

# Fondamenti di automatica (1/2 annualità) (Prof. Casella)

Appello del 1 Luglio 2002

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

## **Avvertenze:**

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). **Compilare per esteso la copertina.**
- 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. Giustificare le risposte includendo i passaggi principali.
- Se ritenuto utile, si possono tracciare i diagrammi di Bode sulla carta semilogaritmica presente nell'ultima pagina
- 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 dinamico rappresentato dalle equazioni:

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

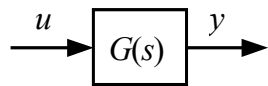
**1.1** Scrivere le condizioni di equilibrio del sistema e calcolare i punti di equilibrio, specificando il loro numero.

**1.2** Scrivere le equazioni del sistema linearizzate nei punti di equilibrio trovati al punto precedente.

**1.3** Calcolare le funzioni di trasferimento tra  $\Delta u$  e  $\Delta y$  nell'intorno dei punti di equilibrio, discutendone la stabilità.

## Esercizio 2

Si consideri seguente sistema dinamico lineare:



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

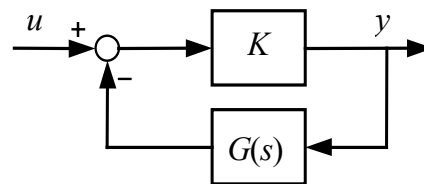
2.1 Tracciare i diagrammi di Bode asintotici del *modulo* e della *fase*.

2.2 Tracciare il grafico qualitativo della risposta a scalino, commentando in particolare l'andamento iniziale.

- 2.3 Tracciare il grafico qualitativo della risposta all'impulso, commentando il suo andamento in relazione alla stabilità del sistema.

**Esercizio 3**

Si consideri il seguente sistema retroazionato:



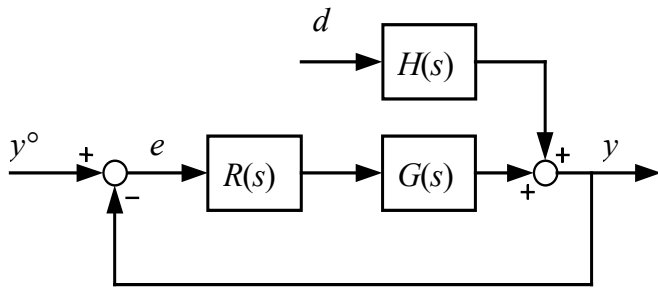
- 3.1 Enunciare con precisione il criterio di stabilità di Bode per il sistema rappresentato in figura.

**3.2** Posto  $G(s) = \frac{10}{(1+s)} e^{-0.1s}$ , dire per quali valori di  $K$  reale risulta possibile studiare la stabilità del sistema mediante il criterio di Bode, motivando la risposta.

**3.3** Dire per quali valori, tra quelli trovati al punto 3.2, il sistema è asintoticamente stabile.

#### Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



$$G(s) = -0.1 \frac{1}{(1+s)(1+0.5s)(1+0.1s)}$$

$$H(s) = \frac{0.5}{(1+s)}$$

$$y^o(t) = A \cdot sca(t); |A| \leq 1$$

$$d(t) = B \cdot sca(t); |B| \leq 1$$

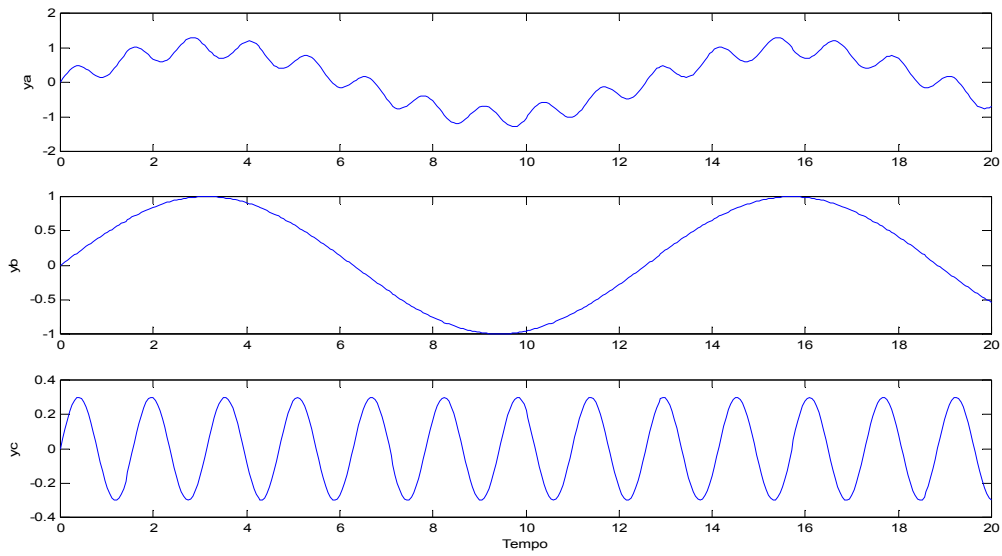
4.1 Progettare il regolatore  $R(s)$  in modo da rispettare le seguenti specifiche:

$$|e_\infty| \leq 0.1$$

$$\varphi_m \geq 40^\circ$$

$$\omega_c = 2$$

4.2 Quale tra questi possibili andamenti del riferimento  $y^o(t)$  viene inseguito meglio dall'uscita  $y(t)$ ? Motivare la risposta.



4.3 Tracciare lo schema della realizzazione digitale del regolatore, indicando la funzione di ciascun elemento ed un criterio per la scelta del tempo di campionamento.