

**SECTION : SCIENCES TECHNIQUES**

**ÉPREUVE : TECHNOLOGIE**

**DURÉE : 4 heures**

**COEFFICIENT : 3**

**Constitution du sujet :**

Un dossier technique : pages 1/6 – 2/6 – 3/6 – 4/6 – 5/6 et 6/6.

Un dossier réponses : pages 1/8 – 2/8 – 3/8 – 4/8 – 5/8 – 6/8 – 7/8 et 8/8

**Travail demandé :**

**A- PARTIE GENIE MÉCANIQUE** : pages 1/8-2/8-3/8 et 4/8 (10 points)

**B- PARTIE GENIE ÉLECTRIQUE** : pages 5/8- 6/8-7/8 et 8/8 (10 points)

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

## UNITÉ DE FABRICATION DE COUVERCLES EN BETON

### 1- Présentation du système

Le système ci-dessous sert à fabriquer des couvercles en béton destinés à la fermeture des fosses d'inspection des caniveaux de passage des câbles téléphoniques souterrains.

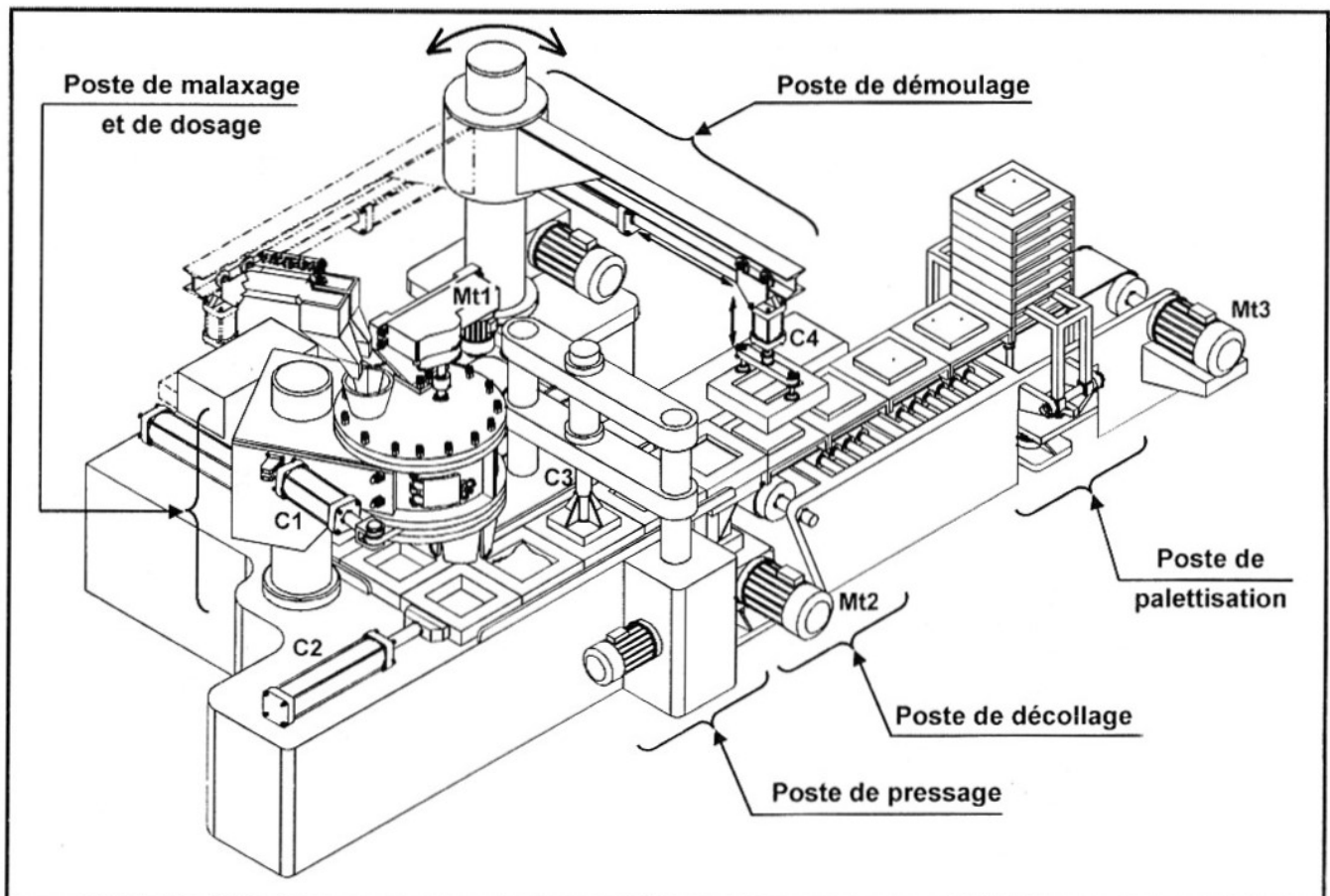


Figure: 1

## 2- Description du système

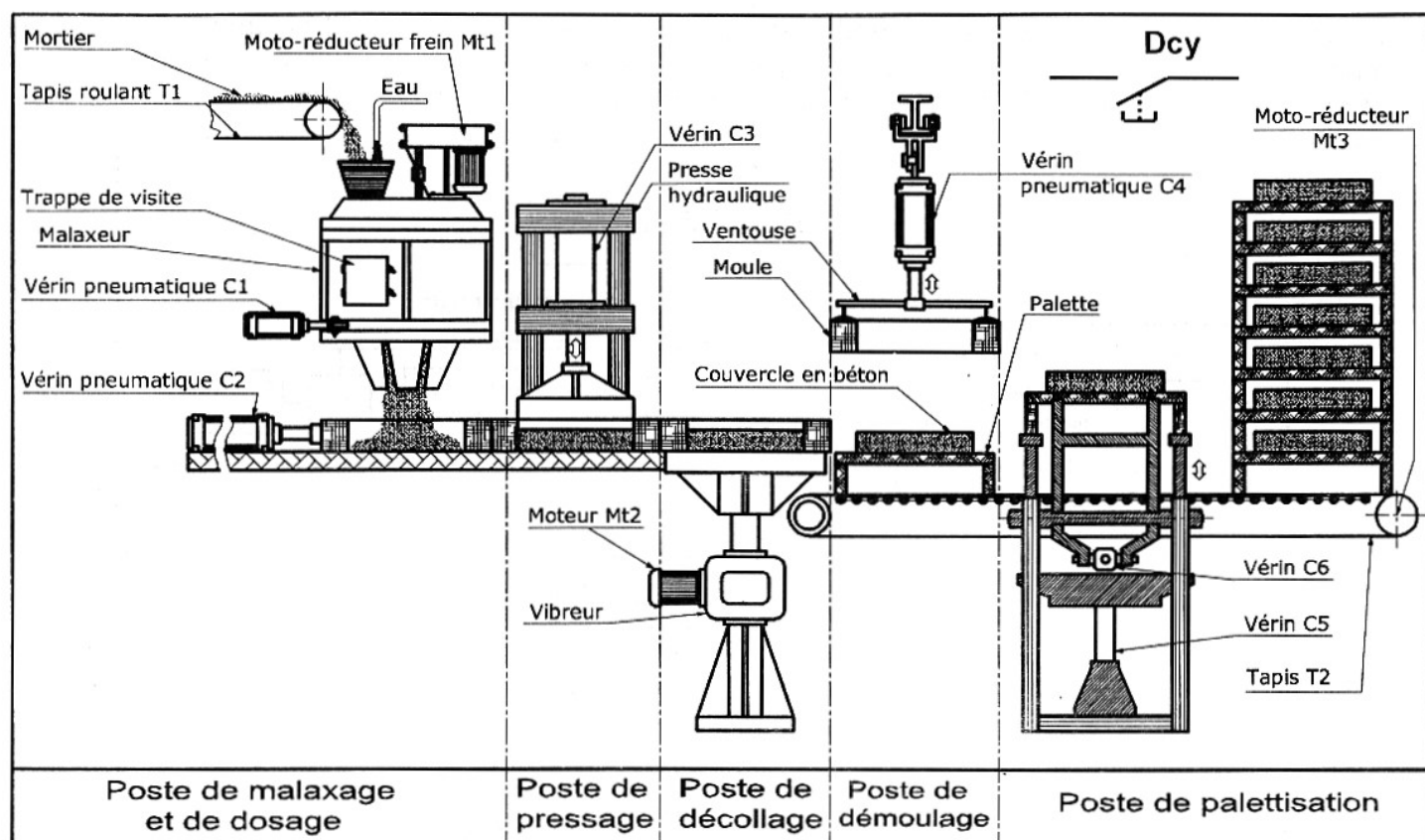


Figure 2

Le système de fabrication de couvercles en béton comporte 5 postes :

### ►Poste de malaxage et de dosage :

L'approvisionnement en mortier (ciment, gravier et sable) est assuré par le tapis roulant (T1). Ce mortier est maintenu en mouvement dans un malaxeur entraîné par un moto réducteur frein Mt1. Un dispositif de dosage placé au fond du malaxeur permet de délivrer la dose de mortier nécessaire à la production d'un couvercle.

### ►Poste de pressage :

Une presse hydraulique entraînée par un vérin double effet C3 permet de presser le mortier dans le châssis moule.

### ►Poste de décollage :

Un vibreur entraîné par un moteur électrique Mt2 agit pendant un temps  $t_2$  pour décoller le couvercle en béton de la paroi de son châssis moule afin de faciliter son démoulage par la suite.

### ►Poste de démoulage :

La saisie du châssis moule est assurée par des ventouses fonctionnant en dépression. L'ensemble est remonté par le vérin double effet C4.

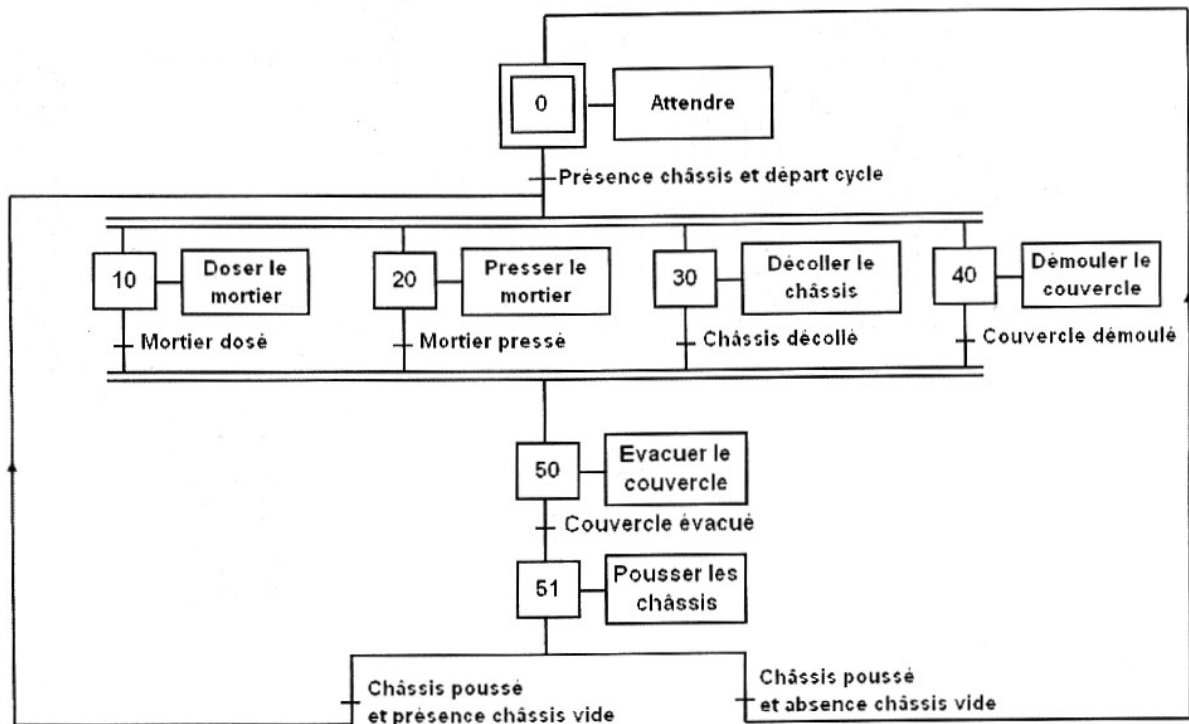
### ►Poste de palettisation :

Les couvercles en béton fabriqués sont placés sur des supports palettes et empilés sur 6 niveaux. Après palettisation les couvercles sont transférés vers une zone de séchage.

**N.B :** Le déplacement des châssis moules est assuré par le vérin (C2) entre les trois premiers postes (dosage, pressage, décollage) et par un tapis roulant (T2) pour les deux derniers (démoulage, palettisation).

### 3- Fonctionnement du système

La zone d'étude se limite aux postes de dosage, de pressage, de décollage et de démoulage. L'opérateur prépare la machine en mode semi-automatique en réalisant les trois premiers couvercles puis il lance la marche automatique de l'unité par action sur le bouton de départ cycle selon le GRAFCET d'un point de vue du système suivant :

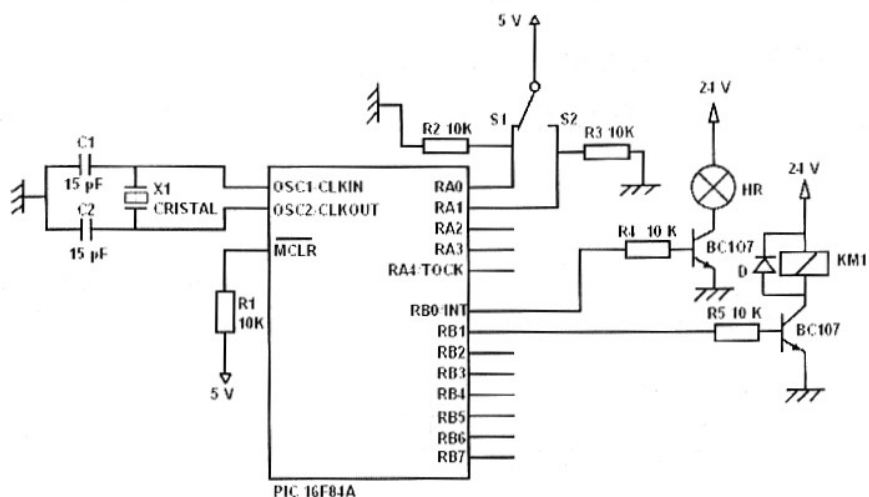
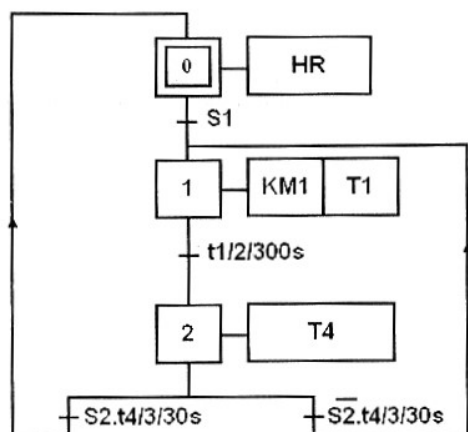


L'alimentation du malaxeur en mortier et le mélange de ce dernier sont décrits par d'autres GRAFCET.

Le fonctionnement des ventouses ne fait pas partie de l'étude.

**Tableau d'identification des entrées/sorties**

Action	Actionneurs	Préactionneurs	Capteurs
Pousser les châssis	SC2	14M2	$\ell_{21}$
	Vérin C2 RC2	Distributeur 5/2 12M2	$\ell_{20}$
Doser le mortier	SC1	14M1	$\ell_{11}$
	Vérin C1 RC1	Distributeur 5/2 12M1	$\ell_{10}$
Presser le mortier	SC3	14M3	$\ell_{31}$
	Vérin C3 RC3	Distributeur 5/2 12M3	$\ell_{30}$
Décoller le châssis	Moteur Mt2	Contacteur KM2 Temporisateur T2	t2
Démouler le couvercle	SC4	14M4	$\ell_{41}$
	Vérin C4 RC4	Distributeur 5/2 12M4	$\ell_{40}$
Evacuer le couvercle	Moteur Mt3	Contacteur KM3 Temporisateur T3	t3
Malaxer le mortier	Moteur Mt1	Contacteur KM1 Temporisateur T1, T4	S1 ; S2 t1, t4
Départ cycle			Dcy
Présence châssis			S0



#### 4- Description de la transmission du malaxeur

**a- motorisation :** (voir figure 3 ci-dessous et dessin d'ensemble page 6/6 du dossier technique)

Le moto-réducteur frein (Mt1) transmet son mouvement de rotation au malaxeur par:

- un système pignons et chaîne à rouleaux double (4-47-56);
- un engrenage cylindrique à denture droite (8-12)

**b- Freinage :** (voir figure 4 ci-dessous et dessin d'ensemble page 6/6 du dossier technique)

Le moto-réducteur du malaxeur est équipé d'un frein à disque à manque de courant qui fonctionne comme suit :

A la mise sous tension du moto-réducteur frein, l'électro-aimant (31) attire le plateau mobile (33) qui comprime le ressort (32) et libère le disque (35). Le frein est alors hors service. A la mise hors tension, l'électro-aimant (31) n'est plus alimenté, il libère le plateau mobile qui, sous la pression du ressort (32), presse le disque sur le plateau fixe (23) pour arrêter le malaxeur au cours du changement du sens de rotation.

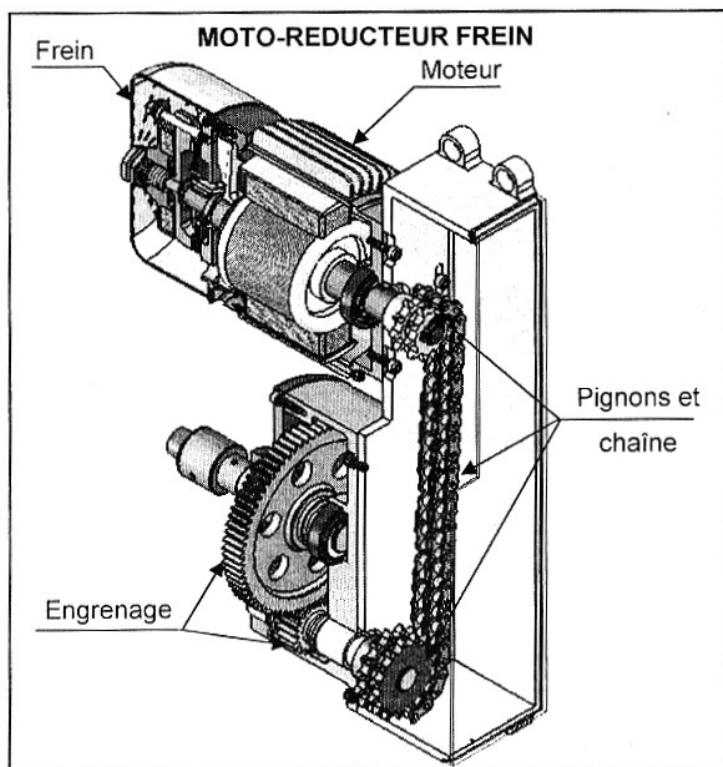


Figure 3

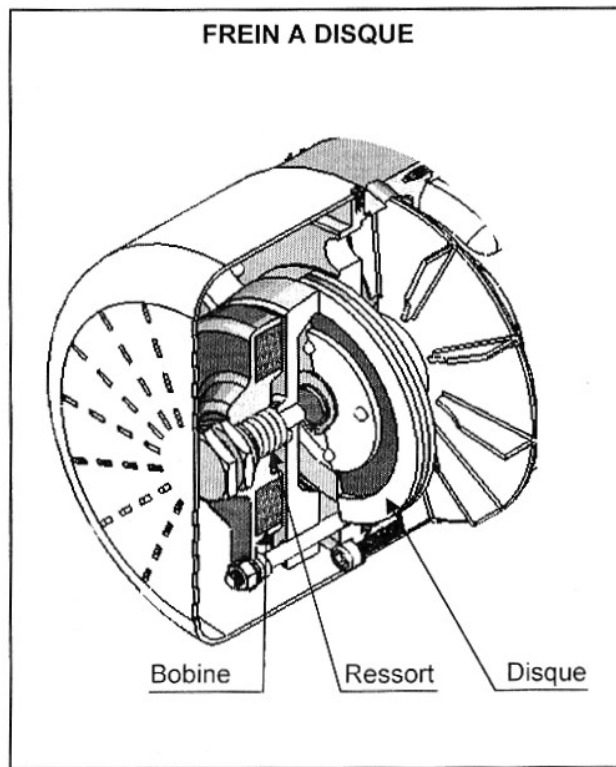
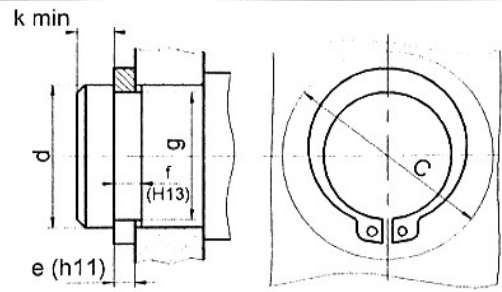
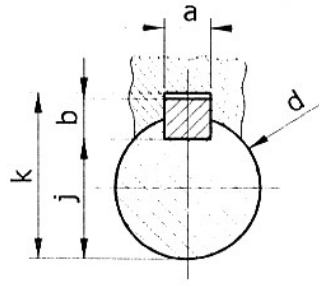


Figure 4

## 5 - Composants normalisés

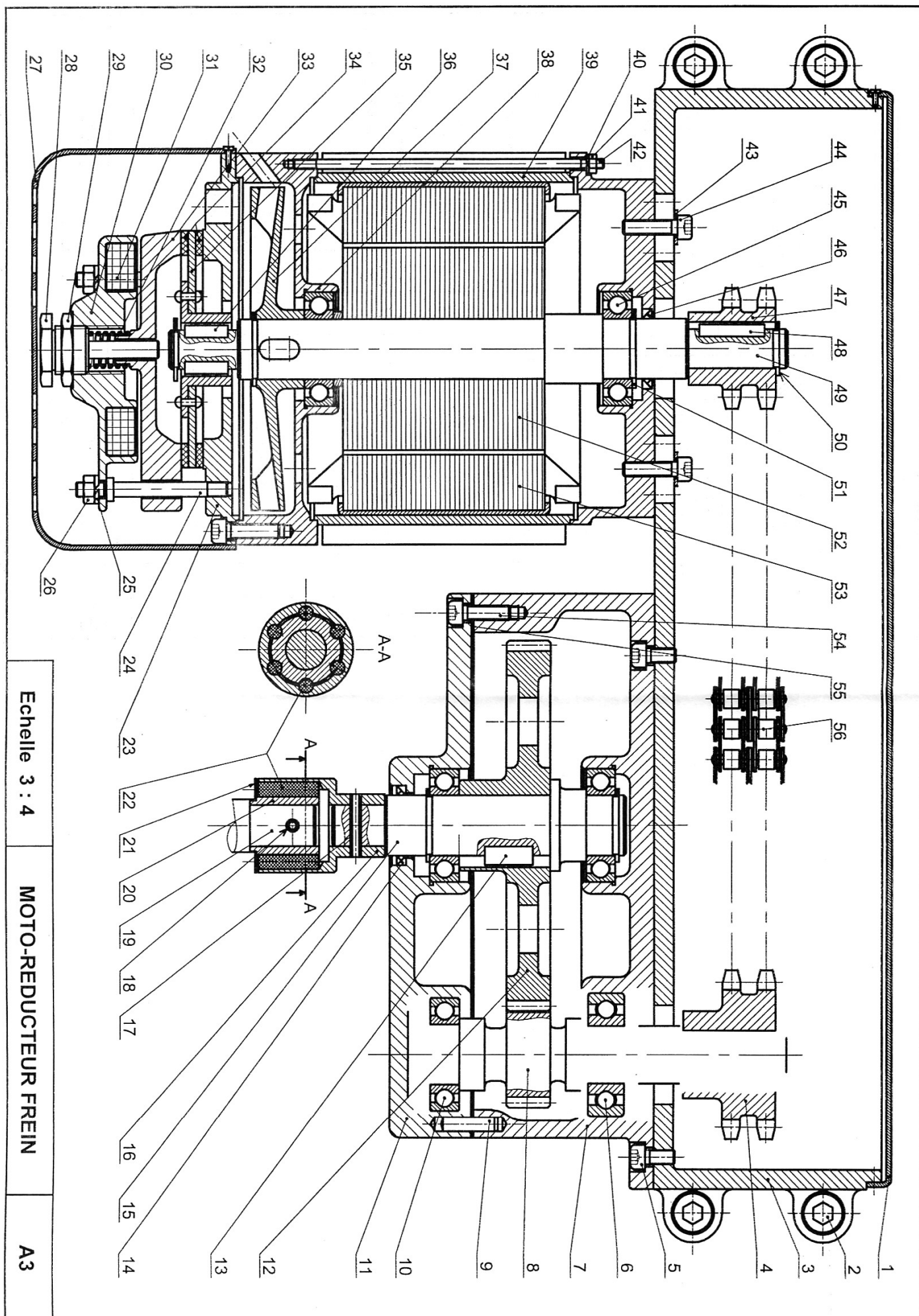
Anneau élastique pour arbre					
					
d	e	c	f	g	k
17	1	25,6	1,1	16,2	1,2
20	1,2	29	1,3	19	1,5
22	1,2	31,4	1,3	21	1,5
25	1,2	34,8	1,3	23,9	1,65
28	1,5	38,4	1,6	26,6	2,1

Clavette parallèle, forme A				
				
d	a	b	j	k
de 17 à 22 inclus	6	6	d-3,5	d+2,8
22 à 30	8	7	d-4	d+3,3
30 à 38	10	8	d-5	d+3,3
38 à 44	12	8	d-5	d+3,3

## 6- Nomenclature

28	1	Vis spéciale	56	1	Chaîne à rouleaux double
27	1	Cache	55	1	Joint plat
26	3	Ecrou hexagonal	54	3	Vis à tête cylindrique à six pans creux
25	3	Rondelle Grower	53	1	Stator
24	3	Goujon	52	1	Rotor
23	1	Plateau fixe	51	1	Anneau élastique pour arbre
22	6	Bloc en caoutchouc	50	1	Anneau élastique pour arbre
21	1	Flasque	49	1	Arbre moteur
20	1	Douille	48	1	Clavette parallèle Forme A
19	1	Arbre du malaxeur	47	1	Pignon double pour chaîne
18	1	Goupille élastique	46	1	Joint à lèvres
17	1	Goupille élastique	45	1	Roulement à une rangée de billes
16	1	Manchon	44	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux
15	1	Arbre de sortie	43	2	Rondelle plate
14	1	Joint à lèvres	42	3	Goujon
13	1	Clavette parallèle Forme A	41	3	Ecrou hexagonal
12	1	Roue dentée	40	3	Rondelle Grower
11	1	Couvercle	39	1	Bloc moteur
10	3	Roulement à une rangée de billes	38	1	Carter
9	2		37	1	Ventilateur
8	1	Pignon arbré	36	1	Clavette parallèle Forme A
7	1	Carter	35	1	Disque frein
6	1	Roulement à une rangée de billes	34	2	Garniture
5	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux	33	2	Plateau mobile
4	1	Roue double pour chaîne	32	1	Ressort
3	1	Corps	31	1	Electro-aimant
2	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux	30	1	Corps porte électro-aimant
1	1	Cache	29	1	Ecrou hexagonal
Rep	Nb	Désignation	Rep	Nb	Désignation
MOTO-REDUCTEUR FREIN					





Echelle 3 : 4

MOTO-REDUCTEUR FREIN

A3



### 3- Etude de l'assemblage du couvercle (11) avec le carter (7)

En se référant au dessin d'ensemble et à la nomenclature (voir dossier technique pages 5/6 et 6/6) :

#### 3-1 Donner le nom et le rôle de l'élément (9)

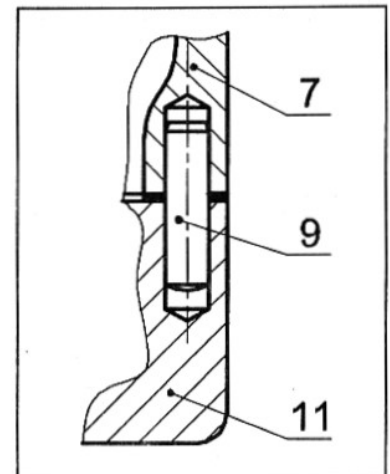
Nom : .....

Rôle : .....

#### 3-2 Donner le type des ajustements suivants :

- Ajustement entre (9) et (7) : .....

- Ajustement entre (9) et (11) : .....



### 4- Lubrification de l'engrenage (8-12)

Donner la nature du lubrifiant utilisé pour cet engrenage

.....

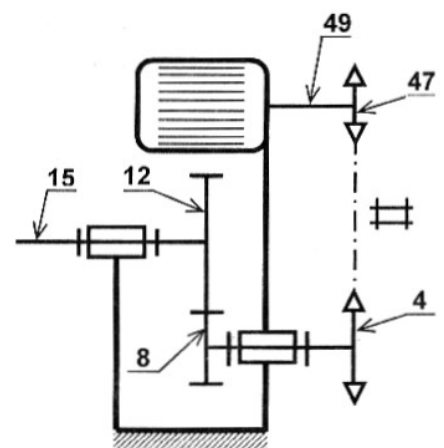
### 5- Etude du réducteur de vitesse

Le réducteur représenté à la page 6/6 du dossier technique et schématisé ci-contre est à deux étages:

- pignon (47), roue (4) et chaîne à rouleaux double de rapport  $r_1 = 0,625$ ;
- pignon (8) et roue (12) à denture droite de :
  - rapport  $r_2 = 4/15$  ;
  - module de denture  $m = 2$  mm;
  - entraxe  $a_{12-8} = 95$  mm ;

Le moteur est de puissance  $P = 0,55$  KW et de vitesse de rotation  $N_m = 740$  tr/min.

Le rendement global du réducteur  $\eta = 0,7$ .



#### 5-1 Calculer les nombres de dents $Z_8$ et $Z_{12}$ .

.....

.....

.....

.....

.....

$Z_8 =$  .....

$Z_{12} =$  .....

#### 5-2 Calculer le rapport global $r_g$ du réducteur.

.....

.....

$r_g =$  .....



**5-3** Calculer la valeur de la vitesse de l'arbre de sortie (15).

$N_{15} = \dots\dots\dots$

**5-4** Calculer la puissance à la sortie du réducteur.

$P_{15} = \dots\dots\dots$

**5-5** Calculer la valeur du couple appliqué sur l'arbre de sortie (15).

$C_{15} = \dots\dots\dots$

## **6- Dimensionnement de l'arbre de sortie (15)**

L'arbre (15) est assimilé à une poutre de section circulaire pleine sollicitée à la torsion simple sous l'action du couple transmis  $C_{15}$  et un couple résistant.

Sachant que : -  $C_{15} = 30 \text{ Nm}$ ; - le module d'élasticité transversale  $G = 80000 \text{ N/mm}^2$ ;  
- la limite élastique au glissement  $R_{eg} = 175 \text{ N/mm}^2$ ;  
- le coefficient de sécurité  $s = 4$ .

**6-1** Calculer le diamètre minimal  $d_{1 \text{ mini}}$  de l'arbre à partir de la condition de résistance.

$d_{1 \text{ mini}} = \dots\dots\dots$

**6-2** Calculer le diamètre minimal  $d_{2 \text{ mini}}$  de l'arbre à partir de la condition de déformation sachant que l'angle unitaire de torsion  $\theta_{\text{max}} = 1,5 \text{ }^\circ/\text{m}$ .

$d_{2 \text{ mini}} = \dots\dots\dots$

**6-3** Dédire le diamètre minimal  $d_{\text{mini}}$  de l'arbre qui répond à ces conditions (de résistance et de déformation).

$d_{\text{mini}} = \dots\dots\dots$

## 7- Conception

### 7-1 Guidage du pignon arbré (8)

7-1-1 Compléter la représentation du guidage en rotation du pignon arbré (8) en assurant le montage des roulements (6) et (10).

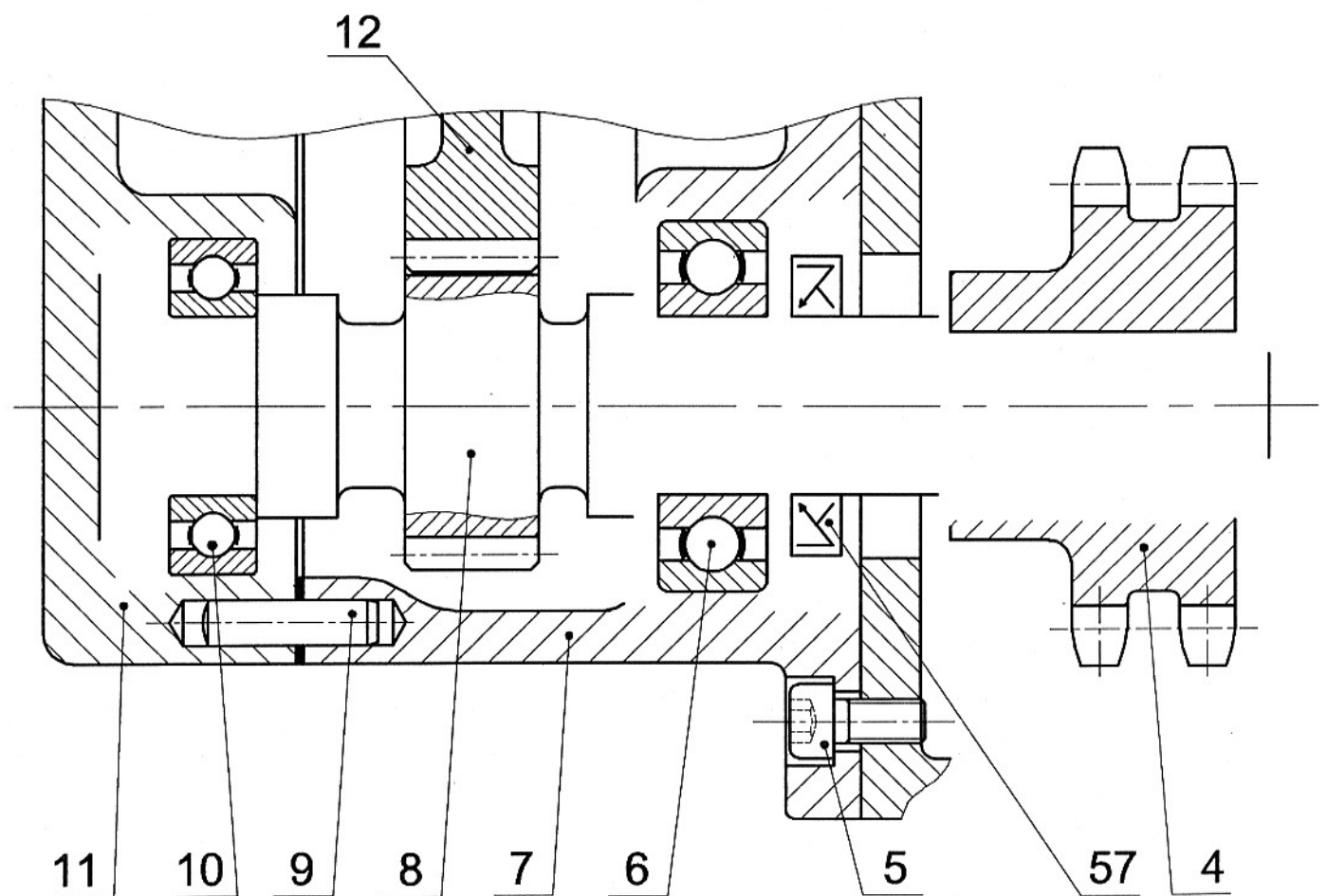
7-1-2 Réaliser l'étanchéité en complétant le montage du joint à lèvres (57).

7-1-3 Indiquer les cotes tolérancées des portées des roulements et du joint à lèvres.

### 7-2 Encastrement de la roue (4)

7-2-1 Compléter l'encastrement de la roue double pour chaîne (4) sur le pignon arbré (8) en utilisant les composants normalisés fournis à la page 5/6 du dossier technique.

7-2-2 Indiquer l'ajustement relatif au montage de la roue.

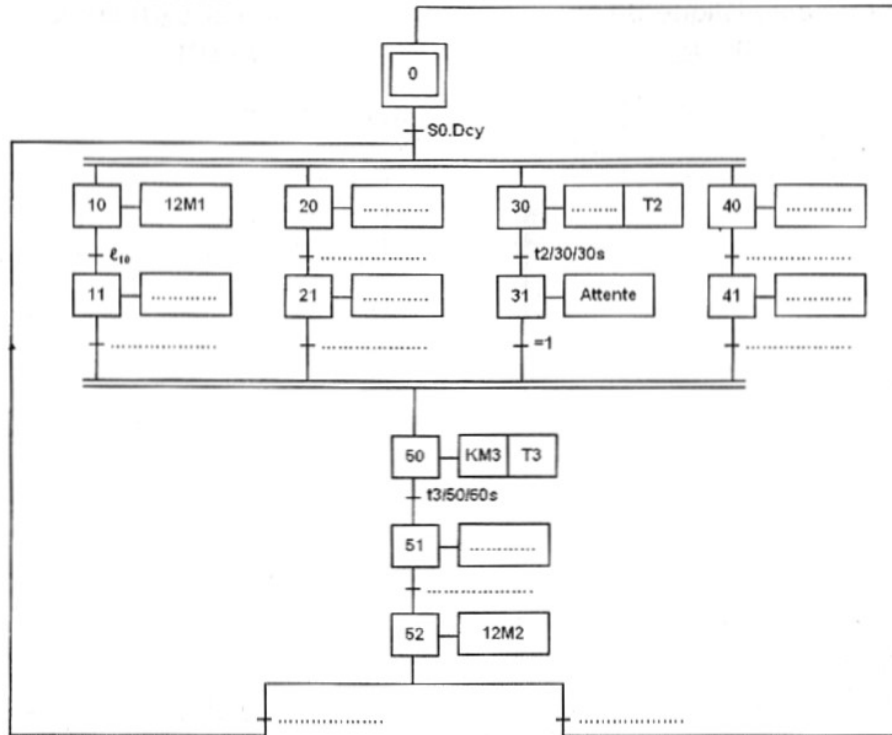


Echelle 1 : 1

## B- PARTIE GENIE ELECTRIQUE :

### 1- Etude du fonctionnement du sous système zone d'étude

En se référant au dossier technique du système, compléter le GRAFCET d'un point de vue P.C. des postes de la zone d'étude.



### 2- Etude du moteur Mt1 du malaxeur

#### 2-1- Caractéristiques du moteur Mt1

Ce moteur étant alimenté par un réseau triphasé 230/400V - 50 Hz

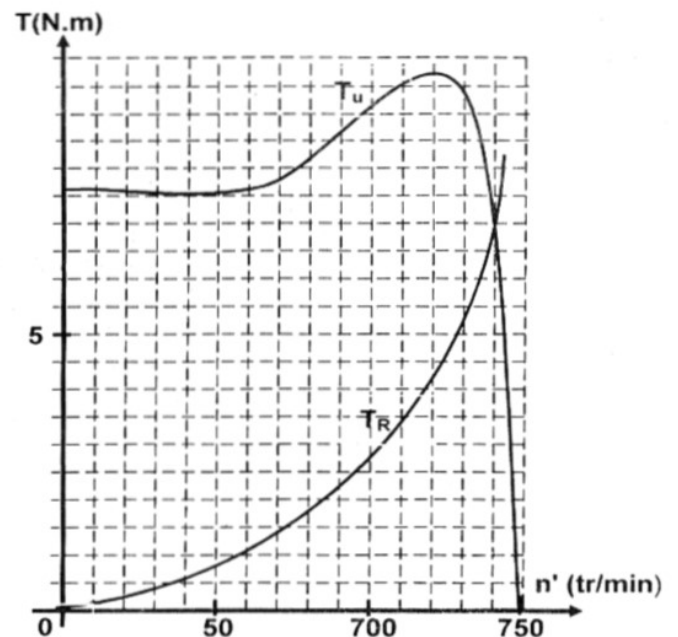
Le graphe ci-dessous représente le couple utile  $T_u = f(n')$  de ce moteur et le couple résistant  $T_R = f(n')$  du malaxeur qu'il entraîne.

a - A partir de ce graphe relever les coordonnées du point de fonctionnement du moteur en régime établi.

- le couple utile : .....
- La vitesse de rotation du moteur  $n'$   
.....

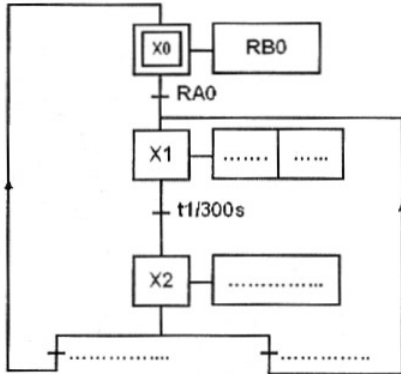
b - En déduire pour ce moteur :

- Le nombre de paires de pôles au stator :  
.....
- Le glissement : .....
- La puissance utile : .....



## 2-2- Gestion de la commande du moteur Mt1

En se référant au schéma structurel de la carte de commande de ce moteur et à son GRAFCET P.C donnés à la page 4/6 du dossier technique Compléter le GRAFCET codé microcontrôleur et le programme en Mikropascal correspondant.



Compléter la table d'affectation suivante

Entrée	Système							
	Microcontrôleur	RA0	RA1	RA2	RA3	RA4	RB6	RB7
Sorties	Système							
	Microcontrôleur	RB0	RB1	RB2	RB3	RB4	RB5	

```

program Mt1;
var X0, X1, X2, t1 , t4: byte;
begin
  TrisA:=.....
  TrisB:=.....
  PortB:= .....
  X0:=1; X1:=0; X2:=0; t1:=0; t4:=0;
  while true do
    Begin
      if ..... then
        begin
          X0:=0; X1:=1;
        End;
      if ((X1 =1) and (t1=1)) then
        begin
          .....
        End;
      If..... then
        begin
          .....
        End;
    End;
  End;

```

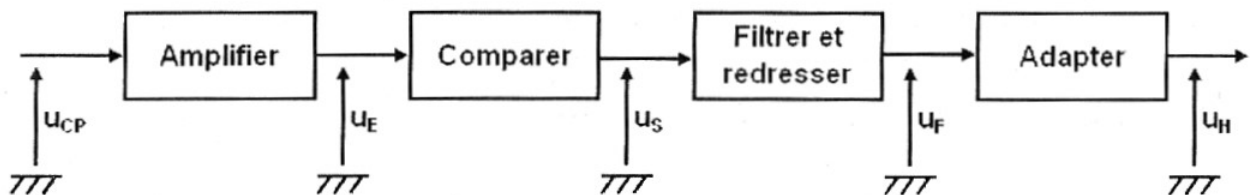
```

if ..... then
  begin
    .....
  End;
  if X0=1 then portb.0:=1 else portb.0:=0;
  if X1=1 then
    begin
      portb.1:=1; t1:=0;
      vdelay_ms(300000) ; t1:=1;
    end else
      begin
        portb.1:=0; t1:=0;
      end;
  if X2=1 then
    begin
      .....
      .....
      .....
    end else t4:=0;
  .....
End.

```

## 3- Etude du circuit de mise en forme

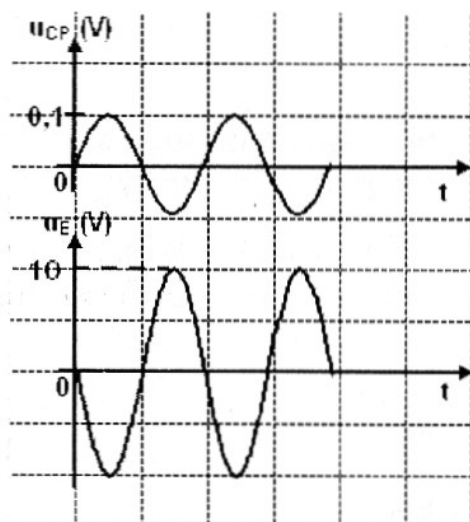
Le capteur de présence des couvercles délivre un signal  $u_{CP}$  qui sera traité par une carte électronique conformément au schéma synoptique suivant :



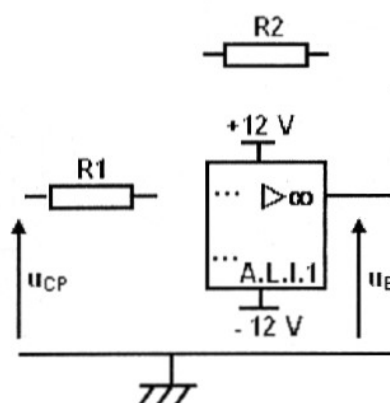
### 3-1- Etude de la fonction « Amplifier »

Le signal  $u_{CP}$  délivré par le capteur est amplifié à l'aide d'un montage amplificateur à base d'A.L.I.1 supposé idéal :

a- Déterminer l'amplification  $A_v$  du montage à partir des graphes des tensions  $u_{CP}$  et  $u_E$  puis compléter le montage réalisant cette fonction.



$A_v = \dots\dots\dots$



b- Calculer la valeur de la résistance  $R_2$  sachant que  $R_1 = 470 \, \Omega$ .

### 3-2- Etude de la fonction « Comparer »

Cette fonction est réalisée par le montage ci-contre à base d'A.L.I.2 supposé idéal.

a- Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur A.L.I.2 ? Justifier la réponse.

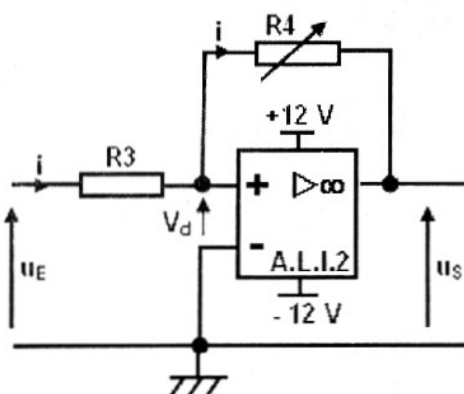
b- Quelles valeurs peut prendre  $u_S$  ?

c- Exprimer  $V_d$  en fonction de  $u_E$ ,  $R_3$  et  $i$  puis en fonction de  $u_S$ ,  $R_4$  et  $i$ .

d- Déduire  $V_d$  en fonction de  $u_E$ ,  $u_S$ ,  $R_3$  et  $R_4$ .

e- Déterminer la condition sur  $u_E$  pour que  $u_S = +V_{CC}$

f- Déterminer la condition sur  $u_E$  pour que  $u_S = -V_{CC}$



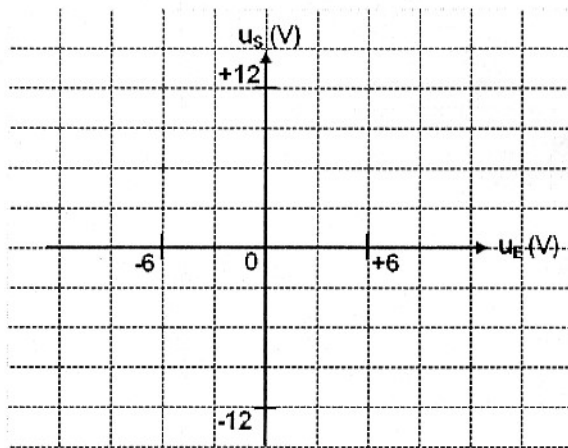


- g- Calculer la valeur numérique de chaque seuil de basculement pour  $R_3 = 1,1 \text{ K}\Omega$  et  $R_4 = 2,2 \text{ K}\Omega$ .

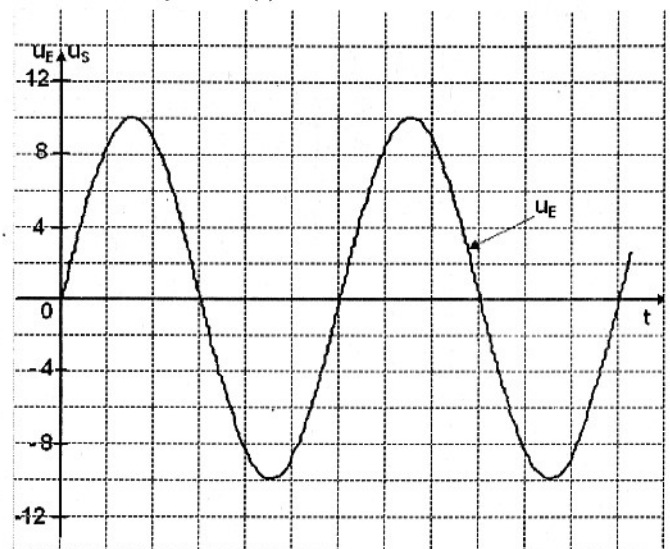
$V_{\text{haut}} = \dots\dots\dots$  ;

$V_{\text{bas}} = \dots\dots\dots$

- h- Représenter la caractéristique de transfert  $u_S$  en fonction de  $u_E$ .



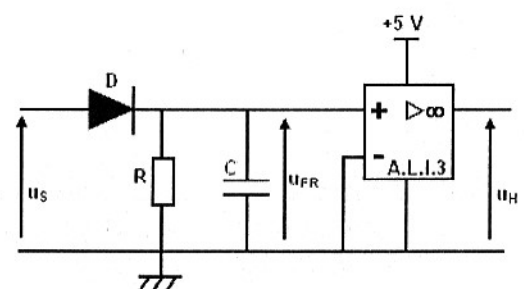
- i- Représenter  $u_S(t)$  sur le même graphe que  $u_E(t)$



### 3-3- Etude de la fonction « Adapter »

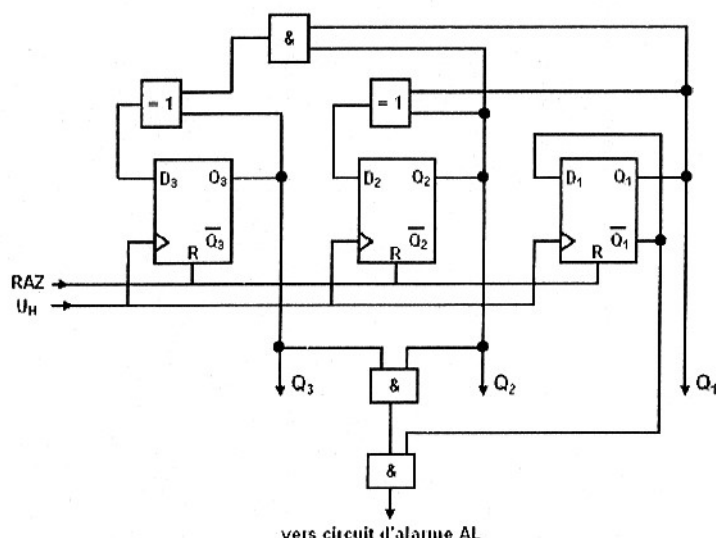
Préciser la nature des signaux  $u_{FR}$  et  $u_H$  en cochant la bonne réponse

	Analogique	logique
Signal $u_{FR}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Signal $u_H$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### 4- Etude du circuit de comptage

Pour compter les couvercles stockés sur les supports palettes, on utilise le circuit de comptage suivant :



- a- Quel est le mode de fonctionnement du compteur ?

.....

- b- Donner les équations logiques des entrées  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ .

$D_1 = \dots\dots\dots D_2 = \dots\dots\dots D_3 = \dots\dots\dots$

- c- Compléter le chronogramme pour un cycle de fonctionnement.

