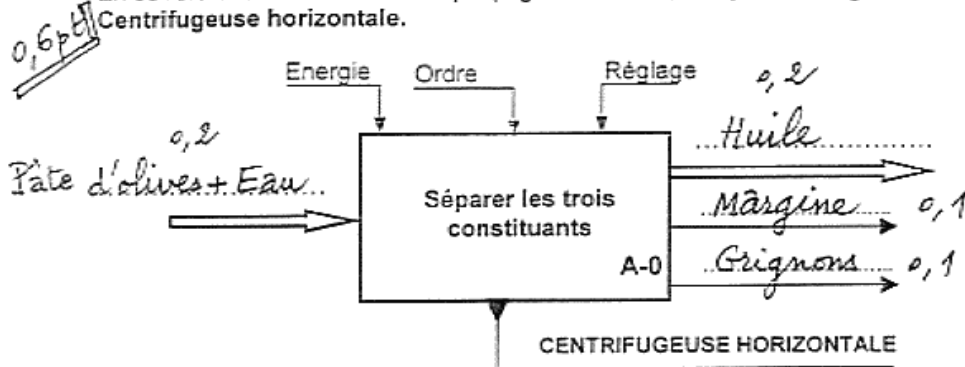


Corrigé

A- ANALYSE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

A1- Analyse fonctionnelle globale

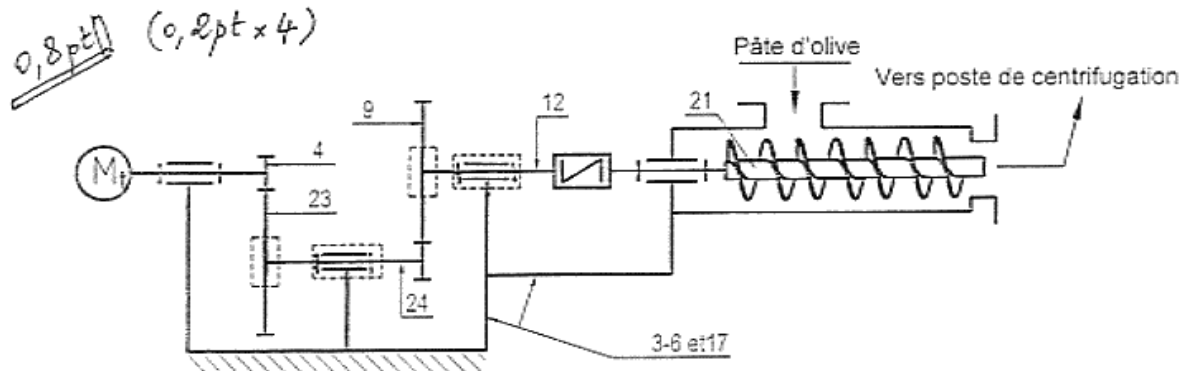
En se référant au dossier technique pages 1/5 et 2/5, compléter l'actigramme du sous-système Centrifugeuse horizontale.



A2- Analyse fonctionnelle de la partie opérative

En se référant au dessin d'ensemble de la pompe mono-vis (page : 5/5 du dossier technique).

1) Compléter le schéma cinématique minimal de la pompe mono-vis.



2) Indiquer le rôle des éléments suivants :

- 0,3 pt
- 0,3 pt x 3
- a) 03 : Boucher le trou de remplissage.....
 b) 22 : Boucher le trou de vidange.....
 c) 10, 11 : Guider en rotation l'arbre (12) / au carter (6).

3) Indiquer le nom et le type de l'organe qui assure la transmission de puissance entre (12) et (21).

0,3 pt

nom : accouplement / type : élastique.....
 Justifier son utilisation ? : Permettre des déplacements relatifs.....
 entre (12) et (21).....

(nom / 0,1 ; type / 0,1 ; justification / 0,1 pt)

B- CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

1/6

B1- Partie opérative

B1-1- Etude cinématique du réducteur de vitesse

a- compléter sur le tableau ci-dessous les caractéristiques des engrenages et indiquer les formules utilisées pour le calcul.

Formules :

- $r = \frac{Z_4}{Z_{23}}$
- $d_{23} = m Z_{23}$
- $a_{4-23} = \frac{m}{2} (Z_{23} + Z_4)$
- $a_{24-9} = \frac{m}{2} (Z_9 + Z_{24})$
- $r_{24-9} = \frac{Z_{24}}{Z_9}$
- $d = m Z$

0,2x3

0,1x8

	Pignon arbré 4	Roue 23	Pignon arbré 24	Roue 9
m	1	1	3	2
Z	18	54	12	24
d	18	54	24	48
a	a ₄₋₂₃ = 36		a ₂₄₋₉ = 36	
r	r ₄₋₂₃ = 1/3		r ₂₄₋₉ = 1/2	

b- Calculer le rapport de réduction global r_{4,9}

0,2

$$r_{4,9} = r_{4-23} \cdot r_{23-9} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2}$$

r_{4,9} = 1/6

c- Sachant que le moteur tourne à une vitesse N_M = 1440 tr/min, calculer la vitesse de rotation de la vis d'Archimède (21) :

0,2

$$r_{4,9} = \frac{N_{21}}{N_M} \Rightarrow N_{21} = N_M \cdot r_{4,9} = 1440 \times \frac{1}{6} = 240$$

N₂₁ = 240 tr/min

d- Comparer le sens de rotation de la vis (21) à celui du moteur ? :

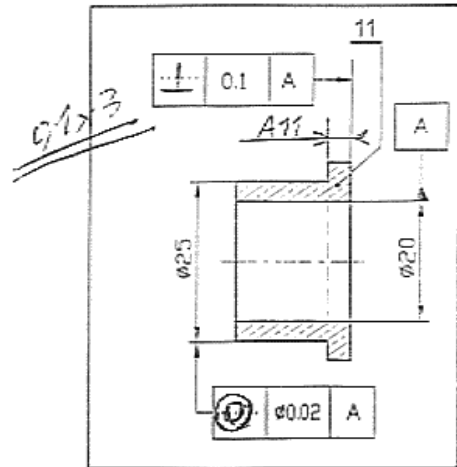
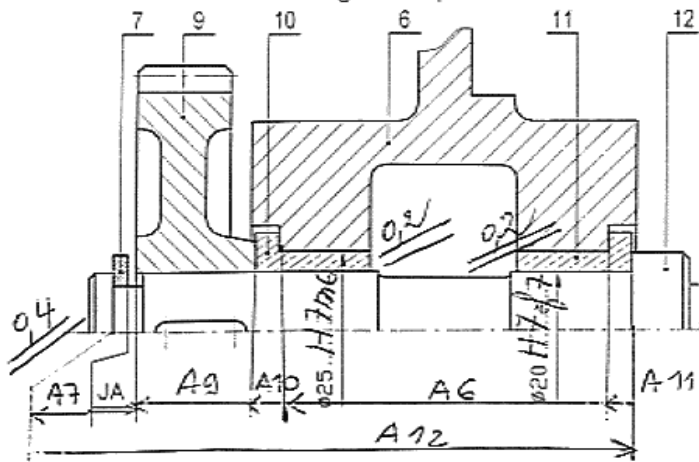
même sens	<input checked="" type="checkbox"/>
sens contraire	<input type="checkbox"/>

B1-2 Cotation fonctionnelle

a- Tracer la chaîne de cotes installant la condition JA.

b- Indiquer les ajustements pour le montage des bagues épaulées (10) et (11).

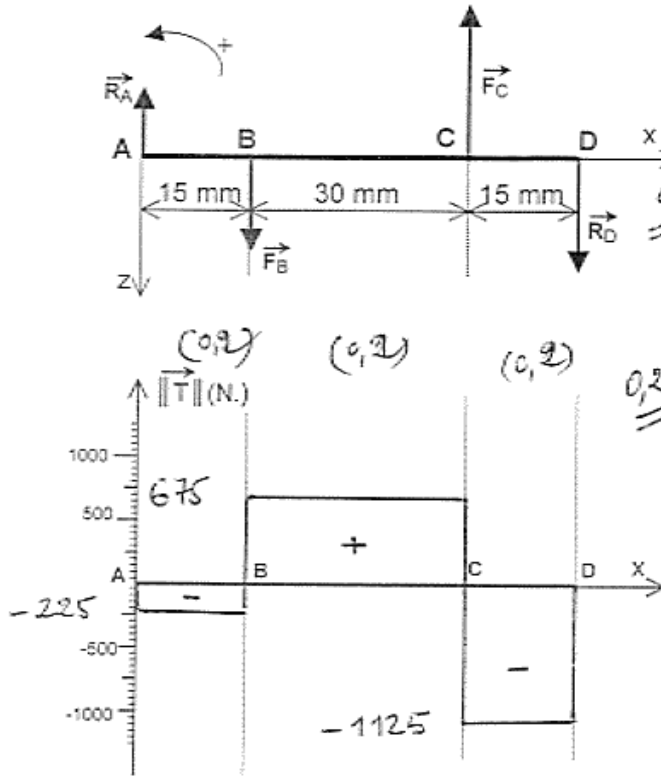
c- Indiquer sur le dessin de définition de la bague (11) la cote fonctionnelle relative à la condition JA et les tolérances géométriques.



B1-3- Etude de résistance des matériaux

Le pignon arbré (24) est assimilé à une poutre de section circulaire pleine. On suppose que la flexion dans le plan (Axz) est la plus importante devant les autres sollicitations. Ce pignon arbré est modélisé par la figure ci-dessous :

On donne : $\|\vec{R}_A\| = 225\text{ N}$, $\|\vec{F}_B\| = 900\text{ N}$, $\|\vec{F}_C\| = 1800\text{ N}$ et $\|\vec{R}_D\| = 1125\text{ N}$



1) Tracer le diagramme des efforts tranchants (T) le long du pignon arbré (A,B,C,D)

2-a) Déterminer les moments de flexion dans les sections :

En A..... $M_f = 0$
 En B..... $M_f = -\|\vec{R}_A\| \times 15 = -3375\text{ N}\cdot\text{mm}$

En C..... $M_f = -\|\vec{R}_A\| \times 45 + \|\vec{F}_B\| \times 30 = -16875\text{ N}\cdot\text{mm}$

En D..... $M_f = -\|\vec{R}_A\| \times 60 + \|\vec{F}_B\| \times 45 - \|\vec{F}_C\| \times 15 = 0$

b) En déduire la valeur du moment fléchissant maximal.

$\|\vec{M}_{f\text{max}}\| = 16875\text{ N}\cdot\text{mm}$

3) La poutre est en acier de résistance à la limite élastique $R_e = 350\text{ N/mm}^2$ et de diamètre $d = 15\text{ mm}$. Sachant que le coefficient de sécurité adopté est ($s = 2$) :

a- Calculer la valeur de la contrainte normale maximale dans la section la plus sollicitée de la poutre.

$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{f\text{max}}}{I_{Gy}}$; $I_{Gy} = \frac{\pi d^3}{32}$

$\sigma_{\text{max}} = \frac{302 \times 16875}{\sqrt{32} \times 15^3} = 50,929\text{ N/mm}^2$ $\|\vec{\sigma}_{\text{max}}\| = 50,9\text{ N/mm}^2$

b- Calculer la valeur de la résistance pratique R_p .

$R_p = \frac{R_e}{s} = \frac{350}{2} = 175\text{ N/mm}^2$ $R_p = 175\text{ N/mm}^2$

c- La poutre résiste-elle ? oui, Justifier : $\sigma_{\text{max}} < R_p$

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

C1- Partie opérative

Le constructeur se propose de modifier le guidage en rotation de l'arbre (12) par des roulements ainsi que la liaison encastrement de la roue (9) sur l'arbre (12).

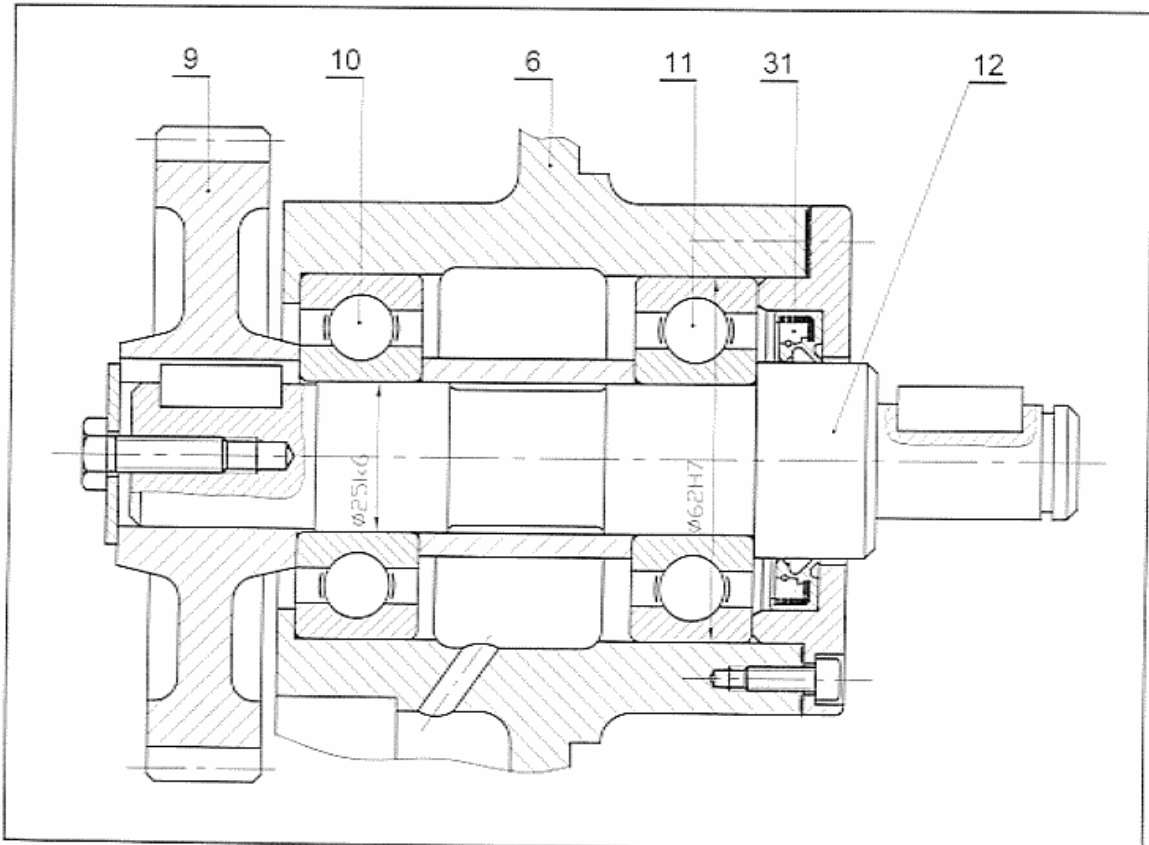
C1-1- Montage des roulements :

- a- Compléter le montage des roulements (10) et (11). $(5 \times 0,1)$: Substrucles.
- b- Assurer l'étanchéité du roulement (11) sur le coté droit. $(2 \times 0,2)$: Montage du joint + forme et fixation
- c- Indiquer les tolérances de montage des roulements. $(2 \times 0,1)$

C1-2- Montage de la roue :

Compléter la liaison encastrement de la roue (9) sur l'arbre (12), en choisissant les composants normalisés à partir du dossier technique page 4/5.

- Clavette : $\varnothing 2,2 \text{ pt}$
- Rondelle : $\varnothing 2,2 \text{ pt}$
- Vis : $0,5 \text{ pt}$

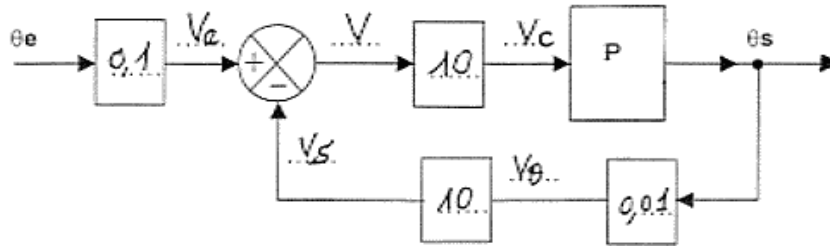


Solution à titre indicatif.

A- ANALYSE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

A3- Analyse fonctionnelle de la partie commande

Compléter les indications manquantes repérées par les pointillés sur le schéma fonctionnel suivant à partir de la figure 4 (Régulation de température par action sur le débit d'eau chaude) page 3/5 du dossier technique .



P désignant le processus du système.

B- CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

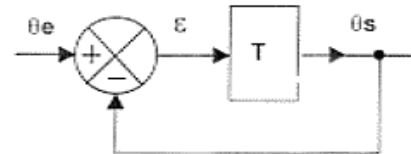
B2- Partie commande

B2-1- D'après le schéma fonctionnel étudié à la question A3, exprimer la sortie θ_s en fonction de la consigne θ_e et P

$$\frac{\theta_s}{\theta_e} = \frac{10P}{1 + 10 \times 0,01 \cdot 10P} \times 0,1 \text{ donc } \boxed{\theta_s = \frac{P}{1+P} \theta_e}$$

B2-2- Exprimer pour le schéma fonctionnel suivant la sortie θ_s en fonction de la consigne θ_e et T :

$$\frac{\theta_s}{\theta_e} = \frac{T}{1+T} \text{ donc } \boxed{\theta_s = \frac{T}{1+T} \theta_e}$$



B2-3- En déduire la valeur de T en fonction de P pour que le schéma fonctionnel représenté à la question A3 soit équivalent à celui représenté à la question B2-3.

Pour avoir la même transmittance :

$$\frac{T}{1+T} = \frac{P}{1+P} \text{ donc } \boxed{T = P}$$

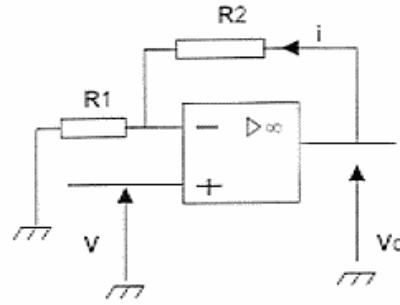
B2-4 Etude de l'étage amplificateur de la tension V

a- Exprimer V en fonction de R1 et i :

$$V = R_1 \cdot i$$

b- Exprimer Vc en fonction de R1, R2 et i :

$$V_c = (R_1 + R_2) \cdot i$$



c- En déduire l'expression de Vc en fonction de R1, R2 et V :

$$i = \frac{V}{R_1} \quad \text{donc} \quad V_c = \frac{R_1 + R_2}{R_1} V = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot V$$

d- Déterminer la valeur de R2 en fonction de R1 pour obtenir Vc = 10.V :

$$V_c = 10 \cdot V \quad \text{donc} \quad 1 + \frac{R_2}{R_1} = 10 \quad \text{donc} \quad \frac{R_2}{R_1} = 9 \Rightarrow \boxed{R_2 = 9R_1}$$

B2-5 Elaboration de la commande du moteur pas à pas Mt (figure 6 page 4/5 du dossier technique)

a- Exprimer Vd1 en fonction de Vc et V1 puis Vd2 en fonction de Vc et V2 :

$$V_{d1} = V_c - V_1 \quad V_{d2} = V_2 - V_c$$

b- Déterminer les valeurs de Vs1 et Vs2 dans les cas ci-après et justifier chaque réponse :

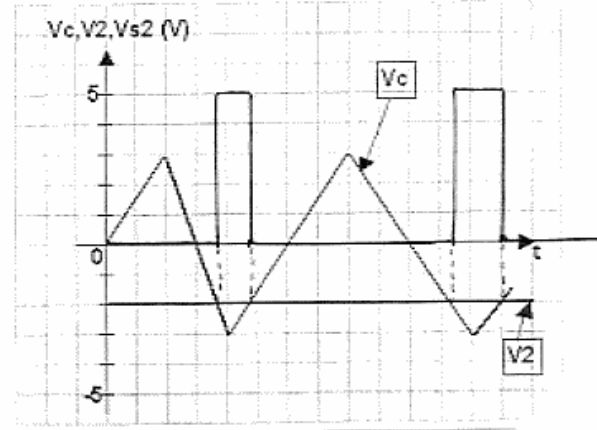
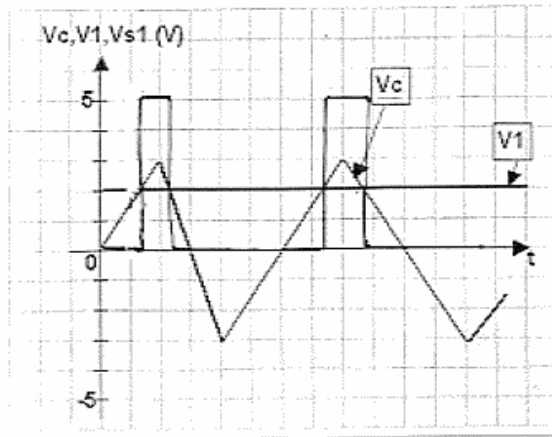
Vc > V1 : Vs1 = +V_{cc} = 5V car V_{d1} = V_c - V₁ > 0

Vc < V1 : Vs1 = 0V car V_{d1} = V_c - V₁ < 0

Vc > V2 : Vs2 = 0V car V_{d2} = V₂ - V_c < 0

Vc < V2 : Vs2 = 5V car V_{d2} = V₂ - V_c > 0

c- Représenter sur les figures suivantes les allures des tensions Vs1 et Vs2 :



d- Compléter le tableau suivant : (On rappelle que $V_1 = 2\text{ V}$ et $V_2 = -2\text{ V}$)

	$V_c < V_2$	$V_2 \leq V_c \leq V_1$	$V_c > V_1$
Vs1 en V	0	0	5
Vs2 en V	5	0	0
H (0 ou Vh)	Vh	0	Vh
I (0 ou 1)	1	0	0
Mt (rotation ou arrêt)	rotation	Arrêt	rotation
Sens (1 ou 2)	Sens 2	 	Sens 1

32-6 Etude du fonctionnement du moteur pas à pas Mt :

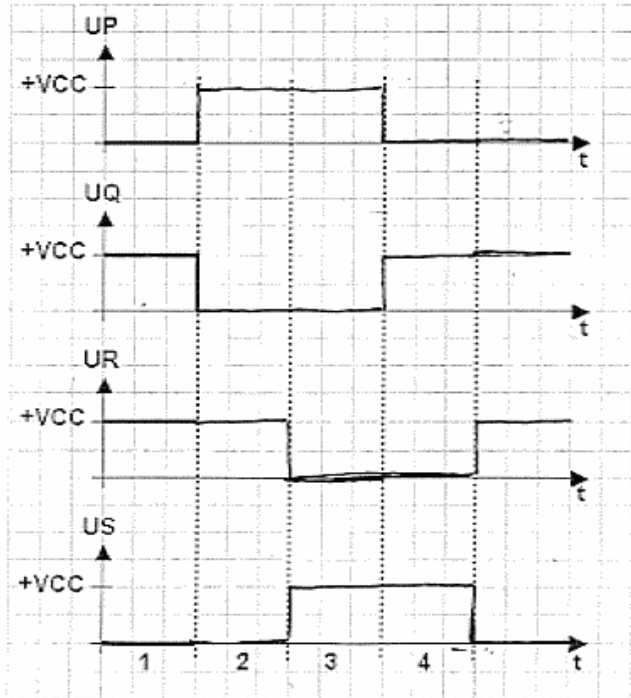
En se référant à la **figure 5** de la page 3/5 et à **figure 6** de la page 4/5 du dossier technique ;

i- compléter les chronogrammes des tensions JP, UQ, UR et US correspondants à un tour le quatre pas du moteur Mt dans le sens horaire :

ii- quel est le type de commutation du moteur pas à pas Mt ?

Cocher la bonne réponse.

- Commutation unidirectionnelle...
- Commutation bidirectionnelle...
- Commutation symétrique.....
- Commutation asymétrique.....



Déterminer la période du signal Vh (figure 6 page 4/5 du dossier technique) pour que la vitesse du moteur pas à pas Mt soit de 1-tour/ seconde; justifier la réponse :

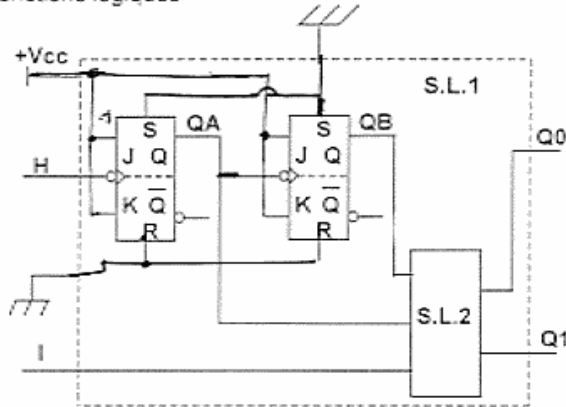
1 tour = 4 pas donc 1 s \Rightarrow 4 périodes de Vh \rightarrow 1 s \Rightarrow $T = \frac{1}{4} = 0,25\text{ s}$

$T = 0,25\text{ s}$

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

C2- Partie commande

On se propose de changer la carte électronique SL1 par une autre similaire à base de bascules JK et de fonctions logiques



C2.1- Comptage : Compléter le schéma ci-dessus pour avoir un compteur binaire asynchrone modulo quatre dont les sorties sont successivement QA et QB.

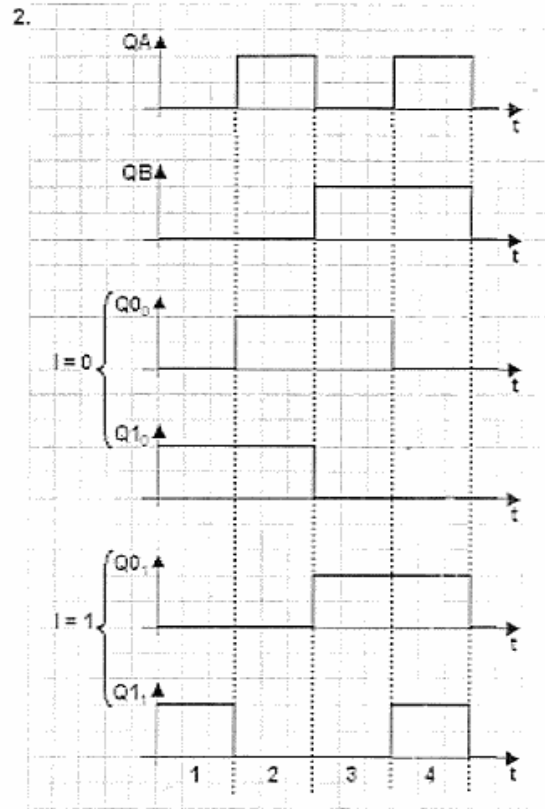
C2.2- Elaboration du système logique S.L.2 : le sens de rotation du moteur Mt est fonction de l'état logique de l'entrée I.

Si I=0 alors Mt est en rotation dans le sens 1. Dans ce cas les états logiques de Q0 et Q1 sont donnés respectivement par les chronogrammes Q0₀ et Q1₀.

Si I=1 alors Mt est en rotation dans le sens 2. Dans ce cas les états logiques de Q0 et Q1 sont donnés respectivement par les chronogrammes Q0₁ et Q1₁.

- Compléter alors la table de vérité.

		Entrées			Sorties	
		I	QB	QA	Q1	Q0
Sens 1	0	0	0	1	0	
	0	0	1	1	1	
	0	1	0	0	1	
	0	1	1	0	0	
Sens 2	1	0	0	1	0	
	1	0	1	0	0	
	1	1	0	0	1	
	1	1	1	1	1	



C2.3- Déterminer les équations de Q0 et Q1

I	QB.QA				Q1
	00	01	11	10	
0	1	1	0	0	Q1
1	1	0	1	0	

I	QB.QA				Q0
	00	01	11	10	
0	0	1	0	1	Q0
1	0	0	1	1	

$$Q1 = \bar{Q}_A \cdot \bar{Q}_B + \bar{I} \cdot \bar{Q}_B + Q_A \cdot Q_B \cdot I$$

$$Q0 = Q_B \cdot \bar{Q}_A + Q_B \cdot I + \bar{Q}_B \cdot Q_A \cdot \bar{I}$$

CORRIGE

A1 :

- MOe : - Accepter – « pâte d'olives »
 - Accepter – « pâte »
 - Accepter – « produit broyé, malaxé »
- Mos : - Accepter – « huile pure »
 - Accepter – « bruit » et « chaleur », s'ils sont donnés en plus des trois éléments (Huile / Margine / Grignons)

A2 :

- 1) Accepter les nouvelles normes, pour les symboles des liaisons.
- 2) a – Accepter - « Bouchon de remplissage »
 - « vis de remplissage »
 - « vis-bouchon »
- b – accepter - « Bouchon de vidange »
 - « vis de vidange »
 - « vis-bouchon »
- c – Accepter - « assurer la liaison pivot »
 - « réduire l'usure »
 - « réduire le frottement »
 - « assurer l'interchangeabilité »
- 3) * Accepter « manchon », pour non de l'organe
 - * accepter toute réponse jugée cohérente, pour la justification.

C) En cas de montage de roulement impossible ou avec des obstacles surabondants attribuer la moitié de la note.

B1-1. a) On se limite aux trois formules (même sans indices) :

$$r = \frac{Z_m}{Z_r} \quad (0,2 \text{ pt})$$

$$d = mZ \quad (0,2 \text{ pt})$$

$$a = \frac{m}{z} (Z_m + Z_r) \quad (0,2 \text{ pt})$$

Accepter le tableau rempli sans les formules.

- b) attribuer à la formule (0,1) et à l'AN (0,1)
accepter $r_{4,9}$ en fonction du nombre de dent ou le produit des rapports.
- c) attribuer à la formule (0,1) et à l'A.N(0,1)
tenir compte dans le résultat de la valeur $r_{4,9}$ trouvé dans la question –b-
- d) considérer la réponse fausse si l'élève coche les deux cases.

B-1-2 a) Donner (0,3 pt) dans le cas d'une chaîne sans repères ou sans flèches ou flèches inversés.

b) Accepter pour les ajustements $\phi 25H7p6$ et $\phi 20H7g6$.

B-1-3 1) Accepter un diagramme inversé

2) a – Accepter pour l'ensemble des résultats les signes inversés. Attribuer (0,1) pour la formule et (0,1) pour l'AN.

Pour la réponse courte $M_f = 0$ en A et en D donner la note complète (0,2)

b – Accepter $\overline{M_{f_{\text{Maxi}}}} = 16875 \text{ N.mm}$

3) a - $\sigma_{\text{Maxi}} = \left| \frac{M_{f_{\text{Maxi}}}}{\frac{I_{Gy}}{v}} \right|, \frac{I_{Gy}}{v} = \frac{\pi d^3}{32}$ seront noté sur (0,6)

- la valeur de $\overline{\sigma_{\text{Maxi}}}$ sera noté sur (0,4)

- retrancher (0,1) pour un résultat sans unité ou avec unité fausse.

- Suivre la marche et le raisonnement de l'élève s'il utilise un $M_f \neq 16\ 875 \text{ N.mm}$

b - 0,1 x 2

**SUJET : HUILERIE
MODERNE**

BAREME DE NOTATION

« Génie électrique »

A – ANALYSE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE :

A3: Analyse fonctionnelle de la partie commande (1 point)

- La première réponse correcte : 0.2pt
- Les autres réponses : $8 \times 0.1 = 0.8$ pt .

B – CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION :

B2:Partie commande (7points)

- B2.1 0.5 pt
- B2.2 0.2 pt
- B2.3 0.2 pt
- B2.4 1 pt (4 × 0.25)
- B2.5 a) 0.5 pt (2 × 0.25)
b) 1 pt (4 × (0.15 + 0.1))
c) 0.5 pt (2 × 0.25)
d) 1.4 pt (14 × 0.1)

- B2.6 a) 1pt (4 × 0.25)
b) 0.5pt (2 × 0.25)
c) 0.2 pt (2 × 0.1)

C – PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION :

C2 –Partie commande : (2 points)

C2.1 schéma du compteur (0.75 pt)

- horloge : 0.25pt
- J-K à 1 : 0.25 pt
- forçage : 0.25 pt

C2.2 Système logique S.L.2 (1.25 pt)

- Table de vérité de Q1 et Q0 0.25 pt
- Tableau de Karnaugh Q1 0.25 pt
- Tableau de Karnaugh Q0 0.25 pt
- Equation de Q1 0.25 pt
- Equation de Q0 0.25 pt