

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

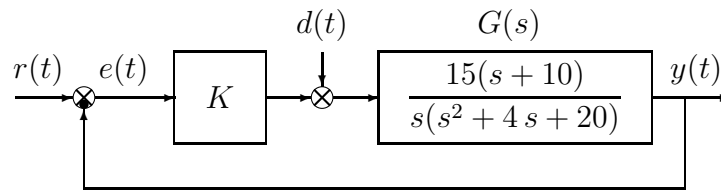
a) Calcolare la trasformata di Laplace $X(s)$ dei seguenti segnali temporali $x(t)$:

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

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

$$G_1(s) = \frac{2s + 1}{s(s + 2)}, \quad G_2(s) = \frac{4(s - 3)}{(s - 3)^2 + 5^2}$$

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 $r(t) = 3t$ 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 e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^* .
 - c.4) Tracciare qualitativamente i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione $G(s)$.
- 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:

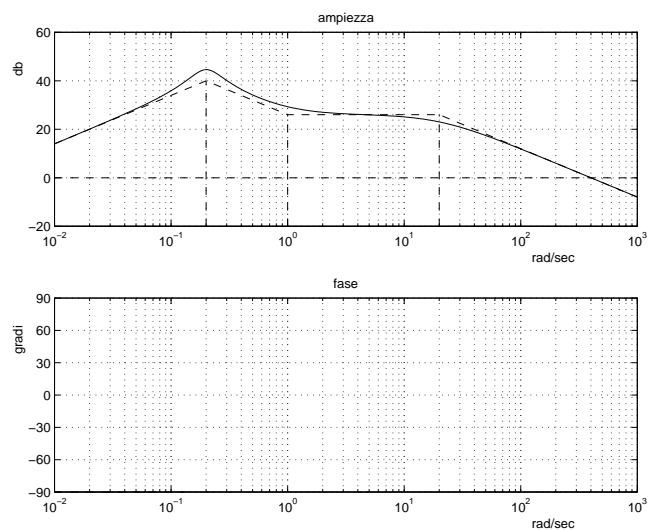
d.1) calcolare l'espressione analitica della funzione $G(s)$:

$$G(s) =$$

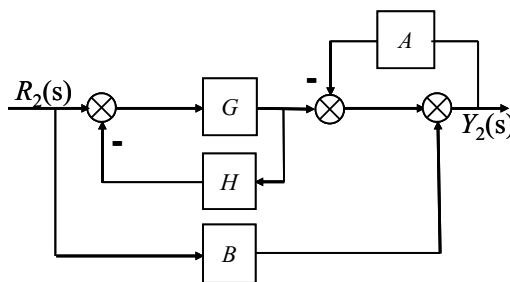
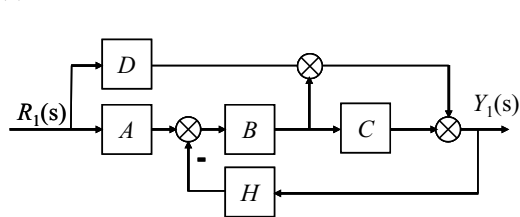
d.2) utilizzando la formula di Bode e/o la funzione $G(s)$ calcolata al punto precedente, disegnare l'andamento qualitativo del diagramma delle fasi della funzione $G(s)$.

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

$$x(t) = 5 \sin(0.02t) + 3 \cos(400t);$$



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:

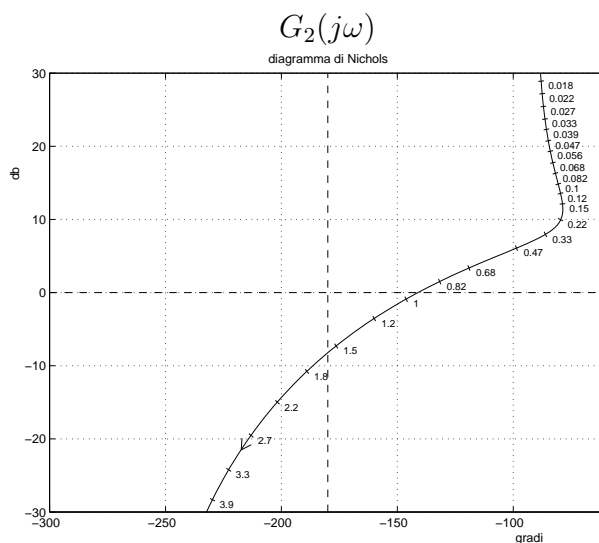
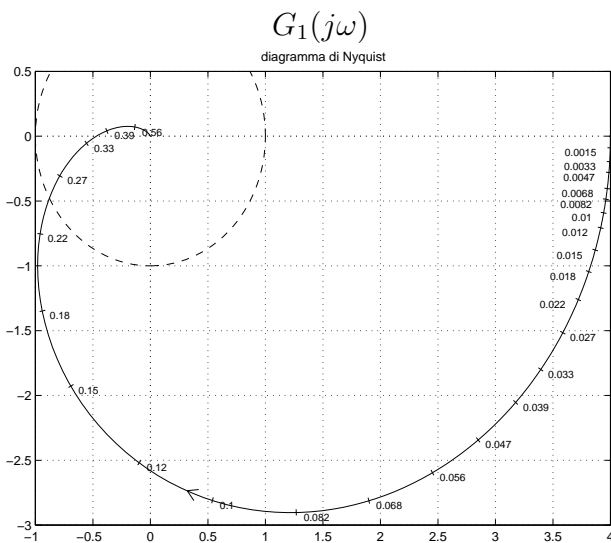
f.1) Indicare il margine di ampiezza $M_{a,i}$ e il margine di fase $M_{f,i}$.

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.

f.3) Determinare per $G_1(s)$ 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.



$M_{a,1} = \dots\dots\dots$

$M_{a,2} = \dots\dots\dots$

$M_{f,1} = \dots\dots\dots$

$M_{f,2} = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots < K_{p,1} < \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots < K_{p,2} < \dots\dots\dots$

$\omega_{f0} = \dots\dots\dots$

$\omega_{f0} = \dots\dots\dots$

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

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

$G(j0.12) = \dots\dots\dots$

$G(j2.7) = \dots\dots\dots$

Controlli Automatici A
Compito Completo
12 Gennaio 2006 - 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. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ corrispondente alla seguente l'equazione differenziale:

$$3\ddot{y} + 2\dot{y} + 4y = \ddot{x} + 3\dot{x} + 6x \quad \rightarrow \quad G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} =$$

2. Nella scomposizione in fratti semplici, qual è la posizione $p_{1,2} = \sigma \pm j\omega$ e il grado di molteplicità ν della coppia di poli complessi coniugati corrispondente all'andamento temporale $g_1(t) = t^2 e^{-3t} \cos(5t)$:

$$p_{1,2} = \sigma \pm j\omega = \dots \pm j \dots \quad \nu = \dots$$

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

$$Y(s) = \frac{(4s + 1)(3s - 1)}{s(s - 1)(s + 5)} \quad \rightarrow \quad y_0 =$$

4. In figura è mostrata la risposta $y(t)$ al gradino $x(t) = 10$ di un sistema dinamico $G(s)$ caratterizzato solamente da 2 poli stabili. Determinare:

- a) i poli dominanti del sistema:

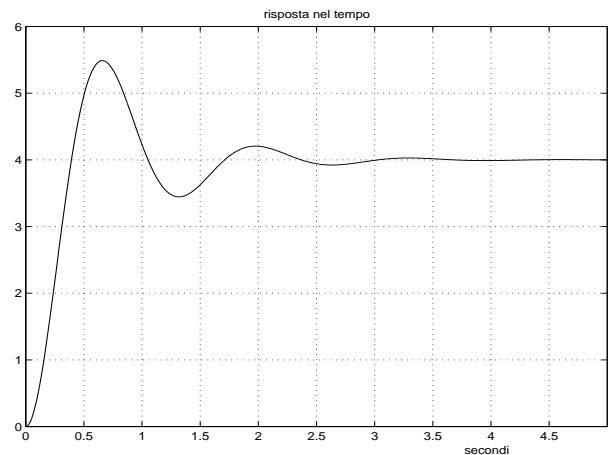
$$p_{1,2} = \dots + j \dots$$

- b) il guadagno statico del sistema:

$$G_0 = \dots$$

- c) la pulsazione naturale ω_n del sistema:

$$\omega_n = \dots$$



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

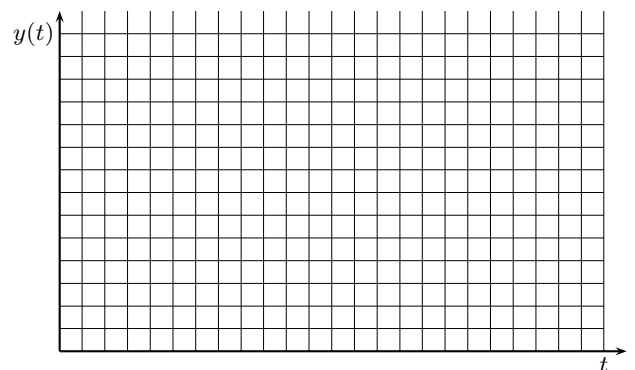
$$G(s) = \frac{800(2s + 30)}{(15s + 3)(2s + 10)(s^2 + 10s + 800)(s^2 + 18s + 360)}$$

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_w dell'eventuale oscillazione smorzata:

$$G_0 =$$

$$T_a =$$

$$T_w =$$



6. Un sistema $G(s)$ retroazionato è asintoticamente stabile:
- se e solo se il suo margine di fase M_φ è positivo;
 - se e solo se il suo margine di ampiezza M_a è positivo;
 - se e solo se il suo margine di fase M_φ è maggiore di $\frac{\pi}{2}$;
 - se e solo se il suo margine di ampiezza M_a è maggiore di 1;

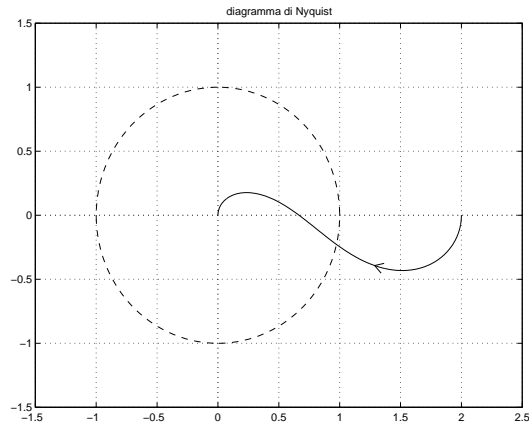
7. Sia dato il diagramma di Nyquist (vedi figura) della seguente funzione $G(s) = \frac{-(s+2)}{(s+0.5)(s-2)}$

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

- $K > K^* > 0$;
- $0 < K < K^*$;
- $-K^* < K < 0$;
- $K < -K^* < 0$;

dove con $K^* > 0$ si è indicato il valore:

$$K^* = \dots\dots\dots$$



8. 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 $G(s)$:

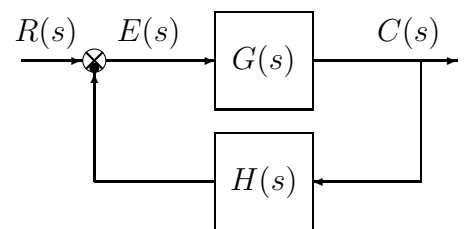
$$G(s) = \frac{e^{-3s}}{s+5} \quad \rightarrow \quad \begin{cases} M(\omega) = \\ \varphi(\omega) = \end{cases}$$

9. Enunciare il criterio di Nyquist nella sua formulazione più generale valida anche per sistemi instabili ad anello aperto).

Criterio di Nyquist. Nell'ipotesi che la funzione guadagno di anello $F(s)$...

condizione solo necessaria solo sufficiente necessaria e sufficiente
affinché ...

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



$$\frac{\Delta G_0(s)}{G_0(s)} = \frac{\Delta H(s)}{H(s)}$$

11. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ di un sistema del primo ordine caratterizzato da un guadagno statico $G(0) = 3$ e da una costante di tempo $\tau = 5$:

$$G(s) =$$