

# Controlli Automatici

(Prof. Casella)

Prova scritta 1 Luglio 2013

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

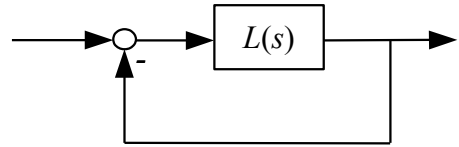
Firma:.....

## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di 7 fogli (compresa la copertina). **Compilare per esteso la copertina.**
- Scrivere le risposte negli spazi predisposti, **giustificandole sinteticamente** e includendo **solo i passaggi principali** dei calcoli.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- 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.

### Domanda 1

Con riferimento al sistema rappresentato in figura, enunciare con precisione il criterio di stabilità di Bode.



### Domanda 2

Pronunciarsi sulla stabilità dei seguenti sistemi lineari:

	As. stabile	Sempl. stabile	Instabile
$\frac{s-1}{s^3+10s}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{s+1}{s^2-s+3}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{s-1}{(s+4)^2}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{10}{(s^2+4)}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{5}{s^2+0.1s+0.01}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{1}{2s^2-10s}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{s+1}{s^3}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\frac{1}{s^4-1}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Domanda 3

Si consideri il seguente sistema lineare:

$$\dot{x}_1 = -10x_1 + 2u$$

$$\dot{x}_2 = 4x_1 - 5x_2$$

$$y_1 = x_1$$

$$y_2 = -x_1 + \alpha x_2$$

**3.1** Posto  $\alpha = 2$ , calcolare le funzioni di trasferimento tra l'ingresso  $u$  e le uscite  $y_1$  e  $y_2$  del sistema, ponendole in forma guadagno/costanti di tempo

**3.2** Tracciare i diagrammi qualitativi delle risposte a scalino delle due f.d.t. sopra trovate.

- 3.3** Trovare il valore  $\alpha$  che porta ad un valore finale nullo della risposta a scalino di  $y_2$ .
- 3.4** Si consideri ora la sola uscita  $y_1$ . Sono presenti cancellazioni polo/zero nella funzione di trasferimento del sistema? Motivare la risposta
- 3.5** Si assuma ora di applicare un segnale sinusoidale all'ingresso  $u = \cos(\omega t)$ . Esistono valori della pulsazione  $\omega$  per cui l'uscita asintotica  $y_1$  risulti sfasata di  $-120^\circ$  rispetto all'ingresso? Motivare la risposta

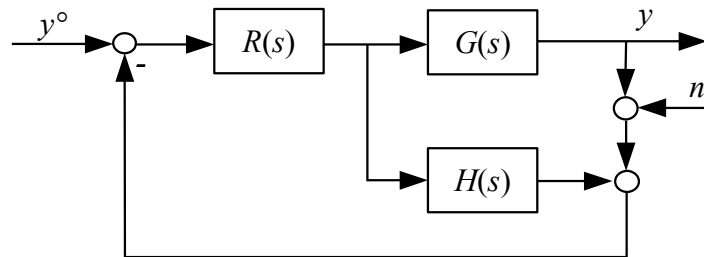
#### Domanda 4

Si consideri il seguente schema a blocchi:

$$R(s) = \frac{K}{s}$$

$$G(s) = 5 \frac{e^{-5s}}{1+s}$$

$$H(s) = 5 \frac{1 - e^{-5s}}{1+s}$$



4.1 Calcolare le f.d.t tra gli ingressi  $y^o$  ed  $n$  e l'uscita  $y$

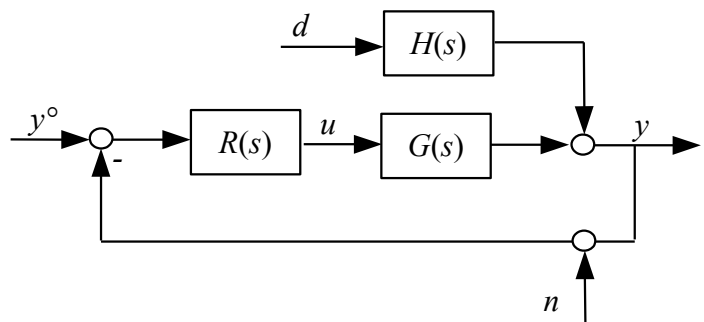
4.2 Calcolare per quali valori del parametro  $K$  il sistema risulta asintoticamente stabile.

### Domanda 5

Si consideri il sistema di controllo rappresentato in figura (l'unità di misura dei tempi è il secondo).

$$G(s) = -0.1 \frac{e^{-5s}}{s(1+5s)}$$

$$H(s) = 3 \frac{e^{-5s}}{s(1+5s)}$$



**5.1** Progettare un regolatore di tipo PID con una pulsazione critica di 0.1 rad/s ed un margine di fase di almeno  $50^\circ$

- 5.2** Valutare l'ampiezza asintotica delle oscillazioni della variabile di controllo  $u$  a fronte di un disturbo  $n = 0.1 \sin(10t)$
- 5.3** Progettare un compensatore del disturbo che sia efficace in una banda di frequenze compresa tra 0 e 1 rad/s. Spiegare perchè la dinamica del sistema rende la compensazione del disturbo particolarmente efficace.
- 5.4** Si supponga che, a causa di un errore di montaggio del sistema, l'attuatore funzioni a rovescio rispetto alle condizioni di progetto (ad esempio, a fronte di un comando di apertura del 30%, la valvola si apre del 70%, mentre a fronte di un comando di apertura del 70%, la valvola si apre del 30%). Quale sarà il comportamento del sistema ad anello chiuso? Motivare la risposta.