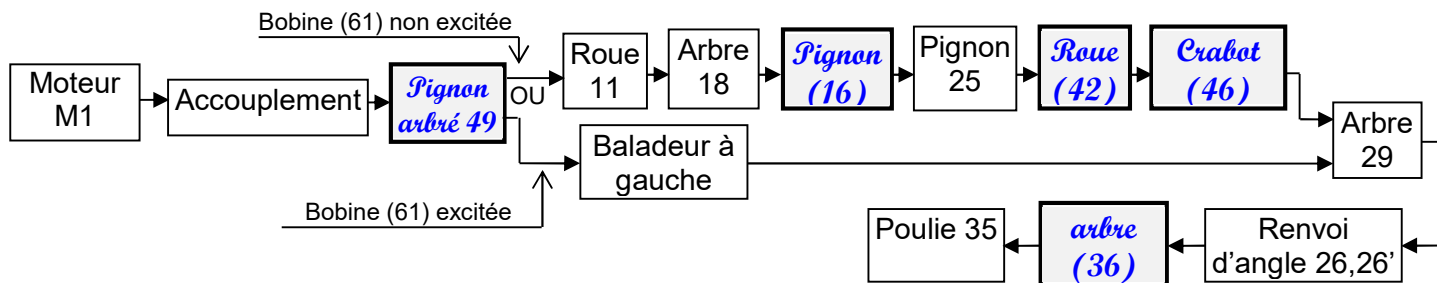


A- PARTIE MÉCANIQUE

1- Etude fonctionnelle :

L'étude se limite au mécanisme de transmission ; voir le dessin d'ensemble à la page (7/7) du dossier technique.

1.1. Compléter la chaîne cinématique assurant la transmission de mouvement du moteur(1) à la poulie (35) en indiquant le nom et le repère des composants manquants.



1.2. Etude technologique :

1.2.1. Donner le type d'accouplement {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} : **accouplement élastique**

1.2.2. Donner le rôle :

de la pièce (14) : **Bouchon de remplissage d'huile**

de la pièce (14') : **Bouchon de vidange d'huile**

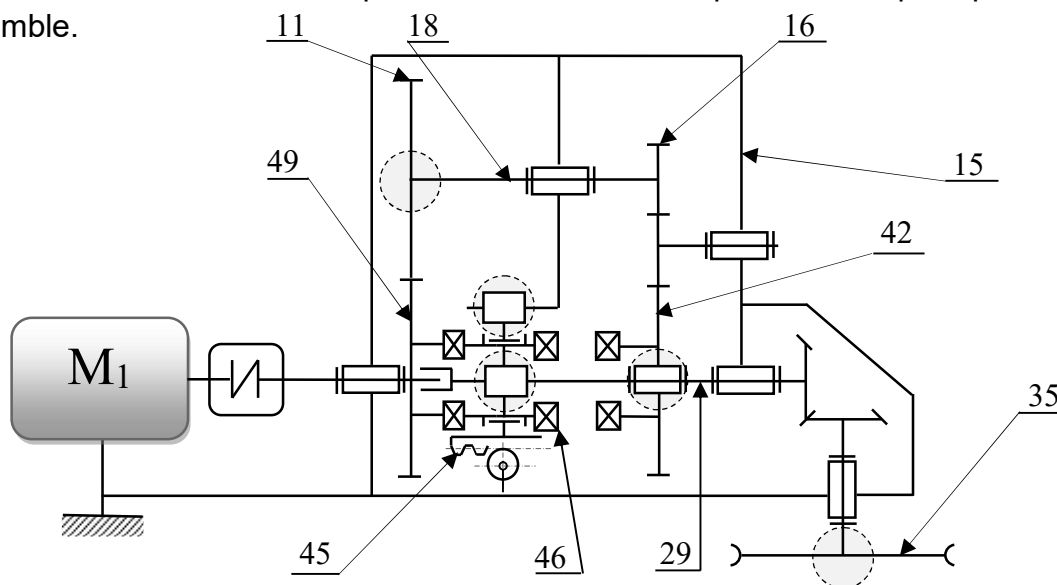
Donner les noms et les repères des pièces qui contribuent au guidage en translation de la crémaillère (45).

Vis à téton long (57) et écrou (58).

1.3. Indiquer sur le tableau suivant, les noms et les repères des éléments et/ou les surfaces assurant la mise et le maintien en position des assemblages proposés.

	Mise en position	Maintien en position
Assemblage du carter (10) avec le corps (15)	Pieds de positionnement (12) + Surface plane	7 Vis (47).
Assemblage du moteur (1) avec le carter (10)	Surface cylindrique + Surface plane	4 Vis (53).

1.4. Compléter le schéma cinématique ci-dessous selon la position indiquée par le dessin d'ensemble.



2- Etude du réducteur :

On donne le diamètre de la poulie (35), $D_{35} = 250\text{mm}$.

Phase 1 : Vitesse rapide ; La vitesse de déplacement de la caméra $V_{\text{Maxi}} = 20\text{m/s}$.

2.1. Calculer la vitesse de rotation $N_{35\text{Maxi}}$ de la poulie (35).

$$V_{\text{Max}} = \omega_{35\text{Max}} \times R_{35} \quad \Rightarrow \quad V_{\text{Max}} = \frac{2 \times \pi \times N_{35\text{Max}}}{60} \times \frac{D_{35}}{2}$$

$$\Rightarrow N_{35\text{Max}} = \frac{V_{\text{Max}} \times 60}{\pi \times D_{35}} \quad \Rightarrow \quad N_{35\text{Max}} = \frac{20 \times 60}{\pi \times 250 \times 10^{-3}} = 1527,88\text{tr/min}$$

$$N_{35\text{Max}} = 1528 \text{ tr/min}$$

2.2. En déduire la vitesse de rotation du moteur (1).

Prise directe (crabotage gauche), donc $N_1 = N_{35\text{Max}} = 1528\text{tr/min}$

$$N_1 = 1528 \text{ tr/min}$$

Phase 2 : Vitesse lente; La vitesse de déplacement de la caméra $V_{\text{min}} = 10 \text{ m/s}$.

2.3. Calculer la vitesse de rotation $N_{35\text{min}}$ de la poulie (35).

$$V_{\text{min}} = \omega_{35\text{min}} \times R_{35} \quad \Rightarrow \quad V_{\text{min}} = \frac{2 \times \pi \times N_{35\text{min}}}{60} \times \frac{D_{35}}{2}$$

$$\Rightarrow N_{35\text{min}} = \frac{V_{\text{min}} \times 60}{\pi \times D_{35}} \quad \Rightarrow \quad N_{35\text{min}} = \frac{10 \times 60}{\pi \times 250 \times 10^{-3}} = 764\text{tr/min}$$

$$N_{35\text{min}} = 764 \text{ tr/min}$$

2.4. Sachant que la vitesse de rotation du moteur (1) $N_1 = 1528 \text{ tr /min}$, calculer le nombre de dents de la roue (11).

$$\frac{N_{35\text{min}}}{N_{M1}} = \frac{Z_{49} \times Z_{16}}{Z_{11} \times Z_{42}}$$

$$Z_{11} = \frac{Z_{49} \times Z_{16}}{Z_{42}} \times \frac{N_{M1}}{N_{35\text{min}}} \quad \Rightarrow \quad Z_{11} = \frac{60 \times 24}{48} \times \frac{1528}{764} = 60\text{dents}$$

$$Z_{11} = 60 \text{ dents}$$

3- Choix de matériaux de l'arbre de sortie (36) :

L'encombrement et la masse du mécanisme de transmission exigent que le diamètre de l'arbre (36) ne dépasse pas 16 mm.

3.1. Sachant que l'arbre (36) transmet un couple maximal $C_{\text{Maxi}} = 40\text{Nm}$, déterminer la contrainte tangentielle maximale τ_{Maxi} due à sa torsion.

$$\tau_{\text{Max}} = \frac{C_{\text{Max}} \times V}{I_0} \quad \Rightarrow \quad \tau_{\text{Max}} = \frac{C_{\text{Max}} \times 16}{\pi \times d^3} \quad \Rightarrow \quad \tau_{\text{Max}} = \frac{40 \times 10^3 \times 16}{\pi \times 16^3} = 49,73\text{MPa}$$

$$\tau_{\text{Max}} = 49,73 \text{ MPa}$$

3.2. Le constructeur doit choisir au moins un type d'acier du tableau ci-dessous qui vérifie les deux conditions de d_{36Maxi} et C_{Maxi} avec un coefficient de sécurité $s = 5$.

3.2.1. Compléter sur le tableau la valeur de R_{pg} relative à chaque type d'acier, sachant que $R_{eg} = \frac{1}{2} R_{emin}$.

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} \quad \text{ou} \quad R_{pg} = \frac{R_{emin}}{10}$$

Acier	Z120M12	20M5	10NC6	25CD4
$R_{emin}(N/mm^2)$	315	490	615	785
$R_{pg}(N/mm^2)$	31,5	49	61,5	78,5

3.2.2. Citer le ou les types d'acier qui conviennent.

Les aciers qui conviennent : 10NC6 et 25CD4

3.2.3. Justifier votre réponse.

Il faut que la contrainte tangentielle $\tau_{Maxi} \leq R_{pg}$ avec $\tau_{Maxi} \leq 49,73MPa$

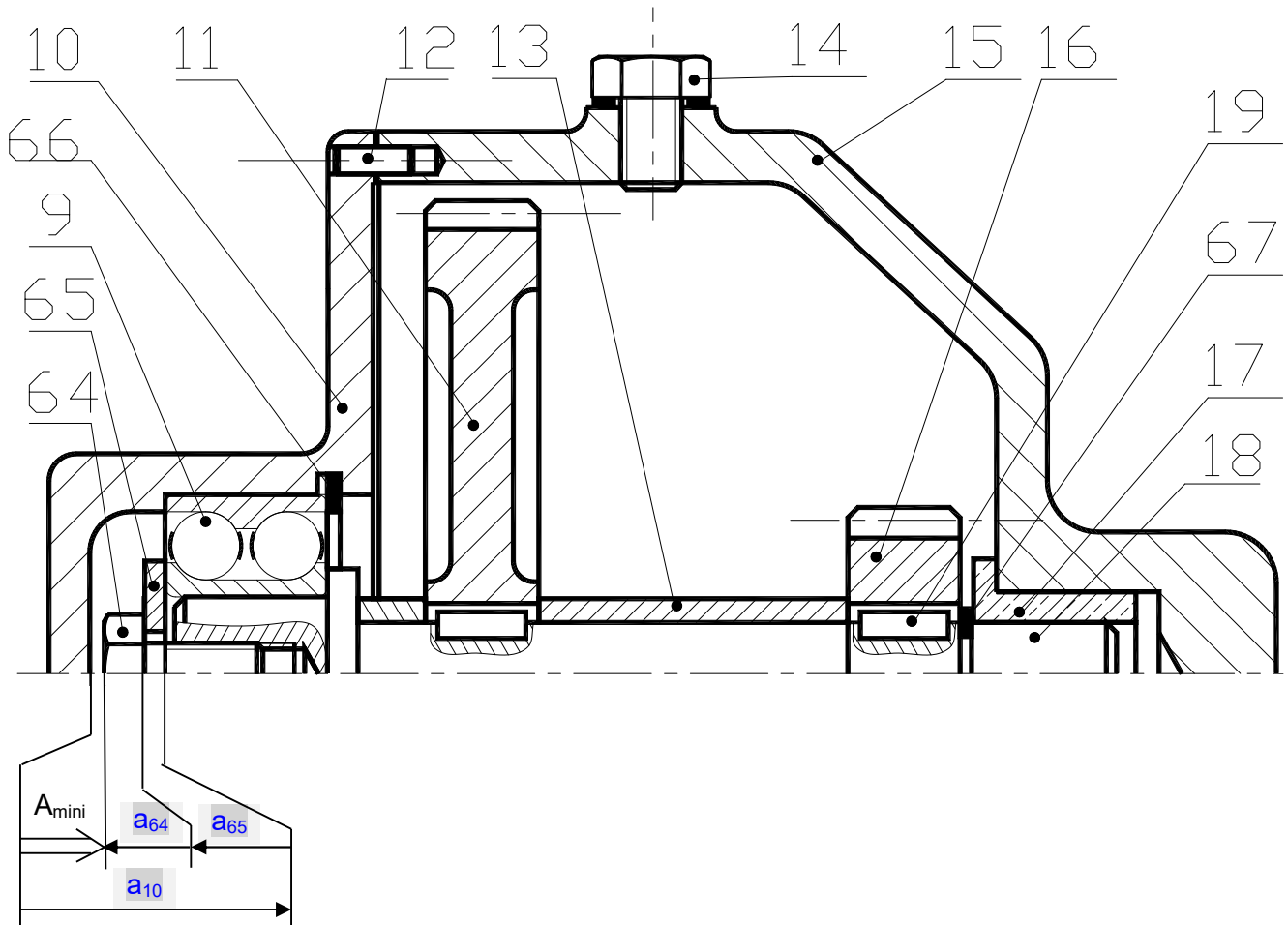
4- Cotation fonctionnelle :

4.1. Le montage du roulement (9) exige un Jeu latéral au niveau de sa bague extérieure.

Donner la position de ce jeu dans les cas où :

- A est mini : *Jeu entre la bague extérieure et l'anneau élastique (66)*
- A est Maxi : *Jeu entre la bague extérieure et l'épaulement du carter (10)*

4.2. Tracer la chaîne de cotes relative à la cote condition A_{mini} .



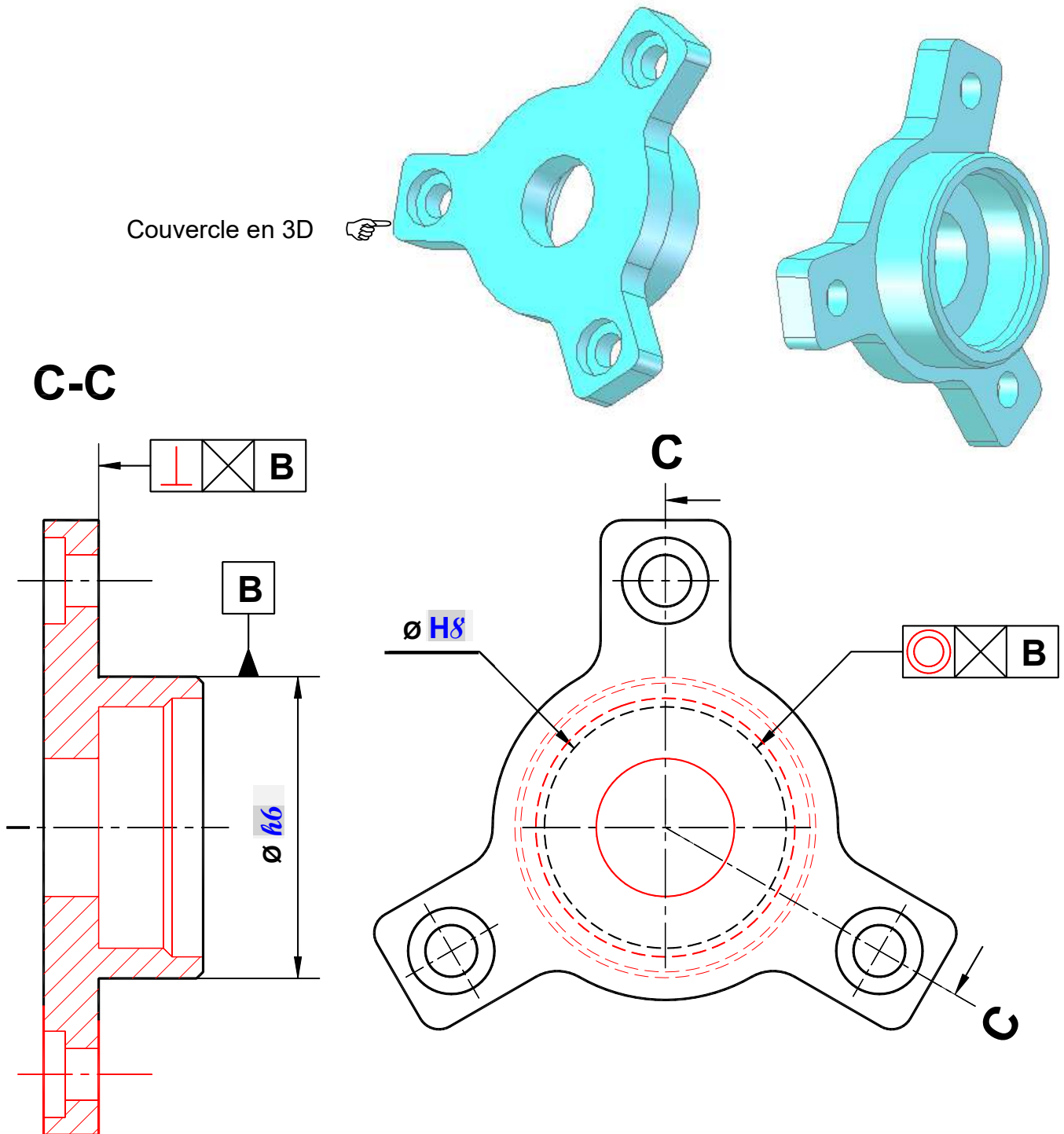
5- Représentation graphique du couvercle (34):

Se référer dans cette partie au dossier technique page (7/7).

5.1. Compléter la représentation du couvercle (34) à l'échelle du dessin par :

- la vue de face en coupe **C-C** sans détails cachés
- la vue de gauche.

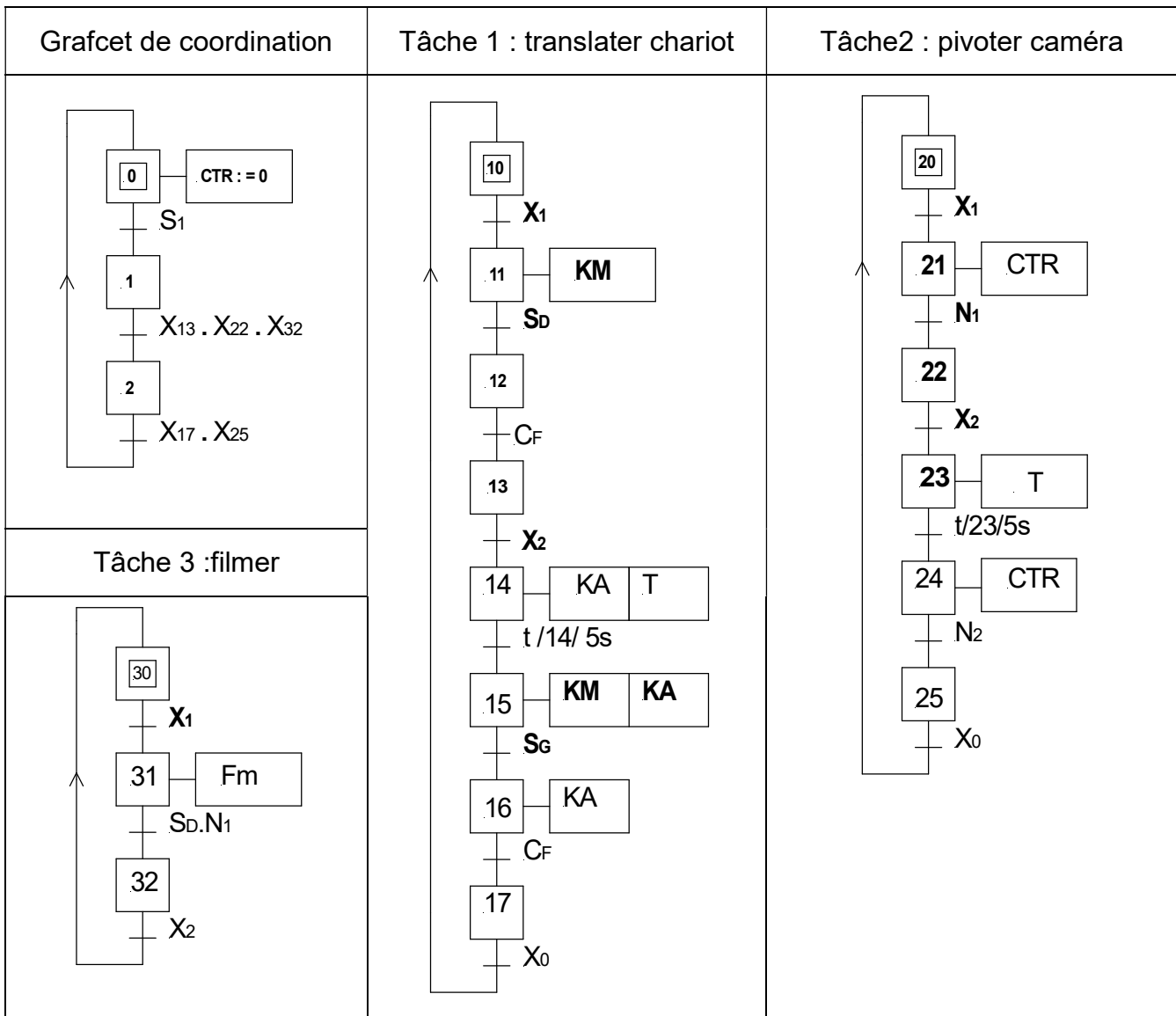
5.2. Incrire les tolérances des cotes fonctionnelles et les tolérances géométriques nécessaires au bon fonctionnement du mécanisme.



B- PARTIE ELECTRICITE

1 - Synchronisation des différentes tâches

En se référant aux pages 2/7 et 3/7 du dossier technique, compléter les grafquets d'un point de vue partie commande des différentes tâches.



2 - Etude du moteur M₁

Le moteur M₁, dont les caractéristiques nominales sont indiquées à la page 4/7 du dossier technique, développe un couple utile **T_{uF} = 20Nm** à une vitesse de rotation **n_F = 1528tr/min** au point de fonctionnement P_F.

2 -1-Déterminer, pour le point de fonctionnement P_F, la puissance utile **P_{uF}**.

$$P_{uF} = T_{uF} \times \Omega = T_{uF} \times 2 \times \pi \times n = 20 \times 2 \times \pi \times \frac{1528}{60} = 3198,61W$$

2-2-Le courant absorbé **I_F = 9,52A** et le rendement **η_F = 68%**. Déterminer pour le point de fonctionnement "P_F":

a- la puissance totale absorbée par le moteur **P_{aF}**.

$$P_{aF} = \frac{P_{uF}}{\eta} = \frac{3198,61}{0,68} = 4703,84 W$$

b- la tension **U_F** à appliquer aux bornes de l'induit du moteur.

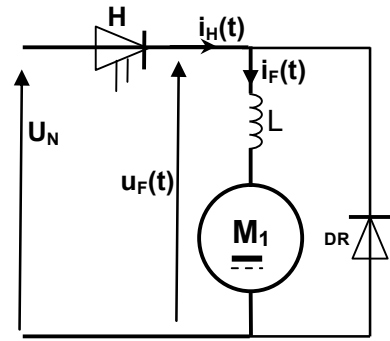
$$U_F = \frac{P_{aF} - p_{je}}{I_F} = \frac{4703,84 - 420}{9,52} = 449,98V$$

3 - Etude du hacheur série

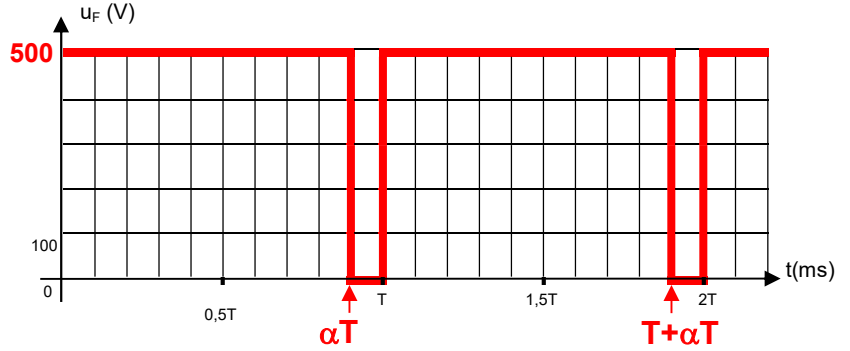
La variation de la vitesse du moteur M_1 est assurée par un hacheur série dont le schéma est ci-contre.

3-1- La tension d'alimentation U_N du hacheur est égale à **500V**. Déterminer le rapport cyclique " α " pour que la valeur moyenne de la tension aux bornes de l'induit soit égale à 450V ($U_{Fmoy} = 450V$).

$$\alpha = \frac{U_{Fmoy}}{U_N} = \frac{450}{500} = 0,9$$



3-2- En tenant compte de la valeur du rapport cyclique trouvé en 3-1, représenter, à l'échelle, le graphe de la tension $u_F(t)$ sur le repère ci-contre.



4 - Etude du circuit de commande du hacheur

Se référer, dans cette partie, à la page 6/7 du dossier technique.

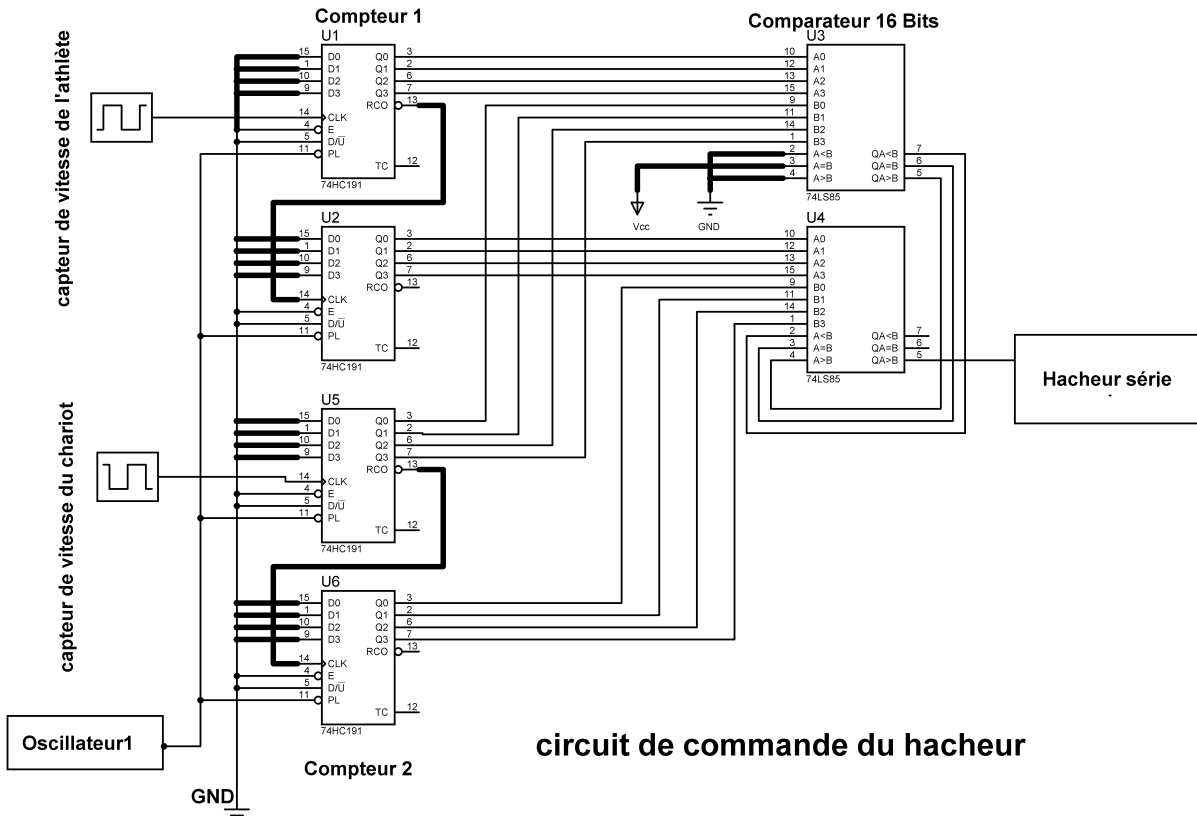
4 -1- Donner l'état logique de l'entrée PL et la combinaison des entrées de préchargement permettant la remise à zéro du circuit intégré 74191.

$$PL = 0$$

$$D_0D_1D_2D_3 = 0000$$

4-2- Compléter le schéma du circuit de commande du hacheur :

- a- en mettant en cascade les deux circuits intégrés de chaque compte ;
- b- en reliant les entrées de préchargement " $D_0D_1D_2D_3$ " au niveau logique correspondant ;
- c- en reliant les entrées " $A < B$; $A = B$; $A > B$ " du comparateur au niveau logique correspondant.



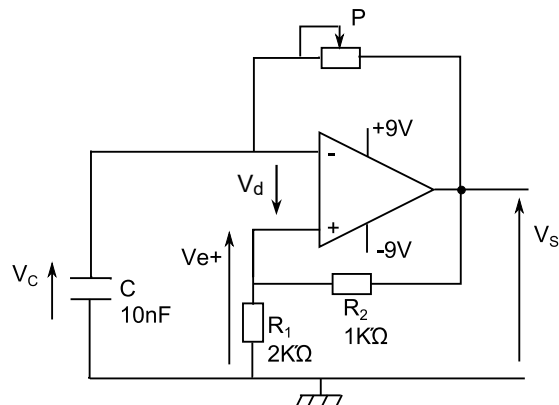
5- Etude de la programmation du micro contrôleur

En se référant au schéma structurel du circuit d'affichage de la vitesse de l'athlète à la page 5/7 du dossier technique, compléter ci-dessous le programme en langage mikroPascal Pro correspondant aux commentaires donnés. Les broches non utilisées sont considérées comme des entrées.

Programmation en langage Mikropascal Pro	Commentaires
program Affichage;	
var	
var_conversion:word;	// 2 octets car le résultat de conversion est sur 10 bits
var_calcul:real;	// Variable du type réel
vitesse:byte;	// 1 octet car la vitesse réelle ne dépasse pas 15m/s
vitesse_affichee: string[3] ;	// chaine de 3 caractères pour afficher la vitesse
// Connections de l'LCD	
var LCD_RS:sbit at PORTB.0;	
var LCD_EN:sbit at PORTB.1;	
var LCD_D4:sbit at PORTB.2;	
var LCD_D5:sbit at PORTB.3;	
var LCD_D6:sbit at PORTB.4;	
var LCD_D7:sbit at PORTB.5;	
var LCD_RS_Direction:sbit at TRISB.0;	
var LCD_EN_Direction:sbit at TRISB.1;	
var LCD_D4_Direction:sbit at TRISB.2;	
var LCD_D5_Direction:sbit at TRISB.3;	
var LCD_D6_Direction:sbit at TRISB.4;	
var LCD_D7_Direction:sbit at TRISB.5;	
begin	
adcon1:=%10001110;	// Choix de RA0/AN0 en tant qu'entrée analogique
adc_init();	// Initialisation du module CAN
LCD_init();	// Initialisation de l'LCD
LCD_CMD(LCD_CURSOR_OFF);	// Désactivation du curseur de l'LCD
while true do	
begin	
var_conversion:= adc_read(0) ;	// Lecture de la valeur fournie par le CAN sur le canal 0
var_calcul:=(var_conversion* 30)/1023;	// calcul de la vitesse
vitesse:=byte(var_calcul);	// Transformation de la vitesse en octet
ByteToStr (vitesse,vitesse_affichee);	// Conversion de la vitesse en texte
LCD_out(1,2,'Jeux Olympiques 2016') ;	// Affichage du texte à partir de la ligne1 et colonne2
LCD_out(2,1,'Vitesse Athlete:') ;	// affichage du texte à partir de la ligne2 et colonne1
LCD_out(2,24,vitesse_affichee) ;	// Affichage de la valeur de la vitesse
LCD_out(2,28,'(m/s)') ;	// Affichage de l'unité de la vitesse ('m/s') à partir de la ligne 2 et la colonne 28
end;	
end.	

6- Etude de l'oscillateur 1

L'oscillateur 1, utilisé dans la carte d'asservissement de la vitesse du chariot (page 3/7 du dossier technique), est un circuit multivibrateur astable à base d'amplificateur linéaire intégré. Ce dernier est supposé parfait et polarisé par une alimentation symétrique $\pm 9V$.



6-1 : Exprimer la relation $V_{e+} = f(V_s, R_1, R_2)$.

$$V_{e+} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_s$$

6-2 : Dédire les expressions des tensions seuils " V_H et V_L " de la tension V_{e+} en fonction de R_1 , R_2 et la tension de saturation " V_{sat} " dans les deux cas suivants :

a- Si $V_d > 0 \Rightarrow V_{e+} > V_{e-} \Rightarrow V_s = +V_{sat}$ et $V_{e+} = V_H$, à partir de la relation obtenue en 6-1 on a :

$$V_H = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_{sat}$$

b- Si $V_d < 0 \Rightarrow V_{e+} < V_{e-} \Rightarrow V_s = -V_{sat}$ et $V_{e+} = V_L$, à partir de la relation obtenue en 6-1 on a :

$$V_L = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_{sat}$$

6-3 : Déterminer les valeurs de V_H et V_L si $\pm V_{sat} = \pm 9V$.

$$V_H = \frac{2}{2+1} \times V_{sat} = \frac{2}{3} \times 9 = 6V \quad V_L = -\frac{2}{2+1} \times V_{sat} = -\frac{2}{3} \times 9 = -6V$$

6-4 : L'expression de la période du signal de sortie est $T = 2.P.C.\ln(1 + 2 \cdot \frac{R_1}{R_2})$.

Déterminer alors la valeur de la résistance "P" à choisir pour que la fréquence du signal de sortie soit égale à 50KHz ($f = 50KHz$).

$$P = \frac{T}{2 \times C \times \ln(1 + 2 \times \frac{R_1}{R_2})} = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \times 10^3} = \frac{1}{2 \times 10 \times 10^9 \times \ln(1 + 2 \times \frac{2R_1}{R_2})} = 621,33\Omega$$

6-5 : Représenter, à l'échelle, l'allure du signal de sortie sachant que le condensateur est initialement déchargé.

