

ISEN Lille Junia, la grande école	Epreuve de rattrapage en automatique CIR3, CNB3, CSI3	Nom : Prénom : Classe :
--------------------------------------	---	-------------------------------

Aucun document n'est autorisé. Téléphone interdit. La calculatrice est autorisée.
Les formules nécessaires de transformées de Laplace sont rappelées en annexe.

Exercice 1 – Modèle d'un système de premier ordre (7,5 points)

On étudie le comportement d'un circuit RC, comme le montre la Figure 1.1.

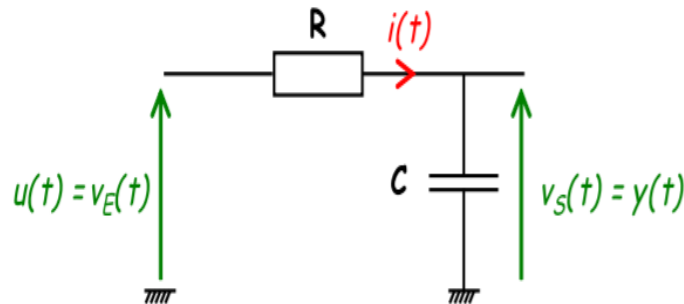


Figure 1.1. Circuit RC

- 1.1. Montrer que l'équation différentielle du système liant l'entrée $v_E(t)$ et la sortie $v_S(t)$ est sous la forme $\tau \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = Ku(t)$. Préciser l'expression de la constante du temps τ .
- 1.2. Déterminer la fonction de transfert par application de la transformée de Laplace à l'équation différentielle déterminée dans la question précédente, en considérant des conditions initiales nulles.
- 1.3. Calculer et tracer $v_S(t)$ la réponse indicielle, c'est-à-dire à un échelon d'amplitude A_0 .
- 1.4. Déterminer le temps de réponse au bout duquel $v_S(t)$ approche la valeur finale à 5% près.
- 1.5. Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert (identifier les points remarquables des tracés, le calcul les asymptotes au diagramme de Bode).

Exercice 2 : Réglage de la rapidité d'un système du troisième ordre (5 points)

On considère un système de fonction de transfert en boucle ouverte $G(p)$ définie par :

$$G(p) = \frac{K}{p(p+10)^2} \text{ avec } K > 0$$

On place ce système dans une boucle à retour unitaire.

- 2.1. Calculer l'erreur de position du système en boucle fermée.
- 2.2. Déterminer la valeur de K qui permet d'obtenir un temps de montée $t_m = 0,2$ s.
- 2.3. Déterminer la valeur de la marge de phase pour cette valeur de K . Conclure.

Exercice 3 : (7.5 points)

On considère une fonction de transfert en boucle ouverte: $FTBO(p) = \frac{2}{p^2 + 2p + 1}$. On adopte une correction PI (proportionnelle intégrale) de la forme $C(p) = K \frac{1 + \tau \cdot p}{p}$.

3.1. Montrer que le correcteur choisi revient à un correcteur PI du type $C(p) = K_p + \frac{K_i}{p}$ et identifier

K_p et K_i en fonction de K et τ .

3.2. Tracer le diagramme de Bode du correcteur seul en précisant les caractéristiques en fonction de K et τ .

3.3. Tracer le diagramme de Bode asymptotique ainsi que l'allure du diagramme de Bode réel de la FTBO.

3.4. Pour éviter de dégrader les marges de stabilité, la pulsation de cassure du correcteur est placée une décade avant la pulsation propre de la FTBO. En déduire la constante de temps τ .

3.5. On souhaite une bande passante de 3 rad/s. Déterminer la valeur de K assurant cette bande passante et en déduire les marges de gain et de phase.

Bon travail

Annexe : Table de transformées de Laplace

F(p)	f(t)
$\frac{1}{p}$	Echelon unitaire $u(t)$
$\frac{1}{p \cdot (1 + \tau p)}$	$\left(1 - e^{-t/\tau}\right) u(t)$