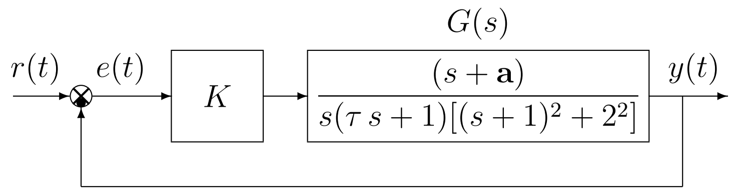
Nr.

Controlli Automatici B
22 Marzo 2007 - Esercizi
Compito Nr. **a =** **b =**

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

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:

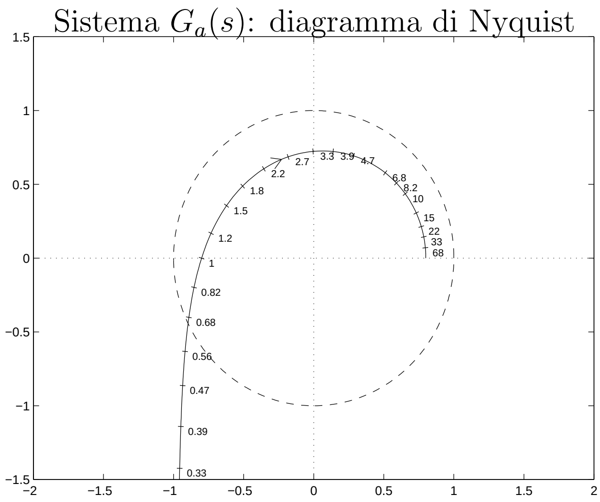


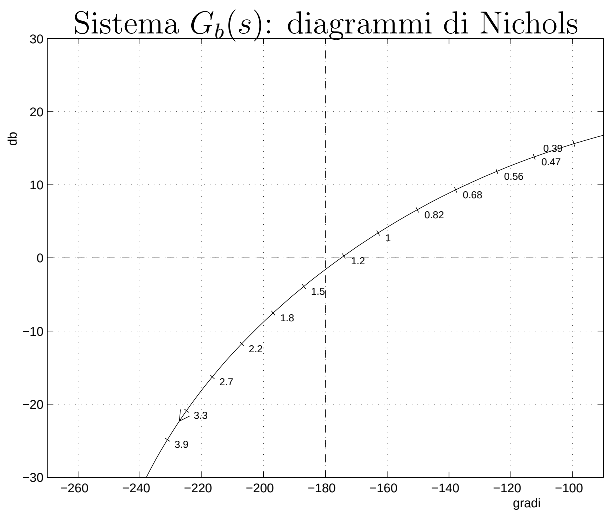
a.1) Posto $\tau = 0$, tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno K^*. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".

a.2) Posto $\tau = 0$ e $K = K^*$, determinare la posizione p_1, p_2 e p_3 dei poli del sistema retroazionato.

a.3) Posto $K = K^*$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\tau > 0$. Nella graficazione del contorno delle radici si tenga conto del fatto che per $K = K^*$ il sistema retroazionato è stabile per $\tau > \tau^*$ (il coefficiente τ^* non deve essere determinato). Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".

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



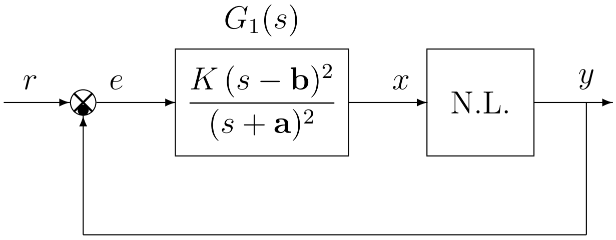


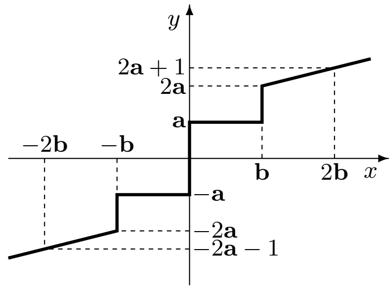
b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete correttrice in grado da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_a = \mathbf{a}$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b.2) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete anticipatrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = (30 + \mathbf{b})^o$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b.3) Sempre per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete ritardatrice in modo che la funzione di risposta armonica del sistema compensato passi per il punto $B = (-160^o,\ -10\text{ db})$. 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 quale valore r^* del riferimento r il punto di lavoro del sistema retroazionato coincide con il punto $(x_0,\, y_0) = (2\mathbf{b},\, 2\mathbf{a} + 1)$.

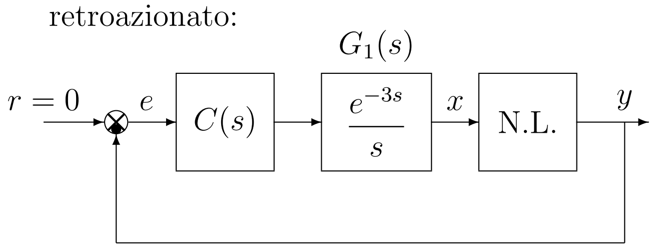
c.2) Posto $K = 1$, $r = r^*$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile nell'intorno del punto di lavoro $(x_0,\, y_0) = (2\mathbf{b},\, 2\mathbf{a} + 1)$.

c.3) Posto $r = 0$ il punto di lavoro coincide con l'origine. Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$ della non linearità N.L. assegnata, prendendo l'origine come punto di lavoro. Utilizzare delle variabili (per esempio: $m_1,\ m_2,\ \ldots$) per rappresentare gli eventuali valori non noti minimi e massimi della funzione $F(X)$.

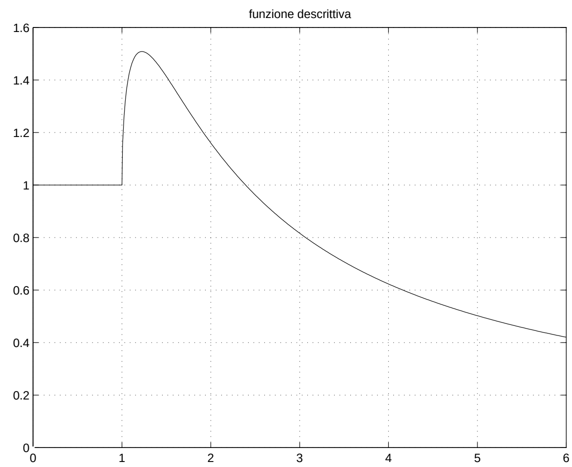
c.4) Discutere "Qualitativamente" (in funzione anche dei parametri $m_1,\ m_2,\ \ldots$) l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare del guadagno $K > 0$.

c.5) Posto $K = 0.5$, determinare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* di un eventuale ciclo limite stabile presente nel sistema retroazionato.

d) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:



dove la nonlinarità è caratterizzata dalla funzione descrittiva $F(X)$ mostrata in figura.



d.1) Posto $C(s) = 1$ determinare la pulsazione ω e l'ampiezza X (approssimata) delle eventuali oscillazioni autosostenute presenti nel sistema retroazionato.

d.2) Calcolare i parametri τ_1 e τ_2 di una rete ritardatrice $C(s) = \frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ in modo che all'interno del sistema retroazionato sia presente un'oscillazione autosostenuta di ampiezza $X = 3$ e pulsazione $\omega = 0.4$.

e) Utilizzando il metodo della corrispondenza poli-zeri, discretizzare la seguente rete correttrice

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

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.1$. Imporre l'uguaglianza del guadagno alle alte frequenze.

f) Partendo dalla condizione iniziale non nulla $y(0) = 1$, calcolare la risposta $y(n)$ al gradino unitario $x(n) = (1,\, 1,\, 1,\, \ldots)$ del seguente sistema dinamico discreto, :

$$y(n + 1) + 0.2\,\mathbf{a}\, y(n) = \mathbf{b}\, x(n)$$

Nr.

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B

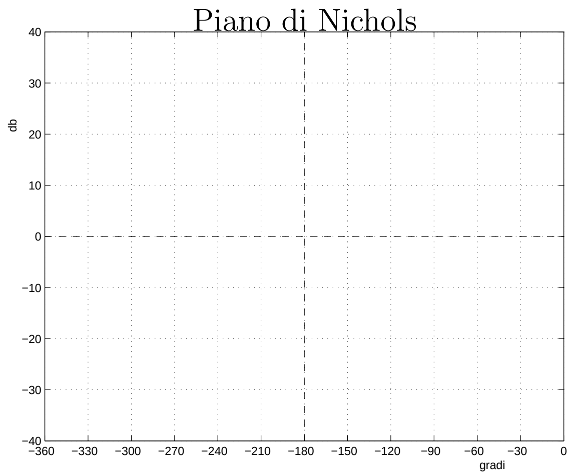
22 Marzo 2007 - Domande Teoriche

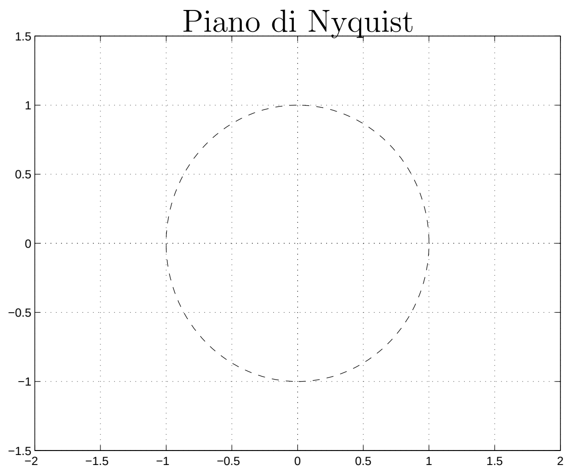
Rispondere alle domande e ai test che seguono. Per ciascuno dei test segnare con una crocetta le affermazioni che si ritengono giuste. La risposta al test è considera corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. Scrivere l'equazione alle differenze corrispondente alla seguente funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 + 4\,z^{-1}}{1 + 2\,z^{-1} + 5\;z^{-2} + 3\,z^{-3}} \qquad \rightarrow$$

2. Disegnare "qualitativamente" sia sul piano di Nichols che sul piano di Nyquist la regione dei punti del piano che possono essere portati nel punto $B = (-135^o,\, 3\text{db}) = (-1,\,-1) = \sqrt{2}\;e^{j\frac{5}{4}\pi}$ utilizzando una rete anticipatrice.





3. 1) Disegnare qualitativamente il luogo delle radici del seguente sistema retroazionato:

$$G(s) = \frac{s+4}{s(s+3)}$$

al variare del parametro $K > 0$.

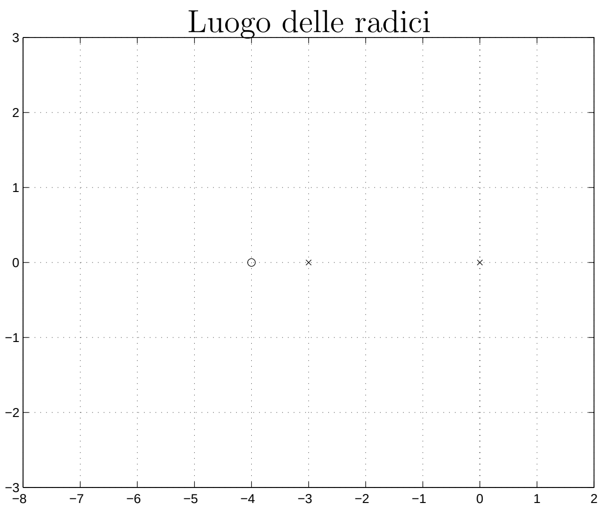
2) Determinare la posizione dei punti di diramazione presenti sull'asse reale negativo:

$\sigma_1 =$

$\sigma_2 =$

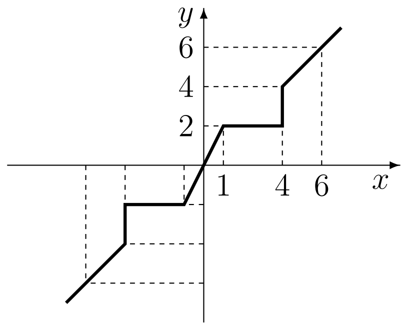
3) Determinare per quale valore $\bar{K}$ di K almeno uno dei 2 poli del sistema retroazionato si trova nella posizione $p = -6$:

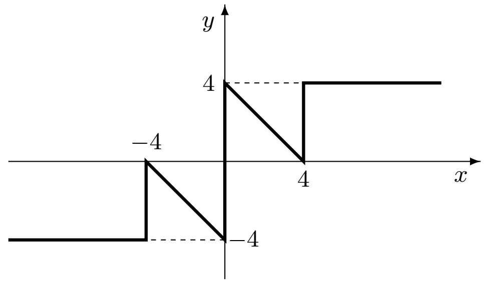
$\bar{K} =$

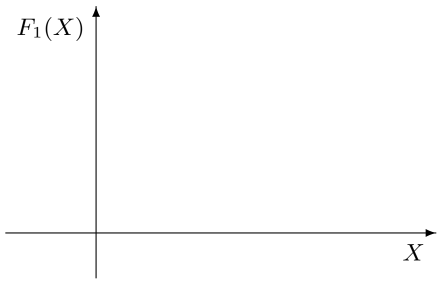


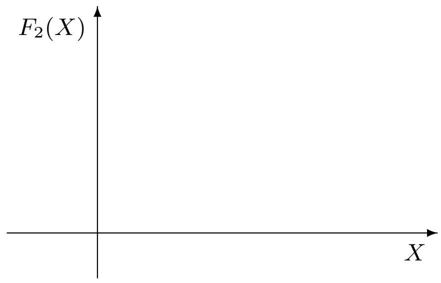
4. Tracciare i diagrammi di bode (moduli e fasi) di una rete anticipatrice $C(s) = \frac{(1+\tau_1\,s)}{(1+\tau_2\,s)}$, $(\tau_1 > \tau_2)$:

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

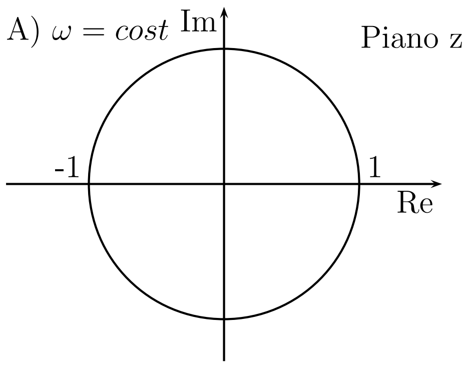


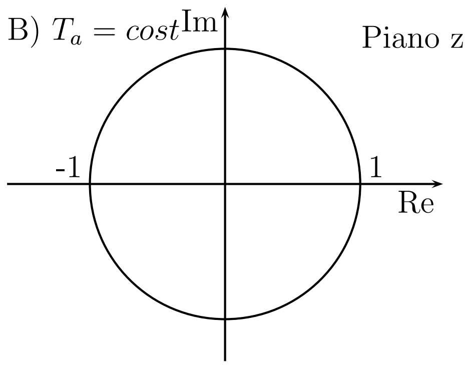






6. Tracciare qualitativamente sul piano z: A) i luoghi ad ω costante; B) i luoghi a decadimento esponenziale costante





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

- ◯ $G(z) = \frac{1}{z(z+0.6)^2}$
- ◯ $G(z) = \frac{1}{z^2(z-0.4)}$
- ◯ $G(z) = \frac{1}{(z^2+0.8^2)}$
- ◯ $G(z) = \frac{1}{(z-0.2)(z+0.4)}$

8. Indicare sul piano z dove sono collocati i punti della striscia primaria numerati da 1 a 8: