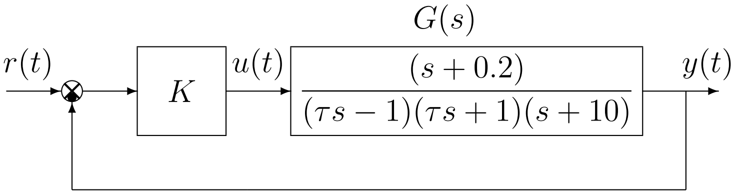
Controlli Automatici B
8 Giugno 2012 - Esercizi

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

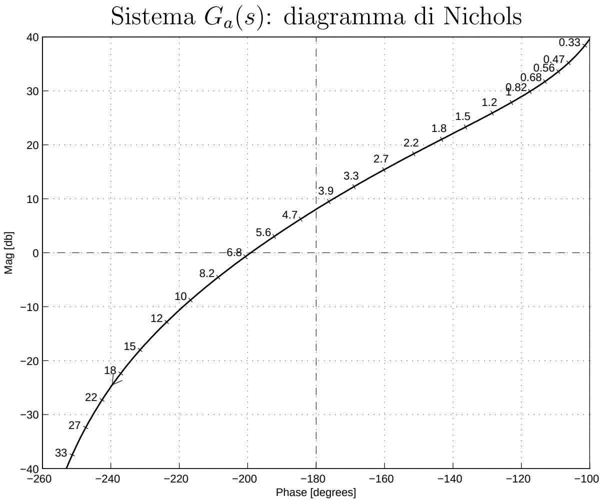
a) Sia dato il seguente sistema retroazionato:

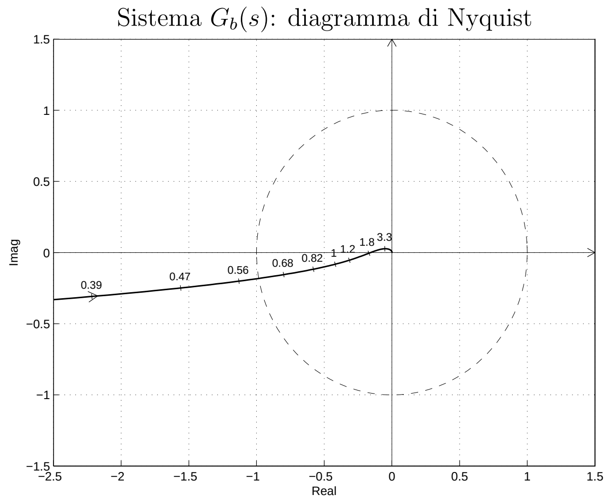


a.1) Posto $\tau = 1$, tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno K^*. Determinare la posizione dei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

a.2) Posto $K = 100$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\alpha = \tau^2 > 0$. Determinare la posizione dei punti di diramazione e le eventuali intersezioni con l'asse immaginario "solo in modo qualitativo". Tracciare il contorno delle radici tenendo conto che sull'asse reale negativo sono presenti due punti di diramazione nelle posizioni $\sigma_1 \simeq -5$ e $\sigma_2 \simeq -0.2$.

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



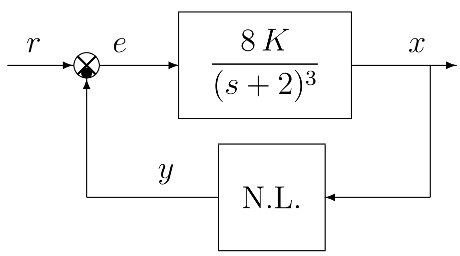


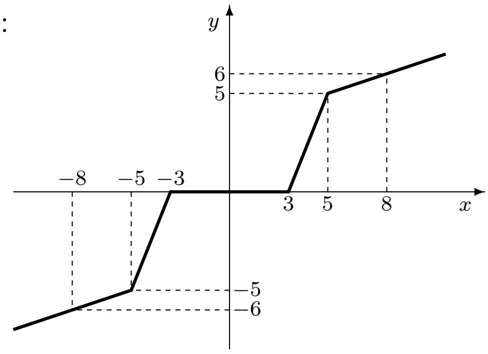
b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete correttrice in grado di garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_a = 5$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno.

b.2) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete correttrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 60^o$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno.

b.3) Tracciare i diagrammi di bode (moduli e fasi) di una rete anticipatrice $C(s) = \frac{(1+\tau_1 s)}{(1+\tau_2 s)}$, $(\tau_1 > \tau_2)$:

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





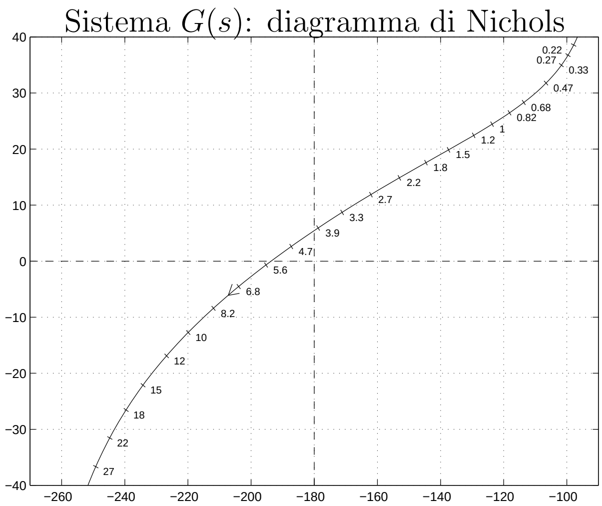
c.1) Posto $K = 1$, determinare per quali valori r_1 ed r_2 dell'ingresso r i punti di lavoro del sistema retroazionato sono posizionati in $(x_0,\, y_0) = (0,\, 0)$ e in $(x_1,\, y_1) = (-5,\, -5)$.

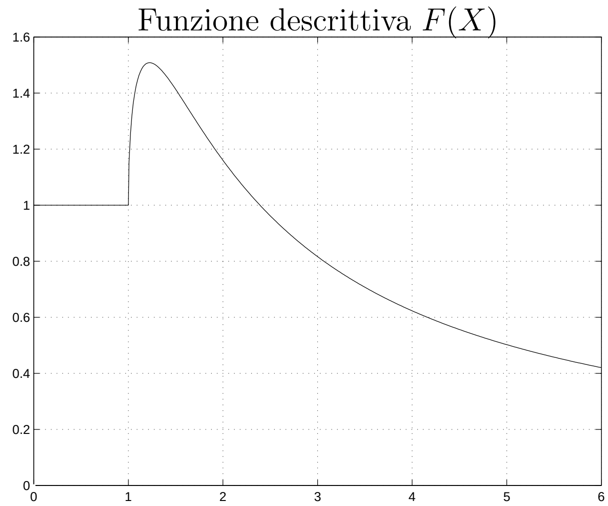
c.2) Posto $K = 1$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno del punto $(x_1,\, y_1) = (-5,\, -5)$.

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 $K > 0$. 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 $\bar{X}^*$, la pulsazione $\bar{\omega}^*$ e la stabilità degli eventuali cicli limite presenti nel sistema retroazionato.

d.2) Progettare i parametri τ_1 e τ_2 di una rete correttrice $C(s) = \frac{1+\tau_1\, s}{1+\tau_2\, s}$ 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 $\omega^* = 2.2$.

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

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

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.2$ e si imponga l'uguaglianza dei guadagni alle alte pulsazioni.

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

$$y(n+1) - 0.5\, y(n) = x(n)$$

Controlli Automatici B
8 Giugno 2012 - 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 considera corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. La trasformata Zeta nella risoluzione delle equazioni alle differenze lineari
   - ○ permette di calcolare la risposta libera del sistema
   - ○ permette di calcolare la risposta forzata del sistema
   - ○ può essere utilizzata anche nel caso di equazioni lineari tempo-varianti

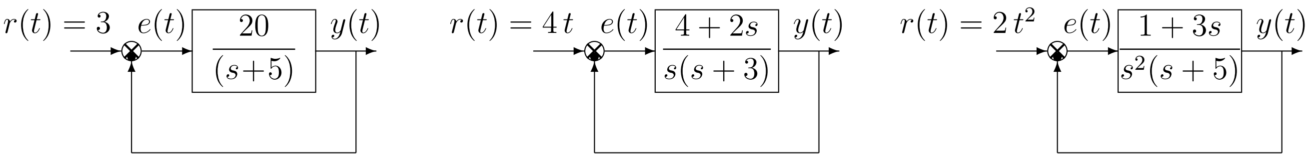
2. Scrivere, nella forma a minimi termini, la funzione di trasferimento discreta $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$ corrispondente alla seguente equazione alle differenze:

   $y_k = -2\, y_{k-1} - 3\, y_{k-2} + 4\, x_{k-1} + 6\, x_{k-2} \qquad \rightarrow \qquad G(z) =$

3. La funzione di risposta armonica $F(\omega)$ di un sistema discreto $G(z)$ si determina nel seguente modo:
   - ○ $F(\omega) = G(j\omega)$
   - ○ $F(\omega) = G(e^{j\omega})$
   - ○ $F(\omega) = G(j\omega T)$
   - ○ $F(\omega) = G(e^{j\omega T})$

4. Sia $X(z)$ la Z-trasformata della sequenza $x(kT)$. Il teorema del valore finale afferma che:
   - ○ $x(\infty) = \lim_{z\to 0} zX(z)$
   - ○ $x(\infty) = \lim_{z\to 0}(1 - z^{-1})X(z)$
   - ○ $x(\infty) = \lim_{z\to 1} zX(z)$
   - ○ $x(\infty) = \lim_{z\to 1}(1 - z^{-1})X(z)$

5. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:



$e(\infty) =$ $\qquad$ $e(\infty) =$ $\qquad$ $e(\infty) =$

6. Posto $0 < a < b$, il sistema dinamico $G(s) = \frac{(s+a)}{(s+b)}$
   - ○ è una rete ritardatrice a guadagno statico unitario
   - ○ è una rete anticipatrice a guadagno statico unitario
   - ○ è una rete ritardatrice a guadagno statico non unitario
   - ○ è una rete anticipatrice a guadagno statico non unitario

7. 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 ...

8. Per controllare il sistema $G(s) = \frac{K}{s^2}$ è conveniente utilizzare

◯ un controllo P ◯ un controllo PI ◯ un controllo PD

9. Il contorno delle radici studia le curve sul piano complesso descritte dalle radici dell'equazione caratteristica al variare (da 0 all'infinito)

◯ delle sole costanti di tempo relative ad un polo o ad uno zero
◯ di un qualunque parametro presente all'interno dell'equazione caratteristica
◯ di un qualunque parametro che entra linearmente nell'equazione caratteristica

10. Sia $1 + K\,G(s) = 0$ l'equazione caratteristica di un sistema retroazionato. Le radici triple del corrispondente luogo delle radici al variare del parametro K sono tutte e sole le soluzioni

◯ dell'equazione $\frac{d^2G(s)}{ds^2} = 0$
◯ del sistema di equazioni: $1 + K\,G(s) = 0,\ \frac{d^2G(s)}{ds^2} = 0$
◯ del sistema di equazioni: $1 + K\,G(s) = 0,\ \frac{dG(s)}{ds} = 0,\ \frac{d^2G(s)}{ds^2} = 0$

11. Sia dato il seguente sistema dinamico:

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

1) Disegnare qualitativamente il luogo delle radici del sistema $G(s)$ al variare del parametro $K > 0$.

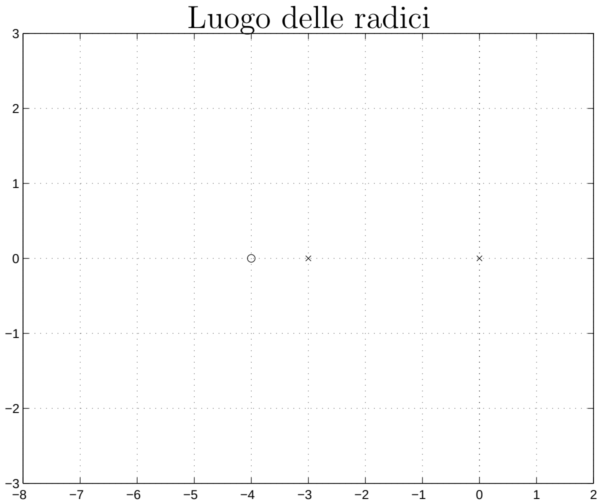
2) Determinare la posizione dei punti di diramazione presenti sull'asse reale negativo:

$\sigma_1 =$

$\sigma_2 =$

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

$\bar{K} =$



12. Sia $Y(X)\sin(\omega\,t + \varphi(X))$ la fondamentale del segnale periodico $y(t)$ presente all'uscita di una non linearità algebrica $y(t) = f(x(t))$ in risposta al segnale $x(t) = X\sin(\omega t)$ in ingresso. Fornire la definizione di funzione descrittiva $F(X)$:

$$F(X) =$$

13. La funzione descrittiva $F(X)$ di un relè ideale di ampiezza Y_1 è:

◯ $F(X) = \frac{\pi X}{4 Y_1}$ ◯ $F(X) = \frac{4X}{\pi Y_1}$
◯ $F(X) = \frac{\pi Y_1}{4X}$ ◯ $F(X) = \frac{4Y_1}{\pi X}$

14. Il teorema del baricentro del luogo delle radici puó essere applicato

◯ anche a funzioni $G(s)$ trascendenti
◯ anche a funzioni $G(s)$ razionali fratte e instabili
◯ solo a funzioni $G(s)$ con grado relativo $r \geq 2$