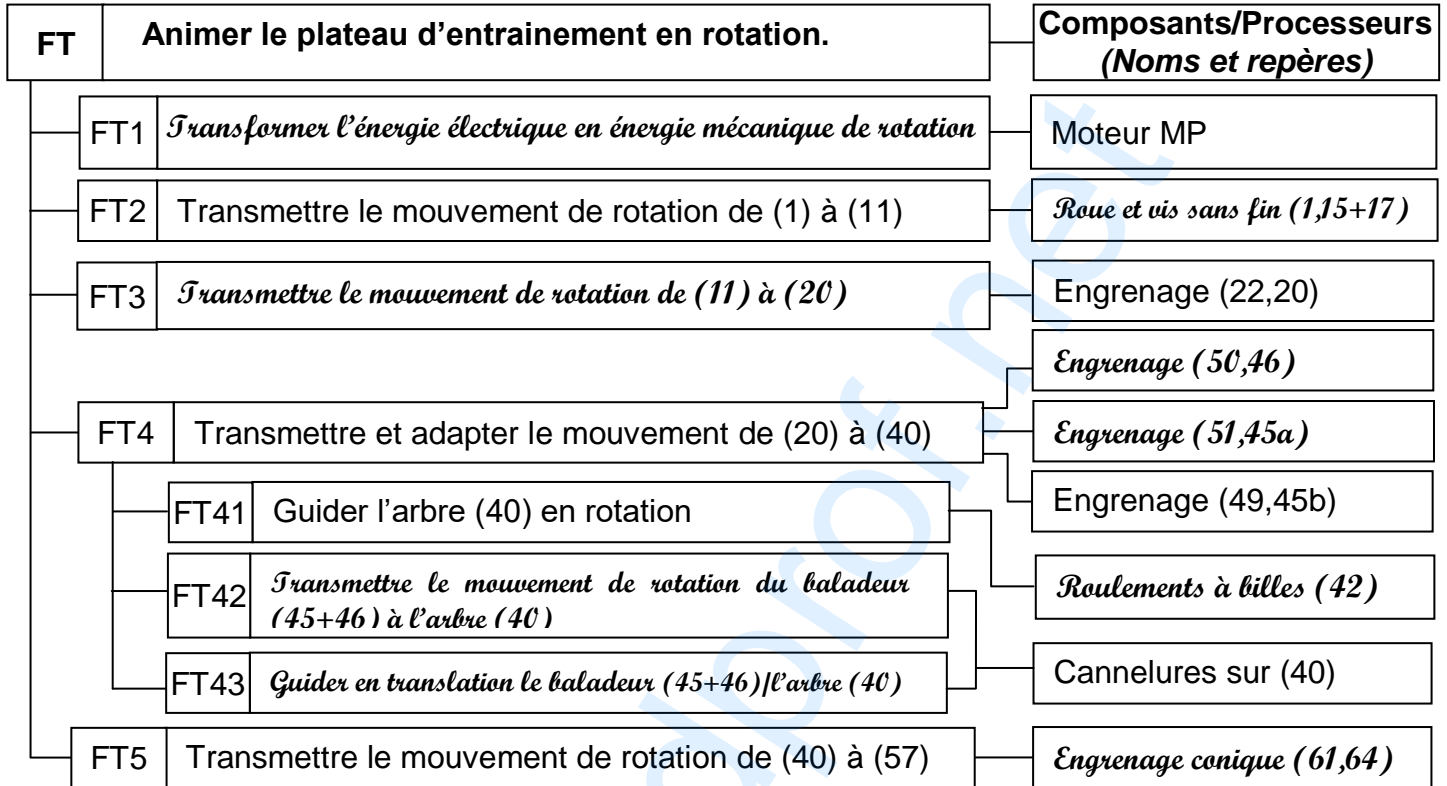


# Corrigé

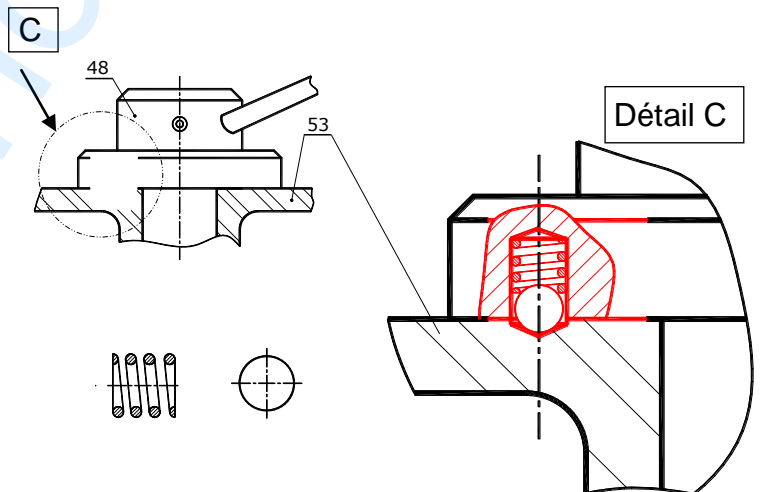
## A. PARTIE GENIE MÉCANIQUE

### 1. Etude fonctionnelle de la boîte de vitesses.

1.1. En se référant au dossier technique et au dessin d'ensemble de la boîte de vitesses (page 7/7 du dossier technique); compléter le diagramme FAST descriptif simplifié de la fonction technique FT : Animer le plateau d'entraînement d'un mouvement de rotation.



1.2. Afin d'assurer les trois vitesses de rotation du plateau d'entraînement, le baladeur (45) doit occuper quatre positions (Voir dessin d'ensemble, vue suivant F). Le constructeur propose une solution constructive permettant de verrouiller le support fourchette (48) en quatre positions par l'usage d'une bille et d'un ressort. Compléter la solution proposée sur le dessin ci-contre (Détail C).



1.3. La fonction FT2 est assurée par une vis sans fin et une roue creuse à denture rapportée. Le constructeur a choisi l'acier comme matériau de la vis (1) et le bronze pour la couronne (17). Justifier ce choix.

*Ce choix permet de minimiser l'usure sur la vis sans fin à cause de son coût très élevé.*

# Corrigé

## 2. Etude du frein

En se référant au dessin d'ensemble de la boîte de vitesses (Page 7/7 du dossier technique).

- 2.1. Compléter par les symboles normalisés des liaisons le schéma cinématique ci-contre du frein.  
 2.2. Quelle est le type de commande du frein ?

*Commande électromagnétique.*

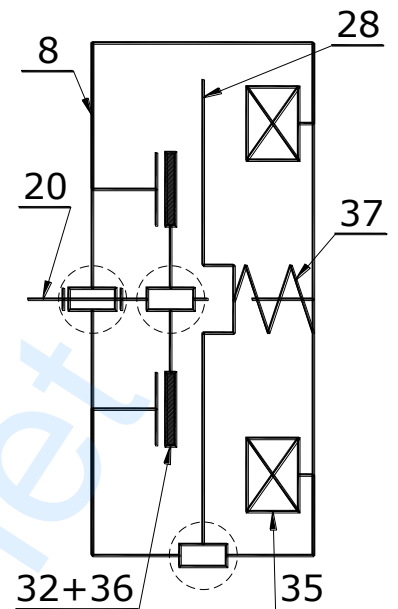
2.3. Suite à l'état du dessin d'ensemble :

- a. Indiquer si la bobine (35) est excitée ou non, justifier votre réponse.

*La bobine est non excitée, car il y a contact entre (26), (36) et (28).*

- b. Déduire dans ce cas si la boîte est freinée ou libre.

*Dans ce cas la boîte est freinée*



2.4. On donne :

L'expression du couple de freinage  $C_f = \frac{2}{3} \cdot F_p \cdot f \cdot n \frac{(R^3 - r^3)}{(R^2 - r^2)}$  et le coefficient de frottement  $f = 0,4$ .

- a. Déduire du dessin d'ensemble le nombre de surfaces de frottement « n » et relever les rayons correspondants « r » et « R ».

$$n = 2, \quad r = 20 \text{ mm}, \quad R = 40 \text{ mm}$$

- b. Calculer l'effort presseur  $F_p$  fournit par les ressorts (37), permettant un couple de freinage  $C_f = 70 \text{ Nm}$ .

$$C_f = \frac{2}{3} \cdot F_p \cdot f \cdot n \frac{(R^3 - r^3)}{(R^2 - r^2)}, \quad 70 \times 10^3 = \frac{2}{3} \times F_p \times 0,4 \times 2 \frac{(40^3 - 20^3)}{(40^2 - 20^2)}$$

$$F_p = 2812,5$$

$$F_p = 2812,5 \text{ N}$$

- c. D'après le tableau suivant, choisir le type et le nombre de ressorts convenant pour ce frein et justifier ce choix.

Type de ressort	Type I	Type II	Type III
Charge maxi (N)	526	662,5	937,5

Choix : Type de ressort *Type III*; Nombre *3*

Justification *On a  $937,5 \times 3 = 2812,5$*

## 3. Cotation fonctionnelle

3.1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition « A ».

3.2. Déterminer le nombre de cales (66) à intercaler entre (64) et (67), afin de régler l'engrènement des deux roues coniques (61) et (64) sachant que :

$$A = 1^{+0,5}; A_{64} = 36^{+0,1}; A_{67} = 20^{+0,1}; A_{40} = 76^{+0,18}; A_{42} = 18^{-0,12} \text{ et l'épaisseur d'une cale est } e_{66} = 0,5^{+0,02}_0.$$

# Corrigé

$$A = (A_{64} + A_{66} + A_{67} + A_{42}) - A_{40}$$

$$A_{maxi} = (A_{64} + A_{66} + A_{67} + A_{42})_{maxi} - A_{40_{mini}}$$

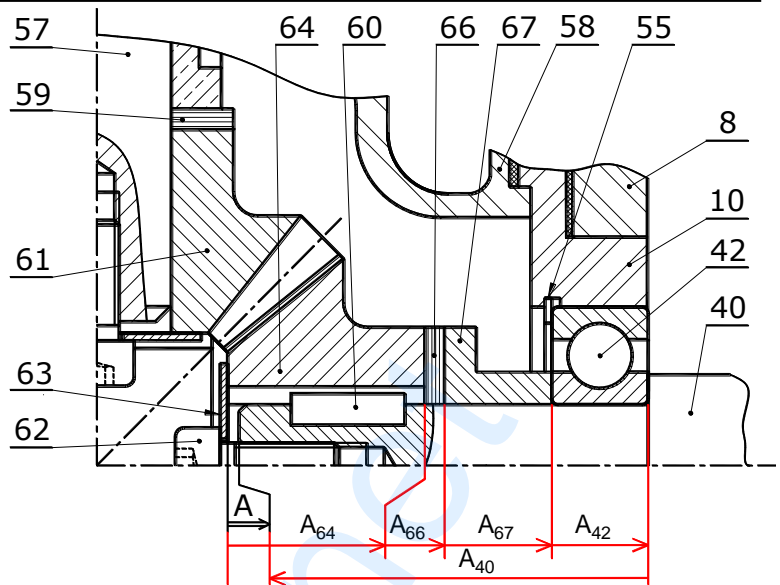
$$A_{mini} = (A_{64} + A_{66} + A_{67} + A_{42})_{mini} - A_{40_{maxi}}$$

$$A_{66_{mini}} = A_{mini} + A_{40_{maxi}} - (A_{64} + A_{67} + A_{42})_{mini}$$

$$A_{66_{mini}} = 0,5 + 76,18 - (35,9 + 19,9 + 17,88) = 3$$

$$n_{cales} = 3 / 0,5 = 6$$

$n_{cales} = 6$



## 4. Calcul de vérification

L'entreprise se propose de fabriquer trois séries de fûts de diamètres différents. Sachant que la vitesse linéaire de sertissage est constante  $V = 2,75$  m/s ce qui exige trois vitesses de rotation différentes du plateau relatives à chaque diamètre.

4.1. On donne la vitesse de rotation du moteur (MP),  $N_m = 1400$  tr/min,  $r_{1-17} = 1/40$ ,  $r_{22-20} = 2$ ,  $r_{61-64} = 1$ .

Calculer les trois vitesses de sortie de la boîte  $N_1$ ,  $N_2$  et  $N_3$  relatives aux trois séries de fûts.

Nb :  $N_1$  est la vitesse la plus faible et  $N_3$  est la plus élevée.

$$N_{plateau} = N_m \cdot \mathcal{U}_g \quad \text{avec } \mathcal{U}_g = \mathcal{U}_{1-17} \times \mathcal{U}_{22-20} \times \mathcal{U}_{61-64} \times \mathcal{U}_{20-40} = 0,05 \times \mathcal{U}_{20-40}$$

$$N_{plateau} = 1400 \times 0,05 \times \mathcal{U}_{20-40} = 70 \times \mathcal{U}_{20-40}$$

$$N_1 = 70 \times \mathcal{U}_{50-46} = 70 \times 30/40 = 52,5$$

$$N_2 = 70 \times \mathcal{U}_{51-45a} = 70 \times 35/35 = 70$$

$$N_3 = 70 \times \mathcal{U}_{49-45b} = 70 \times 40/30 = 93,33$$

$N_1 = 52,5 \text{ tr/min}$	$N_2 = 70 \text{ tr/min}$	$N_3 = 93,33 \text{ tr/min}$
-----------------------------	---------------------------	------------------------------

4.2. Déterminer pour chaque vitesse de rotation le diamètre de fût que l'entreprise peut fabriquer.

$$v = R \cdot \omega = (2x\pi x N x d) / 120 \Rightarrow d = (60 v) / \pi x N$$

$$d_1 = (60 v) / \pi N_1 = (60 \times 2,75 \times 10^3) / \pi \times 52,5 = 52547,77 / 52,5 = 1000$$

$$d_2 = (60 v) / \pi N_2 = (60 \times 2,75 \times 10^3) / \pi \times 70 = 52547,77 / 70 = 750$$

$$d_3 = (60 v) / \pi N_3 = (60 \times 2,75 \times 10^3) / \pi \times 93,33 = 52547,77 / 93,33 = 562$$

N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
d <sub>1</sub> = 1000 mm	d <sub>2</sub> = 750 mm	d <sub>3</sub> = 562 mm

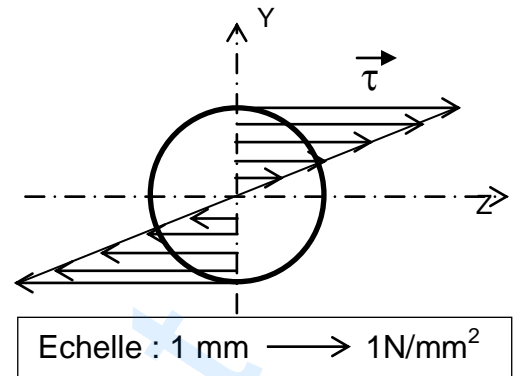
# Corrigé

## 5. Etude de torsion de l'arbre (11)

L'arbre (11) est assimilé à une poutre cylindrique pleine sollicitée à la torsion simple.

La figure ci-contre représente la répartition des contraintes tangentielles  $\tau$  sur une section de cet arbre.

5.1. Sachant que le couple appliqué à cet arbre est de 24Nm. Se referer à cette figure et calculer dans ce cas le diamètre de l'arbre (11).



$$\tau_{Max} = (16 Mt) / \pi \cdot d^3 \Rightarrow 16 Mt = \pi \cdot d^3 \cdot \tau_{Max} \Rightarrow d = ((16 Mt) / (\pi \cdot \tau_{Max}))^{1/3}$$

$$d = ((16 \times 24 \times 10^3) / (\pi \times 30))^{1/3} = 15,97$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

5.2. Vérifier sur le dessin d'ensemble si le choix du constructeur est convenable pour cet arbre ? justifier :

*Le diamètre minimal mesuré sur le dessin d'ensemble de l'arbre (11) est 24 mm, ceci est supérieur au diamètre calculé. Donc l'arbre convient pour ce mécanisme.*

## 6. Etude de guidage en rotation de l'arbre de sortie (57)

Pour remédier à l'usure, on désire modifier les deux coussinets qui assurent le guidage en rotation de l'arbre de sortie (57) par deux roulements de type BT.

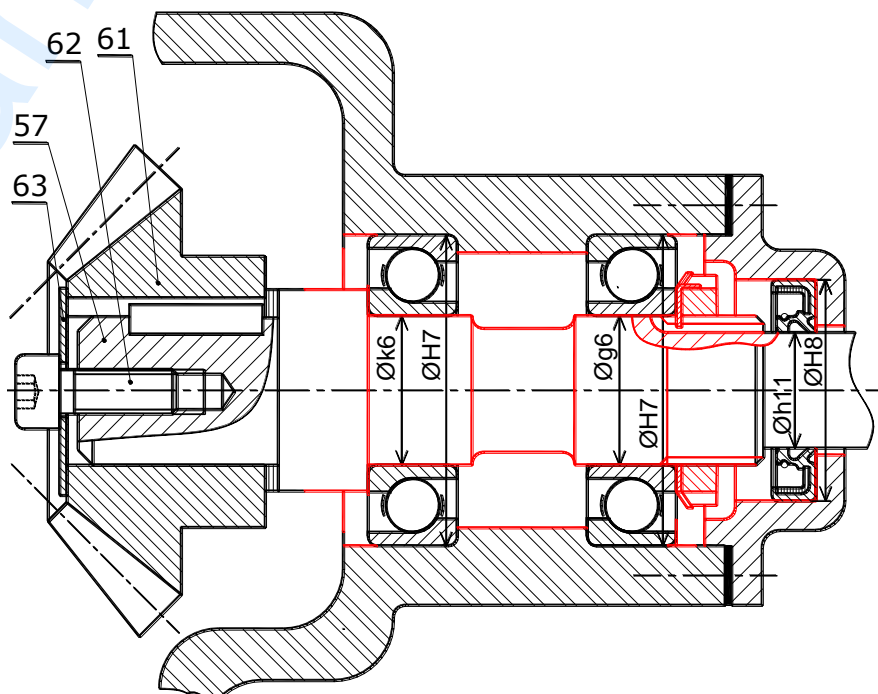
6.1. Indiquer par une croix le type de montage proposé sur le dessin ci-dessous.

Montage en « O »

Montage en « X »

6.2. Justifier le choix de ce montage.

*Le concepteur a choisi ce type de montage car la roue dentée conique (61) est montée en porte à faux.*



6.3. Compléter par les éléments standard et à l'échelle du dessin le montage des deux roulements et du joint d'étanchéité et inscrire les cotes tolérancées.

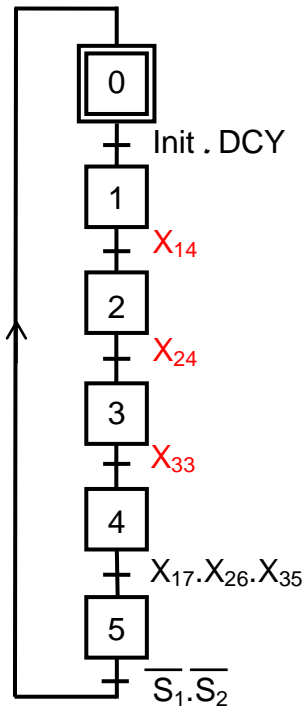
# Corrigé

## B. PARTIE GENIE ELECTRIQUE

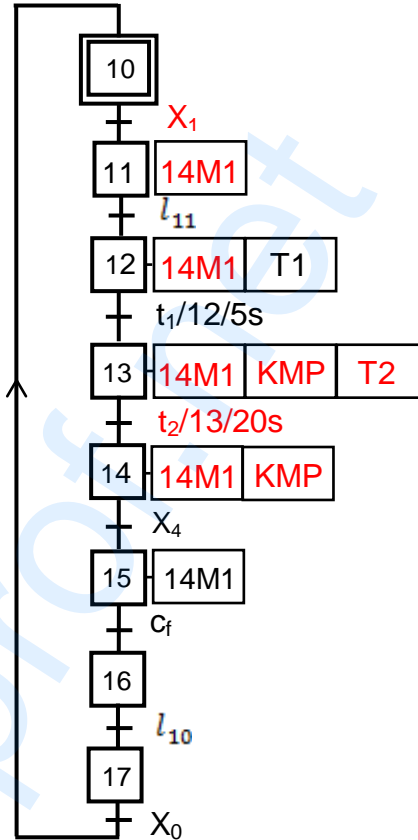
### 1. Analyse temporelle

En se référant à la page 5/7 du dossier technique, compléter le grafcet synchronisé d'un point de vue de la partie commande du poste de sertissage et d'assemblage de fûts.

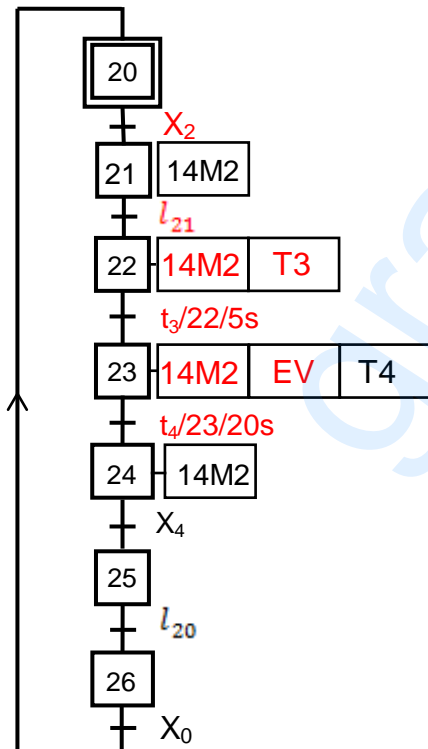
Grafcet de conduite



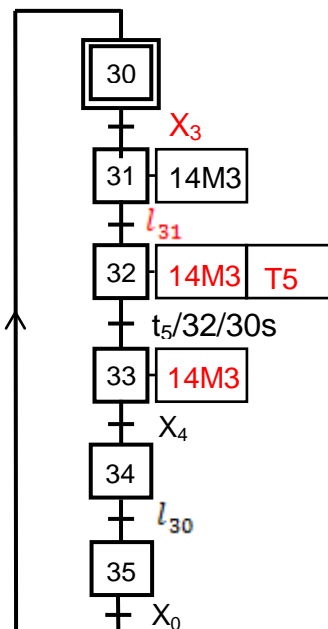
Tâche 1 : Entraîner fond et flanc



Tâche 2 : Préformer flanc



Tâche 3 : Sertir fond et flanc

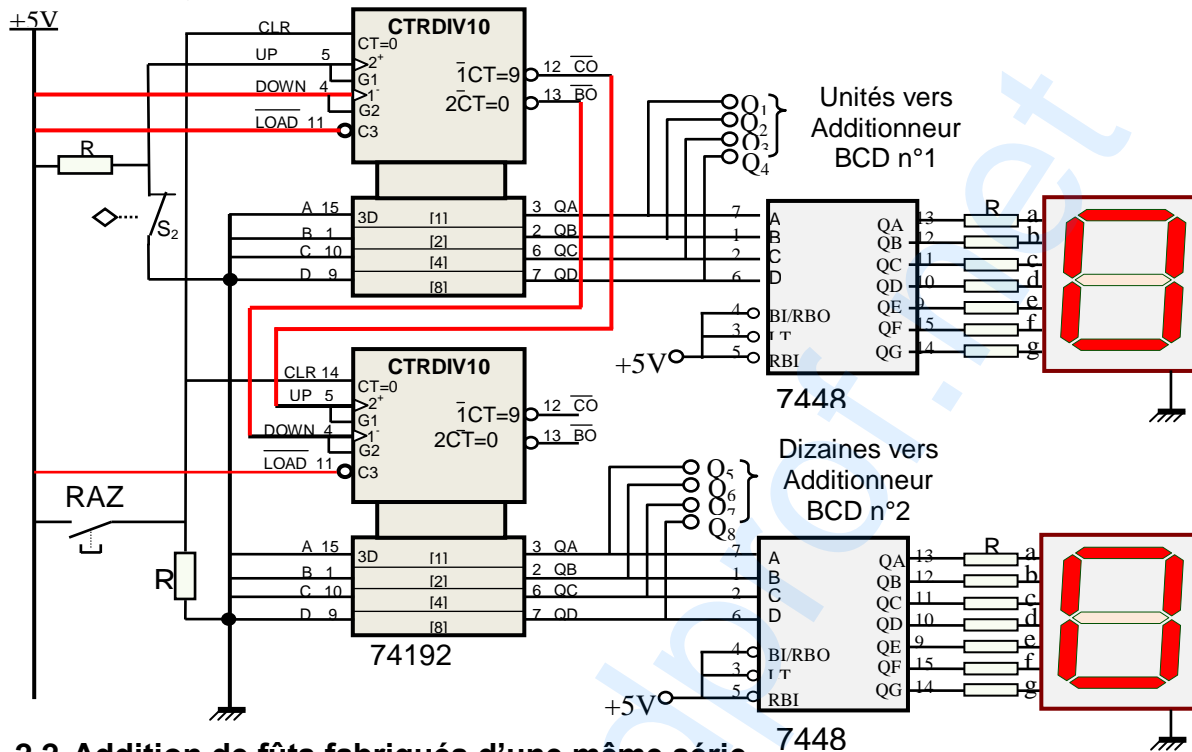


# Corrigé

## 2. Carte électronique de comptage de fûts d'une même série

### 2.1. Comptage de fûts d'une même série

A chaque fût fabriqué, le capteur  $S_2$  incrémente le compteur de FNF dont le schéma du circuit incomplet est donné ci-dessous. En se référant aux pages 2/7, 5/7 et 6/7 du dossier technique, relier en cascade asynchrone les deux circuits intégrés 74192. Relier aux niveaux logiques correspondant les entrées de commande de ces deux compteurs permettant le fonctionnement en mode comptage.



### 2.2. Addition de fûts fabriqués d'une même série

Au début de la fabrication d'une quantité de fûts d'une même série, l'opérateur introduit à l'aide des deux "switches" SW1 et SW2 le nombre 47 en BCD (FDF = 47 fûts déjà fabriqués). Après une durée de temps, 39 autres fûts ont été fabriqués (FNF = 39). En se référant à la page 6/7 du dossier technique :

a. Donner les mots binaires aux broches suivantes :

$$Q_4Q_3Q_2Q_1 = \dots 1001 \dots ; P_4P_3P_2P_1 = \dots 0111 \dots$$

b. Déterminer l'équation logique de  $CR_{1out}$  en fonction de  $S_{12}$ ,  $S_{13}$ ,  $S_{14}$  et  $C_{14u}$ .

$$CR_{1out} = \dots C_{14u} + (S_{12} + S_{13}) \cdot S_{14} \dots$$

c. Déduire les niveaux logiques obtenus aux broches indiquées ci-dessous :

$S_{14}S_{13}S_{12}S_{11}$	$C_{14u}$	$CR_{1out}$	$Cr_{14}Cr_{13}Cr_{12}Cr_{11}$	$S_{24u}S_{23u}S_{22u}S_{21u}$	$C_{24u}$
0000	1	1	0110	0110	0

## 3. Étude du circuit de contrôle de la température

Se référer, dans cette partie, à la page 2/7 du dossier technique.

3.1. Montrer que  $U_2 = 9 + 9 \times 10^{-3} \times R_T$ .

$$\dots U_2 = ((R_T + R_1) / R_1) \cdot U_1 \dots$$

$$\dots U_2 = ((10^3 + R_T) / 10^3) \cdot 9 = 9 + 9 \cdot 10^{-3} R_T \dots$$

# Corrigé

3.2. Calculer les valeurs de la résistance  $R_T$  et en déduire celles de la tension  $U_2$  dans les deux cas suivants :

a.  $T = 50^\circ\text{C}$   
 $R_T = 100 + 0,39 \cdot 50 = 119,5\Omega$

$U_2 = 9 + 9 \cdot 10^{-3} \cdot 119,5 = 10,0755\text{V}$

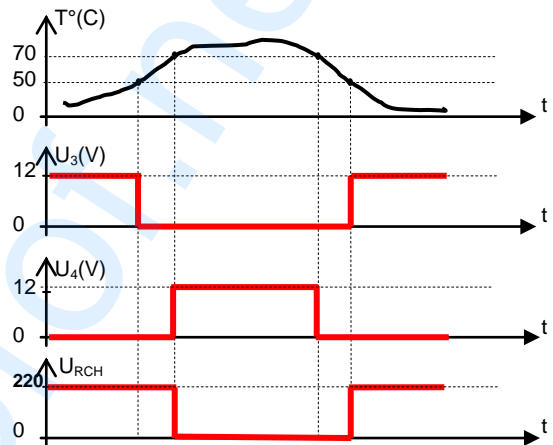
b.  $T = 70^\circ\text{C}$   
 $R_T = 100 + 0,39 \cdot 70 = 127,3\Omega$

$U_2 = 9 + 9 \cdot 10^{-3} \cdot 127,3 = 10,1457\text{V}$

3.3. On donne les valeurs des tensions seuils :  $V_{S1} = 10,2\text{V}$  et  $V_{S2} = 10\text{V}$ . Analyser le fonctionnement du circuit de contrôle de la température en complétant le tableau ci-dessous.

		$U_3(\text{V})$	$U_4(\text{V})$	S (0 ou 1)	R (0 ou 1)	Q (0 ou 1)	Tr (B ou S)	KA (0 ou 1)	$U_{RCH}$ (0 ou 220V)
$U_2 < V_{S2}$	$T < 50^\circ\text{C}$	12	0	1	0	1	S	1	220
$V_{S2} < U_2 < V_{S1}$	$50^\circ\text{C} < T < 70^\circ\text{C}$	0	0	0	0	1	S	1	220
$U_2 > V_{S1}$	$T > 70^\circ\text{C}$	0	12	0	1	0	B	0	0

3.4. Compléter les chronogrammes ci-contre à partir des résultats de la question 3.3.



## 4. Étude du moteur d'entraînement du fût

Le fût est entraîné en rotation par un moteur asynchrone triphasé à cage (MP). Le mécanisme qu'il entraîne demande une puissance disponible sur l'arbre du moteur de 875W et tournant à une vitesse de 1400tr/min.

4.1. En se référant à l'extrait du catalogue technique page 2/7 du dossier technique, choisir le moteur en indiquant son type et ses caractéristiques nominales les plus proches des caractéristiques demandées ( $P_U=875\text{W}$  ;  $n=1400\text{tr/min}$ ).

Type	$P_N = P_U$ (KW)	$N_N = n$ (tr/min)	$M_N = C_U$ (N.m)	$I_N$ (A) à $U = 400\text{V}$
LSES 80 LG	0,9	1437	5,98	2,1

4.2. La tension entre phases du réseau est  $U=400\text{V}$  à une fréquence  $f=50\text{Hz}$ . Le facteur de puissance du moteur MP est  $\cos\varphi = 0,76$ . A partir des grandeurs nominales trouvées à la question 4.1, donner les expressions et les valeurs des grandeurs qui sont indiquées sur le tableau ci-dessous.

	Nombre de pôles	Glissement (%)	Puissance absorbée (W)	Somme des pertes (W)	Rendement (%)
Expression	$2p = 2 \cdot (f/n_s)$	$g = (n_s - n)/n_s$	$P_a = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi$	$\Sigma_{\text{pertes}} = P_a - P_u$	$\eta = P_u / P_a$
Valeur	...4.....	.....4,2...	.....1105,7 ...	...205,7 ...	...81,3....

# Corrigé

## 5. Comptage des fûts

Se référer dans cette partie à la page 3/7 du dossier technique :

5.1. Pourquoi a-t-on relié le capteur  $S_2$  à l'entrée RA4 du PIC 16F876A ?

**Pour compter le nombre d'impulsions car le timer TMR0 est utilisé en mode compteur**

5.2. Compléter les lignes d'instructions et les commentaires associés au programme en Mikropascal Pro, permettant de compter un lot de 100 fûts, sachant que «  $0 < FDF < 100$  ».

program compt_lcd_16F876A;	//titre du programme
var UFDF,DFDF, NFDF, NFTF: byte ;	// variables de type octet ; // UFDF : Unités de FDF ; // DFDF : dizaines de FDF ; // NFDF : Nombre de FDF ; // NFTF : nombre de FTF.
LCD_RS : sbit at portc.0; LCD_EL : sbit at portc.1; LCD_D4 : sbit at portc.2; LCD_D5 : sbit at portc.3; LCD_D6 : sbit at portc.4; LCD_D7 : sbit at portc.5;	//connexion de l'afficheur LCD ;
LCD_RS_Direction : sbit at TRISC.0; LCD_E_Direction : sbit at TRISC.1; LCD_D4_Direction : sbit at TRISC.2; LCD_D5_Direction : sbit at TRISC.3; LCD_D6_Direction : sbit at TRISC.4; LCD_D7_Direction : sbit at TRISC.5;	//configuration des registres TRIS ;
txt1,txt2,txt3 : string[3];	// textes sur chaines de 3 caractères
begin	//début
OPTION_REG:=\$E8;	//compteur à front montant sur RA4
trisb:= \$ff; lcd_init(); lcd_cmd(_LCD_CURSOR_OFF);	// Tout le portB est configuré en entrée //initialiser l'afficheur LCD //désactiver le curseur de l'afficheur LCD
UFDF:= portb.0+2*portb.1+4*portb.2+8*portb.3 ; DFDF:= portb.4+2*portb.5+4*portb.6+8*portb.7 ;	//calculer les unités de FDF //calculer les dizaines de FDF
NFDF:=UFDF+10*DFDF ; tmr0:=0;	//calculer le nombre NFDF //initialiser le compteur
while true do	//tant que faire
begin	//début
if tmr0 < 100 then	//condition sur tmr0
NFTF:= tmr0 + NFDF;	//calculer le nombre NFTF
byteToStr(tmr0,txt1); lcd_out(1,5,txt1); lcd_out(1,1,'FNF=');	//afficher NFNF sur 3 caractères ; // afficher NFNF sur la ligne 1 colonne 5 ; //afficher "FNF=" sur la ligne 1 colonne 1 ;
byteToStr(NFDF,txt2); lcd_out(1,17,txt2); lcd_out(1,12,'FDF=');	//afficher NFDF sur 3 caractères ; // afficher NFDF sur ligne 1 colonne 17 ; //afficher "FDF=" sur ligne 1 colonne 12 ;
byteToStr(NFTF,txt3); lcd_out(2,12,txt3); lcd_out(2,7,'FTF=');	//afficher NFTF sur 3 caractères ; // afficher NFTF sur ligne 2 colonne 12 ; //afficher "FTF=" ;//sur ligne 2 colonne 7 ;
end;	//fin si ;
end;	//fin tant que ;
end.	//fin programme ;



<b>COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS</b>	
<b>Section : Sciences Techniques</b>	<b>Épreuve : Technologie</b>
<b>Session principale 2019</b>	

### **Recommandations générales :**

- Les candidats doivent vérifier les constituants des dossiers du sujet :
  - Un dossier technique : pages 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 et 7/7.
  - Un dossier réponses : pages 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.
    - A. Partie génie mécanique : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8.
    - B. Partie génie électrique : pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.
- Temps estimé : Donner (30mn) au maximum pour comprendre le fonctionnement du système et (210mn) pour répondre aux questions posées.
- Les réponses des candidats doivent être rédigées uniquement sur le dossier réponses.
- Il est conseillé de lire toutes les questions du sujet (**partie génie mécanique et partie génie électrique**), puis répondre aux celles que vous jugé facile et ne prendre pas beaucoup de temps afin de garantir le maximum de la note.

### **Commentaires:**

#### **\* Dossier technique :**

L'épreuve est centrée sur l'étude d'un système technique

### **« UNITE DE FABRICATION DE FÛTS »**

Il est demandé aux candidats de commencer par lire attentivement tous les détails du dossier technique (faite la concordance entre les textes, les schémas et les dessins) afin de comprendre le fonctionnement du système et de saisir l'agencement de ses différentes parties:

- Partie génie mécanique.
- Partie génie électrique.
- Les pages (1/7, 2/7 et 3/7) du dossier technique décrivent la présentation du système ainsi que les différentes étapes de l'opération de sertissage.
- Les pages (3/7, 4 /7, 5/7, 6/7 et 7/7) du dossier technique décrivent le fonctionnement du système ainsi que la description détaillée des parties étudiées.

#### **A. Partie génie mécanique : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8.**

#### **7. Étude fonctionnelle de la boîte de vitesses**

- Pour compléter le F.A.S.T, il est nécessaire d'étudier fonctionnellement et technologiquement la boîte de vitesses (voir les pages 3/7, 4 /7 et 7/7 du dossier technique).
- Pour compléter la solution constructive :
  - Utiliser les éléments figurant dans le dossier réponses feuille 1/8.
  - Représenter une section locale pour montrer le montage de la bille et du ressort.
- Pour répondre à la question (1.3) choix de matériau de la vis (1) et la couronne (17) consulter le manuel de cours page (214).

## 8. Etude du frein

- Pour compléter le schéma cinématique et répondre aux questions posées il est conseillé à l'élève de (d') :
  - Lire attentivement le dessin d'ensemble du mécanisme de freinage de la page (7/7) du dossier technique.
  - Identifier les blocs des pièces cinématiquement liées.
  - Chercher les liaisons entre les blocs.
  - N'oublier pas de prendre en considération l'échelle du dessin.

## 9. Cotation fonctionnelle

- Pour le traçage de la chaîne de cotes relative à la condition « A » :
  - Identifier les surfaces terminales et de contacts.
  - Tracer le graphe de liaisons.
  - Tracer la chaîne de cotes à partir du graphe.
- Pour la détermination du nombre de cales (66) à intercaler entre (64) et (67) et pour satisfaire la condition d'engrenement des deux roues coniques (61) et (64) .
  - Écrire l'équation nominale de « A » et les équations des conditions limites «  $A_{Max}$  », «  $A_{mini}$  ».
  - Déduire à partir de l'une des deux équations le nombre de cales (66).

## 10. Calcul de vérification

- Lire attentivement le dessin d'ensemble page (7/7) du dossier technique pour identifier les trois chaînes de transmission.
- Savoir que le rapport global d'une chaîne de transmission est égal au produit des rapports des couples d'engrenages constituant cette chaîne.
- $V = \mathcal{R} \cdot \mathcal{W}$  avec  $\mathcal{W} = (2 \times \pi \times N) / 60$

## 11. Étude de torsion de l'arbre (11)

- Mesurer la contrainte tangentielle  $\tau_{Max}$  à partir de la figure de la page (4/8) du dossier réponse qui représente la répartition des contraintes tangentielles  $\tau$  sur une section de l'arbre (11).
- Appliquer la formule ( $\tau_{Max} = (16 Mt) / \pi \cdot d^3$ ) afin de déterminer d.
- Mesurer le diamètre minimal sur le dessin en respectant l'échelle et le comparer au celle calculé puis vérifier le choix du constructeur.

## 12. Étude de guidage en rotation de l'arbre de sortie (57)

- Identifier le type de montage (arbre tournant ou moyeu tournant) ; l'emplacement de la roue dentée conique peut vous donner une idée.
- Placer des points au crayon sur les cotés des bagues portant les obstacles et les arrêts puis tracer les perpendiculaires aux chemins de roulement pour connaître le type de montage.
- Vérifier que l'élément de transmission (roue dentée conique) situé en dehors de la liaison (engrenages en porte à faux) ou à l'intérieure de la liaison.
  - Le réglage du jeu interne est réalisé sur la bague intérieure du roulement qui est à droite par l'écrou à encoches.
  - Il est conseillé d'utiliser les éléments standards figurants sur la page (4/7) du dossier technique.
  - Utiliser deux épaulements entre les deux roulements sur leurs bagues extérieures.
  - Ne pas oublier de compléter les hachures.
  - Eviter le montage impossible.
  - Choisir les cotes tolérancées pour le joint d'étanchéité et les deux roulements (n'oublier pas que le montage est spécial (particulier)).

**B. Partie génie électrique : pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.**

1/ Les couples sont notés **C** et non pas **T**

La question page 7/8 :

3.3 On donne les valeurs des tensions seuils :  $V_{S1} = 10,2 \text{ V}$  et  $V_{S2} = 10 \text{ V}$ . Analyser le fonctionnement du circuit de contrôle de la température en complétant le tableau ci-dessous.

		$U_3(\text{V})$	$U_4(\text{V})$	S (0 ou 1)	R (0 ou 1)	Q (0 ou 1)	Tr (B ou S)	KA (0 ou 1)	$U_{RCH}$ (0 ou 220V)
$U_2 < V_{S2}$	$T < 50^\circ\text{C}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$V_{S2} < U_2 < V_{S1}$	$50^\circ\text{C} < T < 70^\circ\text{C}$	.....	.....	.....	.....	1	.....	.....	.....
$U_2 > V_{S1}$	$T > 70^\circ\text{C}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

2/ Ce tableau résume uniquement le cas où la température est croissante mais dans le cas contraire, on n'aura pas le même résultat sur l'état de Q.

3/ Les valeurs de  $V_{S1}$  et de  $V_{S2}$  ne correspondent pas aux valeurs des deux températures. En effet, pour  $50^\circ$  on aura  $10,0755 \text{ V}$  et pour  $70^\circ$  on aura  $10,145 \text{ V}$ .

