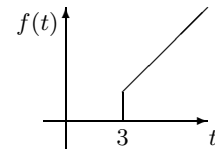


Controlli Automatici L-A - TLC

Compito del 14 gennaio 2004 - 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.

- Dalla sola conoscenza del diagramma di Bode delle ampiezze è possibile ricavare quello delle fasi:
 - sempre
 - solo se il sistema è a fase minima
 - mai
- La trasformata di Laplace di un segnale $f(t)$ è definita come:
 - $F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt$
 - $F(s) = \frac{1}{2\pi j} \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt$
 - $F(s) = \int_{\sigma_0 - j\infty}^{\sigma_0 + j\infty} f(t) e^{-st} dt$
- Il diagramma di Nyquist del sistema $G(s) = \frac{-(s+5)^2}{s^3(s+2)}$
 - per $\omega \rightarrow \infty$ tende all'origine, arrivandovi "da sinistra"
 - per $\omega \rightarrow \infty$ tende all'origine, arrivandovi "da destra"
 - per $\omega \rightarrow 0^+$ parte "dal basso"
- La risposta a regime di un sistema dinamico lineare tempo-invariante con in ingresso un segnale non nullo dipende dalle condizioni iniziali.
 - sempre
 - mai
 - solo se il sistema è asintoticamente stabile
- Il sistema $G(s) = \frac{s+5}{s^4(s+1)}$ in retroazione unitaria ha un errore a regime NON nullo per ingressi del tipo A/s^i con:
 - $i > 2$
 - $i > 3$
 - $i > 4$
- Sia dato il segnale $f(t)$ di figura. La sua trasformata di Laplace $F(s)$ è:
 - $F(s) = s^3(s^2 + 1)/s^2$
 - $F(s) = e^{-3s}(s^2 + 1)/s^2$
 - non si può determinare in quanto il segnale non è lineare



- Dato un sistema dinamico lineare, la conoscenza dei relativi diagrammi di Bode è equivalente a quella del diagramma di Nyquist:
 - se e solo se il sistema è asintoticamente stabile
 - sempre
 - se e solo se il sistema non presenta poli nell'origine
- La funzione $R(s) = \frac{s+5}{s+10}$ definisce una rete correttiva
 - anticipatrice
 - ritardatrice
 - nessuna delle due in quanto $\alpha = 2$
- L'espressione di un regolatore di tipo PID è $R(s) = K_p(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s)$. L'azione derivativa viene solitamente realizzata mediante la sostituzione:
 - $T_d s \rightarrow \frac{1}{1+sT_d/N}$
 - $T_d s \rightarrow \frac{T_d s}{1+sT_d/N}$
 - non si mette mai l'azione derivativa per via dei problemi numerici che genera
- Sia dato un sistema dinamico lineare stazionario del secondo ordine. Se i due poli sono fatti variare lungo una retta parallela all'asse immaginario del piano complesso, la risposta a gradino del sistema presenta
 - tempo di assestamento T_a costante
 - sorpasso percentuale $S\%$ costante
 - coefficiente di smorzamento δ costante

Controlli Automatici L-A - TLC

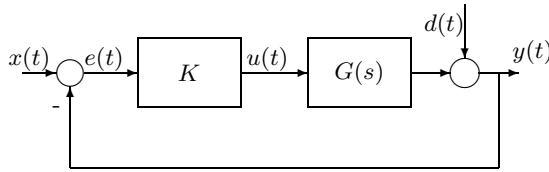
Compito 14 gennaio 2004 - Problemi

1. Data la funzione di anello

$$L(s) = \frac{5}{s(s+2)}$$

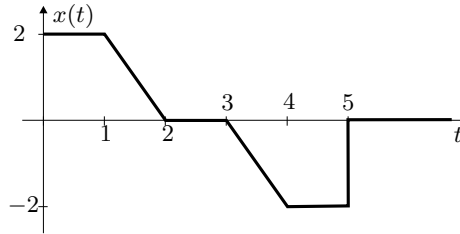
- se ne tracci il diagramma polare, determinando con esattezza l'ascissa di eventuali asintoti e intersezioni con l'asse reale;
- si traccino i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi;
- si calcoli con esattezza il margine di fase M_F ed il margine di ampiezza M_A riportandoli sui diagrammi (polari e di Bode) tracciati in precedenza;
- si commenti la stabilità del sistema retroazionato (criterio di Nyquist).

2. Si consideri lo schema a blocchi di figura, ove $K > 0$ e $G(s) = 10 \frac{s+5}{s(s+1)(s^2+7s+45)}$



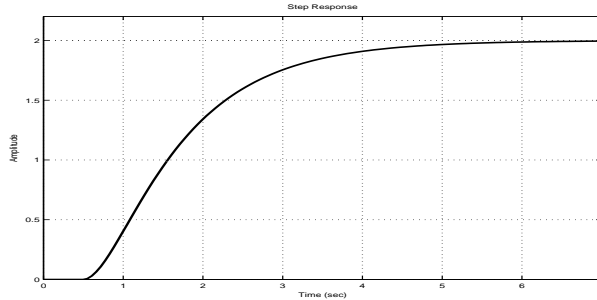
- Si valuti per quali valori di K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile e la pulsazione ω^* dei poli immaginari che si hanno nella situazione di stabilità semplice corrispondente al valore $K = K^*$;
- Si calcoli l'errore a regime per $K = 10K^*$ e per $K = 10$ con gli ingressi $x(t) = 5t$; $d(t) = 3h(t)$.

3. Si consideri il segnale $x(t)$ illustrato in figura:



- Se ne determini l'espressione analitica e la trasformata di Laplace;
- si indichi il valore a regime y_∞ dell'uscita di un sistema asintoticamente stabile in risposta al segnale $x(t)$ e si motivi la risposta.

4. Un sistema dinamico presenta la risposta al gradino unitario illustrata in figura:

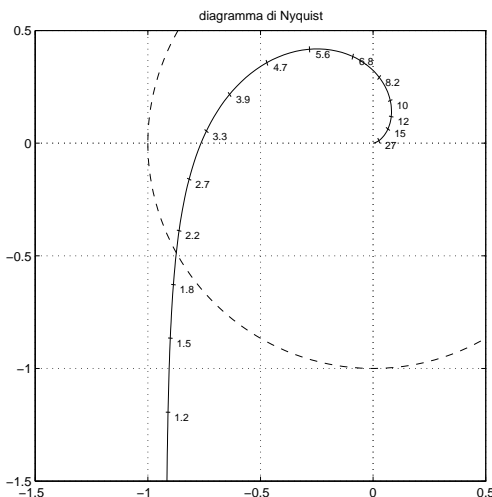


Utilizzando le seguenti formule, estratte dalle Tabelle di Ziegler-Nichols, si progetti un regolatore PID in forma ideale.

$$KK_p = 1.2 \left(\frac{\theta}{\tau}\right)^{-1} \quad T_i/\tau = 2 \left(\frac{\theta}{\tau}\right) \quad T_d/\tau = 0.5 \left(\frac{\theta}{\tau}\right)$$

N.B. Si evidenzi la costruzione grafica utilizzata ed il valore dei parametri ottenuti e si scriva la fdt complessiva del regolatore

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



a) Utilizzando le formule di inversione:

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

determinare una rete anticipatrice in modo da ottenere un margine di fase $M_F = 40^\circ$ (suggerimento: si consideri il punto di pulsazione $\omega = 2.2 \text{ rad/sec}$)

b) 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 ampiezza $M_A = 2$ (suggerimento: si consideri il punto di pulsazione $\omega = 2.7 \text{ rad/sec}$)