

Devoir Surveillé

REGULATION ANALOGIQUE

Durée : 1 h 30 min, calculatrice et documents autorisés

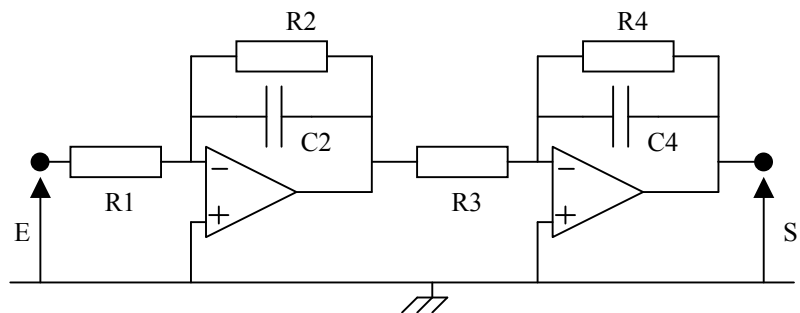
*Annexe : - Abaque de Black Nichols (tracé du diagramme)
- Tableau des principales transformées de Laplace,
- Abaques du système du 2nd ordre*

On se propose d'asservir le système représenté ci-contre ;

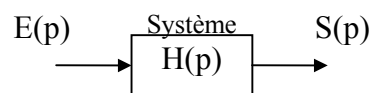
les valeurs des composants sont :

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \text{ k}\Omega ;$$

$$C_2 = C_4 = 100 \text{ nF} ;$$



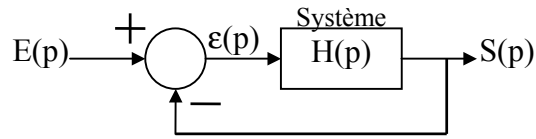
Etude en boucle ouverte (6 pts)



1. Déterminer la fonction de transfert $H(p)$ de ce système d'entrée E et de sortie S en fonction des composants R_1, R_2, R_3, R_4, C_2 et C_4 .
2. En prenant en compte la valeur des composants, montrer que $H(p)$ est une fonction de transfert du second ordre du type $\frac{k}{(1 + \tau \cdot p)^2}$. Donner alors les valeurs de k et τ .
3. Tracer le diagramme de black du système H. (*utiliser l'abaque fournie*)
4. Donner les caractéristiques principales de la réponse indicielle en boucle ouverte (erreur statique, premier dépassement, temps de réponse à 5%).
5. Tracer l'allure de la réponse indicielle du système en boucle ouverte.

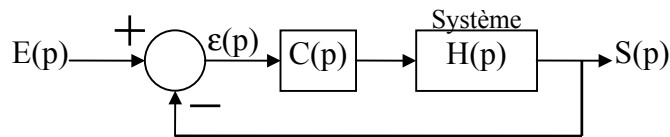
Pour la suite du problème, on prendra $\tau = 1 \text{ ms}$ & $k = 1$ pour les valeurs de $H(p)$

On réalise un bouclage à retour unitaire de ce système. (4 pts)



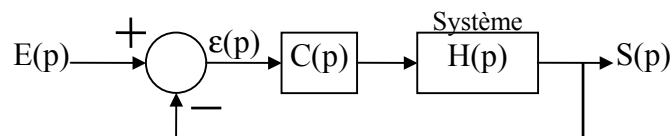
6. Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle fermée.
7. Donner les caractéristiques principales de la réponse indicielle en boucle fermée (erreur statique, premier dépassement, temps de réponse à 5%).
8. Tracer l'allure de la réponse indicielle du système en boucle fermée.

On intercale dans la chaîne directe un correcteur proportionnel $C(p) = K$ (5 pts)



9. Déterminer la valeur de K nécessaire pour obtenir un coefficient d'amortissement $z = 0,45$ en boucle fermée.
10. Donner alors les caractéristiques principales de la réponse indicielle en boucle fermée (erreur statique, premier dépassement, temps de réponse à 5%)
11. Déterminer la valeur de K nécessaire pour obtenir une marge de phase de 45°
12. Donner alors les caractéristiques principales de la réponse indicielle en boucle fermée (erreur statique, premier dépassement, temps de réponse à 5%)

On intercale dans la chaîne directe un correcteur PI $C(p) = k \frac{1 + \tau_i \cdot p}{\tau_i \cdot p}$ (5 pts)



13. Déterminer les paramètres de ce correcteur pour obtenir une marge de phase de 45° .
14. Donner alors les caractéristiques principales de la réponse indicielle en boucle fermée (erreur statique, premier dépassement, temps de réponse à 5%)
15. Tracer l'allure de la réponse indicielle du système en boucle fermée.