Institut National Polytechnique de Lorraine
Ecole Nationale Supérieure des Mines de Nancy
Formation d'Ingénieur des Techniques de l'Industrie

Nom :
Prénom :

Examen en Automatique

Didier Maquin – 20 janvier 2004

Epreuve sans documents – durée 30 mn

1 – Cocher la ou les équations différentielles linéaires par rapport aux variables :

☐ $a^2\dfrac{dy(t)}{dt} = x(t)$ ☐ $a\dfrac{dy(t)}{dt} + by(t) = x^2(t)$ ☐ $\dfrac{dy(t)}{dt} + y\dfrac{dy(t)}{dt} = 0$

2 – Quelle est la constante de temps du système du premier ordre décrit par l'équation différentielle suivante ?

$$a\frac{dy(t)}{dt} + by(t) = x(t)$$

☐ a ☐ $\dfrac{b}{a}$ ☐ $\dfrac{a}{b}$

3 – Quelle est l'expression du gain $G(\omega)$ de la fonction de transfert :

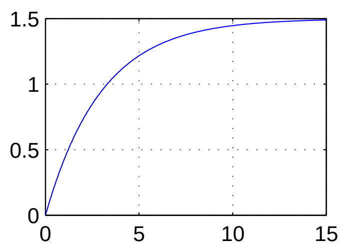
$$G(p) = \frac{\tau p - 1}{\tau p + 1}$$

☐ $G(\omega) = 1$ ☐ $G(\omega) = \dfrac{\sqrt{\omega^2\tau^2 - 1}}{\sqrt{\omega^2\tau^2 + 1}}$ ☐ $G(\omega) = \sqrt{\omega^2\tau^2 + 1}$

4 – On considère la fonction de transfert $H(p) = \frac{1}{1+\tau p}$, on l'excite avec le signal d'entrée $x(t) = \sin(\omega t)$. Quelle est la fréquence ν du signal de sortie ?

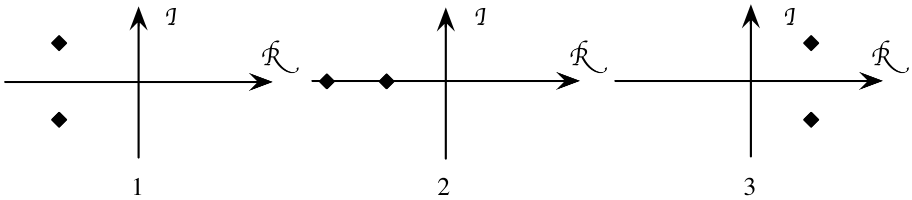
☐ $\nu = |\,H(\omega)\,|\,\omega$ ☐ $\nu = \omega$ ☐ $\nu = \arctan(\omega)$

5 – Quel est l'ordre de grandeur de la constante de temps du système dont la réponse à un échelon est la suivante ?



☐ 15 ☐ 3 ☐ 1,5

6 – On considère un système du second ordre de la forme $H(p) = \frac{1}{(p-p_1)(p-p_2)}$. La position des pôles de $H(p)$ dans le plan complexe est représentée ci-dessous.



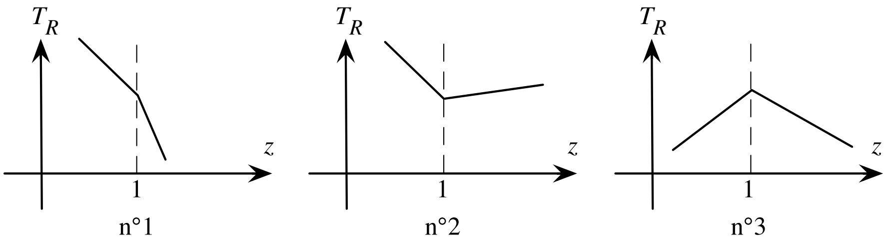
Associer à chaque situation la réponse correspondante (tracer des traits pour mettre en correspondance les éléments de la colonne de gauche avec ceux de la colonne de droite).

1 •		• Réponse oscillante divergente
2 •		• Réponse apériodique
3 •		• Réponse oscillante amortie

7 – On considère trois systèmes du premier ordre $H_1(p)$, $H_2(p)$ et $H_3(p)$ dont les pôles sont respectivement égaux à $p_1 = -5$, $p_2 = -1$ et $p_3 = -3$. Quel est le système ayant la réponse la plus rapide à une excitation quelconque ?

☐ $H_1(p)$ ☐ $H_2(p)$ ☐ $H_3(p)$

8 – Quelle est l'allure de la courbe donnant le temps de réponse T_R en fonction du coefficient d'amortissement z d'un système du second ordre ?



☐ n° 1 ☐ n° 2 ☐ n° 3

9 – Laquelle de ces affirmations est exacte ?

☐ La transformée de Laplace est linéaire et définie pour toute fonction

☐ La transformée de Laplace d'un produit de fonctions est le produit des transformées de Laplace de chacune des fonctions

☐ La transformée de Laplace d'une fonction $f(t)$ n'est définie que pour $t > 0$

10 – Quel déphasage subit un signal sinusoïdal de pulsation ω lorsqu'il traverse un système de fonction de transfert $H(p) = \frac{K}{(1+p)^3}$?

☐ déphasage nul ☐ $-3\arctan(\omega)$ ☐ $(-\arctan(\omega))^3$

11 – Quelle fonction de transfert $H(p)$ a pour réponse indicielle :

$$y(t) = \frac{3}{2} - 3e^{-t} + \frac{3}{2}e^{-2t}$$

☐ $H(p) = \frac{1}{(3p+1)(p+2)}$ ☐ $H(p) = \frac{3}{(p+1)(p+2)}$ ☐ $H(p) = \frac{2}{(p+1)(p+2)(p+3)}$

12 – Quelle est la fonction temporelle acceptant pour transformée de Laplace :

$$H(p) = \frac{1-2p}{p(1+p)}$$

☐ $f(t) = 1 - e^{-3t}$ ☐ $f(t) = 3 - e^{-t}$ ☐ $f(t) = 1 - 3e^{-t}$

13 – Que vaut le facteur d'amortissement z de la fonction de transfert suivante :

$$H(p) = \frac{18}{p^2 + 2p + 9}$$

☐ $z = 2$ ☐ $z = 1/3$ ☐ $z = 4,5$

14 – Quel est l'ordre de la fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{(1-p)(1+p^2)}{(1+p)(p^2+2p+2)}$$

☐ 0 ☐ 1 ☐ 3

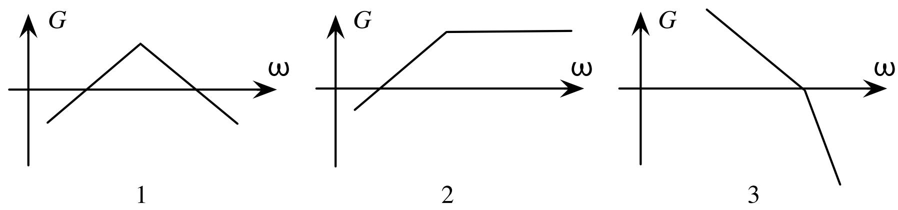
15 – Quelle est la réponse indicielle de la fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{1}{(p+1/2)(3p+2)}$$

☐ $1 - 4e^{-t/2} + 3e^{-2t/3}$ ☐ $2(e^{-t/2} - e^{-2t/3})$ ☐ $e^{-t/2} + e^{-2t/3}$

16 – Quelle est l'allure du diagramme de gain de la fonction de transfert suivante (on ne tiendra pas compte de la position des axes qui ne sont d'ailleurs pas gradués) :

$$H(p) = \frac{p}{(p+1)^2}$$



☐ n° 1 ☐ n° 2 ☐ n° 3

17 – On considère le système de fonction de transfert du premier ordre $H(p) = \frac{5}{2p+1}$. On l'excite par un signal d'entrée $x(t) = \sin(t/2)$. Quelle est l'expression du signal de sortie $y(t)$?

☐ $y(t) = 5\sin(t/2 + \pi/4)$ ☐ $y(t) = \sin(5t + 1/2)$ ☐ $y(t) = 5\sin(t)$

18 – On considère le système décrit par la fonction de transfert $H(p) = \frac{1+p}{1+2p}$. Quelle est la valeur en régime permanent ($\lim_{t\to\infty} y(t)$) de la réponse indicielle $y(t)$?

☐ $\lim_{t\to\infty} y(t) = 0$ ☐ $\lim_{t\to\infty} y(t) = 1$ ☐ $\lim_{t\to\infty} y(t) \to \infty$

19 – Résoudre l'équation différentielle suivante en utilisant la transformée de Laplace :

$$\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 4t, \qquad \text{avec } y(0) = 0$$