

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION	SESSION PRINCIPALE	EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION DE JUIN 2009
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.

Des feuilles 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)

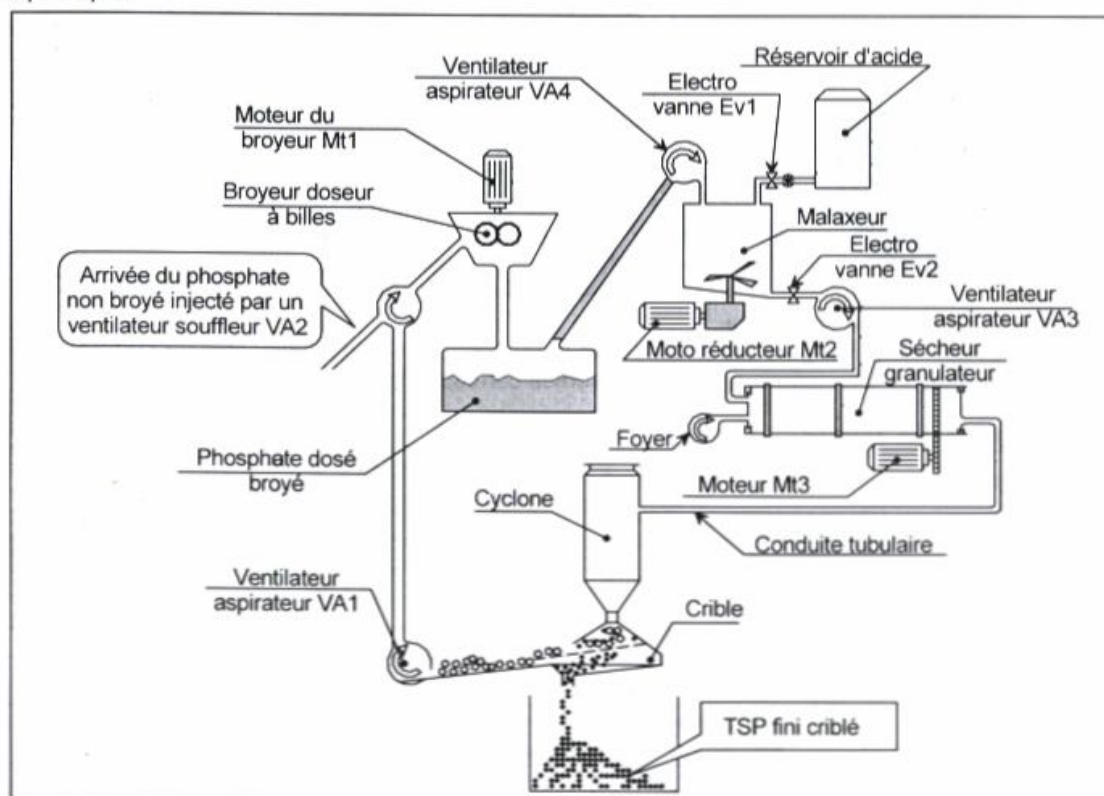
B- PARTIE GENIE ÉLECTRIQUE : pages 5/8- 6/8-7/8 et 8/8 (10 points)

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

UNITE DE PRODUCTION DU TSP

1- Présentation

Le schéma ci-dessous représente une unité de production du triple super phosphate (TSP: produit fertilisant utilisé dans le domaine agricole) granulé à partir d'un mélange de phosphate et d'acide phosphorique.



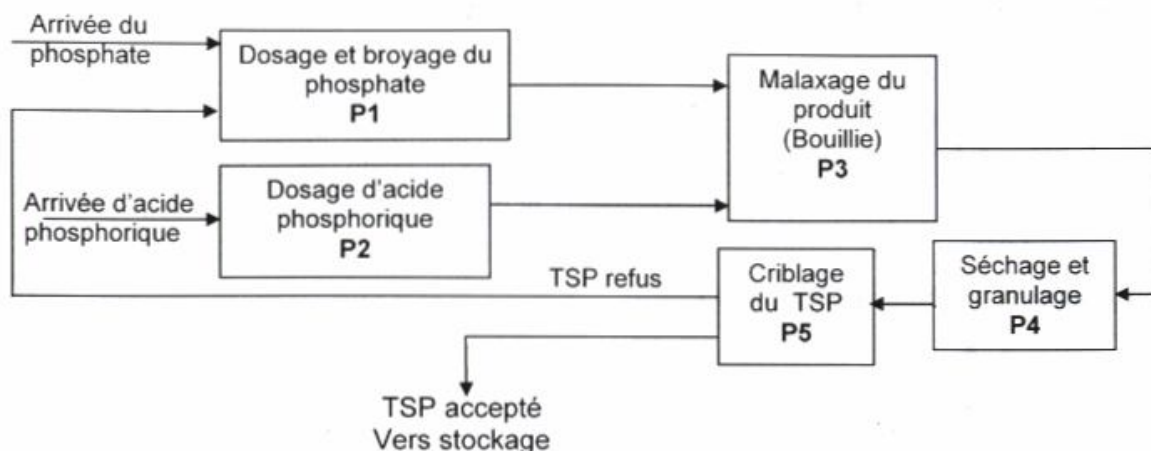
L'unité de production de TSP est constituée par:

- un broyeur doseur entraîné par un moteur Mt1;
- un malaxeur entraîné par un moto réducteur Mt2;
- un foyer pour le séchage du TSP;

- un sécheur granulateur entraîné par un moteur Mt3;
- un crible entraîné par un système excentrique non représenté;
- Quatre ventilateurs aspirateurs (VA1, VA2, VA3 et VA4).

2- Schéma synoptique de l'unité

L'obtention du TPS fini passe par les phases suivantes

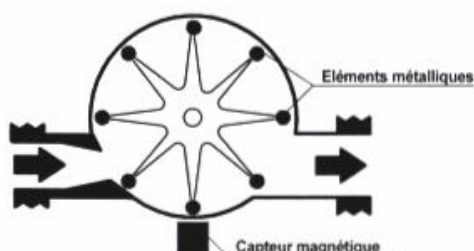
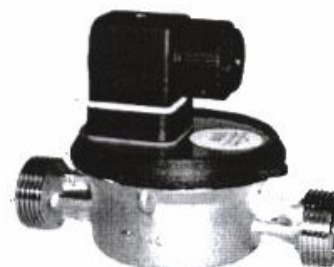


3- Etude de l'unité de dosage d'acide

a- Principe

Le dosage d'acide phosphorique est obtenu par un débitmètre dont le principe de fonctionnement est semblable à celui d'un compteur d'eau.

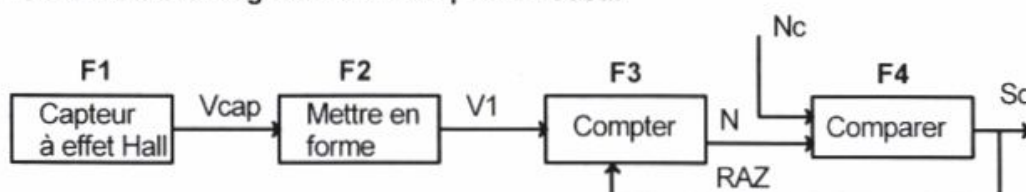
Pour déterminer le volume d'acide versé, un compteur compte le nombre des impulsions fournies par un capteur magnétique (à effet Hall) placé dans le débitmètre.



Le capteur magnétique délivre un signal V_{cap} à chaque passage d'un élément magnétique dans sa zone de détection.

On utilise, ici, un disque mobile en rotation composé de huit éléments métalliques.

b- Traitement des signaux délivrés par le doseur

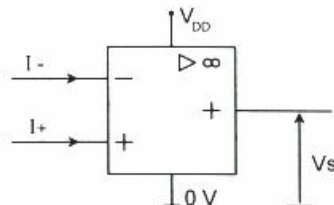


Le signal issu du capteur magnétique est mis en forme par un montage à base d'un amplificateur opérationnel puis il est envoyé à un compteur asynchrone décimal modulo 100 à base de circuits intégrés 4029. Ce nombre est comparé à celui de la consigne N_c (fixé par l'opérateur) pour donner l'information $S_d = 1$ lorsque N est égal à N_c .

b-1 Etude de la fonction F2 (mise en forme)

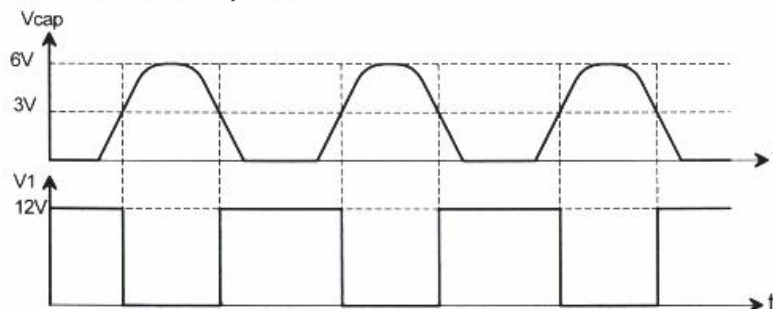
La mise en forme du signal V_{cap} est obtenue en comparant V_{cap} à V_{ref} . Cette comparaison est réalisée par l'Amplificateur Linéaire Intégré (ALI) U1 fonctionnant en régime saturé

Caractéristiques de l'Amplificateur Linéaire Intégré (ALI) U1



Tension d'alimentation V_{DD}	5V à 15V
Tension de sortie (V_s) en saturation niveau haut	V_{DD}
Tension de sortie (V_s) en saturation niveau bas	0 V
Courant d'entrée I_+ et I_-	0 A

Chronogrammes des tensions V_{cap} et V_1



b-2 Etude de la fonction F2 (fonction comptage)

Les impulsions du signal V_1 sont comptées par le CI 4029

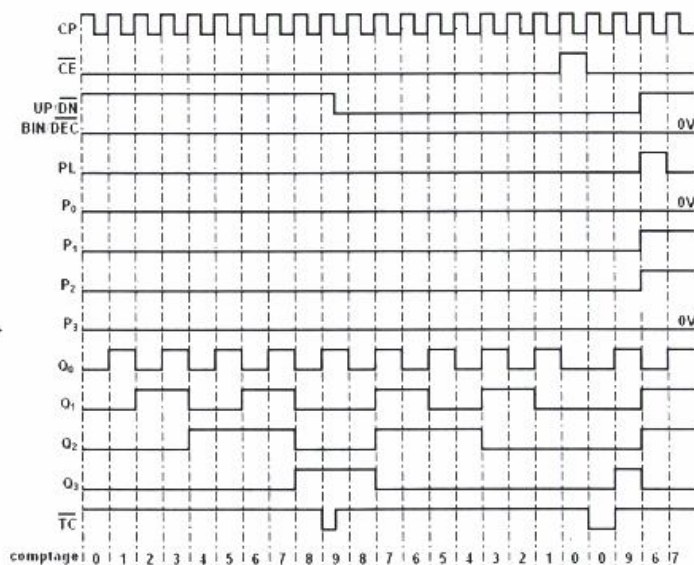
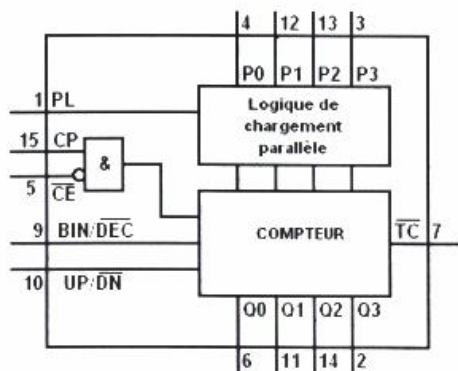


Tableau de fonctionnement du compteur HEF 4029 B					
PL	BIN/DEC	UP/DN	CE	CP	MODE
H	X	X	X	X	Chargement parallèle
L	X	X	H	X	Sans chargement
L	L	L	L	↑	Décomptage décimal
L	L	H	L	↑	Comptage décimal
L	H	L	L	↑	décomptage binaire
L	H	H	L	↑	Comptage binaire

X : Etat indifférent

H : 1 logique

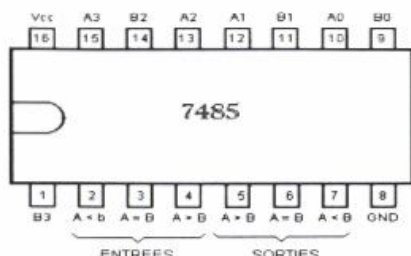
L : 0 logique

BIN : Mode de comptage binaire

DEC : Mode de comptage décimal

b-3 Etude de la fonction F4 (comparaison)

La comparaison du nombre issu du compteur avec celui de la consigne Nc est confiée à un comparateur de deux nombres à quatre bits (circuit intégré 7485)

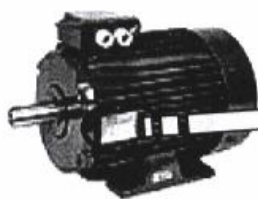


Entrées des nombres				Entrées cascadables			Sorties		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A > B	A < B	A = B	A > B	A < B	A = B
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	1	0	0
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	0	1	0
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	1	0	0
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	0	1	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	1	0	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	0	1	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	1	0	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	0	1	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	1	0	0	1	0	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	0	1	0	0	1	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	0	0	1	0	0	1
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	X	X	1	0	0	1
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	1	1	0	0	0	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	0	0	0	1	1	0

4- Etude de l'unité de malaxage

a- Caractéristiques techniques du moteur du malaxeur Mt2

Le moteur de l'unité de malaxage Mt2 est un moteur asynchrone triphasé dont les caractéristiques nominales sont représentées sur sa plaque signalétique ci-dessous :



CODE :T62 IP 55 T°=95°C 855 Kg					
V	Hz	tr/min	Kw	Cosφ	A
380/660	50	720	132	0.86	274/158
MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE					

b- Gestion de l'unité de malaxage

Le poste de malaxage est géré par un automate programmable ou un microcontrôleur (16F84A) : on donne ci-dessous les affectations des entrées /sorties correspondantes

b1- Affectation des entrées

Evénement	Entrées du système	Entrées API		Entrées μ contrôleur
		TSX	AEG	
Départ cycle	Bouton S0	%I1.1	I1	RA1
Malaxeur vide	Capteur de poids Sp0	%I1.2	I2	RA2
Malaxeur plein	Capteur de poids Sp1	%I1.3	I3	RA3
Fin dosage d'acide	Information Sd	%I1.4	I4	RA4
Fin du malaxage	Contact temporisé T1	%TM1.Q	T1	T1

b2- Affectation des sorties

Action	Sorties du système		Sorties API		Sorties μ contrôleur
	actionneur	Préactionneur	TSX	AEG	
Remplir le malaxeur	Moto aspirateur Mt4	KM4	%Q2.4	Q4	RB4
Doser l'acide	Electro vanne Ev1	KA1	%Q2.1	Q1	RB1
Malaxer le produit	Moteur Mt2	KM2	%Q2.2	Q2	RB2
Vider le malaxeur	Electro vanne Ev2	KA2	%Q2.5	Q5	RB5
	Moto aspirateur Mt 3	KM3	%Q2.3	Q3	RB3
Temporisateur T1		T1	%TM1	T1	T1

b3- Affectation des étapes GRAFCET

Etapes	0	1	2	3	4	5	6
API AEG	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
API TSX	%M0	%M1	%M2	%M3	%M4	%M5	%M6
μ contrôleur	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6

COMPOSANTS NORMALISES

Ecrou à encoches et rondelle frein

Technical drawing of a lock washer and a parallel key. The lock washer drawing shows a side view with dimensions d , D , B , S , d_1 , E , G and a 25° angle. The parallel key drawing shows a side view with dimensions d , a , b , j , k and a 30° angle.

d	D	B	S	d1	E	G
M30	45	7	5	27.5	5	1.25
M35	52	8	5	32.5	6	1.25
M40	58	9	6	37.5	6	1.25
M45	65	10	6	42.5	6	1.25

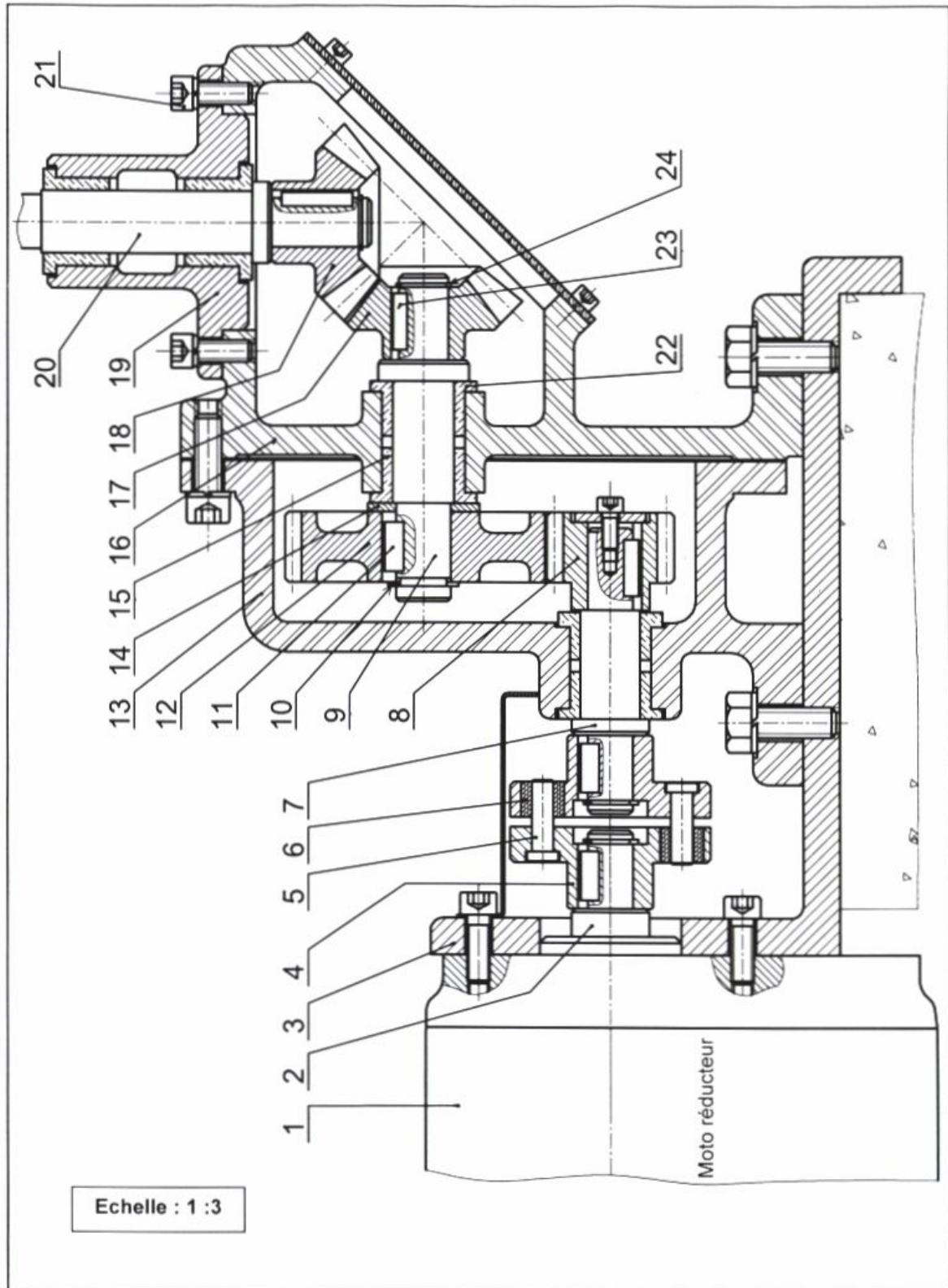
Clavette parallèle, forme A

Technical drawing of a parallel key with dimensions d , a , b , j , k .

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	$d-5$	$d+3,3$

NOMENCLATURE

12	1	Roue	24	1	Anneau élastique
11	1	Clavette parallèle, forme A 8x7x40	23	1	Clavette parallèle, forme A 8x7x45
10	1	Anneau élastique	22	1	Coussinet à collerette fritté
9	1	Arbre intermédiaire	21	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux, M16x40
8	1	Pignon	20	1	Arbre porte batteur
7	1	Arbre d'entrée du réducteur	19	1	Boîtier
6	6	Bague	18	1	Roue
5	6	Broche	17	1	Pignon
4	2	Plateau	16	1	Carter
3	1	Support	15	1	Coussinet à collerette fritté
2	1	Arbre moteur	14	1	Rondelle
1	1	Moto réducteur	13	1	Carter
Rp	Nb	Désignation	Rp	Nb	Désignation
Echelle : 1:4		DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT DU MALAXEUR			

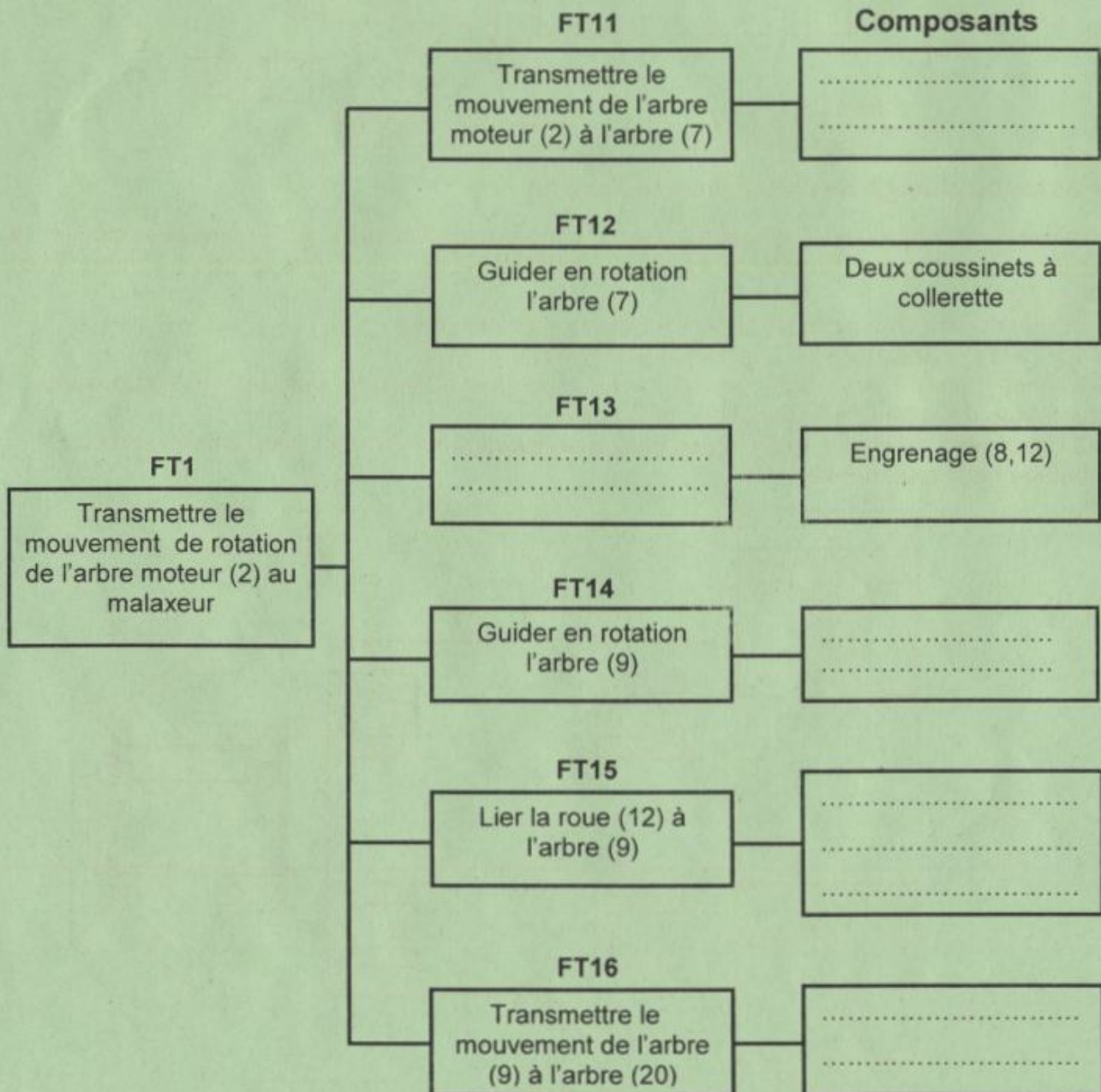


A- PARTIE MECANIQUE

1- Etude du dispositif d'entraînement du malaxeur

En se référant au dessin d'ensemble du dispositif d'entraînement du malaxeur (pages 5/6 et 6/6 du dossier technique).

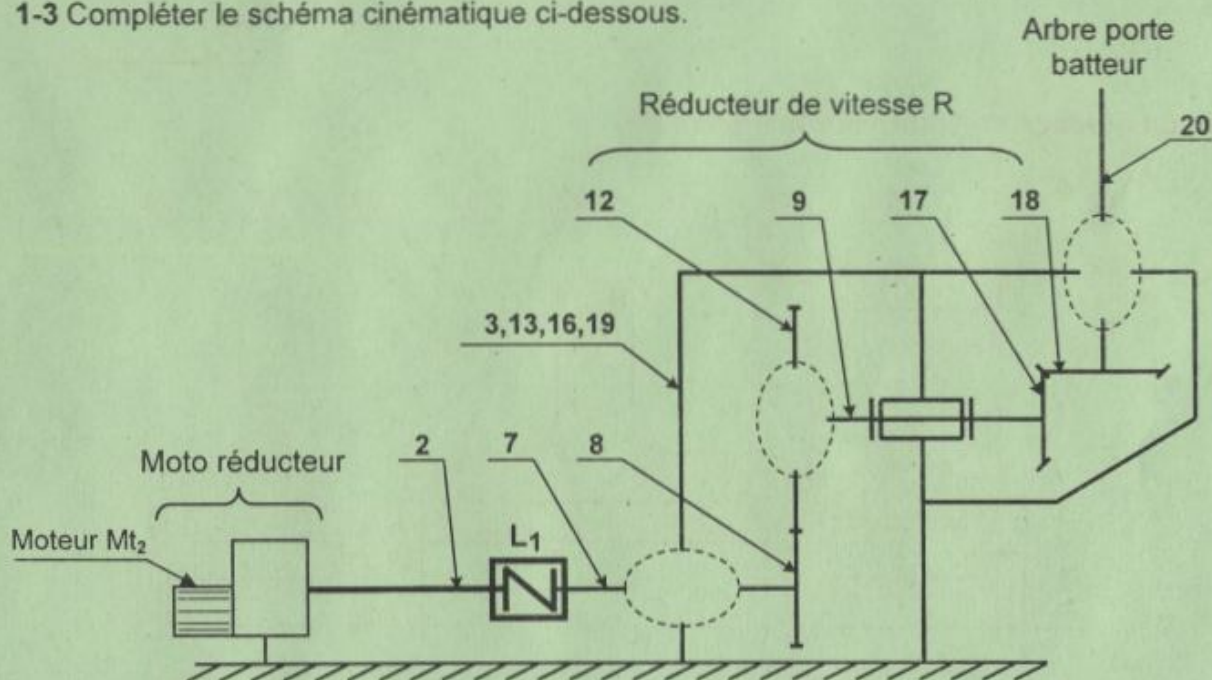
1-1 Compléter le diagramme F.A.S.T partiel ci-dessous relatif à la fonction technique FT1 en inscrivant les fonctions techniques et les composants manquants.



1-2 Indiquer les éléments assurant la mise et le maintien en position des assemblages (19)-(16) et (17)-(9).

	Surfaces de mise en position	Éléments de maintien en position
Assemblage du boîtier (19) avec le carter (16)
Assemblage du pignon conique (17) avec l'arbre d'entrée (9)

1-3 Compléter le schéma cinématique ci-dessous.



1-4 Donner le nom et le type de l'organe de liaison L_1 .

2- Etude cinématique du dispositif d'entraînement du malaxeur

La vitesse de rotation du batteur du malaxeur imposée par le cahier des charges est $N_B = 24 \text{ tr/mir}$. Le batteur est entraîné par un moto réducteur de rapport $r_1 = 1/10$ et un réducteur de vitesse R composé par les deux engrenages (8,12) et (17,18).

Sachant que :

- les nombres de dents : $Z_{17} = Z_{18}$; $Z_8 = 30$ dents
- l'entraxe $a_{8,12} = 120 \text{ mm}$
- toutes les roues dentées sont de même module $m = 2 \text{ mm}$

2-1 Calculer le nombre de dents de la roue (12).

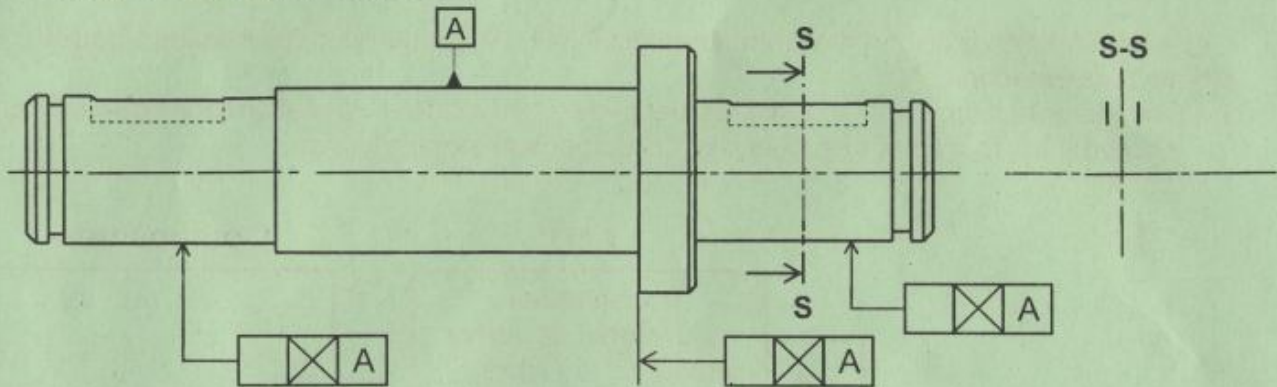
$Z_{12} = \dots\dots\dots$

$$r_2 = \dots\dots\dots$$
$$N_{Mt2} = \dots\dots\dots$$

3-3 Ecrire les équations relatives à la condition J_A .

3-4 Reporter les cotes fonctionnelles déduites des conditions J_A et J_B sur le dessin de définition ci-dessous de l'arbre (9) et compléter les spécifications géométriques.

3-5 Compléter la section sortie S-S.



4- Etude du guidage de l'arbre intermédiaire (9).

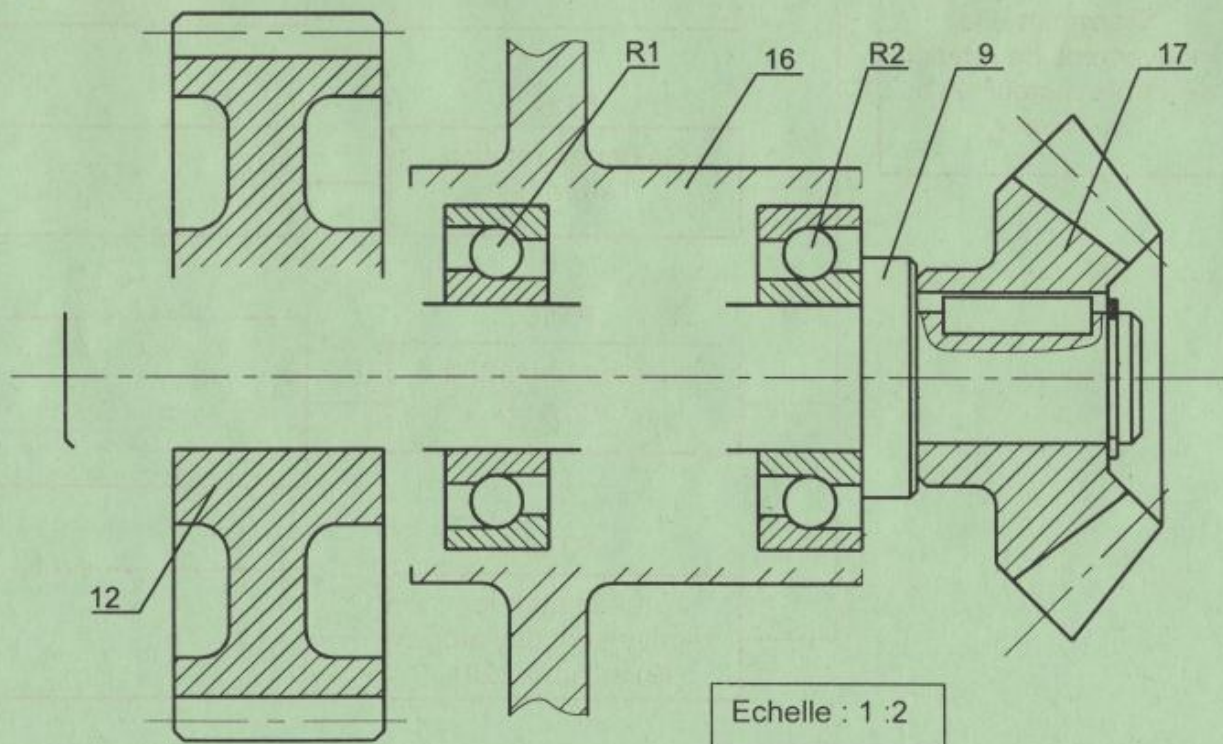
A cause des charges axiales engendrées par l'engrenage conique (17,18), on désire modifier la solution du guidage en rotation de l'arbre (9) en utilisant des roulements à billes à contact oblique R1 et R2.

On demande de compléter le dessin ci-dessous ; en assurant :

4-1 le guidage de l'arbre (9) par les roulements (R1) et (R2).

4-2 l'encastrement de la roue dentée (12) par rapport à l'arbre (9) en utilisant les composants normalisés de la page 5/6 du dossier technique.

4-3 l'inscription des cotes tolérancées des portées des roulements et l'ajustement relatif au montage de la roue dentée (12).



B-PARTIE ELECTRIQUE

1- Etude du moteur d'entraînement du malaxeur Mt2

a- En se référant à la plaque signalétique du moteur Mt2 (Dossier technique page 4/6)

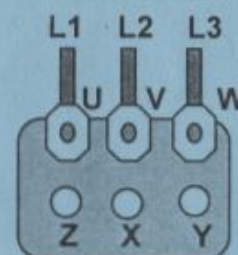
Compléter le tableau ci-dessous :

Données sur la plaque signalétique	Signification
380 V
660 V
.....	Fréquence du réseau
720 tr/min
132 Kw
.....	Facteur de puissance
274A
158A	Courant en ligne absorbé en couplage étoile.

b- Sachant que le réseau de la STEG est 220/ 380 V, donner le type de couplage adéquat de ce moteur

.....

c- Représenter les barrettes de couplage sur la plaque à bornes ci-contre



d- Exprimer puis calculer le glissement g de ce moteur (g devrait être inférieur à 5%)

.....

e- Exprimer puis calculer le nombre de paires de pôles de ce moteur

.....

f- Exprimer puis calculer la puissance active absorbée par ce moteur

.....

g- Exprimer puis calculer le rendement de ce moteur

.....

2- Commande de l'unité de malaxage

En se référant au dossier technique pages (1/6, 4/6 et 5/6) et aux programmes incomplets ci-dessous, compléter :

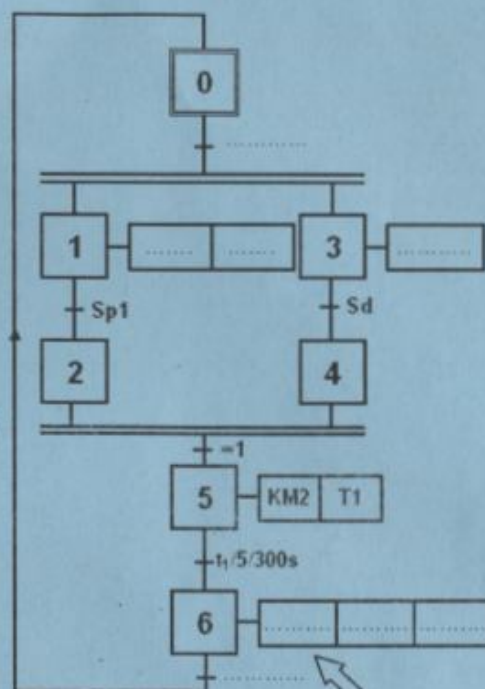
- Le GRAFCET d'un point de vue de la partie commande du poste de malaxage ;
- Au choix**, le programme sur API du type AEGA020 ou sur API du type TSX 3721 ;
- Le programme en Mikropascal pour le microcontrôleur (PIC 16F84A).

NB: Pour le programme sur TSX 3721 on ne tient pas compte de l'initialisation du GRAFCET et de la configuration du temporisateur.

Programme sur AEGA020

1: AM128	Initialisation	30: AM15	Etape 6 (M16)
2: SLM10	Etape 1 (M11)	31: AT1	Etape 0 (M10)
3: AM128		32: SLM16	
4: RLM128		33: AM10	
5: AM10		34: RLM16	
6: AI1	Etape 2 (M12)	35: AM16	Sortie KM2
7: SLM11		36: AI2	
8: AM12		37: SLM10	
9: RLM11		38: AM11	
10: ...	Etape 3 (M13)	39: AMI3	Sortie KM4
11: ...		40: RLM10	
12: ...		41: AM11	
13: ...		42: OM15	
14: ...	Etape 4 (M14)	43: OM16	Sortie KA1
15: ...		44: =Q2	
16: AI1		45: AM11	
17: SLM13		46: =Q4	
18: ...	Etape 5 (M15)	47: AM13	temporisateur (t=300s)
19: ...		48: =Q1	
20: AM13		49: AM15	
21: AI4		50: =T1	
22: ...	Fin	51: AM16	Sortie KM3
23: ...		52: =Q3	
24: ...		53: AM16	
25: AM12		54: =Q5	
26: ...	Fin	55: PE	Fin
27: ...			
28: ...			
29: RLM15			

GRAFCET PC



Programme sur TSX 3721

LD %M6 AND %I1.2 S %M0 LD %M1 AND %M3 R %M0	Etape 0 (M0)	LD %M2 ... R %M5	Etape 5 (M5)
LD %M0 AND %I1.1 S %M1 LD %M2 R %M1	Etape 1 (M1)	LD %M5 IN TM1 LD %M5 AND %TM1Q S %M6 LD %M0 R %M6	temporisateur T1 : (t=300s)
...	Etape 2 (M2)	LD %M1 OR %M5 OR %M6 ST %Q2.2	Etape 6 (M6)
LD %M0 AND %I1.1 S %M3	Etape 3 (M3)	LD %M1 ST %Q2.4 LD %M3 ST %Q2.1	Sortie KM2
LD %M3 AND %I1.4	Etape 4 (M4)	LD %M6 ST %Q2.3 LD %M6 ST %Q2.5	Sortie KM4
...			Sortie KA1
			Sortie KM3
			Sortie KA2

Programme en Mikropascal pour le PIC 16F84A

INSTRUCTIONS	COMMENTAIRES
program malaxeur;	Nom du programme
var x0,x1,x2,x3,x4,x5,x6,T1: byte;	Déclaration des variables internes
begin	Début du programme
x0:=1; x1:=0...; x2:=0; x3:=0... ; x4:=0; x5:=0;x6:=0;	Initialisation des étapes
trisa:=\$ ff ; trisb:=\$ 00.; portb:=\$0;	Configuration des ports
while true do	Boucle fermée
if ((x0=1) and (porta.1=1)) then x1:=1;	Activation de l'étape 1
if (x2=1) then x1:=0;	Désactivation de l'étape 1
.....	Activation de l'étape2
.....	Désactivation de l'étape 2
if (..... and (porta.1=1)) then x3:=1;	Activation de l'étape 3
.....	Désactivation de l'étape 3
if ((x3=1) and (porta.4=1)) then	Activation de l'étape 4
.....	Désactivation de l'étape 4
.....	Activation de l'étape5
if ((x6=1) then x5:=0;	Désactivation de l'étape5
if (x5=1) and (T1=1)) then x6:=1;	Activation de l'étape 6
if ((x0=1) then x6:=0;	Désactivation de l'étape 6
if ((x6=1) and (porta.2=1)) then x0:=1;	Activation de l'étape 0
if ((x1=1) and (x3=1)) then x0:=0;	Désactivation de l'étape 0
if ((x1=1) or (.....) or (x6=1)) then portb.2:=1 else portb.2:=0;	KM2
if (x1=1) then portb.4:=1 else portb.4:=0;	KM4
if (x3=1) then portb.1:=1 else portb.1:=0;	KA1
if (x6=1) then portb.5:=1; else portb.5:=0;	KA2
if (x6=1) then portb.3:=1 else portb.3:=0;	KM3
if (.....) then vdelay_ms(300000); T1:= 1; else T1:=0;	Temporisation T1
end;	Fin boucle
end.	Fin Programme

3- Etude de l'unité de dosage d'acide

3-1 Mise en forme du signal Vcap

En se référant aux chronogrammes page 3/6 du dossier technique,

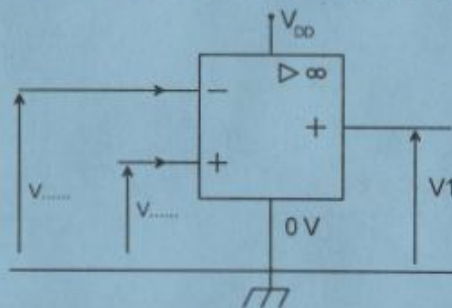
a- Déduire la valeur de la tension d'alimentation V_{DD} du circuit pour obtenir la tension V1.

b- Déduire la valeur de la tension $V_{réf}$

c- Compléter le tableau suivant en indiquant la valeur de la tension V1

	V1
$V_{cap} > V_{réf}$	
$V_{cap} < V_{réf}$	

d- Préciser sur le schéma structurel de la fonction « mettre en forme » les tensions d'entrées du comparateur $V_{réf}$ et V_{cap} .



3-2 Comptage du signal

En se référant au document constructeur des circuits 4029 et 7485 donné au dossier technique pages 3/6 et 4/6 compléter le schéma de câblage permettant le contrôle de fin du dosage d'acide dans le réservoir.

