Correction DS 12/03/2019 ①

Q1 Exemple → 1p

Le schéma qui correspond à l'exemple 1p

(Si le schéma est général, il ne faut mettre aucun point)

Q2 Etapes clés

0,5 1) Analyse fonctionnelle du système à commander et du CdC

0,5 2) Modélisation du système et identification des paramètres

0,5 3) Analyse des performances du système

0,5 4) Choix d'un régulateur et calcul de ses paramètres

0,5 5) Simulation

0,5 6) Implémentation du régulateur

Q3 0,5 ① Modélisation par EDO

- modèle obtenu en utilisant les lois de la physique
- difficile à obtenir si le système est complexe
- système d'EDO si système multivariables

0,5

② Modélisation par FdT

0,25 décrit le comportement d'une sortie par rapport à une entrée

2

- les conditions initiales sont nulles
- elle provient d'une EDO ~~en~~ appliquant Laplace ou
0,25 on l'obtient directement en identifiant le système

③ Modélisation par équation d'état
0,5
- forme compacte qui permet d'avoir sous la forme d'une seule équation la dynamique d'un système multivariable
0,5
- les $CI \neq 0$
- on peut surveiller tous les états

④ Modélisation par logiciel (par ex. Simscape)
0,25
- Modélisation du fonctionnement sans avoir besoin d'un modèle mathématique
0,25

Q4 0,5 $x \in \mathbb{R}^p$

0,5 $u \in \mathbb{R}^m$, $y \in \mathbb{R}^q$

0,5 $\dot{x} = Ax + Bu$

0,5 $y = Cx + Du$

0,5 $A \in \mathbb{R}^{p \times p}$, $B \in \mathbb{R}^{p \times m}$

$C \in \mathbb{R}^{q \times p}$, $D \in \mathbb{R}^{q \times m}$ 0,5

Q5

$$m_1 \ddot{x} = u - k_1(x-q) - b_1(\dot{x}-\dot{q})$$ 1p

$$m_2 \ddot{q} = k_1(x-q) + b_1(\dot{x}-\dot{q}) - k_2 q - b_2 \dot{q}$$ 1p

## Q6

$0{,}5 \begin{cases} x_1 = z \\ x_2 = \dot{z} \end{cases}$

$0{,}5 \begin{cases} x_3 = w \\ x_4 = \dot{w} \end{cases}$

$$0{,}25 \quad \dot{x}_1 = x_2$$

$$\Rightarrow 0{,}25 \quad \dot{x}_2 = \frac{1}{m_1} F - \frac{b_1}{m_1}(x_2 - x_4) - \frac{k_1}{m_1}(x_1 - x_3)$$

$$0{,}25 \quad \dot{x}_3 = x_4$$

$$0{,}25 \quad \dot{x}_4 = \frac{b_1}{m_2}(x_2 - x_4) + \frac{k_1}{m_2}(x_1 - x_3) - b_2 x_4 - k_2 x_3$$

1p

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{k_1}{m_1} & -\frac{b_1}{m_1} & \frac{k_1}{m_1} & \frac{b_1}{m_1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{k_1}{m_2} & \frac{b_1}{m_2} & -\frac{k_1+k_2}{m_2} & -\frac{b_1+b_2}{m_2} \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{m_1} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} F \\ y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

## Q7

$$y^{(3)} + 3\ddot{y} - 8\dot{y} + 5y = 4u^{(3)} - \dot{u} + 2u$$

Laplace

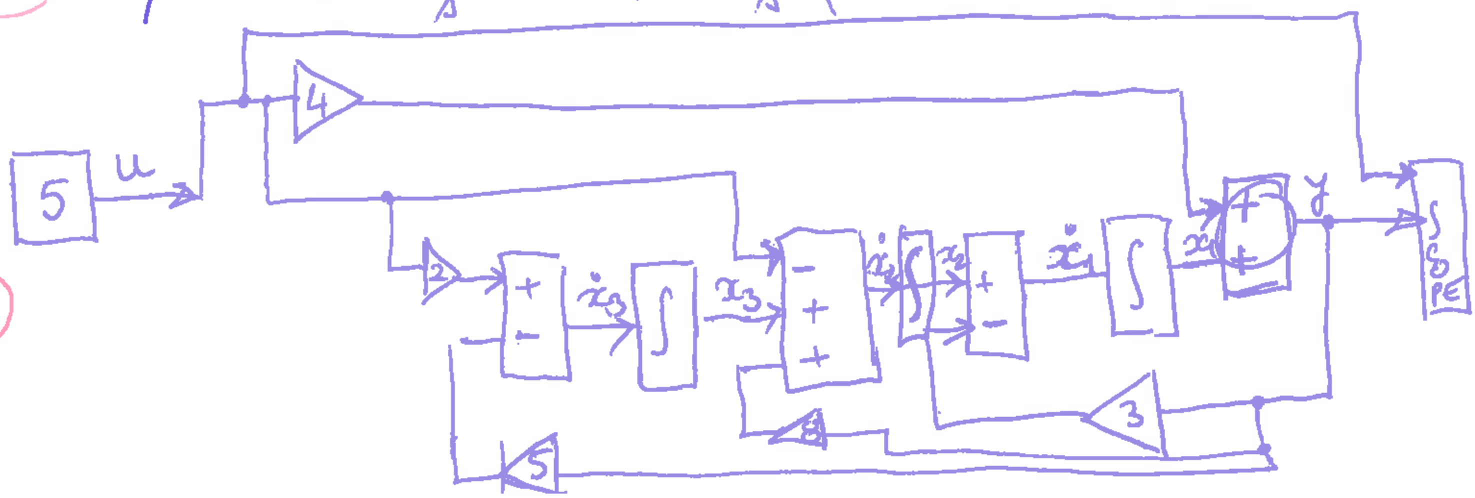
0,5

$$s^3 Y + 3s^2 Y - 8sY + 5Y = 4s^3 U - sU + 2U \quad / : s^3$$

0,5

$$Y = 4U + \frac{1}{s}(-3Y) + \frac{1}{s^2}(-U + 8Y) + \frac{1}{s^3}(2U - 5Y)$$

1,5p



(4)

2) $$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 - 3y \\ \dot{x}_2 = x_3 - 8y - u \\ \dot{x}_3 = -5y + 2u \\ y = x_1 + 4u \end{cases}$$

0,5

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 - 3x_1 - 12u \\ \dot{x}_2 = x_3 - 8x_1 - 33u \\ \dot{x}_3 = -5x_1 - 18u \\ y = x_1 + 4u \end{cases}$$

0,5

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ -8 & 0 & 1 \\ -5 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -12 \\ -33 \\ -18 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + 4u \end{cases}$$

0,5