Controlli Automatici A - A.A. 2004/05

Compito Completo

14 Gennaio 2005 - Esercizi

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

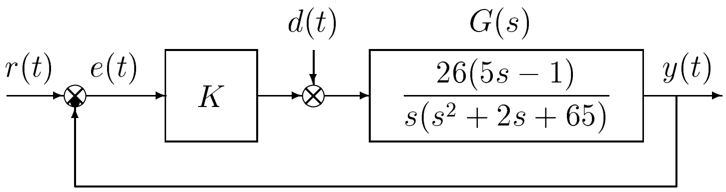
a) Calcolare la trasformata di Laplace $X(s)$ dei seguenti segnali temporali $x(t)$:

$$x_1(t) = 2(1+\,t^2)\,e^{5\,t}, \qquad\qquad x_2(t) = 4 + 3\,e^{-3t}\sin(7\,t)$$

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

$$G_1(s) = \frac{3s+2}{s(s+1)(s+2)}, \qquad\qquad G_2(s) = 2 + \frac{18}{(s+4)^2+6^2}$$

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 $r(t) = 2$ e del segnale di disturbo $d(t) = 3$.

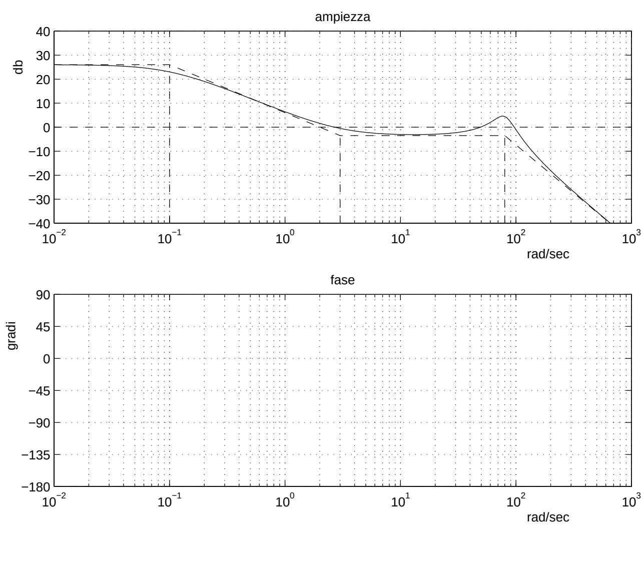
c.3) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist "completo" della funzione $G(s)$. Calcolare esattamente la posizione σ_a dell'asintoto verticale, le eventuali intersezioni σ_i^* con l'asse reale e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^*.

c.4) Posto $K = 20$, 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 $G(s)$:

$G(s) =$

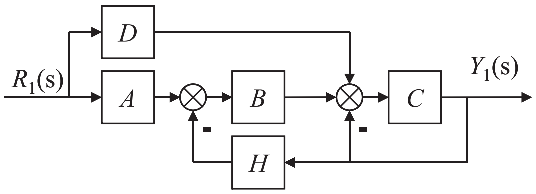


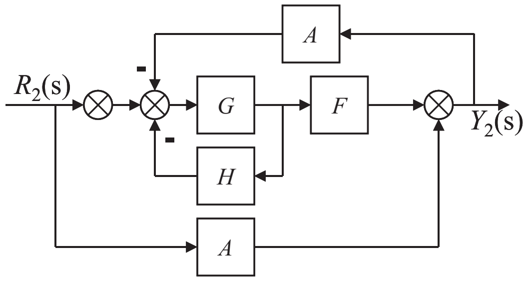
d.2) Utilizzando la formula di Bode e/o la funzione $G(s)$ calcolata al punto precedente, disegnare l'andamento qualitativo del diagramma delle fasi della funzione $G(s)$.

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

$x(t) = 4 + 20\sin(200\,t + \pi/3);$

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:





$G_1(s) =$

$G_2(s) =$

f) I diagrammi riportati sotto sono relativi a due sistemi: $G_1(s)$ stabile asintoticamente e $G_2(s)$ con un polo nell'origine e tutti gli altri poli a parte reale negativa. Per ciascuno dei due sistemi e nei limiti della precisione consentita dai grafici:

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

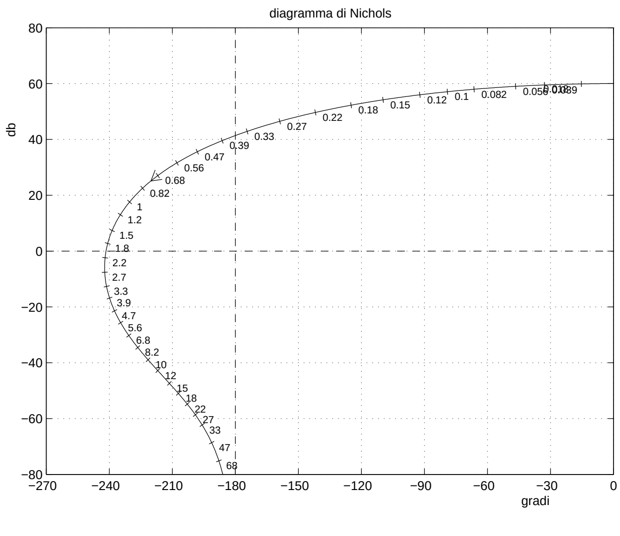
f.2) Calcolare per quali valori del guadagno $K_{p,i}$ il sistema $K_{p,i}\, G_i(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile. Nota: il sistema $G_2(s)$ ha un asintoto verticale in $\sigma_a = 1$.

f.3) Determinare per $G_1(s)$ la larghezza di banda ω_f del sistema non retroazionato e per $G_2(s)$ la larghezza di banda ω_{0f} del sistema retroazionato.

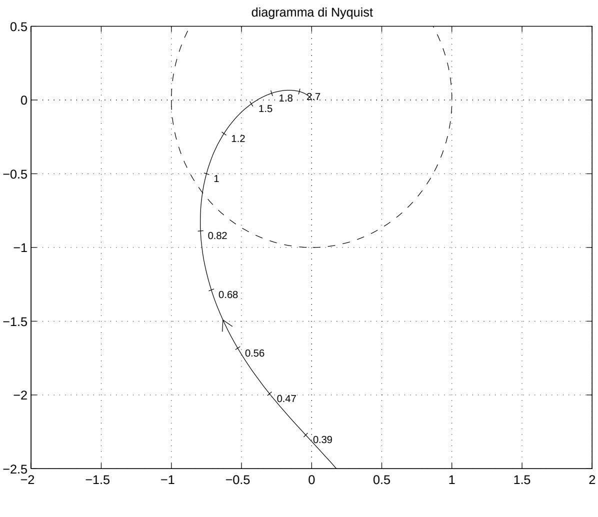
f.4) Determinare la pulsazione $\omega_{1,i}$ dell'oscillazione persistente che si ha nel sistema retroazionato quando K assume il valore limite massimo di stabilità determinato al punto f.2.

f.5) Calcolare il valore della funzione di risposta armonica $G(j\omega)$ in corrispondenza del valore di pulsazione indicato.

$G_1(j\omega)$



$G_2(j\omega)$



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

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

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

$\omega_f =$ ....

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

$G(j\,1.2) =$ ....

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

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

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

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

$\omega_{2,1} =$ ....

$G(j\,0.82) =$ ....

Controlli Automatici A
Compito Completo
14 Gennaio 2005 - Domande Teoriche

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Rispondere alle seguenti domande.Per ciascuno dei test a soluzione multipla segnare con una crocetta tutte le affermazioni che si ritengono giuste.

1. Calcolare la funzione di trasferimento corrispondente alla seguente equazione differenziale dove $u(t)$ è il segnale di ingresso e $x(t)$ è il segnale di uscita:

   $$2\,\dot{u}(t)+4\,u(t) = 3\,\ddot{x}(t)+5\,\dot{x}(t)+x(t) \qquad \rightarrow \qquad G(s) =$$

2. Il diagramma di Bode delle fasi di un ritardo puro $G(s) = e^{-t_0 s}$ è di tipo:

   ◯ lineare crescente
   ◯ lineare decrescente
   ◯ esponenziale crescente
   ◯ esponenziale decrescente

3. Un sistema in retroazione negativa avente $G(s)$ sul ramo diretto, $H(s)$ sul ramo di retroazione ed avente un elevato guadagno di anello risulta poco sensibile

   ◯ ai disturbi additivi agenti sull'ingresso del sistema
   ◯ ai disturbi additivi agenti sull'uscita del sistema
   ◯ alle variazioni parametriche di $G(s)$
   ◯ alle variazioni parametriche di $H(s)$

4. Il tempo di assestamento di un sistema del 2^o ordine stabile

   ◯ dipende solo dalla pulsazione naturale
   ◯ dipende solo dal coefficiente di smorzamento
   ◯ dipende solo dalla parte reale dei poli
   ◯ dipende solo dalla parte immaginaria dei poli

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

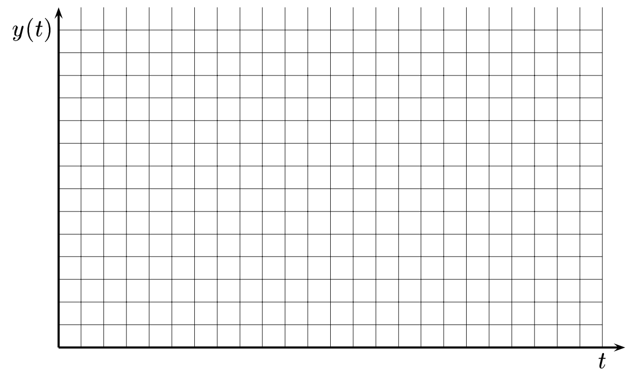
   $$G(s) = \frac{800(2\,s+30)}{(0.2\,s+3)(2\,s+10)(s^2+s+100)(s^2+20s+400)}$$

   Calcolare il guadagno statico G_0 del sistema, 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 periodo T_ω dell'eventuale oscillazione smorzata:

   $G_0 \;=$

   $T_a \;=$

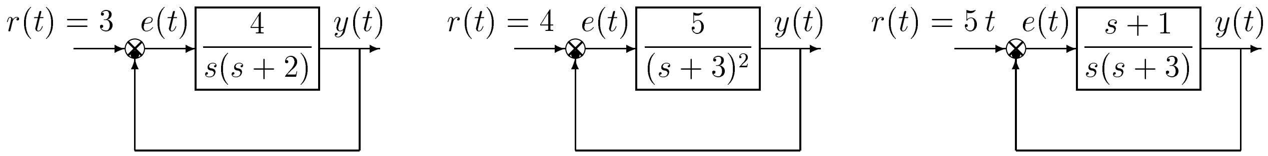
   $T_\omega \;=$



6. Sia $F(s)$ la trasformata di Laplace della funzione $f(t)$ e sia $f(0^-)$ il valore che la funzione $f(t)$ assume all'istante $t = 0^-$. Il teorema della trasformata della derivata generalizzata afferma che

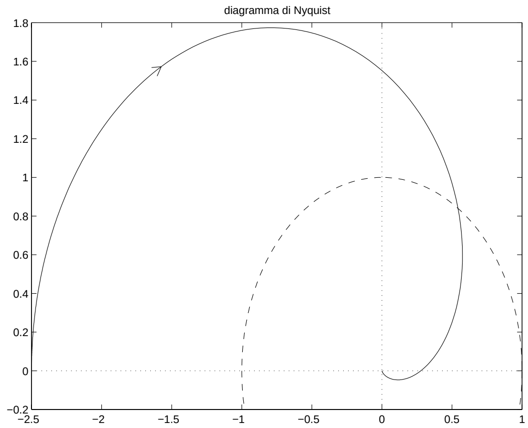
   $$\mathcal{L}\left[\frac{df}{dt}\right] = \qquad \ldots$$

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



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

8. Sia dato il diagramma di Nyquist (vedi figura) della seguente funzione $G(s) = \dfrac{-10}{(s+1)(s+2)^2}$



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

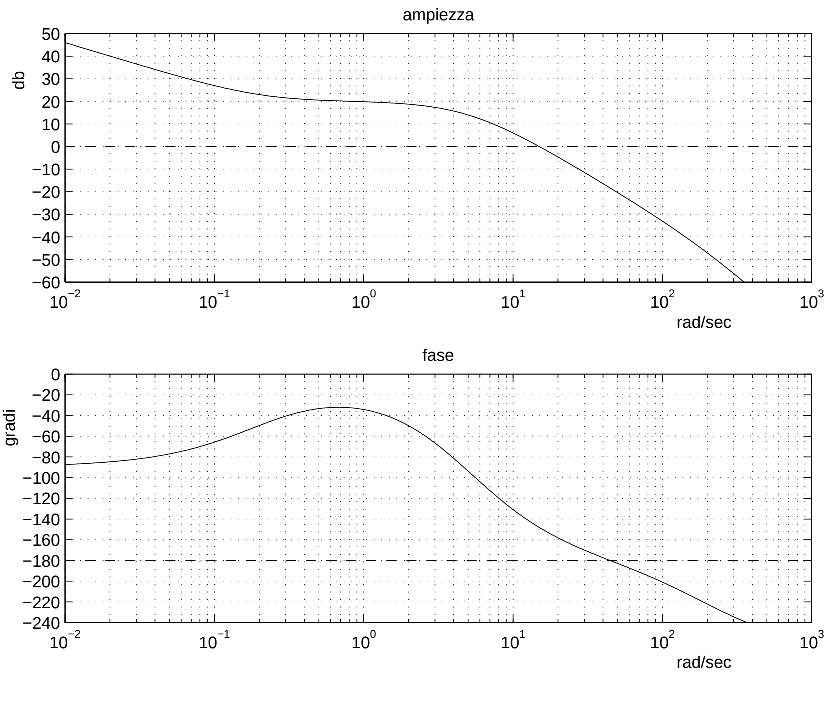
- ◯ $(K < 0,\ |K| >> 1)$;
- ◯ $(K < 0,\ |K| << 1)$;
- ◯ $(K > 0,\ |K| << 1)$;
- ◯ $(K > 0,\ |K| >> 1)$;

9. Si faccia riferimento ai diagrammi di Bode riportati sotto, relativi ad un sistema a fase minima $G_3(s)$. Leggere il margine di ampiezza M_A e il margine di fase M_f del sistema:

$M_A = \ldots\ldots\ldots$ $\qquad\qquad$ $M_f = \ldots\ldots\ldots$

10. Calcolare per quali valori del guadagno K il sistema $K\,G_3(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile.

$\ldots\ldots\ldots < K < \ldots\ldots\ldots$



11. Determinare per quale valore di K il margine di fase M_φ del sistema $K\,G_3(s)$ posto in retroazione unitaria risulta $M_\varphi = 60^o$:

$K \simeq \ldots\ldots\ldots$

12. Determinare per quale valore di K il margine di ampiezza M_A del sistema $K\,G_3(s)$ posto in retroazione unitaria risulta $M_A = 20$:

$K \simeq \ldots\ldots\ldots$

13. Determinare la larghezza di banda ω_{f0} e il tempo di salita T_s del sistema $G_3(s)$ posto in retroazione unitaria:

$\omega_{f0} \simeq \ldots\ldots\ldots$ $\qquad\qquad$ $T_s \simeq \ldots\ldots\ldots$