Question 1 : A partir du fonctionnement du système et du FAST partiel , Donner les solutions :ST1, ST2 et ST3

ST1 : Vérin hydraulique
ST2 : Moteur électrique
ST3 : boite de vitesse automatique

Question 2 : Déterminer λ en fonction de L, e, a et α

Fermeture vectorielle : $\overrightarrow{AO2} + \overrightarrow{O2B} + \overrightarrow{BA} = \vec{O}$

$$L\,\vec{y} + e\,\vec{z} + a\,\overrightarrow{z2} - \lambda\,\overrightarrow{y4} = \vec{O}$$

Proj $/\vec{y}$: $L - a\sin\alpha - \lambda\cos\beta = 0$ $\qquad \lambda\cos\beta = L - a\sin\alpha$

Proj $/\vec{z}$: $e + a\cos\alpha - \lambda\sin\beta = 0$ $\qquad \lambda\sin\beta = e + a\cos\alpha$

D'où $\boxed{\lambda = \sqrt{(L - a\sin\alpha)^2 + (e + a\cos\alpha)^2}}$

Question 3 : En déduire λmax puis la course du vérin : C = λmax – λmini

λ max pour α = O $\boxed{\lambda_{max} = \sqrt{L^2 + (e + a)^2}}$

La course **C** = λmax – λmini ;

λmini pour $\alpha = \pi/2$ $\lambda_{mini} = \sqrt{(L - a)^2 + e^2}$

D'où la course $\boxed{C = \sqrt{L^2 + (e + a)^2} - \sqrt{(L - a)^2 + e^2}}$

Question 4 : Quelle est l'influence de la diminution de la distance « a » sur λmax et sur la course C

$\lambda_{max} = \sqrt{L^2 + (e + a)^2}$ Si « a » diminue $\Longrightarrow$ λ max diminue

et $\lambda_{mini} = \sqrt{(L - a)^2 + e^2}$ Si « a » diminue $\Longrightarrow$ λ mini augmente

Donc la course diminue

D'où : On peut atteindre les mêmes positions limites avec une course du vérin plus petite

Question 5: Donner la direction de $\vec{V}(C \in S2/S1)$ et la direction de $\vec{V}(D \in S2'/S1)$;
Question 6: Représenter $\vec{V}(G \in S/S1)$ et $\vec{V}(C \in S2/S1)$
Question 7: Déterminer $\vec{V}(B \in S2/S1)$
Question 8: Donner la relation entre $\vec{V}(B \in S5/S4)$, $\vec{V}(B \in S4/S1)$ et $\vec{V}(B \in S2/S1)$
Question 9: Déterminer la vitesse de translation de la tige du vérin S5 par rapport au cylindre S4

Sur le document réponse DR1

Etude de la solution 1 (document annexe 2, figure 1)

Question 10 :
10-1) Donner (sans calcul) la liaison équivalente entre S2 et S1.
10-2) Donner le degré de mobilité « m » du système. **<u>Préciser</u>** ces mobilités
10-3) En déduire le degré d'hyperstatisme « h » du système

10-1) Leq : pivot ($O_2, \vec{x}$)

10-2) **m= 2** ; mi=1 rotation de S5 autour de (AB)
mu = 1 tr S5+ rot S2+ rot S2' + tr S+ rot S4

10-3) h= m + Ns + Es = 2 +[2*(3+2+3+3)+5+4 +3]+ 6*(6-1)
h=6

Etude de la solution 2 (document annexe 2, figure 2)

Question 11:
11-1)Donner le degré de mobilité « m » du système. **<u>Préciser</u>** ces mobilités
11-2)En déduire le degré d'hyperstatisme « h » du système
11-3) Le constructeur a choisi la solution 2, pourquoi ?

11-1) **m=3** ; mi=2 rotation de S4 autour de (AB)
; rotation de S5 autour de (AB)
mu = 1 tr S5+ rot S2+ rot S2' + tr S+ rot S4

11-2) h = 3+[2*(3+2+3)+1+3+4+3]+ 6*(6-1) **h= 0**

11-3) solution 2: système isostatique, (moins de contraintes, moins cher par rapport au système hyperstatique)

Question 12:Donner la relation entre : ωp1, ωc1 et ωps1, pour le train épicycloïdal 1, cette relation sera notée : T1

$$\frac{\omega c1 - \omega ps1}{\omega p1 - \omega ps1} = k1 \quad avec\ k1 = -\frac{Zp1}{Zc1} \qquad (La\ relation\ T1)$$

Question13:Donner la relation entre : ωp2, ωc2 et ωps2, pour le train épicycloïdal 2, cette relation sera notée : T2

$$\frac{\omega c2 - \omega ps2}{\omega p2 - \omega ps2} = k2 \quad avec\ k2 = -\frac{Zp2}{Zc2} \qquad (La\ relation\ T2)$$

Question 14: à partir des relations T1 et T2, Déterminer :ω sortie/ω entrée

Le cas: E1= 1; E2 = O; F1 = O ; F2 = 1

E1 = 1 $\Longrightarrow$ ωc1 = ω entrée
F2 = 1 $\Longrightarrow$ ωp1 = ωp2 = O
ωps1 = ωc2 = ω sortie

La relation T1 est :

$$\frac{\omega c1 - \omega ps1}{- \omega ps1} = k1 \quad avec\ k1 = -\frac{Zp1}{Zc1}$$

$\Longrightarrow$ ω sortie = $\frac{\omega\ \text{entrée}}{1-k1} = \frac{(\omega\ \text{entrée})\ Zc1}{Zc1+Zp1}$

$\Longrightarrow$ $\boxed{\frac{\boldsymbol{\omega}\ \textbf{sortie}}{\boldsymbol{\omega}\ \textbf{entrée}} = \frac{\textbf{Zc1}}{\textbf{Zc1+Zp1}}}$

A partir de la relation T2, le 2eme train epicycloidal n'est pas bloqué.

Question 15: dans le tableau 1 du document réponse DR 2
Pour chaque combinaison possible des embrayages et des freins
Préciser par : 1 si la transmission du mouvement de l'arbre d'entrée vers l'arbre de sortie est possible, et par 0 si la transmission du mouvement vers l'arbre de sortie n'est pas possible.

Sur le document réponse DR2

Question 16: Compléter le chronogramme donné sur le document réponse DR2.

Sur le document réponse DR2

Question 17:
Donner les expressions simplifiées des sorties E1, E2, F1, F2 en fonction de Q1 et Q2

E1 = $\overline{Q1}$.Q2 + Q1.$\overline{Q2}$ + Q1.Q2 = Q1 + Q2
E2 = Q1.Q2
F1 = $\overline{Q1}$.Q2
F2 = Q1.$\overline{Q2}$

Question 18: Donner l'expression de chaque voyant en fonction de Q1 et Q2

$V1 = \overline{Q1}.\overline{Q2}$
$V2 = \overline{Q1}.Q2$
$V3 = Q1.\overline{Q2}$
$V4 = Q1.Q2$

Question 19: déterminer la masse m1 de la surface P1 en fonction de σ, ψ et Rs
Question 20: déterminer la masse m3 de la surface P3 en fonction de σ, ψ, hs et Rs
En déduire la masse m de la nacelle S

Question 19 :

$m1 = \sigma.\ S1$ et $S1 = \iint r\, dr\, d\theta \qquad \theta \in [-\psi\ ,\ \psi\ ]$

$r\ \in [\, r = f(\theta),\ Rs\,]\ \ tel\ que:\quad Rs\,.\cos\psi = r.\cos\theta$

$\Longrightarrow\quad r\ \in \left[\frac{Rs.\cos\psi}{\cos\theta}, Rs\right]$

$S1 = \int (\int_r^{Rs} r\, dr\,)\, d\theta = \frac{1}{2}\int_{-\psi}^{\psi}(Rs^2 - r^2)\, d\theta = \frac{1}{2}\int_{-\psi}^{\psi}\left(Rs^2 - \frac{(Rs.\cos\psi\,)^2}{\cos^2\theta}\right) d\theta$

$S1 = Rs^2\,\psi - Rs^2.\cos^2\psi\,.\,tg\,\psi = \frac{1}{2} Rs^2\,(2\psi - \sin 2\psi)$

Donc $\boxed{m1 = \sigma.\ \frac{1}{2} Rs^2\,(2\psi - \sin 2\psi)}$

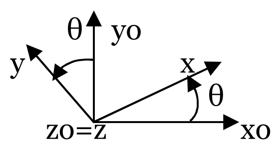
Question 20:

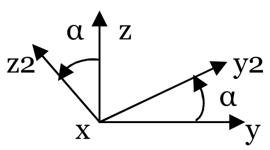
$\boxed{m3 = \sigma.\ S3 = \sigma.\ Rs.\ 2\psi.hs}$

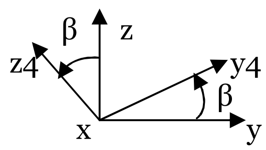
la masse m de la nacelle est :
m = (2.m1 + m3)*2 (Partie supérieure et partie inférieure)

$\boxed{m = 2\,\sigma\,[\ Rs^2\,(2\psi - \sin 2\psi)\ +\ Rs.\ 2\psi.\ hs\ ]}$

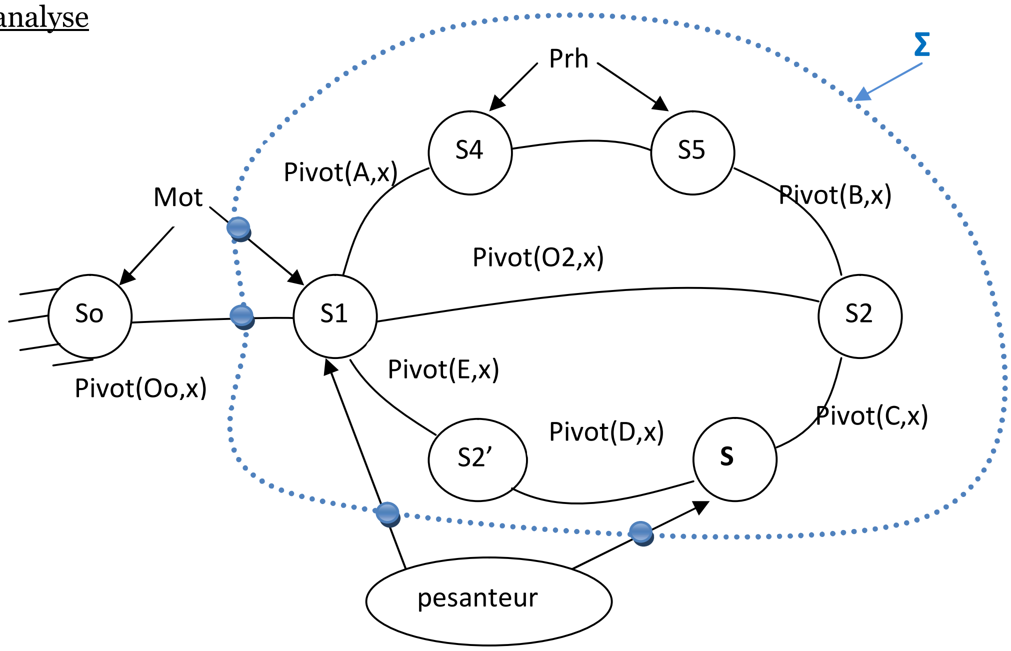
Question 21:
21-1) Donner $\vec{\Omega}(S/Ro)$ la vitesse de rotation de S par rapport à Ro,
21-2) Déterminer la vitesse : $\vec{V}(C \in S/Ro)$
21-3) Déterminer la vitesse : $\vec{V}(G \in S/Ro)$







<u>Graphe d'analyse</u>



21-1) $\overrightarrow{\Omega}(S/Ro) = \dot{\theta}\,\vec{z}$ (!!translation circulaire entre S et S1)

21-2)

$$\vec{V}(C \in S/Ro) = \frac{d}{dt}\overrightarrow{OoC}\Big|_{Ro} \quad avec\ \overrightarrow{OoC} = \overrightarrow{OoO2} + \overrightarrow{O2C} = -R\,\vec{x} + (a+b)\overrightarrow{z2}$$

$$\Longrightarrow \vec{V}(C \in S/Ro) = -R.\dot{\theta}\,\vec{y} + (a+b)(-\dot{\alpha}\,\overrightarrow{y2} + \dot{\theta}\sin\alpha\,\vec{x})$$

21-3)

$$\vec{V}(G \in S/Ro) = \frac{d}{dt}\overrightarrow{OoG}\Big|_{Ro} = \frac{d}{dt}\overrightarrow{OoC}\Big|_{Ro} + \frac{d}{dt}\overrightarrow{CG}\Big|_{Ro} \quad avec:\ \overrightarrow{CG} = d\,\vec{y} + u\,\vec{z}$$

$$\vec{V}(G \in S/Ro) = -R.\dot{\theta}\,\vec{y} + (a+b)(-\dot{\alpha}\,\overrightarrow{y2} + \dot{\theta}\sin\alpha\,\vec{x}) - \dot{\theta}.d\,\vec{x}$$

Question22: Simplifier la matrice d'inertie de S

$$\bar{\bar{I}}(G,S) = \begin{pmatrix} As & 0 & 0 \\ 0 & Bs & 0 \\ 0 & 0 & Cs \end{pmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

Question 23: déterminer le moment cinétique du système Σ par rapport à Ro, en projection sur (Oo,z).

$$\vec{z}.\vec{\sigma}\,(Oo,\Sigma/Ro) = \vec{z}.\vec{\sigma}\,(Oo,S1/Ro) + \vec{z}.\vec{\sigma}\,(Oo,S/Ro)$$

(masses négligés des autres corps)

*) $\vec{\sigma}\,(Oo,S1/Ro).\vec{z} = I1.\dot{\theta}$

*) $\vec{\sigma}\,(Oo,S/Ro) = ?$

$\vec{\sigma}\,(G,S/Ro) = \bar{\bar{I}}(G,S).\vec{\Omega}(S/Ro) = \;Cs.\dot{\theta}\,\vec{z}$

$\vec{z}.\vec{\sigma}\,(Oo,S/Ro) = \vec{z}.\,\vec{\sigma}(G,S/Ro) + \vec{z}.(\,m.\vec{V}(G/Ro) \wedge \overrightarrow{GOo})$

$= \mathrm{Cs}.\,\dot{\theta} + \mathrm{m}\,[R^2\,\dot{\theta} + \;(a+b)(R\dot{\alpha}\cos\alpha + (a+b)\dot{\theta} sin^2\alpha - \dot{\theta}.d.\sin\alpha +$
$d.\dot{\theta}\,(d-(a+b)\sin\alpha)\,]$

D'où

$$\vec{z}.\vec{\sigma}\,(Oo,\Sigma/Ro) = (I1 + Cs\,)\dot{\theta} + \mathrm{m}\,[R^2\,\dot{\theta} + (a+b)\big(R\dot{\alpha}\cos\alpha + (a+b)\dot{\theta} sin^2\alpha - \dot{\theta}.d.\sin\alpha\big) + d.\dot{\theta}\,(d-(a+b)\sin\alpha)\,]$$

Question 24: déterminer le moment dynamique du système Σ par rapport à Ro en projection sur z

$\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,\Sigma/Ro) = \;\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,S1/Ro) \;\; + \vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,S/Ro)$

*) $\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,S1/Ro) = I1.\ddot{\theta}$

*) $\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,S/Ro) = \;\vec{z}.\frac{d}{dt}\,\vec{\sigma}\,(Oo,S/Ro)]Ro = \;\frac{d}{dt}\,(\vec{z}.\vec{\sigma}\,(Oo,S/Ro))$

$\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,S/Ro) = \;\frac{d}{dt}\,(\mathrm{Cs}.\dot{\theta} \;+\; \mathrm{m}\,[R^2\,\dot{\theta} + \;(a+b)(R\dot{\alpha}\cos\alpha + (a+b)\dot{\theta} sin^2\alpha -$
$\dot{\theta}.d.\sin\alpha) + d.\dot{\theta}\,(d-(a+b)\sin\alpha)\,])$

D'où

$$\begin{aligned}\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,\Sigma/Ro) &= (I1+Cs)\ddot{\theta} + \;\mathrm{m}\,[R^2\,\ddot{\theta} + (a+b)[R\ddot{\alpha}\cos\alpha - R\,\dot{\alpha}^2\sin\alpha \\ &+ (a+b)(\ddot{\theta} sin^2\alpha + 2\dot{\theta}\dot{\alpha}\sin\alpha\cos\alpha - \ddot{\theta}.d.\sin\alpha - \dot{\theta}.d.\dot{\alpha}\cos\alpha] \\ &+ d.\ddot{\theta}\,(d-(a+b)\sin\alpha) - (a+b)\,\mathrm{d}\,\dot{\theta}\,\dot{\alpha}\cos\;\alpha)\,]\end{aligned}$$

Question 25: Appliquer le théorème du moment dynamique au système Σ, en déduire l'expression du couple moteur : Cm

TMD : $\vec{z}.\vec{\delta}\,(Oo,\Sigma/Ro) = \vec{z}.\vec{M}(Oo,\bar{\Sigma}\to\Sigma)$

$\vec{z}.\vec{M}(Oo,\bar{\Sigma}\to\Sigma) = \;\vec{z}.\vec{M}(Oo,\overset{\text{O (pivot /(Oo,z))}}{\cancel{So}}\to S1) + \;\vec{z}.\vec{M}(Oo,\overset{\text{Cm}}{\cancel{Mot}}\to \mathrm{S1}) + \;\vec{z}.\vec{M}(Oo,\overset{\text{O}}{\cancel{pes}}\to \mathrm{S1}) +$
$\vec{z}.\vec{M}(Oo,\underset{\text{O (poids suivant } \vec{z})}{\cancel{pes}}\to \mathrm{S})$

D'où le TMD est :

$$\begin{aligned}\mathrm{Cm} = (I1+Cs)\ddot{\theta} &+ \mathrm{m}\,[R^2\,\ddot{\theta} + (a+b)[R\ddot{\alpha}\cos\alpha - R\,\dot{\alpha}^2\sin\alpha + (a+b)(\ddot{\theta} sin^2\alpha \\ &+ 2\dot{\theta}\dot{\alpha}\sin\alpha\cos\alpha - \ddot{\theta}.d.\sin\alpha - \dot{\theta}.d.\dot{\alpha}\cos\alpha] \\ &+ d.\ddot{\theta}\,(d-(a+b)\sin\alpha) - (a+b)\,\mathrm{d}\,\dot{\theta}\,\dot{\alpha}\cos\;\alpha)\,]\end{aligned}$$

Question 26: Déterminer l'énergie cinétique du système Σ par rapport au repère Ro.

T(Σ/Ro) = T(S1/Ro) + T(S/Ro)

*) 2.T(S1/Ro) = I1.$\dot{\theta}^2$

*) 2.T(S/Ro) = $\{\boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{S/Ro})\}_G \otimes \{\boldsymbol{\vartheta}\ (\boldsymbol{S/Ro})\}_G$

$$= \vec{\sigma}(G, S/Ro).\vec{\Omega}(S/Ro) + m.\vec{V}^2(\,G/Ro)$$

$$2T(S/Ro) = Cs.\dot{\theta}^2 + m\,[R^2\dot{\theta}^2 + (a+b)^2\dot{\alpha}^2 + \dot{\theta}^2((a+b)\sin\alpha - d)^2) + 2R\,\dot{\alpha}\,\dot{\theta}\,(a+b)\cos\alpha]$$

D'où

$$\boxed{2\,T(\Sigma/Ro) = (I1 + Cs)\dot{\theta}^2 + m\,[R^2\dot{\theta}^2 + (a+b)^2\dot{\alpha}^2 + \dot{\theta}^2((a+b)\sin\alpha - d)^2) + 2R\,\dot{\alpha}\,\dot{\theta}(a+b)\cos\alpha]}$$

Question 27: Appliquer le Théorème de l'énergie cinétique (TEC) au système Σ , quel est le but de l'application de ce théorème ?

TEC $\frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{dt}}\,\boldsymbol{T}(\boldsymbol{\Sigma/Ro}) = \boldsymbol{P}(\overline{\boldsymbol{\Sigma}} \rightarrow \boldsymbol{\Sigma/Ro}) + \boldsymbol{Pint}(\boldsymbol{\Sigma})$

*) $\text{Pint}(\Sigma) = \underbrace{\text{P(liaisons)}}_{0\text{ (liaisons parfaites)}} + \underbrace{\text{P(S4} \leftarrow \text{Prh} \rightarrow \text{S5)}}_{\text{Fv}.\dot{\lambda}}$

*) $P(\overline{\Sigma} \rightarrow \Sigma/Ro) = P(\text{So} \rightarrow S1/Ro) + P(Mot \rightarrow \text{S1}/Ro) + P(pes \rightarrow \text{S1}/Ro) + P(pes \rightarrow \text{S}/Ro)$

$P(\text{So} \rightarrow S1/Ro) = 0\ car\ liaison\ parfaite\ et\ So \equiv Ro$
$P(Mot \rightarrow \text{S1}/Ro) = Cm.\dot{\theta}$
$P(pes \rightarrow \text{S1}/Ro) = 0$
$P(pes \rightarrow \text{S}/Ro) = -m\vec{g}.\vec{V}(G/Ro) = mg(a+b)\dot{\alpha}\sin\alpha$

Donc Le TEC est:

$$\boxed{\frac{d}{dt}\frac{1}{2}\left((I1 + Cs)\dot{\theta}^2 + m\,[R^2\dot{\theta}^2 + (a+b)^2\dot{\alpha}^2 + \dot{\theta}^2((a+b)\sin\alpha - d)^2) + 2R\,\dot{\alpha}\,\dot{\theta}(a+b)\cos\alpha]\right) = Cm.\dot{\theta} + mg(a+b)\dot{\alpha}\sin\alpha + \text{Fv}.\dot{\lambda}}$$

Le but de cette relation est de déterminer : Fv, pour dimensionner le vérin

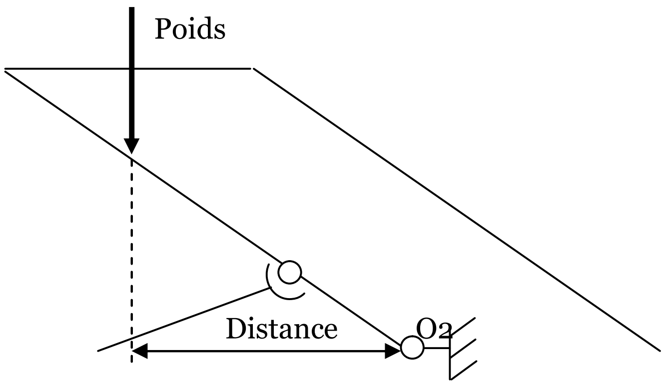
Question 28: Pour l'intervalle de temps entre 0 et 5s,
Expliquer déplacement effectué par la nacelle.
Question 29: Quelle est la cause de la variation de l'effort dans la phase 2
Question 30: Dans la phase 3 de la courbe, l'effort diminue
A partir de cette courbe et du document annexe 1, quelle est la cause de cette diminution ?

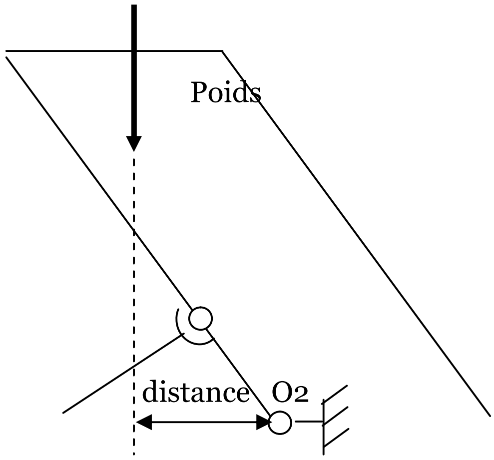
Question 28 :

0-1s : Rotation de la nacelle à une vitesse de rotation de $5200/10^4$ rd/s = 0,52 rd/s
En position basse
1-1,1s : en plus de la rotation à vitesse constante, c'est le début de la montée de la nacelle avec une accélération de la tige du vérin de: (5000/105)/0,1 m/s² =0,5 m/s²
1,1-4,9s : la rotation à vitesse constante, et la montée de la nacelle, à vitesse constante de la tige du vérin
4,9-5s :La Rotation de la nacelle toujours, en plus le freinage de la montée avec une décélération :-0,5m/s² (Nacelle est dans une position haute)

Question 29 :
la variation de l'effort dans la phase 2 est due à l'accélération de la tige S5 du vérin

Question 30 :
Au cours de la sortie de la tige du vérin (à vitesse constante), la nacelle monte et par suite la position de son centre d'inertie G se déplace, ce qui entraine une diminution du moment de la pesanteur par rapport au point O2, donc l'effort exercé par le vérin, qui entraine le déplacement de la nacelle, diminue.





PARTIE VI : ASSERVISSEMENT

Question 31: Les transmitances :

$$\boldsymbol{Q1(p) = S1.p.\lambda(p) + \frac{V1}{\beta}p.P1(p)}$$
$$\boldsymbol{Q2(p) = S2.p\,.\lambda(p) - \frac{V2}{\beta}.p.P2(p)}$$
$$\boldsymbol{F(p) = S1.P1(p) - S2.P2(p)}$$

F1(p)= $\frac{\beta}{V1.p}$ F2(p)= $\frac{\beta.S1}{V1}$ F3(p)= S1

$G1(p)=\frac{\beta}{V2.p}$ $G2(p)=\frac{\beta.S2}{V1}$ $G3(p)= S2$

Question 32:Les transmitances

$B1(p)=\frac{\beta}{p}\left(\frac{1}{V1}+\frac{1}{V2}\right)$ $B2(p)=\beta.S\left(\frac{1}{V1}+\frac{1}{V2}\right)$ $B3(p)= S$

Question 33: Donner la fonction de transfert : $G(p)=\frac{\lambda(p)}{F(p)}$

$$\frac{\lambda(p)}{F(p)}=\frac{1}{m.p^2+fv.p+r}=\frac{\frac{1}{r}}{1+\frac{fv}{r}p+\frac{m}{r}p^2}$$

Question 34 : Déterminer : H(p)

$$H(p)=\frac{S.G(p)}{1+S.G(p).\frac{2\beta S}{V}}\cdot\frac{2\beta}{V.p}$$

Question 35:
a) Représenter sur le document réponse DR 3le diagramme de BODE de la FTBO
b) Donner la marge de Gain MG et la marge de Phase MP

Sur le document réponse DR3

Question 36: A partir du diagramme de BODE, Donner la valeur du gain du correcteur Kc_{dB} en dB pour avoir MG=15 dB

$Kc_{dB}\approx -6dB$ (la valeur n'est pas exacte, en fonction de la courbe tracé)

Question 37:
37- a) Donner l'erreur de position εp, en régime permanent, pour une entrée indicielle
37-b) Donner l'erreur de vitesse εv, en régime permanent, pour une entrée rampe unitaire
37-c) le système est-il précis ?

37-a) εp = O (FTBO de classe 1)

37-b) $\varepsilon v=\frac{1}{200.Kc}$

37-c) système n'est précis car le cahier de charge exige, εv=O

Question 38 : Déterminer l'expression de l'erreur ε(p)
Question 39 : Déterminer la constante : Kr, pour que l'erreur de vitesse εv soit nulle, pour une entrée sous forme de rampe unitaire
Question 40 : Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée BF=$\frac{\lambda(p)}{\lambda ref(p)}$
Question 41 : Conclure sur la stabilité pour Kr=0 et pour Kr ≠ 0

Question 38 :

$\varepsilon(p) = \lambda ref(p) - \lambda(p).Kcap$
avec
$\lambda(p) = \varepsilon(p).Kc + \lambda ref(p).Kr.p.H(p)$

Donc $\varepsilon(p) = \lambda ref(p).\frac{(1-Kr.p\,H(p).Kcap)}{(1+Kc.H(p).Kcap)}$

en remplaçant H(p) on retrouve:

$$\boxed{\boldsymbol{\varepsilon(p) = \frac{\lambda ref(p)\left[\left(1+\frac{2z}{\omega n}p+\frac{p^2}{\omega n^2}\right)-Kr.K.Kcap\right].p}{p(\left(1+\frac{2z}{\omega n}p+\frac{p^2}{\omega n^2}\right)+Kc.K.Kcap}}}$$

Question 39 : $\lambda ref(t) = t\,u(t) \Rightarrow \lambda ref(p) = \frac{1}{p^2}$

$\varepsilon v = \lim_{p\to 0} p.\varepsilon(p) = 1 - Kr.K.Kcap$
$\varepsilon v = 0 \Rightarrow \boldsymbol{Kr} = \boldsymbol{\frac{1}{K.Kcap}}$

Question 40 : BF=$\frac{\lambda(p)}{\lambda ref(p)} = \frac{(Kc+Kr.p)H(p)}{1+H(p).Kcap.Kc}$

Pour Kr=O : BF=$\frac{\lambda(p)}{\lambda ref(p)} = \frac{Kc.H(p)}{1+H(p).Kcap.Kc}$

C'est la fonction de transfert étudié en boucle ouverte, dans la question36 (système stable MG=15dB)

Pour Kr ≠ O :
pas d'influence sur le dénominateur de la FTBF (exp : critère de ROUTH)
Donc le système reste stable

Fin du corrigé

DOCUMENT REPONSE DR1 (Corrigé) **Echelle :** 3 mm ---->2 mm/s

5) Direction de $\vec{V}(C \in S_2/S_1)$ et la direction de $\vec{V}(D \in S_2'/S_1)$

....
$\Delta\ \vec{V}(C \in S_2/S_1) \perp (O_2C)$ car Mvt deS_2/S_1 rotation en O_2 / ou Portée par $\mathbf{y_2}$
$\Delta\ \vec{V}(D \in S_2'/S_1) \perp (ED)$ car Mvt de S_2'/S_1 rotation en E / ou Portée par $\mathbf{y_2}$
....

6) Représenter $\vec{V}(G \in S/S_1)$ et $\vec{V}(C \in S_2/S_1)$

même vitesse car le Mvt de S/S_1 est une **translation circulaire**, **C et G ∈ à S**

7) $\vec{V}(B \in S_2/S_1)$

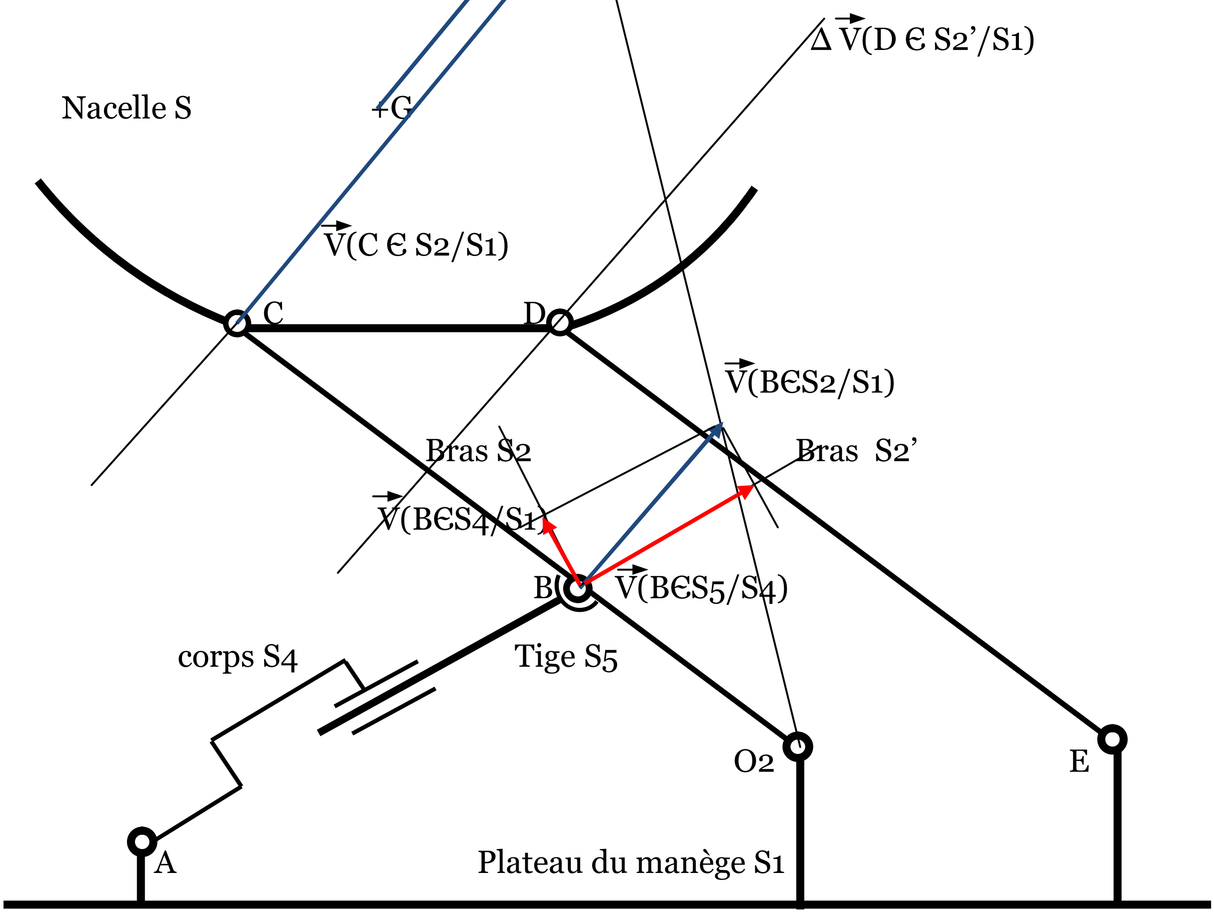
$\Delta\ \vec{V}(B \in S_2/S_1) \perp (O_2B)$
Par la relation entre les triangles (Thalès) entre le centre de rotation O_2 et la vitesse $\vec{V}(C \in S_2/S_1)$ on retrouve : $\vec{V}(B \in S_2/S_1)$ II $\vec{V}(B \in S_2/S_1)$II=20,6mm/s

8) la relation entre $\vec{V}(B \in S_5/S_4)$, $\vec{V}(B \in S_4/S_1)$ et $\vec{V}(B \in S_2/S_1)$

$\vec{V}(B \in S_5/S_4)+\vec{V}(B \in S_4/S_1)=\vec{V}(B \in S_2/S_1)$ car $\vec{V}(B \in S_2/S_5)=\vec{0}$
....

9) La vitesse de translation

$\Delta\ \vec{V}(B \in S_5/S_4)$: (AB) car Mvt de S_5/S_4, dans le plan, translation suivant (AB)
$\Delta\ \vec{V}(B \in S_4/S_1) \perp$ (AB) car Mvt de S_4/S_1 rotation en A.
On retrouve : $\vec{V}(B \in S_4/S_1)$ et $\vec{V}(B \in S_5/S_4)$
II $\vec{V}(B \in S_4/S_1)$ II =9mm/s
II $\vec{V}(B \in S_5/S_4)$II= 18,6mm/s
C'est la vitesse de translation de la tige par rapport au corps

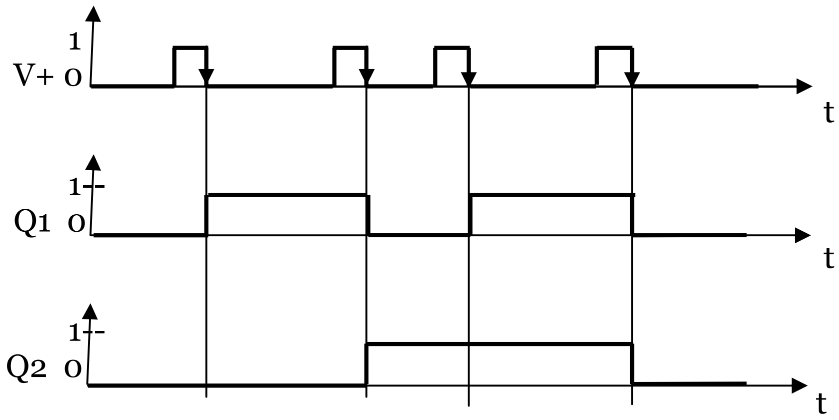


DOCUMENT REPONSE DR 2 (Corrigé)

Tableau 1

E1	E2	F1	F2	ωsortie/ ωentrée	
0	0	0	0	0	si E1= 0 et E2 = 0 point mort : pas de transmission
0	0	0	1	0	
0	0	1	0	0	
0	0	1	1	0	
0	1	0	0	0	ωentrée= ωP1=ωP2, les autres libres, pas transmission
0	1	0	1	0	E2=1 et F2=1 blocage de l'entrée
0	1	1	0	**1**	ωs= - 0,5 ωe
0	1	1	1	0	F1=1 et F2 = 1 Freinage du 2eme train epi(PS2 et P2)
1	0	0	0	0	ωentrée= ωC1, les autres corps libres, pas transmission
1	0	0	1	**1**	ωs= 0,66 ωe
1	0	1	0	**1**	ωs= 0,4 ωe
1	0	1	1	0	F1=1 et F2 = 1:Freinage du 2eme train epi(PS2 et P2)
1	1	0	0	**1**	ωs=ωe .
1	1	0	1	0	E2=1 et F2=1 blocage de l'entrée
1	1	1	0	0	1er train : même w, 2e train aussi mais F1 freine le Mvt
1	1	1	1	0	F1=1 et F2 = 1: Freinage du 2eme train epi(PS2 et P2)

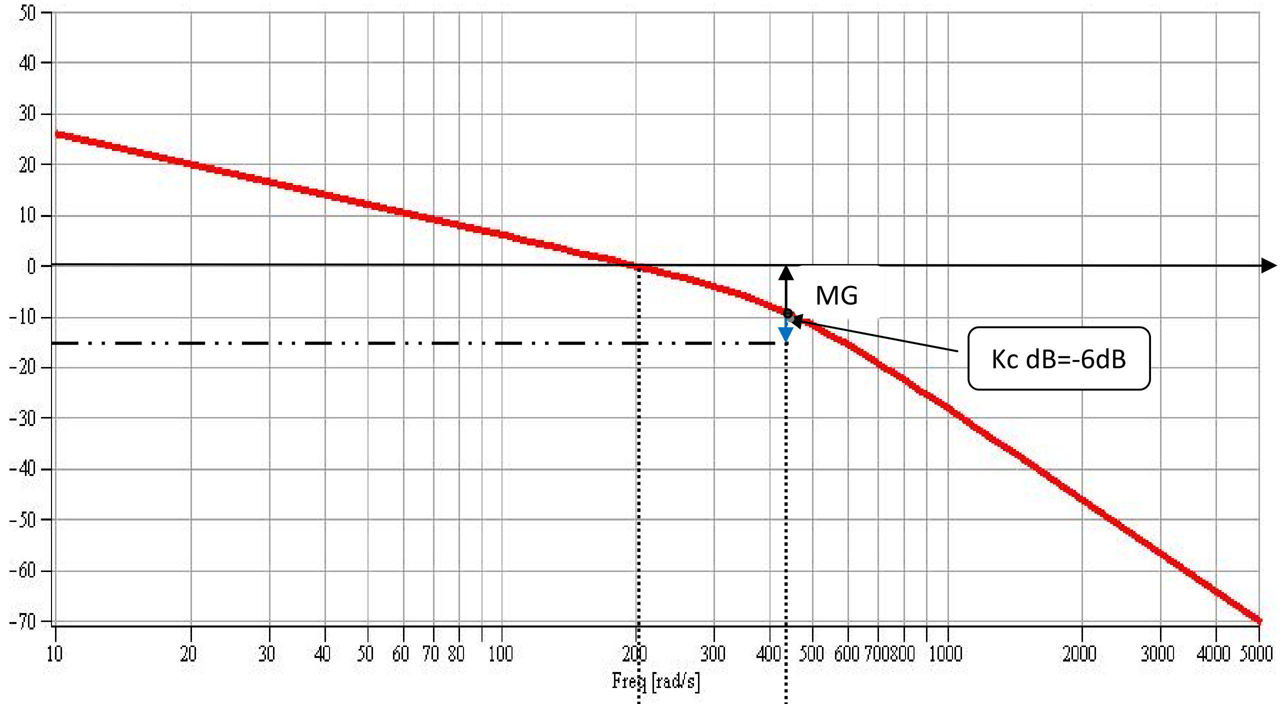
Chronogramme



DOCUMENT REPONSE DR 3 (Corrigé)

Diagramme de BODE de : FTBO = $\dfrac{200}{p\left(1+\frac{2\times0{,}7}{447}\,p+\frac{p^2}{447^2}\right)}$ **;** 20.log 200=46

AdB **Courbe du gain**



Phase en degrés **Courbe de la phase**