Controlli Automatici A - A.A. 2004/05

Compito Completo

17 Dicembre 2004 - Esercizi

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Negli esercizi che seguono, si sostituisca ad a e b i valori assegnati e si risponda alle domande.

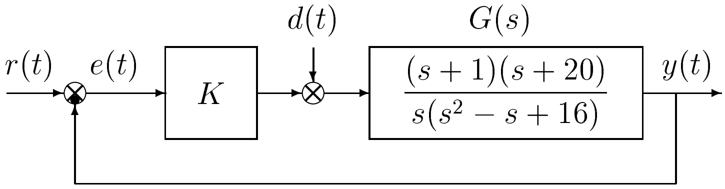
a) Calcolare la trasformata di Laplace $X(s)$ dei seguenti segnali temporali $x(t)$:

$$x_1(t) = 2\,e^{3t}\cos(8\,t), \qquad x_2(t) = 3 + 2\,t^2\,e^{-2\,t}$$

b) Calcolare la risposta impulsiva $g_i(t)$ delle seguenti funzioni di trasferimento $G_i(s)$:

$$G_1(s) = \frac{3s+4}{(s+2)(s+3)}, \qquad G_2(s) = 3 + \frac{s-2}{(s-2)^2+9^2}$$

c) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



c.1) Determinare per quali valori del parametro K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

c.2) Calcolare , in funzione di K, l'errore a regime $e_\infty(t)$ in presenza del segnale di ingresso $r(t) = 4\,t$ e del segnale di disturbo $d(t) = 2$.

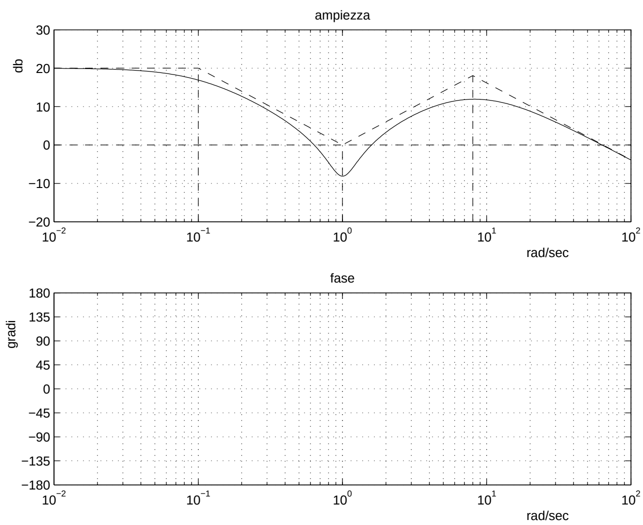
c.3) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist "completo" della funzione $G(s)$. Calcolare esattamente la posizione σ_a dell'asintoto verticale, le eventuali intersezioni σ_i^* con l'asse reale negativo e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^*.

c.4) Posto $K = 100$, tracciare qualitativamente i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi del guadagno di anello $K\,G(s)$.

d) Si faccia riferimento al sistema $G(s)$ il cui diagramma di Bode dei moduli è mostrato in figura. Sapendo che $G(s)$ è un sistema a fase minima e nei limiti della precisione consentita dal grafico:

d.1) calcolare l'espressione analitica della funzione $G(s)$:

$G(s) =$



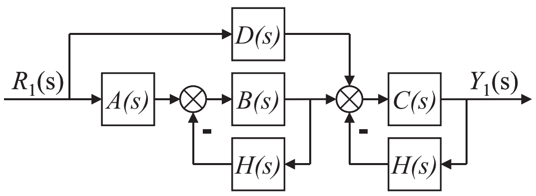
d.2) Utilizzando la formula di Bode e/o la funzione $G(s)$ calcolata al punto precedente, disegnare l'andamento qualitativo del diagramma delle fasi della funzione $G(s)$.

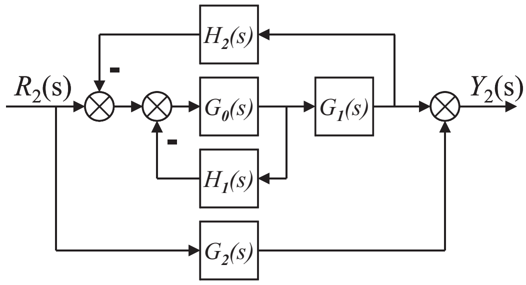
d.3) calcolare la risposta "a regime" $y_\infty(t)$ del sistema $G(s)$ quando in ingresso è presente il segnale:

$x(t) = 2 + 3\cos(60\,t + \pi/4)$;

$y_\infty(t) =$

e) Applicando la formula di Mason, calcolare le funzioni di trasferimento $G_1(s) = \frac{Y_1(s)}{R_1(s)}$ e $G_2(s) = \frac{Y_2(s)}{R_2(s)}$ dei seguenti 2 schemi a blocchi:





$G_1(s) =$

$G_2(s) =$

e) I diagrammi riportati sotto sono relativi a due sistemi a fase minima $G_1(s)$ e $G_2(s)$.
Per ciascuno dei due sistemi e nei limiti della precisione consentita dai grafici:

b.1) Indicare il margine di ampiezza $M_{a,i}$ e il margine di fase $M_{f,i}$.

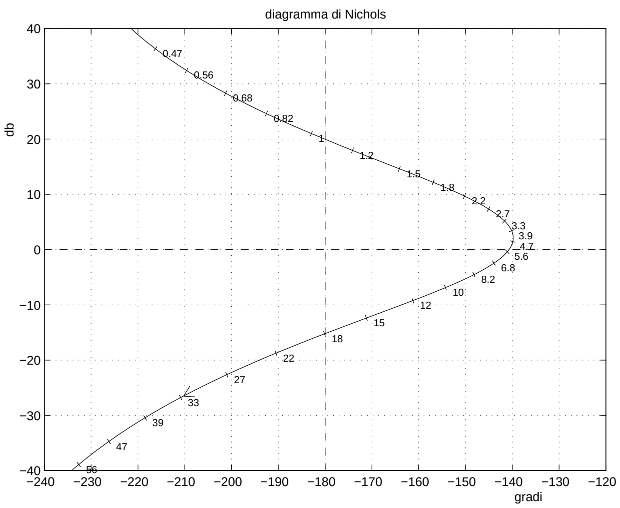
b.2) Calcolare per quali valori del guadagno $K_{p,i}$ il sistema $K_{p,i}\ G_i(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile. Nota: i valori espressi in db vanno convertiti in valori numerici.

b.3) Determinare la larghezza di banda $\omega_{f0,i}$ del sistema retroazionato.

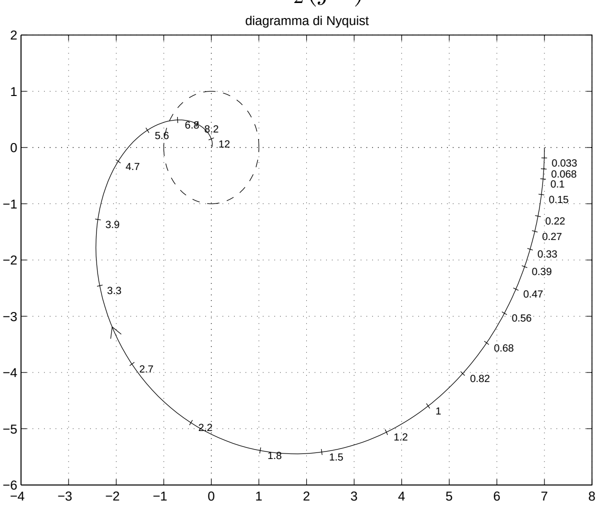
b.4) Determinare il periodo $T_{1,i}$ e $T_{2,i}$ delle oscillazione persistenti che si hanno nel sistema retroazionato quando K coincide con i valori limite di stabilità determinati al punto b.2.

b.5) Calcolare il valore della funzione di risposta armonica $G(j\omega)$in corrispondenza del valore $\omega = 2.2$.

$G_1(j\omega)$



$G_2(j\omega)$



$M_{a,1} =$.........

$M_{f,1} =$.........

.........$< K_{p,1} <$.........

$\omega_{f0,1} =$ ....

$T_{1,1} =$ .... $T_{1,2} =$ ....

$G(j\,2.2) =$ ....

$M_{a,2} =$.........

$M_{f,2} =$.........

......$< K_{p,2} <$.........

$\omega_{f0,2} =$ ....;

$T_{2,1} =$ .... $T_{2,2} =$ ....

$G(j\,2.2) =$ ....

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici A
Compito Completo
17 Dicembre 2004 - Domande Teoriche

Rispondere alle seguenti domande sostituendo ai parametri a e b i valori assegnati. Per ciascuno dei test a soluzione multipla segnare con una crocetta tutte le affermazioni che si ritengono giuste.

1. Scrivere, in funzione dei segnali $\omega(t)$ e $V(t)$, l'equazione differenziale corrispondente alla seguente funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{\omega(s)}{V(s)} = \frac{K}{JL\,s^2 + RJ\,s + K^2} \qquad \rightarrow$$

2. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ di un sistema del secondo ordine privo di zeri, caratterizzato da un guadagno statico pari a "5", da una pulsazione naturale ω_n pari a 10 e da un coefficiente di smorzamento δ pari a 0.2:

$$G(s) =$$

3. Calcolare il valore iniziale $y_0 = \lim_{t\to 0^+}$ del segnale $y(t)$ corrispondente alla seguente trasformata di Laplace $Y(s)$:

$$Y(s) = \frac{5 - s}{(2\,s+1)(s+4)} \qquad \rightarrow \qquad y_0 =$$

4. Scrivere il modulo $M(\omega) = |G(j\omega)|$ e la fase $\varphi(\omega) = \arg G(j\omega)$ della funzione di risposta armonica del seguente sistema $G(s)$:

$$G(s) = \frac{2\,e^{-3\,s}}{1+4\,s} \qquad \rightarrow \qquad \begin{cases} M(\omega) = \\ \varphi(\omega) = \end{cases}$$

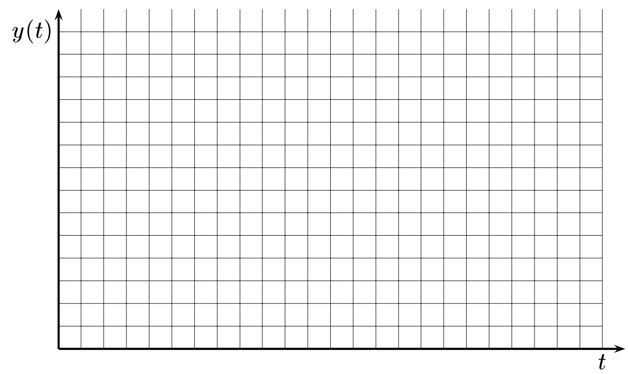
5. Sia dato il seguente sistema $G(s)$:

$$G(s) = \frac{800(s+430)(2\,s+320)}{(64s+32)(2\,s+43)(2\,s+50)(s^2+20s+100)(2s^2+28s+400)}$$

Disegnare l'andamento qualitativo $y(t)$ della risposta al gradino unitario del sistema $G(s)$ stimando qualitativamente il tempo di assestamento T_a e il guadagno statico G_0 del sistema:

T_a =

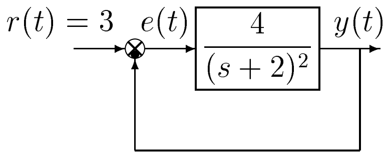
G_0 =

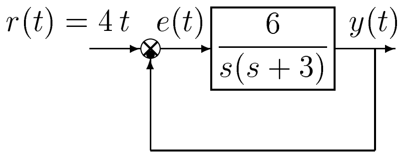


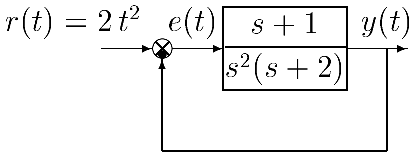
6. Sia data la seguente equazione caratteristica: $-3\,s^4 - s^3 - 2\,s^2 - 4\,s - 5 = 0$. Anche senza calcolare la tabella di Routh, è possibile affermare che:

- ○ l'equazione caratteristica ha almeno una radice a parte reale positiva;
- ○ l'equazione caratteristica ha almeno una radice a parte reale negativa;
- ○ l'equazione caratteristica può avere anche tutte le radici a parte reale positiva;
- ○ l'equazione caratteristica può avere anche tutte le radici radici a parte reale negativa;

7. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:

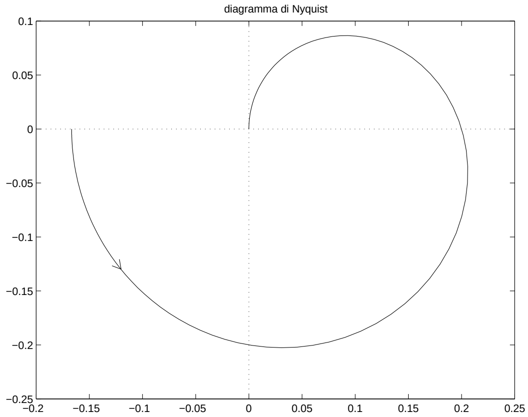






$e(\infty) =$ $\qquad$ $e(\infty) =$ $\qquad$ $e(\infty) =$

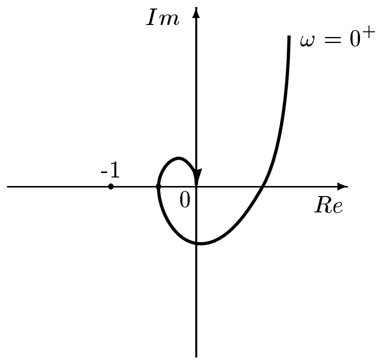
8. Sia dato il diagramma di Nyquist (vedi figura) della seguente funzione $G(s) = \dfrac{-(s+1)}{(s-2)(s-3)}$

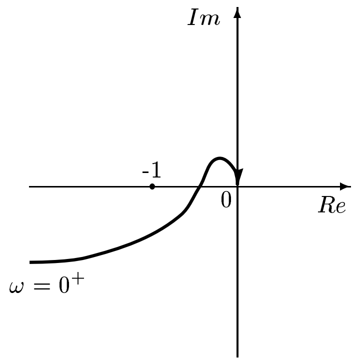


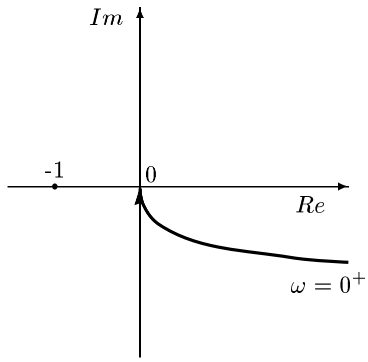
Utilizzando il criterio di Nyquist è possibile affermare che il sistema retroazionato $K\,G(s)$ è stabile per i seguenti valori di K:

- ◯ $(K < 0,\ |K| >> 1)$;
- ◯ $(K < 0,\ |K| << 1)$;
- ◯ $(K > 0,\ |K| << 1)$;
- ◯ $(K > 0,\ |K| >> 1)$;

9. Chiudere all'infinito i seguenti diagrammi di Nyquist. Nota: tutti i diagrammi di Nyquist fanno riferimento a sistemi con tutti i poli a parte reale negativa eccezion fatta per un polo semplice o doppio nell'origine.



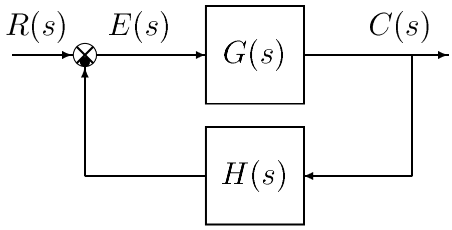




10. Una stima della larghezza di banda ω_{f0} di un sistema retroazionato avente $G(s)$ sul ramo diretto e $H(s) = h$ sul ramo di retroazione è:

- ◯ ω_{f0} tale che $|G(j\omega_{f0})| = 1$
- ◯ ω_{f0} tale che $|G(j\omega_{f0})| = h$
- ◯ ω_{f0} tale che $|G(j\omega_{f0})| = \frac{1}{h}$

11. Si consideri il sistema retroazionato riportato di fianco. Scrivere il legame che lega la variazione relativa del sistema $G(s)$ alla variazione relativa del sistema retroazionato $G_0(s)$ quando varia un parametro α interno alla funzione di trasferimento $G(s)$:



$$\frac{\Delta G_0(s)}{G_0(s)} = \qquad\qquad\qquad \frac{\Delta G(s)}{G(s)}$$