

Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2014/2015

3 Settembre 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 seguente sistema dinamico:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1^2 + x_1 - 2 \\ \dot{x}_2 = -x_1 + x_2 + u \\ y = x_1 + x_2 \end{cases}$$

1.1 Si determinino i punti di equilibrio corrispondenti all'ingresso costante $u = \bar{u} = 0$.

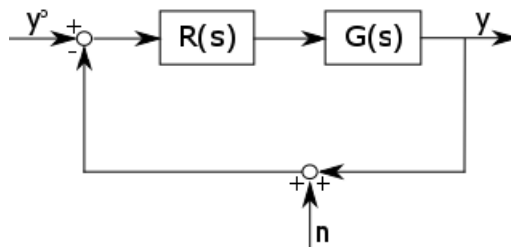
1.2 Si scriva l'espressione del sistema linearizzato nell'intorno degli stati di equilibrio determinati al punto precedente.

1.3 Si valuti se gli stati di equilibrio determinati al punto 1.1 sono stabili, asintoticamente stabili o instabili.

1.4 Si valuti se i sistemi linearizzati determinati al punto 1.2 sono completamente raggiungibili.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



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

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

- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = sca(t)$ e $n(t)=0$.
- Un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \geq 2 \text{ rad/s}$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 10.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 60° .
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di 0.2 rad/s .
- Il regolatore abbia ordine minore o uguale a due.

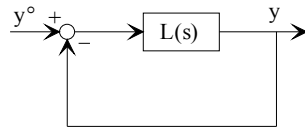
Firma:.....

2.2 Si elenchino le condizioni affinché un sistema dinamico sia a fase minima.

- 2.3** Si spieghi se il sistema dinamico rappresentato dalla funzione di trasferimento $G(s)$ è a fase minima o a fase non minima. Nel caso sia a fase non minima si ricavi una funzione di trasferimento equivalente (ovvero che abbia il medesimo diagramma di Bode del modulo) a fase minima.

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



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

- 3.1** Si tracci il luogo delle radici diretto.

- 3.2** Si tracci il luogo delle radici inverso.

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

3.4 Per $\rho = 1$ si disegni il diagramma di Nyquist e si valuti, utilizzando il criterio di Nyquist, la stabilità del sistema in anello chiuso.

Esercizio 4

Si consideri un sistema dinamico a tempo discreto descritto dalla seguente funzione di trasferimento

$$G(z) = \frac{z-1}{z^2+3z+2}.$$

4.1 Si determinino tipo e guadagno di $G(z)$ e si dica se tale guadagno coincide con il guadagno statico del sistema.

4.2 Si discuta la stabilità del sistema.

4.3 Si determini l'espressione analitica ($y(k)=\dots$) della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.

4.4 Si determinino, facendo uso degli appositi teoremi, il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.