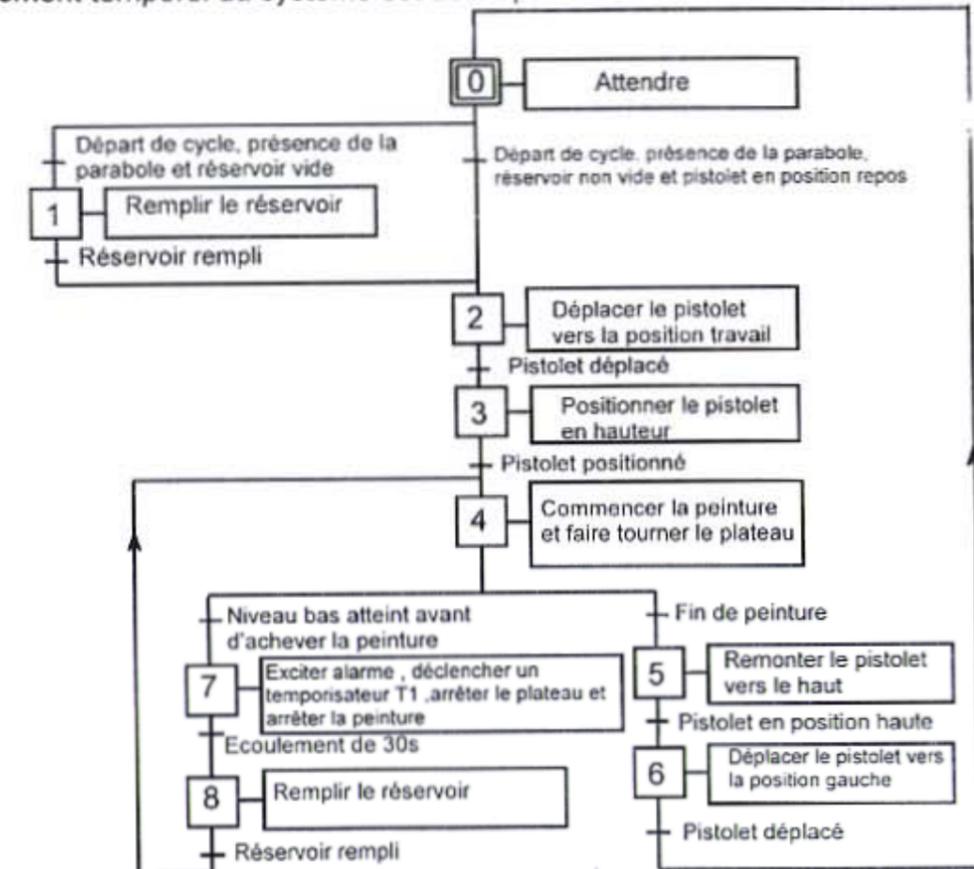
2- Description

Le système ci-dessus est constitué par :

- * Un compresseur entraîné par un moteur électrique **Mt** (non représenté). Il est déclenché et interrompu automatiquement en fonction de la pression dans la citerne. Il est équipé d'un contacteur manométrique permettant de limiter la pression entre 6 et 8 bars.
- * Un réservoir contenant le produit de peinture (niveau fixé par deux positions) :
Sb=1 «niveau minimal» et **Sh = 1** «réservoir plein»

- * Une moto-pompe pour le remplissage du réservoir
- * Une électrovanne **E1** pour la commande de l'air comprimé
- * Un moteur électrique **Mt₁** à deux sens de rotation muni d'un réducteur de vitesse assurant le déplacement vertical du pistolet ;
- * Un moteur électrique **Mt₂** à deux sens de rotation assurant le déplacement horizontal du pistolet.
- * Un moteur électrique **Mt₃** asynchrone triphasé à vitesse réglable assurant la rotation du plateau, sur lequel on place les paraboles. Ce moteur est muni d'un réducteur de vitesse à roue et vis sans fin.
- * Le nombre de couches de peinture est détecté par un disque de codage (figure 2 page 3/4 du dossier technique). Ce disque est lié à un compteur qui délivre à sa sortie un signal **N=1** une fois que deux couches de peinture sont achevées.

Le fonctionnement temporel du système est décrit par le GRAFCET suivant :



3- Tableau des choix technologiques

Actions	actionneurs	Préactionneurs	Capteurs
Départ de cycle			Dcy
Présence de la parabole			Sp
Remplissage du réservoir	Moto pompe	KMP	Sh :niveau haut Sb :niveau bas
Positionnement du pistolet	Moteur Mt ₁	-vers le bas : KM1 -vers le haut : KM2	S1 : pistolet en bas S2 : pistolet en haut
Déplacement du pistolet	Moteur Mt ₂	-vers la droite : KM3 -vers la gauche : KM4	S3 : pistolet en position travail S4 : pistolet en position repos
Rotation du plateau	Moteur Mt ₃	KM5	N=1 Peinture achevée N=0 peinture non achevée
Peinture	Électrovanne	KE	
Alarme	Sonnerie	KA	
Temporisateurs	T1		

4 – Disque de codage

Le disque comprend une piste formée de 4 secteurs translucides (transparents) et de 4 secteurs opaques disposés alternativement comme le montre la figure 2.

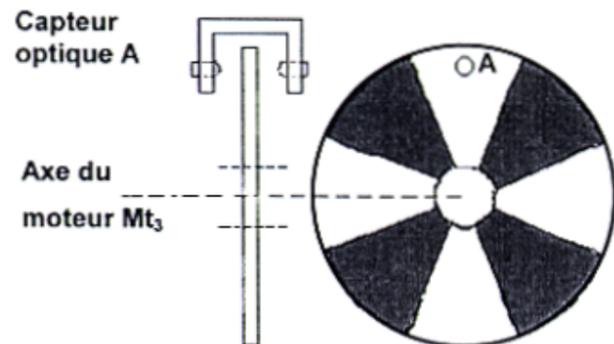


Figure 2

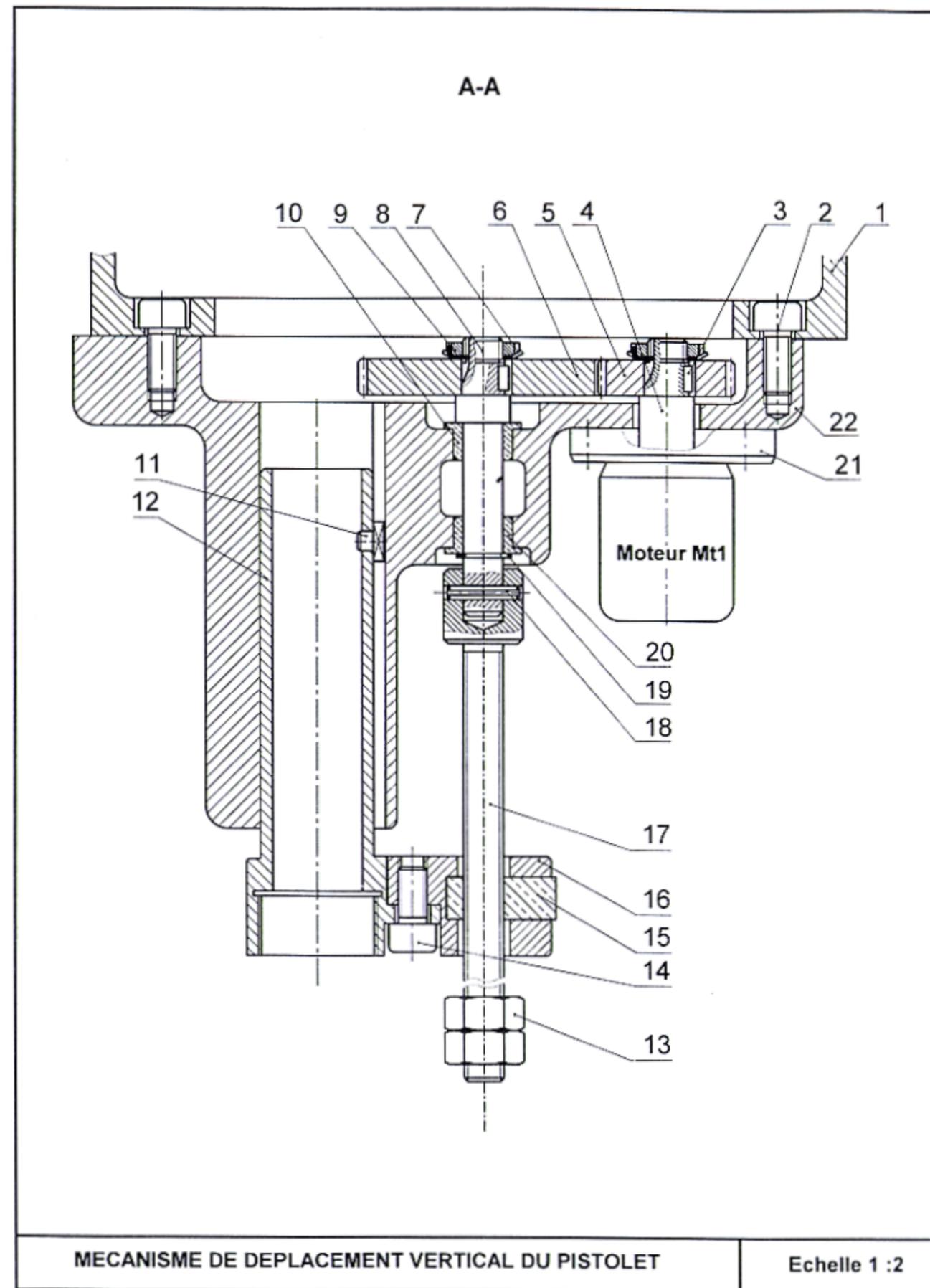
5 – Composants normalisés

Anneau élastique pour arbre					Anneau élastique pour alésage					Joint à lèvres type IE		
d	e	c	f	g	D	E	C	F	G	d	D	E
17	1	25,6	1,1	16,2	32	1,2	20,2	1,3	33,7	17	35	7
20	1,2	29	1,3	19	35	1,5	23,2	1,6	37	20	40	7
22	1,2	31,4	1,3	21	40	1,75	27,4	1,85	42,5	22	40	7
25	1,2	34,8	1,3	23,9	45	1,75	31,6	1,85	47,5	25	42	7

6 – Nomenclature

Rep	Nb	Désignation	Matière
11	1	Clavette-ergot	
10	1	Coussinet	Cu Sn 9Pb
9	2	Écrou à encoches	
8	1	Axe	
7	2	Rondelle frein	
6	1	Roue dentée	X 5 Cr Ni 19-11
5	1	Pignon	X 5 Cr Ni 19-11
4	1	Arbre moteur	
3	2	Clavette	
2	4	Vis CHC	
1	1	Support	EN-GJL 200

Rep	Nb	Désignation	Matière
22	1	Corps	EN-GJL 200
21	1	Bride de fixation	
20	1	Coussinet	Cu Sn 9Pb
19	1	Anneau élastique	
18	1	Goupille	
17	1	Vis de commande	
16	1	Chape	
15	1	Écrou	
14	2	Vis CHC	
13	2	Écrou H	
12	1	Fourreau	



MECANISME DE DEPLACEMENT VERTICAL DU PISTOLET

Echelle 1 : 2

B1- 2- Choix du matériau de l'arbre moteur

La conception de la liaison du coté moteur permet de limiter les sollicitations en flexion qui s'applique sur l'arbre moteur. Cet arbre est aussi supposé sollicité à la torsion simple sous l'action

de deux couples d'intensité $\|\vec{C}_A\| = \|\vec{C}_B\| = 29,81 \text{ N.m}$

Il est assimilé à un arbre de section circulaire pleine de diamètre $d= 15 \text{ mm}$

1- Calculer la valeur de la contrainte tangentielle $\|\vec{\tau}_{\max}\|$ en MPa sur l'arbre.



$\|\vec{\tau}_{\max}\| =$ _____

2- Représenter sur la figure 1 et à l'échelle le diagramme de répartition des contraintes tangentielles τ dans une section droite de l'arbre moteur.

Échelle $\tau : 1 \text{ N/mm}^2 \iff 0,5 \text{ mm}$
 $d : 1 \text{ mm} \iff 2 \text{ mm}$

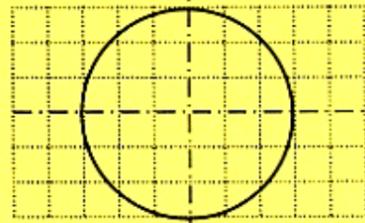


Figure 1

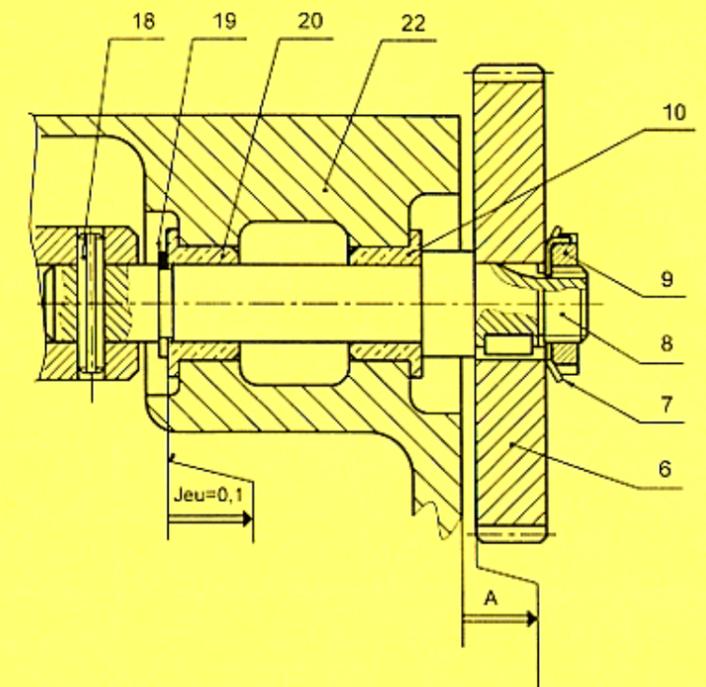
3- Pour un coefficient de sécurité adopté $s=3$

Choisir dans le tableau ci-dessous les nuances des matériaux qui garantissent la résistance en toute sécurité de l'arbre moteur.

	Nuances des matériaux				
	34 Cr 4	Al Mg 3	Cu -ETP	S 185	C 45
Reg en N/mm^2	330	120	35	92,5	187,5

B1- 3- Cotation fonctionnelle

Tracer sur le dessin ci-contre la chaîne de cotes qui installe la condition A



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

C1- Partie opérative

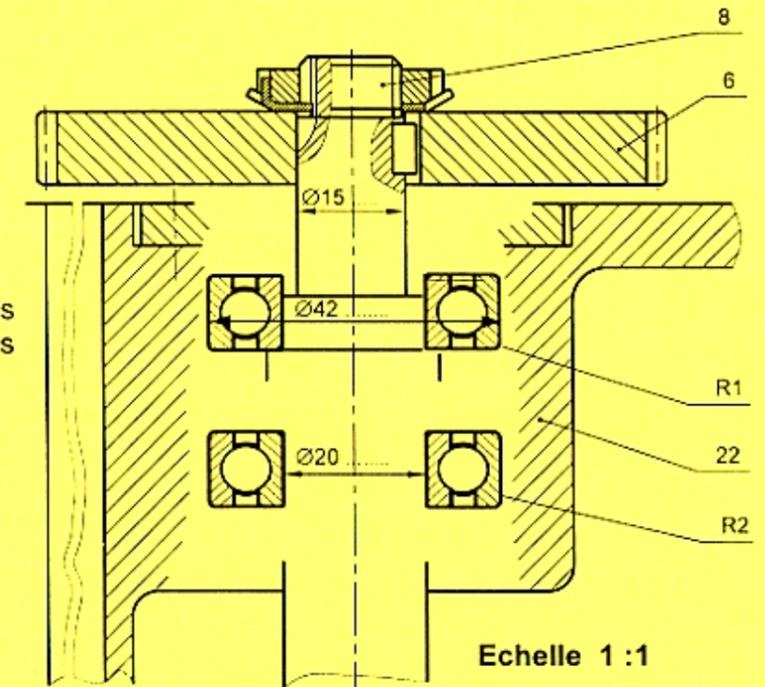
Afin de réduire les effets du frottement sur l'axe (8) et d'améliorer le rendement du mécanisme, le constructeur se propose de remplacer les deux coussinets (10) et (20) par deux roulements à une rangée de billes à contact radial de type BC10 (R1 et R2).

C1-1- Compléter la représentation du guidage de l'axe (8) par les roulements R1 et R2 et l'arrêt en translation de la roue (6)

C1-2- Assurer l'étanchéité des roulements

➤ Les éléments standards nécessaires seront choisis parmi ceux indiqués dans le dossier technique page 3/4

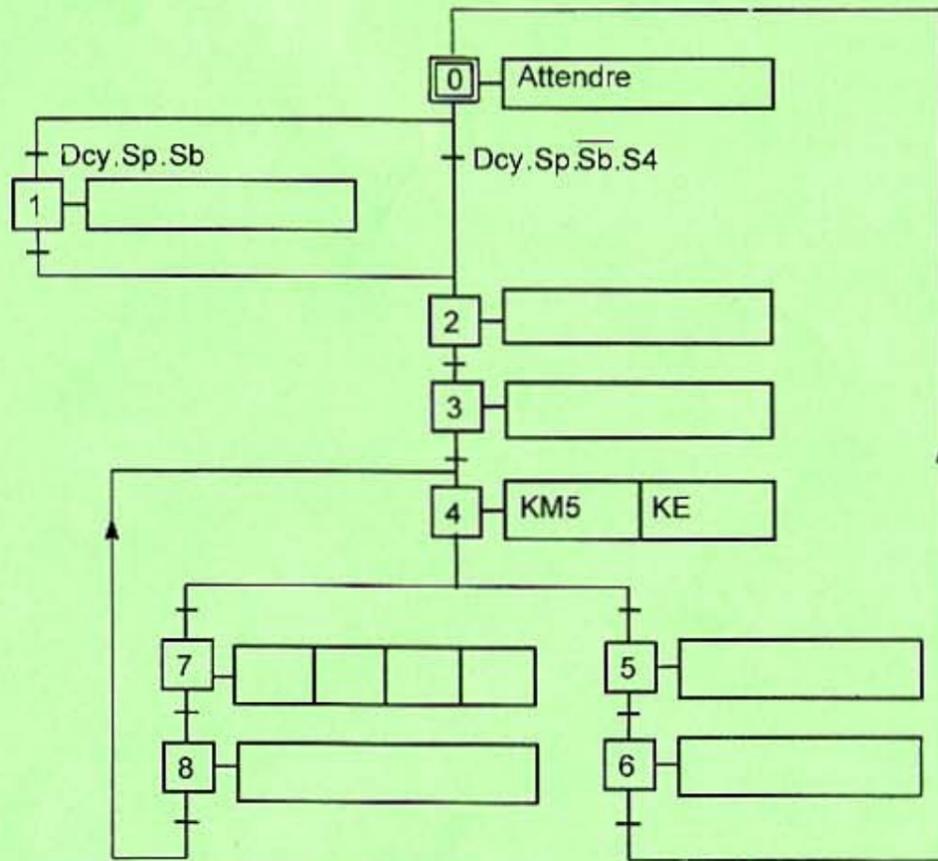
C1-3- Indiquer les ajustements nécessaires au montage



A- ANALYSE FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

A-3 Analyse fonctionnelle de la partie commande

En se référant au dossier technique page 1/4 et 2/4, compléter le GRAFCET d'un point de vue partie commande suivant :



B - CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

B2- Partie commande,

B2-1 Etude du moteur Mt_3

Les essais du moteur asynchrone triphasé Mt_3 sur un réseau de tension composée $U = 380 V$ entre phases et de fréquence $f = 50 Hz$ ont donné les résultats suivants :

A vide : $I_0 = 2 A$; $P_0 = 210 W$; $n_s = n_0 = 1000 tr/min$

En charge : $I = 6,9 A$; $P_a = 2100 W$; $n = 960 tr/min$

La résistance du stator mesurée entre 2 bornes de phases est $R_a = 1,2 \Omega$

1- Déterminer, à partir de l'essai à vide, les pertes fer stator et les pertes mécaniques en les supposant égales entre elles.

Dans la suite on prendra $P_{fs} = P_m = 100 W$.

2- Déterminer pour l'essai en charge :

a- Le glissement g .

b- Le facteur de puissance.

c- Les pertes par effet Joule au stator.

d- Les pertes par effet Joule au rotor.

e- La puissance utile P_u .

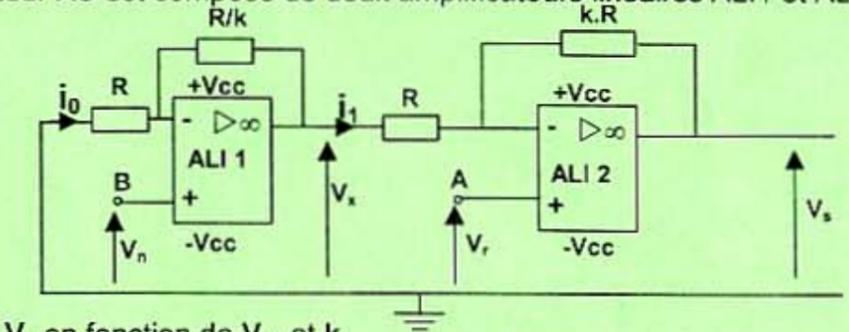
B2-2 Etude de la régulation de vitesse

La vitesse de Mt_3 est réglée par action sur les valeurs de sa tension U et de sa fréquence f par un système électronique commandé par une tension V_s obtenue à la sortie d'un amplificateur soustracteur AS (représenté sur la figure suivante).

L'entrée A de cet amplificateur est alimentée par une tension continue V_r (tension de référence), alors que l'entrée B reçoit une tension V_n délivrée par une dynamo tachymétrique telle que $V_n = 0,01.n$ (n en $tr.min^{-1}$ et V_n en Volt)

B2-2-1 Etude de l'amplificateur soustracteur

L'amplificateur soustracteur AS est composé de deux amplificateurs linéaires ALI1 et ALI2 supposés parfaits.



1- Pour l'A.L.I.1, exprimer V_x en fonction de V_n et k

2- Exprimer $R.i_1$ en fonction de V_x et V_r

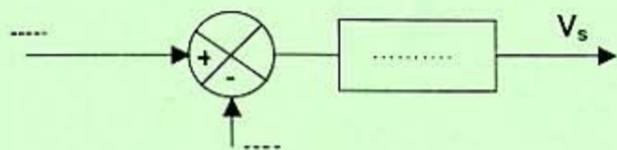
3- Exprimer V_s en fonction de V_r , $R \cdot i_1$ et k puis en fonction de V_x , V_r et k

.....

4- Montrer que V_s peut s'exprimer sous la forme $V_s = C \cdot (V_r - V_n)$ où C est un coefficient que l'on exprimera

.....

5- Compléter le schéma fonctionnel suivant qui exprime la relation de la question précédente.



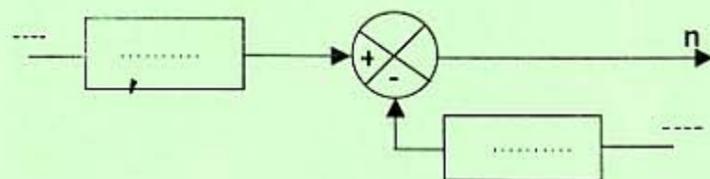
B2-2-2 Régulation de vitesse

La fréquence f est proportionnelle à V_s , telle que $f = 5 \cdot V_s$

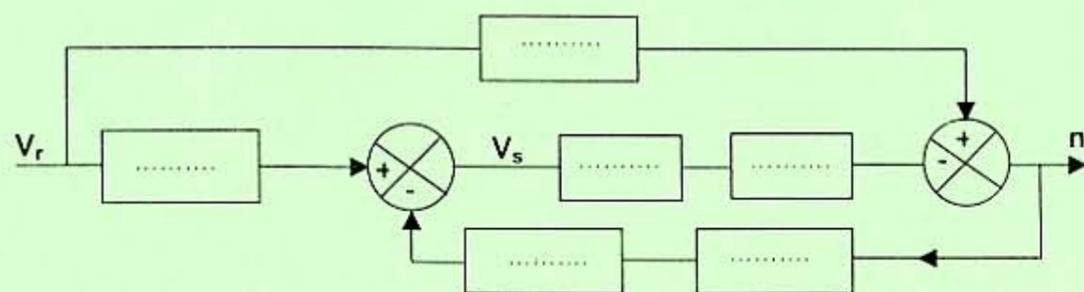
1- Montrer que n peut s'exprimer sous la forme $n = a \cdot V_r - b \cdot f$ où a et b sont deux coefficients à exprimer.

.....

2- Compléter le schéma fonctionnel suivant qui exprime la relation de la question précédente.



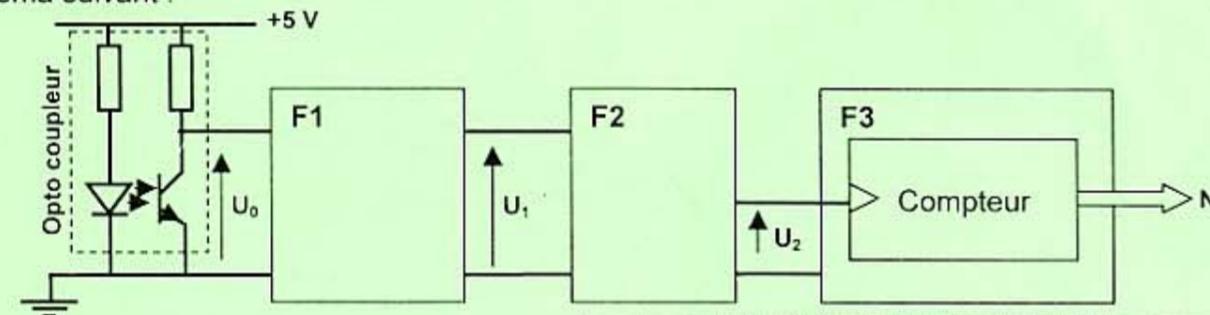
3- Compléter le schéma fonctionnel global du système



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

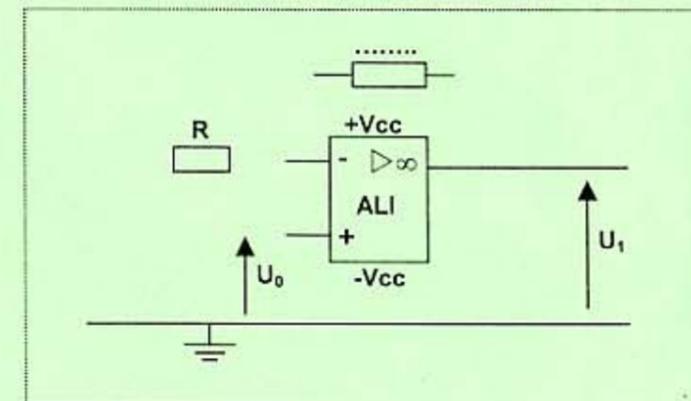
C - 2 Conception ou modification d'un sous-ensemble électronique.

Pour améliorer la qualité du signal délivré par le capteur optique relatif au disque de codage (figure 2 page 3 / 4 du dossier technique), on adopte un circuit de mise en forme représenté sur le schéma suivant :



C2-1- Étude du bloc F1 :

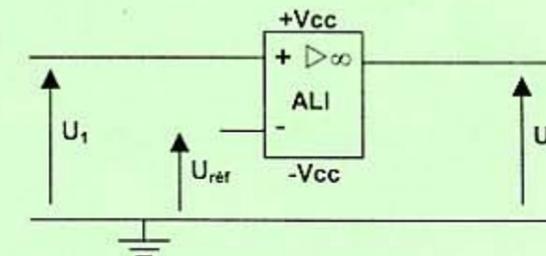
On dispose d'un amplificateur opérationnel idéal et de deux résistances, compléter le montage ci-contre pour réaliser une amplification égale à 2 ($U_1 = 2 \cdot U_0$) et préciser la relation entre les résistances



C2-2 Étude du bloc F2

1-Le bloc F2 est réalisé avec un amplificateur supposé idéal fonctionnant en boucle ouverte, Compléter les relations suivantes :

- $U_1 < U_{réf} \Rightarrow U_2 = \dots\dots\dots$
- $U_1 = U_{réf} \Rightarrow U_2 = \dots\dots\dots$
- $U_1 > U_{réf} \Rightarrow U_2 = +V_{cc}$



2- L'allure de la tension U_1 est représentée ci-contre. Proposer des valeurs pour les tensions $U_{réf}$, $+V_{cc}$ et $-V_{cc}$ pour que l'oscillogramme de la tension de sortie (U_2) du bloc F2 soit celle donnée par la figure ci-contre.

- $U_{réf} = \dots\dots\dots$
- $+V_{cc} = \dots\dots\dots$
- $-V_{cc} = \dots\dots\dots$

