

Controlli Automatici B

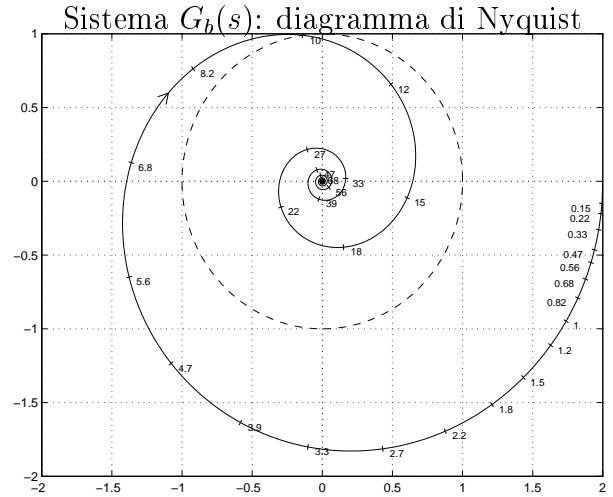
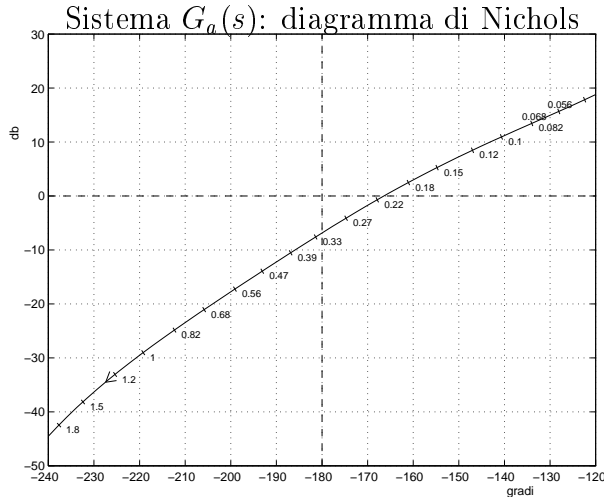
23 Marzo 2004 - Esercizi

Compito Nr. **a** = **b** =

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

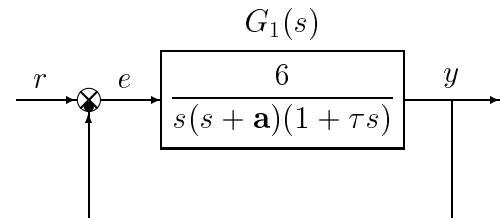
Negli esercizi che seguono, si sostituisca ad **a** e **b** i valori assegnati e si risponda alle domande.

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

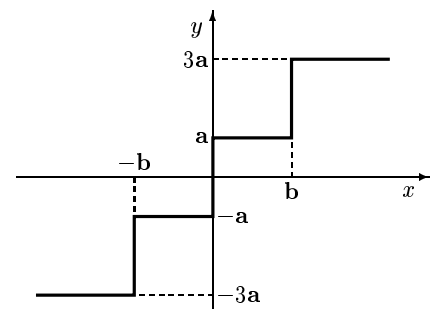
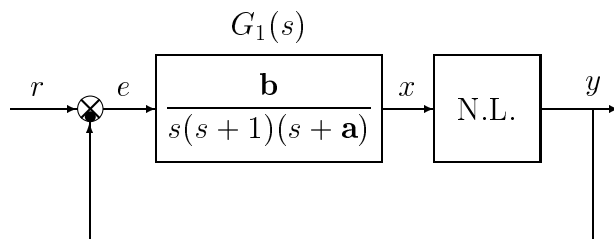


- a.1) Per il sistema $G_a(s)$ progettare una rete anticipatrice in modo da far passare la nuova funzione di risposta armonica per il punto $B = ((-150 + \mathbf{a})^\circ, -6 \text{ db})$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;
- a.2) Per il sistema $G_b(s)$ progettare una rete ritardatrice in grado da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = (30 + \mathbf{b})^\circ$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b) Si consideri il sistema lineare retroazionato riportato a fianco. Tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\tau > 0$.

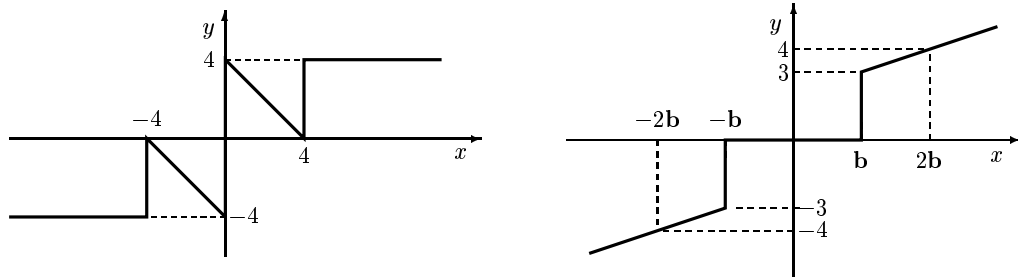


c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:



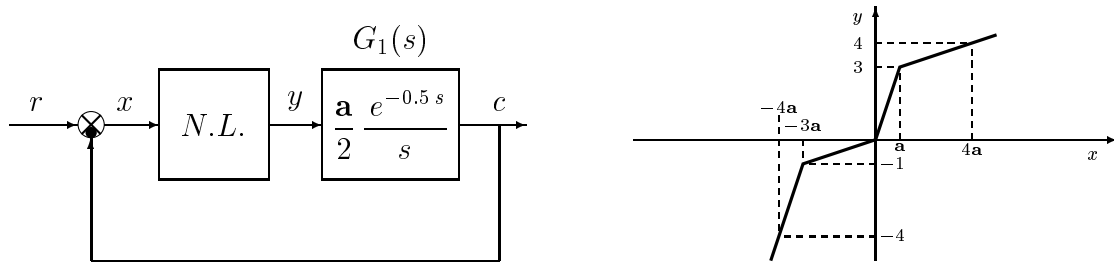
- c.1) Determinare i punti di lavoro (x_0, y_0) e (x_1, y_1) corrispondenti agli ingressi $r = 0$ e $r = 2\mathbf{a}$.
- c.2) Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$ della non linearità $y(x)$ nell'intorno del punto $(0, 0)$. Utilizzare delle variabili (per esempio: m_1, m_2, \dots) per rappresentare i valori minimi e massimi della $F(X)$ che non siano noti.
- c.3) Discutere "qualitativamente" l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare di un guadagno aggiuntivo K messo in cascata al sistema.
- c.4) Dove è possibile, determinare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* degli eventuali cicli limite presenti nel sistema retroazionato.

d) Date le seguenti caratteristiche non lineari simmetriche rispetto all'origine:



determinare “qualitativamente” gli andamenti delle corrispondenti funzioni descrittive $F_1(X)$ ed $F_2(X)$.

e) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:



Determinare il punto di lavoro (x_0, y_0) del sistema retroazionato corrispondente ad un riferimento costante $r = 3$. In base al criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno.

f) Utilizzando il metodo della corrispondenza poli-zeri, discretizzare la seguente rete correttiva

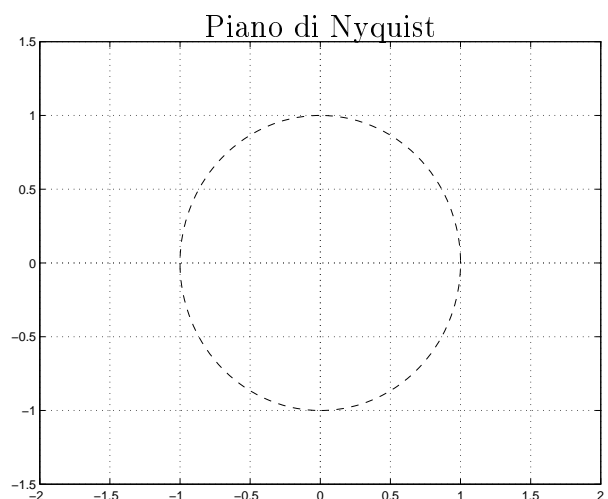
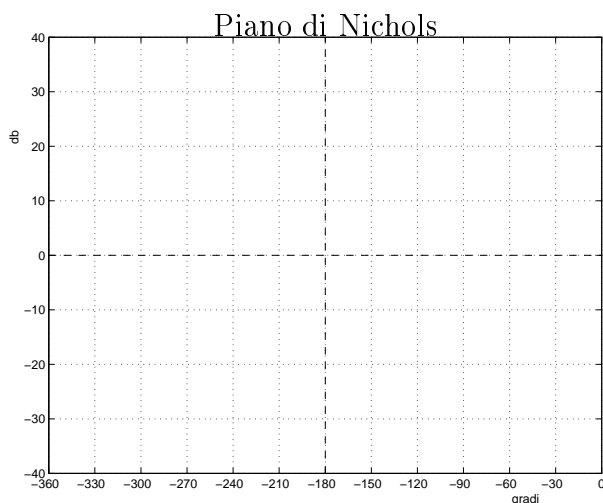
$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{s + \mathbf{a}}{s + \mathbf{b}}$$

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.05$. Imporre l'uguaglianza del guadagno statico.

g) Calcolare la risposta al gradino unitario $x(n) = 1$ del seguente sistema dinamico discreto:

$$y(n + 1) - y(n) = \mathbf{b} x(n)$$

h) Disegnare “qualitativamente” sia sul piano di Nichols che sul piano di Nyquist la regione dei punti del piano che possono essere portati nel punto $B = -0.5 = -1/M_\alpha$ (margine di ampiezza $M_\alpha = 2 = 6$ db) utilizzando una rete ritardatrice.



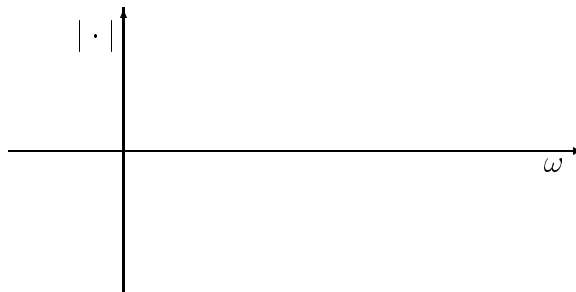
Controlli Automatici B
23 Marzo 2004 - Domande Teoriche

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.

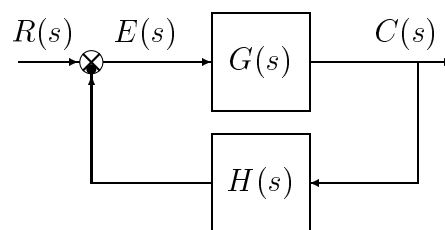
1. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ di un regolatore standard PI e a fianco disegnare qualitativamente il corrispondente diagramma di Bode dei moduli:

$$G(s) =$$



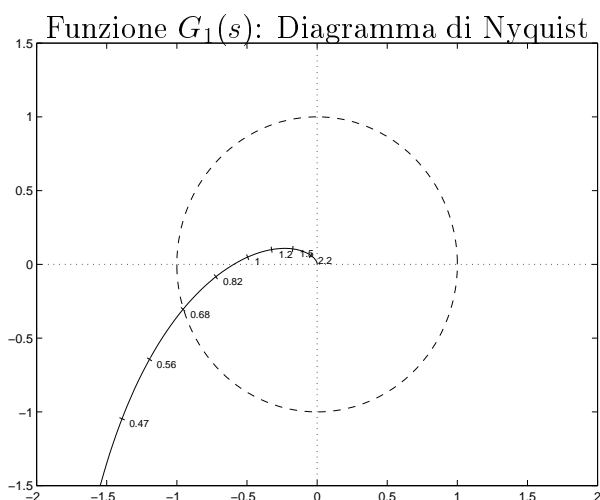
2. Tipicamente, quali delle seguenti reti correttive è bene utilizzare se si vuole stabilizzare in retroazione un sistema caratterizzato da un margine di fase fortemente negativo?
- una rete anticipatrice;
 - una rete ritardatrice;
 - un regolatore PD;
 - un regolatore PI;

3. 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 $G(s)$,



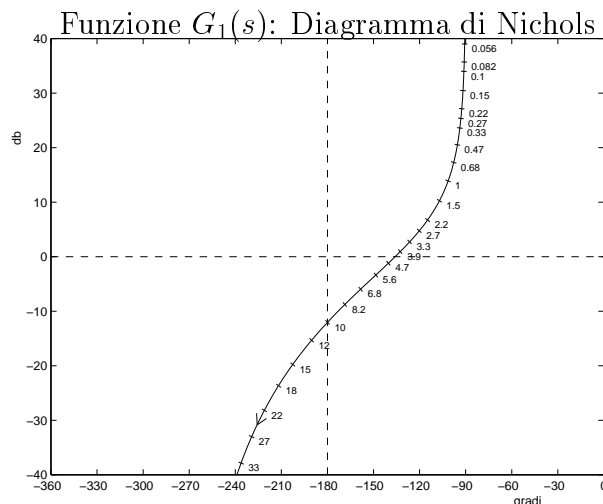
$$\frac{\Delta G_0(s)}{G_0(s)} = \frac{\Delta G(s)}{G(s)}$$

4. Fornire una stima della larghezza di banda ω_{f0} e del tempo di salita t_r dei due sistemi retroazionati corrispondenti ai seguenti sistemi $G_1(s)$ (diagramma di Nyquist) e $G_2(s)$ (Diagramma di Nichols):



$$\omega_{f0,1} \simeq$$

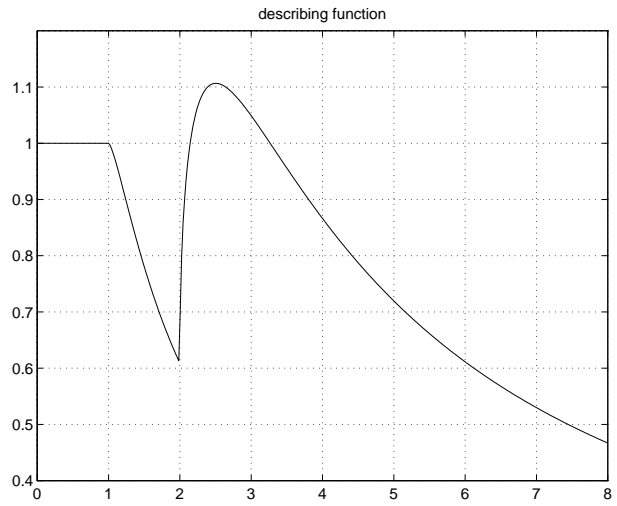
$$t_{r1} \simeq$$



$$\omega_{f0,2} \simeq$$

$$t_{r2} \simeq$$

5. Quella riportata a fianco è la funzione descrittiva $F(X)$ di una non linearità posta in retroazione su di un sistema lineare $G(s)$ caratterizzato da un margine di ampiezza $M_\alpha = 0.9$. Fornire una stima dell'ampiezza X^* di ciascun ciclo limite (stabile e instabile) eventualmente presente all'interno del sistema retroazionato:



- $X_1^* = \dots$ Stabile? si, no
 $X_2^* = \dots$ Stabile? si, no
 $X_3^* = \dots$ Stabile? si, no

6. Indicare quali dei seguenti sistemi discreti $G(z)$ sono asintoticamente stabili:

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

7. Calcolare la soluzione $y(n)$ della seguente equazione alle differenze a partire dalla condizione iniziale $y(0) = y_0$:

$$y(n+1) = 0.8 y(n) \quad \rightarrow \quad y(n) =$$

8. Si consideri il sistema discreto $D(z)$ posto in retroazione sul guadagno $K > 0$. Per studiare la stabilità del sistema retroazionato

- è possibile applicare direttamente il criterio di Routh all'equazione $1 + K D(z) = 0$ polinomiale in z
 è possibile utilizzare il luogo delle radici
 è possibile utilizzare il criterio di Nyquist

9. In un sistema discreto a segnali campionati, qual è il legame che lega la variabile s di Laplace e la variabile discreta z ?

$$s =$$

10. Tracciare qualitativamente sul piano z : A) i luoghi a coefficiente di smorzamento δ costante; B) i luoghi a decadimento esponenziale costante

