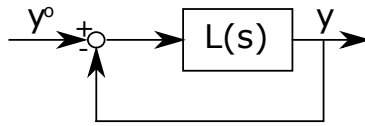


### ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema di controllo di figura, con  $y$  variabile controllata e  $y^o$  riferimento



in cui 
$$L(s) = \frac{10}{(1+s)^2}.$$

1. Si disegni il diagramma di Nyquist associato alla funzione di trasferimento d'anello  $L(s)$ .

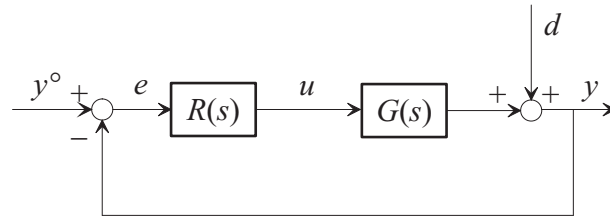
2. Si studi, utilizzando il criterio di Nyquist, la stabilità del sistema in anello chiuso.

3. Posto  $L'(s) = kL(s)$ , si spieghi, utilizzando il criterio di Nyquist, se il sistema in anello chiuso con funzione di trasferimento d'anello  $L'(s)$  è asintoticamente stabile per qualunque valore positivo di  $k$ . Motivare la risposta.

4. Si verifichi il risultato del punto precedente utilizzando il luogo delle radici.

## ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove 
$$G(s) = \frac{10}{(1+s)^2(1+s/3)}$$

1. Si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  del regolatore in modo tale che:

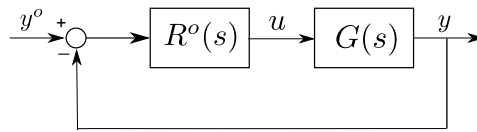
- con un riferimento  $y^\circ(t) = 10sca(t)$ , e in assenza del disturbo  $d$ , l'errore  $e(t) = y^\circ(t) - y(t)$  soddisfi la limitazione, a transitorio esaurito,  $|e_\infty| < 0.15$ ;
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $50^\circ$ ;
- la pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale di 1 rad/s;
- il controllore sia di ordine non superiore a 2.

2. Si disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo del presente esercizio comprensivo di un compensatore del disturbo  $d$ .

3. Senza determinarne la funzione di trasferimento, si scriva la relazione che deve essere soddisfatta dalla risposta in frequenza del compensatore affinché l'effetto di un disturbo  $d(t) = \sin(2t)$  sia annullato a transitorio esaurito sull'uscita  $y$ .

### ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema di controllo a tempo continuo in figura:



dove  $R^o(s) = \frac{3}{s}$  e  $G(s) = \frac{10}{(s+10)}$ .

1. Si determini un valore adeguato del tempo di campionamento  $T_C$ . Con la scelta effettuata e tenendo conto del ritardo intrinseco di conversione, si verifichi che il margine di fase sia maggiore di  $60^\circ$ .

2. Si ricavi, adottando la trasformazione di Tustin (del trapezio), la funzione di trasferimento  $R^*(z)$  del corrispondente regolatore digitale.

3. Considerando il regolatore digitale  $R^*(z)$  trovato al punto precedente, si espliciti l'equazione alle differenze che lega  $u^*(k)$  ed  $e^*(k)$ .

4. Si chiarisca, giustificando la risposta, se l'equazione alle differenze trovata al punto precedente corrisponde a un sistema dinamico strettamente proprio o no.