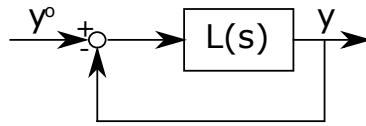


### ESERCIZIO 1

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



in cui  $L(s) = \rho \frac{s-1}{(s+1)^2(s-5)}$ .

1. Si tracci il luogo delle radici diretto.

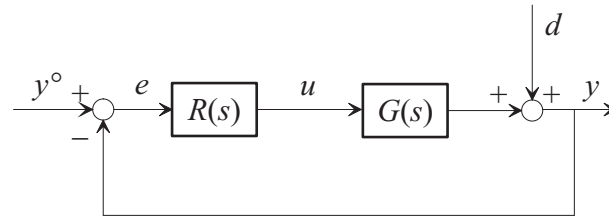
2. Si tracci il luogo delle radici inverso.

3. Sulla base dei luoghi tracciati, si determini l'insieme dei valori di  $\rho$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

4. Sulla base dei luoghi tracciati, si determini il valore di  $\rho$  per cui il sistema in anello chiuso ha due poli sull'asse immaginario.

## ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove 
$$G(s) = 1000 \frac{1 - 0.1s}{(1 + s)(1 + 0.01s)}$$

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

- con un riferimento  $y^o(t) = sca(t)$ , e in assenza del disturbo  $d$ , l'errore a transitorio esaurito  $e_\infty$  sia nullo;
- un disturbo  $d(t) = \sin(\omega t)$  con  $\omega \leq 0.2$  rad/s sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore pari almeno a 10;
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $70^\circ$ ;
- la pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale di 1 rad/s.

2. Si valuti, con il controllore progettato precedentemente, l'errore a transitorio esaurito  $e_\infty$  quando  $y^\circ(t) = sca(t)$  e  $d(t) = 1 + 2t$ ,  $t \geq 0$ .

3. Sempre con il controllore progettato in precedenza, si valuti quale sia la massima pulsazione di un disturbo  $d(t) = \sin(\omega t)$  per cui il disturbo stesso sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore pari almeno a 100.

**ESERCIZIO 3**

Si consideri un controllore digitale, con funzione di trasferimento  $R(z)$ , descritto in termini del legame tra il suo ingresso (l'errore discreto  $e^*(k)$ ) e la sua uscita (la variabile di controllo discreta  $u^*(k)$ ) da:

$$u^*(k) = \alpha u^*(k-2) + e^*(k)$$

1. Si chiarisca, giustificando la risposta, se l'equazione alle differenze scritta precedentemente corrisponde a un sistema dinamico strettamente proprio o no.

2. Si determini la funzione di trasferimento,  $R(z)$ , del controllore digitale.

3. Si determini l'insieme dei valori del parametro  $\alpha$  per cui il sistema rappresentato dalla funzione di trasferimento  $R(z)$  è asintoticamente stabile.

4. Ponendo  $\alpha = 0.5$ , si verifichi se il controllore digitale del punto precedente può derivare dalla discretizzazione, mediante il metodo di Eulero in avanti (o esplicito), del controllore analogico

$$R^o(s) = \frac{(s+1)^2}{s^2 + 2s + 0.5}$$

In caso affermativo si determini anche il periodo campionamento  $T$  compatibile con tale discretizzazione.