

Controlli Automatici A

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2014/2015

Appello del 11 Febbraio 2015

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- 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 l'ultima pagina 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.

Firma:.....

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico di equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + x_2 + u \\ \dot{x}_2 = -2x_2 + x_3 \\ \dot{x}_3 = \alpha x_1 - 3x_3 \end{cases}$$

$$y = x_1$$

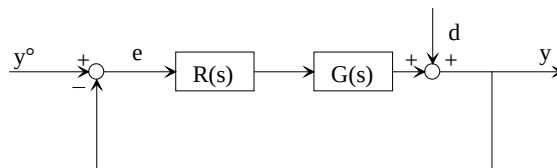
1.1 Si determini l'insieme di valori del parametro α per cui il sistema è asintoticamente stabile.

1.2 Si determini l'insieme di valori del parametro α per cui il sistema è completamente raggiungibile.

1.3 Per un valore di α per cui il sistema non è completamente raggiungibile, si calcoli nel modo più rapido possibile la funzione di trasferimento del sistema stesso.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \frac{100}{(1+s)^2(1+0.1s)}$.

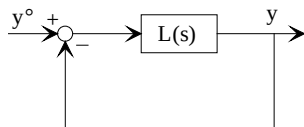
2.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che:

- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = 3\text{sca}(t)$, in assenza del disturbo d .
- Un disturbo $d(t) = D\sin(0.1t)$, con D ampiezza arbitraria, sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 50° .
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 0.3 rad/s.

2.2 Con il regolatore progettato al punto precedente, si tracci l'andamento qualitativo della risposta di y a uno scalino unitario in y^o in assenza del disturbo d .

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui $L(s) = \rho \frac{s+1}{(s+2)(s+3)^2}$.

3.1 Si tracci il luogo delle radici diretto.

3.2 Si tracci il luogo delle radici inverso.

3.3 Si determini l'insieme dei valori di ρ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

3.4 Quando uno dei poli in anello chiuso è nel punto $\bar{s} = -0.5$ il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile?

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento:

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

4.1 Si discuta la stabilità del sistema.

4.2 Si ricavino i primi sei campioni della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.

4.3 Si scriva l'equazione alle differenze nel dominio del tempo imposta tra l'ingresso u e l'uscita y dalla funzione di trasferimento del presente esercizio (ovvero la relazione tra, da una parte, $y(k)$ e, dall'altra, i valori precedenti di y e i valori attuale e precedenti di u).

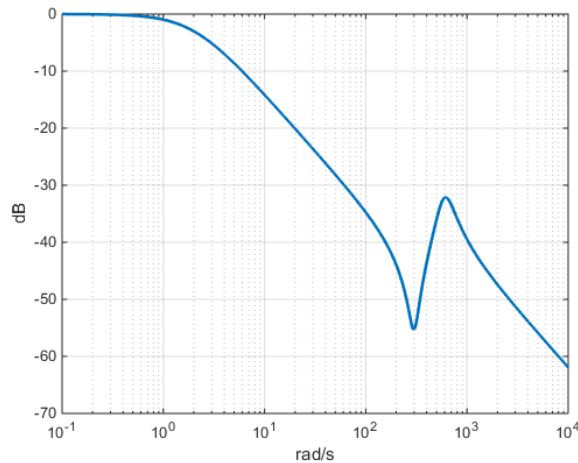
Esercizio 5

Si consideri il progetto del sistema di controllo di velocità per un servomeccanismo affetto da elasticità. Si conoscono i seguenti parametri fisici:

$$J_m = 0.2 \times 10^{-3} \text{ Kg m}^2 \text{ [momento di inerzia del motore]}$$

$$n = 100 \text{ [rapporto di trasmissione]}$$

- 5.1** Si supponga di chiudere un anello di velocità con un controllore che conferisce una banda passante molto ristretta. In queste condizioni si ottiene sperimentalmente il diagramma di Bode del modulo della risposta in frequenza del sistema in anello chiuso riportato in figura:



Si stimino, sulla base del grafico, i valori del momento di inerzia J_l del carico e della costante elastica K_{el} della trasmissione.

- 5.2** Si determini un valore opportuno del guadagno proporzionale K_{pv} del regolatore di velocità.

Esercizio 6

- 6.1** Si disegni lo schema di un circuito di sample and hold.
- 6.2** Si illustri il principio di funzionamento del circuito di sample and hold, spiegando quando, e per quale motivo, è opportuno utilizzarlo.
- 6.3** Si supponga di dover convertire da analogico a digitale un segnale sinusoidale di frequenza 500 Hz con un convertitore a 10 bit. Si calcoli il massimo valore ammissibile del tempo di acquisizione se non si adottasse un circuito di sample and hold, spiegando come si ottiene la formula utilizzata.