

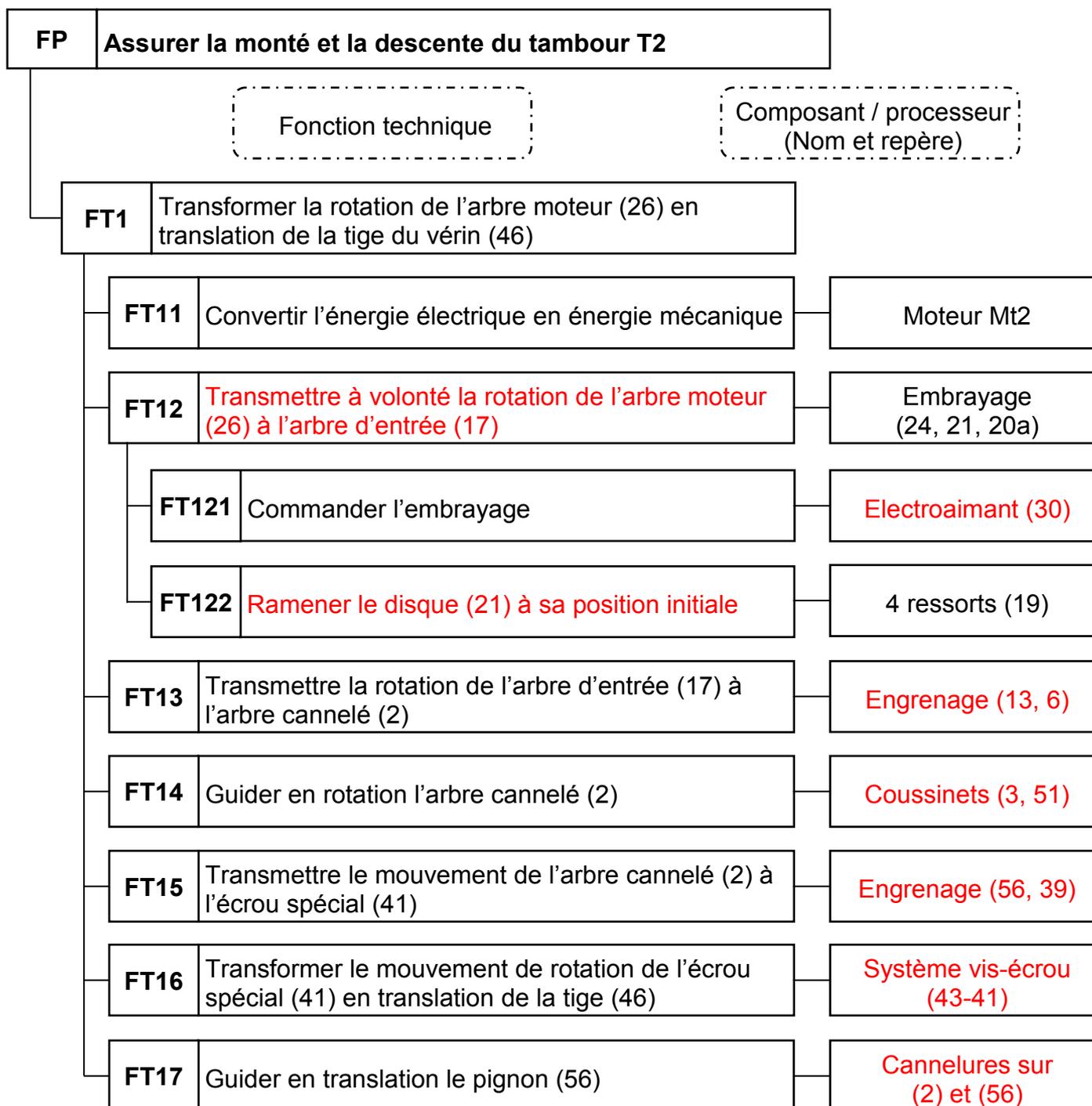
CORRIGE COMMENTE DE LA PARTIE « GENIE MECANIQUE »

Conseil

Avant de répondre aux différentes questions, il est fortement recommandé de lire attentivement tout le sujet. Pour la partie « génie mécanique » il faut apporter une attention particulière au dessin d'ensemble accompagné de sa nomenclature.

1. Analyse fonctionnelle

En se référant au dossier technique et au dessin d'ensemble du vérin électromécanique compléter le diagramme FAST descriptif de la fonction principale FP.



Commentaire

En consultant le dossier technique, et précisément la figure 2, on remarque que le tambour (T2) est lié à l'extrémité de la tige (46) du vérin. De ce fait pour - **Assurer la montée et la descente du tambour T2** - il faut suivre le mouvement de cette tige.

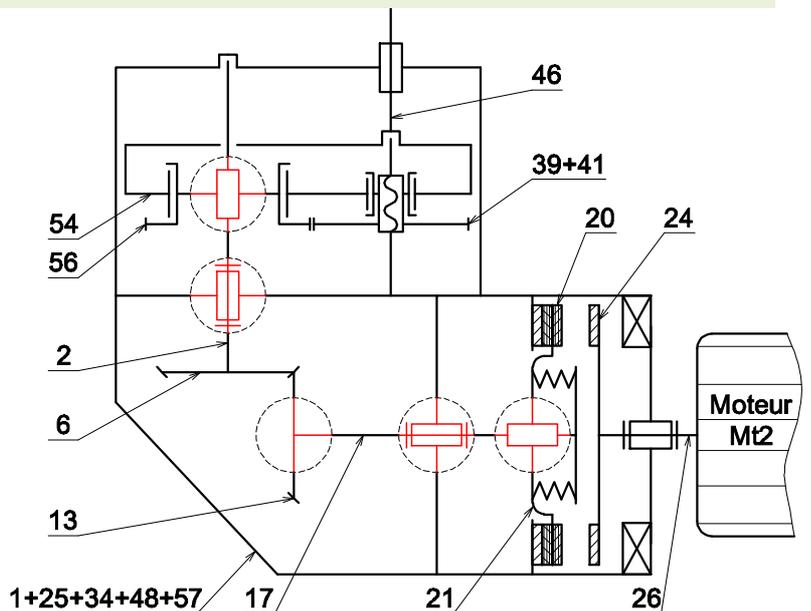
Afin de remplir correctement le FAST il est nécessaire de lire attentivement les paragraphes 3 & 4 du dossier technique : Description de l'unité de fermeture de cartouche / description de fonctionnement du vérin électromécanique. Ces deux paragraphes donnent plusieurs indications permettant de trouver facilement beaucoup d'éléments de réponse. Il est indispensable aussi d'analyser en détail le dessin d'ensemble pour comprendre le fonctionnement du mécanisme et dégager l'utilité 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 conformément à la nomenclature.

2. Etude cinématique

2.1. Schéma cinématique

En se référant au dessin d'ensemble du vérin électromécanique, compléter le schéma cinématique ci-contre par les symboles normalisés.

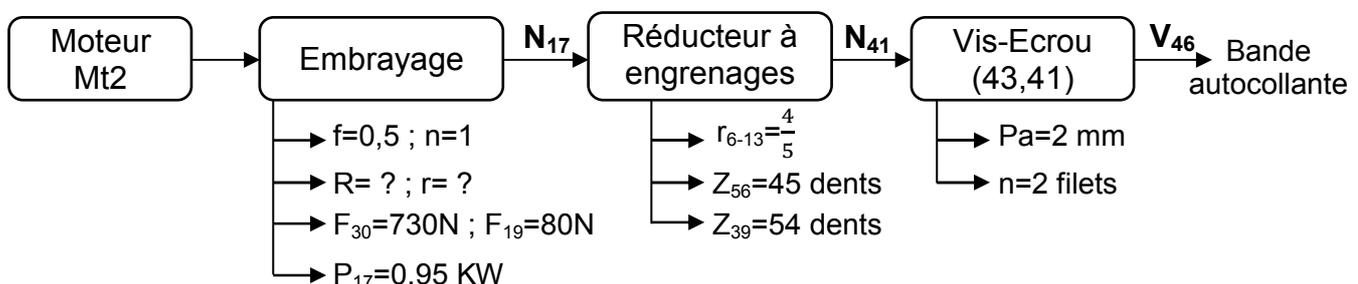


Commentaire

Les symboles normalisés des liaisons usuelles seront dessinés dans les cercles en pointillés. Après avoir identifié chaque liaison mécanique par le décodage du dessin d'ensemble, l'analyse des agencements et la détermination des degrés de libertés possibles, il faut veiller à installer 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 doit être attaché convenablement de ses différents cotés.

2.2. Etude de la transmission

La chaîne cinématique simplifiée ci-dessous représente les caractéristiques la transmission de mouvement de la bande autocollante.



Remarque : $F_{19}=80N$, est l'effort d'un seul ressort.

- a. En se référant au dessin d'ensemble et sa nomenclature du vérin électromécanique, cocher la bonne réponse.

Embrayage	Type		Commande	
	Progressif	Instantané	Ressorts	Electroaimant
	X	X

Frein	Type		Commande	
	Progressif	Instantané	Ressorts	Electroaimant
	X	X

Commentaire

La commande d'un embrayage ou d'un frein est assurée à volonté par un moyen approprié. Ce qui consiste à changer l'état de l'organe ou sa position (embrayée ou débrayée / freinée ou libre).

On peut avoir plusieurs solutions technologiques pour réaliser la commande, tels que leviers ou cames pour la commande mécanique, électroaimants pour la commande électromagnétique ou électrique, vérins pour la commande pneumatique ou hydraulique, etc. Le rôle des ressorts (19) est de ramener le mécanisme à sa position initiale.

- b. Relever à partir du dessin d'ensemble les valeurs réelles des rayons du disque de l'embrayage :
 $R = 68mm$ et $r = 48mm$

Commentaire

Il faut bien identifier l'étendue de la surface de contact, c'est généralement celle de la garniture collée sur le disque. Prendre en considération l'échelle du dessin.

- c. Sachant que l'expression du couple transmissible de l'embrayage est $Ct = \frac{2}{3} \cdot n \cdot f \cdot F \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$;
calculer Ct.

$$Ct = \frac{2}{3} \times 1 \times 0,5 \times F \times \frac{68^3 - 48^3}{68^2 - 48^2} ; \text{ avec } F = F_{30} - 4 \times F_{19} = 730 - 4 \times 80 = 410N$$

$$Ct = \frac{2}{3} \times 1 \times 0,5 \times 410 \times \frac{203840}{2320} = 12007,53Nmm$$

$Ct = 12 Nm$

- d. Déterminer la vitesse de rotation N_{17} de l'arbre d'entrée (17).

$$P_{17} = Ct \times \omega_{17} ; \omega_{17} = \frac{P_{17}}{Ct} = \frac{950}{12} = 79,16rd/s ; N_{17} = \frac{79,16 \times 30}{\pi} = 755,98$$

$N_{17} = 756 \text{ tr/min}$

- e. Déterminer la vitesse de rotation N_{41} de l'écrou spécial (41).

$$rg = \frac{N_{41}}{N_{17}} N_{41} = \frac{Z_{13} \times Z_{56}}{Z_6 \times Z_{39}} \times N_{17} = \frac{4 \times 45}{5 \times 54} \times 756 = 504 \text{ tr/min.}$$

$N_{41} = 504 \text{ tr/min}$

- f. Calculer en m/s, la vitesse de translation V_{46} de la tige du vérin (46).

$$V_{46} = N_{41} \times P_a \times n = 504 \times 2 \times 2 = 2016 \text{ mm/min}$$

$$\frac{2016}{60 \times 1000} = 0,0336 \text{ m/s}$$

$V_{46} = 0,0336m/s$

Commentaire

Le pas apparent (P_a) d'un filetage est la distance mesurée entre deux crêtes successives ou deux creux successifs appartenant à un ou plusieurs filets du filetage. Le pas réel (P) correspond à la distance obtenue pour un tour de la vis ou l'écrou ; $P = P_a \cdot n$.

g. Déduire le temps « t » mis pour la descente de la bande autocollante d'une course «C» de 90mm de la tige du vérin (46).

$$C = V_{46} \times t ; t = \frac{C}{V_{46}} = \frac{90}{1000 \times 0.0336} = 2,67 \text{ s}$$

$t = 2,67 \text{ s}$

3. Etude du guidage de l'arbre cannelé (2)

Pour mieux encaisser les efforts qui s'exercent sur l'arbre cannelé (2), on se propose de remplacer les deux coussinets (3) par deux roulements à une rangée de billes à contact oblique type BT montés en « O ».

3.1. Justifier le choix de ce montage

On utilise un montage en «O», pour éloigner les centres de poussée et donner plus de rigidité à la liaison.

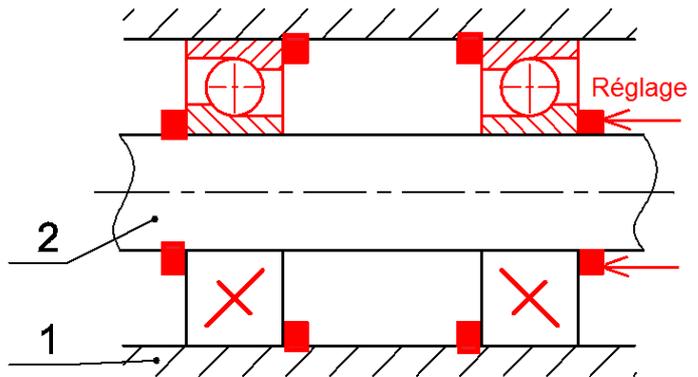
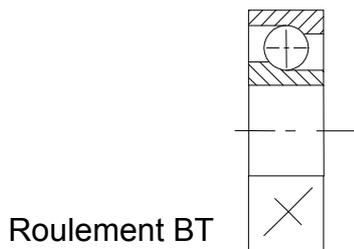
3.2. Sur quelles bagues (intérieures ou extérieures) se fait le réglage du jeu de fonctionnement ?

Cocher la bonne réponse.

Bagues intérieures	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------	-------------------------------------

Bagues extérieures	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

3.3. Sur le schéma ci-contre représenter la paire de roulements BT et les obstacles nécessaires au bon fonctionnement du montage.



Commentaire

En règle générale, le réglage du jeu interne des roulements à contact oblique doit se faire sur une bague pouvant se déplacer (glissante) par l'utilisation d'un obstacle réglable. Dans notre cas le montage est à arbre tournant par rapport à la direction de la charge donc, normalement, les bagues extérieures seront montées avec jeux et les bagues intérieures seront montées avec serrage. Mais vu qu'il est très difficile d'accéder à l'une des bagues extérieures pour la déplacer on est obligé de monter l'une des bagues intérieure avec un très faible jeu pour effectuer le réglage. Il s'agit d'un cas particulier du montage en « O », qui est normalement à utiliser pour le cas d'un moyeu tournant par rapport à la direction de la charge.

4. Cotation fonctionnelle

4.1. A partir de la chaîne de cotes relative à la condition « A », calculer la valeur de la cote a_{15}

Sachant que : $1 \leq A \leq 3$; $a_{14} = 13^{\pm 0.1}$; $a_{18'} = 20_{-0.12}^0$; $a_{18} = 20_{-0.12}^0$; $a_{16} = 59^{\pm 0.13}$; $a_{17} = 112^{\pm 0.2}$

$$A_{\text{maxi}} = (a_{14\text{maxi}} + a_{15\text{maxi}} + a_{18'\text{maxi}} + a_{16\text{maxi}} + a_{18\text{maxi}}) - a_{17\text{mini}}$$

$$\text{alors } a_{15\text{maxi}} = A_{\text{maxi}} + a_{17\text{mini}} - (a_{14\text{maxi}} + a_{18'\text{maxi}} + a_{16\text{maxi}} + a_{18\text{maxi}})$$

$$a_{15\text{maxi}} = 3 + 111,8 - (13,1 + 20 + 59,13 + 20) = 114,8 - 112,23 = 2,57 \text{ mm.}$$

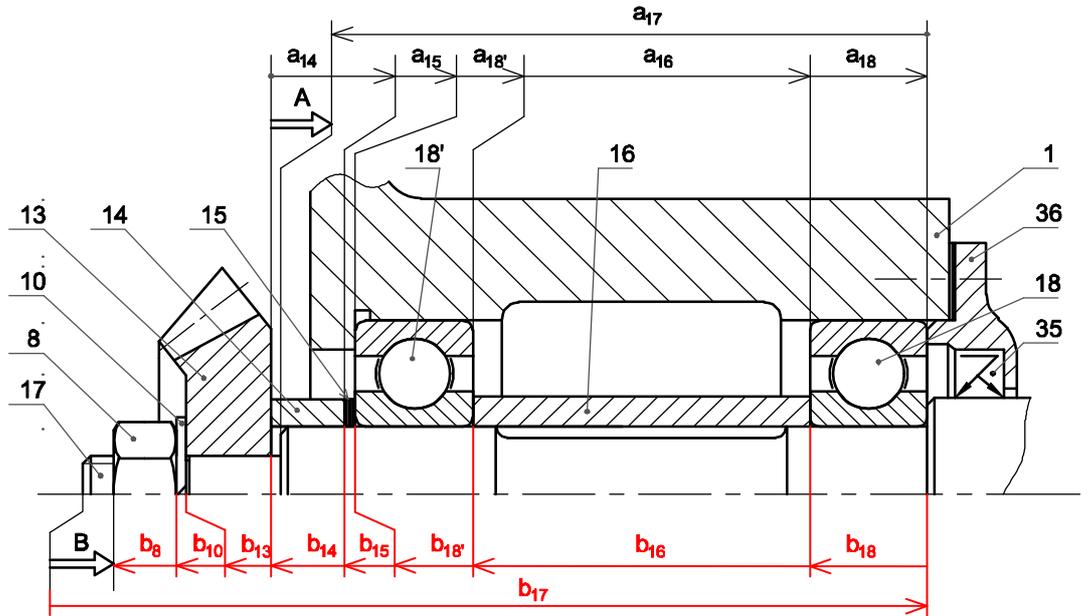
$$A_{\text{minii}} = (a_{14\text{mini}} + a_{15\text{mini}} + a_{18'\text{mini}} + a_{16\text{mini}} + a_{18\text{mini}}) - a_{17\text{maxi}}$$

$$\text{alors } a_{15\text{mini}} = A_{\text{minii}} + a_{17\text{maxi}} - (a_{14\text{mini}} + a_{18'\text{mini}} + a_{16\text{mini}} + a_{18\text{mini}})$$

$$a_{15\text{mini}} = 1 + 112,2 - (12,9 + 19,88 + 58,87 + 19,88) = 113,2 - 111,53 = 1,67 \text{ mm.}$$

$a_{15} = 2_{-0.33}^{+0.57}$

4.2. Tracer la chaîne de cotes installant la condition « B ».



Commentaire

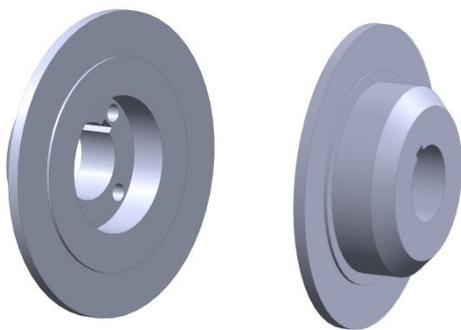
La condition fonctionnelle (B) est une réserve de filetage permettant le bon serrage de l'écrou (8). L'origine de cette condition appartient à la surface terminale de l'arbre d'entrée (17) et l'extrémité à la surface terminale de l'écrou (8). Donc le premier maillon de la chaîne doit appartenir à la pièce (17) et le dernier maillon à la pièce (8). On peut, notamment, établir le graphe de contact pour mieux identifier les pièces influençant la condition. Les maillons de la chaîne de cotes devront être représentés par des flèches orientées et portant chacune le repère de la pièce intéressée. Un seul maillon est à représenter pour chaque pièce intervenant dans la chaîne.

5. Dessin de définition du disque (21)

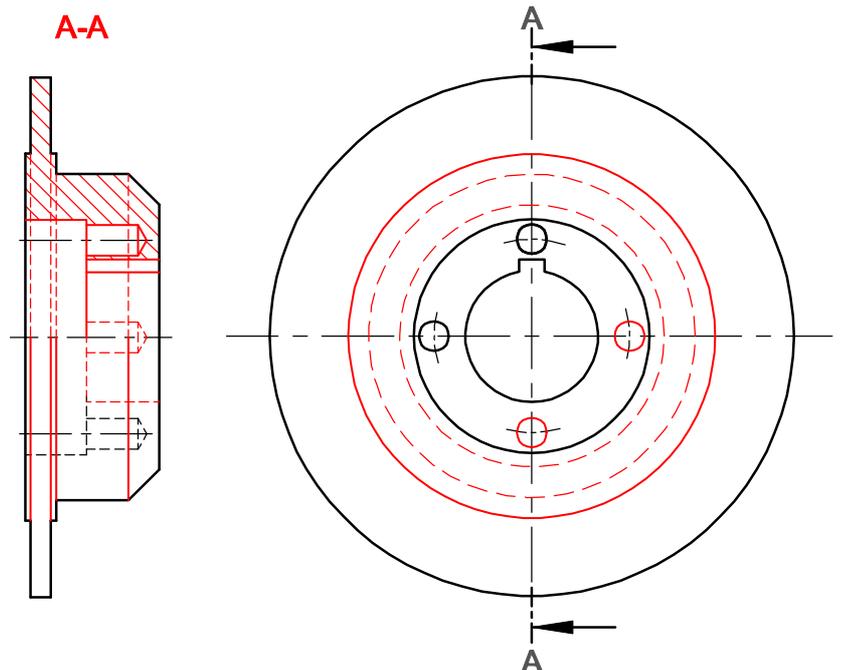
On donne les représentations en 3D du disque (21) et son dessin de définition incomplet. On demande de compléter à l'échelle du dessin :

5.1. La vue de face en demi-coupe A-A.

5.2. La vue de gauche.



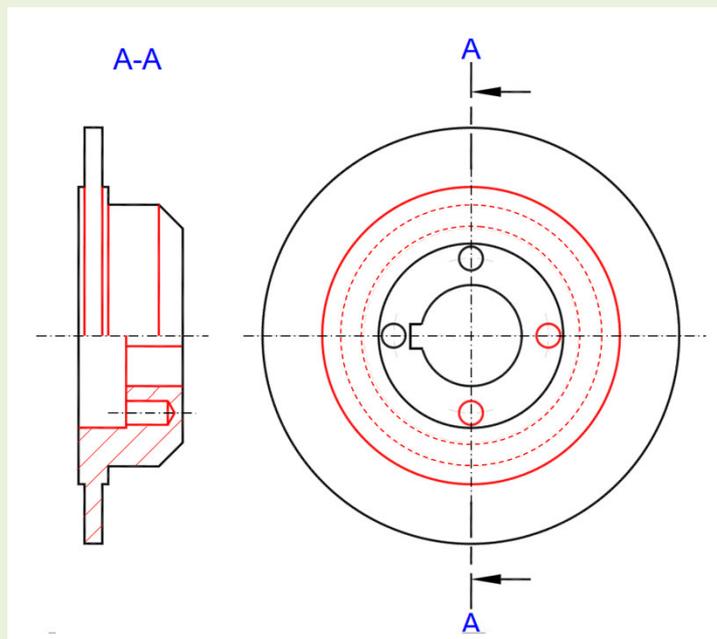
Disque (21) en 3D



Commentaire

Pour identifier exactement la morphologie de la pièce (21) il faut revenir au dessin d'ensemble. En effet le disque (21) comporte 4 trous bornes permettant le logement des 4 ressorts (19) répartis à 90° .

Vu que le disque possède un plan de symétrie passant par le milieu de la rainure de clavette, une autre disposition de la vue de face peut donner lieu à une autre configuration de la projection orthogonale. Etant donné qu'il s'agit d'une pièce cylindrique creuse et à afin de ne pas encombrer le dessin, sans toutefois influencer à sa compréhension, il ne sera pas nécessaire de tracer les contours cachés sur la vue de droite en demi-coupe.



Il est à noter que la demi-coupe peut être exécutée sur la moitié de dessus ou la moitié de dessous de la vue de droite.

B- CORRIGÉE DE LA PARTIE GÉNIE ÉLECTRIQUE

1. Description temporelle

En se référant au GRAFCET de conduite et à la description du fonctionnement des unités du système de production de cartouches de gel donnés dans le dossier technique, pages 1, 4 et 5, compléter les GRAFCET PC des tâches 1, 2, 3, 4 et 5

Pour répondre correctement à cette question, il est nécessaire de

- Lire attentivement le paragraphe page 4/7 « Mise en œuvre ». Ce paragraphe donne le déroulement de chaque tâche.
- Se référer au tableau du choix technologique page 5/7 du dossier technique pour identifier le pré actionneur de chaque action.

Tâche n°1 : préformer	Tâche n°2 : entraîner	Tâche n°3 : remplir
<p>- Montée de la matrice chauffante (14M2) jusqu'à l_{21} ;</p> <p>- Descente du poinçon (14M1) de préformage jusqu'à l_{11} ;</p> <p>- Recul du poinçon et de la matrice (12M2 et 12M1) jusqu'à l_{20} et l_{10}</p>	<p>- Cette tâche s'exécute par activation des étapes 2 ou 5 ou 8 du grafcet de coordination donc la transition $t_{20 \rightarrow 21} = X2 + X5 + X8$</p> <p>- Le moteur Mt1 fait avancer la bande (KM1) à une distance fixée appelée (pas). La fin d'avance de chaque pas est détectée par un capteur S4.</p>	<p>- Ce grafcet démarre par activation des étapes 4 ou 7 du grafcet de coordination donc la transition $T_{30 \rightarrow 31} = X4 + X7$</p> <p>- Le remplissage d'un lot de 6 cartouches est effectué par une électrovanne (KA1) (à 6 buses) enclenchée pendant une durée (T1) de 5 secondes.</p> <p>- La fin de cette tâche est autorisée par l'activation des étapes 5 ou 8 du grafcet de coordination donc la transition $t_{32 \rightarrow 30} = X5 + X8$</p>

Tâche n°4 : coller	Tâche n°5 : couper
<ul style="list-style-type: none"> - La descente du tambour T2 (KM21) jusqu'au capteur S6 exerce une pression du film autocollant sur les cartouches. - La fin du collage est assurée par la montée du tambour T2 (KM22) jusqu'à l'action sur le capteur S7. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'opération de coupe est assurée par la descente (14M3) puis la montée (12M3) d'un couteau entraîné par le vérin C3. - La fin de la montée est détectée par le capteur l30 - La fin de cette tâche est autorisée par l'activation de l'étape 8 du grafset de coordination donc la transition $T_{53 \rightarrow 50} = X8$

2. Etude de la fonction conversion

Le secteur d'alimentation électrique du système de production de cartouches de gel est triphasé de (230/400) V, 50 Hz. En se référant, dans cette partie, à la page 5 du dossier technique :

2.1. Déterminer le couplage des enroulements du stator du moteur Mt3.

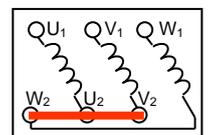
L'indication 230/400V sur la plaque signalétique du moteur signifie que chaque enroulement du moteur doit être alimenté par une tension nominale de 230V

L'indication 230/400V du réseau signifie qu'entre phase et neutre la tension est de 230V et entre deux phases est de 400V donc on doit brancher chaque enroulement entre une phase et le neutre.

Couplage étoile

2.2. Compléter la plaque à bornes ci-contre par les liaisons correspondantes au couplage, déjà, déterminé.

Le couplage en étoile consiste à réaliser une étoile à trois branches avec les 3 enroulements du moteur. Chaque phase du système d'alimentation est connectée à une borne du moteur, tandis que les trois bornes restantes du moteur sont reliées ensemble pour former le point neutre de l'étoile.



La suite des questions est une application directe des formules vues en cours

2.3. Donner l'expression de la puissance nominale absorbée par ce moteur. Calculer sa valeur.

$$P_{aN} = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi = 400 \times 13,3 \times \sqrt{3} \times 0,71 = 6542,3W$$

2.4. Exprimer puis calculer la puissance utile nominale.

$$P_{uN} = P_a \cdot \eta = 6542,3 \times 0,84 = 5495,5W$$

2.5. A partir de la caractéristique mécanique du couple (figure 5, page 5 du dossier technique), déterminer les coordonnées du point de fonctionnement de ce moteur.

P (960tr/min ; 54(Nm))

2.6. Exprimer puis calculer le glissement en (%).

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1000 - 960}{1000} = 0,04 \text{ Soit } 4\%$$

2.7. Exprimer puis calculer la puissance utile fournie sur l'arbre du moteur au point de fonctionnement

$$P_u = \frac{T_u \cdot 2 \cdot \delta \cdot n}{60} = \frac{54 \times 2 \times \delta \times 960}{60} = 5425,9W$$

2.8. En se référant à la grille de sélection, choisir le type et les caractéristiques du moteur convenable à ce malaxeur. Indiquer les sur la plaque signalétique ci-contre.

MOTEUR				
Type	LS132M....			
KW	5,5	cosφ	0,7	tr/min 960
Δ	230	A	23	Hz 50
λ V	400	A	13,3	ph 3

3. Etude de la fonction détection

Se référer dans cette partie à la page 6 du dossier technique.

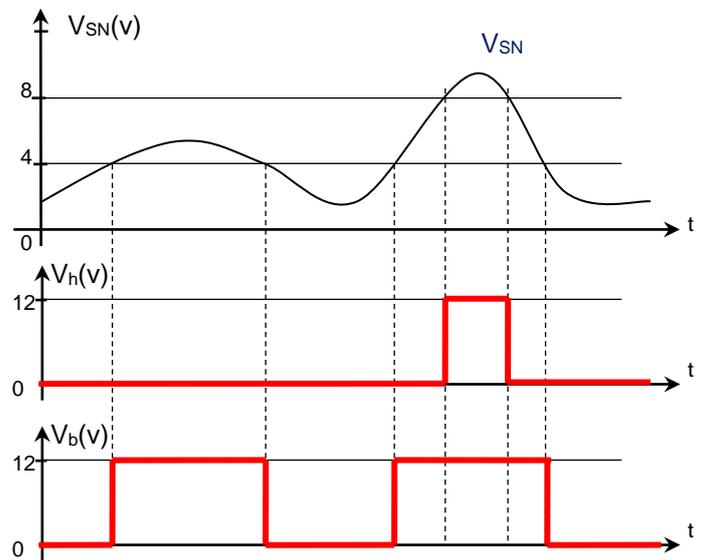
3.1. Donner le régime de fonctionnement des amplificateurs linéaires intégrés **ALI1** et **ALI2**. Justifier).

Pour les deux ALI, il n'y a aucune liaison directe ou à travers un autre composant (résistance ou condensateur) entre leurs sorties et leurs entrées non inverseuses, cela signifie que les deux ALI fonctionnent en régime saturé ou encore en boucle ouverte ils sont utilisés en mode comparateur simple seuil

Régime saturé

Les deux amplificateurs fonctionnent en boucle ouverte.

3.2. Ayant la courbes $V_{SN}(t)$, tracer l'allure des courbes de $V_h(t)$ et $V_b(t)$, sachant que :
 $V_{réf2} = 4V$ et $V_{réf1} = 8V$



- L'ALI1 est alimenté entre la masse ($-V_{cc} = 0V$) et $+V_{cc} = 12V$ et il compare V_{SN} à $V_{réf1}$

Donc si $V_{SN} > V_{réf1} = 8V$ alors $V_h = +V_{cc} = 12V$

Et si $V_{SN} < V_{réf1}$ $V_h = -V_{cc} = 0V$

- L'ALI2 est aussi alimenté entre la masse

($-V_{cc} = 0V$) et $V_{cc} = +12V$ mais il compare V_{SN} à $V_{réf2}$

Donc si $V_{SN} > V_{réf2} = 4V$ alors $V_b = +V_{cc} = 12V$

Et si $V_{SN} < V_{réf2}$ alors $V_b = -V_{cc} = 0V$

3.3. Compléter le tableau ci-contre les états logiques des voyants R, Niv1 et Niv2 en fonction des valeurs de V_h et V_b .

D'après la figure 8 page 6/7 du dossier technique la broche EA du circuit 4555 est reliée à la masse (0 L) et nous n'avons pas la combinaison $V_b = 0$ et $V_h = 1$. On se limite alors aux lignes 2, 4 et 5 de la table de fonctionnement du circuit 4555.

EA	A _{1A}	A _{0A}		Q _{3A}	Q _{2A}	Q _{1A}	Q _{0A}	A1A=Vb	A01=Vh	R=Q0A	Niv1= Q2A + Q3A	Niv2=Qa3
1	x	x		0	0	0	0					
0	0	0		0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1		0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0		0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1		1	0	0	0	1	1	0	1	1

	$V_{SN} < V_{ref2}$	$V_{ref2} < V_{SN} < V_{ref1}$	$V_{SN} > V_{ref1}$
V_h	0 V	0 V	12 V
V_b	0 V	12 V	12 V
R	1	0	0
Niv1	0	1	1
Niv2	0	0	1

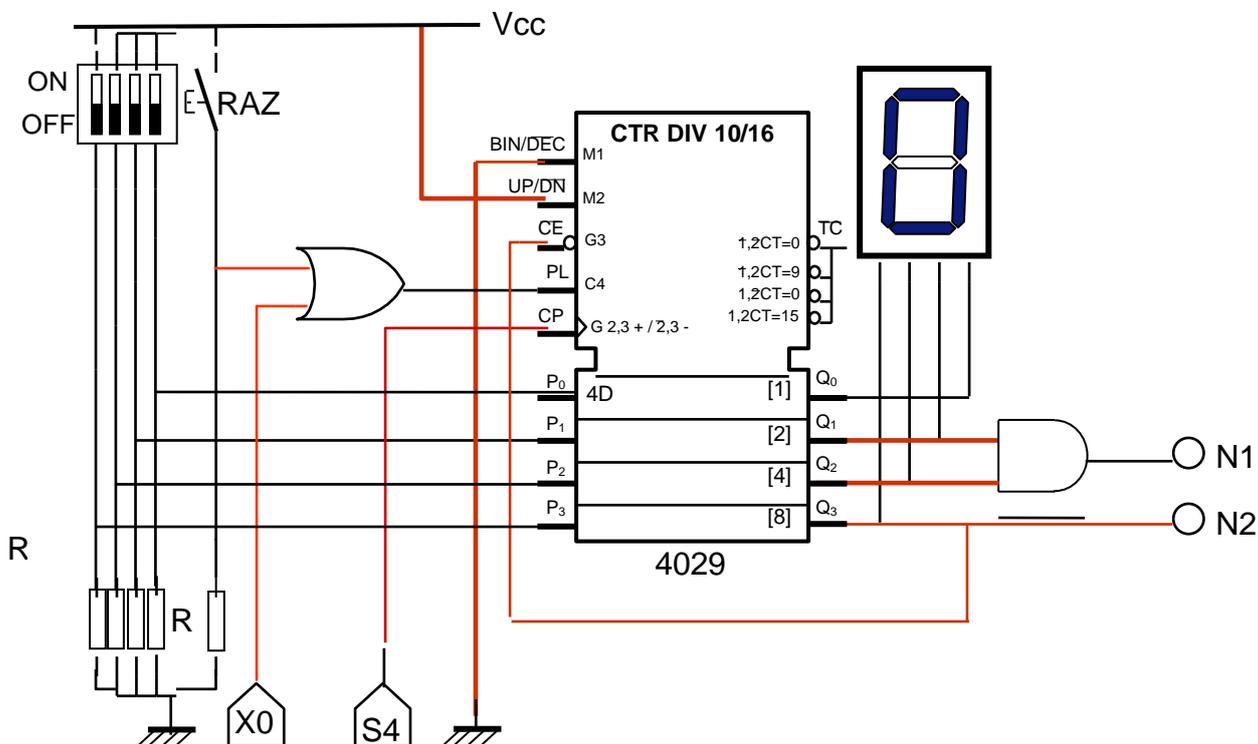
4. Etude de la fonction comptage

En se référant à la page 5 du dossier technique, compléter le schéma du circuit ci-dessous par les liaisons permettant :

- le fonctionnement en mode compteur décimal ;
- la validation du compteur tant que N_2 est inférieur à 8 ;
- l'initialisation du compteur par l'étape correspondante OU par du GRAFCET de conduite
- l'incrémement du compteur à chaque avance d'un pas d'un lot de cartouches ;
- l'activation de la sortie N_1 quand le nombre de pas comptés est égal à 6 ;
- l'activation de la sortie N_2 quand le nombre de pas comptés est égal à 8.

Pour répondre aux exigences du cahier des charges ci-dessus, on doit

- Relier la broche UP/DN à Vcc pour que le circuit fonctionne en mode compteur
- Relier la broche BIN/DEC à la masse pour que le circuit fonctionne en mode compteur décimal
- $N_2 = 8$ signifie $N_2 = (1000)_2$, ou encore $Q_3 = 1$ $Q_2 = 0$ $Q_1 = 0$ et $Q_0 = 0$ donc pour que le circuit ne sera plus validé ($CE = 1$), il faut relier la broche CE à la sortie Q_3
- L'initialisation se fait par la mise à 1 de la broche PL pour charger le mot binaire appliqué sur les entrées $P_1P_2P_3P_4$ et celle-ci par l'activation de l'étape X0 ou par action sur le bouton poussoir RAZ ;
- L'avance d'un pas est détectée par le capteur S4 qui incrémente le compteur donc on doit brancher S4 à l'entrée d'horloge Cp
- $6 = (0110)_2$ donc $N_1 = Q_1.Q_2$ (on prend les uns de la sortie du compteur)
- $8 = (1000)_2$ donc $N_2 = Q_3$



5. - Etude de la fonction variation de la vitesse

En se référant au schéma structurel du circuit d'affichage de la vitesse de rotation du moteur asynchrone d'entraînement de malaxeur (Voir dossier technique page 6/7) :

Compléter le programme en langage MikroPascal PRO conformément aux commentaires donnés,

sachant que la vitesse $n_calcul = \frac{16 * M}{1023}$.

N° Instruction	Programmation en langage mikroPascal PRO	Commentaires
1	Program Vitesse;	// Nom du programme « Vitesse »
2	Var	// Déclaration des variables
3	M : word;	// Variable M du type Mot
4	n_calcul: real	// Variable du type réel
5	n: byte	// Vitesse ne dépasse pas 50tr/s
6	n_affiche: string[3]	// Chaîne de 3 caractères
7	A ne pas tenir compte	// Connexions de l'afficheur LCD
8	begin	// Début du programme
9	TRISC := \$F7 ;	// RC3 du PORTC est configurée sortie.
10	PORTC := 0 ;	//Initialisation de RC3 à 0
11	adcon1:=% 10000000;	// RA3/AN3 configuré en entrée analogique
12	ADC_INIT ();	// Initialisation du module CAN
13	LCD_init ();	// Initialisation de l'afficheur LCD
14	LCD_cmd (LCD_CURSOR_OFF);	// Désactivation du curseur de l'LCD
15	While true do	// Boucle "TANT QUE"
16	Begin	// Début de la boucle "TANT QUE"
17	M:= adc_read (3);	// Lecture de la valeur M fournie par le CAN
18	n_calcul:= (16 * M) / 1023 ;	// Calcul de la vitesse
19	n:= byte (n_calcul) ;	// Conversion en octet de la vitesse n
20	bytetostr (n, n_affiche) ;	// Conversion de la vitesse n en n_affiche du type texte
21	lcd_out (1,1,'Vitesse de rotation ');	// Affichage du texte à la ligne1, colonne1
22	lcd_out (2,1,'Vitesse :');	// Affichage du texte la ligne2, colonne1
23	lcd_out (2,10, n_affiche);	// Affichage vitesse à la ligne 2, colonne 10
24	lcd_out (2,13,'tr/s');	// Afficher ('tr/s') à la ligne 2, colonne 13
25	if (n =16) then portc.3 :=1 else portc.3 :=0;	// Si n_calcul est maximale alors PORTC.3=1, si non PORTC.3=0
26	end ; end .	// Fin tant que ; Fin programme

Examinant ce programme par ligne d'instruction

- **Instruction ligne 1** : L'entête d'un programme en MikroPascal est constitué d'une seule ligne ; commençant par le mot réservé « **Program** » suivi du nom du programme et d'un point-virgule .D'après le commentaire le nom du programme est « Vitesse » donc la ligne devient

Program Vitesse;

- **Instruction ligne 3** : Pour définir une variable de type Mot on utilise l'instruction **Word**
M : word;
- **Instruction ligne 4** : Pour définir une variable de type réel on utilise l'instruction **real**
n_calcul: real;
- **Instruction ligne 5** : La vitesse ne dépasse pas 50 tr/s donc n est une variable comprise entre 0 et 255, elle est de type Octet. Pour la définir on utilise l'instruction **byte**
n: byte;
- **Instruction ligne 6** : Pour définir une chaîne de caractère de **x** caractères on utilise l'instruction **string[x]**. Ici nous avons 3 caractères donc l'instruction est **n_affiche: string[3]**
- **Instruction ligne 8** : Pour le début du programme on utilise l'instruction **Begin**
- **Instruction ligne 9** : Si une broche non connectée on la considère comme entrée. D'après la figure 9 page 6/7 du dossier technique toutes les broches du PortC sont libres sauf la broche RC3 utilisée comme sortie

Le registre "TRISX" est utilisé pour définir l'état de chaque broche d'un port X. Si le bit correspondant est mis à 1, la broche est configurée en entrée, sinon elle est configurée en sortie

Donc $TrisC := (11110111)_2 = (F7)_{16} = \$F7$

- **Instruction ligne 10** : Pour initialiser (mettre à zéro) la broche RC3 on peut écrire soit **Portc.3 := 0** ou la totalité du **PortC := 0** puisque les autres broches ne sont pas utilisées
- **Instruction ligne 15** : Pour que le programme principal s'exécute cycliquement et infiniment on doit utiliser l'instruction **While true do**
- **Instruction ligne 17** : la dynamo tachymétrique délivre une tension analogique U_{DT} variable entre 0 et 5V appliquée sur la broche RA3/AN3. Pour lire la valeur de cette tension et la convertir en une variable **M** de type réel on doit utiliser l'instruction **M := adc_read(3);**
- **Instruction ligne 18** : la vitesse $n_calcul = \frac{16 \times M}{1023}$, on réécrit tout simplement cette formule
- **Instructions lignes 19 et 20** : n_calcul est une variable de type réel, pour l'afficher sur l'afficheur LCD on doit
 - La convertir en Octet et l'affecter à la variable **n** par l'instruction **n := byte(n_calcul);**
 - Convertir **n** en texte (chaîne de caractères) nommée **n_affiche** en utilisant l'instruction **bytetostr (n, n_affiche);**
- **Instructions lignes 21, 22, 23 et 24** : Pour afficher un texte sur un afficheur LCD (2 lignes x 16 colonnes) On doit utiliser l'instruction **lcd_out (n,m,'Texte à afficher');** avec
 - **n** : numéro de la ligne sur laquelle le texte doit être affiché sur l'écran LCD. Si "n" vaut 1, le texte sera affiché sur la première ligne de l'écran. Si "n" vaut 2, le texte sera affiché sur la deuxième ligne de l'écran.
 - **m** : numéro de la colonne à partir de laquelle le texte doit être affiché sur l'écran LCD. La valeur de "m" doit être un entier compris entre 1 et 16. Si "m" vaut 1, le texte sera affiché à partir de la première colonne de l'écran.
 - 'texte' : il s'agit du texte à afficher sur l'écran LCD. Le texte doit être placé entre guillemets simples ou tout simple le nom du variable texte

21	lcd_out (1,1,'Vitesse de rotation ');	// Affichage du texte à la ligne1, colonne1
22	lcd_out (2,1,'Vitesse :');	// Affichage du texte la ligne2, colonne1
23	lcd_out (2,10, n_affiche);	// Affichage vitesse à la ligne 2, colonne 10
24	lcd_out (2,13,'tr/s');	// Afficher ('tr/s') à la ligne 2, colonne 13