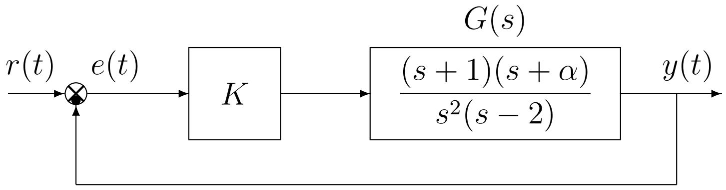
Nr.

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B
30 Giugno 2015 - Esercizi

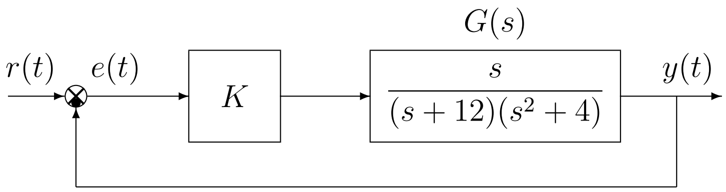
a.1) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



Posto $\alpha = 3$, 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 $K = 5$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\alpha > 0$. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo". Calcolare esattamente il centro e la posizione degli asintoti.

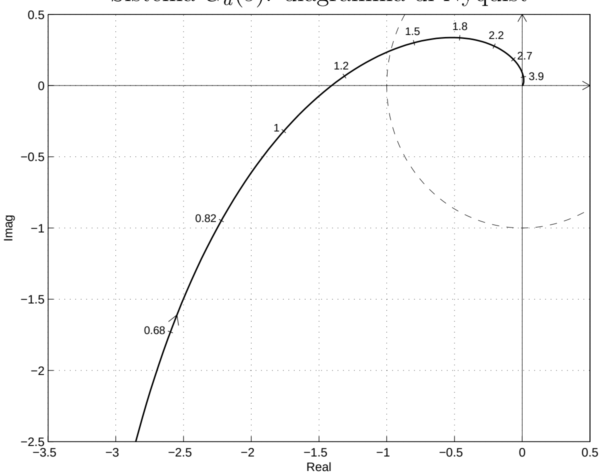
a.3) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



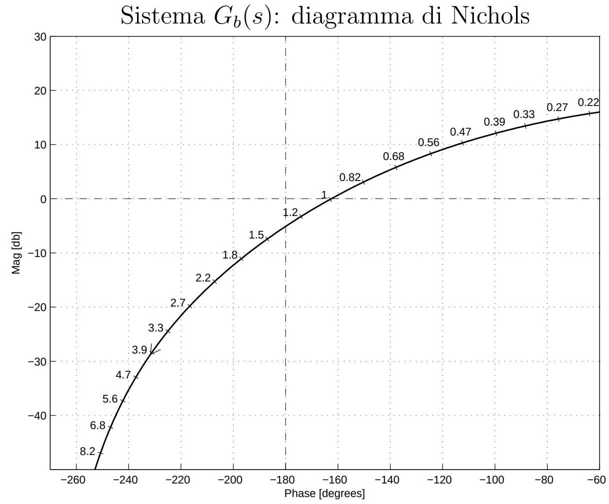
Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno K^*. Tracciare il luogo delle radici tenendo conto che in $\sigma_1 \simeq -2.7$ e $\sigma_2 \simeq -5.1$ sono presenti due punti di diramazione.

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

Sistema $G_a(s)$: diagramma di Nyquist



Sistema $G_b(s)$: diagramma di Nichols

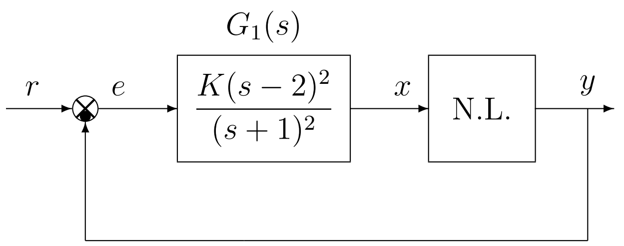


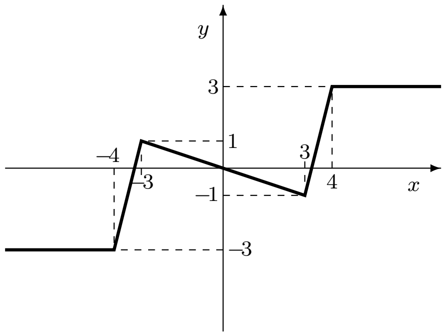
b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete correttrice in grado da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_a = 10$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b.2) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete correttrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 40^o$ e una larghezza di banda $\omega_{f0} = 1.8$ per il sistema retroazionato.

b.3) Sempre 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.

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





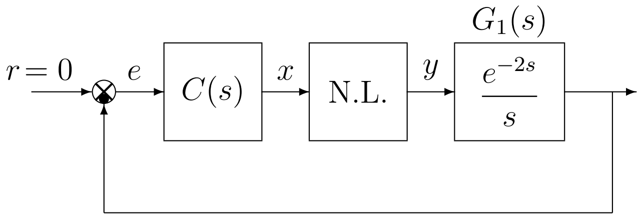
c.1) Posto $K = 1$, determinare per quale valore r^* del riferimento r il punto di lavoro del sistema retroazionato coincide con il punto $(x_0, y_0) = (4, 3)$.

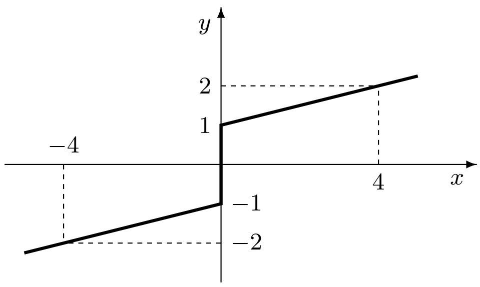
c.2) Posto $K = 1$, $r = r^*$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile nell'intorno del punto di lavoro $(x_0, y_0) = (4, 3)$.

c.3) 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, ...) 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 $K > 0$.

d) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





dove la nonlinearità è caratterizzata dalla funzione $y = f(x)$ mostrata in figura.

d.1) Posto $C(s) = 1$, calcolare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* dell'oscillazione autosostenuta presente all'interno del sistema.

d.2) Posto $C(s) = K$, determinare il valore massimo $\bar{K}$ del guadagno K oltre il quale il sistema retroazionato è sicuramente instabile.

d.3) Calcolare i parametri τ_1 e τ_2 di una rete correttrice $C(s) = \frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ in modo da garantire che all'interno del sistema retroazionato sia presente un'oscillazione autosostenuta la cui pulsazione ω_c e la cui ampiezza X_c siano: $\omega_c = \frac{\pi}{8}$ e $X_c = 1$.

e) Utilizzando il metodo delle differenze all'indietro, discretizzare la seguente rete correttrice

$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{(s+2)}{s(s+3)}$$

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 $y(n)$ della seguente equazione alle differenze

$$y(n+1) - 0.4\, y(n) = x(n)$$

quando in ingresso è presente la successione periodica $x(n) = (-1)^n$.

Nr.

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B

30 Giugno 2015 - Domande Teoriche

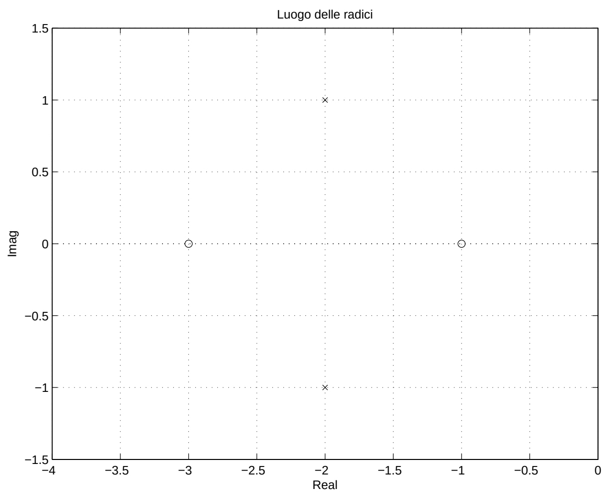
Rispondere alle domande e ai test che seguono. Per ciascuno dei test segnare con una crocetta le affermazioni che si ritengono giuste. La risposta al test è considerata corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. Posto $T = 0.5$ e utilizzando la corrispondenza tra piano-s e piano-z, calcolare il tempo di assestamento T_a della risposta impulsiva $g(k)$ del sistema discreto $G(z) = \frac{z}{z-0.4}$:

$$T_a =$$

2. Sia dato il seguente sistema dinamico:

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



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

2) Determinare la posizione del punto di diramazione presente sull'asse reale negativo:

$$\sigma_1 =$$

3) Determinare per quale valore di K i due poli del sistema retroazionato si trovano nel punto di diramazione $s = \sigma_1$:

$$\bar{K} =$$

3. Calcolare il valore iniziale $y_0 = \lim_{k\to 0} y(k)$ e il valore finale $y_\infty = \lim_{k\to\infty} y(k)$ del segnale $y(k)$ corrispondente alla seguente funzione $Y(z)$:

$$Y(z) = \frac{z\,(1+3\,z)}{(1-z)(2+z)} \qquad \rightarrow \qquad y_0 = \qquad\qquad y_\infty =$$

4. Scrivere la funzione di trasferimento discreta $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$ corrispondente alla seguente equazione alle differenze:

$$y_{k+1}+2\,y_k+3\,y_{k-1}+5\,y_{k-2} = 6\,x_{k+1}+4\,x_{k-1} \qquad \rightarrow \qquad G(z) =$$

5. Sia $X(z) = \mathcal{Z}[x(k)]$. Enunciare il teorema della traslazione "in anticipo" nel tempo:

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

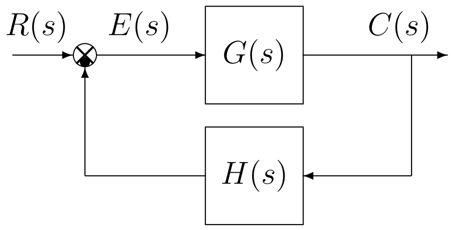
6. Calcolare la $\mathcal{Z}$-trasformata $X(z)$ dei seguenti segnali tempo continui $x(t)$ quando $t = k\,T$:

$$x(t) = 2^{-3t} \quad \rightarrow \quad X(z) = \qquad\qquad x(t) = 5\,t \quad \rightarrow \quad X(z) =$$

7. Calcolare la soluzione $y(n)$ della seguente equazione alle differenze a partire dalla condizione iniziale $y(0) = 3$:

$$y(n+1) + 0.5\,y(n) = 0 \qquad \rightarrow \qquad y(n) =$$

8. Si consideri il sistema retroazionato riportato di fianco. Scrivere il legame che lega la variazione relativa del sistema $H(s)$ alla variazione relativa del sistema retroazionato $G_0(s)$ quando varia un parametro β interno alla funzione di trasferimento $H(s)$:



$$\frac{\Delta G_0(s)}{G_0(s)} = \qquad\qquad\qquad \frac{\Delta H(s)}{H(s)}$$

9. Fornire l'enunciato del Teorema del baricentro: ...

10. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ di un regolatore standard PID e a fianco disegnare qualitativamente il corrispondente diagramma di Bode dei moduli nell'ipotesi di zeri reali distinti:

$G(s) =$

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

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