ESIR 2 - Domo

ECOLE SUPERIEURE
D'INGENIEURS DE RENNES

$-\infty \to 0 \to -\infty$

ESIR 2 – DOM

Vendredi 22 novembre 2013

Contrôle continu d'AUTO 1

Durée : 1h15
Document autorisé : une feuille A4 de résumé de cours
Calculatrice autorisée.

Exercice 1. Soit un système à retour unitaire dont la fonction de transfert en boucle ouverte s'écrit :

$$H(p) = \frac{k}{p(1+0{,}16p)(1+0{,}02p)}, \quad k \text{ réel.}$$

$\sqrt{1^2+(0{,}02\cdot 50)^2} = \sqrt{2}$

1. Pour $k=1$, tracer les lieux de Bode (module et phase), de Black et de Nyquist de $H(p)$.
2. A partir du critère de Nyquist et en vous aidant des tracés précédents, conclure sur la stabilité du système bouclé en fonction de k.
3. Vérifier le résultat de la question précédente à partir du critère de Routh-Hurwitz.

Exercice 2. Soit le système de la Figure 1.

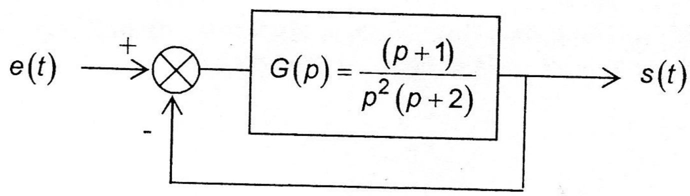

Figure 1

Indépendant

Quelle est la réponse impulsionnelle du système en boucle ouverte ?
On met à l'entrée de ce système le signal $e(t)$ dont la transformée de Laplace vaut :

$$E(p) = \frac{7}{p} - \frac{3}{p^2} + \frac{1}{4p^3}$$

$\sqrt{2^2+\omega^2} = \sqrt{2}$

Quelle est l'erreur en régime permanent de ce système ?

Exercice 3. Soit un système à retour unitaire dont la fonction de transfert en boucle ouverte s'écrit :

$$H(p) = \frac{-5k}{(p+1)(p+2)}, \quad k \text{ réel}$$

p^2+3p+2
$j\omega^2+3j\omega+2$
$-1+3j\omega+2$

1. Pour $k=1$, tracer les lieux de Bode (module et phase), Black et Nyquist de $H(p)$.
2. Pour $k=-1$, tracer le lieu de Nyquist de $H(p)$.
3. A partir du critère de Nyquist et en vous aidant des questions précédentes, conclure sur la stabilité du système bouclé en fonction de k.
4. Vérifier le résultat de la question précédente à partir du critère de Routh-Hurwitz.

Exercice 4. Soit un système à retour unitaire dont la fonction de transfert en boucle ouverte s'écrit :

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

Quelle est sa marge de phase ?

T.S.V.P.

Rappels sur la construction du tableau de Routh-Hurwitz

Soit l'équation caractéristique : $a_n p^n + a_{n-1}p^{n-1} + \dots + a_1 p + a_0 = 0$, avec $a_n > 0$, on forme le tableau suivant :

p^n	a_n	a_{n-2}	a_{n-4}	....
p^{n-1}	a_{n-1}	a_{n-3}	a_{n-5}	....
p^{n-2}	$c_n = \dfrac{a_{n-1}a_{n-2} - a_n a_{n-3}}{a_{n-1}}$	$c_{n-1} = \dfrac{a_{n-1}a_{n-4} - a_n a_{n-5}}{a_{n-1}}$	$c_{n-2} = \dfrac{a_{n-1}a_{n-6} - a_n a_{n-7}}{a_{n-1}}$	....
$\vdots$	$d_n = \dfrac{c_n a_{n-3} - a_{n-1}c_{n-1}}{c_n}$	$d_{n-1} = \dfrac{c_n a_{n-5} - a_{n-1}c_{n-2}}{c_n}$	....	....
	$e_n = \dfrac{d_n c_{n-1} - d_{n-1}c_n}{d_n}$	$e_{n-1} = \dfrac{d_n c_{n-2} - d_{n-2}c_n}{d_n}$		

Le coefficient a_{n-1} est le pivot de la 3[e] ligne.

La 4[e] ligne s'obtient, comme la 3[e], en multipliant en diagonale les termes de la 2[e] ligne et de la 3[e] ligne, les termes obtenus étant tous divisés par le pivot de la 4[e] ligne, et ainsi de suite.