

# Fondamenti di automatica (1/2 annualità)

(Prof. Casella)

Appello del 22 Febbraio 2002

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

## **Avvertenze:**

- Il presente fascicolo si compone di **6** 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.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- 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 dinamico descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 x_2^3 + 1 \\ \dot{x}_2 = -x_1 + u \end{cases}$$

$$y = \frac{x_1}{x_2}$$

**1.1** Si determini il punto di equilibrio del sistema soggetto all'ingresso costante  $u(t) = \bar{u} = 1$ .

**1.2** Si determini la funzione di trasferimento del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio determinato al punto precedente.

**1.3** Si discuta la stabilità del sistema linearizzato.

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema di funzione di trasferimento:

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

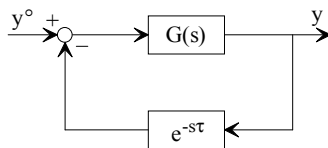
**2.1** Si traccino i diagrammi asintotici di Bode del modulo e della fase della risposta in frequenza di  $G$ .

**2.2** Detta ora  $y$  la risposta di  $G$  allo scalino unitario, si ricavino i valori di  $y(0)$ ,  $\dot{y}(0)$ ,  $y(\infty)$ .

**2.3** Sulla base dei valori ricavati al punto precedente, si ipotizzi un andamento qualitativo di  $y$ , commentandone in particolare l'andamento iniziale.

### Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema in retroazione:



in cui:

$$G(s) = 10 \frac{1+s}{(1+0.1s)^2 (1+0.01s)}$$

**3.1** Posto  $\tau = 0$ , si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

Firma:.....

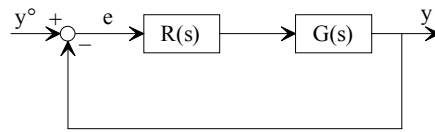
---

**3.2** Si determini l'insieme dei valori di  $\tau \geq 0$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

#### **Esercizio 4**

**4.1** Si descriva il procedimento per la taratura dei controllori PID secondo le regole di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

4.2 Si consideri ora il sistema di controllo di figura:



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

Procedendo in modo analitico (cioè senza usare le regole di taratura empirica) si determinino i parametri di un regolatore PI in modo tale che il margine di fase valga almeno  $50^\circ$  e la pulsazione critica almento 3 rad/s.

4.3 Si supponga di voler tarare il regolatore PID secondo le regole di Ziegler e Nichols in anello chiuso. Si dica, giustificando la risposta, se il metodo è applicabile, ossia se è possibile portare il sistema in anello chiuso all'oscillazione permanente.