

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Primo appello

Anno accademico 2010/2011

30 Giugno 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

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = (x_1 - 1)(x_2 + 2) + u \\ \dot{x}_2 = 2x_1 + x_3(x_2 - 2) \\ \dot{x}_3 = 5 + (x_2 - 1)x_3 - 2u \\ y = x_3 \end{cases}$$

**1.1** Si calcolino stati e uscite di equilibrio corrispondenti all'ingresso costante  $u(t) = \bar{u} = 0$ .

**1.2** Si determinino le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dei precedenti punti di equilibrio e si dica se tali equilibri sono asintoticamente stabili.

- 1.3 Utilizzando uno dei sistemi linearizzati calcolati precedentemente, si scriva l'espressione della risposta del sistema ad uno scalino di ampiezza 0.1 sull'ingresso a partire dallo stato iniziale  $x(0) = [10/3 \quad -2 \quad 5/3]^T$ .

### Esercizio 2

Si consideri il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{\mu}{s^g} \frac{s+1}{s^2+8s+15}, \mu \neq 0$$

- 2.1 Si determini il valore di  $g$  in modo tale che la risposta allo scalino del sistema converga ad un valore finito diverso da zero.

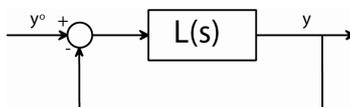
- 2.2 Si determini il valore di  $\mu$  per cui il valore di regime della risposta allo scalino unitario del sistema sia uguale a 10.

- 2.3 Si ricavi l'espressione analitica della risposta allo scalino unitario del sistema.

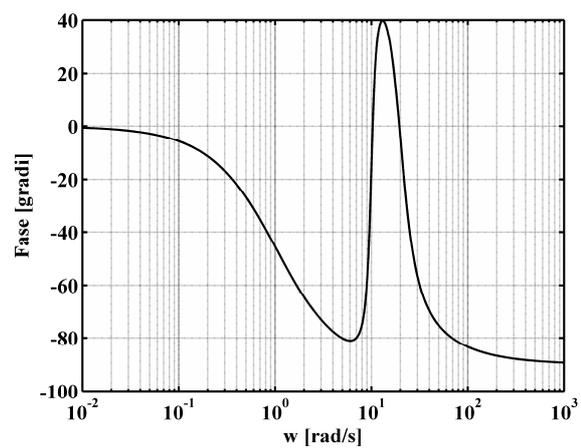
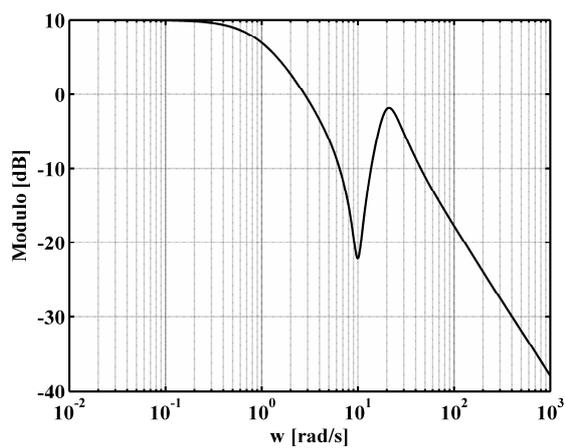
2.4 Si scrivano le istruzioni MATLAB per il tracciamento dei primi 20 secondi della risposta allo scalino trattata ai punti precedenti

### Esercizio 3

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato



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



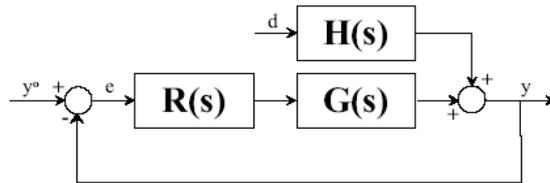
3.1 Si determinino la pulsazione critica, il margine di fase e il margine di guadagno.

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 sensibilità complementare.

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove  $G(s) = \frac{1}{1+10s} e^{-s}$ ,  $H(s) = \frac{1}{1+5s}$ .

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

- $|e_\infty| \leq 0.1$  quando  $y^o(t) = sca(t)$  e  $d(t) = 0$
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $35^\circ$
- la pulsazione critica  $\omega_c$  sia approssimativamente massimizzata.

**4.2** Si determini la funzione di trasferimento  $C(s)$  di un compensatore in andata del disturbo  $d(t)$  (supposto ovviamente misurabile).

**4.3** Posto  $d(t) = 0$ . Si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  di un regolatore PI che garantisca, in termini di pulsazione critica e margine di fase, le medesime specifiche del punto 4.1.