

Controlli Automatici B

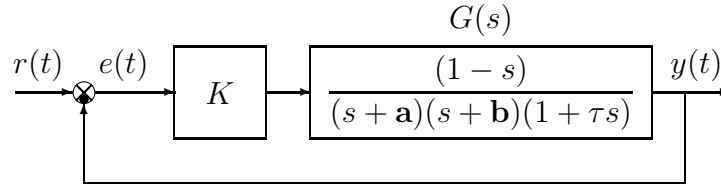
15 Aprile 2005 - Esercizi

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Compito Nr. a = b =

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

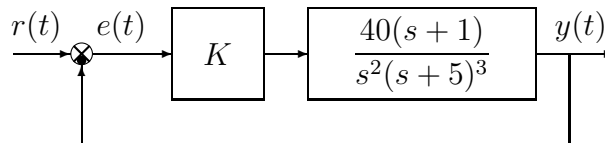
a) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



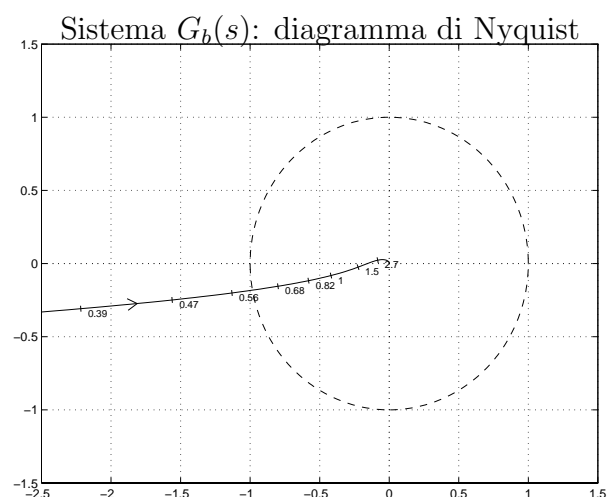
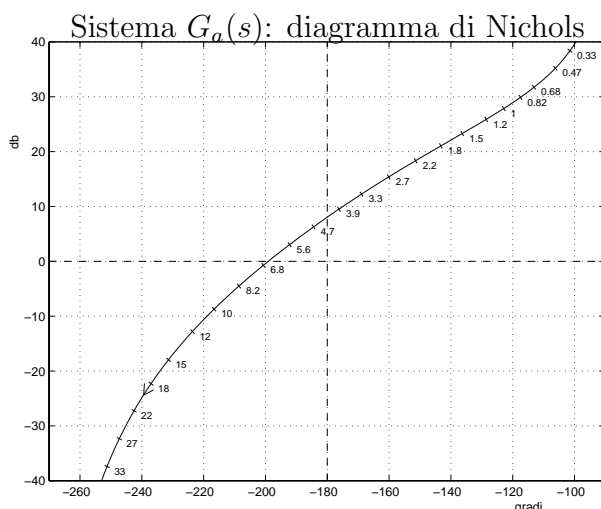
a.1) Posto $\tau = 0$, tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro K . Si proceda al tracciamento del luogo delle radici sia per $K > 0$, che per $K < 0$. Determinare esattamente gli asintoti, le intersezioni ω_i^* con l'asse immaginario, i corrispondenti valori del guadagno K_i^* , i punti di diramazione σ_i sull'asse reale e i corrispondenti valori del guadagno K_{σ_i} .

a.2) Posto $K = 1$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\tau > 0$. Determinare la posizione dei punti di diramazione e le intersezioni con l'asse immaginario "solo in modo qualitativo".

a.3) Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del seguente sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare in modo esatto la posizione degli asintoti e in "modo qualitativo" tutto gli altri aspetti del luogo delle radici. Nel tracciamento del luogo delle radici si tenga presente che il sistema retroazionato è stabile per $0 < K < 6.378$.

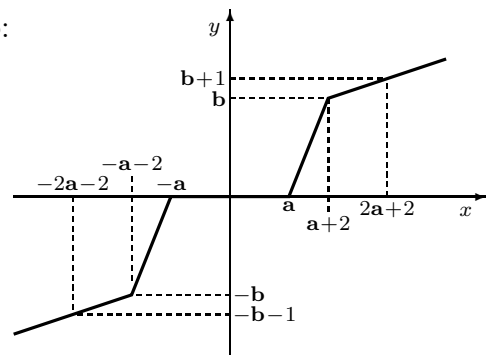
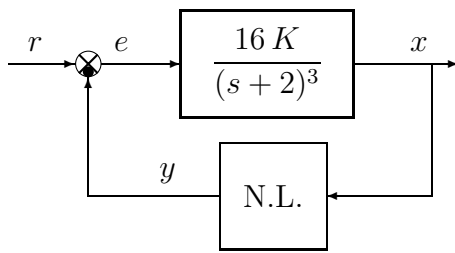


b) Siano date le seguenti due funzioni di risposta armonica dei sistemi $G_a(s)$ e $G_b(s)$:

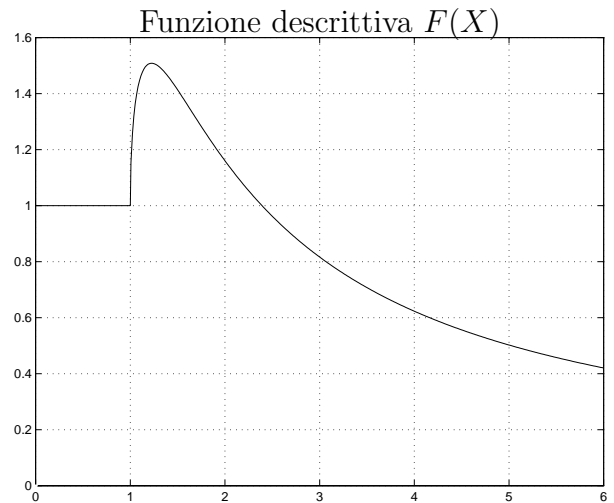
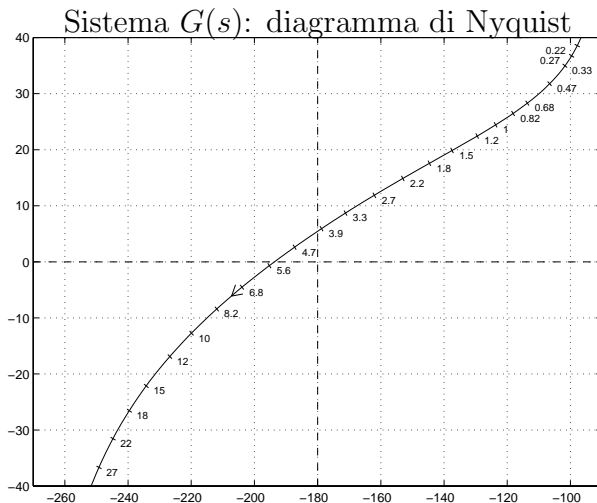


- b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete correttiva in grado da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_a = 2 + \mathbf{a}$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;
- b.2) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete correttiva in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = (40 + \mathbf{b})^\circ$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:



- c.1) Posto $K = 1$, determinare per quali valori r_1 ed r_2 dell'ingresso r i punti di lavoro del sistema retroazionato sono posizionati in $(x_0, y_0) = (0, 0)$ e in $(x_1, y_1) = (-a-2, -b)$.
- c.2) Posto $K = 1$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno del punto $(x_1, y_1) = (-a-2, -b)$.
- c.3) Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$ della non linearità $y(x)$ nell'intorno del punto $(0, 0)$. Utilizzare delle variabili (per esempio: m_1, m_2, \dots) per rappresentare gli eventuali valori non noti minimi e massimi della funzione $F(X)$.
- c.4) Discutere "qualitativamente" (in funzione anche dei parametri m_1 ed m_2) l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare del guadagno $K > 0$. Calcolare la pulsazione ω^* degli eventuali cicli limite presenti nel sistema retroazionato.
- d) Sia dato il diagramma di Nichols di un sistema $G(s)$ posto in retroazione negativa su di una non linearità $y = y(x)$ di cui viene fornita la funzione descrittiva $F(X)$.



- d.1) Nei limiti della precisione dei grafici forniti, determinare l'ampiezza X^* , la pulsazione ω^* e la stabilità degli eventuali cicli limite presenti nel sistema retroazionato.
- d.2) Progettare i parametri τ_1 e τ_2 di una rete correttiva $C(s) = \frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ da mettere in cascata al sistema $G(s)$ in modo che il sistema retroazionato abbia un ciclo limite stabile di ampiezza $X^* = 1.5$ in corrispondenza della pulsazione $\omega^* = 1.5$.
- e) Utilizzando il metodo della corrispondenza poli-zeri, discretizzare la seguente rete correttiva

$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{(1 + a s)}{b s}$$

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.1$ e si imponga l'uguaglianza dei guadagni alle alte pulsazioni.

- f) Calcolare la risposta al gradino unitario $x(n) = (1, 1, 1, \dots)$ del seguente sistema dinamico discreto, partendo da condizioni iniziali nulle:

$$y(n+1) - 0.5 y(n) = a x(n)$$

Controlli Automatici B
15 Aprile 2005 - Domande Teoriche

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Rispondere alle domande e ai test che seguono. Per ciascuno dei test segnare con una crocetta le affermazioni che si ritengono giuste. La risposta al test è considerata corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. Calcolare la \mathcal{Z} -trasformata $X(z)$ dei seguenti segnali tempo continui $x(t)$ quando $t = kT$:

$$x(t) = e^{-3t} \quad \rightarrow \quad X(z) =$$

$$x(t) = 2t \quad \rightarrow \quad X(z) =$$

2. Indicare quale dei seguenti sistemi discreti $G(z)$ ha la risposta impulsiva $g(k)$ che tende a zero più "velocemente":

$G(z) = \frac{z+2}{z^2(z-0.6)}$

$G(z) = \frac{z+2}{z(z-0.2)}$

$G(z) = \frac{z+2}{z(z+0.4)}$

$G(z) = \frac{z+2}{z^2(z+0.8)}$

3. Sia $X(z) = \mathcal{Z}[x(k)]$ la \mathcal{Z} -trasformata della successione $x(k)$. Per $n = 1, 2, \dots$, enunciare il teorema della traslazione nel tempo nei 2 casi a) ritardo, e b) anticipo:

a) $\mathcal{Z}[x(t - nT)] =$

b) $\mathcal{Z}[x(t + nT)] =$

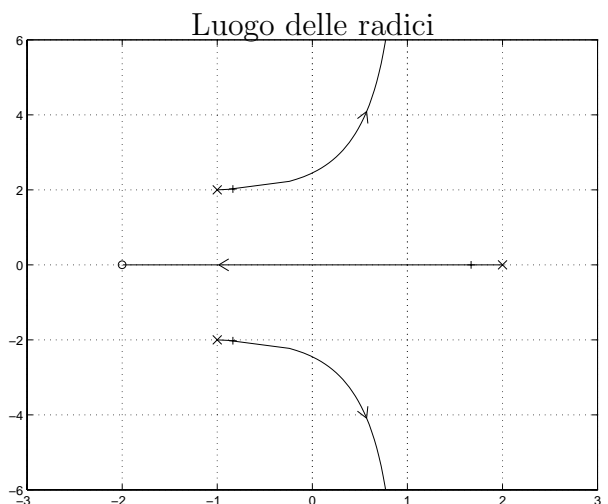
4. A fianco è riportato il luogo delle radici del sistema $G(s) = \frac{(s+2)}{(s-2)[(s+1)^2+1]}$ al variare del parametro $K > 0$. Calcolare:

- 4.1) L'ascissa σ_0 corrispondente alla condizione di allineamento dei tre poli:

$$\sigma_0 =$$

- 4.2) Il valore K^* corrispondente alla condizione di attraversamento dell'asse immaginario:

$$K^* =$$



5. Fornire l'enunciato del Criterio del cerchio:

Nell'ipotesi che la funzione di trasferimento della parte lineare del sistema $G(s)$ abbia ...

...

..., condizione ...

affinché il sistema in retroazione sia...

è che ...

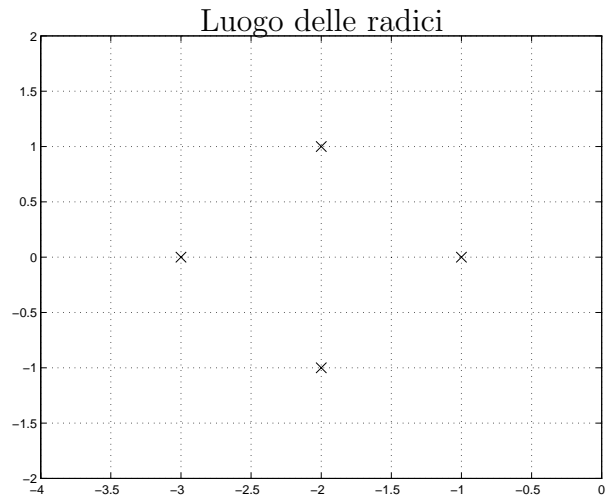
6. Sulla figura riportata a fianco, disegnare il luogo delle radici per $K > 0$ del seguente sistema

$$G(s) = \frac{1}{(s+3)[(s+2)^2+1](s+1)}$$

caratterizzato da 4 poli indicati in figura con delle crocette. Nella graficazione tenere conto del fatto che in $(-2, 0)$ è presente un punto di diramazione di ordine 4.

7. Calcolare per quale valore di K tutti i poli del sistema retroazionato si trovano in $(-2, 0)$:

$$K_d =$$



8. Sia $G(z)$ la trasformata Z della successione numerica $g(k)$. Scrivere gli enunciati dei teoremi del valore iniziale e del valore finale:

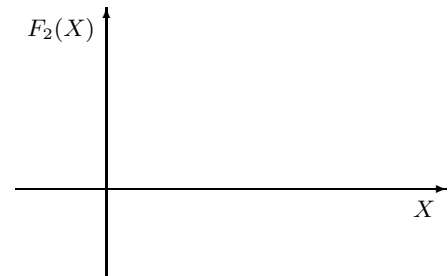
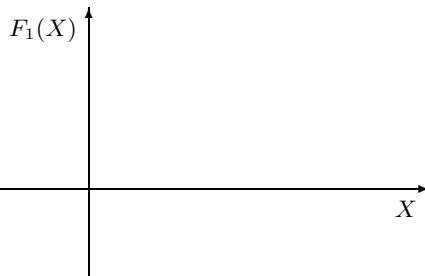
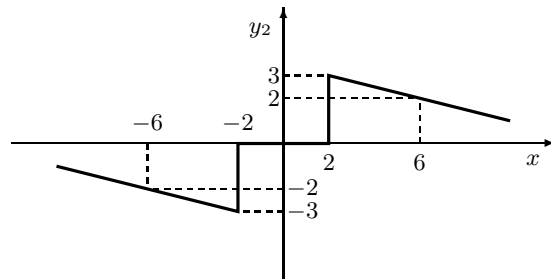
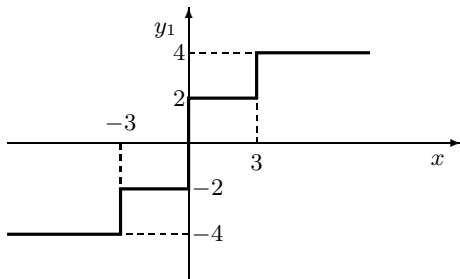
$$g(0) = g(k)|_{k=0} =$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} g(k) =$$

9. L'utilizzo di un regolatore standard di tipo PD è utile

- per migliorare la prontezza del sistema retroazionato
- per stabilizzare sistemi fortemente instabili
- per aumentare la larghezza di banda del sistema retroazionato
- per garantire errori a regime nulli a sistemi di tipo 0

10. Date le seguenti caratteristiche non lineari simmetriche rispetto all'origine, determinare "qualitativamente" gli andamenti delle corrispondenti funzioni descrittive $F_1(X)$ ed $F_2(X)$:



11. Scrivere, nella forma a minimi termini, la funzione di trasferimento discreta $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$ corrispondente alla seguente equazione alle differenze:

$$y(n+3) + 3y(n+2) + 5y(n+1) = 2x(n+2) + 7x(n+1) \quad \rightarrow \quad G(z) =$$