

# Fondamenti di Automatica

(Prof. Rocco)

Seconda prova scritta intermedia

Anno accademico 2017/2018

25 Giugno 2018

Nome:

Matricola:

Firma:.....

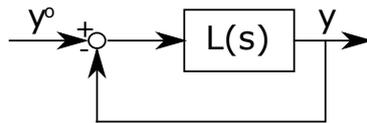
## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina).
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare il retro della copertina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.



### ESERCIZIO 1

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



in cui:

$$L(s) = R(s)G(s), \quad R(s) = \frac{\rho}{(1+s)} \quad G(s) = \frac{1}{(1+s)^2}$$

1. Si tracci il luogo delle radici al variare di  $\rho > 0$ .

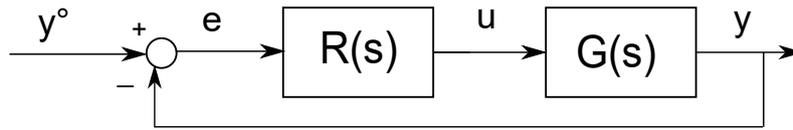
2. Si tracci il luogo delle radici al variare di  $\rho < 0$ .

3. Si determinino con il luogo delle radici i valori di  $\rho$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

4. Si spieghi se, quando uno o più dei poli in anello chiuso hanno parte reale  $-2$ , il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

## ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove

$$G(s) = \frac{1 - s}{(1 + 10s)^2}$$

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

- con un riferimento  $y^o(t) = 10sca(t)$  l'errore  $e(t) = y^o(t) - y(t)$  soddisfi la limitazione, a transitorio esaurito,  $|e_\infty| < 0.15$ ;
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $65^\circ$ ;
- la pulsazione critica  $\omega_c$  sia approssimativamente massimizzata.

2. Si tracci il diagramma di Nyquist qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello  $L(s)$  determinata al punto precedente, avendo cura di riportare nel disegno la posizione del punto  $-1$ .

3. Senza eseguire i relativi conti, si scrivano le formule necessarie al calcolo del margine di guadagno specificatamente applicate al sistema di controllo del presente esercizio.

### 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:

$$u^*(k) = 0.5u^*(k-1) + 0.1e^*(k-1)$$

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

2. Si verifichi se il controllore digitale del punto precedente può derivare dalla discretizzazione, mediante il metodo di Tustin, del controllore analogico

$$R^o(s) = 0.2 \frac{1 - 0.25s}{1 + 0.75s}$$

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

3. Supponendo che l'errore sia  $e^*(k) = (0.2)^k$ ,  $k \geq 0$ , si trovi l'andamento analitico della variabile di controllo discreta  $u^*(k)$ , utilizzando il metodo di antitrasformazione di Heaviside.