

COPIE n° 2

Q26. Voir doc. réponses.

Q27. La courbe représente "la sortie" du système S en fonction du temps pour une entrée D_m en échelon.
Cette réponse :

- possède une pente "à l'origine" ($t = 40 \text{ min}$) non-nulle;
- ne présente pas de dépassement;
- tend vers une valeur finie.

On peut donc écrire :

$$\left\| \frac{\Delta T(p)}{D_m(p)} = H(p) = \frac{H_0}{1 + \tau \cdot p} \right.$$

Q28. $\rightarrow$ Je sais que $\lim_{t \rightarrow +\infty} \Delta T(t) = H_0 \cdot \overbrace{D_m^0}^{\text{Amplitude de } D_m}$

$$\text{Je relève : } \lim_{t \rightarrow +\infty} \Delta T(t) \approx 22,7 - 29,2 \approx -6,5 \text{ K}$$

$$\text{et } D_m^0 = 3,5 \cdot 10^3 \text{ kg/h} \approx 1 \text{ kg/s}$$

$$\text{On a donc : } \boxed{H_0 \approx -6,5 \text{ K/(kg/s)}}$$

$\rightarrow$ Avec la pente "à l'origine", je mesure : $\tau \approx 1,3 \text{ min}$
 $\boxed{\tau \approx 80 \text{ s}}$

Q29. Je relève d'abord les points pour la caractéristique :

$$\begin{array}{l} \text{Débit} \\ (1 \text{ ventilateur}) \end{array} = K_1 \cdot \theta + D_1$$

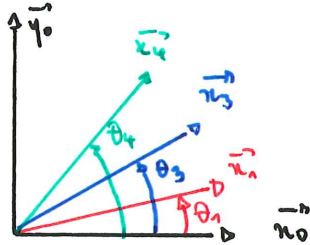
$$\begin{array}{l} \text{J'en déduis : } D_m \\ (2 \text{ ventilateurs}) \end{array} = \underbrace{2 \cdot K_1}_{K_R} \cdot \theta + \underbrace{2 \cdot D_1}_{D}$$

$$\text{donc } D \approx 2480 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{et } K_R \approx -28 \text{ (m}^3/\text{h)}/^\circ$$

Q30. On a : $\overrightarrow{DA} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} = \vec{0}$

Donc: $-2,5 \cdot \ell \cdot \vec{y}_0 + 1,3 \cdot \ell \cdot \vec{n}_1 + 2,8 \cdot \ell \cdot \vec{n}_4 + 1,8 \cdot \ell \cdot \vec{n}_3 = \vec{0}$



En projection, on obtient:

$$\begin{cases} 1,3 \cdot \cos \theta_1 + 2,8 \cdot \cos \theta_4 + 1,8 \cdot \cos \theta_3 = 0 \\ -2,5 + 1,3 \cdot \sin \theta_1 + 2,8 \cdot \sin \theta_4 + 1,8 \cdot \sin \theta_3 = 0 \end{cases}$$

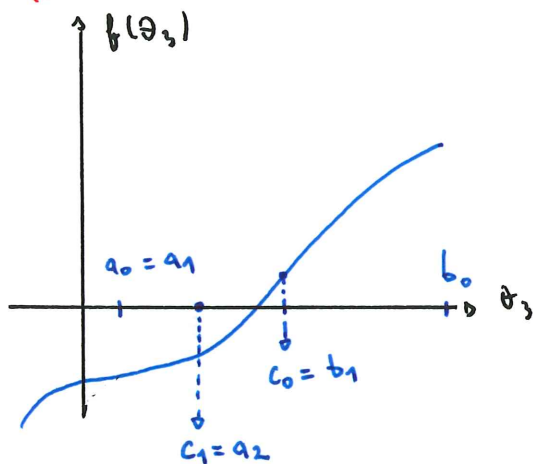
Donc: $(1,3 \cdot \cos \theta_1 + 1,8 \cdot \cos \theta_3)^2 + (-2,5 + 1,3 \cdot \sin \theta_1 + 1,8 \cdot \sin \theta_3)^2 = (2,8)^2$

Où encore:

$$\underline{\underline{[1,3 \cdot \cos \theta_1 + 1,8 \cdot \cos \theta_3]^2 + [-2,5 + 1,3 \cdot \sin \theta_1 + 1,8 \cdot \sin \theta_3]^2 - 9 = 0}}$$

pas de solution

Q31.



def Dichotomie(f, a, b, eps):

if $f(b) * f(a) > 0$: return None

while $b - a > \text{eps}$:

$c = (a + b) / 2$

if $f(c) * f(b) > 0$:

$b = c$

else:

$a = c$

Pour gagner de la place ... mais peu lisible!

while $b - a > \text{eps}$:

$c = (a + b) / 2$

if $f(c) * f(b) > 0$: $b = c$

else: $a = c$

Q32. Je relève:

$$K_c = \frac{0 - 90}{100 - 0} \approx 0,9$$

Q33. J'ide l'ensemble des pièces en mouvement dont le bilan des

prissances est:

• Pint = 0 car liaisons parfaites

• Pext: Pair $\rightarrow$ volet 1/o = $-M_A(\theta_m) \cdot \ddot{\theta}_m$

Pair $\rightarrow$ volet 2/o = $-M_E(\theta_m) \cdot \ddot{\theta}_m$

Pair $\rightarrow$ volet 3/o = $-M_D(\theta) \cdot \ddot{\theta}$

Pmoteur $\rightarrow$ 1/o = $C_m \cdot \ddot{\theta}_m$

Q34. On fait l'hypothèse d'une énergie cinétique négligeable donc :

$$- \eta_A(\theta_m) \cdot \dot{\theta}_m - \eta_E(\theta_m) \cdot \dot{\theta}_m - \eta_D(\theta) \cdot \dot{\theta} + C_m \cdot \dot{\theta}_m = 0$$

Et comme $\dot{\theta} = \dot{\theta}_m$ et $\theta = \theta_m$, on a :

$$C_m = 3 \cdot 0,4 \cdot \theta$$

$$C_m = 1,2 \cdot \theta$$

Et $H_V(p) = \frac{\theta(p)}{C_m(p)} = \frac{1}{1,2}$ donc $H_V(p) = 0,8 \text{ %N.m}$

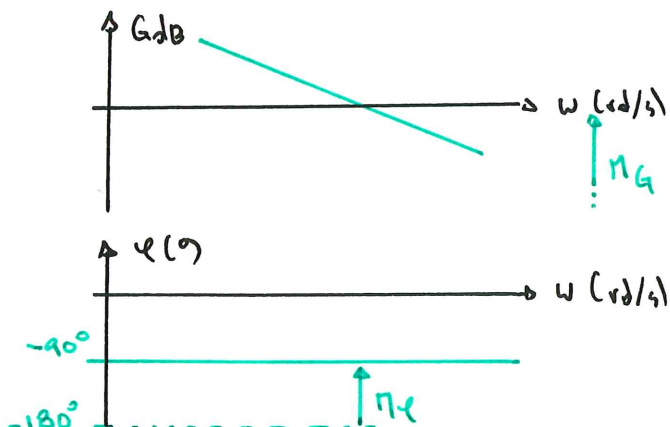
Conclusion: on a répondu aux objectifs de modélisation de la partie I (page 11).

Q35. Il faut $\varepsilon(p) = 0$ lorsque $T(p) = T_{cons}(p)$.

Or $\varepsilon(p) = K_a \cdot T_{cons}(p) - K_T \cdot T(p)$
 $= (K_a - K_T) \cdot T_{cons}(p) = 0$ si $K_a = K_T$

Q36. On a : $FTBO(p) = K_i \cdot \frac{1+s \cdot p}{s \cdot p} \cdot K_m \cdot K_V \cdot K_R \cdot \frac{H_0}{1+s \cdot p} \cdot K_T$
 $= \frac{K_i \cdot K_m \cdot K_V \cdot K_R \cdot K_T}{s \cdot p} = \frac{K_{B0}}{p}$

Q37.



On a :

$$\begin{cases} \pi_{Gain} = +\infty \\ \pi_{\varphi} = 90^\circ \end{cases}$$

les marges sont positives donc le système est stable.

Q38. Je calcule: $FTBF(p) = \frac{FTBO(p)}{1 + FTBO(p)} = \frac{\frac{K_{B0}}{p}}{1 + \frac{K_{B0}}{p}} = \frac{K_{B0}}{p + K_{B0}}$

On a donc :

$$FTBF(p) = \frac{1}{1 + \frac{1}{K_{B0}} \cdot p}$$

Q39. On veut $t_{rs0} < 2500 \text{ s}$ et donc $3 \cdot \frac{1}{K_B} < 2500 \text{ s}$

Donc $K_B > \frac{3}{2500 \text{ s}}$ d'où $K_i > \frac{3}{2500 \cdot 2 \cdot 10^{-7}}$

$K_i > 6000$ sans unité

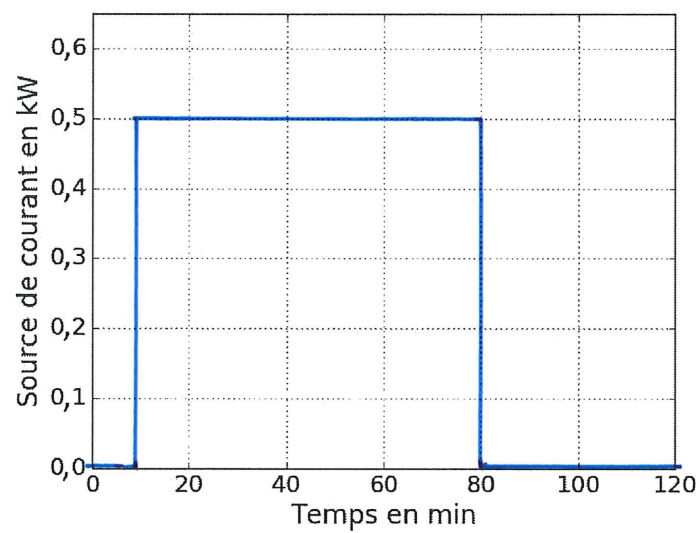
Q40. Il faudrait ajouter une saturation. Le système sera plus lent avec cette saturation (sans elle θ n'est théoriquement pas borné et donc le débit non-plus).

Q41.	Valeur attendue	Valeur relevée	Respect exigence?
RAPIDITÉ	$t_{rs0} < 2500 \text{ s}$	1900 s	Oui
AMORTISSEMENT	$D_{10\%} < 35\%$	$\approx 30\%$	Oui
PRÉCISION	$\varepsilon_{50\%} < 1\%$	PRÉCIS: $\varepsilon_s = 0$	Oui
STABILITÉ	Plages à respecter	ϕ	?

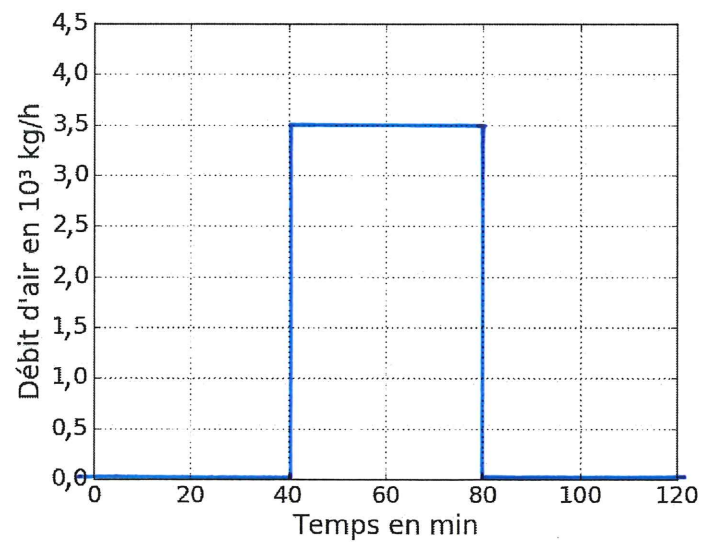
Les critères étudiés sont bien respectés.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

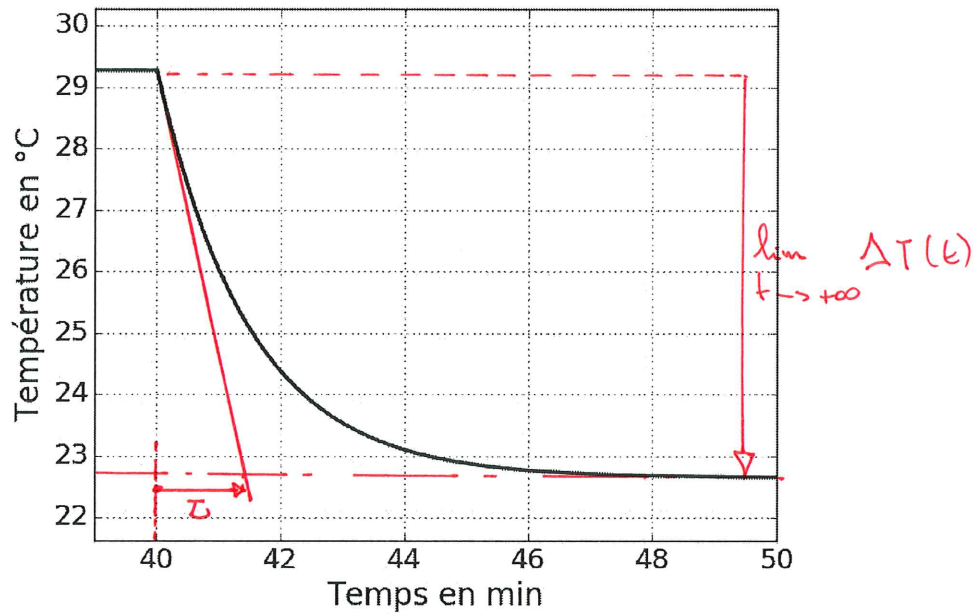
DR1 - Q26 - Évolution temporelle de la source de courant η



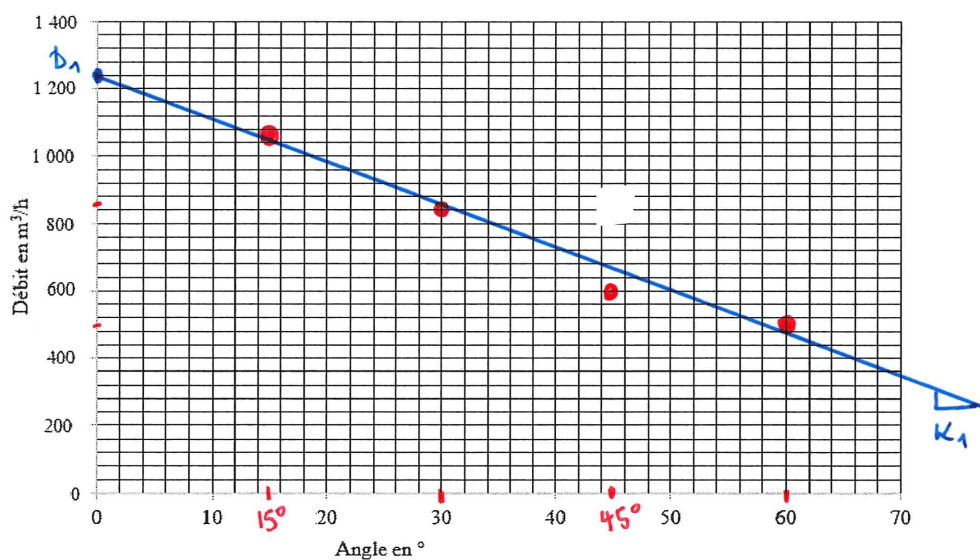
DR2 - Q26 - Évolution temporelle du débit massique d'air conditionné D_m



DR3 - Q28 - Évolution de la température de la pièce entre 39 min et 50 min



DR4 - Q29 - Débit - Inclinaison



$$D_1 \approx 1240 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_1 \approx \frac{350 - 1240}{70 - 0} \approx -13 \text{ m}^3/\text{h}/^\circ$$