

Sistemes Electrònics de Control - Curs 0304 (Tardor)

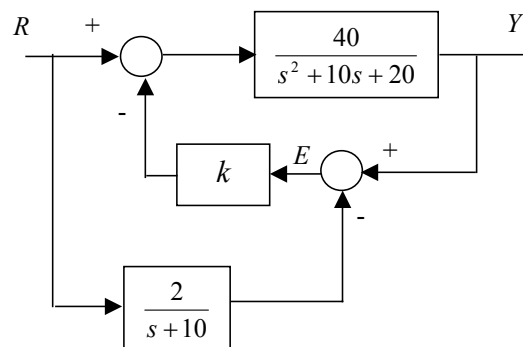
Examen Final

Professors: J. Herranz, R. M^a Fernández

Data de publicació de les notes provisionals: 26/01/04
 Data límit per fer al·legacions: 27/01/04 (matí)
 Data de publicació de les notes definitives: 27/01/04 (tarda)

Escollir i resoldre només 3 dels 4 exercicis proposats.

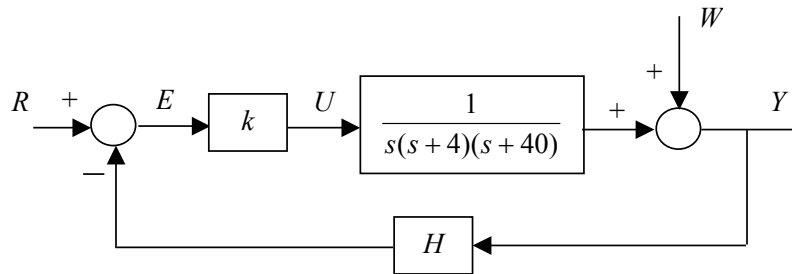
Exercici 1. La Figura mostra l'esquema de blocs d'un control adaptatiu per model de referència (MRAC)



Es demana:

- 1) Representar el fluxograma de senyal.
- 2) Aplicar la fórmula de Mason per obtenir $M(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ y $\frac{E(s)}{R(s)}$.
- 3) Obtenir l'expressió de la resposta indicial de $M(s)$ per $k = 0$. Nota: Calcular gràficament els residus.
- 4) Representar a escala la resposta indicial obtinguda a l'apartat anterior.
- 5) Obtenir l'expressió aproximada de la resposta indicial de $M(s)$ per k gran (per exemple, $k = 100$). Nota: Fer servir el concepte de pol dominant i justificar el seu ús en aquest cas.
- 6) Representar a escala la resposta indicial obtinguda a l'apartat anterior.
- 7) A la vista dels resultats, explicar el funcionament d'aquest tipus de control i justificar el seu nom.

Exercici 2. Considerar el següent sistema de control on els valors nominals són $k = 1600$ i $H = 1$.



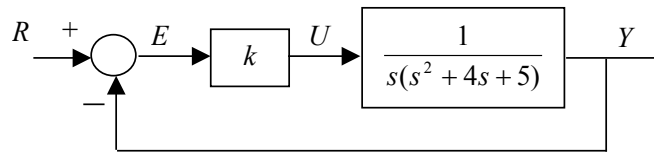
Es demana:

- 1) Explicar amb detall almenys dos efectes de la retroacció.
- 2) Si el paràmetre k passa de valer 1600 a valer 3200, quina és la variació relativa del guany en continua del sistema en llaç tancat? Ídem si H passa de valer 1 a valer 2. Comentar els resultats.

A partir d'aquí, considerar el cas nominal ($k = 1600$ i $H = 1$).

- 3) Traçar els diagrames de Bode detallats (magnitud i fase) de la resposta freqüencial del llaç, $L(j\omega) = \frac{1600}{s(s+4)(s+40)}$. Estimar el marge de guany, el marge de fase i la freqüència de *crossover*.
- 4) Amb l'ajut de l'àbac de Nichols, estimar les següents característiques del servo: amplada de banda a -3dB , freqüència de ressonància i magnitud de la ressonància en dB .
- 5) Amb l'ajut de l'àbac de Nichols, construir una taula amb alguns punts del mòdul de la resposta freqüencial en llaç tancat, $M(j\omega) = \frac{L(j\omega)}{1+L(j\omega)}$, i representar-los en un diagrama de Bode.
- 6) Amb l'ajut de l'àbac de Nichols, construir una taula amb alguns punts del mòdul de la resposta freqüencial $\frac{Y(j\omega)}{W(j\omega)}$. A què correspon aquesta funció de transferència en llaç tancat?
- 7) Representar els punts obtinguts a l'apartat 6) en el mateix diagrama de Bode de l'apartat 5). Escollir una freqüència qualsevol ω_1 i verificar que $|M(j\omega_1)| + |Y(j\omega_1)/W(j\omega_1)| \neq 1$. Comentar aquest resultat.

Exercici 3. Considerar el següent sistema de control



Es demana:

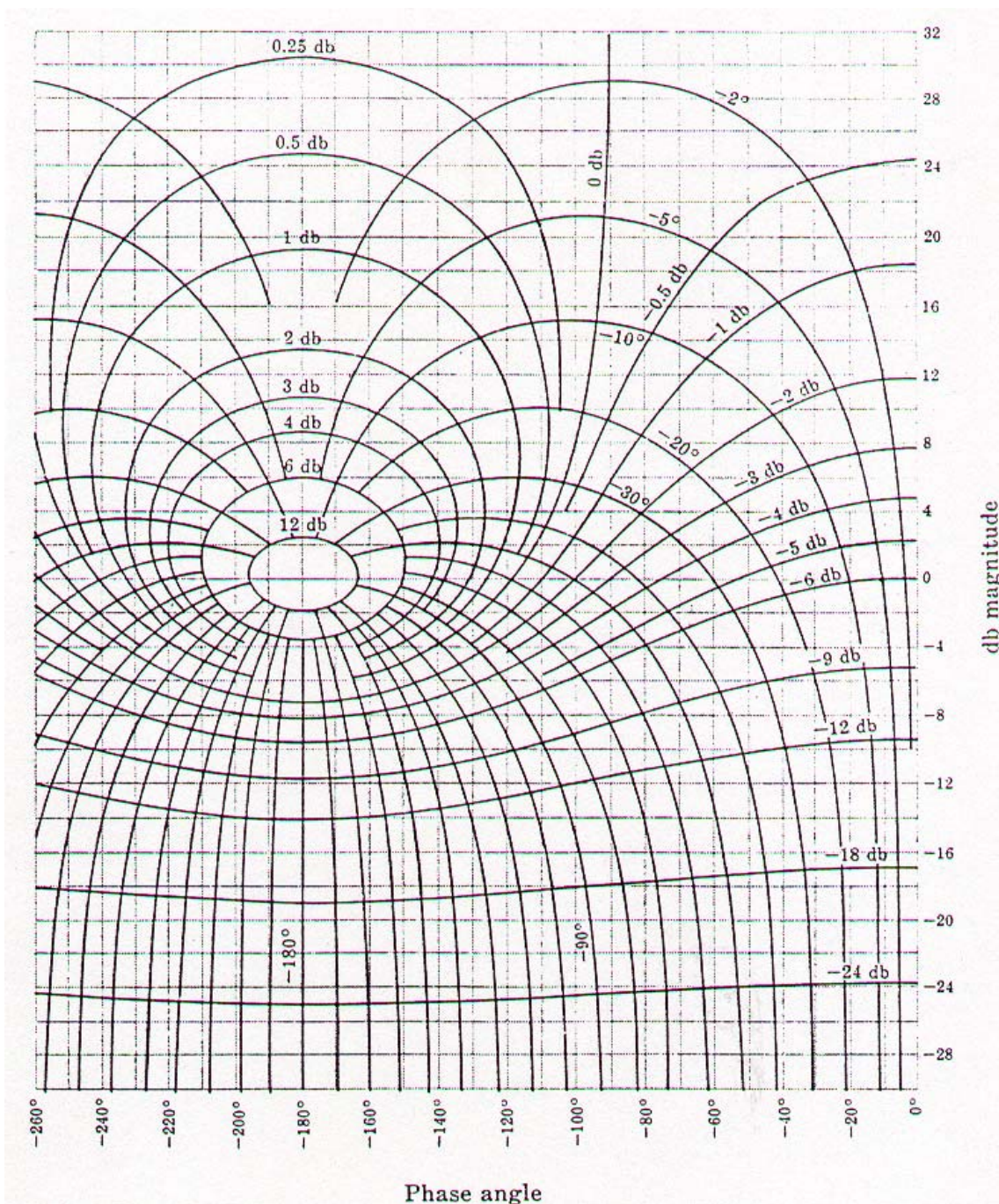
- 1) Representar el Lloc Geomètric de les Arrels d'Evans per valors de k positius. Indicar clarament quins són els angles de sortida de les arrels.
- 2) Per quin o quins valors de k presenta el servo pols dobles? Quan valen aquests pols?
- 3) Per quin o quins valors de k presenta el servo pols complexos conjugats? Quan valen aquests pols?
- 4) Es desitja que la resposta indicial del servo presenti un $R_{pt} \approx 5\%$. A quins pols dominants del nostre servo correspon aquesta condició? Quan ha de valer k per aconseguir aquests pols?
- 5) Fent l'aproximació de pols dominants, obtenir l'expressió de la resposta impulsional del servo. Representar a escala la resposta impulsional obtinguda.
- 6) Calcular el valor inicial de l'esforç de control $u(0^+)$ per la k calculada a l'apartat anterior.

Exercici 4. Donat el servo amb retroacció unitària i llaç $L(s) = k \frac{s+1}{s^2(s+2)}$, k positiu, es

demana

- 1) Estudiar la seva estabilitat, en funció de k , pels següents mètodes (explicar, en tots els casos, els passos seguits):
 - a) Criteri de Nyquist
 - b) Routh-Hurwitz
 - c) Lloc Geomètric de les Arrels d'Evans
 - d) Representant el diagrama de Bode per $k = 2$ i calculant els marges d'estabilitat.
- 2) Calcular les constants d'error k_p , k_v , k_a i explicar com serà l'error estàtic permanent quan l'entrada del servo sigui un graó, una rampa o una paràbola. Relacionar-ho amb el concepte de tipus de sistema.

Nom: _____



Nota: Aquest full s'haurà de lliurar junt amb la resolució de l'exercici corresponent.