

ESERCIZIO

Si consideri il sistema di controllo di Fig. 1. Si supponga che sia $T_i = 1/22$, $T_d = 5$, $N = 5$.

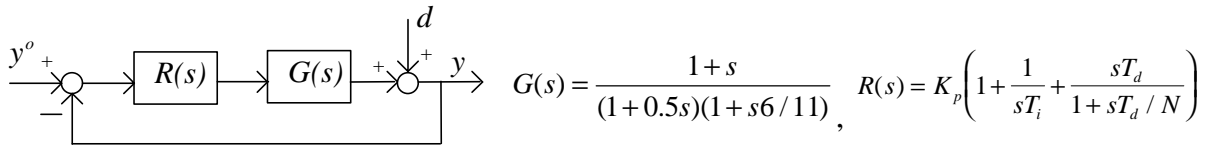


Fig. 1

- 1) Calcolare poli, zeri e guadagno della funzione d'anello.
- 2) Trovare K_p in modo tale che la pulsazione critica sia pari a 0.5 rad/s.
- 3) Con il K_p così trovato, calcolare il margine di fase e l'errore a transitorio esaurito dovuto a $y^o = sca(t)$ e $d(t) = sca(t)$.
- 4) Valutare l'andamento dell'uscita $y(t)$ a transitorio esaurito quando $y^o = 0$ e $d(t) = 5(1 - 2sen100t)$, $t \geq 0$.

SOLUZIONE

1) La funzione d'anello vale

$$L(s) = R(s)G(s) = \frac{22K_p}{s}$$

poiché i due zeri del regolatore cancellano esattamente i poli di $G(s)$ e lo zero di $G(s)$ è a sua volta cancellato da un polo di $R(s)$. Pertanto la funzione d'anello $L(s)$ non ha zeri, ha un polo in $s=0$, e il suo guadagno (generalizzato) vale $\mu=22K_p$.

2) Poiché il diagramma di Bode del modulo associato a $L(s)$ è una retta di pendenza -1 che attraversa l'asse a 0db in $\omega=22K_p$, basta porre $K_p=\omega_c/22=1/44$.

3) Risulta $\phi_m=90^\circ$ in quanto $\arg(L(j\omega))=-90^\circ$, $\forall \omega$. Inoltre risulta $e(\infty)=0$, grazie alla presenza dell'azione integrale nel regolatore.

4) Il contributo di $y^\circ(t)$ è ovviamente nullo. Per quanto riguarda l'effetto del disturbo $d(t)$, esso è dato dalla somma di due componenti. La prima, dovuta a $d(t)=5$, si annulla asintoticamente per effetto dell'azione integrale. La seconda, dovuta a $d(t)=-10 \sin(100t)$, può essere valutata mediante il teorema della risposta in frequenza applicato a $M(s)=1/(1+L(s))$. Essendo $100 \gg \omega_c=0.5$, risulta approssimativamente

$$|M(j100)| \approx 1, \quad \arg(M(j100)) \approx 0$$

In definitiva, a transitorio esaurito si ottiene

$$y(t) \approx -10 \sin(100t)$$