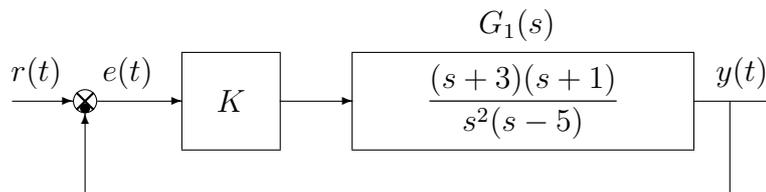


Controlli Automatici B

28 Giugno 2012 - Esercizi

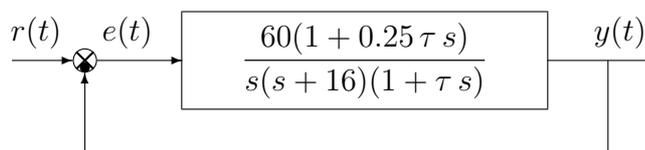
Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

a1) Sia dato il seguente sistema retroazionato:

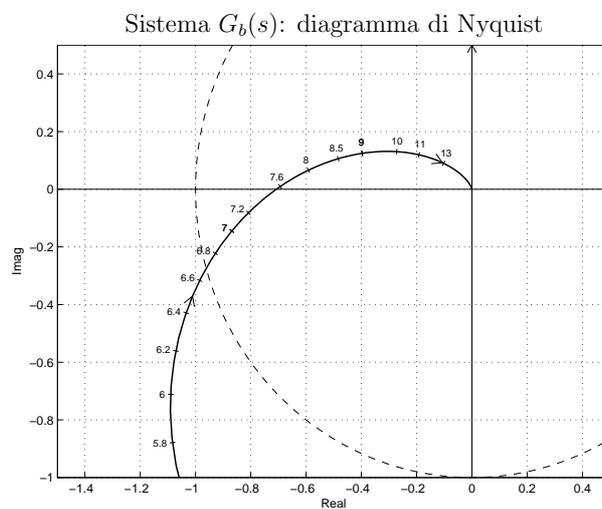
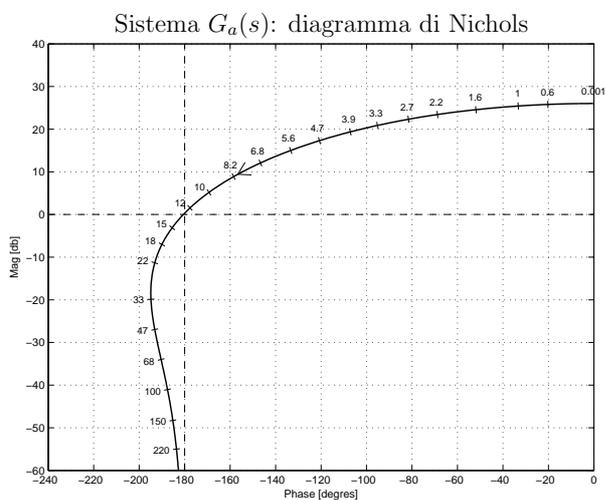


Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro K . Tracciare il luogo delle radici sia per $K > 0$ che per $K < 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno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

a.2) Tracciare qualitativamente il contorno delle radici del seguente sistema retroazionato al variare del parametro $\tau > 0$. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".



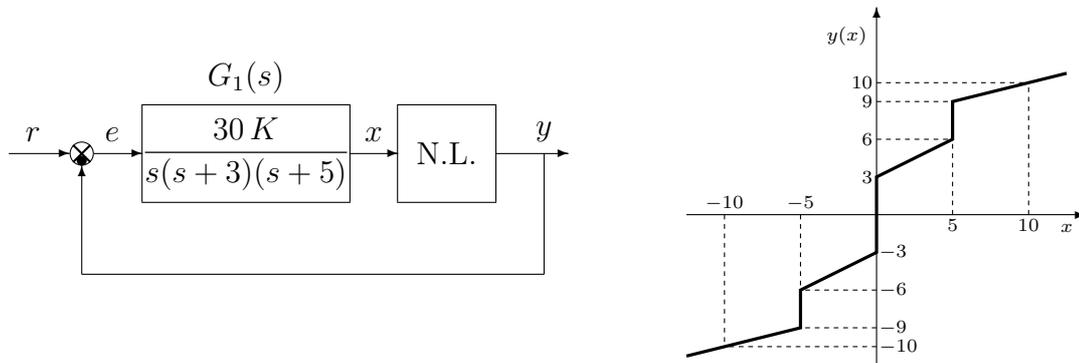
b) Siano date le seguenti due funzioni di risposta armonica dei sistemi $G_a(s)$ e $G_b(s)$:



b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete ritardatrice $C_1(s)$ in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 50^\circ$.

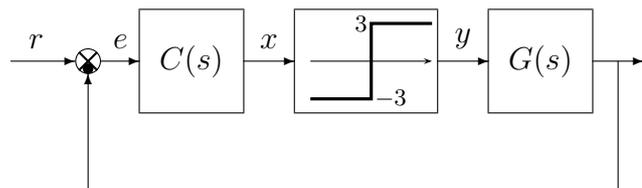
b.2) Per il sistema $G_b(s)$ progettare una rete anticipatrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 45^\circ$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:

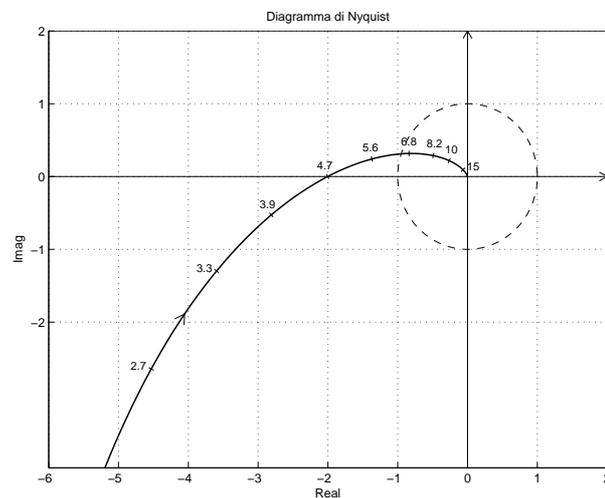


- c.1) Posto $K = 1$, determinare per quali valori r_1 ed r_2 dell'ingresso r i punti di lavoro del sistema retroazionato sono posizionati in $(x_0, y_0) = (0, 0)$ e in $(x_1, y_1) = (-10, -10)$.
- c.2) Posto $K = 1$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno del punto $(x_1, y_1) = (-10, -10)$.
- c.3) Fornire l'espressione esatta della funzione descrittiva $F(X)$ della non linearità $y(x)$ nell'intorno del punto $(0, 0)$ per $X \leq 5$. Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$ per $X > 0$. 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) Sia dato il sistema retroazionato riportato a fianco, e il diagramma di Nyquist della funzione $G(s)$ riportato sotto.



- d.1) Posto $C(s) = 1$, determinare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* dell'oscillazione autosostenuta che è presente all'interno del sistema quando $r = 0$.
- d.2) Progettare una rete correttiva $C(s)$, in modo che l'oscillazione autosostenuta che è presente all'interno del sistema quando $r = 0$ sia caratterizzata da un'ampiezza $X^* = 2$ e da una pulsazione $\omega^* = 3.3$.



e) Utilizzando il metodo della "trasformazione bilineare", discretizzare la funzione

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

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.2$.

f) Partendo da condizioni iniziali nulle, calcolare la risposta $y(n)$ della seguente equazione alle differenze

$$y(n + 1) = 0.5y(n) + x(n)$$

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

Controlli Automatici B
28 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 considerata corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

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

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

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

- $G(z) = \frac{z+1}{z^2(z-0.2)}$
 $G(z) = \frac{z+1}{z(z-0.6)}$
 $G(z) = \frac{z+1}{z(z+0.8)}$
 $G(z) = \frac{z+1}{z^2(z+0.4)}$

3. 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 nel tempo nei 2 casi a) ritardo, e b) anticipo:

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

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

4. A fianco è riportato il luogo delle radici del sistema $G(s) = \frac{(s+4)}{(s-1)[(s+2)^2+2^2]}$ al variare di $K > 0$.

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

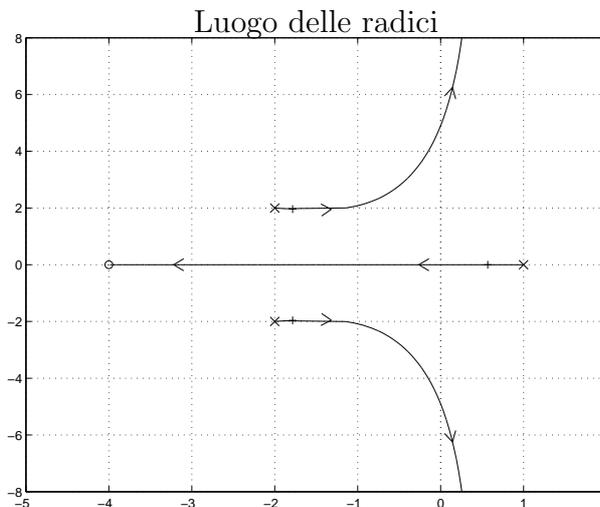
$\sigma_0 =$

4.2) Calcolare il valore K^* corrispondente alla condizione di allineamento dei tre poli:

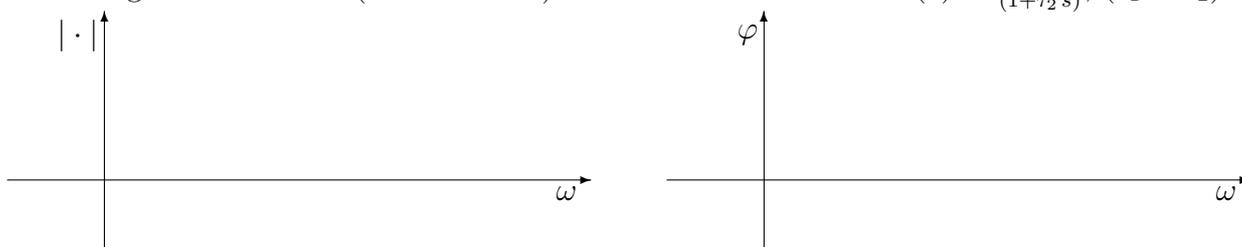
$K^* =$

4.3) Calcolare il centro degli asintoti σ_a del luogo delle radici:

$\sigma_a =$



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



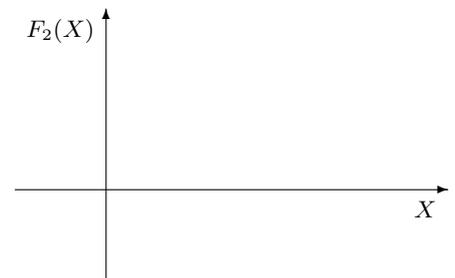
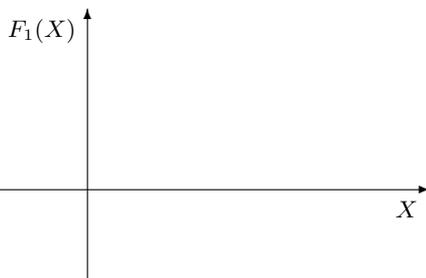
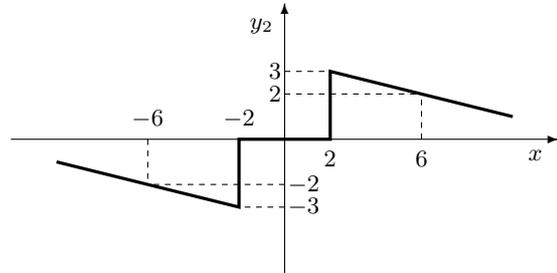
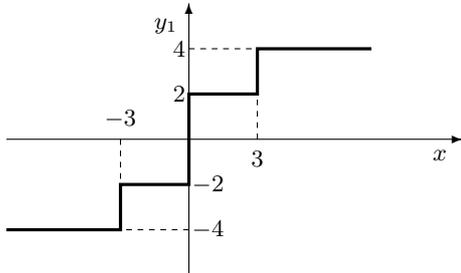
6. Nella graficazione di un contorno delle radici, al variare di un parametro τ da 0 all'infinito, un asintoto può essere percorso dall'infinito al finito

- anche se il grado relativo $n - m$ è nullo
 solo se il grado m del numeratore è maggiore del grado n del denominatore
 solo se il grado n del denominatore è maggiore del grado m del numeratore

7. Il metodo della funzione descrittiva può essere esteso anche al caso di non linearità non simmetriche rispetto all'origine?

- no
- si, ed utilizzando una sola funzione descrittiva
- si, ma solo utilizzando una coppia di funzioni descrittive

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



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

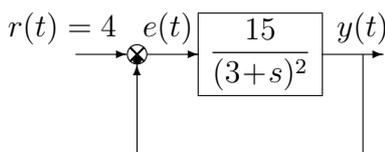
$$G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 + 3z^{-1}}{z + 2 + 4z^{-1}} \quad \rightarrow$$

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:

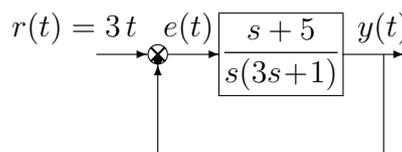


$$G(s) =$$

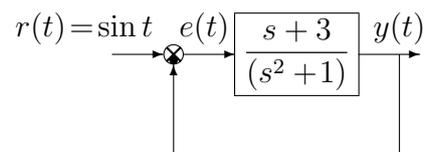
11. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:



$$e(\infty) =$$



$$e(\infty) =$$



$$e(\infty) =$$

12. Il luogo delle radici presenta almeno un asintoto verticale ($r = n - m > 0$)

- quando $r = 2$ e $K_1 > 0$
- quando $r = 4$ e $K_1 > 0$
- quando $r = 2$ e $K_1 < 0$
- quando $r = 4$ e $K_1 < 0$