

# Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del  
31 Gennaio 2000

Cognome:..... Nome: .....

Matricola:.....

Barrare la casella relativa alla denominazione dell'insegnamento nel piano di studi:

*Fondamenti di Automatica*

*Elementi di Automatica (C)*

*Automazione e Regolazione*

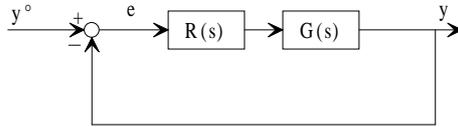
Firma:.....

## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- 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.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

**Esercizio 1**

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove  $G(s) = \frac{1}{(1+100s)(1+2s+s^2)} e^{-s}$ .

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

- In presenza di un segnale di riferimento  $y^o(t) = A \sin t$ , con  $|A| \leq 1$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito ( $e_\infty$ ) soddisfi la limitazione:

$$|e_\infty| \leq 0.015$$

- Il margine di fase  $\phi_m$  sia maggiore o uguale a  $50^\circ$  e la pulsazione critica  $\omega_c$  sia la massima possibile.
- Il regolatore sia di ordine uno.

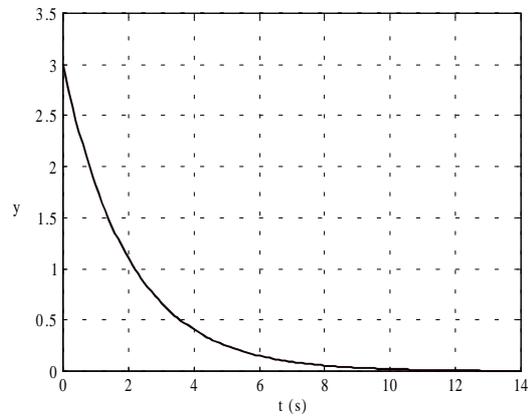
Firma:.....

---

- 1.2** Si tracci l'andamento qualitativo del diagramma polare associato alla funzione di trasferimento d'anello  $L(s)$  risultante dal precedente progetto, evidenziando sul grafico il punto corrispondente alla pulsazione critica  $\omega_c$ .

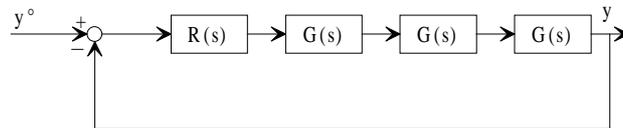
**Esercizio 2**

Un sistema dinamico presenta la risposta all'impulso riportata di seguito:



**2.1** Si determini l'espressione della funzione di trasferimento  $G(s)$  del sistema.

**2.2** Si consideri ora il seguente sistema retroazionato:



in cui  $R(s) = k$ ,  $k > 0$ .

Utilizzando il metodo del luogo delle radici, si determini il massimo valore  $k_{\max}$  di  $k$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

**2.3** Posto quindi  $k = k_{\max}/2$  , si determini il margine di guadagno del sistema retroazionato risultante.

**Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico lineare tempo invariante:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}u(t)$$

$$\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t) + \mathbf{D}u(t)$$

**3.1** Si scrivano le espressioni del movimento libero di stato e uscita.

**3.2** Si scrivano le espressioni del movimento forzato di stato e uscita.

**3.3** Sia ora:

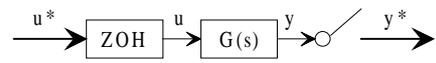
$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C} = [1 \quad 2], \quad \mathbf{D} = 0 .$$

Si determini l'espressione del movimento libero dell'uscita a partire dalla condizione iniziale  $\mathbf{x}_0 = [1 \quad 1]'$ .

**3.4** Con i valori numerici assegnati al punto precedente, si determini il valore a cui tende  $y$  quando  $u(t) = 3 \operatorname{sca}(t)$ .

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema a segnali campionati:



dove  $G(s) = \frac{s-1}{s+1}$ , e il tempo di campionamento  $T$  vale 1.

**4.1** Si determini l'espressione della funzione di trasferimento  $G^*(z)$  da  $u^*$  a  $y^*$ .

**4.2** Si determini il guadagno del sistema di funzione di trasferimento  $G^*(z)$ .

**4.3** Si dica se il sistema di funzione di trasferimento  $G^*(z)$  è a fase minima.