

Question 1-1: Déterminer V_y en fonction de ω_1 ; AN; représenter $\vec{V}_{A \in 4/0}$

* $\vec{V}_{F \in 4/0} = V_y \cdot \vec{y}$

le pas est p, et le sens de l'hélice du filetage est à droite.

$$\vec{V}_{F \in 4/1} = \frac{p}{2\pi} \cdot \vec{\Omega}_{4/1}$$

$$\Rightarrow \vec{V}_{F \in 4/0} - \vec{V}_{F \in 1/0} = \frac{p}{2\pi} (\vec{\Omega}_{4/0} - \vec{\Omega}_{1/0})$$

$$\vec{V}_{F \in 4/0} = -\frac{p}{2\pi} \vec{\Omega}_{1/0}$$

$$V_y \cdot \vec{y} = -\frac{p}{2\pi} \omega_1 \cdot \vec{y} \Rightarrow$$

$$V_y = -\frac{p}{2\pi} \omega_1$$

* AN $V_y = 0,015 \text{ m/s}$

* $\vec{V}_{A \in 4/0} = \vec{V}_{F \in 4/0} = V_y \cdot \vec{y}$ (4/0 : translation de direction \vec{y})

→ représentation graphique DR1.

Question 1-2: ? trajectoire du pt C $\in 3/0$, déduire le support de $\vec{V}_{C \in 3/0}$.

* le mouvement de 3/0 est une rotation de centre B.

→ trajectoire de C → cercle $\mathcal{C}(B, BC)$ de rayon BC

* $\vec{V}_{C \in 3/0}$: tangente à cette trajectoire en C ou \perp à BC en C.

Question 1-3: Déterminer graphiquement $\vec{V}_{C, 3/0}$ et $\vec{V}_{D, 3/0}$.

* $\vec{V}_{C, 3/0} = \vec{V}_{C, 2/0}$ (articulation entre 2 et 3 enc).

* Pour le solide 2 on a l'équiprojectivité

$$\vec{V}_{C, 2/0} \cdot \vec{AC} = \vec{V}_{A, 2/0} \cdot \vec{AC}$$

→ tracage voir doc DR1

→ mesure → échelle → $\|\vec{V}_{C, 3/0}\| = \|\vec{V}_{C, 2/0}\| = 10 \text{ mm/s}$

* triangle des vitesses : 3/0 : rotation de centre B

→ tracage → DR1 → mesure → $\|\vec{V}_{D, 3/0}\| = 20 \text{ mm/s}$

Question 1-4: relation entre : $\vec{V}_{D \in 3/0}$, $\vec{V}_{D \in 3/5}$, $\vec{V}_{D \in 5/0}$.

Composition des vitesses: $\vec{V}_{D \in 3/0} = \vec{V}_{D \in 3/5} + \vec{V}_{D \in 5/0}$

3/0 : rotation de centre B

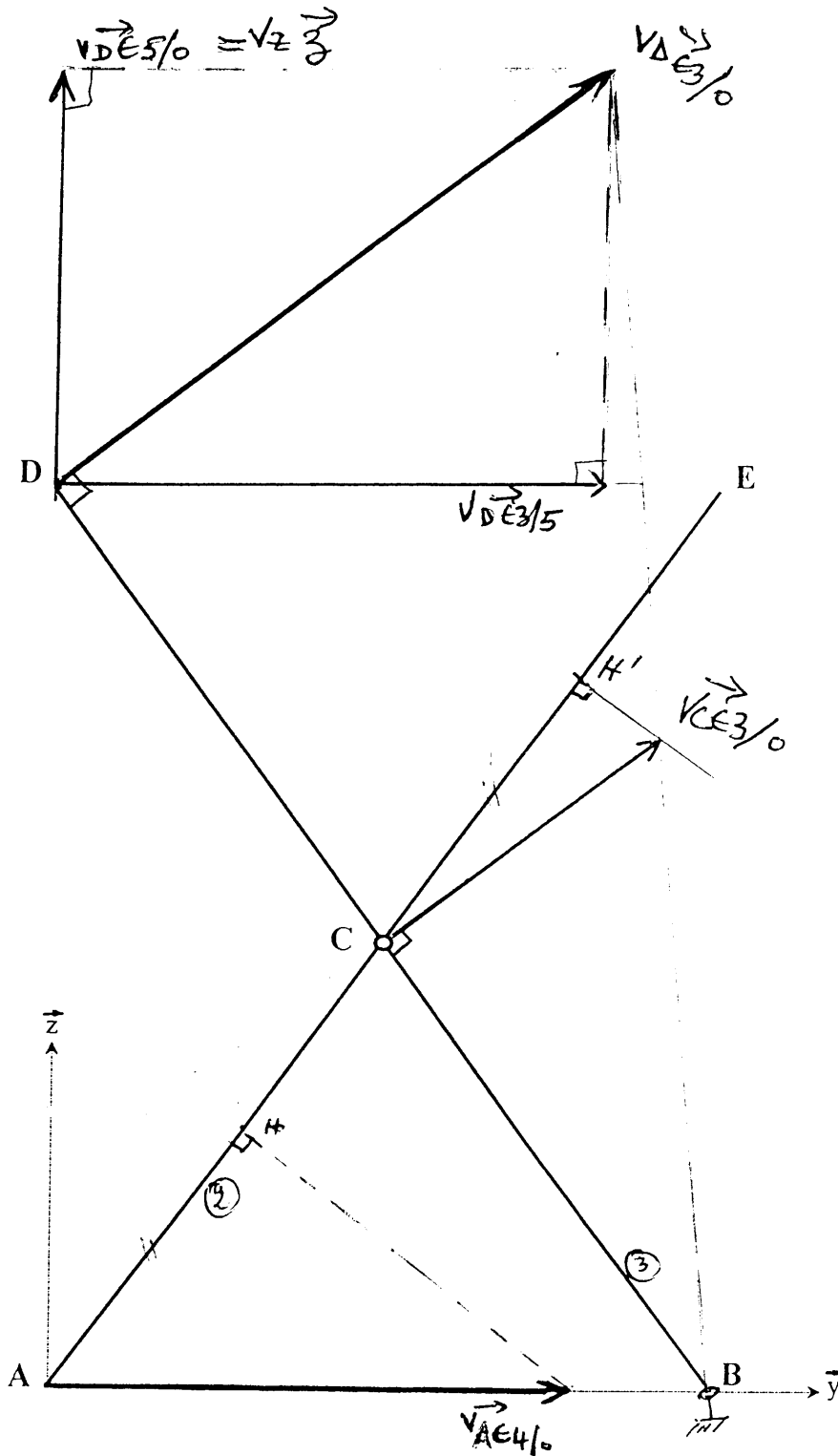
3/5 : translation de direction \vec{y} (contact. ponct. \rightarrow glissement en D)

5/0 : translation de direction \vec{z} .

Question 1-5 : Determiner v_2 . ($v_2 = \|\vec{v}_{D,5/0}\|$).

tracage $3R_1 \rightarrow$ mesure \rightarrow $v_2 = 12 \text{ mm/s}$

DOCUMENT-REPOSE DR1

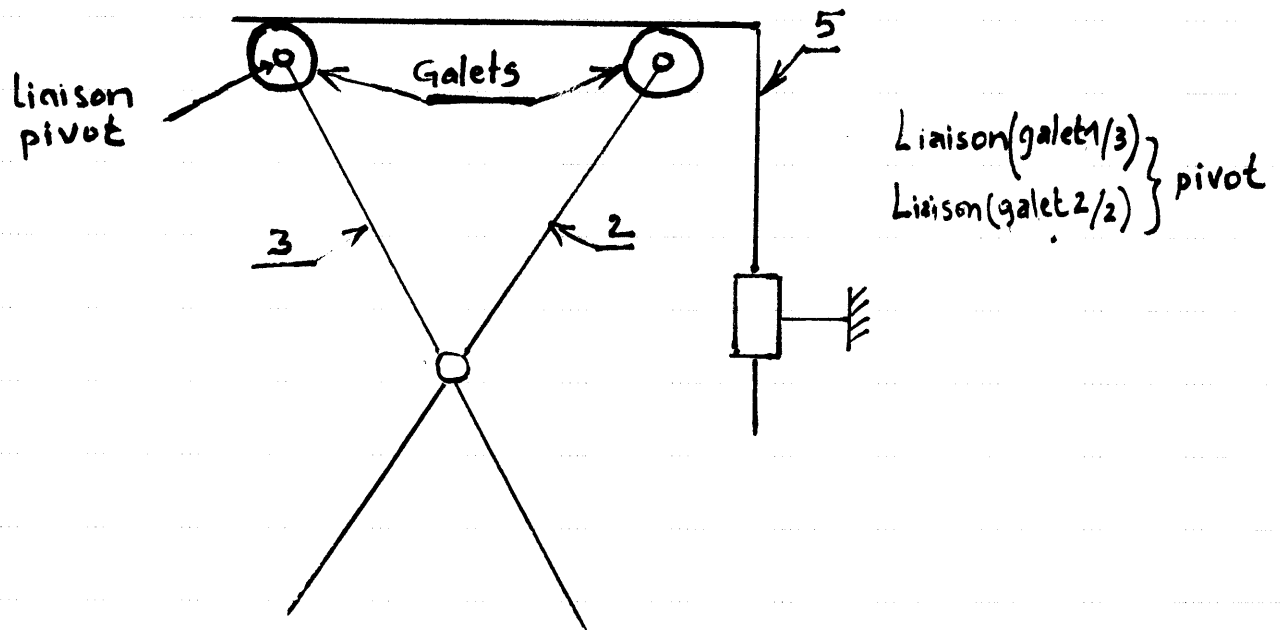


Echelle : 5mm \rightarrow 1 mm.s⁻¹

Nota : ne pas inscrire votre nom ou tout signe pouvant identifier votre copie

Question 2 : proposer une solution permettant d'éviter les pertes dues au glissements en D et E.

La solution est de remplacer le glissement par le roulement : on ajoute des galets.



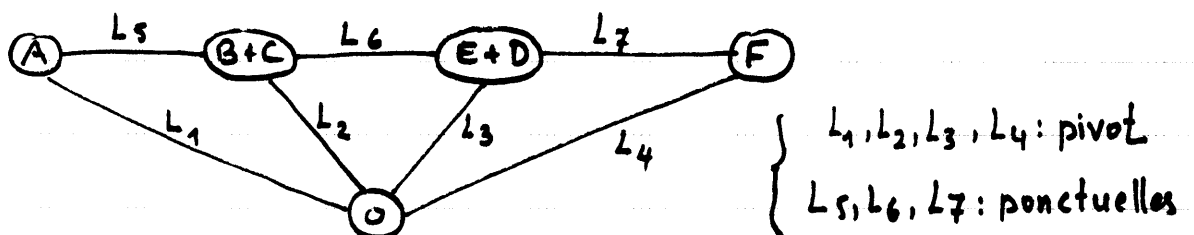
Question 3 : fig 4, évaluer la loi entrée / sortie $w_m = f(w_1)$, w_m ?

→ c'est un réducteur simple car tous les axes des roues sont fixes par rapport au bâti.

$$\frac{w_1}{w_m} = - \frac{Z_A \cdot Z_C \cdot Z_E}{Z_B \cdot Z_D \cdot Z_F} \Rightarrow w_m = - w_1 \cdot \frac{Z_B \cdot Z_D \cdot Z_F}{Z_A \cdot Z_C \cdot Z_E}$$

d'où AN. $w_m = 163,36 \text{ rad/s}$

Question 4.1 : graphe de structure ?



Question 4.2 : évaluer la mobilité cinématique

! les liaisons ponctuelles sont en R.S.G. ($m_i = 0$)

une seule loi d'entrée / sortie → $m_u = 1$

→ $m_c = 1$

Question 4.3 : évaluer h.

$$h = N_s + m - 6n = 23 + 1 - 24 = 0.$$

→ système isostatique.

Question 5-1: Relation entre f_0 , f_t et μ ?

Limite du glissement (ou glissement) → $|f_t| = \mu \cdot |f_n| = \mu |f_0|$
 $f_n > 0$ et $f_t > 0$ → $\boxed{f_t = \mu \cdot f_0}$

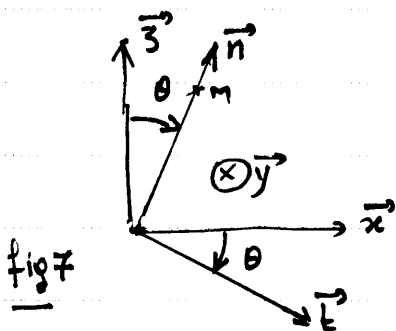
Question 5-2: Exprimer C_{tr} en $f^{ct} (f_0, \mu, \dots)$

$$\begin{aligned} C_{tr} &= \vec{y} \cdot \vec{M}_{O_1(1 \rightarrow 4)} = \vec{y} \cdot \int \vec{O_1 M} \wedge \vec{f}(M) \cdot ds \text{ et } ds = \frac{D_1}{2} \cdot d\theta \cdot dy \\ &\downarrow \\ &= \vec{y} \cdot \int (y \vec{y} + \frac{D_1}{2} \vec{n}) \wedge (f_0 \vec{n} + f_t \vec{t}) \cdot \frac{D_1}{2} \cdot d\theta \cdot dy \quad \begin{cases} 0 < y < h_1 \\ 0 < \theta < \pi \end{cases} \\ &= \frac{D_1}{2} \cdot \vec{y} \int (f_0 \cdot y \cdot \vec{t} - y \cdot f_t \cdot \vec{n} + \frac{D_1}{2} \cdot f_t \cdot \vec{y}) d\theta dy \\ &= \frac{D_1}{2} \int \frac{D_1}{2} f_t \cdot d\theta dy = \frac{D_1^2}{4} \int \mu \cdot f_0 \cdot d\theta dy \end{aligned}$$

$$\boxed{C_{tr} = \frac{1}{4} \cdot D_1^2 \cdot \mu \cdot f_0 \cdot \pi \cdot h_1}$$

Question 5.3: Calculer, déterminer f_0 en fonction de T_0 .

T.R.S appliqué à la portion du tapis supposée "solide", en project. sur. \vec{x} .



$$- 2T_0 + \vec{x} \cdot \vec{R}(1 \rightarrow \text{tapis}) = 0$$

$$\begin{aligned} &\downarrow \\ &= \int \vec{f}(M) \cdot ds = \frac{D_1}{2} \cdot h_1 \int f_0 (\vec{n} + \mu \vec{t}) d\theta \\ &\downarrow \\ &= \frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot h_1 \cdot f_0 \int (\vec{n} + \mu \vec{t}) d\theta \\ &\downarrow \\ &= \frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot h_1 \cdot f_0 \int (\cos \theta \vec{z} + \sin \theta \vec{x} + \mu \cos \theta \vec{x} - \mu \sin \theta \vec{z}) d\theta \end{aligned}$$

d'où

$$\begin{aligned} 2T_0 &= \frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot h_1 \cdot f_0 \int (\sin \theta + \mu \cos \theta) d\theta = \frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot h_1 \cdot f_0 \left(\underbrace{[-\cos \theta]}_2^\pi + \mu \underbrace{[\sin \theta]}_0^\pi \right) \\ &\downarrow \\ &= D_1 \cdot h_1 \cdot f_0 \end{aligned}$$

$$T_0 = \frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot h_1 \cdot f_0$$

$$\boxed{f_0 = \frac{2T_0}{h_1 \cdot D_1}}$$

Question 5.4 :

- Le constructeur à opter pour ce type (fig 9) pour avoir :
- coefficient de frottement plus grand (bonne adhérence du tapis sur le tambour).
 - stabilité du tapis sur le tambour.

Question 6 : Coordonnées de G_1 (fig 10 - fig 11)

pour des raisons de symétrie ; G_1 est sur l'axe (G_1, \vec{y})
il suffit donc de déterminer y_{G_1} .

$$C_1 G_1 \begin{pmatrix} 0 \\ y_{G_1} \\ 0 \end{pmatrix} (\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$$

$$\begin{aligned} (m_{p1} + m_{p2}) y_{G_1} &= m_{p1} \cdot y_{G_{p1}} + m_{p2} \cdot y_{G_{p2}} \\ &= m_{p1} \cdot \left(e_1 + \frac{h_1 - e_1}{2} \right) + m_{p2} \cdot \frac{e_1}{2} \end{aligned}$$

$$y_{G_1} = \frac{1}{m_{p1} + m_{p2}} \left(\frac{m_{p1}(h_1 + e_1)}{2} + \frac{m_{p2} \cdot e_1}{2} \right)$$

Question 7 : Calcule le moment d'inertie I_1

$$I_1 = I_{p1} + I_{p2} = \left[m_{p1} \left(\frac{D_1^2}{8} + \frac{(D_1 - 2e_1)^2}{8} \right) \right] + m_{p2} \cdot \frac{D_1^2}{8}$$

Question 8-1 : Relation entre \dot{x} et ω_1 .

Pas de glissement $\vec{V}_{A_1 \in 4/1} = \vec{0}$

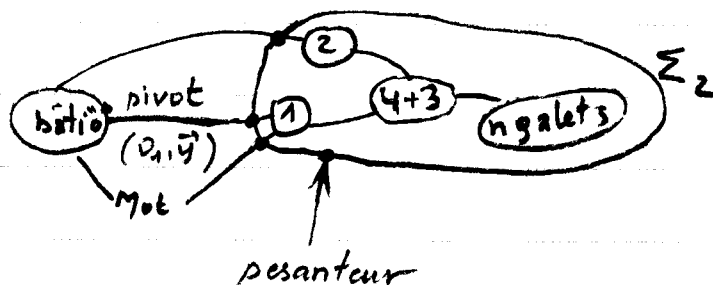
$$\vec{V}_{A_1 \in 4/0} = \vec{V}_{A_1 \in 1/0} \quad \text{Or} \quad \vec{V}_{A_1 \in 4/0} = \vec{V}_{G_1 \in 4/0} = \vec{V}_{G_1 \in 3/0} = \dot{x} \vec{x}$$

$$\text{et } \vec{V}_{A_1 \in 1/0} = \omega_1 \cdot \frac{D_1}{2} \cdot \vec{x}$$

d'où

$$\dot{x} = \omega_1 \cdot \frac{D_1}{2}$$

Question 8-2 : T.E.C à Σ_2 en déduire C_m en $f^{ct}(\omega_1)$.



$$* 2T(\bar{\Sigma}_2/o) = 2T_{1/o} + 2T_{2/o} + 2T_{3/o} + 2T(n_9/o)$$

$$= I_1 \cdot \omega_1^2 + I_1 \omega_2^2 + m_3 \cdot \dot{x}^2 + n \cdot I \cdot \omega_g^2$$

non glissement du tapis :

$$\rightarrow \omega_1 = \omega_2 \text{ (tambours identiques).}$$

$$\rightarrow \frac{\omega_g}{\omega_1} = \frac{D_1}{D_g} = \frac{6 \cdot D_1}{D_1} \rightarrow \omega_g = 6 \omega_1$$

d'où

$$2T(\bar{\Sigma}_2/o) = 2I_1 \omega_1^2 + m_3 \cdot \dot{x}^2 + n \cdot I \cdot 36 \cdot \omega_1^2$$

$$= 2I_1 \omega_1^2 + m_3 \cdot \omega_1^2 \cdot \frac{D_1^2}{4} + 36 \cdot n \cdot I \cdot \omega_1^2$$

$$\boxed{2T(\bar{\Sigma}_2/o) = \omega_1^2 \left(m_3 \cdot \frac{D_1^2}{4} + 2I_1 + 36 \cdot n \cdot I \right)}$$

$$* \mathcal{P}(\bar{\Sigma}_2 \rightarrow \bar{\Sigma}_2) = \underbrace{\mathcal{P}(o \xrightarrow{\text{Liaison}} 1/o)}_{=0} + \underbrace{\mathcal{P}(o \xrightarrow{\text{Liaison}} 2/o)}_{=0} + \underbrace{\mathcal{P}(\text{peu} \rightarrow \bar{\Sigma}_2/o)}_{=0} + C_m \cdot \omega_1$$

$\mathcal{P}(\text{int } \bar{\Sigma}_2) = 0$ (des liaisons parfaites, non glissement de 4/1 et de 4/2).

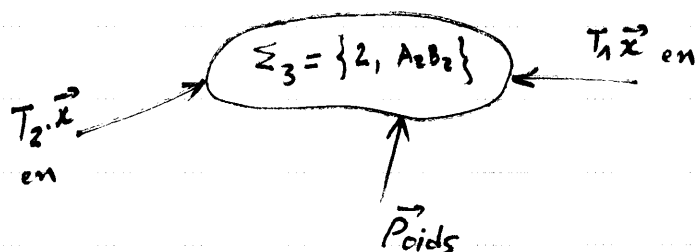
$$* \text{T.E.C} \Rightarrow \frac{dT(\bar{\Sigma}_2/o)}{dt} = \mathcal{P}(\bar{\Sigma}_2 \rightarrow \bar{\Sigma}_2)$$

$$\Rightarrow \boxed{C_m = \dot{\omega}_1 \left(m_3 \cdot \frac{D_1^2}{4} + 2I_1 + 36 \cdot n \cdot I \right)} \quad (a)$$

Question 9-1: Comparer les tensions T_1 , T_2 et T_3

$$T_1 < T_2 < T_3$$

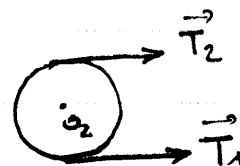
Question 9-2: Isoler $\bar{\Sigma}_3$, TMD en O_2 en proj sur \vec{y} , deduire T_2 .



$$\text{TMD en } O_2 \rightarrow I_1 \cdot \dot{\omega}_1 = (T_2 - T_1) \cdot \frac{D_1}{2}$$

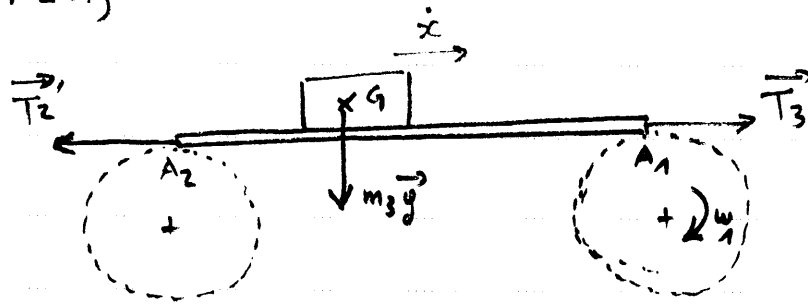
$$\text{Or } T_1 + T_2 = 2T_0 \Rightarrow I_1 \cdot \dot{\omega}_1 = 2(T_2 - T_0) \cdot \frac{D_1}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_2 = \frac{I_1}{D_1} \cdot \dot{\omega}_1 + T_0} \quad (b).$$



Question 9-3: Isoler $\bar{\Sigma}_4$; TRD / \vec{x} .

$$\Sigma_4 = \{3, A_2 A_1\}$$



$$T_3 - T_2 = m_3 \ddot{x} \Rightarrow \boxed{T_3 = T_2 + m_3 \cdot \frac{D_1}{2} \cdot \dot{\omega}_1} \quad (c)$$

Question 10: Exprimer T_3 en f^{ct} ($T_0, C_m, I_1, D_1, I, n, m_3$)

$$(b) \text{ et } (c) \Rightarrow T_3 = \frac{I_1}{D_1} \dot{\omega}_1 + T_0 + m_3 \cdot \frac{D_1}{2} \dot{\omega}_1$$

$$\text{et (a)} \Rightarrow T_3 = T_0 + \dot{\omega}_1 \cdot \left(\frac{D_1 m_3}{2} + \frac{I_1}{D_1} \right) = T_0 + \left(\frac{m_3 D_1}{2} + \frac{I_1}{D_1} \right) \frac{C_m}{m_3 \cdot \frac{D_1^2}{4} + 36n \cdot I + 2I_1}$$

$$\boxed{T_3 = T_0 + \left(\frac{m_3 D_1}{2} + \frac{I_1}{D_1} \right) \frac{C_m}{m_3 \cdot \frac{D_1^2}{4} + 36n \cdot I + 2I_1}}$$

AUTOMATIQUE

Question 11-1: Pourquoi on appelle ce code "3 parmi 5" ?

Car ce code (à 5 bits) contient 3 bits à "1" et les deux autres bits sont à "0".

Question 11-2: Tableau de Karnaugh de "V".

| | | $P_2 P_1 P_0$ | | | | | | | |
|-----------|----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| V | | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| $P_4 P_3$ | 00 | | | | | | 1 | | |
| | 01 | | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 11 | | 1 | | 1 | | | | 1 |
| | 10 | | | 1 | | 1 | | 1 | |

Question 11-3: Justifier l'intérêt de cette technique de la détection des erreurs.

Une combinaison aléatoire n'a que 10 chances sur 32 de correspondre à un code valide ($C_5^3 = 10$ et $2^5 = 32$)

si cette chance est ratée (càd si le code comporte par exemple 4 "1") on saura qu'il est erroné.

Question 12-1 : Combien faut-il de chiffres binaires pour écrire les nombres de 0 à 9 en binaire naturel ?

$$9 < 2^n \Rightarrow n = 4$$

→ il faut 4 bits pour coder en B.N. les chiffres de 0 à 9.

Question 12-2 : proposer l'expression stricte de $b_2 = f(P_4, P_3, P_2, P_1, P_0)$

| Decimal | Code 3 parmi 5 | | | | | Code binaire naturel | | | |
|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
| | P_4 | P_3 | P_2 | P_1 | P_0 | b_3 | b_2 | b_1 | b_0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

$b_2 =$ égale à 1 pour les chiffres 4, 5, 6 et 7

$$b_2 = P_4 \cdot \bar{P}_3 \cdot \bar{P}_2 \cdot P_1 \cdot P_0 + P_4 \cdot \bar{P}_3 \cdot P_2 \cdot \bar{P}_1 \cdot P_0 + P_4 \cdot \bar{P}_3 \cdot P_2 \cdot P_1 \cdot \bar{P}_0 + P_4 \cdot \bar{P}_3 \cdot \bar{P}_2 \cdot \bar{P}_1 \cdot P_0$$

Question 13 : expression simplifiée de b_2 , en supposant que les combinaisons erronées du code 3 parmi 5 n'apparaissent jamais.

puisque elles n'apparaissent jamais je peux leur donner la valeur "0" ou la valeur "1" ds le tableau de K.

| b_2 | $P_4 P_3$ | $P_2 P_1 P_0$ | | | | | | | |
|-------|-----------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| | 00 | x | x | x | x | x | 0 | x | x |
| | 01 | x | x | 0 | x | 0 | x | 0 | x |
| | 11 | x | 1 | x | 0 | x | x | x | 0 |
| | 10 | x | x | 1 | x | 1 | x | 1 | x |

entrait mixte: les axes de symétries.

$P_4 \bar{P}_3$

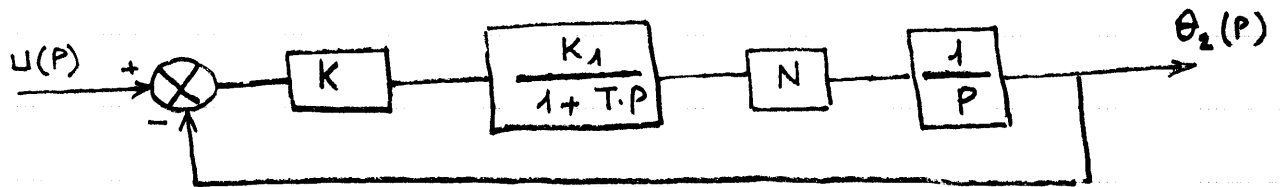
$P_4 P_0$

$$b_2 = P_4 \cdot P_0 + P_4 \cdot \bar{P}_3 = P_4 (P_0 + \bar{P}_3)$$

Question 14:

- * Génératrice tachymétrique: capteur de vitesse, mesure la vitesse et délivre une tension qui lui est correspondante.
- * Capteur potentiométrique: capteur de position (linéaire ou angulaire) mesure la position et donne une tension correspondante.

Question 15: Retracer le schéma bloc. (fig 15)



Question 16-1: exprimer la FTBO, donner ses caractéristiques.

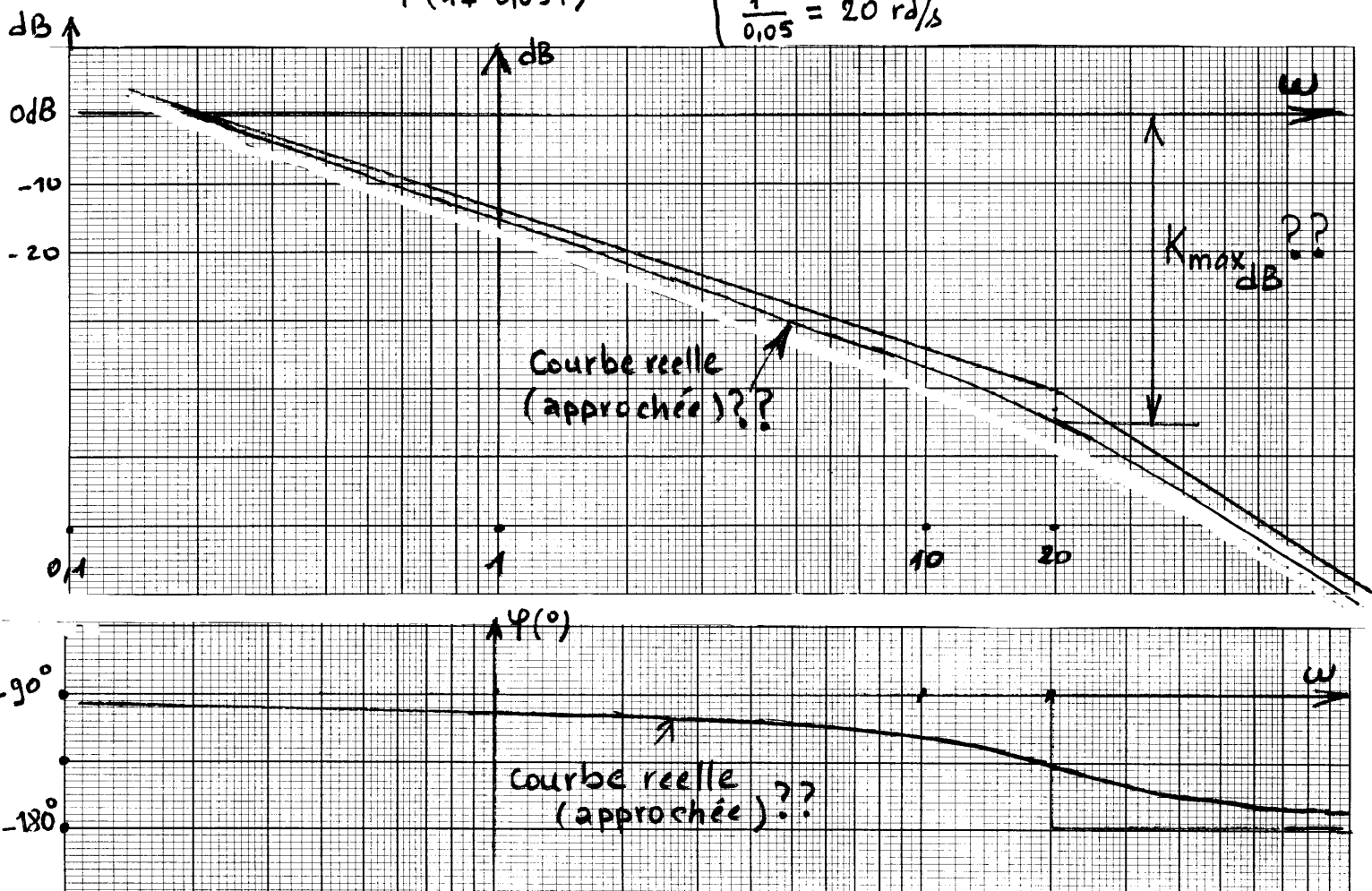
$$FTBO = \frac{K \cdot N \cdot K_1}{P(1 + T \cdot P)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ordre : 2} \\ \text{classe : 1} \\ \text{Gain stat : } K \cdot K_1 \cdot N \end{array} \right.$$

Question 16-2: Diagrammes de Bode de FTBO (DR2). (K=1).

$$FTBO = \frac{0,2}{P(1 + 0,05P)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 20 \log 0,2 \approx -14 \text{ dB} \\ \frac{1}{0,05} = 20 \text{ rad/s} \end{array} \right.$$



Question 16-3: ω_a ? MP?

d'après le tracé approché de la courbe réelle du gain on a

$$\omega_a \approx 0,2 \text{ rad/s}$$

$$\text{et } MP \approx 89,5^\circ$$

Question 16-4: Cet asservissement est-il stable.

il est stable car pour ω_a : $\varphi(\omega_a) > -180^\circ$

Question 16-5: valeur de K_{max} pour laquelle $MP = 45^\circ$

$$FTBO = \frac{0,2}{P(1 + \frac{P}{20})} \rightarrow \varphi\left(\frac{1}{T}\right) = -135^\circ \rightarrow \varphi(20) = -135^\circ$$

$$\rightarrow \text{Tracé} \Rightarrow K_{max_{dB}} = 45 \text{ dB} \Rightarrow K_{max} = 10^{\frac{45}{20}}$$

$$\Rightarrow K_{max} = 177? \quad \text{analytiquement } K_{max} = 141,25$$

Question 17-1: Exprimer FTBF en $f^{ct}(K, K_1, N, T)$

$$FTBF = \frac{FTBO}{1 + FTBO} = \frac{KNK_1}{KNK_1 + P + TP^2} = \frac{1}{1 + \frac{P}{KNK_1} + \frac{T}{KNK_1}P^2}$$

$$FTBF = \frac{1}{1 + \frac{P}{KNK_1} + \frac{T}{KNK_1}P^2}$$

Question 17-2:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{KNK_1}{T}}$$

$$\xi = 3 = \frac{1}{2\sqrt{KNK_1}}$$

Gain statique = 1

AN
 $K = 100, T = 0,05 \text{ s}, N = 5 \cdot 10^{-2}, K_1 = 4$

$$\omega_n = 20 \text{ rad/s}$$

$$\xi = 3 = 0,5$$

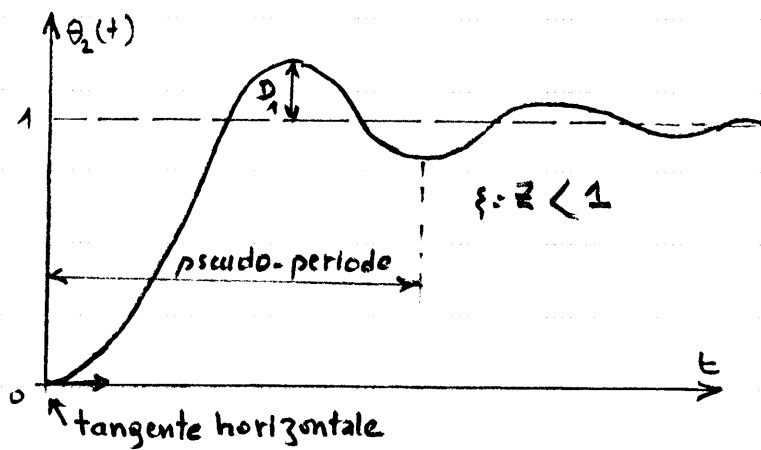
Question 17-3: Donner l'écart statique (démontrer).

$$E(P) = U(P) - \Theta_2(P) = U(P)(1 - FTBF) = U(P) \frac{1}{1 + FTBO}$$

$$U(P) = \text{echelon unitaire} = \frac{1}{P} \Rightarrow E(P) = \frac{1}{P} \frac{P(1+TP)}{KNK_1 + P(1+TP)} = \frac{1+TP}{KNK_1 + P(1+TP)}$$

$$E_s = \lim_{P \rightarrow 0} P E(P) = 0 \quad \text{résultat prévisible car il y a un intégrateur dans la boucle ouverte.}$$

Question 17.4: tracer la réponse indicielle.



Question 17.5: Déterminer $t_{5\%}$ (abaque doc 6)

$$\xi = 0.5 \rightarrow T_{5\%} \cdot \omega_n = 5 \Rightarrow t_{5\%} = \frac{5}{\omega_n}$$

$$\omega_n = 20 \text{ rad/s} \rightarrow \boxed{t_{5\%} = 0.25 \text{ s}}$$

Question 18.1: Justifier que le dépassement n'est pas permis.

On desire souder les pièces ; le dépassement entraînera le choc entre l'outil de soudage et les pièces à souder ; le dépassement est donc interdit.

Question 8-2: Les performances sont-elles suffisantes?

Non. L'asservissement précédent n'est pas satisfaisant car il entraîne des dépassements.

Question 18-3: $\xi = z = 1$; K_0 ? ω_{n0} ? conclure.

$$z = 1 \rightarrow \frac{1}{2\sqrt{K_0 K_1}} = 1 \Rightarrow \boxed{K_0 = 25}$$

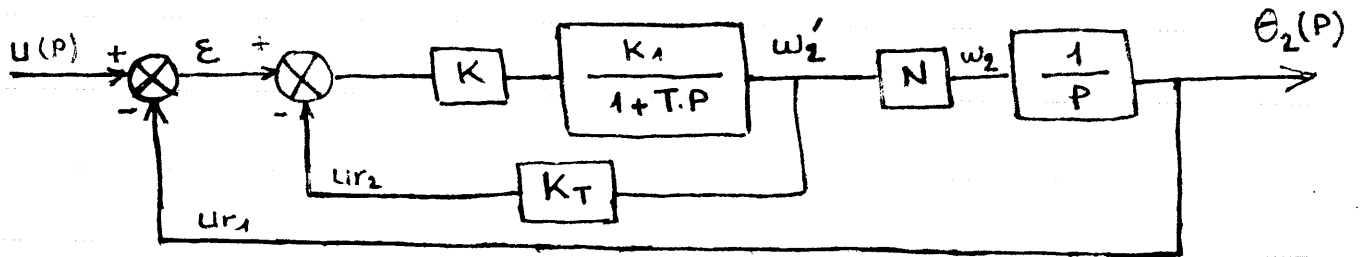
$$\omega_{n0} = \sqrt{\frac{K_0 K_1}{T}} \Rightarrow \boxed{\omega_{n0} = 10 \text{ rad/s}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{la MP augmente (K à diminuer / à Q17)} \\ \text{pas de dépassement (z = 1)} \\ E_s = 0 \text{ (intégration de la B.O)} \end{cases}$$

Question 18-4: Effet sur la rapidité et l'amortissement.

$$\text{abaque: } \begin{cases} t_{5\%} = \frac{5}{\omega_{n0}} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ s} \rightarrow \text{moins rapide que précédemment} \\ \text{plus amorti (z = 1) que précédemment.} \end{cases}$$

Question 19: schéma bloc (retour tachymétrique).



Question 20.1: FTBF ?

$$H_{Tbf} = \frac{\theta_2(P)}{U(P)} = \frac{H_1 \cdot \frac{N}{P}}{1 + H_1 \cdot \frac{N}{P}} = \frac{NH_1}{P + NH_1} \quad \text{avec } H_1 = \frac{KK_1}{1+TP + KK_1K_T}$$

$$= \frac{NKK_1}{P + TP^2 + KK_1K_T \cdot P + NKK_1}$$

$$H_{Tbf}(P) = \frac{1}{1 + \frac{1+KK_1K_T}{NKK_1} \cdot P + \frac{T}{NKK_1} P^2}$$

Question 20.2: Exprimer ω_{Tn} , ξ_{Tn} en fct(K_T, K, K_1, N, T)

$$\omega_{Tn} = \sqrt{\frac{NKK_1}{T}}$$

reste inchangé / au système sans retour tachymétrique

$$\xi_{Tn} = \frac{1}{2} \frac{1+KK_1K_T}{\sqrt{T \cdot NKK_1}}$$

Question 20-3: L'augmentation du gain K, donc l'amélioration de la rapidité, aura-t-elle un effet néfaste sur l'amortissement ? expliquer.

$$\xi_{Tn} = \frac{1}{2} \frac{1+KK_1K_T}{\sqrt{T \cdot K \cdot K_1 \cdot N}} \Rightarrow \text{si } K \text{ augmente} \Rightarrow \xi_{Tn} \text{ augmente} \Rightarrow$$

l'augmentation de K permet d'avoir un bon amortissement du système (ici $\xi = 1$)
 → donc bonne stabilité (même si $K \uparrow$).

Question 20-4: Calculer la valeur de K et K_T pour $\omega_{Tn} = 17 \text{ rad/s}$ et $\xi_T = 1$

$$\omega_{Tn} = 17 = 2\sqrt{K} \Rightarrow K = 72,25$$

$$\xi_T = 1 \Rightarrow K_T = 25 \cdot 10^{-4}$$

Question 21:

- Bonne rapidité et $\epsilon_s = 0$.
 - " stabilité
 - Pas de dépassement
- } Choix réunis.