ESERCITAZIONI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Diploma Universitario con didattica a distanza

Ingegneria Informatica – a.a. 2000/2001

---

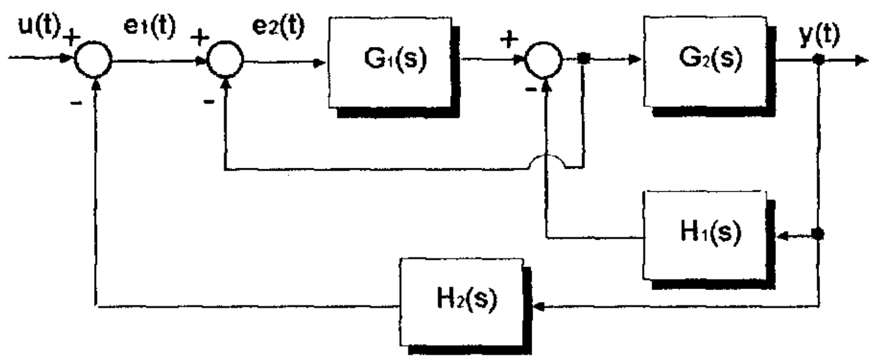
13. In un sistema del secondo ordine,la distanza dei poli dall'origine (a parità di direzione) influisce sui seguenti parametri della risposta al gradino:
    - Coefficiente di smorzamento
    - Tempo di salita
    - Tempo di assenstamento
    - Tempo di ritardo
14. Per l'applicazione del criterio di Nyquist a un sistema in retroazione:
    - Non occorre nessuna informazione sulla stabilità ad anello aperto
    - Occorre solo sapere se il sistema ad anello aperto è stabile o instabile
    - Occorre conoscere il numero dei poli a parte reale nulla e positiva del sistema ad anello aperto
15. Un sistema di tipo 1 ha un errore a regime nella risposta a gradino:
    - Nullo
    - Finito
    - Dipende dal tipo di sistema
    - Nullo se il guadagno statico del sistema è unitario
16. Assegnando il margine di fase, il progetto approssimato della rete a ritardo/anticipo è piu' semplice di quello della rete anticipatrice perché:
    - La rete presenta attenuazione nulla per una data pulsazione
    - La rete presenta sfasamento nullo per una data pulsazione
    - La rete permette un anticipo di fase maggiore
17. Per controllare un processo avente funzione di trasferimento K/s è più conveniente:
    - Un controllore P
    - Un controllore I
18. Un sistema avente funzione di trasferimento ad anello aperto K/s^2 e chiuso in retroazione unitaria si può rendere asintoticamente stabile:
    - Variando il guadagno K
    - Con una rete anticipatrice
    - Con una rete ritardatrice
19. Il margine di fase del sistema $G(s)=1/[s^2(s+1)]$ è:
    - Positivo
    - Negativo
    - Non definibile
20. La funzione di trasferimento della rete a ritardo/anticipo:
    - Presenta due zeri sempre reali
    - Presenta due zeri complessi
    - Presenta due zeri che, sciegliendo opportunamente i parametri, si possono rendere reali o complessi
21. In corrispondenza di un polo multiplo, il luogo delle radici presenta la confluenza di un numero di rami:
    - Uguale all'ordine di molteplicità del polo
    - Uguale a n-m
    - Uguale al numero di asintoti del luogo
22. Si ponga la funzione sin(t) in ingresso al sistema $G(s)=1/(s+1)$. A regime, l'ampiezza A della sinusoide $A\sin(t+\varphi)$ in uscita vale:
    - $A=2$
    - $A=1/2$
    - $A=1/\sqrt{2}$
23. Un sistema di tipo 0 con guadagno statico minore di 1 e chiuso in retroazione negativa:
    - È sempre stabile
    - Puo' essere instabile
    - È sempre instabile
24. Un ritardo puro $G(s)=e^{-s\vartheta}$ è:
    - Un sistema lineare
    - Un sistema a fase minima
    - Un sistema instabile
25. Il picco di risonanza di un sistema del secondo ordine è:
    - $M_r=\dfrac{1}{2\delta\sqrt{1-\delta^2}}$
    - $M_r=\dfrac{\delta}{2\sqrt{1-\delta^2}}$
    - $M_r=\dfrac{\sqrt{\delta^2-1}}{2\delta}$

ESERCITAZIONI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Diploma Universitario con didattica a distanza

Ingegneria Informatica – a.a. 2000/2001

A.1) Dato il sistema rappresentato in figura:

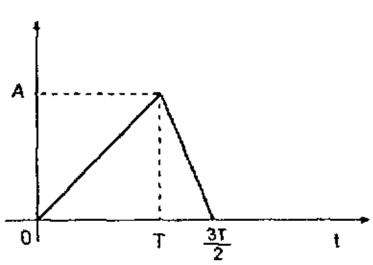


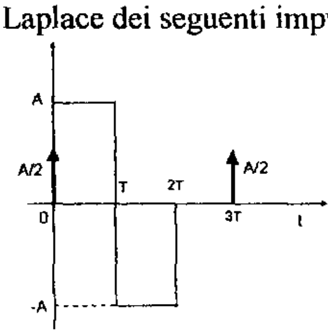
dove: $G_1(s)=\dfrac{1}{(1+s)}$, $G_2(s)=\dfrac{1}{s(1+3s)}$, $H_1(s)=3$ e $H_2(s)=2$, ridurlo in forma minima determinando la funzione di trasferimento tra u(t) e y(t).

A.2) Elencare i principali vantaggi e svantaggi del controllo ad azione diretta e del controllo in retroazione.

A.3) Determinare la trasformata di Laplace delle seguenti funzioni (nulle per t < 0):
$\sin(8\omega t)$, $\cos(2\omega t-4\omega)$, $e^{-2t}(3\sin(4t)-4\cos(4t))$, $(t^2-t)e^{-7t}$,

A.4) Determinare la trasformata di Laplace dei seguenti impulsi:





A.4) Determinare l'antitrasformata di Laplace delle seguenti funzioni di trasferimento:

$$\frac{1}{s(1+0{,}8s)},\quad \frac{9}{s(s^2+9)},\quad \frac{2s^2-4}{(s+1)(s-2)(s-3)},\quad \frac{s^2+3s+2}{s^4+12s^3+43s^2+60s+28}$$

A.5) Si determini la funzione di risposta armonica dei sistemi caratterizzati dalle funzioni di trasferimento indicate nell'esercizio A.4.

A.6) Elencare i vantaggi della rappresentazione in scala logaritmica della funzione di risposta armonica.

A.7) Si consideri $G(j\omega)=(1+j\omega\tau)^{-1}$ e si dimostri che l'errore massimo di una rappresentazione asintotica di $|G(j\omega)|$ con un diagramma di Bode approssimato si ha per $\omega=\frac{1}{\tau}$ e vale $\ln\sqrt{2}$.

A.8) Si tracci il diagramma di Bode approssimato dei sistemi caratterizzati dalle seguenti funzioni di trasferimento: $\frac{10}{s(1+0{,}3s)}$, $\frac{10(s+3.3)}{s(1+0{,}3s)}$, $-20(s+1)$.

A.9) Si determini (se possibile) la massima sovraelongazione (in percentuale), il tempo di assestamento, il tempo di salita, la pulsazione di risonanza e la frequenza di risonanza per i seguenti sistemi del secondo ordine: $\frac{2}{s^2+4s^2+43}$, $\frac{10(s+2)}{s^2+5{,}4s^2+9}$, $\frac{1}{s^2+18s^2+81}$.

A.10) Si tracci il diagramma di Nyquist dei sistemi:
$\frac{20}{(s+1)(s+9)(s+2)}$, $\frac{1}{s(1+0.2s)(s+3)}$, $\frac{k}{s^2(1+Ts)}$.

ESERCITAZIONI DI CONTROLLI AUTOMATICI

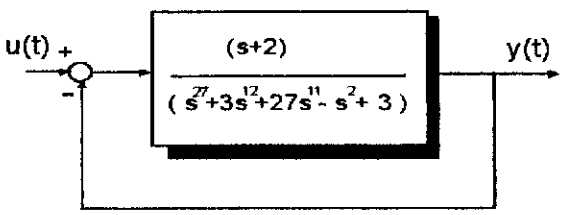
Diploma Universitario con didattica a distanza

Ingegneria Informatica – a.a. 2000/2001

B.1) Disegnare poli e zeri nel piano complesso dei seguenti sistemi lineari e dire se sono stabili, instabili o asintoticamente stabili:

$$G(s)=\frac{s(s+1)}{(s^2+14s+53)^3(s^2+1)},\quad G(s)=\frac{(s+18)}{s^2(s+10)(s+2)},\quad G(s)=\frac{-12(s-1)^2}{(s^2+1)(s^3+1)},\quad G(s)=K$$

B.2) Dire se il sistema in figura:



è asintoticamente stabile. (Suggerimento: osservare l'eq.ne caratteristica...)

B.3) Utilizzando il criterio di Routh, trovare l'intervallo in cui deve essere definito il parametro K, affinchè risultino stabili i sistemi con le seguenti equazioni caratteristiche:

- $s^3+6s^2+11s+6+K(s^3-6s^2+11s-6)=0$
- $s^4+11s^2+(6+K)s-3)=0$
- $s^4+6s^3+11s^2+6s+K+2=0$

B.4) Dire quanti poli dei seguenti sistemi (caratterizzati dalla funzione di trasferimento $G_0(s)$) sono a parte reale negativa, positiva o nulla:

$$G_0(s)=\frac{1}{s^8+s^7+s^2+1},\quad G_0(s)=\frac{(s+1)}{(s^{12}+1)},\quad G_0(s)=\frac{(s+1)}{(s^6+2s^5+2s^4+s^2-1)}$$

B.5) Si consideri un sistema retroazionato con guadagno di anello: $G(s)H(s)=\dfrac{K(s+2)}{s(s+1)}$ e si determinino i valori di K per i quali il sistema chiuso in retroazione ha poli complessi coniugati caratterizzati dal valore minimo del coefficiente di smorzamento δ. Si calcolino poi i valori di tali poli e si disegni il luogo delle radici del sistema mettendo in evidenza nel piano complesso i poli trovati. (Suggerimento: ricavare l'espressione di δ in funzione di K, derivare rispetto a K,...)

B.6) Si determini il diagramma di Nyquist del sistema in retroazione caratterizzato dalla funzione di trasferimento di anello:

$$G(s)H(s)=\frac{1-0.5s}{s}$$

ricavando poi il margine di fase M_f e di ampiezza M_a.

B.7) Si determini il luogo delle radici dei sistemi in retroazione aventi i seguenti guadagni di anello:

$$G(s)H(s)=\frac{K(s-2)}{s^2+2s+5},\quad G(s)H(s)=\frac{K(s+2)^2}{(s-1)(s+4)(s+6)},\quad G(s)H(s)=\frac{K(s+2)(s+3)}{s(s-1)(s+1)}$$

mettendo in evidenza, quando possibile, eventuali punti di diramazione o intersezioni del luogo con l'asse immaginario.

ESERCITAZIONI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Diploma Universitario con didattica a distanza

Ingegneria Informatica – a.a. 2000/2001

C.1) Dato il sistema $G_1(s) = \dfrac{100}{(s+0.1)(s+1)(s+10)}$, progettare una rete ritardatrice $G_r(s)$, in modo che il margine di fase del sistema complessivo sia circa $M_f = 45°$. Eseguire il progetto in modo approssimato facendo riferimento ai diagrammi asintotico di Bode.

C.2) Dato il sistema $G_1(s) = \dfrac{480}{(s+2)(s+3)(s+4)}$, progettare una rete ritardo-anticipo

$G_r(s) = \dfrac{(1+\tau_1 s)(1+\tau_2 s)}{(1+\alpha\tau_1 s)(1+\frac{\tau_2}{\alpha} s)}$, in modo che il margine di fase del sistema complessivo sia $M_f = 45°$.

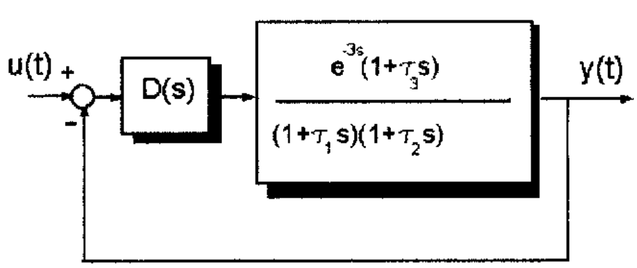
Eseguire il progetto in modo approssimato facendo riferimento ai diagrammi asintotico di Bode ed imponendo eventualmente $\tau_2 = 10\tau_1$.

C.3) Sia dato il seguente sistema:

$$G(s) = \frac{40(s^2+1)}{s(s+10)(s+40)}$$

1- Determinare i valori di K per i quali il sistema $KG(s)$ in retroazione unitaria negativa risulta stabile.
2- Tracciare i diagrammi (asintotici) di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione di trasferimento G(s). Indicare qualitativamente l'andamento del diagramma delle ampiezza in prossimità della pulsazione $\omega = 1$.
3- Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist della funzione di trasferimento di anello G(s).
4- Disegnare qualitativamente il luogo delle radici del sistema KG(s) al variare del parametro K>0.

C.5) Sia dato il sistema:



Del sistema , si determini il più semplice regolatore D(s) che garantisca le seguenti specifiche:

- errore a regime nullo per ingresso a gradino
- margine di ampiezza M_a=4 per il sistema complessivo (in questo caso si supponga che le tre costanti di tempo τ_1, τ_2, τ_3, siano trascurabili rispetto al ritardo t_0=3sec) .