

Controlli Automatici L-B - Cesena

ESERCITAZIONE 3 - 11 giugno 2002 - Domande teoriche

1. In accordo con il teorema del campionamento di Shannon, detta $\omega_s = \frac{2\pi}{T}$ la pulsazione di campionamento, al fine di ricostruire correttamente il segnale a partire dai campioni, occorre che:
 - ω_s sia inferiore alla banda del segnale da campionare
 - ω_s sia superiore al doppio della banda del segnale da campionare
 - T sia superiore al doppio della banda del segnale da campionare
2. Un regolatore PID:
 - non è fisicamente realizzabile per via del termine integrale
 - non è fisicamente realizzabile per via del termine derivativo
 - è fisicamente realizzabile a patto di introdurre un polo in alta frequenza
3. Per quanto riguarda la sollecitazione della variabile di controllo in un impianto controllato da un regolatore PD:
 - è preferibile che l'azione derivativa sia collocata sul ramo diretto
 - è preferibile collocare l'azione derivativa sul solo ramo di retroazione
 - è preferibile utilizzare uno schema di antisaturazione
4. La Z-trasformata del gradino unitario è:
 - $\frac{1}{1-z^{-1}}$
 - $\frac{z^{-1}}{1-z^{-1}}$
 - $\frac{z}{z-1}$
5. La Z-trasformata di un impulso discreto è:
 - 1
 - z
 - z^{-1}

Controlli Automatici L-B - Cesena

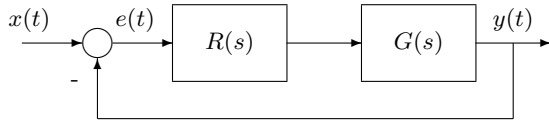
ESERCITAZIONE 3 - 11 giugno 2002 - Domande teoriche

1. In accordo con il teorema del campionamento di Shannon, detta $\omega_s = \frac{2\pi}{T}$ la pulsazione di campionamento, al fine di ricostruire correttamente il segnale a partire dai campioni, occorre che:
 - ω_s sia inferiore alla banda del segnale da campionare
 - ω_s sia superiore al doppio della banda del segnale da campionare
 - T sia superiore al doppio della banda del segnale da campionare
2. Un regolatore PID:
 - non è fisicamente realizzabile per via del termine integrale
 - non è fisicamente realizzabile per via del termine derivativo
 - è fisicamente realizzabile a patto di introdurre un polo in alta frequenza
3. Per quanto riguarda la sollecitazione della variabile di controllo in un impianto controllato da un regolatore PD:
 - è preferibile che l'azione derivativa sia collocata sul ramo diretto
 - è preferibile collocare l'azione derivativa sul solo ramo di retroazione
 - è preferibile utilizzare uno schema di antisaturazione
4. La Z-trasformata del gradino unitario è:
 - $\frac{1}{1-z^{-1}}$
 - $\frac{z^{-1}}{1-z^{-1}}$
 - $\frac{z}{z-1}$
5. La Z-trasformata di un impulso discreto è:
 - 1
 - z
 - z^{-1}

Controlli Automatici L-B - Cesena

ESERCITAZIONE 3 - 11 giugno 2002 - Problemi

1. Si consideri lo schema a blocchi di figura.



$$R(s) = K,$$

$$G(s) = \frac{s+2}{(s+4)(s+6)^2(s+8)}$$

- Tracciare qualitativamente il luogo delle radici al variare di $K > 0$, calcolando esattamente il baricentro ed il punto di incontro di eventuali asintoti
 - Determinare per quali valori di K il sistema in retroazione è stabile
 - Detto K^* il massimo valore di K determinato al punto precedente, calcolare l'eventuale pulsazione di oscillazione ω^* corrispondente alla semplice stabilità del sistema
 - Determinare il massimo valore K_1 di K affinché il tempo di assestamento al 5% della risposta del sistema retroazionato al gradino unitario sia inferiore a 3 sec. Si determini anche la pulsazione ω_1 associata ai poli dominanti del sistema per $K = K_1$.
2. Con riferimento allo schema dell'esercizio 1, si assuma

$$R(s) = \frac{2(1+10s)}{1+0.1s}$$

e si assuma un periodo di campionamento $T = 1 \text{ sec}$

- Si discretizzi $R(s)$ utilizzando il metodo delle differenze all'indietro e si calcoli l'equazione alle differenze relativa alla legge di controllo ottenuta

$$\Rightarrow R(z) = \frac{20z - 18.18}{z - 0.09}$$

- Si discretizzi $R(s)$ utilizzando il metodo della trasformazione bilineare e si calcoli l'equazione alle differenze relativa alla legge di controllo ottenuta

$$\Rightarrow R(z) = \frac{35z - 31.67}{z + 0.8182}$$

- Con $T = 0.1 \text{ sec}$, si discretizzi il regolatore

$$R(s) = \frac{20}{20+s}$$

utilizzando il metodo della trasformazione bilineare con precompensazione frequenziale scegliendo $\omega_1 = 20 \text{ rad/sec}$. La scelta di ω_1 cosa comporta?

$$\Rightarrow R(s) = \frac{0.609z + 0.609}{z + 0.218}$$

la frequenza di taglio del filtro digitale è la stessa di quello analogico, la compressione alla frequenza ω_1 è annullata

3. Si traccino i diagrammi di Bode asintotici della funzione di trasferimento

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

fornendo una stima del margine di fase M_F e del margine di ampiezza M_A .

Supponendo di voler controllare con un regolatore discreto questo impianto, si scelga un adeguato periodo di campionamento T , svolgendo le considerazioni del caso.

4. Si tracci il diagramma polare delle seguenti funzioni di anello e, utilizzando il criterio di Nyquist, si determini la stabilità dei rispettivi sistemi retroazionati:

$$L_1(s) = \frac{1}{s^2(s+1)}$$

e

$$L_2(s) = \frac{0.2(s+5)}{s(s+1)}$$

5. Dato il diagramma polare relativo a:

$$G(s) = 8 \frac{s+5}{(s+1)(s^2+s+1)}$$

si determini un regolatore di tipo PID che assicuri $M_A = 2$ ed errore a regime nullo in risposta al gradino unitario. È possibile utilizzare un solo regolatore proporzionale?

Si rammenti che alla pulsazione critica $\omega^* = 1.73 \text{ rad/sec}$ si ha $G(j\omega^*) = -8$ ed un modo per progettare il regolatore è quello di imporre che a tale pulsazione l'anticipo dovuto al derivatore sia uguale al ritardo dovuto all'integratore.