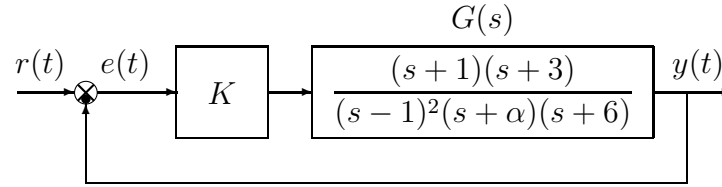


Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

a) Sia dato il seguente sistema retroazionato:

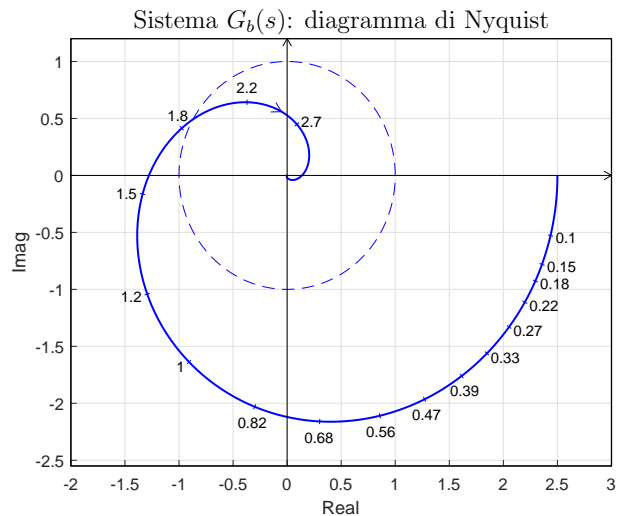
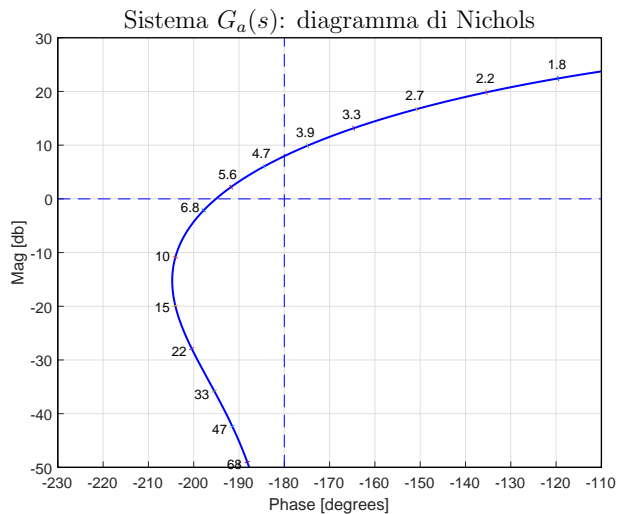


- a.1) Posto $\alpha = 4$, tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti. Determinare la posizione di eventuali punti di diramazione “solo in modo qualitativo”.
- a.2) Posto $K = 45$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\alpha > 0$. Nella graficazione si tenga conto che: a) la posizione dei poli del sistema retroazionato quando $K = 45$ e $\alpha = 0$ è: $p_{1,2} \simeq 0.6 \pm 6j$, $p_3 \simeq -0.85$ e $p_4 \simeq -4.4$ e che il sistema retroazionato è stabile per $\alpha_1^* < \alpha < \alpha_2^*$. Determinare la posizione dei punti di diramazione “solo in modo qualitativo”.
- a.3) Sia data la seguente funzione di trasferimento $G(s)$ che descrive la dinamica di un sistema fisico:

$$G(s) = \frac{s + 1}{s^2 + (\beta + 3)s + 4\beta}$$

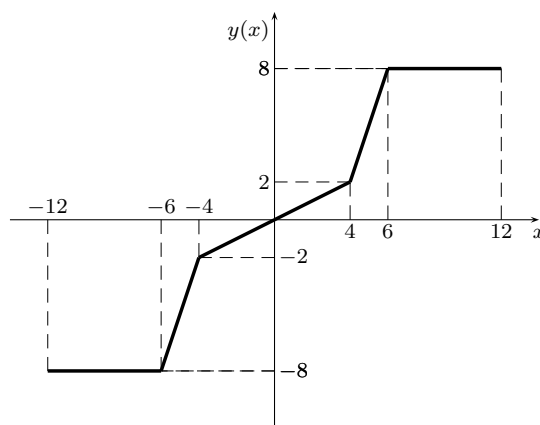
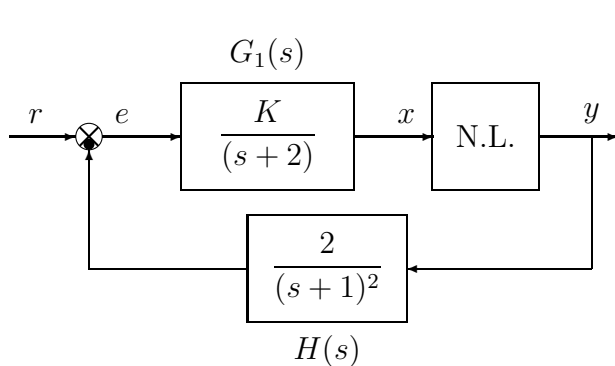
Utilizzando la metodologia del contorno delle radici mostrare come si spostano sul piano complesso **i poli** della funzione $G(s)$ al variare del parametro $\beta > 0$. Calcolare il valore β^* in corrispondenza del quale si ha il minimo tempo di assestamento della risposta al gradino del sistema $G(s)$.

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

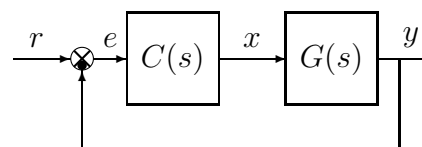


- b.1) Per il sistema $G_a(s)$ progettare una rete anticipatrice in modo che la funzione di risposta armonica del sistema compensato passi per il punto $B = (-160^\circ, -10 \text{ db})$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;
- b.2) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete correttiva $C(s)$ 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;

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:

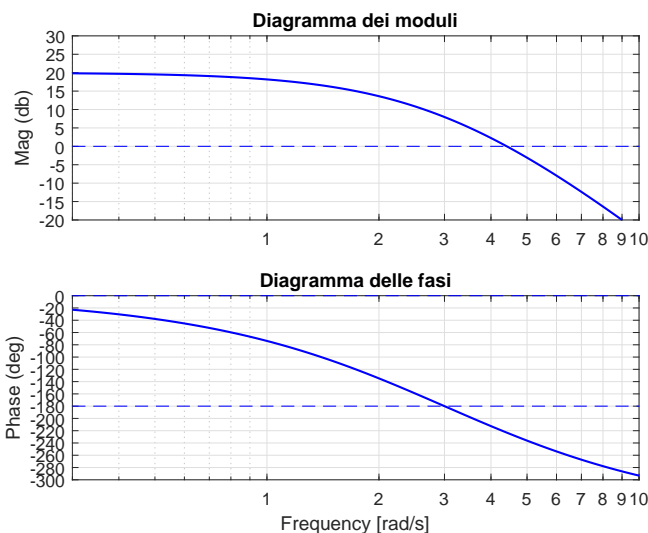


- c.1) Posto $K = 1$, determinare per quale valore r_1 dell'ingresso r il punto di lavoro del sistema retroazionato è posizionato in $(x_1, y_1) = (4, 2)$.
- c.2) Posto $K = 1$, utilizzare il criterio del cerchio per verificare se il sistema retroazionato è stabile nell'intorno del punto $(x_0, y_0) = (4, 2)$.
- 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 le variabili m_1, m_2, m_3, \dots per rappresentare gli eventuali valori minimi e massimi "non noti" della funzione $F(X)$.
- c.4) Discutere "qualitativamente", anche in funzione dei parametri m_1, m_2, m_3, \dots , l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare del guadagno $K > 0$.
- d) Sia dato il sistema retroazionato e i diagrammi di Bode della funzione $G(s)$ riportati a fianco.



- d.1) Posto $C(s) = 1$, determinare la larghezza di banda ω_{f0} del sistema retroazionato $G_0(s)$ e il corrispondente tempo di salita T_{r0} :

$$\omega_{f0} = \quad T_{r0} =$$



- d.2) Progettare una rete correttiva $C(s)$ in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 60^\circ$ in corrispondenza della pulsazione $\omega_A = 1$.

- e) Utilizzando il metodo della trasformazione bilineare, discretizzare il seguente sistema tempo-continuo:

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

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 $y(n)$ della seguente equazione alle differenze:

$$y(n+1) = 0.4y(n) + 3x(n)$$

quando in ingresso è presente il gradino unitario $x(n) = 1$.

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 corrette.

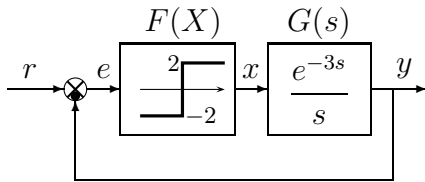
1. Scrivere la funzione di trasferimento discreta $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$ corrispondente alla seguente equazione alle differenze:

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

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

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

3. Sia dato il sistema retroazionato riportato qui sotto. Calcolare:



- b) la Funzione descrittiva $F(X)$ del relé ideale:

$$F(X) =$$

- c) l'ampiezza X^* dell'oscillazione autosostenuta presente all'interno del sistema retroazionato:

- a) il margine di stabilità K^* del sistema $G(s)$:

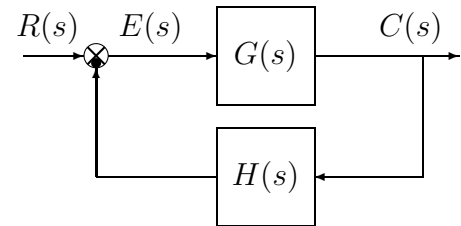
$$X^* =$$

$$K^* =$$

4. Indicare quale dei seguenti sistemi discreti $G(z)$ tende a zero "più lentamente":

$$\bigcirc G(z) = \frac{1}{z(z+0.6)} \quad \bigcirc G(z) = \frac{1}{z(3z-1)} \quad \bigcirc G(z) = \frac{1}{z(z+0.8)} \quad \bigcirc G(z) = \frac{1}{z(z-0.4)}$$

5. 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 $G(s)$:



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

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

$$x(t) = 3^{-2t} \quad \rightarrow \quad X(z) = \quad \quad \quad x(t) = 4t \quad \rightarrow \quad X(z) =$$

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

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

