

- Classes : 4^{ème} Sciences techniques
- Durée : 4 heures
- Année scolaire : 2009 / 2010

Constitution du sujet :

- Un dossier technique : Pages 1/6 – 2/6 – 3/6 – 4/6 – 5/6 et 6/6.
- Un dossier réponse : Pages 1/8 – 2/8 – 3/8 – 4/8 – 5/8 – 6/8 – 7/8 et 8/8.

Travail demandé :

- A- PARTIE GENIE MÉCANIQUE** : pages 1/8-2/8-3/8 et 4/8. (10 points)
B- PARTIE GENIE ÉLECTRIQUE : pages 5/8- 6/8-7/8 et 8/8 (10 points)

COFFRE MOTORISÉ DE 607 PEUGEOT

I- Présentation du système :

De nos jours de plus en plus d'accessoires équipent les automobiles afin d'améliorer leur confort d'utilisation. La 607 PEUGEOT, voiture haut de gamme, est dotée d'un équipement destiné à simplifier la vie des utilisateurs : l'ouverture et la fermeture du hayon de coffre sont assistées électriquement.

L'ordre d'ouverture du coffre est donné par la télécommande sur la clé ou le bouton « 0 » du sigle 607.

L'ordre de fermeture est donné par le « **bouton de fermeture** » (figure ci-dessous)

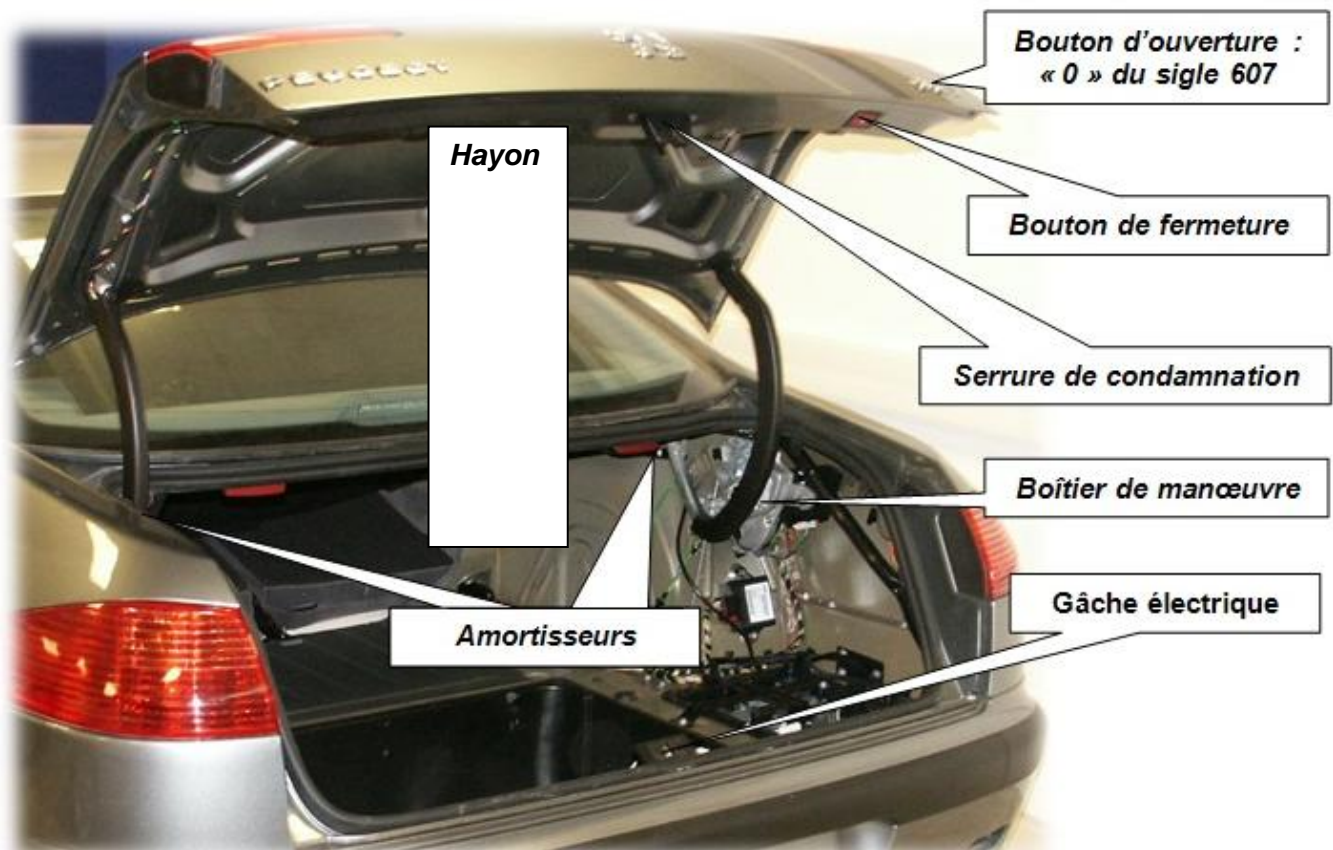
De plus le hayon peut être fermé manuellement, comme un coffre « classique ».

Lorsque le coffre est fermé, une demande d'ouverture provoque :

- le déverrouillage de la « **gâche électrique** » par la « **serrure de condamnation** » ;
- l'ouverture du hayon par le « **boîtier de manœuvre** ».

Lorsque le coffre est ouvert, une demande de fermeture provoque :

- la fermeture du hayon par le « **boîtier de manœuvre** » ;
- la montée de la « **gâche électrique** » lorsque le coffre est presque fermé ;
- le verrouillage mécanique de la serrure sur la gâche puis la descente de celle-ci afin d'écraser les joints d'étanchéité.



| |
|--|
| <p>6220 Bouton de condamnation issue portes. Il informe le BSI pour le verrouillage ou le déverrouillage de la gâche depuis l'intérieur du véhicule.</p> |
| <p>6237 Bouton d'ouverture coffre. Intégré au « 0 » du sigle 607, il informe le BSI pour le déverrouillage de la gâche puis l'ouverture du coffre.</p> |
| <p>6292 Bouton de fermeture coffre. Situé dans le chant du couvercle du coffre, il informe le calculateur de la demande de fermeture du couvercle de coffre.</p> |
| <p>Clé + 6231 Récepteur HF. Permet le déverrouillage de la gâche puis l'ouverture du coffre, gère la réception du signal HF.</p> |
| <p>BSI Boîtier de Servitude Intelligent :</p> <ul style="list-style-type: none"> – commande le déverrouillage de la gâche depuis le bouton 6237 ; – gère le verrouillage automatique du coffre en roulage ; – informe le calculateur coffre motorisé de l'état logique moteur tournant. |
| <p>6260 Serrure de condamnation coffre. Le verrouillage de la gâche se fait seul, mécaniquement. Elle est composée :</p> <ul style="list-style-type: none"> – d'un actionneur permettant le déverrouillage depuis le BSI, – d'un contact informant le calculateur de l'état du coffre (ouvert/fermé), le calculateur informe le BSI par liaison filaire. |
| <p>6289 Gâche électrique de coffre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – elle tire le couvercle vers le bas sur 5 mm afin d'écraser les joints d'étanchéité du coffre. – elle intègre : un relais d'alimentation et un contact informant le calculateur de position basse « gâche rentrée » – elle dispose de deux états : « rentrée » position basse et « attente » position haute. |
| <p>6290 Boîtier de manœuvre de coffre. Système de motorisation qui comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le calculateur ; – le moteur électrique ; – l'embrayage électromagnétique ; – le capteur angulaire. |

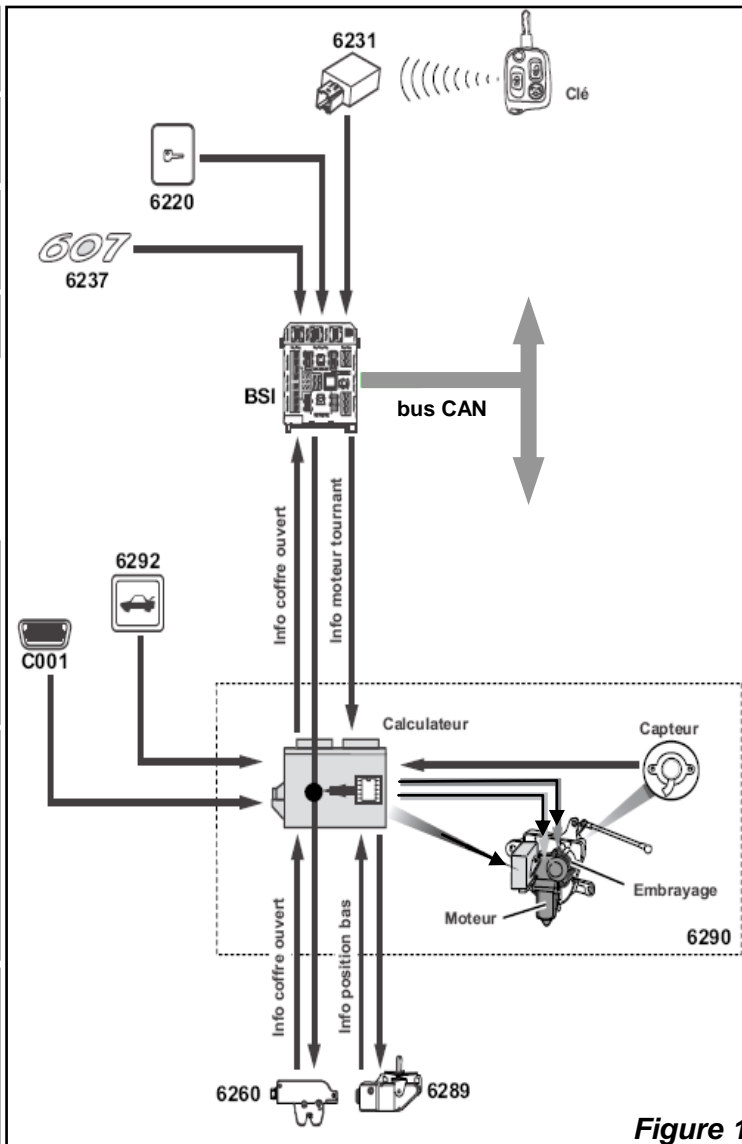


Figure 1

II- Descriptif du boîtier de manœuvre :

Le calculateur (non multiplexé sur le bus CAN de la voiture) dispose de sa propre alimentation à partir d'une deuxième batterie implantée dans le coffre.

Il gère les fonctions suivantes :

- l'ouverture et la fermeture du hayon de coffre ;
- la position intermédiaire maintenue ;
- la détection d'obstacle (anti-pincement) ;
- la commande de la gâche électrique ;
- le diagnostic du système (avec la prise C001) ;
- sa propre mise en veille, moteur non tournant :
 - coffre fermé, mise en veille après 60 secondes ;
 - coffre grand ouvert ou entrouvert, mise en veille après 10 minutes.

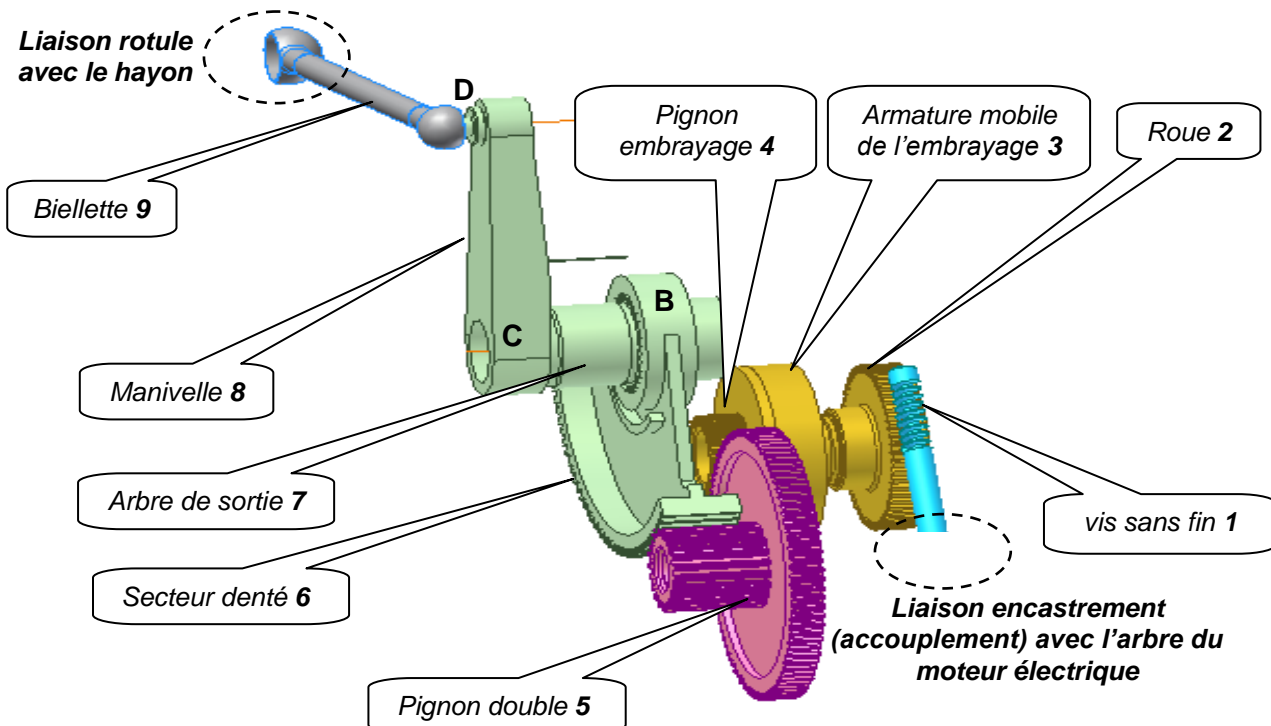
Le moteur électrique assure l'ouverture et la fermeture du hayon de coffre par l'inversion de sa tension d'alimentation. Par l'intermédiaire de deux réducteurs de vitesse **R1** et **R2**, il entraîne la manivelle (**8**) (voir page 3/6) qui est montée sur l'arbre de sortie du réducteur. La manivelle (**8**) entraîne le hayon par l'intermédiaire de la biellette (**9**).

L'embrayage électromagnétique assure la liaison en rotation entre les deux réducteurs seulement pendant l'ouverture et la fermeture. Dans les positions extrêmes du coffre (ouvert ou fermé) Il n'assure plus la liaison.

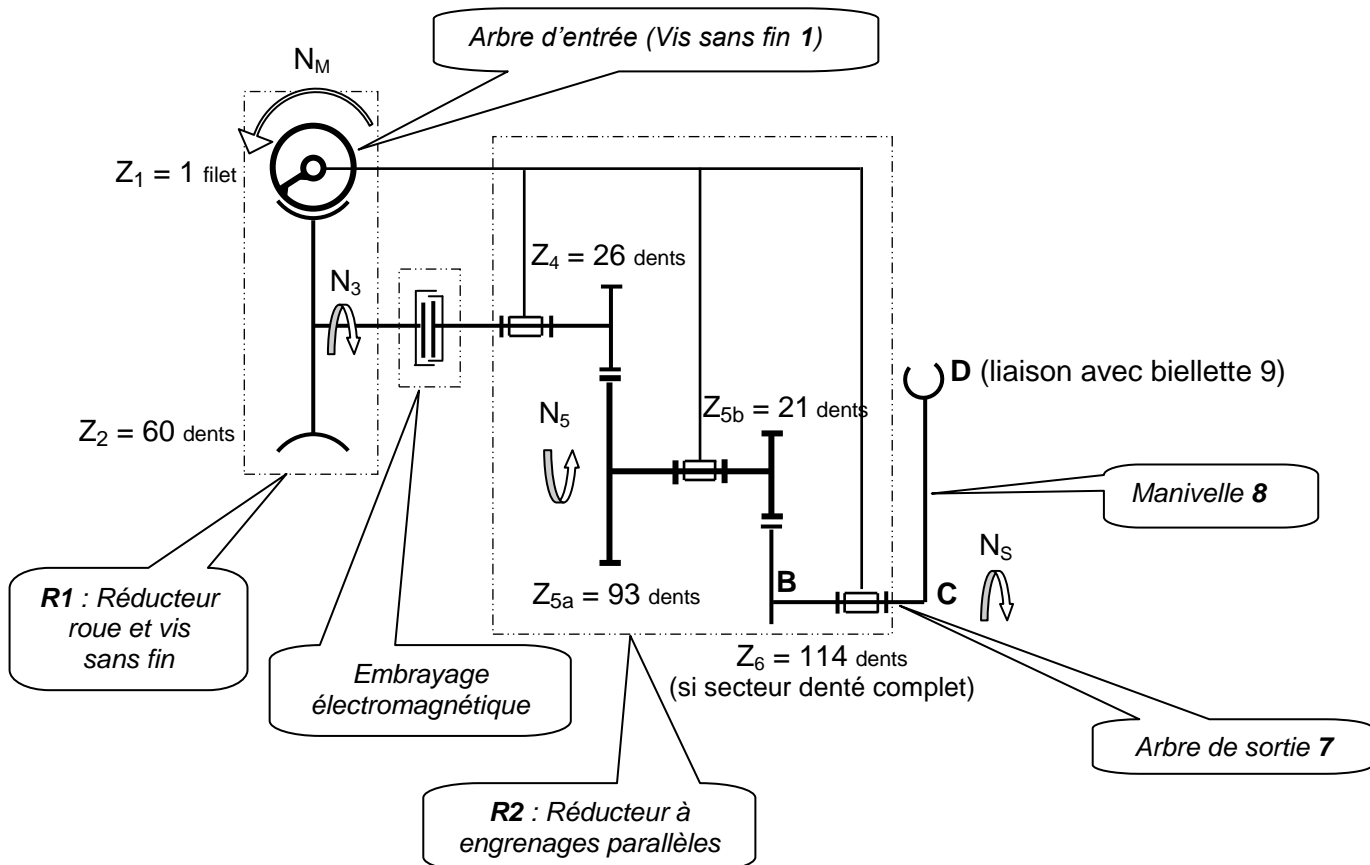
- si la vitesse d'ouverture ou de fermeture augmente le calculateur envoie l'ordre de débrayage. La liaison en rotation est supprimée et il n'y a plus de couple transmis.
- si la vitesse diminue, le calculateur détecte un obstacle, l'embrayage « patine » mais il transmet toujours un couple.

Le capteur angulaire renseigne le calculateur sur la position du hayon de coffre en fournissant une tension électrique image de la position.

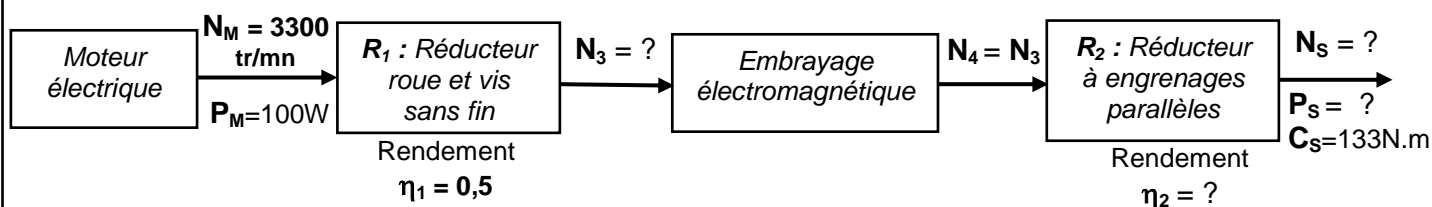
• **Vue en 3D du mécanisme de transmission :**



• **Schéma cinématique des réducteurs de vitesse :**



• **Chaîne cinématique du mécanisme de transmission :**



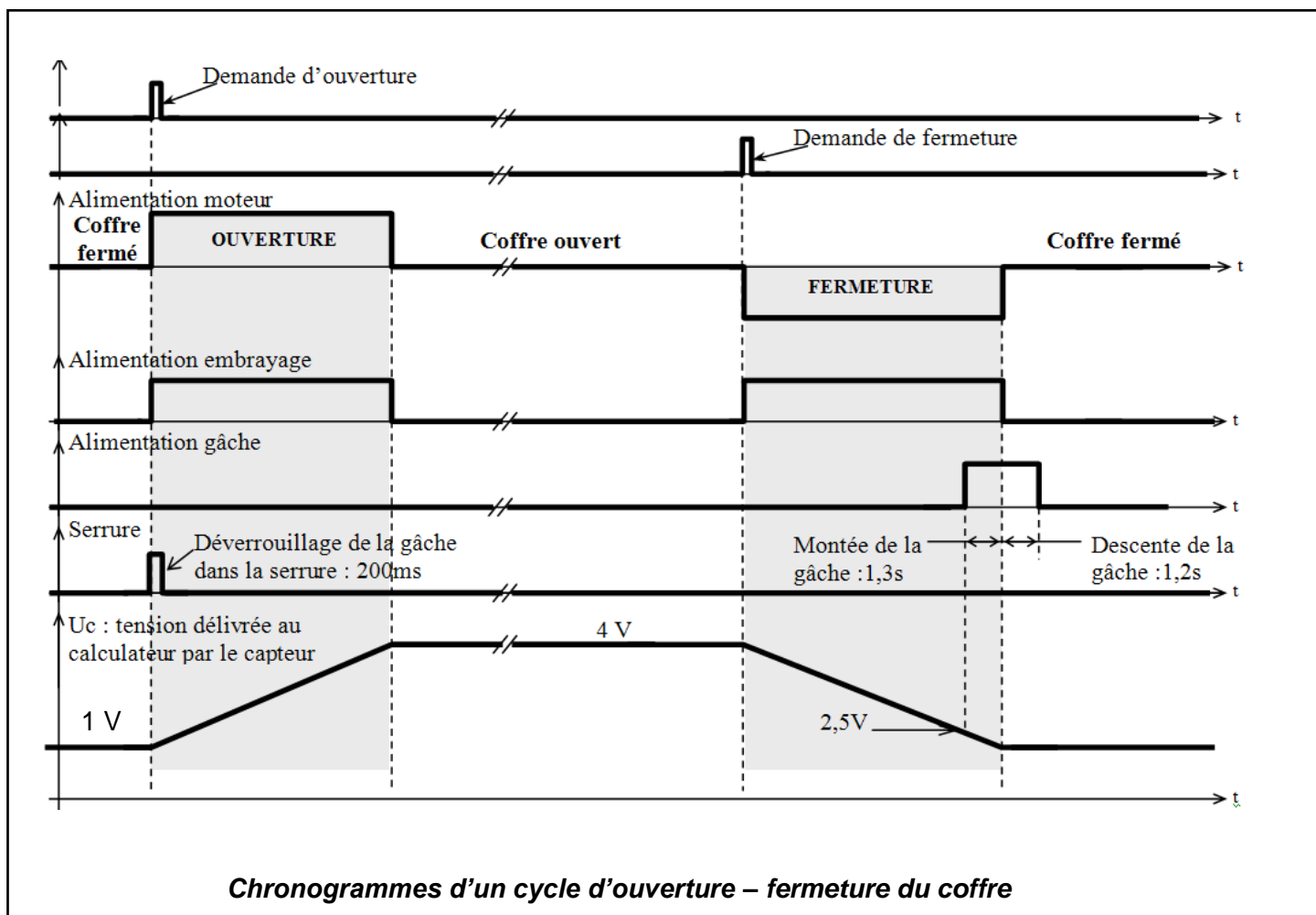
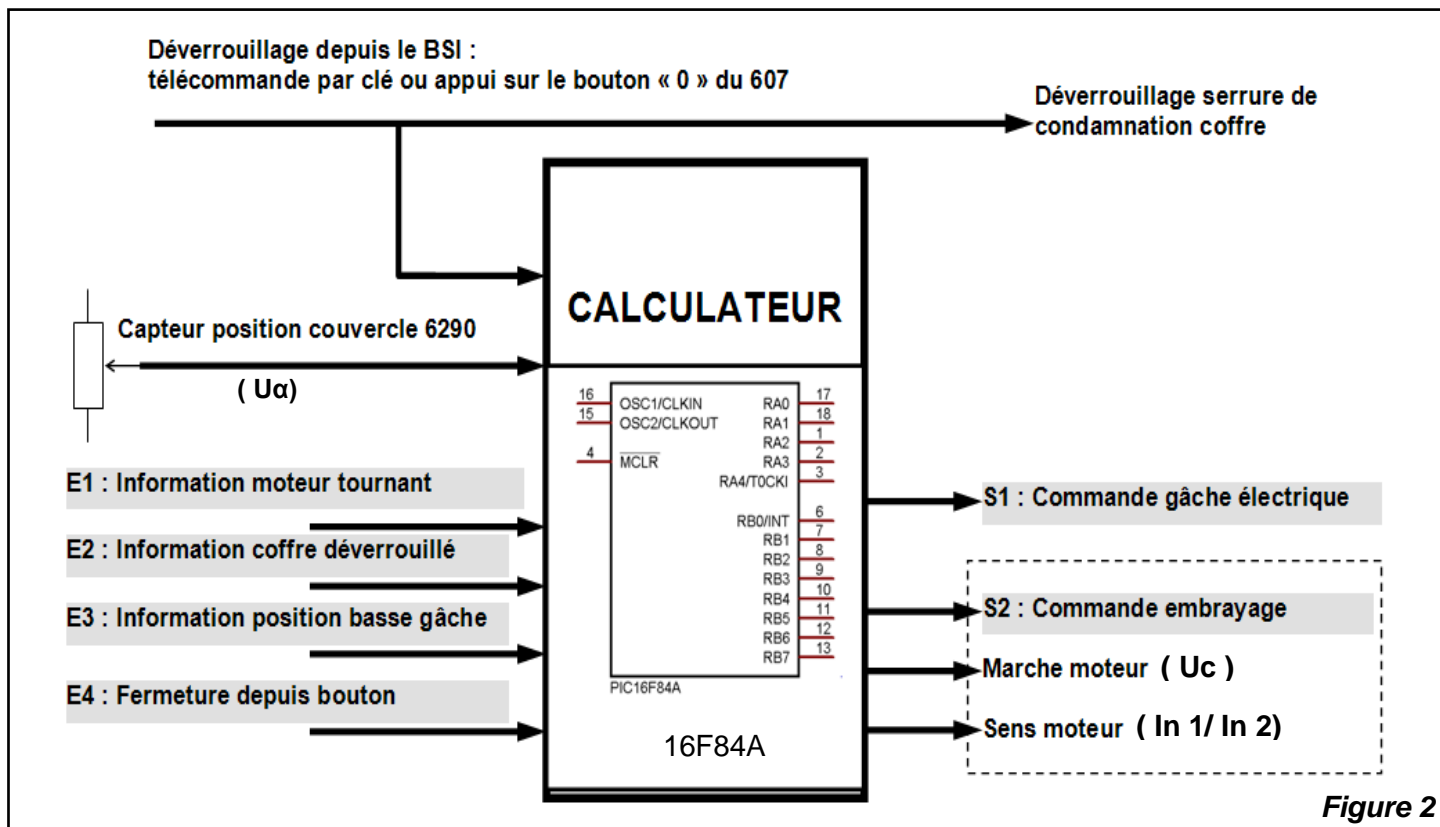


Figure 3 : Asservissement en vitesse du moteur

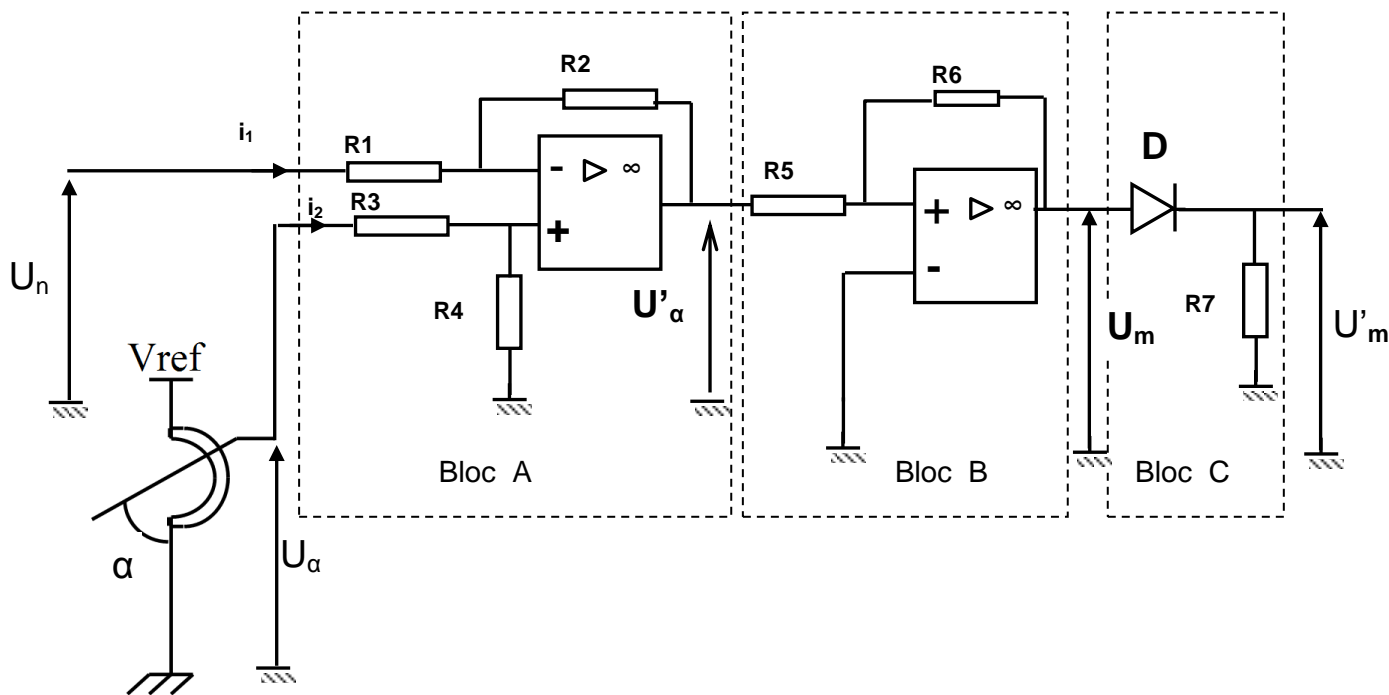
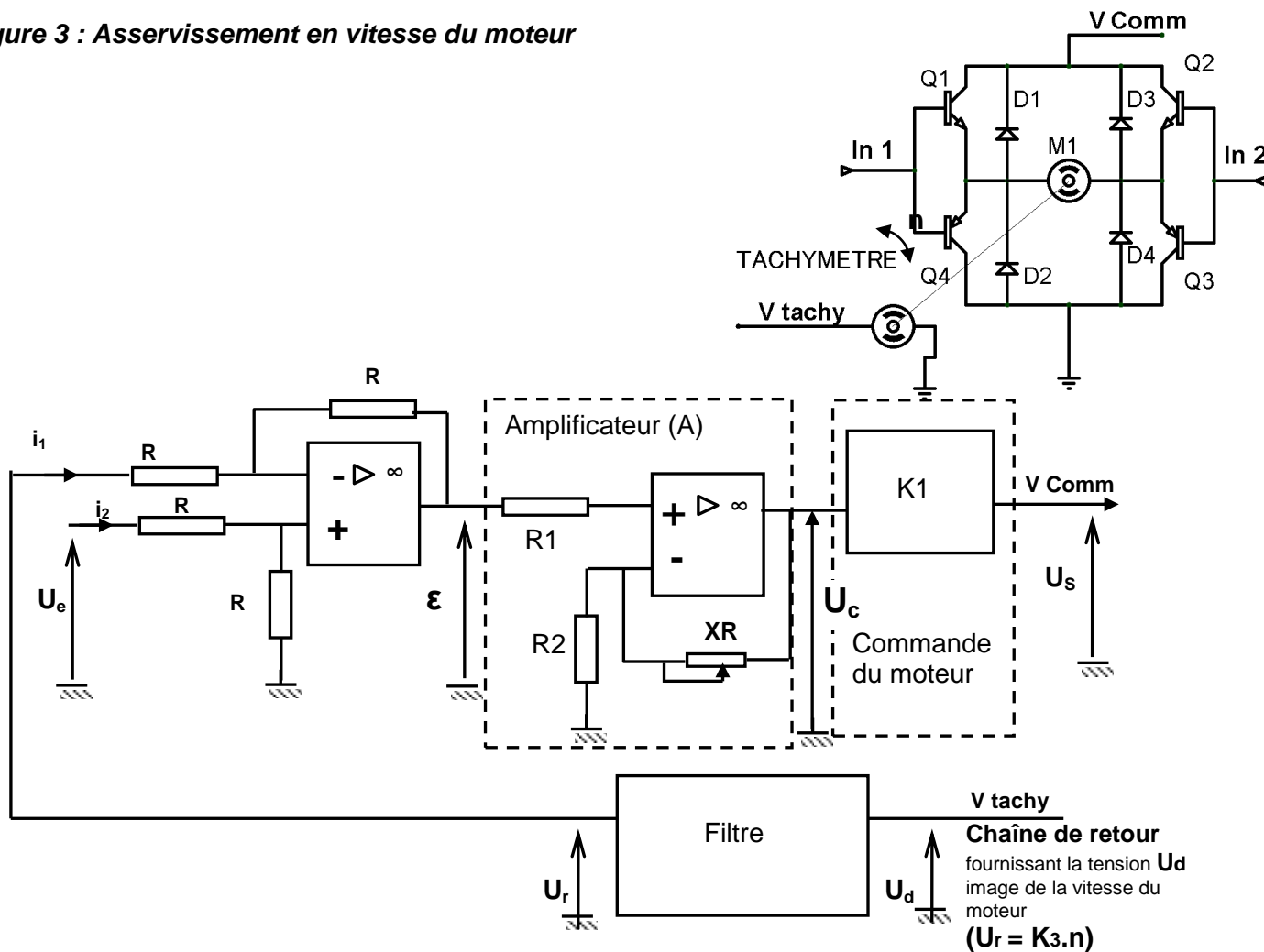
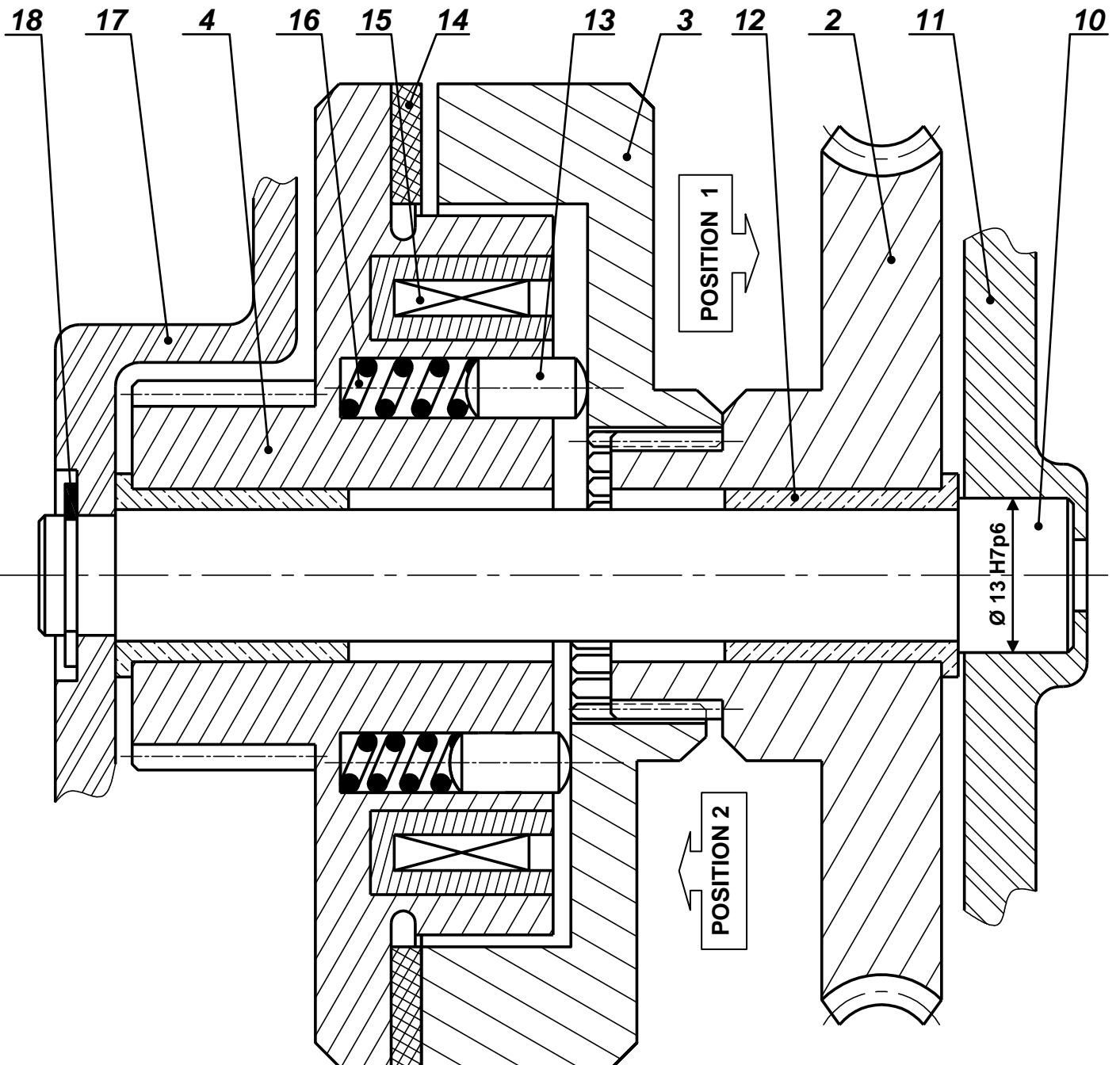


Figure 4 : Mise en forme de la position angulaire

III- Dessin d'ensemble partiel du mécanisme de transmission :



| | | |
|-----|----|----------------------------|
| 12 | 2 | Coussinet à collerette |
| 11 | 1 | Carter droite |
| 10 | 1 | Axe |
| 4 | 1 | Pignon embrayage |
| 3 | 1 | Armature mobile |
| 2 | 1 | Roue à denture hélicoïdale |
| Rep | Nb | Désignation |

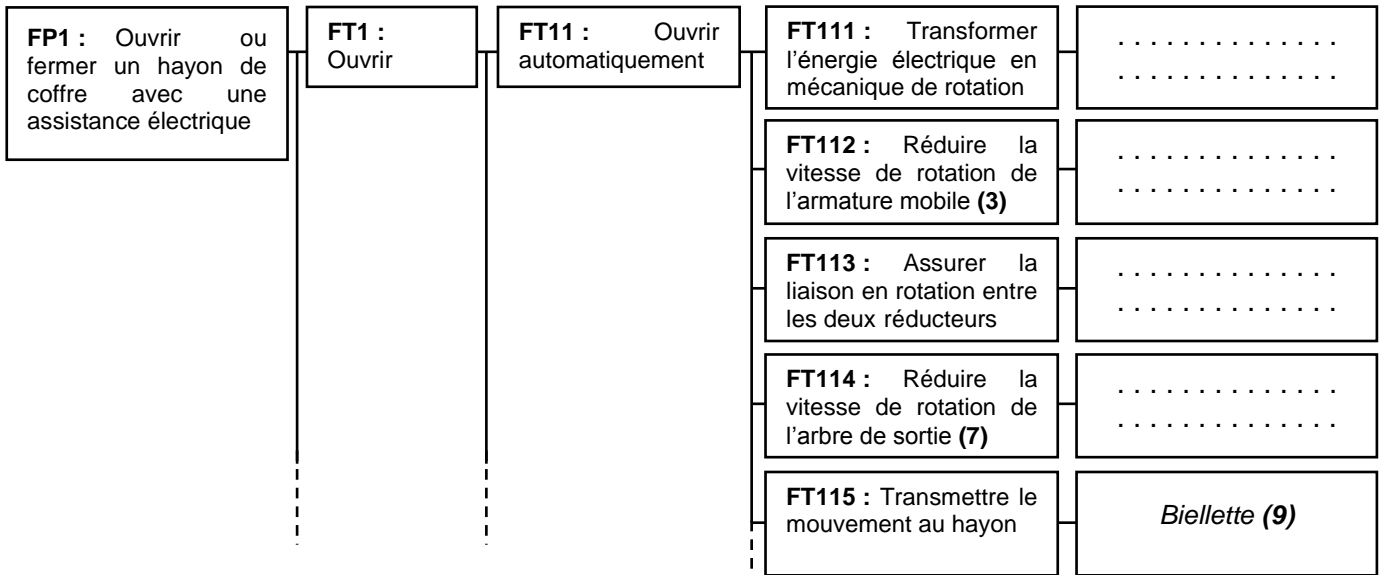
| | | |
|-----|----|--------------------------|
| 18 | 1 | Anneau élastique |
| 17 | 1 | Carter gauche |
| 16 | 4 | Ressort |
| 15 | 1 | Bobine électromagnétique |
| 14 | 1 | Disque embrayage |
| 13 | 4 | Pion |
| Rep | Nb | Désignation |

EMBRAYAGE ELECTROMAGNETIQUE

Echelle 2:1

1- Etude fonctionnelle du mécanisme d'ouverture et de fermeture du hayon du coffre : - - - (0,5 point)

En se référant au dossier technique page 3/6, compléter le diagramme F.A.S.T partiel ci-dessous de la fonction : « ouvrir ou fermer un hayon de coffre avec une assistance électrique ».



2- Etude des réducteurs : - - - (1,75 point)

En se référant au dossier technique page 3/6 :

2-1- Calculer la vitesse N_3 à la sortie du réducteur R_1 .

.....

$N_3 =$

2-2- Calculer la vitesse N_s à la sortie du réducteur R_2 .

.....

$N_s =$

2-3- En déduire la puissance à la sortie P_s

.....

$P_s =$

2-4- Calculer le rendement η_2 du réducteur R_2 .

.....

$\eta_2 =$

2-5- Compléter le tableau ci-dessous donnant les caractéristiques de l'engrenage (3 – 5a) :

| | m | Z | d | df | da | a |
|---------------------------------|------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 3 | 1,25 | 26 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 5a | | 93 | ..... | ..... | ..... |  |
| ✍ Ecrivez les formules ☞ |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... |

3- Etude de l'embrayage électromagnétique : -----(1,5 point)

A partir du dessin d'ensemble page 6/6 du dossier technique :

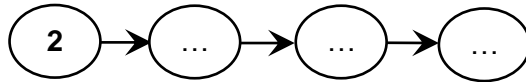
3-1- Indiquer le type d'embrayage utilisé :

3-2- Désigner le système de commande de cet embrayage :

3-3- Compléter par : (*embrayé* ou *débrayé*) :

- Dans la position 1, l'embrayage est en état
- Dans la position 2, l'embrayage est en état

3-4- Dans la position embrayée, donner dans l'ordre, le cheminement du mouvement de rotation entre les différentes pièces suivantes : 4 ; 3 ; 2 ; et 14.



3-5- Sachant que l'effort presseur d'un des ressorts (16) est $F_r = 45 \text{ N}$; et que l'effort d'attraction magnétique est $F_{att} = 885 \text{ N}$. Calculer l'effort presseur F de l'embrayage :

.....

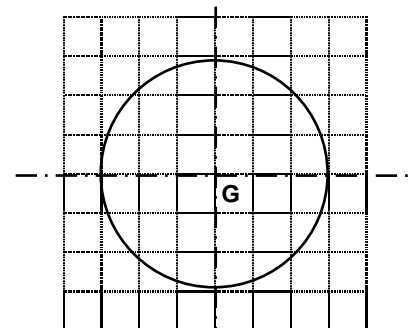
$F = \dots\dots\dots$

4- Choix du matériau de l'arbre de sortie (7) : -----(1,75 point)

L'arbre de sortie (7) est en acier et de section cylindrique pleine supposée constante, de diamètre $d = 30 \text{ mm}$. Pendant l'ouverture et la fermeture du coffre cet arbre est alors sollicité à un couple $C = 133 \text{ Nm}$.

Sachant que $\tau_e = \text{Reg} = 0,5 \text{ Re}$ (*Reg : limite élastique au glissement, Re : limite d'élasticité à l'extension*) et que le coefficient de sécurité adopté est : $s = 4$.

4-1- Calculer la valeur de la contrainte tangentielle maximale τ_{Maxi} puis représenter sur la figure ci-contre et à l'échelle le diagramme de répartition des contraintes tangentielles τ dans une section droite de l'arbre (7).



Echelle :

$\tau : 2 \text{ N/mm}^2 \longrightarrow 1 \text{ mm}$
 $d : 1 \text{ mm} \longrightarrow 1 \text{ mm}$

.....

$\tau_{\text{Max}} = \dots\dots\dots$

4-2- Déterminer la limite élastique à l'extension Re_{mini} qui assure la résistance de l'arbre (8) à la torsion.

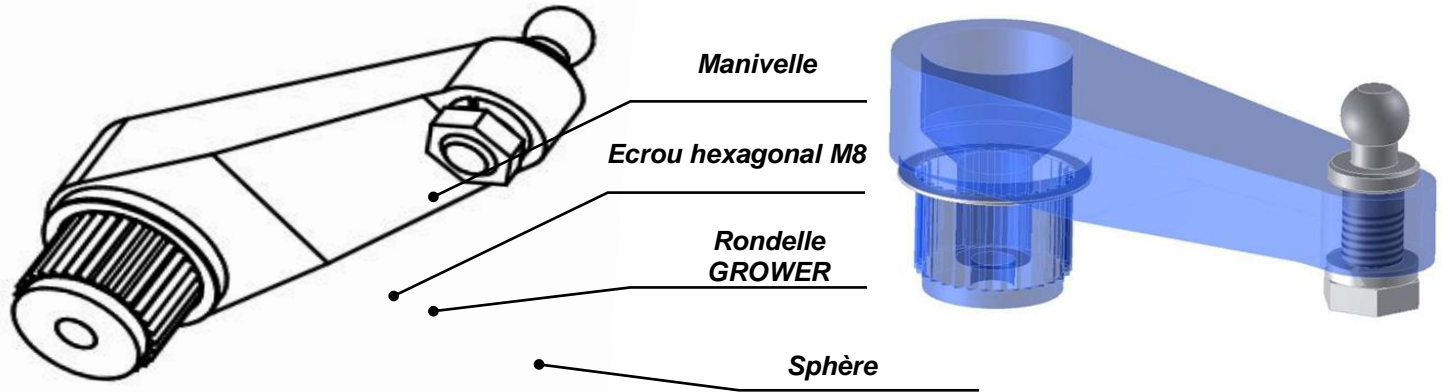
.....

$\text{Re}_{\text{mini}} = \dots\dots\dots$

4-3- Choisir parmi les matériaux ci-dessous, celui ou ceux qui conviennent le mieux pour l'arbre de sortie (7), (mettre une croix dans la ou les cases correspondantes).

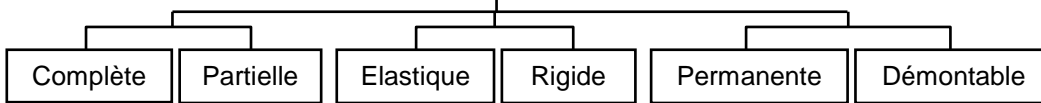
| Matériau | 34 Cr 4 | 16 Mn Cr 5 | S 185 | C 18 | C 40 |
|-----------------|---------|------------|-------|------|------|
| Re (MPa) | 330 | 835 | 185 | 255 | 355 |
| Choix | | | | | |

5- Etude de la liaison : Manivelle (8) / Sphère :(1,5 point)



5-1- Rayer les mentions inutiles :

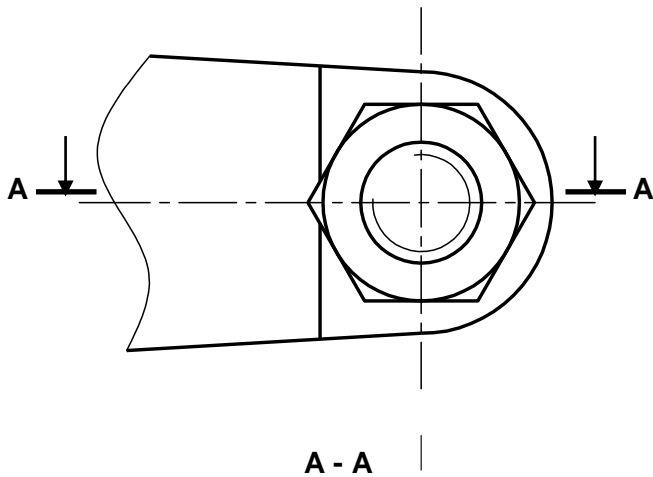
LIAISON : Manivelle / Sphère



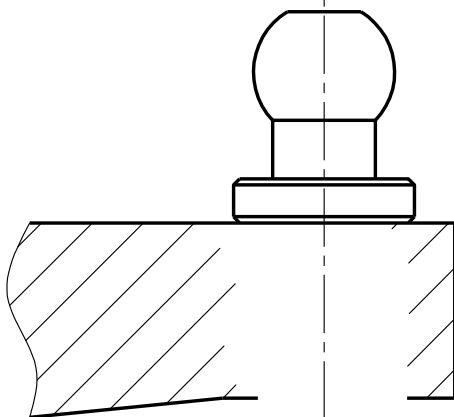
5-2- Préciser les moyens de la mise en position (MIP) et du maintien en position (MAP) :

- MIP :
- MAP :

5-3- Réaliser, à l'échelle 2:1, la liaison entre la sphère de la rotule et la manivelle.



A - A



ECHELLE 2:1

| Rondelles GROWER | | | | | |
|------------------|------|-----|----|------|-----|
| d | b | e | d | b | e |
| 5 | 8,3 | 1,5 | 8 | 13,4 | 2,5 |
| 6 | 10,4 | 2 | 10 | 16,5 | 3 |

| Ecrous hexagonaux | | | | | | | |
|-------------------|------|-----|-----|----|------|----|-----|
| d | Pas | a | h | d | Pas | a | h |
| M2,5 | 0,45 | 5 | 1,6 | M5 | 0,8 | 8 | 2,7 |
| M3 | 0,5 | 5,5 | 1,8 | M6 | 1 | 10 | 3,2 |
| M4 | 0,7 | 7 | 2,2 | M8 | 1,25 | 13 | 4 |

6- Etude du guidage de la vis sans fin (1) : -----(3 points)

Le guidage en rotation de la vis sans fin (1) est réalisé par les deux roulements (Rd) et (Rg) : (Voir la perspective).

6-1- De quel type de roulements s'agit-il ?

.....

6-2- Justifier le choix de ce type de roulement :

.....

6-3- Quel type de montage a-t-on choisi ? (mettre une croix) : Montage en «X» ; Montage en «O»

6-4- Préciser les raisons de ce choix de montage :

.....

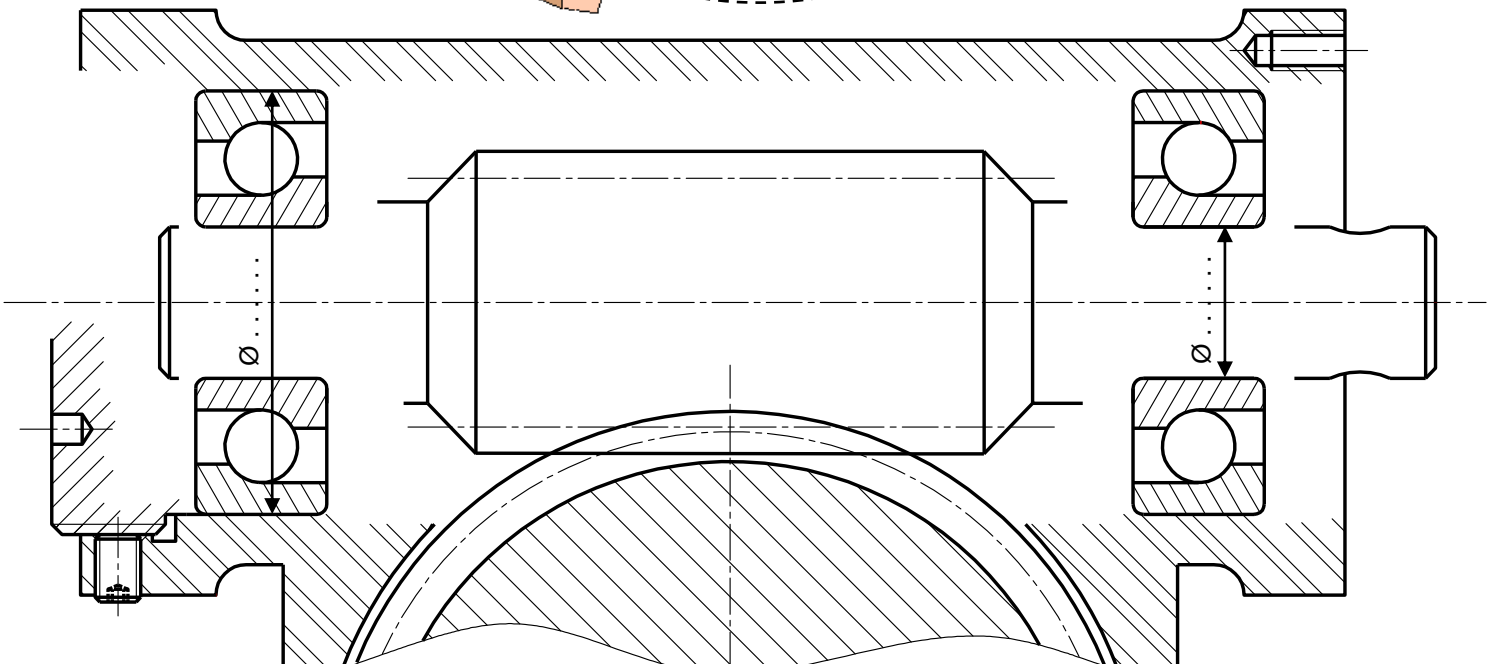
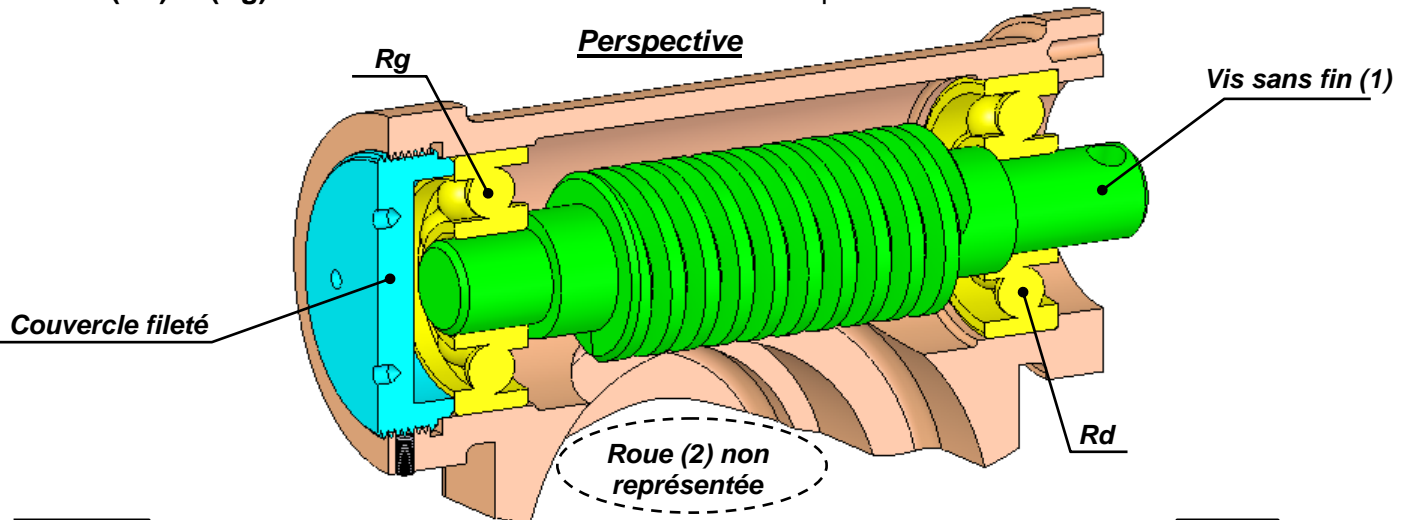
6-5- En tenant compte des règles de montage des roulements, quelles sont :

- les bagues montées avec serrage ?
- les bagues montées avec jeu ?

6-6- Par quoi est assuré le réglage du jeu de fonctionnement de ces roulements ?

.....

6-7- Compléter le dessin ci-dessous (Echelle 2:1) ; en assurant le guidage de la vis sans fin (1) par les roulements (Rd) et (Rg) et en inscrivant les cotes tolérancées des portées de ces roulements.



B- PARTIE ELECTRIQUE

I – études des amplificateurs linéaires intégrés : (4 pts)

Le capteur angulaire donnant la position du coffre durant l'ouverture ou la fermeture est un potentiomètre (voir figure 4 du dossier technique page 5/6) permettant de convertir une position angulaire en tension continue U_α allant de 0 à 5 V

I – 1 – étude du bloc A :

a – Exprimer U'_α en fonction de U_n , U_α , R_1 , R_2 , R_3 et R_4 .

.....

b – En déduire U'_α en fonction de U_n , U_α si $R_1=R_2=R_3=R_4= 1k\Omega$.

.....

I – 2 - Etude du bloc B :

a – Donner le régime de fonctionnement de l'amplificateur. (Justifier votre réponse)

.....

b – donner un nom au bloc B

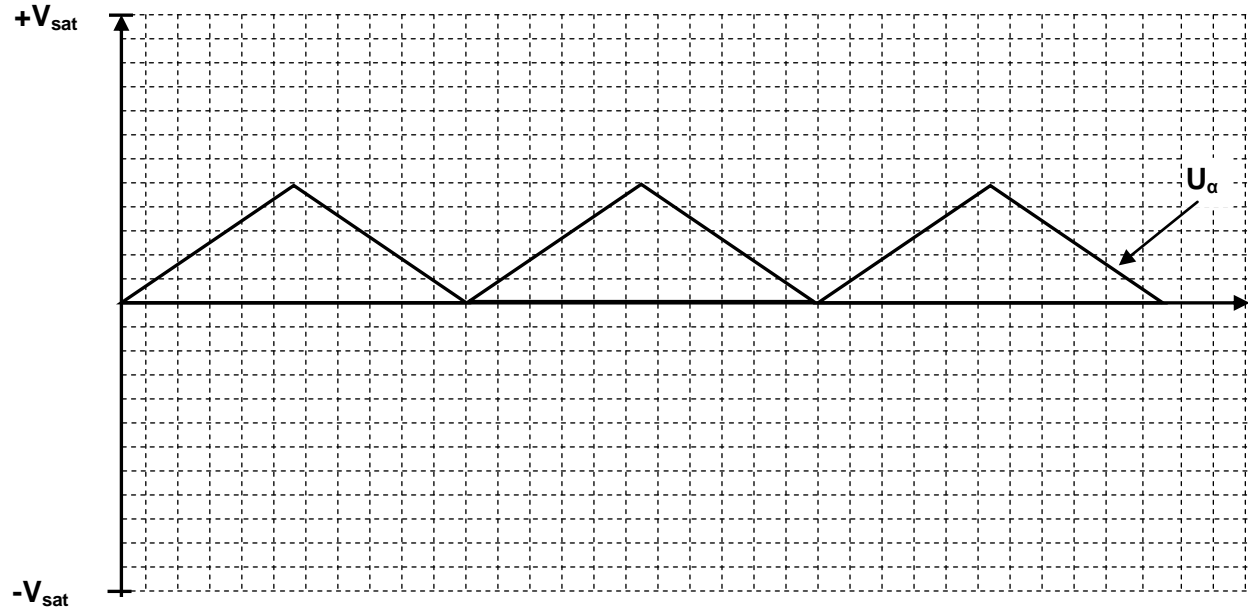
.....

c – Donner les expressions puis calculer les tensions seuils V_+ et V_- pour $R_5 = 10 k\Omega$, $R_6 = 80 k\Omega$, $+V_{sat} = 12V$ et $-V_{sat} = -12V$.

$V_+ =$; $V_- =$

I – 3 – Etude des blocs A, B et C

a - Sur la figure ci-dessous, on donne la tension U_α . Pour $U_n = 2,5V$, tracer avec la couleur **bleu** la courbe de U'_α , en **rouge** la courbe de U_m et en **vert** la courbe de $U'm$.



b – déduire de la courbe ci-dessus les valeurs pour lesquels U_m bascule entre 0V et +Vsat

$U_m + = \dots\dots\dots V$ $U_m - = \dots\dots\dots V$

b – en se référant a l'étude précédente et au chronogramme (voir dossier technique page 4/6) compléter le tableau suivant :

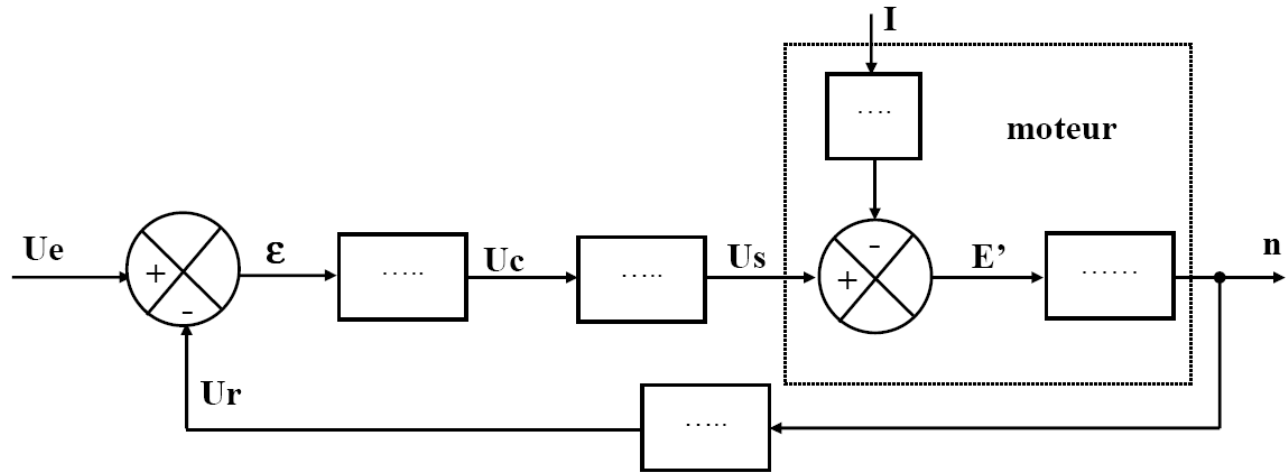
| U_m en (V) | Etat logique correspondant (0 ou 1) | Etat du coffre de la voiture (ouvert / fermé) |
|--------------|-------------------------------------|---|
| 0 | | |
| 12 | | |

II - Etude de l'asservissement du moteur. (4,25 pt)

Les équations de fonctionnement de ce moteur en régime permanent, sont les suivantes

$\epsilon = U_e - U_r$; $U_c = A \cdot \epsilon$; $U_s = K_1 \cdot U_c$; $E' = U_s - R \cdot I$; $n = E' / K_2$; $U_r = K_3 \cdot n$

1 - Compléter le schéma fonctionnel ci-dessous en marquant A, K1, R, 1/K2, et K3 dans les cases correspondantes.



On donne $A=20$, $K_1=44$, $R= 2 \Omega$, $K_2= 0,2$ v.mn/tr, $K_3 =5 \cdot 10^{-3}$ v.mn/tr (La vitesse est exprimée en tour/minute)

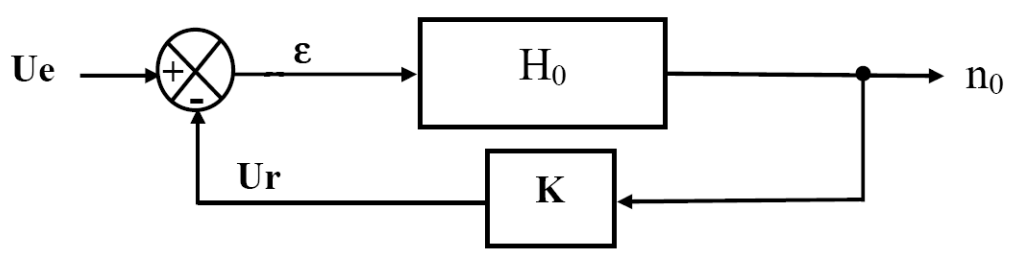
II – 2 - Etude de fonctionnement à vide du moteur du coffre :

a- Que deviennent ces équations lorsque le moteur fonctionne à vide c.à.d.($I=0$)
 n_0 : vitesse de rotation à vide exprimé en tr/mn

.....

b - Représenter le schéma fonctionnel correspondant aux équations trouvées en (a):

c- le schéma précédent peu se mettre sous la forme suivante :



Déterminer l'expression de la transmittance de la chaîne directe ($H_0 = n_0 / \epsilon$) ainsi que la transmittance de la chaîne de retour $K = (U_r / n_0)$

$H_0 =$ $K =$

d- Calculer la valeur de H_0 .

.....

e- Donner l'expression de la transmittance du montage $T_0 = n_0 / U_e$

.....

Calculer la valeur de T_0 :

.....

f- Calculer la vitesse n_0 pour une tension de consigne $U_e = 4,5$ v.

.....

II – 3 - Etude de fonctionnement en charge du moteur : ($I=10$ A et $n = E' / K_2$)

a - On pose $H_0 = A.K_1 / K_2$ Montrer que l'expression de n peut s'écrire :

$$n = \frac{H_0}{1+K_3.H_0} . U_e - \frac{R.I}{K_2} . \frac{1}{1+K_3.H_0}$$

.....

b - Calculer n pour une tension de consigne $U_e = 4,6$ v et $I = 10$ A.

.....

II - Etude de la commande du moteur par le PIC16F84A. (1,75 pt)

Le calculateur qui gère l'ouverture / la fermeture du coffre est à base du microcontrôleur 16F84A. On s'intéresse dans ce qui suit à la procédure d'ouverture. On donne la table d'affectation suivante :

| | | | |
|---|------|---------------------------------|------|
| Demande d'ouverture | RA.0 | Sens moteur ouverture (In1 = 1) | RB.2 |
| Demande de fermeture | RA.1 | Sens moteur fermeture (In2 = 1) | RB.3 |
| Information coffre ouvert (1)/fermé (0) | RA.2 | Déverrouillage gâche | RB.4 |
| Alimentation embrayage | RB.0 | Alimentation gâche | RB.5 |
| Alimentation moteur | RB.1 | | |

En se référant à la table d'affectation et au chronogramme (voir dossier technique page 4/6) compléter le programme microPascal suivant :

```

procedure Ouverture;
begin
  trisa:= $.....;
  trisb:= $.....;
  portb:= 0;

  while true do
    begin
      if ((porta.0 = ..... ) and (porta.1 = ..... ) and (porta.2 = .....)) then
        begin
          portb :=%00010111; delay_ms(.....);
          repeat
            portb:= %.....;
          until (porta.2 = 1);
          portb:=%00000000;
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```