

ESERCIZIO

Si consideri il sistema di controllo rappresentato dallo schema di Fig. 1.

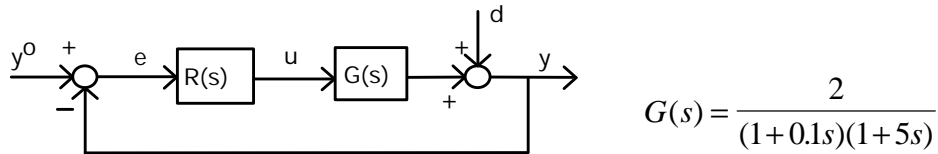


Fig. 1

Inoltre, il regolatore sia di tipo *PID*, ovvero $R(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{sT_i} + sT_d \right)$.

Considerando $K_p = \frac{3}{5}$, $T_i = 6$, $T_d = \frac{5}{6}$, si valutino i seguenti parametri:

1. pulsazione critica
2. margine di fase
3. errore a transitorio esaurito con $y^0(t) = 2.5 \text{sca}(t)$ e $d(t) = \text{ram}(t)$

Con gli stessi valori di K_p , T_i e T_d si valutino:

4. l'attenuazione (in dB) del disturbo $d(t) = \text{sen}(20t)$ sull'uscita $y(t)$
5. l'ampiezza dell'uscita $y(t)$ per $t \rightarrow \infty$, con $y^0(t) = 0$ e $d(t) = 10[1 + 2\text{sen}(20t)]$, $t \geq 0$
6. il valore asintotico della variabile di controllo $u(t)$, con $y^0(t) = 0$ e $d(t) = 10$, $t \geq 0$

Sempre con gli stessi valori di K_p , T_i e T_d , si individuino le soluzioni corrette ai quesiti seguenti, contrassegnandole con una crocetta.

7. Se il guadagno di $G(s)$ diminuisce, il tempo di assestamento associato alla funzione di trasferimento tra $y^0(t)$ e $y(t)$ diminuisce [V] [F]
8. Se il guadagno di $G(s)$ raddoppia, il guadagno della funzione di trasferimento tra $y^0(t)$ e $y(t)$ raddoppia [V] [F]
9. Se il guadagno di $G(s)$ aumenta, il sistema retroazionato rimane stabile [V] [F]
10. Se il guadagno di $G(s)$ diminuisce, il sistema retroazionato rimane stabile [V] [F]
11. Se il guadagno di $G(s)$ diminuisce, l'errore a transitorio esaurito diminuisce quando $y^0(t) = -\text{sca}(t)$ e $d(t) = -\text{sca}(t)$ [V] [F]
12. Con $K_p = 0.05$ e $T_d = 0$, calcolare T_i in modo tale che il tempo di assestamento del sistema retroazionato, quando $y^0(t) = \text{sca}(t)$ e $d(t) = 0$, sia di circa 500 secondi.

SOLUZIONE

1-6) La funzione di trasferimento del regolatore è

$$R(s) = \frac{0.1(1+s)(1+5s)}{s}$$

e la corrispondente funzione d'anello è

$$L(s) = \frac{0.2(1+s)}{s(1+0.1s)}$$

Sulla base di tali espressioni e dei diagrammi di Bode associati a $L(s)$ si ricavano i seguenti valori approssimati:

- | | |
|----------------------------|------------|
| 1. pulsazione critica | 0.2 |
| 2. margine di fase | 100° |
| 3. errore a regime | -5 |
| 4. attenuazione di d | circa 0 dB |
| 5. ampiezza di y | circa 20 |
| 6. valore di regime di u | -5 |

7-11) Le risposte corrette sono:

7-F; 8-F; 9-V; 10-V; 11-F.

12) In questo caso la funzione di trasferimento del regolatore è

$$R(s) = \frac{0.05(1+sT_i)}{sT_i}$$

e la funzione d'anello vale

$$L(s) = \frac{0.1(1+sT_i)}{T_i s(1+0.1s)(1+5s)}$$

Per ottenere un tempo di assestamento $t_a \cong 500$, basta fare in modo che risulti $w_c \cong 0.01$, con un margine di fase sufficientemente elevato. A tale scopo è sufficiente scegliere $T_i = 10$.