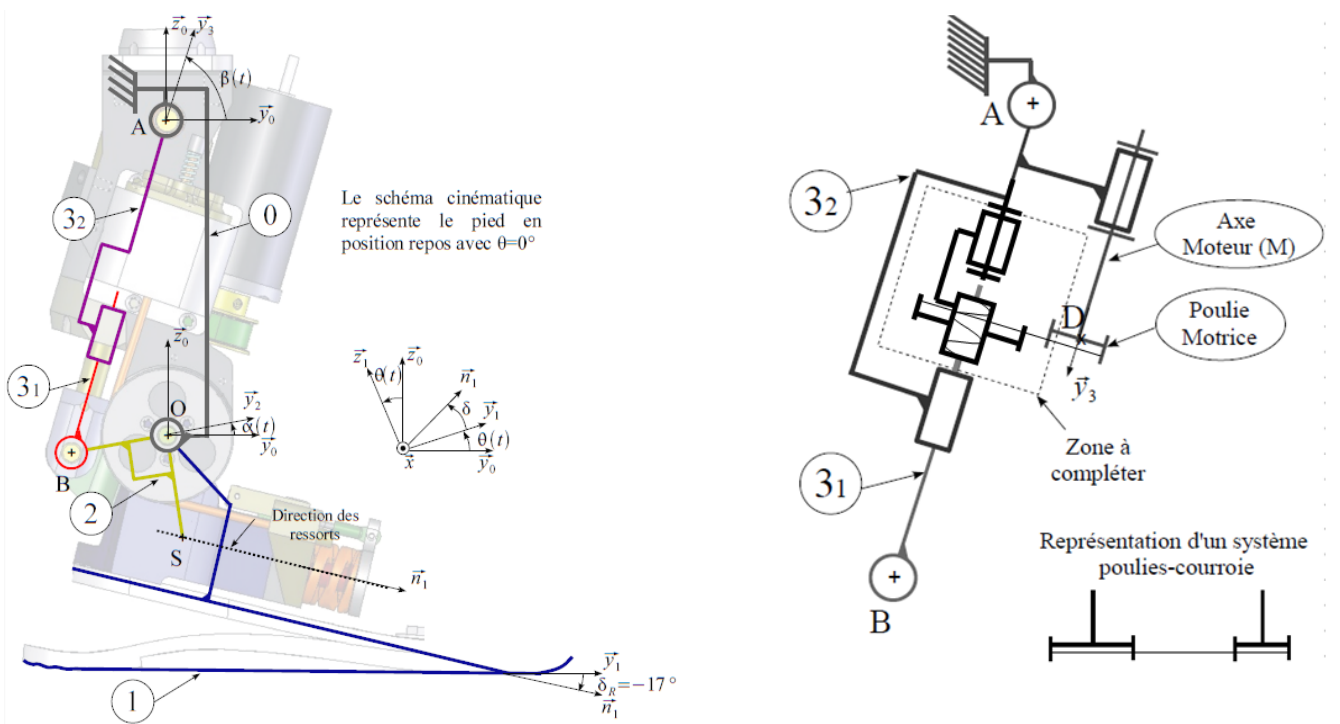


Corrigé TD Cinématique : Prothèse active (Mines PSI 2013)



Question 1

C'est un mécanisme à chaîne fermée, on écrit la fermeture géométrique :

$$\overrightarrow{BA} = \overrightarrow{BO} + \overrightarrow{OA} \qquad \lambda \cdot \vec{y}_3 = b \cdot \vec{y}_2 + a \cdot \vec{z}_0$$

On projette dans la base B0 :

$$\lambda \cdot (\cos \beta \cdot \vec{y}_0 + \sin \beta \cdot \vec{z}_0) = b \cdot (\cos \alpha \cdot \vec{y}_0 + \sin \alpha \cdot \vec{z}_0) + a \cdot \vec{z}_0$$

Ce qui donne dans le plan 2 équations scalaires :

$$\begin{aligned} \lambda \cdot \cos \beta &= b \cdot \cos \alpha \\ \lambda \cdot \sin \beta &= b \cdot \sin \alpha + a \end{aligned}$$

On a 2 équations, 3 inconnues, soit 1 seule mobilité :

- $\lambda$  : Translation du vérin
- $\alpha$  : Rotation du solide (2) qui va entraîner le pied (1) par intermédiaire d'un ressort.
- $\beta$  : Rotation du vérin.

On cherche la loi entrée/sortie, c'est-à-dire la relation entre  $\lambda$ ,  $\alpha$  et les constantes du mécanisme.

Il faut faire « disparaître »  $\beta$ , méthode très classique (on élève au carré et on additionne) :

$$\lambda = \sqrt{a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha}$$

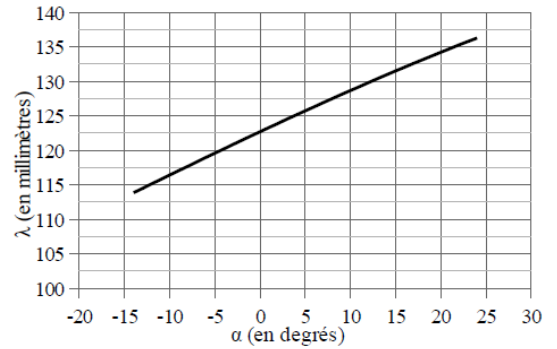
## Question 2

On donne la courbe  $\lambda = \text{fonction}(\alpha)$

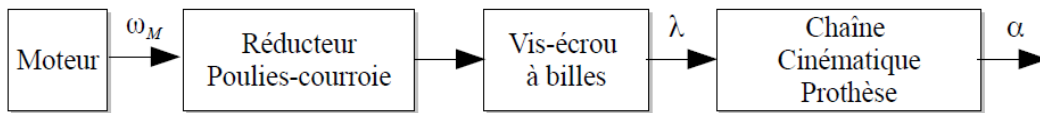
On cherche une relation entre les variations de  $\lambda$  et les variations de  $\alpha$ .

$$\frac{d\lambda}{dt} = K_G \cdot \frac{d\alpha}{dt} \quad \text{soit} \quad K_G = \frac{\Delta\lambda}{\Delta\alpha}$$

Avec des valeurs sur la courbe :  $K_G = \frac{\Delta\lambda}{\Delta\alpha} = \frac{15}{27} = 0,55 \text{ mm/d}^\circ$  unités !!! 😊



## Question 3 Cette question concerne le vérin mécanique.



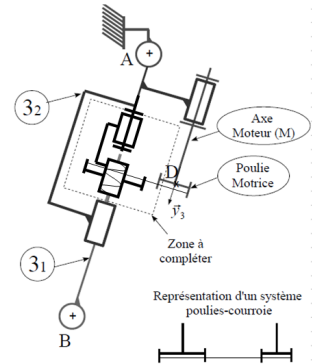
Le schéma cinématique est donné (c'est un mécanisme assez classique).

Remarque : Dans le sujet MP, il était donné, mais dans le sujet PSI, il fallait le tracer en partie !

On cherche comme d'habitude la relation entrée/sortie de ce mécanisme.

Entrée : Rotation moteur, paramètre  $N_{\max}$ .

Sortie : Rotation de la cheville  $\alpha$ .



Il faut faire attention aux unités et utiliser :

- ✓ La réduction de vitesse du système poulies courroie.
- ✓ La relation entre les vitesses dans une liaison hélicoïdale.
- ✓ La relation obtenue à la question précédente.

$$N_{\max} = 7600 \text{ tr. min}^{-1} = 7600 \times \frac{360}{60} \text{ d}^\circ \cdot \text{s}^{-1} = 45600 \text{ d}^\circ \cdot \text{s}^{-1}$$

En sortie du réducteur :  $\omega = 22800 \text{ d}^\circ \cdot \text{s}^{-1}$

$$\text{Vitesse de translation : } \dot{\lambda} = \frac{\omega \times p}{360} = \frac{22800 \times 3}{360} = 190 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Vitesse de rotation : } \dot{\alpha} = \frac{\dot{\lambda}}{K_G} = 342 \text{ d}^\circ \cdot \text{s}^{-1} = 342 \times \frac{\pi}{360} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} = 5,9 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Conclusion : On est un peu trop rapide.