

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Terzo appello

Anno accademico 2010/2011

6 Settembre 2011

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 non lineare

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + x_2 e^u \\ \dot{x}_2 = -x_1 + u e^{x_2} \\ \dot{x}_3 = e^{x_1} - x_3 + u \\ y = x_1 e^{x_2} + x_2 e^{x_1} \end{cases}$$

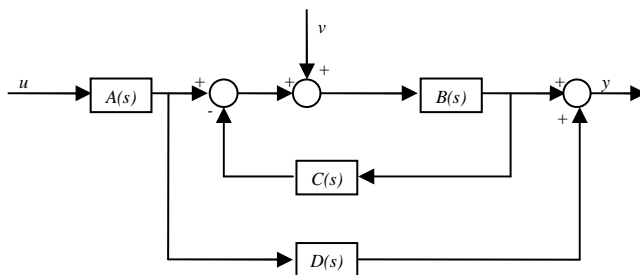
**1.1** Si determinino i valori dello stato e dell'uscita all'equilibrio corrispondenti all'ingresso costante  $u = \bar{u} = 0$ .

**1.2** Si scriva l'espressione del sistema linearizzato nell'intorno dell'equilibrio precedentemente determinato.

**1.3** Si valuti se il sistema linearizzato precedentemente determinato è asintoticamente stabile, stabile o instabile.

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema di figura



dove  $A(s) = \frac{10}{1+s}$ ,  $B(s) = \frac{2}{4+s}$ ,  $C(s) = \frac{1}{1+s}$ ,  $D(s) = \frac{10}{1+10s}$ .

2.1 Si determini  $Y(s)$  in funzione di  $U(s)$  e  $V(s)$ .

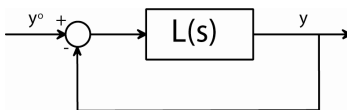
2.2 Si tracci l'andamento qualitativo di  $y(t)$  in risposta ad uno scalino unitario di  $v(t)$  con  $u(t) = 0$ .

**2.3** Si ricavi l'espressione analitica ( $y(t) = \dots$ ) della risposta tracciata qualitativamente al punto precedente.

**2.4** Si dica se è necessario e/o sufficiente che le singole funzioni di trasferimento  $A(s)$ ,  $B(s)$ ,  $C(s)$ ,  $D(s)$  siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso.

**Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato



in cui  $L'(s) = \frac{100(1+5s)}{(1+50s)(1+0.5s)}$ .

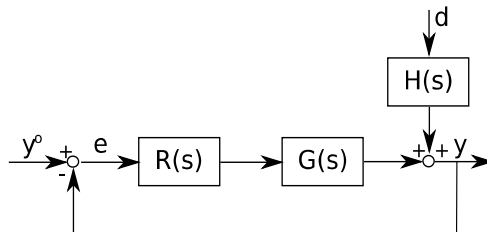
**3.1** Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso corrispondente a  $L(s) = L'(s)$  e  $L(s) = -L'(s)$ .

**3.2** Posto  $L(s) = L'(s)$ , si determinino approssimativamente il tempo di assestamento, la pulsazione naturale e lo smorzamento di eventuali oscillazioni, della risposta di  $y$  ad uno scalino unitario di  $y^o$ .

- 3.3 Posto  $L(s) = K_p L'(s)$ , si dica, motivando la risposta, se è possibile utilizzare il metodo di taratura empirico di Ziegler e Nichols in anello chiuso. Se il metodo è applicabile, si calcolino il guadagno limite ed il periodo delle oscillazioni.

#### Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove  $G(s) = \frac{1-0.5s}{(1+5s)(1+50s)}$  e  $H(s) = \frac{5}{1+s}$ .

4.1 Si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  di un regolatore **PID** in modo tale che:

- L'errore  $e$  a transitorio esaurito,  $e_{\infty}$ , sia nullo quando  $y^o$  e  $d$  sono scalini di ampiezza unitaria.
- Il margine di fase  $\phi_m$  sia maggiore o uguale di  $70^\circ$ .
- La pulsazione critica sia approssimativamente massimizzata.

**4.2** Si disegni lo schema a blocchi del compensatore del disturbo  $d$  (supposto misurabile) e si determini la funzione di trasferimento di tale compensatore in modo che l'effetto del disturbo sull'uscita sia nullo a transitorio esaurito.

**4.3** Si dica, motivando la risposta, se il regolatore PID del punto precedente poteva essere tarato utilizzando la regola di Ziegler e Nichols in anello chiuso.