

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2008/2009

20 Luglio 2009

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

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = \sin x_1(t) + 2 \cos x_2(t) + u(t) \\ \dot{x}_2(t) = \sin x_2(t) - 2 \cos x_1(t) + u(t) \\ y(t) = e^{x_1(t)} - \cos x_2(t) \end{cases}$$

**1.1** Si determini l'ingresso  $u(t) = \bar{u}$  tale da produrre lo stato di equilibrio  $x(t) = \bar{x} = [0 \quad \pi]^T$  e si calcoli la corrispondente uscita di equilibrio.

**1.2** Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dei punti di equilibrio ricavati precedentemente e se ne studi la stabilità.

**1.3** Si calcoli il movimento libero dello stato e dell'uscita del sistema linearizzato a partire dallo stato iniziale  $\delta x(0) = [1 \quad 0]^T$ .

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema dinamico descritto dalla seguente funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{\mu}{as^2 + bs + 1}, \mu \neq 0$$

**2.1** Si determini il valore di  $\mu$  per cui il valore di regime della risposta allo scalino unitario del sistema sia uguale a 10.

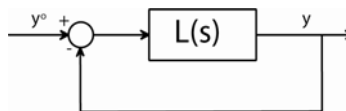
**2.2** Si determinino i valori di  $a$  e  $b$  in modo che la risposta allo scalino unitario presenti oscillazioni con pulsazione  $10 \text{ rad/s}$  e vada a regime dopo 20 secondi.

**2.3** Posto  $\mu = 1$ ,  $a = 0.01$ ,  $b = 0.16$ . Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a  $G(s)$ .

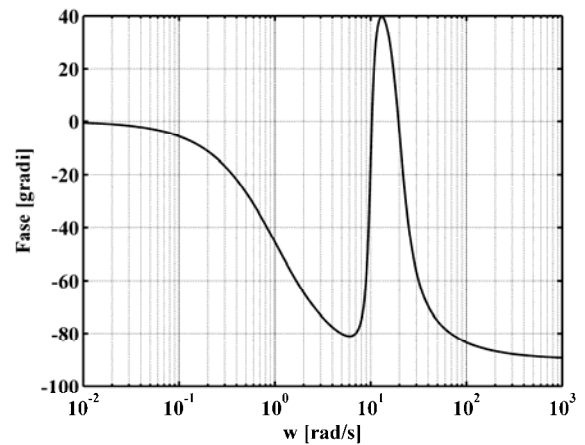
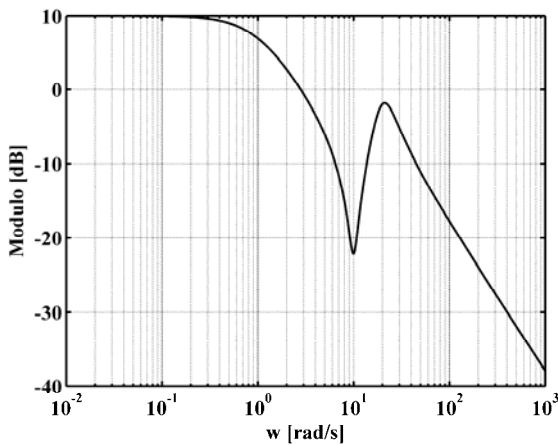
2.4 Si scrivano le istruzioni MATLAB che consentono di definire  $G(s)$  e tracciarne il diagramma di Nyquist.

**Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato



in cui i diagrammi di Bode di  $L(s)$  siano quelli rappresentati in figura.



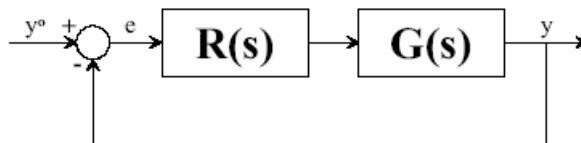
3.1 Si determinino la pulsazione critica, il margine di fase e il margine di guadagno.

3.2 Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

- 3.3 Si determini, anche utilizzando le usuali approssimazioni, la risposta in frequenza associata alla funzione di sensitività complementare.

#### Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



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

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

- $|e_\infty| \leq 0.5$  quando  $y^o(t) = 1 + 5t$ ,  $t \geq 0$ ;
- $\omega_c \geq 0.1 \text{ rad/s}$  e  $\varphi_m \geq 50^\circ$
- l'ordine del regolatore sia non maggiore di 4.

Firma:.....

---

**4.2** Utilizzando le usuali approssimazioni si tracci il diagramma di Bode asintotico del modulo della funzione di sensitività.

**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.