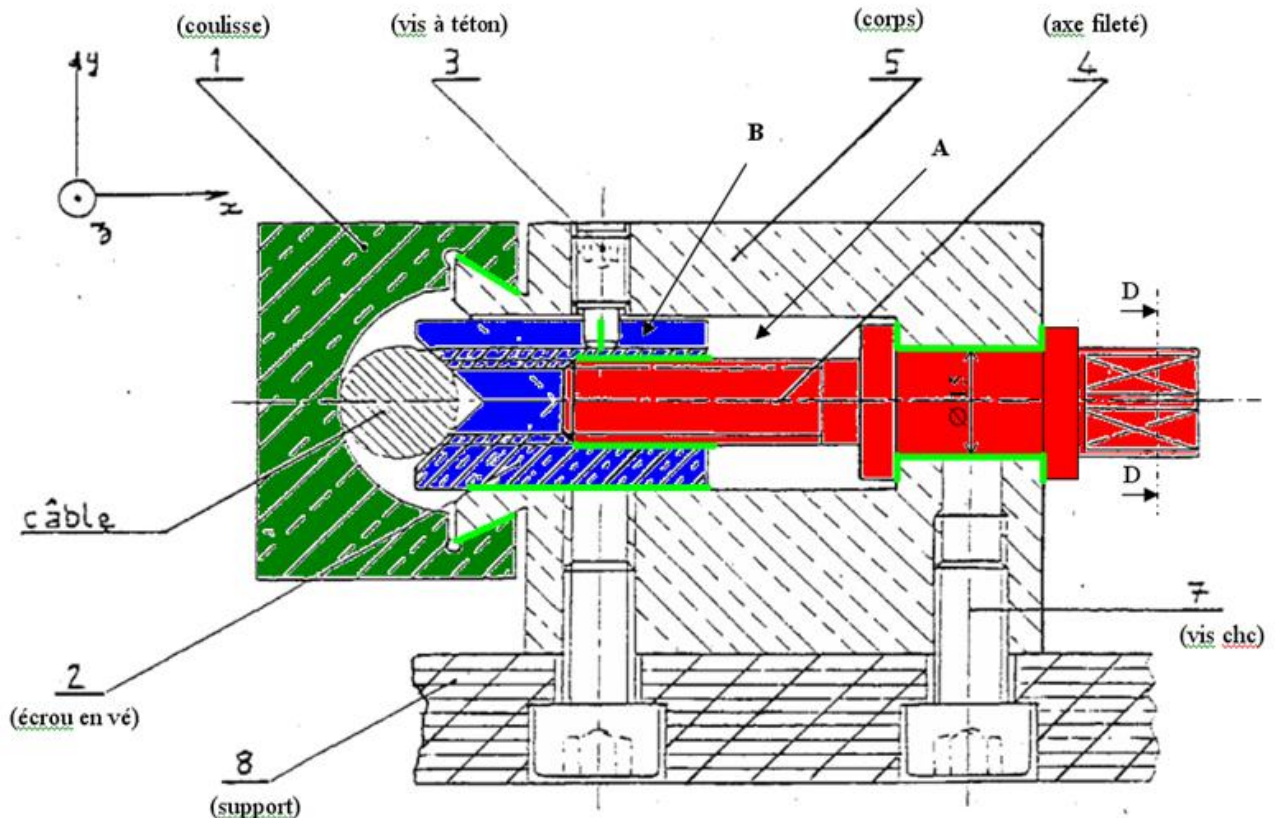


Devoir de construction Mécanique Schéma cinématique – Transmission de puissance

Exercice 1 : Serre câble



Le système ci-dessus sert à maintenir en position des câbles de différents diamètres. Durant le fonctionnement normal, l'opérateur ôte la coulisse 1 du corps 5, place le câble, remet la coulisse 1 puis place une manivelle (non représentée) à l'extrémité droite de l'axe fileté 4 de sorte à translater l'écrou en vé 2 et serrer le câble. On supposera que l'opérateur n'agit pas sur la vis 3.

Pour l'étude cinématique **uniquement les pièces 1, 2 et 4** sont considérées mobiles. Le câble sera considéré absent.

Q1 - Etablir les classes d'équivalence du mécanisme, Pour cela :

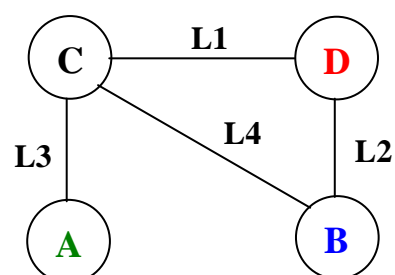
Faire un tableau où apparaissent les classes d'équivalence et leurs pièces associées. (La classe A comprendra la pièce de plus faible chiffre, la classe B avec la pièce de plus faible chiffre non cité précédemment, etc.)

Ne pas prendre en compte le câble. Mettre des couleurs aux lettres.

Colorier le dessin selon ces classes.

classe	pièces
A	1
B	2
C	3,5,7,8
D	4

Q2 - Réaliser le graphe des liaisons entre les classes précédentes en notant le numéro de chaque liaison. (Mettre des couleurs aux lettres).



Q3 - Identifier les liaisons (la liste est peut-être trop longue)

Pour chaque liaison indiquer :

- Entre quelles classes elle agit (lettres en couleur)
- Ses mobilités suivant le repère de la figure.
- Son nom normalisé et suivant l'axe de la figure.
- Son symbole 2D suivant l'orientation du dessin de deux couleurs différentes.
- Placer le centre de chaque liaison sur le dessin et sur son symbole.

L1 : entre (**C** et **D**) mobilités : ... *Rx*Nom : ... *Pivot d'axe x*symbole :



L2 : entre (**D** et **B**) mobilités : *Rx + Tx* ..Nom : *Hélicoïdale d'axe x* ..symbole :



L3 : entre (**C** et **A**) mobilités : ... *Tz* ..Nom : ... *Glissière d'axe z*symbole :

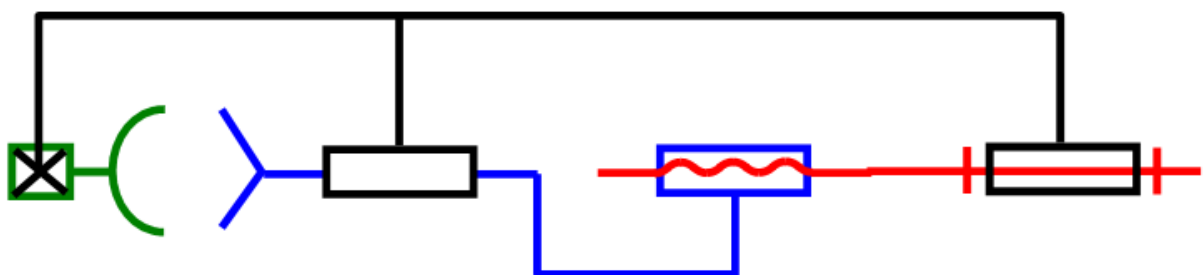


L4 : entre (**C** et **B**) mobilités : ... *Tx* ..Nom : ... *Glissière d'axe x*symbole :



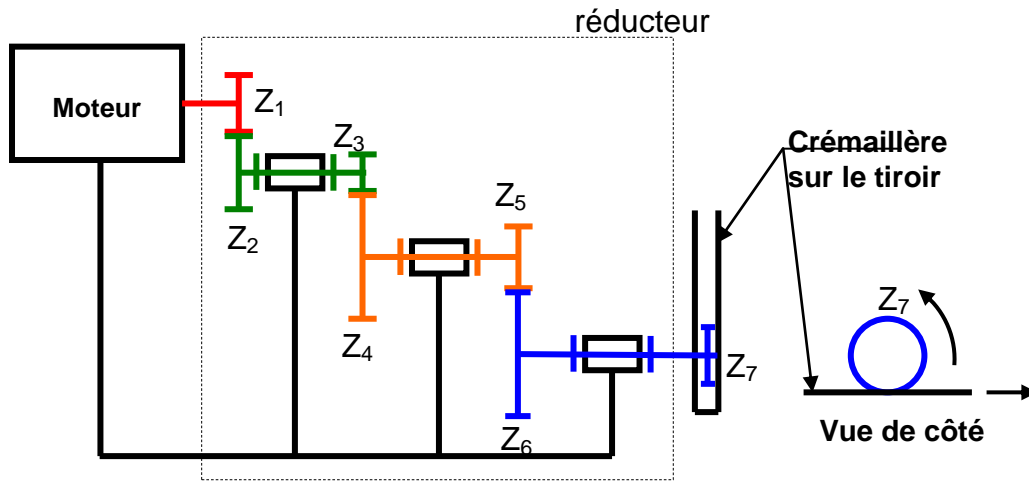
L5 : entre (et) mobilités :Nom :symbole :

Q4 - Faire le schéma cinématique du système en utilisant les couleurs précédentes, orienté comme la figure.



Exercice 2 : Le graveur de CD

On souhaite déterminer les caractéristiques de la transmission concernant l'extraction du tiroir dont le schéma cinématique est représenté ci-dessous. (Encadrez vos résultats avec les unités)



Données :

$Z_1 = 13$ dents
 $Z_2 = 37$ dents
 $Z_3 = 17$ dents
 $Z_4 = 40$ dents
 $Z_5 = 23$ dents
 $Z_6 = 57$ dents
 $Z_7 = 14$ dents
 $m = 0,7$ mm

$P_{\text{moteur}} = 0,47$ watt
 $N_{\text{moteur}} = 4500$ tr/min
 Déplacement tiroir = 136 mm

On néglige les frottements

Q1 - Déterminer le rapport de réduction r du réducteur.

$$r = \frac{N_4}{N_m} = \frac{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5}{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6} = \frac{13 \times 17 \times 23}{37 \times 40 \times 57} = 0.06025$$

Q2 - Déterminer le diamètre du pignon 7 ?

$$d_7 = m \cdot Z_7 = 0.7 \times 14 = 9.8 \text{ mm}$$

Q3 - Calculer la vitesse de rotation de la roue 7 en tr/min.

$$N_7 = r \cdot N_m = 0.06025 \times 4500 = 271.125 \text{ tr/min}$$

Q4 - Calculer la vitesse de translation du tiroir en cm/s.

$$V_{\text{tiroir}} = \omega_7 \cdot R_7 = \frac{\pi N_7}{30} \cdot \frac{d_7}{2} = \frac{271 \times 9.8 \times \pi}{60} = 139 \text{ mm/s} \quad \text{soit } 13.9 \text{ cm/s}$$

Q5 - Déterminer le temps mis au tiroir pour sortir.

$$\text{Temps} = \frac{\text{Dép}_{\text{tiroir}}}{V_{\text{tiroir}}} = \frac{136}{139} = 0.98 \text{ s} \quad \text{soit } \approx 1 \text{ s}$$

Q6 - Quel est l'effort de poussée du tiroir ?

$$\eta = 1 \Rightarrow P_m = P_{\text{Crem}} = F_{\text{poussée}} \cdot V_{\text{tiroir}}$$

$$F_{\text{poussée}} = \frac{P_{\text{Crem}}}{V_{\text{tiroir}}} = \frac{0.47}{0.139} = 3.38 \text{ N}$$

Exercice 3 : Pilote de bateau

Mise en situation :

Un pilote automatique de bateau permet :

- de ne pas être rivié à la barre pendant toute la durée de la navigation,
- de soulager le barreur fatigué par la concentration que demande le maintien d'un cap précis,
- de pouvoir libérer les mains lors des manœuvres avec équipage réduit.

En navigation solitaire, un pilote automatique n'est pas seulement un appoint, c'est une nécessité.

Objectif :

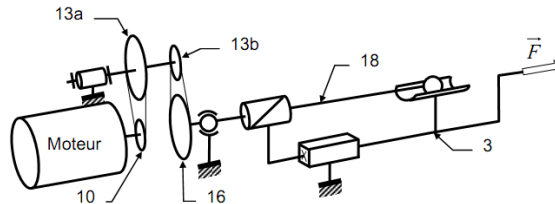
Choisir le moteur qui permettra le déplacement de la tige du pilote en respectant les données du cahier des charges.

Données :

Schéma de la chaîne cinématique :

Roue	10	13a	13b	16
Z	18	48	19	36

Le moteur électrique entraîne un réducteur à deux étages de poulies et courroies crantées (10, 13a, 13b, et 16). La poulie de sortie du réducteur (16) est reliée à la vis (18) sur laquelle est monté un écrou en liaison avec la tige de sortie du pilote (3).



La force de poussée sur la tige du pilote est de 196 N

La course de la tige du pilote est 250 mm

Le temps de déplacement pour cette course est 9,6 secondes

Pas de la vis = 1,5 mm (voir rappel)

Rendement du mécanisme de transformation de mouvement = 0,35

Rendement de chaque couple poulies courroie est $\eta = 0,95$.

Q1 - Calculer la vitesse moyenne de déplacement de la tige du pilote (3) (en m/s).

vitesse moyenne de déplacement de la tige en m/s

course de la tige : 250 mm

temps de déplacement : 9,6 s

$$V_{\text{moy}} = \frac{\text{course}}{\text{temps}} = \frac{250 \cdot 10^{-3}}{9,6} = 0,026 \text{ m/s}$$

Q2 - Calculer la vitesse de rotation de la vis d'entraînement (ω_{18} en rad/s).

Q2) Vitesse de rotation de la vis d'entraînement (ω_{18} en rad/s)

Le système vis 18 / Ecrou 3 transforme le mtr

Méthode 1

$$(x_3) \text{ Translation Ecrou 3} = \frac{P}{2\pi} \times \text{rotation de la vis 18 en rad} (\theta_{18})$$

$$\Rightarrow \theta_{18} = \frac{2\pi}{P} \times x_3$$

$$\Rightarrow \theta_{18} = \frac{2\pi}{1,5} \times 250 \Rightarrow \theta_{18} = 1047,2 \text{ rad}$$

$$\text{donc } \omega_{18} = \frac{\theta_{18}}{\text{temps}} \Rightarrow \omega_{18} = \frac{1047,2}{9,6} = 109,1 \text{ rad/s}$$

Méthode 2: pas \Rightarrow 1 tr \Rightarrow 1,5 mm

$$\text{donc } 1 \text{ tr/s} \Rightarrow 1,5 \text{ mm/s}$$

$$\omega_{18} ? \Leftarrow v_3 = 26,04 \text{ mm/s} \Rightarrow \frac{26,04 \text{ mm/s}}{1,5} = 17,36$$

$$\omega_{18} = 17,36 \text{ tr/s} = 17,36 \times 2\pi \text{ rad/s} = 109,1 \text{ rad/s}$$

Q3 - Calculer la vitesse de rotation du moteur (ω_{10} en rad/s) puis (N_{10} en tr/min)

Q3) Vitesse de rotation du moteur ω_{10} en rad/s puis N_{10} en tr/min

Rapport de transmission: $K = \frac{N_{18}}{N_{10}} = \frac{\omega_{18}}{\omega_{10}} = \frac{Z_{10} \cdot Z_{13b}}{Z_{13a} \cdot Z_{16}}$

$$K = \frac{18 \times 19}{48 \times 36} = \frac{19}{96} \approx 0,1979$$

or $\omega_{10} = \frac{\omega_{18}}{K} \Rightarrow \omega_{10} = \frac{96}{19} \times 109,1$

$$\omega_{10} = 551,24 \text{ rad/s}$$

$$N_{10} = \frac{30 \omega_{10}}{\pi} \Rightarrow N_{10} = \frac{30 \times 551,24}{\pi}$$

$$N_{10} = 526,4 \text{ tr/min}$$

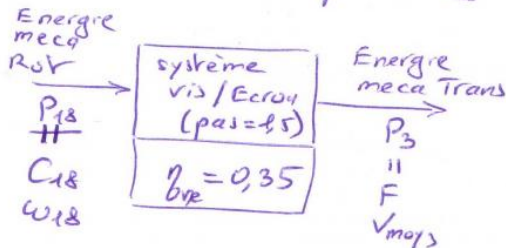
Q4 - Calculer la puissance moyenne développée (P_3 en watt) sur la tige du pilote.

Puissance moyenne développée ~~sur~~ sur la tige (P_3 en w)

$$P_3 = F \cdot V_{\text{moy}3} = 196 \times 0,026 = 5,096 \text{ w}$$

Q5 - Calculer le couple C sur la vis d'entraînement (18).

Q5) calcul du couple C_{18} sur la vis 18



$$\eta_{ve} = \frac{P_3}{P_{18}} \Rightarrow P_{18} = \frac{P_3}{\eta_{ve}}$$

$$P_{18} = \frac{5,096 \text{ w}}{0,35} = 14,56 \text{ w}$$

et $P_{18} = C_{18} \cdot \omega_{18} \Rightarrow C_{18} = \frac{P_{18}}{\omega_{18}}$

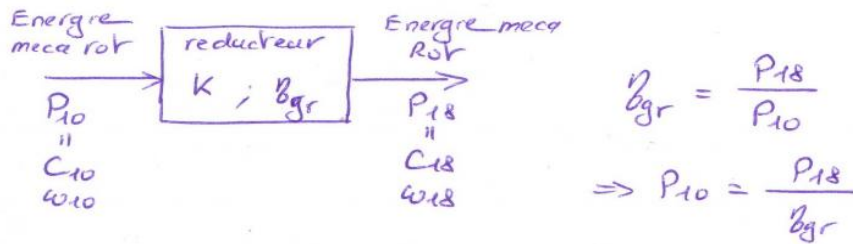
$$C_{18} = \frac{14,56 \text{ w}}{109,1} = 0,1334 \text{ Nm}$$

Ou $C = (p / 2\pi) \times F = (0,0015 / 2\pi) \times 196 = 0,0468 \text{ Nm}$

Si $\eta = 0,35$ $C = 0,0468 / 0,35 = 0,1334 \text{ Nm}$

Q6 - Calculer la puissance d'entrée sur la poulie (10).

Q6) Puissance d'entrée sur la poulie (10) P_{10}



$$P_{10} = \frac{14,56 \text{ W}}{0,95 \times 0,95} \Rightarrow P_{10} = 16,13 \text{ W}$$

Remarque : on peut également faire

$$\eta_{\text{global}} = \frac{P_3}{P_{10}} \Rightarrow P_{10} = \frac{P_3}{\eta_{g1} \times \eta_{g2} \times \eta_{v1e}}$$

Q7 - Calculer le couple que doit fournir le moteur.

Calcul du couple moteur (C_{10})

$$C_{10} = \frac{P_{10}}{\omega_{10}} \Rightarrow C_{10} = \frac{16,13}{551,24} = 0,02926 \text{ Nm}$$

Q8 - A l'aide de l'extrait de document constructeur ci-dessous, choisir le moteur adapté (Vous entourerez votre choix dans le tableau ci-dessous).

choix du moteur :

$$P_{m \text{ calculée}} = P_{10} = 16,13 \text{ W}$$

$$C_{m \text{ calculée}} = C_{10} = 0,029 \text{ Nm}$$

$$\text{vitesse moteur calculée} = N_{10} = 5264 \text{ tr/min}$$

Il faut que le moteur ai des caractéristique supérieures aux éléments calculés soit

RS-550 SH $P_m = 41,1 \text{ W}$
 $C_m = 0,0379 \text{ Nm}$
 $N_m = 10580 \text{ tr/min}$

Mabuchi Motor	Modèle	En charge			
		Vitesse	Intensité	Couple	Puissance
		Tr/min	A	Nm	W
	RS-380SH	6700	0.71	0.0065	5.13
	RS-385SH	8220	0.75	0.0072	6.06
	RS-395SH	8400	0.95	0.0085	7.3
	RS-540SH	9820	1.59	0.0214	12.8
	RS-550SH	10580	4.84	0.0379	41.1
	RS-555SH	10790	4.03	0.0431	66.6
	RS-750SH	15600	9.8	0.0557	89.3
	RS-775SH	16160	12.3	0.0674	111.7

Rappel de la liaison hélicoïdale :

$$X = (p / 2\pi) \cdot \theta$$

avec X = translation en mm
 θ = rotation en rad
 p = pas en mm

$$C = (p / 2\pi) \cdot F$$

avec C = couple en Nm
 F = force en N