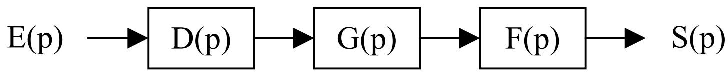
ESTIT, Année 2000-2001 jeudi 21 décembre 2000
AI4

Devoir Surveillé
REGULATION ANALOGIQUE

Durée : 1 h 30 min, sans document, calculatrice non programmable autorisée.

Exercice 1 : (5 points)

Soit le schéma bloc suivant d'entrée E et de sortie S :



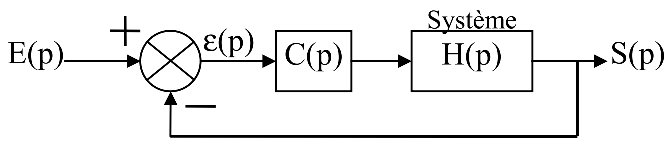
où

$$D(p) = \frac{0{,}5.p}{1+0{,}1.p} \qquad F(p) = \frac{0{,}4.(1+0{,}4.p)}{1+0{,}2.p} \qquad G(p) = \frac{5}{p.(1+0{,}4.p)^2}$$

On considère un système H(p) représenté par ce schéma bloc.

1. Donner la fonction de transfert S(p)/E(p),
2. Donner le gain statique et l'ordre du système,
3. En décomposant le fonction de transfert en éléments simples, donner l'expression de la réponse indicielle du système,

On effectue l'asservissement à retour unitaire suivant où C(p) est un correcteur proportionnel (K) :



4. Donner les conditions sur le paramètre K permettant au système de rester stable.
5. Quelle sera alors la précision maximale du système pour une entrée en échelon ?

Exercice 2 : (5 points)

Soit la fonction de transfert suivante : $H(p) = \dfrac{1}{(1+0{,}1.p).(1+0{,}2.p).(1+0{,}4.p)}$

1. Quel type de correcteur faut-il mettre en place afin que l'asservissement à retour unitaire de ce système puisse être comparé à une fonction de transfert du 2^{nd} ordre.
2. Quels sont alors les paramètres à déterminer et la méthode mise en place.
3. Donner alors les expressions du gain statique, du coefficient d'amortissement et de la pulsation naturelle.

Applications numérique: On désire obtenir un coefficient d'amortissement de 0,5.

4. Donner le gain du correcteur mis en place
5. Donner les valeurs du gain statique, de la pulsation naturelle, de l'amplitude du 1er dépassement, du temps de réponse à 5% du système bouclé.

Exercice 3: (10 points)

Soit un système décrit par la fonction de transfert suivante :

$$H(p) = \frac{1}{(1+0{,}1.p).(1+0{,}2.p).(1+0{,}4.p)}$$

On fait l'asservissement de ce système par une boucle à retour unitaire et en intégrant un correcteur C(p) dans la chaîne directe.

1er Partie:

Le correcteur mis en place est un correcteur Proportionnel - Dérivé du type $K(1+\tau.p)$. On désire obtenir une erreur statique de 10 % et un asservissement comparable à un 2nd ordre.

1. déterminer K,
2. comment déterminer le paramètre τ et donner sa valeur,
3. donner le gain statique du système,
4. donner le coefficient d'amortissement du système,
5. déterminer l'amplitude du 1er dépassement,
6. déterminer le temps de réponse à 5%.

2nd Partie:

Le correcteur mis en place est un correcteur du type $\dfrac{K(1+\tau_1.p).(1+\tau_2.p)}{p}$.

1. Déterminer les paramètres τ_1 et τ_2 permettant de supprimer les pôles dominants,
2. Déterminer l'erreur statique,
3. Déterminer K afin d'obtenir une marge de phase de 45% (z = 0,42).

Annexes :

- Page 3/5 : tables des transformées de Laplace usuelles
- Page 4/5 : Système du 2nd ordre : Abaques du temps de réponse et réponse indicielles
- Page 5/5 : Système du 2nd ordre : Abaques du gain, phase et amplitude du 1er dépassement

Table des transformées de Laplace usuelles

f(t)	***F(p)***	***f(t)***	***F(p)***
$a.U(t)$	$\frac{a}{p}$	$f(t)=\frac{\omega_0.e^{-z.\omega_0.t}}{\sqrt{1-z^2}}\sin\left[\left(\omega_0\sqrt{1-z^2}\right)t\right]$	$F(p)=\frac{1}{1+2.z.\frac{p}{\omega_0}+\left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2}$
t	$\frac{1}{p^2}$		
$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}$	$\frac{1}{p^n}$		
$\delta(t)$	1		
$e^{-a.t}$	$\frac{1}{p+a}$	$f(t)=1-\frac{e^{-z.\omega_0.t}}{\sqrt{1-z^2}}\sin\left[\left(\omega_0\sqrt{1-z^2}\right)t-\varphi\right]$ avec $\varphi=\arctan\left(\frac{\sqrt{1-z^2}}{-z}\right)$	$F(p)=\frac{1}{p.\left[1+2.z.\frac{p}{\omega_0}+\left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2\right]}$ avec $z<1$
$1-e^{-\frac{t}{\tau}}$	$\frac{1}{p.(1+\tau.p)}$		
$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}\frac{e^{-t/\tau}}{\tau^n}$	$\frac{1}{(1+\tau.p)^n}$		
$1-\left(1+\frac{t}{\tau}\right)e^{-t/\tau}$	$\frac{1}{p.(1+\tau.p)^2}$		
$t-\tau+\tau.e^{-t/\tau}$	$\frac{1}{p^2.(1+\tau.p)}$		
$1+\left(\frac{a}{\tau}-1\right)e^{-t/\tau}$	$\frac{1+a.p}{p.(1+\tau.p)}$		
$\sin(\omega.t)$	$\frac{\omega}{\omega^2+p^2}$	$e^{-at}\sin(\omega.t)$	$\frac{\omega}{\omega^2+(p+a)^2}$
$\cos(\omega.t)$	$\frac{p}{\omega^2+p^2}$	$e^{-at}\cos(\omega.t)$	$\frac{p+a}{\omega^2+(p+a)^2}$
$\frac{1}{a-b}\left[e^{-t/a}-e^{-t/b}\right]$	$\frac{1}{(1+a.p).(1+b.p)}$	$1-\cos(\omega.t)$	$\frac{1}{p.\left(1+\frac{p^2}{\omega^2}\right)}$
$1+\frac{1}{b-a}\left[a.e^{-t/a}-b.e^{-t/b}\right]$	$\frac{1}{p.(1+a.p).(1+b.p)}$		
$1+\left(\frac{a-\tau}{\tau^2}.t-1\right)e^{-t/\tau}$	$\frac{1+a.p}{p.(1+\tau.p)^2}$		
$t+(a-\tau).(1-e^{-t/\tau})$	$\frac{1+a.p}{p^2.(1+\tau.p)}$		
$e^{-a.t}.\sin(\omega.t)$	$\frac{\omega}{\omega^2+(p+a)^2}$		
$e^{-a.t}.\cos(\omega.t)$	$\frac{p+a}{\omega^2+(p+a)^2}$		

Systèmes du 2^{nd} ordre

Systèmes du 2^{nd} ordre (suite)