

Controlli Automatici L-B - Cesena

Compito del 16 luglio 2002 - Domande teoriche

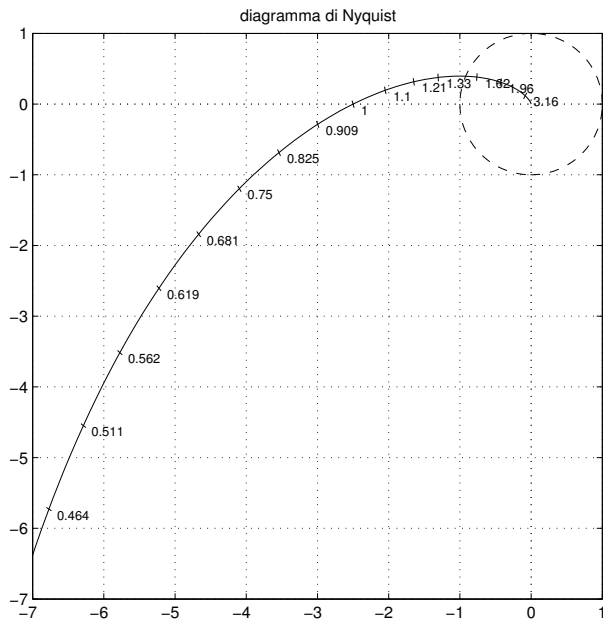
Per ciascuno dei seguenti quesiti, segnare con una crocetta le risposte che si ritengono corrette. Alcuni quesiti hanno più risposte corrette, e si considerano superati quando queste sono segnate tutte.

1. Una rete di anticipo $R(s) = \frac{1+\tau s}{1+\alpha\tau s}$:
 - è consigliata per migliorare le prestazioni statiche del sistema retroazionato
 - è consigliata per migliorare le prestazioni dinamiche del sistema retroazionato
 - può accompagnarsi ad uno o più integratori
 - non si può progettare imponendo che cancelli un particolare polo e/o un particolare zero della funzione di trasferimento del plant
2. L'errore a regime in risposta al gradino unitario per un sistema con guadagno di anello $L(s)$ chiuso in retroazione unitaria
 - è nullo se $L(s)$ contiene uno o più poli nell'origine
 - è diverso da zero se $L(s)$ contiene due o più poli nell'origine
 - è nullo se $\frac{L(0)}{1+L(0)} = 1$
3. Sia dato un guadagno di anello $L(s)$ il cui diagramma di Nyquist completo passa per il punto di coordinate $(-1, 0 j)$ del piano complesso:
 - il sistema retroazionato ha almeno una coppia di poli immaginari e non è asintoticamente stabile
 - il sistema retroazionato è asintoticamente stabile
 - non si può dire nulla sul fatto che il sistema retroazionato sia asintoticamente stabile o no
4. Sia $L(s) = K \frac{N(s)}{D(s)}$ il guadagno di anello di un sistema chiuso in retroazione unitaria; allora
 - il sistema retroazionato ha gli stessi poli di $L(s)$
 - il sistema retroazionato ha gli stessi zeri di $L(s)$
 - il luogo delle radici consente di individuare i poli di $L(s)$ al variare del guadagno K
5. La discretizzazione di un regolatore $R(s)$ mediante il metodo della trasformazione bilineare richiede di operare la sostituzione:
 - $s = \frac{2}{T} \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$
 - $s = \frac{T}{2} \frac{z + 1}{z - 1}$
 - $s = \frac{2}{T} \frac{1 + z^{-1}}{1 - z^{-1}}$
6. Il progetto di un regolatore PID con l'ausilio delle tabelle IAE in anello aperto presuppone che il plant da controllare
 - sia modellabile come un sistema del secondo ordine a poli complessi coniugati
 - abbia risposta aperiodica senza sovralongazione
 - ottimizzi l'indice di costo associato all'integrale del valore assoluto dell'errore
7. Il progetto di un regolatore $R(s)$ mediante la tecnica di cancellazione poli-zeri applicata ad un plant $G(s)$
 - rende possibile ottenere un guadagno di anello $L(s)$ arbitrario se $G(s)$ è a fase minima
 - fornisce $R(s)$ caratterizzato da azioni di controllo dolci e di valore in ogni caso molto piccolo
 - rende possibile eliminare eventuali zeri a parte reale positiva dalla funzione di trasferimento ingresso-uscita
8. L'effetto di un disturbo $D(s)$ sull'uscita di un sistema retroazionato:
 - se $D(s)$ è a gradino, viene annullato asintoticamente da un polo nell'origine
 - sarebbe inferiore se si adottasse uno schema di controllo in catena aperta anziché in retroazione
 - non altera le prestazioni del sistema se la banda di $D(s)$ coincide con quella del sistema retroazionato
9. Il passaggio dal dominio tempo-continuo a quello tempo-discreto fa sì che l'asse immaginario del piano s sia mappato:
 - nel cerchio unitario del piano z percorso una sola volta
 - nel cerchio unitario del piano z percorso infinite volte
 - nell'asse immaginario del piano z percorso infinite volte
10. Una rete ritardatrice
 - riduce la banda del sistema retroazionato
 - migliora la prontezza del sistema retroazionato nella risposta al gradino
 - si caratterizza per la presenza dello zero a frequenza inferiore a quella del polo

Controlli Automatici L-B - Cesena

Compito del 16 luglio 2002 - Problemi

1. Un sistema dinamico ha il diagramma di Nyquist rappresentato in figura.



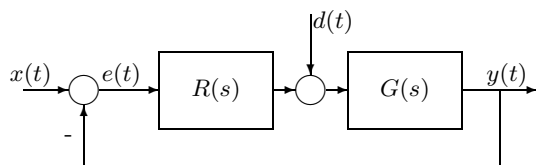
Utilizzando le formule di inversione:

$$\tau = \frac{M \cos \phi - 1}{M \omega \sin \phi}, \quad \alpha = \frac{M(M - \cos \phi)}{M \cos \phi - 1}$$

determinare una rete ritardatrice in modo da ottenere un margine di fase $M_F = 30^\circ$ (suggerimento: si consideri il punto di pulsazione $\omega = 0.562 \text{ rad/sec}$)

$$\tau = 12.57, \alpha = 0.047$$

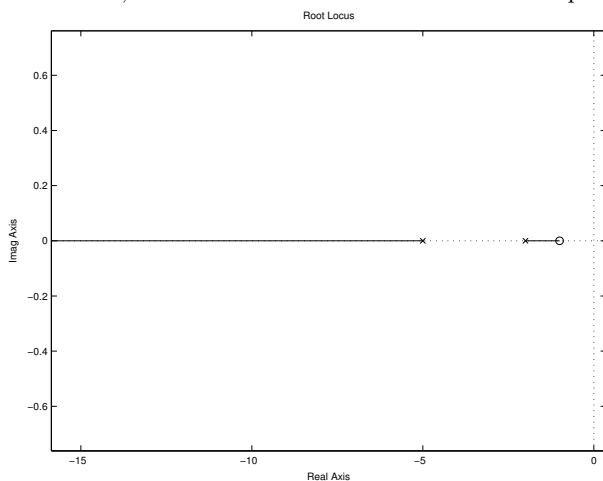
2. Si consideri lo schema a blocchi di figura.



$$R(s) = K$$

$$G(s) = \frac{10(s+1)}{(s+5)(s+2)}$$

- a) Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema in retroazione al variare del guadagno $K > 0$ e, se esistenti, calcolare esattamente il baricentro ed il punto di incontro di eventuali asintoti.



- b) Determinare il valore di K in modo che il polo principale del sistema (il più vicino all'asse immaginario) sia $p = -1.5$.

$$K = 0.35$$

3. Con riferimento allo schema a blocchi dell'esercizio precedente:

- a) Determinare il valore a regime dell'errore $e(t)$ considerando gli ingressi $d(t) = 0$; $x(t) = \delta(t)$ (gradino unitario) e il valore $K = 10$.

$$e_\infty = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{1 + L(s)} \frac{1}{s} = 0.091$$

- b) Definire un valore per il tempo di campionamento T_s al fine di realizzare in modo opportuno il controllore digitale $R(z) = 10$ ed illustrare i motivi di tale scelta.

4. Si consideri il controllore tempo-continuo $R(s) = U(s)/E(s) = \frac{10(s+2)}{s+1}$:

- a) Effettuare la discretizzazione con il metodo della trasformazione bilineare ($s = \frac{2}{T} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$), avendo fissato il tempo di campionamento $T_s = 0.5 \text{ sec}$.
- b) Si scriva la relativa equazione alle differenze.
- c) Dato il segnale $e(0) = 1, e(1) = 1, e(2) = e(3) = \dots = 0$, determinare i valori numerici di $u(1), u(2), u(3), u(4)$.

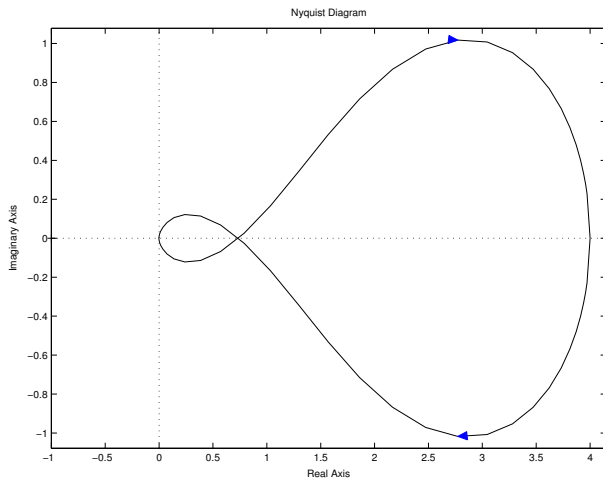
$$R(z) = \frac{10(3 - z^{-1})}{2.5 - z^{-1}}$$

Legge di controllo:

$$u_k = [1.5u_{k-1} + 30e_k - 10e_{k-1}]/2.5$$

5. Sia dato un sistema in retroazione con guadagno di anello $L(s) = \frac{2(s+50)}{(s+1)(s-5)^2}$.

- a) Utilizzando il criterio di Nyquist, determinarne la stabilità.



INSTABILE

- b) Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema $KL(s)$ posto in retroazione al variare del guadagno $K > 0$ e, se esistenti, calcolare esattamente il baricentro ed il punto di incontro di eventuali asintoti.

