

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Primo appello

Anno accademico 2009/2010

30 Giugno 2010

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

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_1(t) + 2x_2^2(t) + u^2(t) \\ \dot{x}_2(t) = \alpha(1 + u(t)) + x_2^3(t) \\ \dot{x}_3(t) = (1 - \alpha)x_2(t) + x_3(t) - u^2(t) \\ y(t) = x_1(t)x_3(t) \end{cases}$$

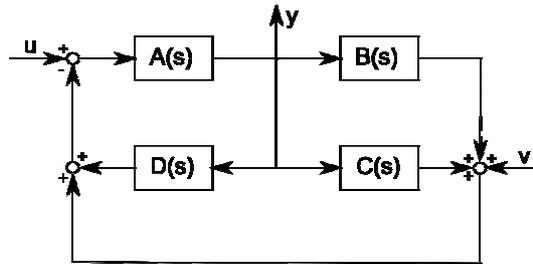
**1.1** Si determinino lo stato di equilibrio  $x(t) = \bar{x}$  e l'uscita di equilibrio  $y(t) = \bar{y}$  corrispondenti all'ingresso  $u(t) = \bar{u} = -1$ .

**1.2** Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio ricavato precedentemente, e se ne studi la stabilità al variare del parametro  $\alpha$ .

**1.3** Si calcoli la funzione di trasferimento del sistema linearizzato ricavato precedentemente.

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi



**2.1** Si determini la funzione di trasferimento dagli ingressi  $u$  e  $v$  all'uscita  $y$ .

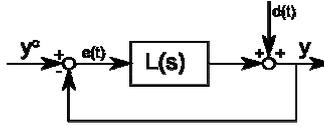
**2.2** Si spieghi se è necessario e/o sufficiente che i singoli sottosistemi ( $A, B, C, D$ ) siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso..

**2.3** Posto  $G(s) = \frac{s+1}{(s-1)(s^2-25)}$  si ricavi l'espressione analitica ( $y(t) = \dots$ ) della risposta all'impulso unitario.

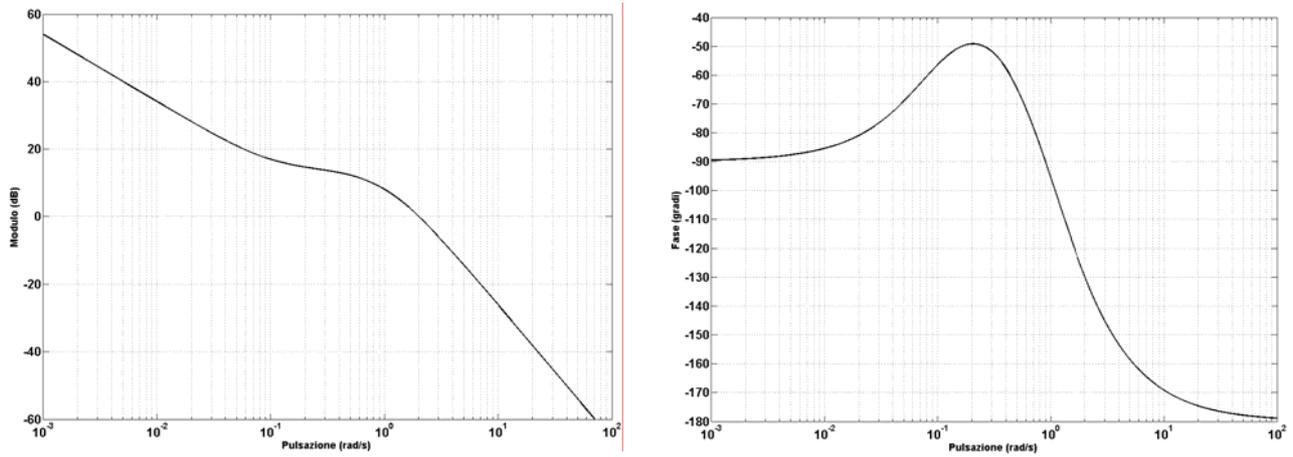
**2.4** Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata alla funzione di trasferimento  $G(s)$  definita al punto precedente.

**Esercizio 3**

Si consideri il sistema dinamico retroazionato



dove  $d(t) = \sin(0.06t - \pi/12)$  e  $L(s)$  ha il seguente diagramma del modulo e della fase



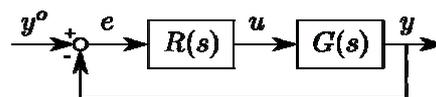
3.1 Si determinino  $\omega_c$  e  $\varphi_m$ , e si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

3.2 Si determini il fattore di attenuazione del disturbo  $d$  sull'uscita  $y$ .

- 3.3 Si tracci l'andamento qualitativo dell'uscita  $y$  a fronte di uno scalino unitario sul riferimento  $y^o$ , indicando chiaramente il valore di  $y$  a transitorio esaurito, la pulsazione naturale e lo smorzamento di eventuali oscillazioni.

#### Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo



dove  $G(s) = \frac{10}{(1 + 0.1s)(1 + 10s)} e^{-2s}$ .

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

- $|e_\infty| = 0$  quando  $y^o(t) = sca(t)$  ;
- $R(s)$  sia un regolatore PID e sia causale;
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $55^\circ$  ;
- la pulsazione critica  $\omega_c$  sia la massima possibile.

- 4.2** Si dica, motivando la risposta, quale dei seguenti segnali di riferimento può essere correttamente riprodotto sull'uscita dal sistema in anello chiuso:

$$y^o(t) = 5 \sin(0.01t), \quad y^o(t) = -\cos(0.02t), \quad y^o(t) = 2 \sin(100t - \pi/2).$$

- 4.3** Si dica, motivando la risposta, se al sistema con funzione di trasferimento  $G(s)$  è applicabile il metodo empirico di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.