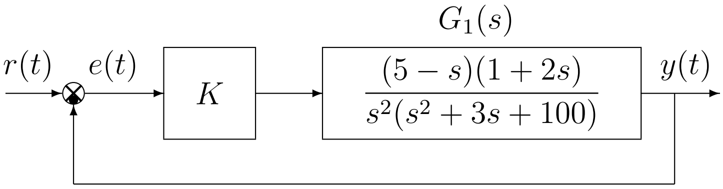
Nr.

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B
14 Giugno 2011- Esercizi

Si risponda alle seguenti domande.

a1) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



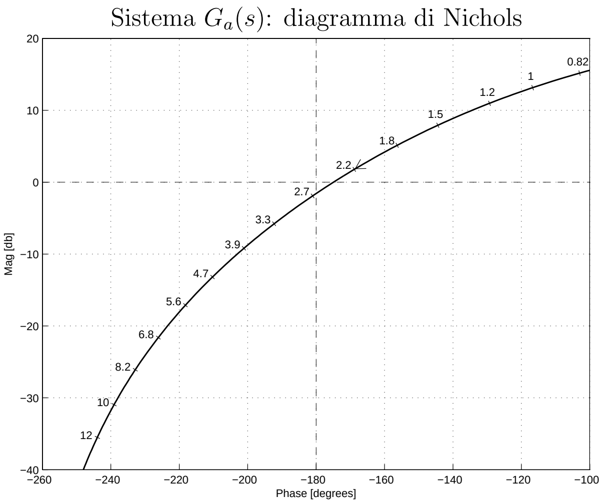
Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro K. Tracciare il luogo delle radici sia per $K > 0$ che per $K < 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno K^*. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".

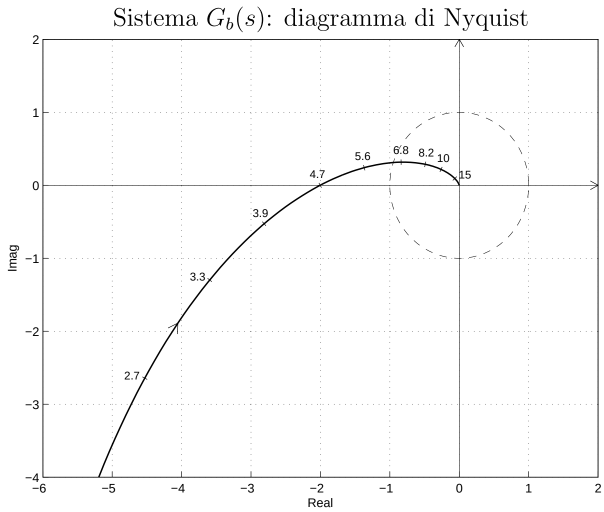
a.2) Si consideri la seguente equazione caratteristica di un motore elettrico in corrente continua:

$$(R + L\, s)(b + J\, s) + K_e^2 = 0.$$

Posto $L = J = K_e = 1$ e $b = 2$, mostrare graficamente come si muovono sul piano complesso le radici dell'equazione caratteristica al variare del parametro $R > 0$. Determinare esattamente la posizione dei punti di diramazione. Calcolare il valore R^* a cui corrisponde il minimo tempo di assestamento del sistema dinamico considerato.

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



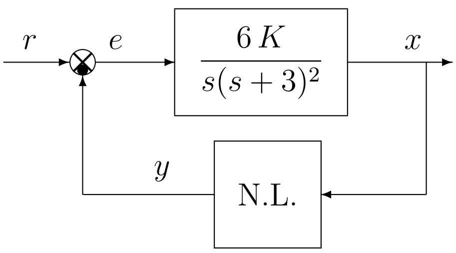


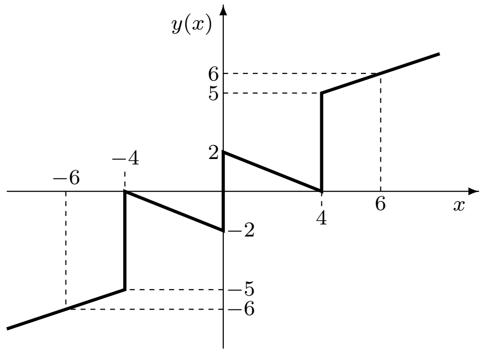
b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete ritardatrice in modo che la funzione di risposta armonica del sistema compensato passi per il punto $B = (-160°,\ -10 \text{ db})$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno.

b.2) Per il sistema $G_b(s)$ progettare una rete correttrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_\alpha = 5$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno.

b.3) Sempre per il sistema $G_b(s)$ progettare i parametri K, τ_1 e τ_2 di una rete anticipatrice $C(s) = K\,\dfrac{1+\tau_1\, s}{1+\tau_2\, s}$ in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 60°$ in corrispondenza della pulsazione $\omega_A = 4.7$.

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





c.1) Posto $K = 1$, determinare per quali valori r_0 ed r_1 dell'ingresso r i punti di lavoro del sistema retroazionato sono posizionati in $(x_0,\, y_0) = (0,\, 0)$ e in $(x_1,\, y_1) = (6,\, 6)$.

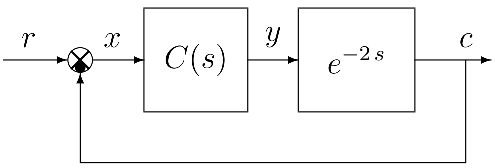
c.2) Posto $K = 1$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno del punto $(x_1,\, y_1) = (6,\, 6)$.

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: $m_1,\, m_2,\, \ldots$) 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 $K = 1$, calcolare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* del più piccolo ciclo limite stabile presente nel sistema retroazionato.

d) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



Progettare il regolatore $C(s)$ in modo che il sistema retroazionato abbia un errore a regime nullo per ingresso a gradino e un margine di ampiezza $M_\alpha = 5$.

e) Utilizzando il metodo della trasformazione bilineare, discretizzare la seguente rete correttrice

$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{s+2}{1+2\,s}$$

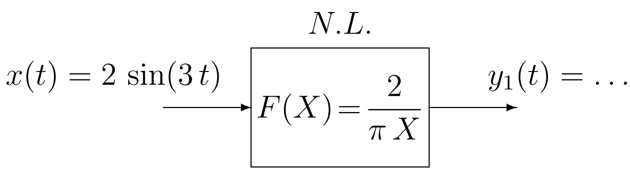
giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.1$.

f) Partendo da condizioni iniziali nulle, calcolare la risposta del seguente sistema dinamico discreto:

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

quando in ingresso è presente il segnale $x(n) = 0.5^n$.

g) Sia $x(t) = 2\sin(3\,t)$ un segnale periodico posto in ingresso ad un elemento non lineare N.L. caratterizzato da una funzione descrittiva $F(X) = \frac{2}{\pi X}$. Indicare qual è l'andamento temporale $y_1(t)$ della fondamentale del segnale periodico che si ha all'uscita del blocco non lineare:



Nr.

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B
14 Giugno 2011- 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 considerata corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. La $\mathcal{Z}$-trasformata $X(z)$ della sequenza $x(kT)$ è definita nel seguente modo:

$$X(z) =$$

2. Calcolare la $\mathcal{Z}$-trasformata $X(z)$ dei seguenti segnali $x(n)$:

$x(n) = (-1)^n \quad \rightarrow \quad X(z) =$ $\qquad\qquad$ $x(n) = 2\,n \quad \rightarrow \quad X(z) =$

3. Il sistema dinamico discreto $G(z) = \frac{1}{z^2(z-1)}$

○ è asintoticamente stabile ○ è semplicemente stabile ○ è instabile

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

○ $G(z) = \frac{1}{z(z-0.4)^2}$ ○ $G(z) = \frac{1}{(z^2-0.6^2)}$

○ $G(z) = \frac{1}{z^2(z+0.8)}$ ○ $G(z) = \frac{1}{(z-2)(z+0.9)}$

5. Il valore a regime $x(\infty) = \lim_{k\to\infty} x(k)$ della sequenza $x(k)$ corrispondente alla funzione discreta $X(z) = \frac{z-2}{z-1}$

○ è nullo $x(\infty) = 0$ ○ è finito e vale $x(\infty) = -1$

○ è finito e vale $x(\infty) = 1$ ○ è infinito: $x(\infty) = \infty$

6. Sul piano z i luoghi dei punti a decadimento costante

○ sono rette uscenti dall'origine

○ sono circonferenze centrate nell'origine

○ sono tratti di spirali decrescenti verso l'origine

7. Calcolare la funzione di trasferimento $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$ corrispondente alla seguenti equazioni alle differenze:

$$y_k = -3\,y_{k-1} + 2\,y_{k-2} + 5\,x_{k-1} + 7\,x_{k-2} \qquad \rightarrow \qquad G(z) =$$

8. La funzione descrittiva $F(X)$ di una funzione lineare $y = K\,x$ di pendenza K è

○ una funzione monotona decrescente ○ una funzione costante

○ una funzione monotona crescente ○ nessuna delle precedenti

9. Per poter applicare il criterio del cerchio, la caratteristica non lineare $y(x)$ deve:

○ essere simmetrica rispetto all'origine ○ essere ad un sol valore

○ essere contenuta nel I e nel III quadrante ○ passare per l'origine

10. In corrispondenza di una radice multipla di ordine h il luogo delle radici

- ◯ presenta h rami entranti
- ◯ presenta h rami uscenti
- ◯ le tangenti ai rami entranti dividono il piano in settori uguali
- ◯ le tangenti ai rami uscenti dividono il piano in settori uguali

11. Sia dato il sistema dinamico $G(s) = \frac{(s+2)}{(s+2)^2+1^2}$.

4.1) Disegnare il luogo delle radici del sistema $G(s)$ al variare del parametro $K < 0$.

4.2) Calcolare l'ascissa σ_0 corrispondente ad un eventuale punto di diramazione:

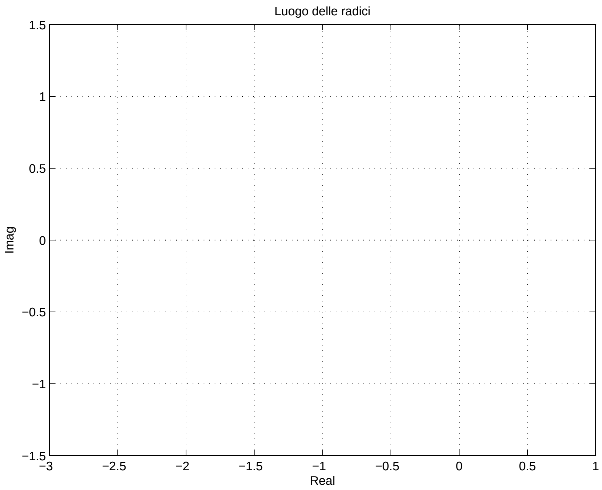
$\sigma_0 =$

4.3) Calcolare il valore K_0 corrispondente al punto di diramazione σ_0:

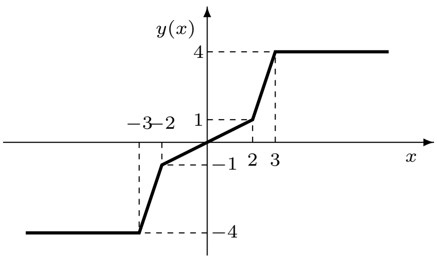
$K_0 =$

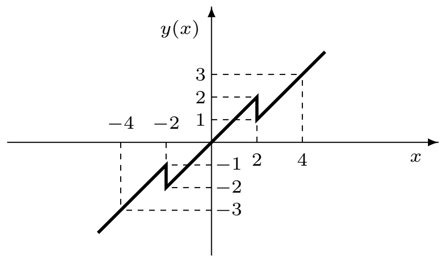
4.4) Calcolare il valore K^* corrispondente all'intersezione del luogo con l'asse immaginario:

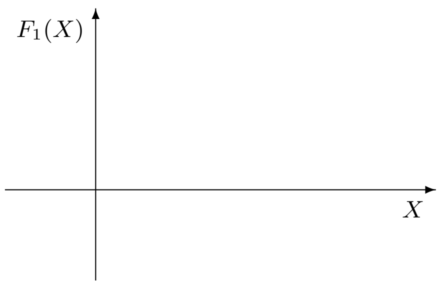
$K^* =$

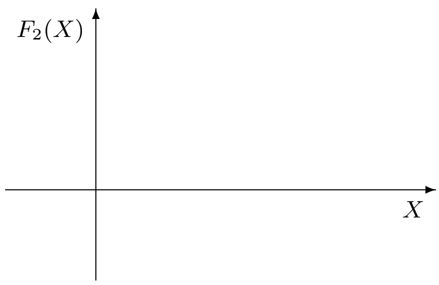


12. Date le seguenti caratteristiche non lineari simmetriche rispetto all'origine, determinare "qualitativamente" gli andamenti delle corrispondenti funzioni descrittive $F_1(X)$ ed $F_2(X)$:









13. La rete ritardatrice $G(s) = \frac{1+\alpha\tau s}{1+\tau s}$ presenta in massimo ritardo per

◯ $\omega_m = \frac{1}{\tau\sqrt{\alpha}}$ ◯ $\omega_m = \frac{1}{\alpha\sqrt{\tau}}$ ◯ $\omega_m = \frac{\alpha}{\sqrt{\tau}}$ ◯ $\omega_m = \frac{\tau}{\sqrt{\alpha}}$