

Séquence 0 - Révisions

TD

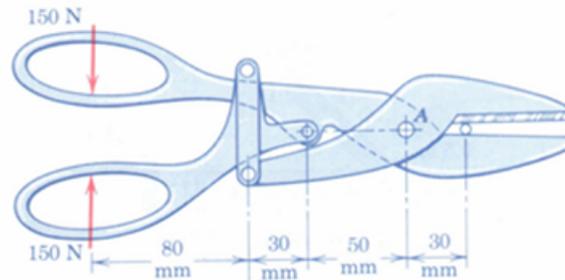
Table des matières

I	Statique	2
I.1	Cisaille	2
I.2	Cylindre sur calle	2
I.3	Frottement et frottement exponentiel	2
I.4	Dimensionnement d'un assemblage boulonné	3
I.5	Frottement - Dimensionnement d'une roue libre	4
II	Cinématique	5
II.1	Cinématique analytique - Pompe à palettes	5
III	SLCI	6
III.1	Étude fréquentielle d'un système asservi	6
IV	Conception	8
IV.1	Liaison complète	8
IV.2	Cotation	9
IV.2.1	Réalisation du support de butée d'embrayage	9
IV.3	Fabrication	11
IV.3.1	Tournage	11
IV.3.2	Fraisage	11

I Statique

I.1 Cisaille

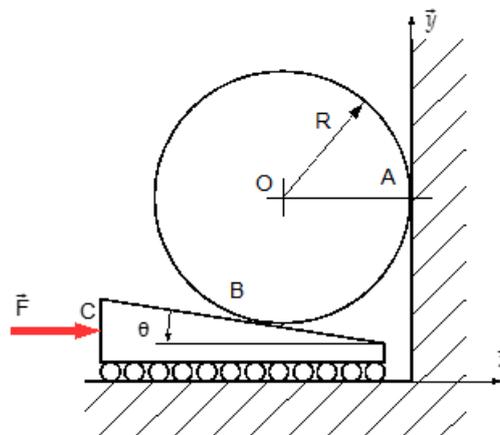
Les cisailles à levier articulées, montrée dans la figure ci-contre, remplacent souvent les cisailles régulières plus petites quand on veut exercer des forces de cisaillement plus importantes.



Q1. Réaliser le graphe de liaisons de ce mécanisme. Réaliser un schéma cinématique.

Q2. Mettre en place les hypothèses et la démarche de résolution afin de déterminer pour une force de serrage de 150N, la force de cisaillement P exercée sur la lame à une distance de 30mm de la goupille A ?

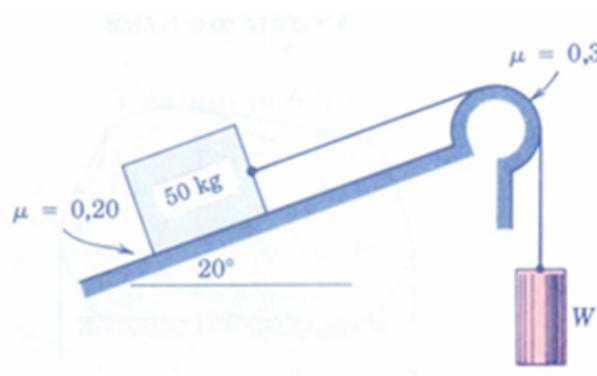
I.2 Cylindre sur calle



Q1. Calculer la force P qu'il faut appliquer pour déclencher le mouvement du cylindre de 40Kg.

Le coefficient d'adhérence entre les différentes surfaces est de $f=0.25$. L'angle $\theta = 10^\circ$

I.3 Frottement et frottement exponentiel



Le coefficient d'adhérence entre le bloc de 50kg et le plan incliné est de $f=0.2$ et celui entre la corde et la surface d'appui cylindrique est $\mu = 0.3$

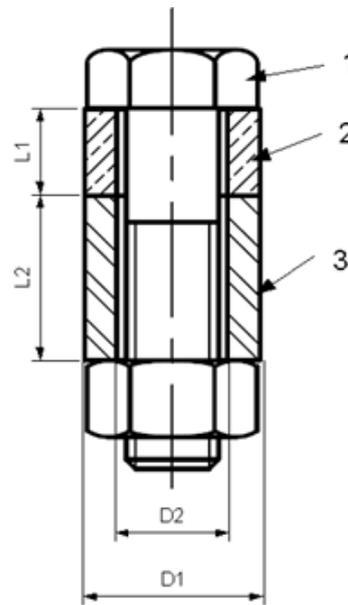
Q1. Déterminer la masse m du cylindre W pour laquelle le système est à la limite de l'équilibre (limite du mouvement de W vers le bas)

Q2. Déterminer la masse m du cylindre W pour laquelle le système est à la limite de l'équilibre (limite du mouvement de W vers le haut)

I.4 Dimensionnement d'un assemblage boulonné

Un support de comparateur est composé, entre autres, de deux tiges cylindriques reliées entre elles par un assemblage boulonné.

On cherche à déterminer l'effort maximal admissible par les différents éléments de l'assemblage



Données : Un boulon 1 en acier est composé d'une Vis H M10 de pas 1,5 mm, de classe de résistance 8.8 ($Re=640\text{N/mm}^2$; $Rr=800\text{ Mpa}$, $A\% = 12$ et $E= 200\ 000\text{MPa}$) et de section efficace $Se = 58\text{mm}^2$ et d'un écrou H M10 constitué du même matériau.

Ce boulon sert à l'assemblage de deux cylindres 2 et 3.

Le cylindre 2 est en Laiton [Cu Zn 10], de module d'Young $E2=100\text{ GPa}$, de limite élastique $Re2=250\text{MPa}$

Le cylindre 3 est en alliage d'aluminium [Al Cu 4 Mg Si] , de module d'Young $E3=74000\text{ MPa}$, de limite élastique $Re3=200\text{MPa}$ et de dureté $HV3=118$

On donne $L1=50\text{mm}$; $L2=100\text{mm}$; $D1=14\text{mm}$; $D2=12\text{mm}$

On considère dans cette question que les pièces 2 et 3 sont indéformables

Q1. Déterminer la rotation maximale supplémentaire après contact que l'on peut faire à l'écrou sans que la vis ne se plastifie.

On considère dans cette question que les pièces 2 et 3 ne sont plus indéformables

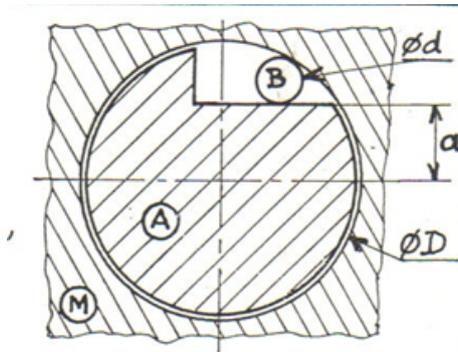
Q2. Si on fait faire la même rotation que celle déterminée à la question précédente :

- Quel est l'effort de serrage ?
- Quelle est la déformation de chaque pièce ?
- Est-ce que l'on est encore dans le domaine élastique des pièces 2 et 3 ?

Q3. Déterminer l'effort maximal de serrage que l'on peut appliquer au boulon avant d'atteindre une des limites élastiques d'un des éléments. De quel élément s'agit-il ?

I.5 Frottement - Dimensionnement d'une roue libre

Un dispositif de roue libre est composé d'un moyeu (1), d'un arbre (A) et d'une bille (B). Voir croquis.



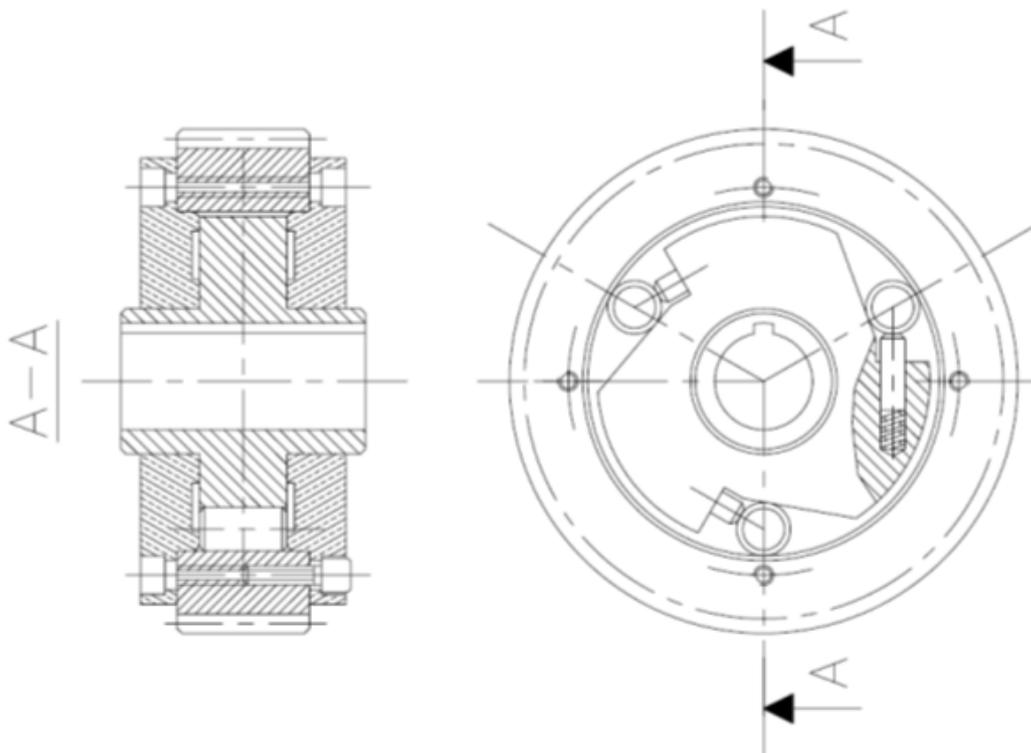
Lorsqu'on fait tourner l'arbre dans le sens trigonométrique positif, la bille se coince entre l'arbre et le moyeu dans la position représentée, et reste en équilibre par rapport à (A) et (M). Le moyeu est donc entraîné en rotation dans ce sens. Ce dispositif est donc un embrayage.

Par contre, si on fait tourner l'arbre dans le sens trigonométrique négatif, la bille se décoince et n'entraîne plus le moyeu en rotation. Le coefficient d'adhérence de la bille, tant sur le moyeu que sur l'arbre, est $f = \tan\phi = 0,05$. On néglige la masse de la bille.

Q1. Etablir la relation entre a , d , et D qui doit être satisfaite pour que l'entraînement en rotation soit réalisé dans le bon sens. (Faire un schéma avec les cônes de frottement)

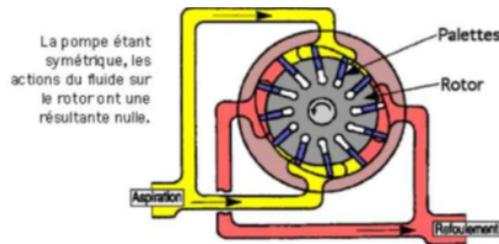
Q2. a et D étant donnés, dans quelle plage de valeurs peut on choisir d pour que le mécanisme fonctionne ?

Q3. Application numérique : pour $a=D/4=15\text{mm}$, choisir une valeur tolérancée pour la fabrication de la bille pour que le mécanisme fonctionne normalement.



II Cinématique

II.1 Cinématique analytique - Pompe à palettes



Mise en situation et paramétrage :

Un rotor 1 est en liaison pivot avec un stator 0 et excentré par rapport à ce stator guide des palettes 2 maintenues en contact avec le stator par la force centrifuge et par des ressorts favorisant le contact à faible vitesse de rotation. On obtient ainsi des alvéoles à volume variable communiquant alternativement avec l'aspiration et le refoulement.

La modélisation cinématique du mécanisme peut se ramener à un problème plan de normale \vec{z} .

(A, \vec{z}) est l'axe de la liaison pivot entre 1 et 0

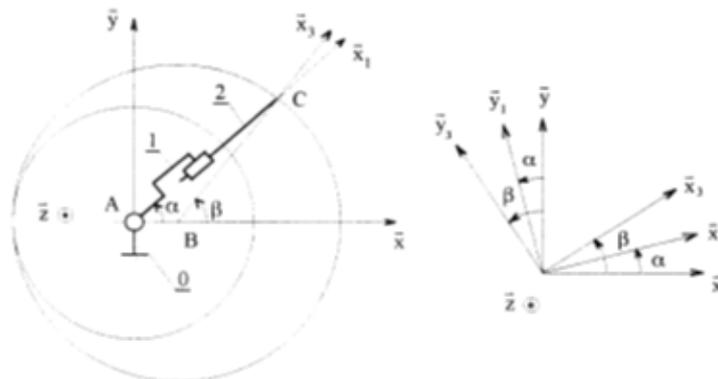
(B, \vec{z}) est l'axe de révolution du stator 0

On pose $\vec{AB} = e\vec{x}$ (e constante positive), la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ étant liée au stator 0.

La position angulaire du rotor 1 par rapport au stator 0 est repérée par l'angle $\alpha = (\vec{x}, \vec{x}_1)$, la base étant liée au rotor 1.

La palette 2 est en liaison glissière de direction \vec{x}_1 avec le rotor 1, et en contact ponctuel avec le stator 0 au point C tel que : $\vec{AC} = x\vec{x}_1$.

On note 3 la base telle que $(\vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z})$, R étant le rayon constant de la chambre du stator 0. On pose : $\beta = (\vec{x}, \vec{x}_3)$.



Q1. Exprimer les torseurs cinématiques de chaque liaison au centre de celle-ci. Ils seront écrits sous leur forme générale.

Q2. Par dérivation vectorielle, déterminer $\overrightarrow{V_{C,2/0}}$ exprimé dans R_3 .

Q3. Par une étude géométrique, déterminer $\sin(\beta - \alpha)$ en fonction de R, e, α

Q4. Par une fermeture cinématique, déterminez $\dot{\beta}$ en fonction de $R, e, \alpha, \dot{\alpha}$ et déterminez la vitesse de glissement $\overrightarrow{V_{C,2/0}}$ en fonction de $R, e, \alpha, \dot{\alpha}$

Q5. En déduire la vitesse de $\overrightarrow{V_{C,2/1}}$ en fonction de $R, e, \alpha, \dot{\alpha}$.

III SLCI

III.1 Étude fréquentielle d'un système asservi



On souhaite asservir la position angulaire d'un moteur à courant continu dont on donne les caractéristiques suivantes.

Caractéristiques	Valeurs
Tension d'alimentation	24V
Courant nominal	700mA
Vitesse à courant nominal	4812tr/min
Couple à courant nominal	25,25 mN.m
Vitesse à vide	5500tr/min
Courant à vide	100mA
Couple de démarrage à 24V	204mN.m
Courant de démarrage à 24V	4900mA
Constante de couplage	42,4 mN.m/A
Puissance utile à 24V	12,85W
Rendement maximum	76,5%
Inertie	42,5 gcm ²
Résistance	4,97 Ohms
Inductance	3,9mH

Q1. A partir des équations temporelles du moteur à courant continu, que vous énoncerez, déterminer, sous forme littérale, la fonction de transfert $H_m(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}$ du moteur dans le domaine de Laplace sous forme canonique.

Q2. Faire l'application numérique

Q3. En faisant les hypothèses nécessaires, déterminer, sous forme littérale, la constante de temps mécanique et la constante de temps électrique du moteur

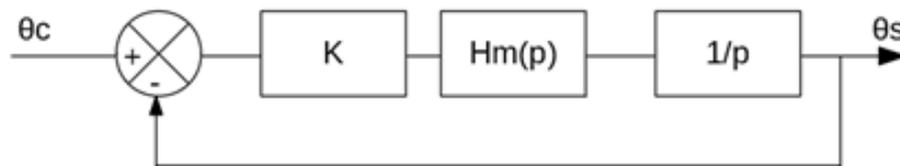
Q4. Faire l'application numérique et conclure quant aux hypothèses formulées précédemment.

Dans la suite du sujet, on prendra $H_m(p) = \frac{K_m}{1 + T_m \cdot p}$ avec $K_m = 24 \text{rad} \cdot \text{s}^{-1} \text{V}^{-1}$ et $T_m = 10^{-3} \text{s}$

On place le moteur dans une boucle d'asservissement selon le schéma ci-après :

On règle le correcteur tel que $K = 1$.

Q5. Tracer le diagramme de Bode de la FTBO.



Q6. Déterminer ω_{C0} la pulsation de coupure à $0dB$. (ω_{C0} tel que $|H_{BO}(j.\omega_{C0})|_{dB} = 0dB$)

La pulsation de coupure à $0dB$ influe directement sur la rapidité du système. On va donc modifier sa valeur pour rendre le système plus performant.

Q7. Déterminer, analytiquement et graphiquement, ω_1 tel que $\Phi(\omega_1) = \arg(H_{BO}(j.\omega_1)) = -135^\circ$.

Q8. En déduire, analytiquement et graphiquement, K pour que ω_1 devienne la nouvelle pulsation de coupure.

On va maintenant vérifier le comportement en boucle fermée du modèle.

Q9. Déterminer $H_{BF}(p)$, la fonction de transfert en boucle fermée du système.

Q10. Tracer le diagramme de Bode de la FTBF.

Q11. Précisez la valeur de la résonance s'il y a lieu.

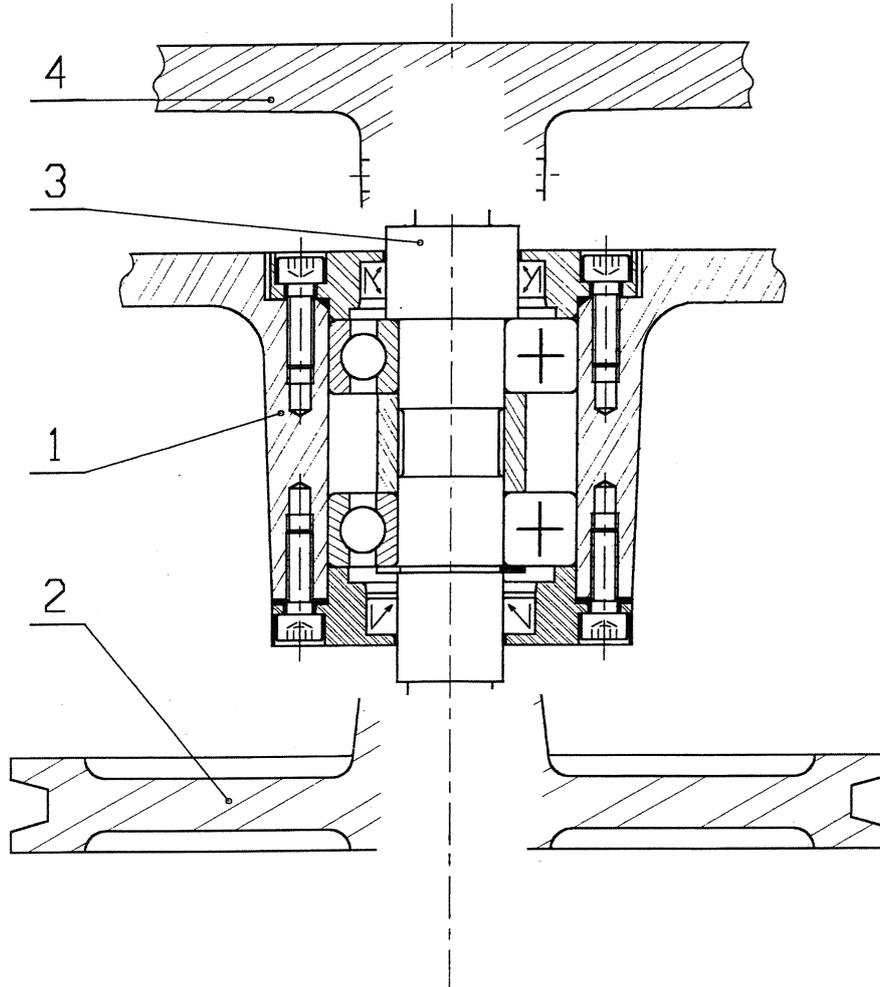
Q12. Déterminer la valeur de la pulsation de coupure à $-3dB$.

Rappel : $20 \cdot \text{Log } 2 = 6dB$; $20 \text{ Log } 3 = 9.5$; $20 \text{ Log } 10 = 20$

IV Conception

IV.1 Liaison complète

La liaison pivot, entre l'arbre 3 et la bâti 1, présentée ci-dessous permet la rotation de l'arbre 1 ainsi que la transmission des efforts en la poulie 2 et la pièce 4.



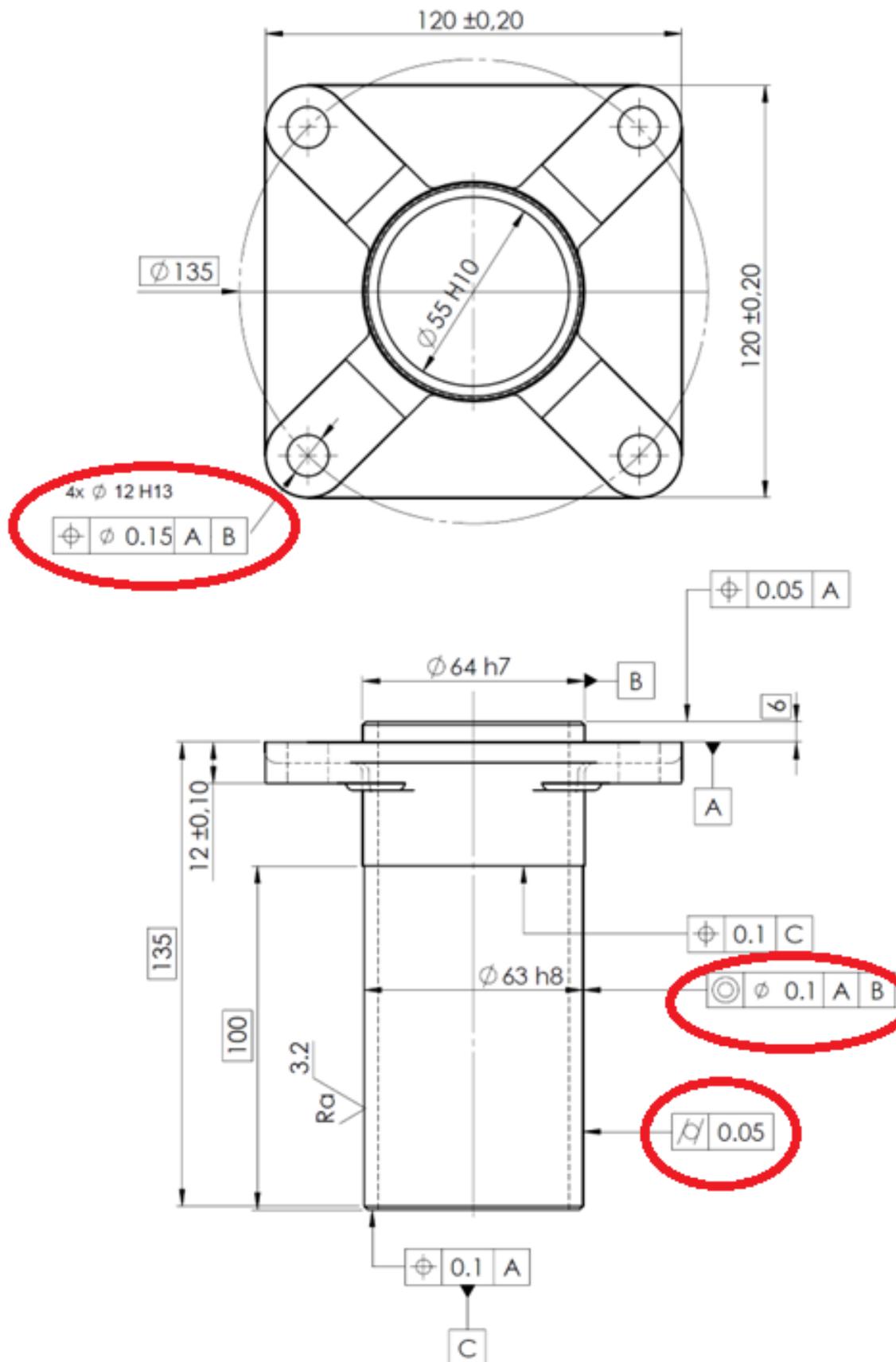
Il est demandé de représenter les solutions suivantes :

- La liaison complète entre l'arbre 3 et la pièce 4. Une goupille pourra être utilisée.
- La liaison complète entre l'arbre 3 et la poulie 2. Une clavette pourra être utilisée. La solution devra être démontable mais on prévoira une solution empêchant le desserrage des écrous ou des vis.

IV.2 Cotation

IV.2.1 Réalisation du support de butée d'embrayage

Le dessin de définition ci-dessous représente le support de butée d'embrayage présent sur la boîte ZF-AS tronic.

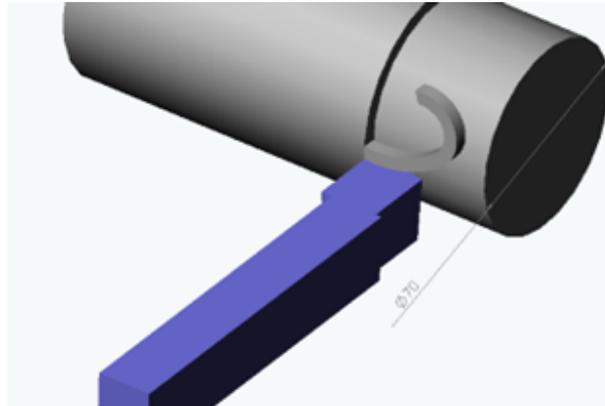


Q1. Expliquer les spécifications entourées sur le dessin de définition du support de butée d'embrayage.

IV.3 Fabrication

IV.3.1 Tournage

On usine en tournage

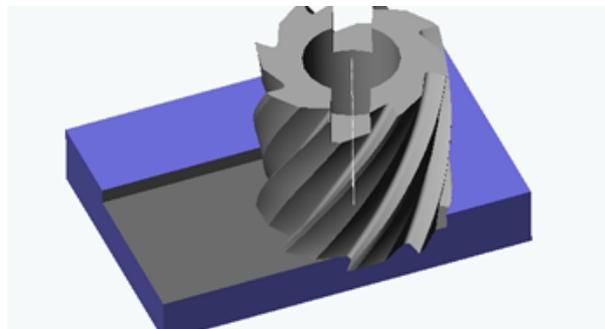


Q1. On veut une vitesse de coupe de 25m/min. Quelle fréquence de rotation faut-il régler sur la machine.

Q2. On veut un copeau épais de 0,1mm, à quelle vitesse se déplacera l'outil sur le banc de la machine ?

IV.3.2 Fraisage

Q1. Expliquer la différence entre usinage en concordance et usinage en opposition. Avantages et inconvénients des deux méthodes.



On usine en Fraisage une surface plane de longueur 80mm avec une fraise de diamètre 40mm dotée de 8 dents.

On veut une vitesse de coupe de 25m/min

Q2. Quelle fréquence de rotation faut-il régler sur la machine.

Q3. On veut un copeau épais de 0,1mm, quelle vitesse d'avance faut-il régler ?