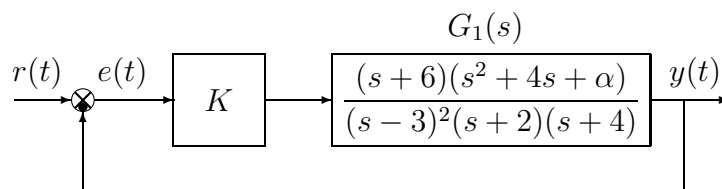


Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

a.1) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



Posto $\alpha = 20$, 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. Determinare la posizione dei punti di diramazione “solo in modo qualitativo”. Nota: non é necessario calcolare le intersezioni con l’asse immaginario.

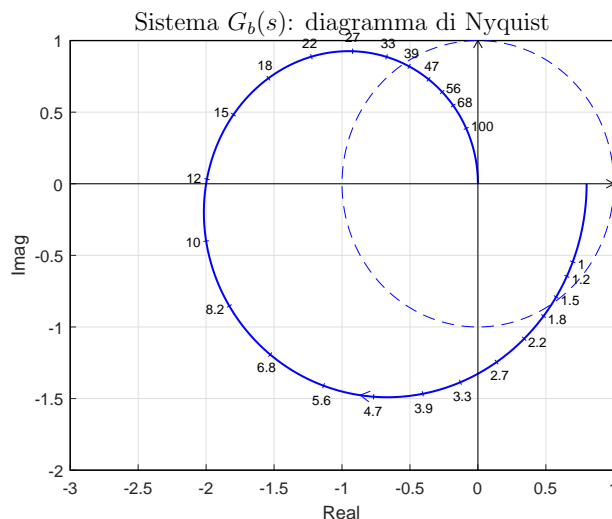
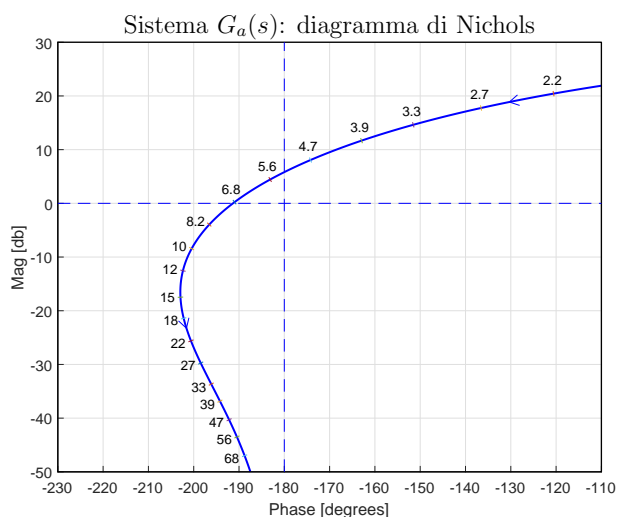
a.2) Posto $K = 15$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\alpha > 0$. Nella graficazione si tenga conto che: a) la posizione dei poli del sistema retroazionato quando $K = 15$ e $\alpha = 0$ è: $p_1 \simeq -0.2$, $p_2 \simeq -4$ e $p_{3,4} \simeq -5.4 \pm 9.2j$. Determinare la posizione dei punti di diramazione “solo in modo qualitativo”.

a.3) Sia data la seguente funzione di trasferimento $G_3(s)$:

$$G_3(s) = \frac{(s + 1)}{K s^2 + (1 + 3K)s + 4}$$

mostrare graficamente come si muovono sul piano complesso i poli della funzione di trasferimento $G_3(s)$ al variare del parametro $K > 0$. Calcolare il valore K^* a cui corrisponde il minimo tempo di assestamento del sistema $G_3(s)$ alla risposta al gradino unitario.

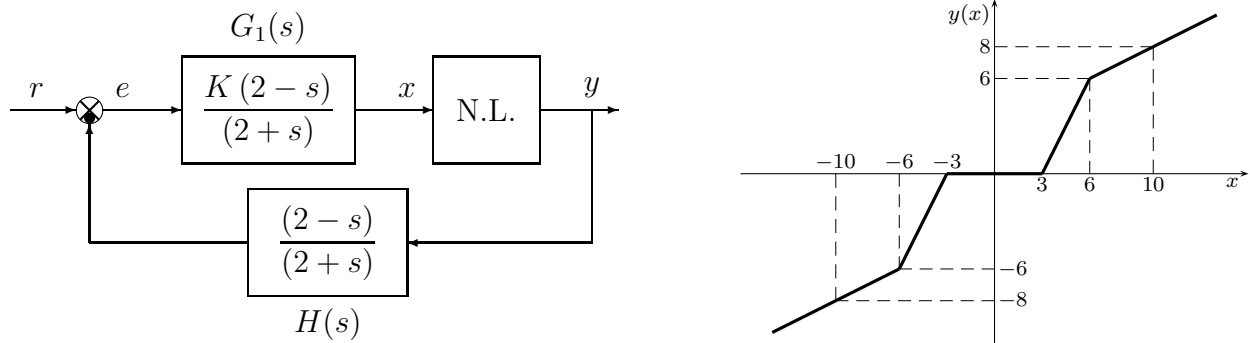
b) Siano date le seguenti due funzioni di risposta armonica dei sistemi $G_a(s)$ e $G_b(s)$:



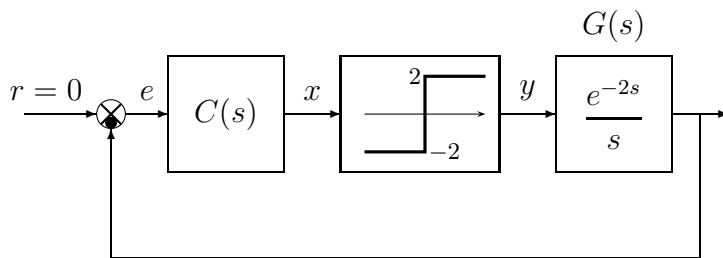
b.1) Per il sistema $G_a(s)$ progettare una rete ritardatrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_\alpha = 10$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b.2) Per il sistema $G_b(s)$ progettare una rete corettrice in grado di far passare la funzione di risposta armonica del sistema $C(s)G_b(s)$ per il punto $B = (-0.3, -0.3)$. 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 $(x_1, y_1) = (10, 8)$.
 - c.2) Posto $K = 1$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno del punto $(x_1, y_1) = (10, 8)$.
 - c.3) Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$, per $X > 0$, nell'intorno del punto di lavoro $(x_0, y_0) = (0, 0)$. Utilizzare le variabili m_1, m_2, \dots per rappresentare gli eventuali valori minimi e massimi "non noti" della funzione $F(X)$.
 - c.4) Discutere "qualitativamente", in funzione dei parametri m_1, m_2, \dots , 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:



- d.1) Posto $C(s) = 1$, determinare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* dell'oscillazione autosostenuta presente all'interno nel sistema retroazionato.
 - d.2) Progettare una rete correttiva $C(s) = \frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ in modo che l'oscillazione autosostenuta presente all'interno del sistema sia caratterizzata da un'ampiezza $X^* = 2$ e da una pulsazione $\omega^* = 0.47$.
- e) Utilizzando il metodo della corrispondenza poli-zeri, discretizzare il seguente sistema tempo-continuo:

$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{(s + 1)}{(s + 3)}$$

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

$$y(n + 2) - 1.6 y(n + 1) + 0.6 y(n) = 4 x(n + 1)$$

quando in ingresso è presente l'impulso di ampiezza unitaria $x(n) = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ \dots]$.

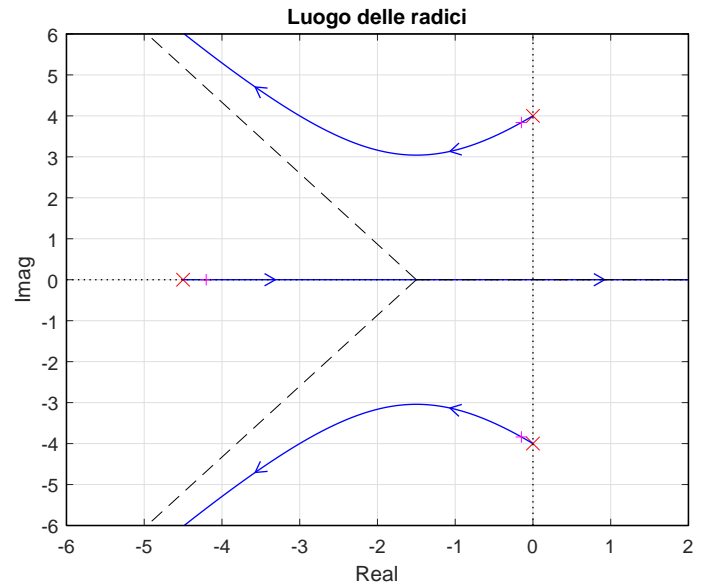
Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Rispondere alle domande e ai test che seguono. Per ciascuno dei test segnare con una crocetta le affermazioni che si ritengono corrette.

1. Scrivere l'equazione alle differenze corrispondente alla seguente funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{4z^2 + 4z + 3}{5z^2 + 3z + 1 + 2z^{-2}} \quad \rightarrow$$

2. A fianco è riportato il luogo delle radici del sistema $G(s) = \frac{-10}{(s+4.5)(s^2+16)}$ al variare del parametro $K > 0$. Calcolare:



4.1) L'ascissa σ_0 corrispondente alla condizione di allineamento dei tre poli:

$$\sigma_0 =$$

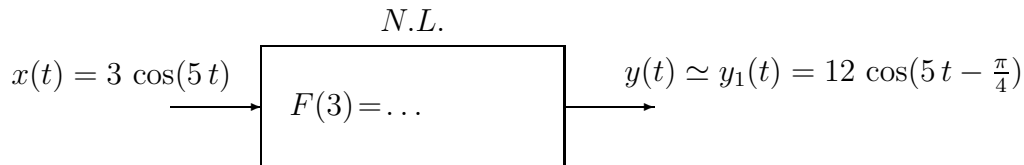
4.2) Il valore K_0 corrispondente alla condizione di minimo tempo di assestamento del sistema retroazionato:

$$K_0 =$$

4.3) Per quali valori del parametro K il sistema retroazionato è stabile:

$$\dots < K < \dots$$

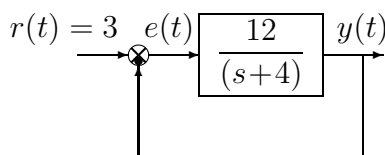
3. Sia $y_1(t) = 12 \cos(5t - \frac{\pi}{4})$ la fondamentale del segnale periodico $y(t)$ che si ha all'uscita del blocco non lineare N.L. sollecitato in ingresso dal segnale periodico $x(t) = 3 \cos(5t)$. Calcolare il valore della funzione descrittiva $F(X)$ in corrispondenza del valore $X = 3$:



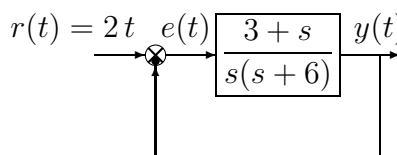
4. Fornire l'enunciato del Criterio del cerchio. *Nell'ipotesi che la funzione di trasferimento della parte lineare del sistema $G(s)$ abbia ...*

... *condizione ...*
affinché il sistema in retroazione sia...
è che ...

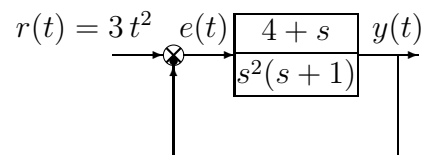
5. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:



$$e(\infty) =$$

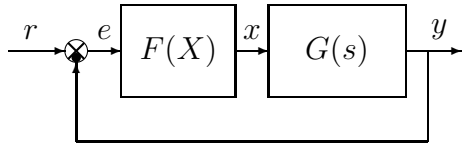


$$e(\infty) =$$



$$e(\infty) =$$

6. Sia dato il sistema non lineare retroazionato riportato sotto dove la non linearità viene descritta dalla funzione descrittiva $F(X)$:



Scrivere la condizione in base alla quale il sistema retroazionato è sede di una oscillazione persistente:

...

7. Il metodo di Ziegler-Nichols per determinare i valori di primo tentativo dei parametri di un regolatore standard PID

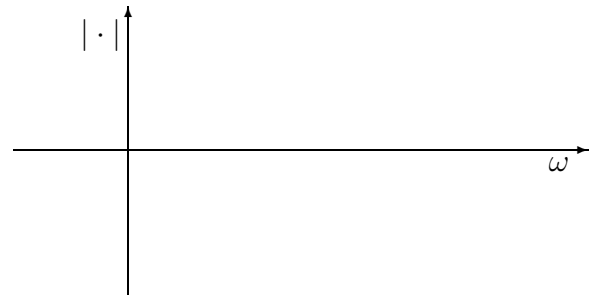
- è applicabile solo al controllo di sistemi lineari
- richiede la conoscenza della risposta al gradino del sistema da controllare
- richiede la conoscenza della risposta impulsiva del sistema da controllare
- richiede la conoscenza esatta del modello dinamico del sistema da controllare
- è applicabile in modo approssimato anche al controllo di sistemi non lineari

8. Il tempo di assestamento T_a della risposta impulsiva $g(k)$ del sistema discreto $G(z) = \frac{z}{z-0.4}$ è:

- $T_a = 3/|T \log_{10}(0.4)|$;
- $T_a = 3 |\frac{1}{T} \log_{10}(0.4)|$;
- $T_a = 3 |T \log_{10}(0.4)|$;
- $T_a = 3/|\frac{1}{T} \ln(0.4)|$;
- $T_a = 3 |\frac{1}{T} \ln(0.4)|$;
- $T_a = 3 |T \ln(0.4)|$;

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

$G(s) =$



10. Sia $X(z) = \mathcal{Z}[x(k)]$ la \mathcal{Z} -trasformata della successione $x(k)$. Per $n = 1, 2, \dots$, enunciare il teorema della traslazione in anticipo nel tempo:

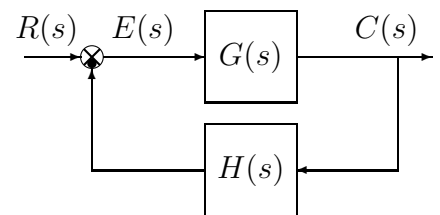
$$\mathcal{Z}[x(k+n)] =$$

11. Come si determina la funzione di risposta armonica $F(\omega)$ di un sistema discreto $G(z)$?

- $F(\omega) = G(j\omega T)$
- $F(\omega) = G(e^{j\omega})$
- $F(\omega) = G(j\omega)$
- $F(\omega) = G(e^{j\omega T})$

12. 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 $G(s)$:

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



13. Quale dei seguenti parametri della risposta al gradino di un sistema $G(s)$ è maggiormente influenzato dalla larghezza di banda ω_f del sistema stesso:

- tempo di assestamento T_a
- tempo di salita T_s
- massima sovraelongazione S
- tempo di ritardo T_r

14. 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 $Y(z)$:

$$Y(z) = \frac{z(4+2z)}{(z-1)(z-0.6)} \quad \rightarrow \quad y_0 = \quad y_\infty =$$