td CIN 1.3 (50' → 1h40) 9h20

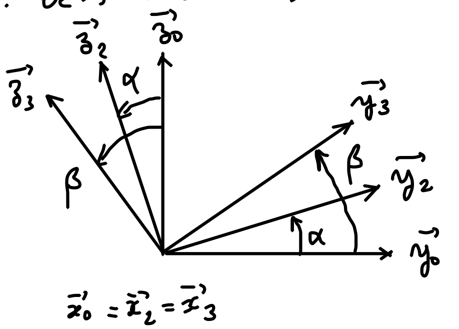
① Pb : angles définis par un seul couple de vecteurs $\alpha = (\vec{z}_0, \vec{z}_1)$
⇒ il faut identifier la direction de la rotation

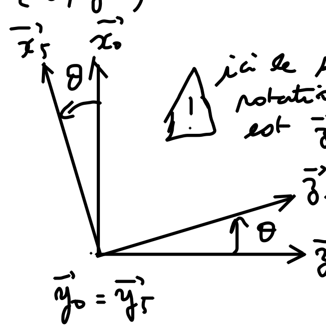
Méthode { · identifier l'axe de rotation entre les 2 solides associés
ou · identifier l'axe de rotation autorisé par l'ensemble du mécanisme si ses 2 repères ne sont pas associés à des solides en liaison directe.

α : $0 \leftrightarrow 2$: liaison pivot d'axe $(O_2, \vec{x}_0)$

β : $0 \leftrightarrow 3$: pas de liaison mais mécanisme articulé plan (toutes les rotations de la boucle articulée sont selon $\vec{x}_0$)

θ : $0 \leftrightarrow 5$: liaison hélicoïdale d'axe $(G, \vec{y}_0)$





⚠ ici le sens de rotation positif est $\vec{z} \overset{+}{\curvearrowright} \vec{x}$

9h31

② Fermeture géométrique $O_0 O_2 O_3 O_4 O_0$ (Chasles) :

$$\overrightarrow{O_0O_2} + \overrightarrow{O_2O_3} + \overrightarrow{O_3O_4} + \overrightarrow{O_4O_0} = \vec{0}$$

$$-a\vec{y}_0 - d\vec{z}_2 + e\vec{y}_3 - (y\vec{y}_0 - d\vec{z}_0) = \vec{0}$$

⚠ { $O_0O_2 = O_2O_0$ car c'est une distance
$\overrightarrow{O_0O_2} = -a\vec{y}_0$ car le vecteur de O_0 vers O_2 est dans le sens opposé à $\vec{y}_0$ et $a>0$ car a est une distance.

$$-(a+y)\vec{y}_0 + d\vec{z}_0 - d\vec{z}_2 + e\vec{y}_3 = \vec{0}$$

Projections sur R_0 des vecteurs unitaires : $\vec{z}_2 = \cos(\alpha)\vec{z}_0 - \sin(\alpha)\vec{y}_0$

$\vec{y}_3 = \cos(\beta)\vec{y}_0 + \sin(\beta)\vec{z}_0$

$$\Rightarrow -(a+y)\vec{y}_0 + d\vec{z}_0 - d\cdot\cos(\alpha)\vec{z}_0 + d\sin(\alpha)\vec{y}_0 + e\cos(\beta)\vec{y}_0 + e\sin(\beta)\vec{z}_0 = \vec{0}$$

Le vecteur est nul si ses différentes projections sur $\vec{y}_0$ et $\vec{z}_0$ sont nulles ⇔ 2 équations scalaires

$\vec{y}_0 \rightarrow$ $\boxed{-(a+y) + d\sin(\alpha) + e\cos(\beta) = 0}$ (1)

$\vec{z}_0 \rightarrow$ $\boxed{d - d\cos(\alpha) + e\sin(\beta) = 0}$ (2)

9h46

③ (1) ⇒ $e\cos(\beta) = a + y - d\sin(\alpha)$
(2) ⇒ $e\sin(\beta) = -d + d\cos(\alpha)$

$$\xrightarrow{(1)^2+(2)^2} e^2\underbrace{(\cos^2(\beta)+\sin^2(\beta))}_{=1} = (a+y-d\sin(\alpha))^2 + (-d+d\cos(\alpha))^2$$

$$a+y-d\sin(\alpha) = +\sqrt{e^2 - (-d+d\cos(\alpha))^2}$$

car $a+y > d$ donc $a+y-d\sin(\alpha) > 0$

$$\boxed{y = d\sin(\alpha) - a + \sqrt{e^2 - d^2(-1+\cos(\alpha))^2}}$$

9h54

④ $L_4 = y_{max} - y_{min} = y(\alpha_{max}) - y(\alpha_{min})$

$$L_4 = d\sin(\alpha_{max}) - a + \sqrt{e^2 - d^2(-1+\cos(\alpha_{max}))^2} - \left(d\underbrace{\sin(-\alpha_{max})}_{-\sin(\alpha_{max})} - a + \sqrt{e^2 - d^2(-1+\underbrace{\cos(-\alpha_{max})}_{\cos(\alpha_{max})})^2}\right)$$

$$\boxed{L_4 = 2\,d\,\sin(\alpha_{max})}$$

$L_4 = 2 \cdot 0{,}054 \cdot \underbrace{\sin(30°)}_{=1/2}$

$L_4 = 54\,mm \leqslant L = 60\,mm$ de la vis

La vis a donc une longueur suffisante pour respecter l'amplitude de rotation de la lame imposée par le cahier des charges

10h00

⑤ · liaison hélicoïdale : $\frac{y}{p} = \frac{\theta}{2\pi}$ ⇒ $\frac{L_4}{p} = \frac{\theta}{2\pi}$ $\theta = \frac{2\pi}{p} L_4$

donc $t = \frac{2\pi}{p} L_4 \cdot \frac{1}{\omega_{5/0}}$ avec $\omega_{5/0} = \frac{2\pi}{60} N_{5/0}$ ⇒ $t = \frac{60}{p}\frac{L_4}{N_{5/0}}$

$t = \frac{60 \cdot 0{,}054}{0{,}002 \cdot 1590}$
$\underline{t = 1{,}02\,s}$

$t = 1{,}025 \leqslant t_{max} \cdot 1{,}10 = 1{,}10\,s$ donc le cahier des charges est vérifié.
+10%

10h10