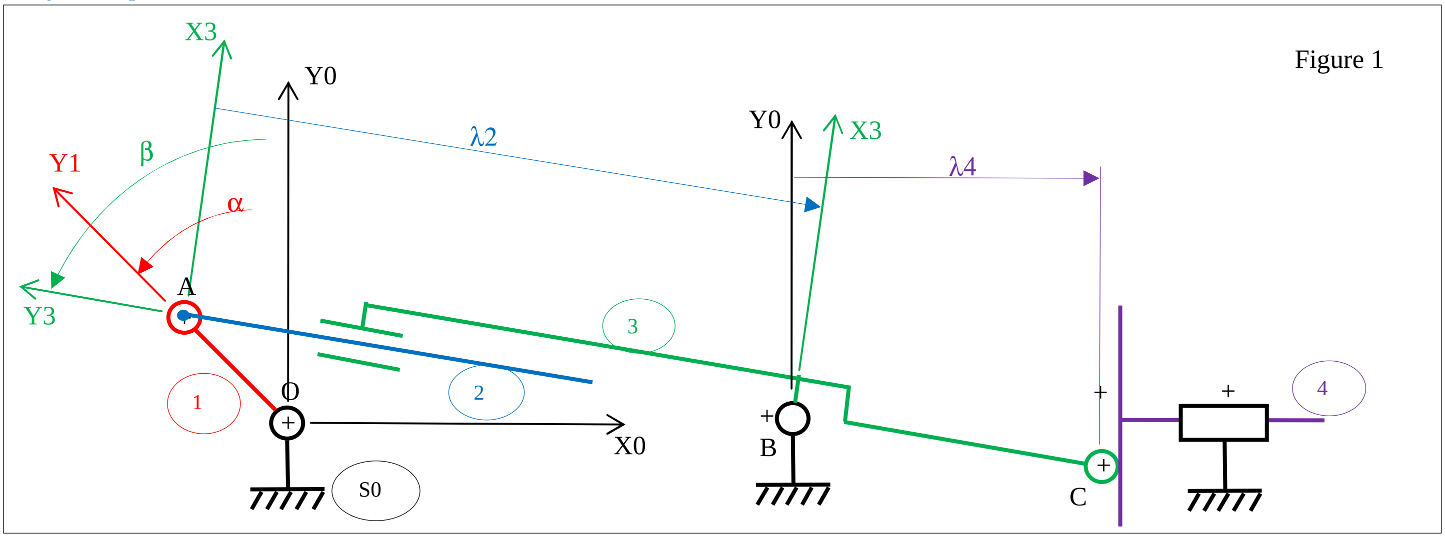
DS2-2015_CORRIGE

Partie A : « Système de réglage axial »

1. Présentation du système.

La figure 1 ci-dessous représente la cinématique d'un système de réglage axial. La rotation de la manivelle 1 autour de l'axe (O,Z0) entraine l'orientation du levier 3 par l'intermédiaire de la coulisse 2. L'orientation du levier 3 engendre un déplacement axial du poussoir 4. Pour obtenir un angle d'orientation précis de la manivelle, on utilise un réducteur à trois étages schématisé sur la figure 2. Ce système permet de réduire la vitesse de rotation de l'arbre moteur 5 et d'obtenir ainsi une rotation lente de la manivelle 1.



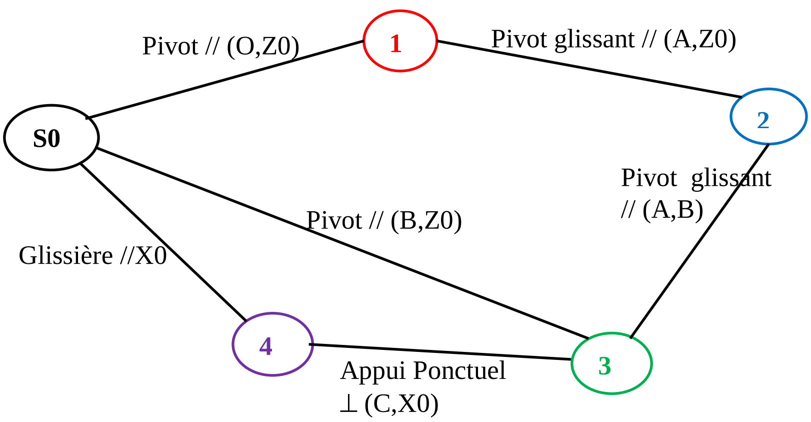
Par construction, les points A, B et C sont alignés et permettent de définir la direction du vecteur $\overrightarrow{Y3}$. Le point E est un point fixe de S0 situé au centre de la liaison entre S0 et 4. Le point D est un point fixe du poussoir 4, situé tel que $\overrightarrow{BD} // \overrightarrow{X0}$ et $\overrightarrow{CD} // \overrightarrow{Y0}$
On définit le repère R0 (O, X0,Y0, Z0) lié à S0. Les longueurs constantes sont notées : OA = a ; OB = b ; BC = c
On définit également trois longueurs variables : $\overrightarrow{AB} = -\lambda 2.\overrightarrow{Y3}$; $\overrightarrow{BD} = \lambda 4.\overrightarrow{X0}$; $\overrightarrow{CD} = \lambda 3.\overrightarrow{Y0}$

2. Travail demandé :

Question A-1 : Définir des repères liés aux différentes pièces de ce mécanisme.

R0(O, X0, Y0, Z0) lié à S0
R1(O, X1, Y1, Z0) lié à S1
R2(A, X3, Y3, Z0) lié à S2
R3(B, X3, Y3, Z0) lié à S3
R4(D, X0, Y0, Z0) lié à S4

Question A-2 : Etablir le graphe de structure de ce mécanisme.



Question A-3 : En écrivant une boucle vectorielle entre les points O, A et B, démontrer que l'on obtient les deux équations scalaires suivantes : $\begin{cases} \lambda 2.\sin\beta = b + a.\sin\alpha & \langle éq.1 \rangle \\ \lambda 2.\cos\beta = a.\cos\alpha & \langle éq.2 \rangle \end{cases}$

On écrit une relation de Chasles en commençant par le vecteur $\overrightarrow{AB}$:

$$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AO} + \overrightarrow{OB}$$

On décompose les différents vecteurs en « longueur x vecteur unitaire » :

$$-\lambda 2.\overrightarrow{Y3} = -a.\overrightarrow{Y1} + b.\overrightarrow{X0}$$

On projette sur les vecteurs unitaires de la base R0 :

$$\begin{pmatrix} \lambda 2.\sin\beta \\ -\lambda 2.\cos\beta \\ 0 \end{pmatrix}_{R0} = \begin{pmatrix} a.\sin\alpha \\ -a.\cos\alpha \\ 0 \end{pmatrix}_{R0} + \begin{pmatrix} b \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_{R0}$$

On en déduit 2 équations scalaires :

$$\boxed{\begin{cases} \lambda 2.\sin\beta = b + a.\sin\alpha & \langle éq.1 \rangle \\ \lambda 2.\cos\beta = a.\cos\alpha & \langle éq.2 \rangle \end{cases}}$$

Question A-4 : En déduire la relation entre l'orientation du levier et celle de la manivelle : $\beta = f(\alpha)$.

Pour faire « disparaitre » le paramètre l2 de ces deux équations, on calcule :

$$\frac{\langle éq.1 \rangle}{\langle éq.2 \rangle} = \frac{\lambda 2.\sin\beta}{\lambda 2.\cos\beta} = \frac{b + a.\sin\alpha}{a.\cos\alpha}$$

$$\Rightarrow \tan\beta = \frac{b + a.\sin\alpha}{a.\cos\alpha}$$

$$\boxed{\Rightarrow \beta = \arctan\left(\frac{b + a.\sin\alpha}{a.\cos\alpha}\right)}$$

Question A-5 : Déterminer la relation entre le déplacement du poussoir et l'orientation du levier : $\lambda 4 = f(\beta)$.

On écrit une relation de Chasles en commençant par le vecteur $\overrightarrow{BD}$:

$$\overrightarrow{BD} = \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD}$$

On décompose les différents vecteurs en « longueur x vecteur unitaire » :

$$\lambda 4.\overrightarrow{X0} = -c.\overrightarrow{Y3} + \lambda 3.\overrightarrow{Y0}$$

On projette sur les vecteurs unitaires de la base R0 :

$$\begin{pmatrix} \lambda 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_{R0} = \begin{pmatrix} c.\sin\beta \\ -c.\cos\beta \\ 0 \end{pmatrix}_{R0} + \begin{pmatrix} 0 \\ \lambda 3 \\ 0 \end{pmatrix}_{R0}$$

On en déduit 2 équations scalaires :

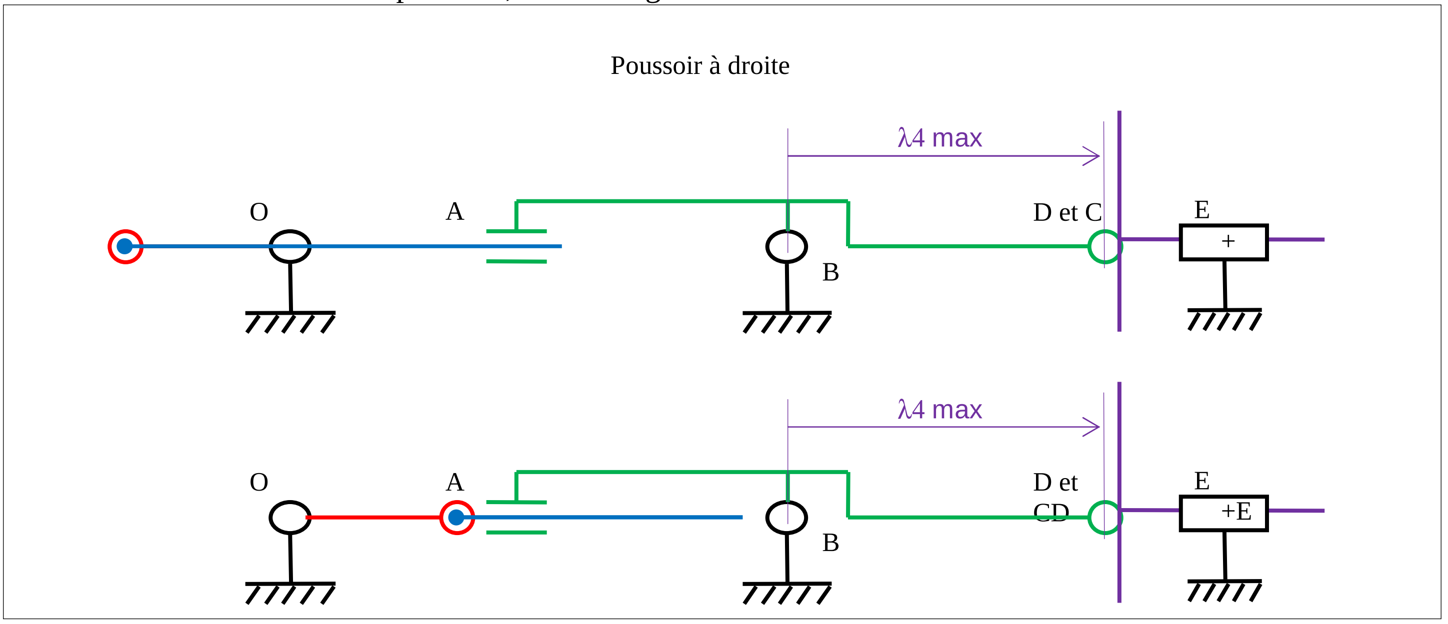
$$\begin{cases} \lambda 4 = c.\sin\beta & \langle éq.3 \rangle \\ \lambda 3 = c.\cos\beta & \langle éq.4 \rangle \end{cases}$$

On obtient directement la relation souhaitée avec l'éq.3 :

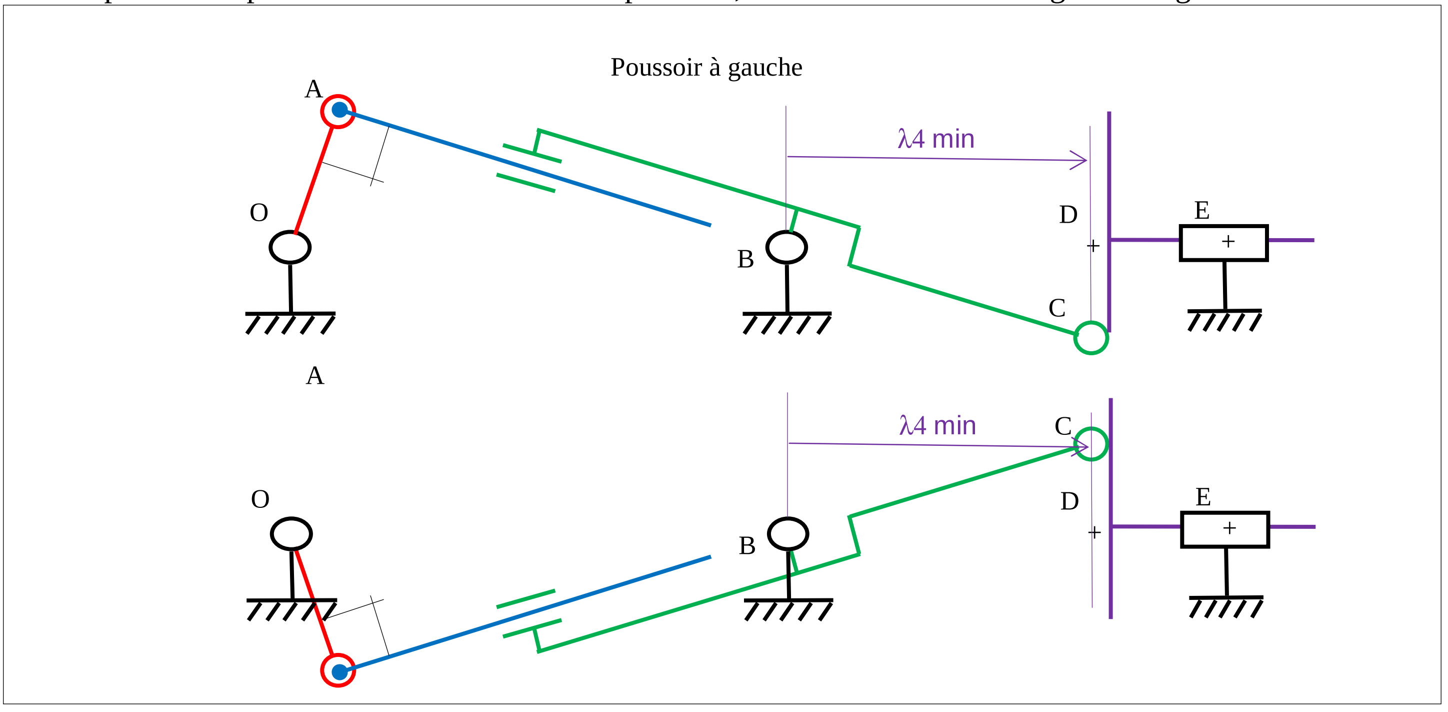
$$\boxed{\lambda 4 = c.\sin\beta}$$

Question A-6 : Définissez sur deux schémas cinématiques, les deux positions de ce mécanisme permettant d'avoir les positions extrêmes du poussoir : $\lambda 4\_\min$ *et* $\lambda 4\_\max$

Pour obtenir le positionnement du poussoir 4 le plus « à droite » possible ($\lambda 4\_\max$), il faut que levier 3 soit « horizontal ». C'est-à-dire les points O, A et B alignés :



Pour obtenir le positionnement du poussoir 4 le plus « à gauche » possible ($\lambda 4\_\min$), il faut que levier 3 soit dans sa position la plus inclinée. C'est-à-dire les points O, A et B forment un triangle rectangle en A :



Question A-7 : Déterminer le rapport de transmission du réducteur défini en figure 2 en fonction des nombres de dents des différentes roues :

$$\frac{N1}{N5} = f(Zi)$$

(où N1 et N5 sont les fréquences de rotation respectives des pièces 1 et 5 en tr/min)

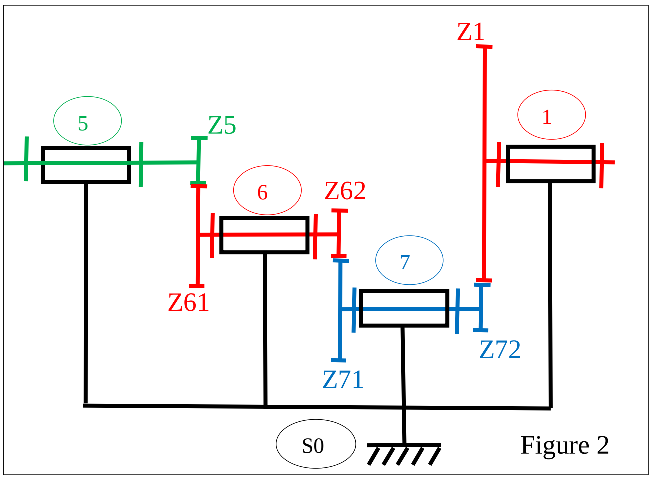


Figure 2

Pour déterminer le rapport de transmission de ce réducteur, il suffit d'appliquer la formule de Willis par rapport au carter S0. En considérant l'arbre moteur 5 comme entrée et le solide 1 comme sortie :

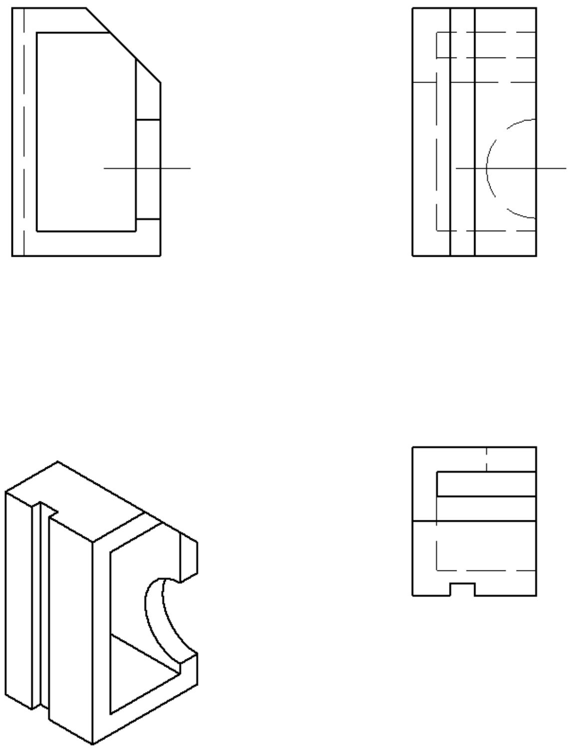
$$\boxed{\frac{N1}{N5} = (-1)^3 \frac{Z5 \times Z62 \times Z72}{Z61 \times Z71 \times Z1}}$$

Partie B : « Dessin 2D »

Travail demandé

Pour les deux pièces ci-dessous, données par deux vues planes et une vue en perspective isométrique, compléter la vue manquante en vue extérieure. Toues les arêtes cachées seront représentées.

« Boitier Glissant »



« Profilé en X »