

Sujet : SYSTEME DE FABRICATION DE CARTONS ONDULES

A. CORRIGE COMMENTE PARTIE « GÉNIE MÉCANIQUE »

Se référer au dossier technique pour répondre aux questions suivantes.

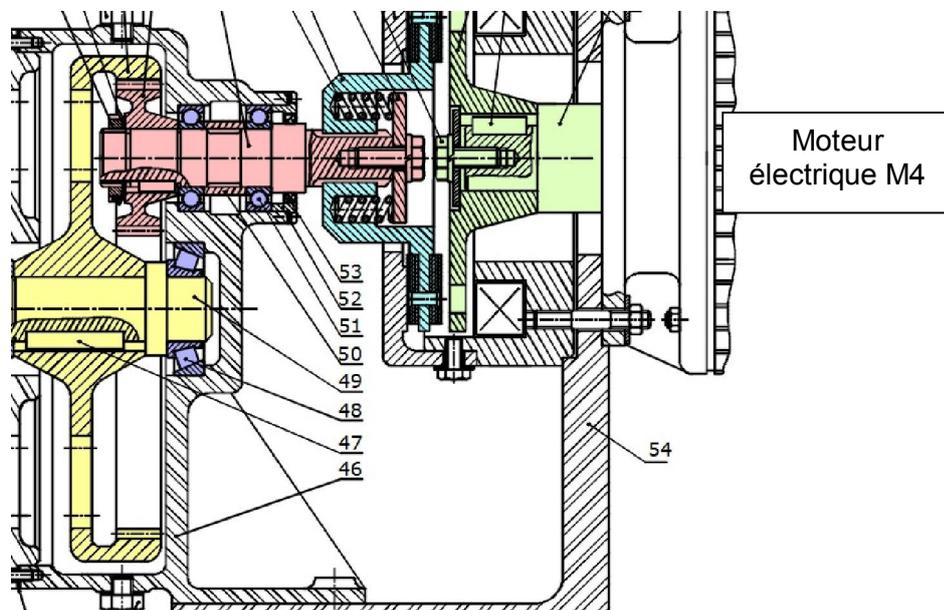
1. Analyse fonctionnelle

Compléter le diagramme F.A.S.T descriptif relatif à la fonction FP1 : « Découper les bandes assemblées ».

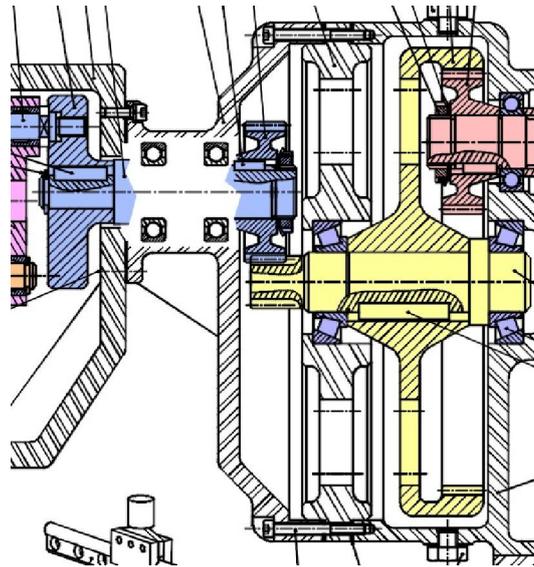
Commentaire :

Il est nécessaire, pour cette question, de consulter le septième paragraphe du dossier technique « Description de fonctionnement du dispositif de découpage » ainsi que le dessin d'ensemble et la nomenclature. Le dessin en 3D facilite la compréhension du fonctionnement du mécanisme et l'analyse des différents agencements. On rappelle que les fonctions techniques sont exprimées en utilisant, nécessairement, des verbes à l'infinitif.

Il ne faut pas oublier de mentionner pour chaque composant le nombre, le nom et le repère.



| | | |
|------|--|----------------------|
| FT1 | Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique | Moteur électrique M4 |
| FT2 | Transmettre le mouvement de l'arbre moteur (1) à la cisaille (40) | |
| FT21 | Accoupler ou désaccoupler à volonté l'arbre moteur (1) avec l'arbre d'entrée (15) | Embrayage (4,6,9,13) |
| FT22 | Guider l'arbre d'entrée du réducteur (15) en rotation | 2 Roulements (51) |
| FT23 | Adapter et transmettre le mouvement de rotation de l'arbre (15) au pignon arbré (49) | Engrenage (16, 17) |



FT24 Guider le pignon arbré (49) en rotation

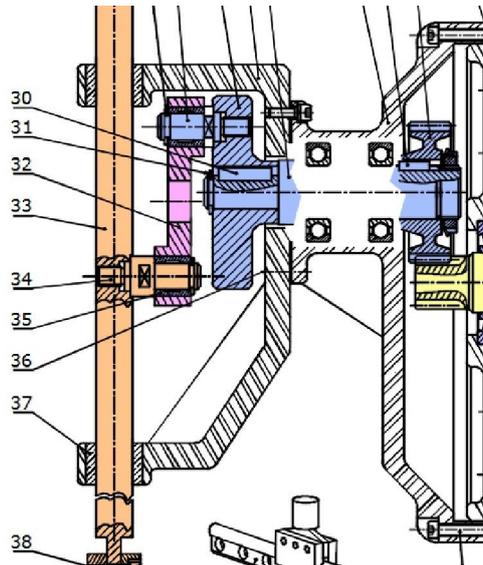
2 Roulements (48)

FT25 Transmettre le mouvement de rotation du pignon arbré (49) à l'arbre de sortie du réducteur (25)

Engrenage (49, 22)

FT26 Guider l'arbre de sortie du réducteur (25) en rotation

Roulements BC (51)



FT27 Transformer le mouvement de rotation de l'arbre (25) en mouvement de translation alternative de l'axe porte cisaille (33)

Bielle manivelle (27, 28, 32, 34)

FT271 Guider en rotation la bielle (32) par rapport au maneton (28)

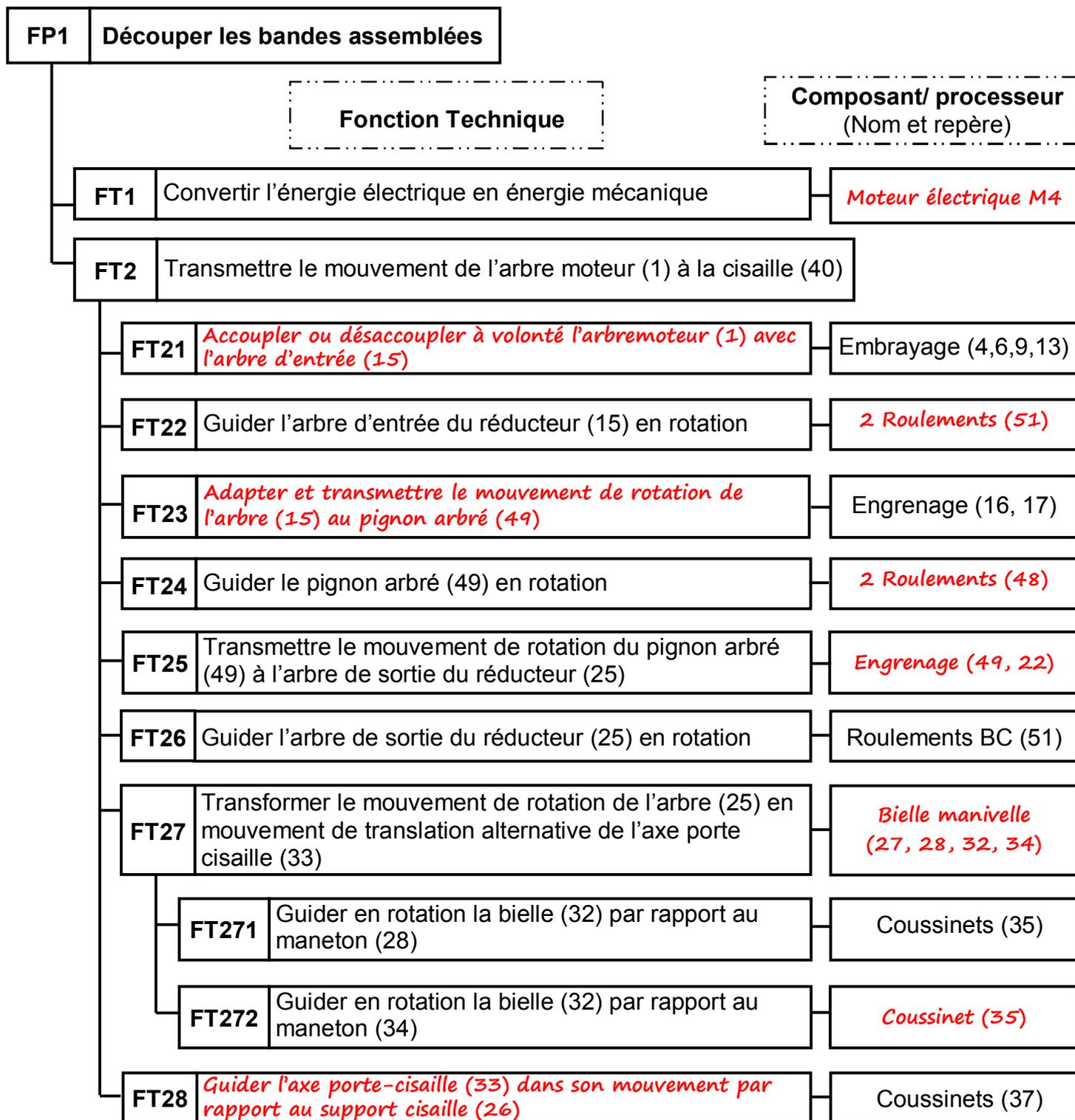
Coussinets (35)

FT272 Guider en rotation la bielle (32) par rapport au maneton (34)

Coussinet (35)

FT28 *Guider l'axe porte-cisaille (33) dans son mouvement par rapport au support cisaille (26)*

Coussinets (37)



2.Étude de l'embrayage frein

Commentaire

La réponse exacte à ce type de questions technologiques impose la lecture approfondie du dessin d'ensemble accompagné de la nomenclature et le décodage des détails graphiques relatifs à la représentation de l'embrayage-frein. D'autre part la description fonctionnelle, dans le dossier technique, spécifie clairement le type de commande de l'embrayage.

- 2.1. Donner le type de l'embrayage (cocher la bonne réponse) : instantané progressif
- 2.2. Quel est le type de commande de l'embrayage ? *Électromagnétique*
- 2.3. Quel est le ou les éléments qui créent l'effort presseur pour l'embrayage ? *Bobine KA1 (4)*
- 2.4. Quel est le ou les éléments qui créent l'effort presseur pour le freinage ? *Ressorts (14)*
- 2.5. Dans quelle position le mécanisme est-il représenté sur dessin d'ensemble ?
(Cocher la bonne réponse) Position embrayée Position freinée

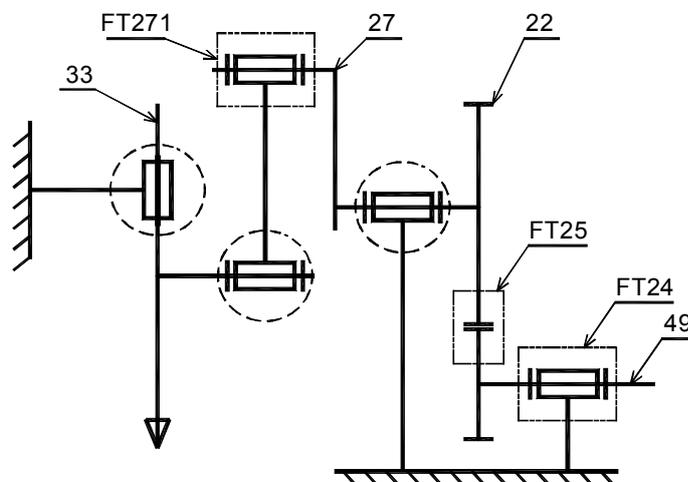
3. Schéma cinématique

Commentaire :

La bonne lecture du dessin d'ensemble permet d'identifier chaque liaison mécanique. Cela passe par l'analyse des agencements et la détermination des degrés de libertés possibles. Il faut veiller à représenter le symbole correspondant à chaque liaison mécanique en position correcte (verticale ou horizontale) garantissant ainsi le fonctionnement normal du mécanisme. D'autre part il faut que le symbole normalisé **soit représenté aux instruments et qu'il soit attaché convenablement de ses différents cotés.**

3.1. Compléter le schéma cinématique partiel du mécanisme de transformation de mouvement ci-contre par les symboles normalisés.

3.2. En se référant au diagramme FAST de la question 1, indiquer sur le schéma cinématique les fonctions techniques demandées.



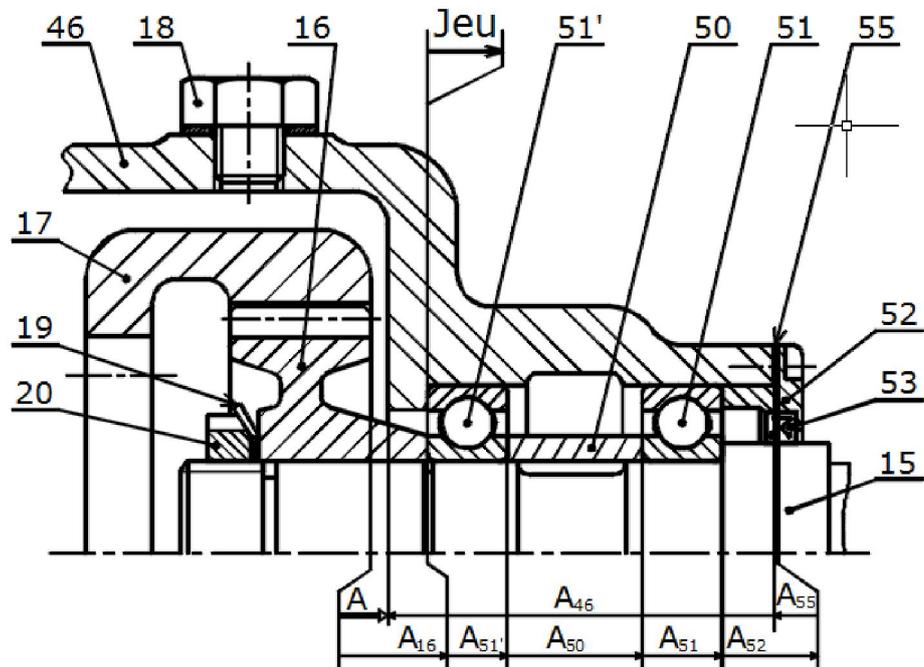
4. Cotation fonctionnelle

Commentaire

La condition « A » représente un espacement nécessaire pour éviter le frottement entre le pignon (16) qui est en mouvement de rotation et le corps (46) fixe. Vue l'indication du jeu entre le roulement (51') et le corps (46), la chaîne de cotes sera tracée relativement à la position minimale de la condition (A). L'origine de cette condition appartient à une surface terminale du pignon (16). Donc le premier maillon de la chaîne doit appartenir à cette même pièce. L'identification des surfaces de contact entre les différentes pièces, influant sur la condition, conduit à l'établissement de la chaîne de cotes fermée. Le dernier maillon appartient au corps (46). On peut, notamment, utiliser le graphe de contact pour se faciliter la tâche. Les maillons de la chaîne de cotes devront être représentés par **des flèches orientées** et portant chacun le repère de la pièce intéressée. **Un seul maillon** est représenté **pour chaque pièce** intervenant dans la chaîne.

4.1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition «A» entre (16) et (46).

4.2. Ecrire l'équation de A_{mini} relative à la condition «A».



$$A_{\text{mini}} = A_{16 \text{ mini}} + A_{51' \text{ mini}} + A_{50 \text{ mini}} + A_{51 \text{ mini}} + A_{52 \text{ mini}} - A_{55 \text{ Maxi}} - A_{46 \text{ Maxi}}$$

5. Etude cinématique

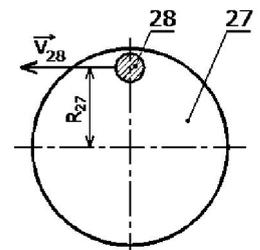
Commentaire :

La réponse correcte aux questions de l'étude cinématique nécessite la connaissance des différentes formules et relations relative au chapitre transmission de puissance. Le passage par l'établissement des expressions littérales est indispensable avant de faire l'application numérique. Il faut aussi veiller à la cohérence des résultats trouvés et à ne pas oublier de **vérifier les unités**.

Pour avoir un découpage correct des bandes, le cahier de charges Fonctionnel impose une vitesse tangentielle du maneton (28) :

$[0,55 \text{ m/s} \leq V_{28} \leq 0,65 \text{ m/s}]$ (voir figure ci-contre).

Sachant que le moteur M_4 a une vitesse motrice $N_m = 1440 \text{ tr/min}$.



5.1. Calculer le rapport global r_g du réducteur du mécanisme de découpage.

$$r_g = \frac{Z_{16}}{Z_{17}} \times \frac{Z_{49}}{Z_{22}} = \frac{42}{130} \times \frac{13}{42} = \frac{1}{10}$$

$$r_g = \frac{1}{10}$$

5.2. Calculer la vitesse de rotation N_{25} de l'arbre de sortie du réducteur (25).

$$r_g = \frac{N_{25}}{N_m} \Rightarrow N_{25} = r_g \times N_m = 0,1 \times 1440 = 144 \text{ tr/min}$$

$$N_{25} = 144 \text{ tr/min}$$

5.3. Déduire la vitesse angulaire ω_{25} de l'arbre (25).

$$\omega_{25} = \frac{2 \times \pi \times N_{25}}{60} = \frac{2 \times \pi \times 144}{60} = 15,07 \text{ rd/s}$$

$$\omega_{25} = 15,079 \text{ rd/s}$$

5.4. Se référer au dessin d'ensemble et calculer la vitesse tangentielle \vec{V}_{28} du maneton (28).

$$\|\vec{V}_{28}\| = \omega_{25} \times R = 15,07 \times 40 \times 10^{-3} = 0,6 \text{ m/s}$$

$$\|\vec{V}_{28}\| = 0,6 \text{ m/s}$$

5.5. Vérifier si la condition imposée par le cahier de charges est respectée.

Oui, la condition est respectée car $0,55 \text{ m/s} < 0,6 < 0,65 \text{ m/s}$

6. Etude de résistance du maneton (34) à la flexion

Le maneton (34) est assimilé à une poutre cylindrique pleine en acier ayant une résistance élastique à la traction ou à la compression $R_e=200\text{N/mm}^2$. Cette poutre est encastree en A et soumise à une charge verticale $F_{32}=200\text{N}$ en B. (voir Fig. a). On donne $AB=26\text{mm}$ et le coefficient de sécurité $s=3$.

Commentaire :

L'étude commence par un calcul de statique pour déterminer les efforts au niveau de l'encastrement. Ce qui préparera la détermination des efforts tranchants et du moment fléchissant.

Les questions relatives à la partie vérification et dimensionnement des composants mécaniques sollicités à la flexion plane simple sont basées essentiellement sur l'application des formules rencontrées dans le cours. L'établissement **des expressions littérales** est nécessaire avant le passage à **l'application numérique**. L'indication des unités est nécessaire.

6.1. Isoler la poutre AB et représenter sur la (fig. a) les actions mécaniques en A puis les calculer.

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow R_A - F_{32} = 0 \Rightarrow R_A = F_{32} = 200\text{N}$$

$$\sum \vec{M}_{/A}(\vec{F}_{\text{ext}}) = \vec{0} \Rightarrow M_A - (F_{32} \times 26) = 0 \Rightarrow M_A = 200 \times 26 \times 10^{-3} = 5,2\text{Nm}$$

6.2. Calculer les efforts tranchants le long de la poutre.

$$\bar{T} = -(R_A) = -200\text{N}$$

6.3. Représenter sur la (fig. b) le diagramme des efforts tranchants. Echelle : $1\text{mm} \rightarrow 10\text{N}$.

6.4. Calculer les moments fléchissants le long de la poutre.

$$\underline{\mathcal{M}_f} = -[-R_A \cdot x + M_A] = R_A \cdot x - M_A$$

$$\underline{\mathcal{M}_f} = 200x - 5200$$

$$\text{Pour } x = 0 \Rightarrow \underline{\mathcal{M}_f} = -5200\text{Nmm} = -5,2\text{Nm}$$

$$\text{Pour } x = 26 \Rightarrow \underline{\mathcal{M}_f} = 0$$

6.5. Représenter sur la (fig. c) le diagramme des moments fléchissants. Echelle : $1\text{mm} \rightarrow 0,5\text{Nm}$.

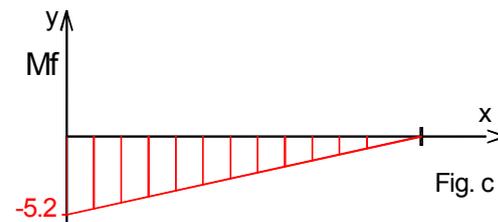
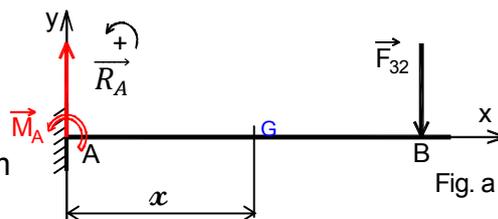
6.6. Déduire le moment fléchissant maximum.

$$M_{f\text{Maxi}} = 5200\text{Nmm} = 5,2\text{Nm}$$

6.7. Déterminer le diamètre minimal d_{34} du maneton pour qu'il résiste en toute sécurité.

$$\sigma_{\text{max}} \leq R_{pe} \Rightarrow \frac{\mathcal{M}_f_{\text{max}} \times 32}{\pi \cdot d^3} \leq \frac{R_e}{s} \Rightarrow d_{\text{mini}} = \sqrt[3]{\frac{\mathcal{M}_f_{\text{max}} \times 32 \times s}{\pi \times R_e}} = \sqrt[3]{\frac{5200 \times 32 \times 3}{\pi \times 200}}$$

$$d_{34\text{mini}} = 9.26\text{mm}$$



7. Conception

La fonction FT26 : « Guider l'arbre de sortie du réducteur (25) en rotation », est réalisée par deux roulements à une rangée de billes de type BC (51).

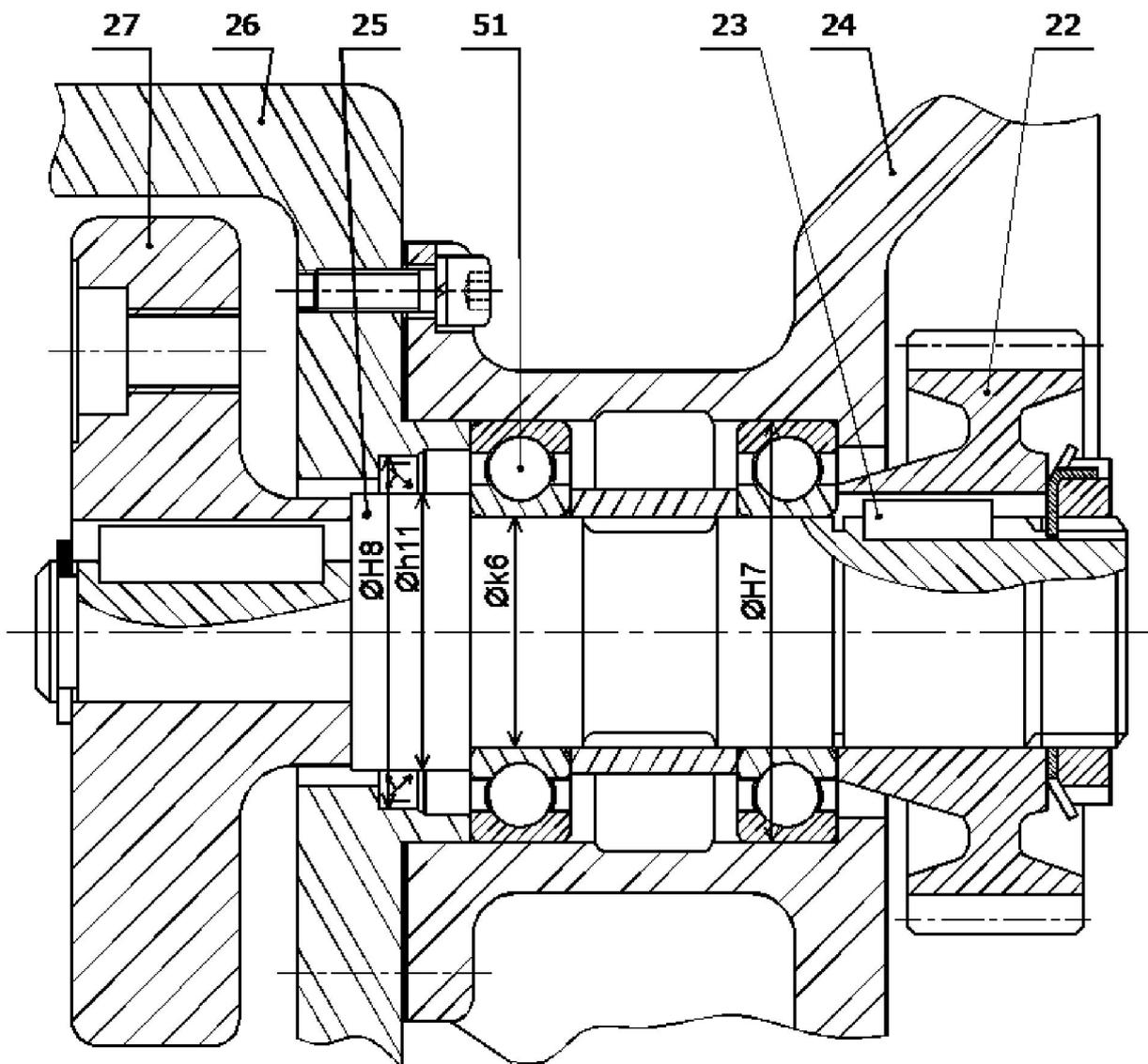
7.1. Compléter à l'échelle 1 : 1 le montage des roulements réalisant cette liaison pivot.

7.2. Indiquer les tolérances demandées nécessaires au bon fonctionnement de ce montage.

Commentaire :

Le montage des roulements étant à arbre tournant, il faut adopter 4 obstacles pour les bagues intérieures et deux arrêts pour les bagues extérieures. Les 2 arrêts peuvent être sur un seul roulement ou répartis sur les deux roulements. Plusieurs solutions peuvent être prévues pour matérialiser les obstacles et les arrêts tels que : épaulements intérieurs ou extérieurs, bague entretoise, anneaux élastiques pour arbre ou alésage, couvercle,... La conception ci-dessous ne représente pas l'unique solution possible.

Les tolérances des portées du joint à lèvres et des portées des roulements sont normalisées. On rappelle que le choix des tolérances pour les roulements dépend des conditions de fonctionnement. Dans notre cas on peut adopter les tolérances mentionnées ci-dessous relatives à un montage fonctionnant dans les conditions normales.



Echelle : 1 : 1

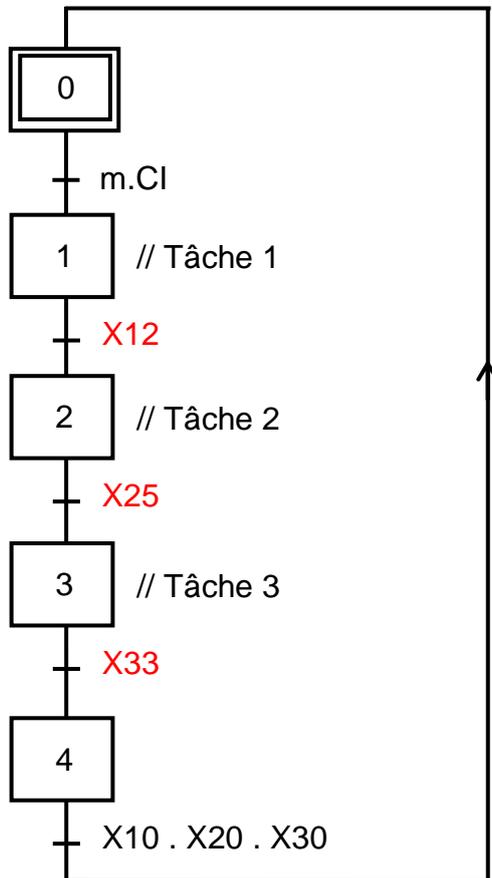
Corrigé Partie Génie Electrique

B. PARTIE GENIE ELECTRIQUE

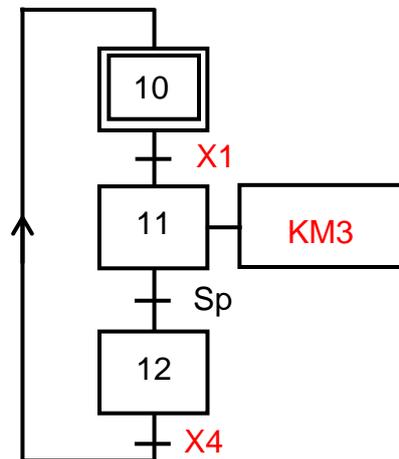
1. Etude du GRAFCET

En se référant aux pages 1/7, 2/7 et 3/7 du dossier technique et au grafcet de la tâche 2, compléter le grafcet de conduite et ceux des tâches 1 et 3.

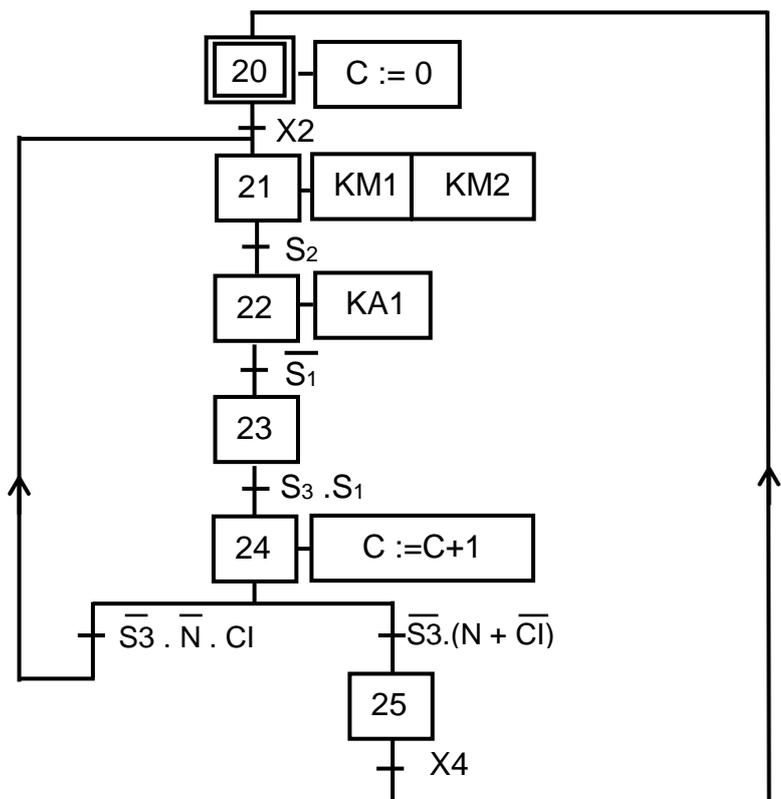
Grafcet de conduite



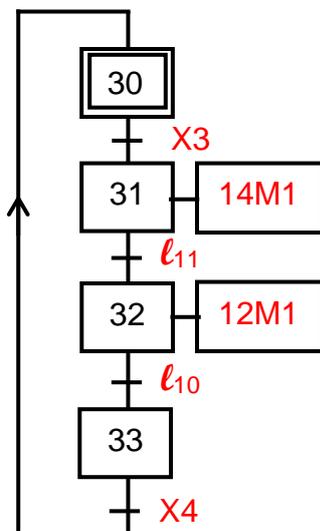
Tâche 1 : aménage palette



Tâche 2 : préparation, assemblage et découpage



Tâche 3 : évacuation palette



Conditions initiales : CI = Sb1. Sb2.Sb3. S1. l10.Th

2. Gestion de la température du four électrique

Se référer, dans cette partie, au schéma structurel, (Voir dossier technique page 3/7 figure 2).

2.1. Exprimer puis calculer la valeur de la résistance R_2 à choisir pour que $A_v = \frac{U_1}{U_{Th}} = 100$.

$$A_v = \frac{U_1}{U_{Th}} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 100 \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 100 - 1 = 99 \rightarrow R_2 = 99 \times R_1$$

$$R_2 = 99 \times 1000 = 99K\Omega$$

2.2. Exprimer puis calculer les valeurs des tensions V_A et V_B sachant que $V_{CC} = 15V$.

$$V_A = R \times i ; V_B = 2R \times i$$

$$V_{CC} = 5.R \times i = 5 \times V_A \rightarrow V_A = \frac{V_{CC}}{5} = \frac{15}{5} = 3V ; V_B = 2.V_A = 2 \times 3 = 6V$$

2.3. Analyser le fonctionnement de la carte de gestion de température en complétant le tableau ci-dessous.

| $T_h(^{\circ}C)$ | Amplification | | Comparaison | | Mémorisation | | |
|------------------|--------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------------|
| | $U_{Th}(mV)$ | $U_1(V)$ | $U_S(V)$ | $U_R(V)$ | S (0ou1) | R (0ou1) | Q_{n+1} (0 ou 1) |
| $T_h < 30$ | $U_{Th} < 30$ | $U_1 < 3$ | 15 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| $30 < T_h < 60$ | $30 < U_{Th} < 60$ | $3 < U_1 < 6$ | 0 | 0 | 0 | 0 | Q_n |
| $T_h > 60$ | $U_{Th} > 60$ | $U_1 > 6$ | 0 | 15 | 0 | 1 | 0 |

3. Etude du moteur d'entraînement du tapis roulant M3 (page 3/7 du dossier technique)

3.1. Déterminer la vitesse de synchronisme (n_s) et le nombre de pôles au stator ($2p$).

$$n_s = 1440 \text{ tr/min} ; n > n_s \rightarrow n = 1500 \text{ tr/min}$$

$$n_s(\text{tr/min}) = \frac{60 \times f}{p} \rightarrow p = \frac{60 \times f}{n_s(\text{tr/min})} = \frac{60 \times 50}{1500} = \frac{3000}{1500} = 2 \rightarrow 2p = 4 \rightarrow 4 \text{ pôles}$$

3.2. Exprimer puis calculer la valeur du glissement (g).

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0,04 = 4\%$$

3.3. Indiquer le couplage des enroulements statoriques dans les deux cas suivants :
réseau 230/400V : couplage **Triangle**..... ;

réseau 400/690V : couplage **Etoile**.....

3.4. Se référer, dans cette question, aux caractéristiques mécaniques $T_u=f(n)$ et $T_r=f(n)$ à la page 3/7 du dossier technique.

3.4.1. Que représente le point A ?

.....**Point de fonctionnement au démarrage**.....

3.4.2. Que représente le point B ?

.....**Point de fonctionnement à vide**.....

3.4.3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point de fonctionnement

$$T_u = \text{.55.Nm} \dots\dots\dots ; n = \text{...1400tr/min} \dots\dots\dots$$

- les équations des variables externes de sortie et les instructions d'affichage sur "LCD".

| | |
|--|--|
| <pre> program TacheDeux; var X20 , X21, X22, X23, X24, X25 : BIT ; S1:SBIT at RB1_bit; S2:SBIT at RB2_bit; CI:SBIT at RB5_bit; X2:SBIT at RB3_bit; X4:SBIT at RB4_bit; KM1:SBIT at RD0_bit; KM2:SBIT at RD0_bit; KA1:SBIT at RD1_bit; N1, Nc : integer; EtatS, N : bit; NC:bit; NbCrP : string[12]; NbCrD : string[12]; LCD_RS : sbit at RD2_bit; LCD_EN : sbit at RD3_bit; LCD_D4 : sbit at RD4_bit; LCD_D5 : sbit at RD5_bit; LCD_D6 : sbit at RD6_bit; LCD_D7 : sbit at RD7_bit; LCD_RS_Direction : sbit at TRISD2_bit; LCD_EN_Direction : sbit at TRISD3_bit; LCD_D4_Direction : sbit at TRISD4_bit; LCD_D5_Direction : sbit at TRISD5_bit; LCD_D6_Direction : sbit at TRISD6_bit; LCD_D7_Direction : sbit at TRISD7_bit; begin trisb:=\$FF; trisd:=\$00; trisC:=\$FF; portd:=\$00; LCD_init(); LCD_cmd(_LCD_cursor_off); LCD_out (1,1,'Nc ='); LCD_out (2,1,'N1 ='); X20:=1; X21:=0; X22:=0; X23:=0; X24:=0; X25:=0; EtatS :=0; N:=0; Nc :=0 ; while true do begin N1:=((portc.0+ 2*portc.1 + 4*portc.2 + 8*portc.3) + 10*(portc.4 + 2*portc.5 + 4*portc.6 + 8*portc.7)); if ((Button(PORTB, 0, 0, 0) AND NOT(X24)) then EtatS := 1; if (EtatS AND Button(PORTB, 0, 0, 1) AND X24) then begin INC(Nc); EtatS := 0; end; inttostr (Nc,NbCrP); LCD_out (1,7,NbCrP); inttostr (N1,NbCrD); LCD_out (2,7,NbCrD); if (Nc=N1) then N:=1 else N:=0; if((X24 AND NOT(N) AND CI AND NOT(portb.0)) OR (X20 AND X2)) then begin X21:=1; X20:=0; X24:=0; end; if(X21 AND S2) then begin X22:=1; X21:=0; end; if (X22 AND NOT (S1)) then begin X23:=1; X22:=0; end; if (X23 AND portb.0 AND S1) then begin X24:=1; X23:=0; end; if ((X24 AND NOT(portb.0)) AND (N OR NOT(CI))) then </pre> | <pre> // Titre du programme // Variables // Variables d'étapes du GRAFCET : type bit {Variables d'entrée et de sortie du type bit : Nom, déclaration, branchement et type. Ne pas déclarer S3} //Variables comptage {Connexion des broches de l'afficheur LCD } DEBUT // Configuration des registres // Initialisation du portD // Configuration de l'LCD // Affichage des données : N et N1 // Initialisation de X20 à 1 et les autres à 0; //Initialisation des variables du compteur // TANT QUE VRAIE FAIRE // DEBUT {Nombre de cartons par palette, comptage de Nc et affichage} {Etapes du GRAFCET Conditions d'activation et celles de désactivation de la ou les étapes immédiatement </pre> |
|--|--|

| | | | | |
|---|----------------|--|---|---|
| begin | X25:=1; | X24:=0; | end; | <i>précédente(s) ainsi que les instructions correspondantes.}</i> |
| if(X25 AND X4) | | then begin X20:=1; X25:=0; end; | | |
| KM1:=X21; KM1:=X21; KA1:=X22; | | | // Equation de KM1, KM2 et KA1 | |
| if (X20) then begin Nc:=0; end; | | | <i>// SI X20 =1 ALORS DEBUT Nc ← 0 ; FIN ;</i> | |
| if (X20) then LCD_out (1,13, '-Repos-'); | | | <i>// SI X20 =1 ALORS Afficher '-Repos--' ligne 1 colonne</i> | |
| if (X21) then LCD_out (1,13, 'Preparer); | | | <i>// SI X21 =1 ALORS Afficher 'Preparer' ligne 1 colonne</i> | |
| if (X22) then LCD_out (1,13,'Amener-'); | | | <i>// SI X22 =1 ALORS Afficher '-Amener-' ligne 1 colonne</i> | |
| if (X23) then LCD_out (1,13,'Couper-'); | | | <i>// SI X23 =1 ALORS Afficher '-Couper-' ligne 1 colonne</i> | |
| if (X24) then LCD_out (1,13,'Compter'); | | | <i>// SI X24 =1 ALORS Afficher 'Compter-' ligne 1 colonne</i> | |
| if (X25) then LCD_out (1, 14, 'Palette-'); | | | <i>// SI X25 =1 ALORS Afficher 'Palette-' ligne 1 colonne</i> | |
| End ; end. | | | <i>//Fin de la boucle While ; Fin du programme</i> | |

C. Recommandations aux candidats :

1. 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.
- ✓ L'épreuve est centrée sur l'étude d'un système pluri-technologique, il est demandé aux candidats de commencer par lire attentivement tous les détails du dossier technique (faire la concordance entre les textes, les schémas et les dessins) afin de comprendre le fonctionnement du système, le temps estimé pour cette phase de lecture et de compréhension ne doit pas dépasser 30 min au maximum
- ✓ Il est conseillé de lire toutes les questions du sujet (partie génie mécanique et partie génie électrique), puis répondre aux celles que vous jugé plus facile et ne pas perdre beaucoup de temps afin de garantir le maximum de la note
- ✓ Laissez du temps pour relire votre copie et procéder à des corrections éventuelles,
- ✓ Les réponses des candidats doivent être rédigées uniquement sur le dossier réponses.
- ✓ Le crayon noir est utilisé uniquement pour compléter les schémas et/ou les dessins, alors que pour les autres questions vous devez utiliser un stylo bleu

2. Etude du GRAFCET

Pour compléter le grafcet de conduite et ceux des tâches, se référer aux pages 1/7 ,2/7 et 3/7 du dossier technique et aux grafkets donnés à la page 5/8 du dossier réponse

Chaque grafcet de tâche se terminera par une étape sans action, qui donnera l'information « Tâche terminée » au grafcet de conduite et le fera évoluer à l'étape suivante.

Exemple le grafcet de la tâche1 se termine par l'étape X12

- ✓ On doit utiliser X12 comme réceptivité après l'étape 1 du grafcet de conduite pour activer l'étape 2.
- ✓ La variable X2 associée à l'étape 2 sera la première réceptivité du grafcet tâche 2

3. Gestion de la température du four électrique

Se référer à la figure 2 page 3/7, Le candidat devrait identifier sur le schéma structurel du circuit le régime de fonctionnement (linéaire ou saturé) de chaque montage

Boucle de retour sur l'entrée inverseuse, l'amplificateur fonctionne en régime linéaire, déterminer alors la relation entre la tension d'entrée et celle de sortie en supposant $V_d=0$. Dans toutes les cas les tensions de sortie ne doivent jamais dépasser la tension de saturation

Pas de retour ou bien retour sur l'entrée non inverseuse l'amplificateur fonctionne en régime saturé, comparer alors les tensions V_{e+} et V_{e-} de chaque ALI et déduire les tensions des sorties

Si $V_{e+} > V_{e-}$ alors $V_s = +V_{sat}$ si non $V_s = -V_{sat}$ φ

4. Etude du moteur d'entraînement du tapis roulant M3

C'est une application directe du cours, faire attention aux calculs et aux choix des formules appliquées si :

- Le glissement g dépasse 1 ou 100%
- Le facteur de puissance $\cos \varphi$ dépasse 1
- La puissance absorbée est inférieure à la puissance utile
- Le rendement η dépasse 1 ou 100%
- La vitesse de rotation n est supérieure à la vitesse de synchronisme n_s

Pour calculer le couple utile ou le couple transmis la vitesse n doit être exprimée en tr/s et non pas en tr/min

Le point de fonctionnement en régime nominale est l'intersection entre les courbes des caractéristiques $T_u=f(n)$ et $T_r=f(n)$

5. Etude du circuit de comptage des cartons ondulés

Pour compléter les liaisons manquantes sur le schéma, se référer aux documents constructeurs données au dossier technique (chronogramme et table de vérité)

6. Solution programmée

Pour compléter le programme en mikroPascal du grafcet de la tâche 2, on doit :

- ✓ Lire attentivement les commentaires écrits à gauche du programme
- ✓ Identifier les entrées et les sorties du microcontrôleur sur la fig.8 page 6/7 du dossier technique
- ✓ Les registres Tris sont affectés par des uns si les ports correspondantes sont considérés comme des entrées et ils sont affectés par des zéros si les ports correspondantes sont considérés comme des sorties
- ✓ Etablir les équations d'activations et de désactivations des différentes étapes et les équations des sorties, Puis, les traduire en langage MikroPascal
- ✓ Pour afficher un texte sur un afficheur LCD on procède comme sui

LCD_out (x, y, 'texte') avec n numéro de la ligne 1 ou 2 et y numéro du colonne entre 1 et 16

Ne pas oublier de vérifier les boucles (begin end ;) ouvertes dans le programme et ce, en faisant correspondre à chaque instruction "begin" une instruction "end ;" alors que le programme se termine par "end."