

# Controlli Automatici

(Prof. Casella)

Prova scritta 13 Luglio 2012

(Intero programma)

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

Spiegare perché la stabilità esterna degli equilibri di sistemi lineari dipende dai poli della funzione di trasferimento.

### Domanda 2

Pronunciarsi sulla stabilità dei seguenti sistemi lineari:

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

### Domanda 3

Si consideri un motore elettrico in corrente continua, alimentato da un generatore ideale di tensione. Sull'albero del motore è calettato un carico rotante, su cui agisce una coppia resistente esogena. Le equazioni che descrivono il sistema sono

$$\begin{aligned} V &= RI + E \\ J \dot{\omega} &= \tau_m - \tau_r \\ \tau_m &= K I \\ E &= K \omega \end{aligned} \quad ,$$

dove  $V$  è la tensione del generatore,  $I$  la corrente d'armatura,  $R$  la resistenza d'armatura,  $E$  la forza contro-elettromotrice generata dal campo magnetico sull'armatura,  $J$  il momento d'inerzia delle masse rotanti,  $\omega$  la velocità angolare del motore,  $\tau_m$  e  $\tau_r$  le coppie motrice e resistente,  $h$  il coefficiente d'attrito e  $K$  la costante caratteristica del motore.

**3.1** Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema, considerando come ingressi la tensione del generatore ideale e la coppia resistente, e come uscite la velocità angolare del motore e la corrente d'armatura.

**3.2** Calcolare le funzioni di trasferimento tra gli ingressi e le uscite del sistema, ponendole in forma guadagno-costanti di tempo

**3.3** Tracciare i diagrammi qualitativi delle risposte a scalino delle f.d.t sopra calcolate

**3.3** Supponendo ora di far tendere a zero la resistenza d'armatura  $R$ , come è possibile rappresentare in modo idealizzato l'andamento della corrente d'armatura in risposta ad uno scalino della tensione  $V$ ? Giustificare la risposta in modo il più possibile rigoroso.

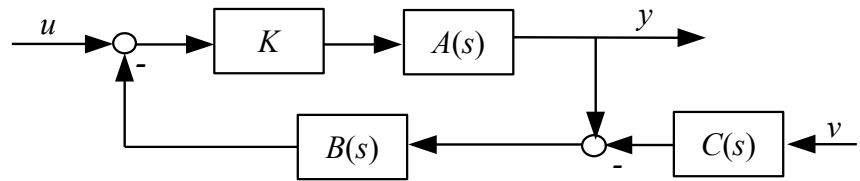
#### Domanda 4

Si consideri il seguente schema a blocchi:

$$A(s) = \frac{10}{s}$$

$$B(s) = \frac{1}{1+s}$$

$$C(s) = \frac{5}{1+s}$$



4.1 Calcolare le f.d.t tra gli ingressi  $u$  e  $v$  e l'uscita  $y$

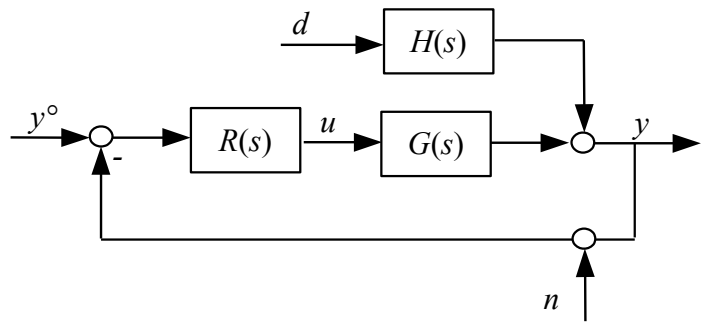
4.2 Calcolare per quali valori del parametro  $K$  il sistema risulta asintoticamente stabile e non mostra oscillazioni nelle risposte a scalino.

### Domanda 5

Si consideri il sistema di controllo rappresentato in figura.

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

$$H(s) = \frac{20}{s}$$



- 5.1** Assumendo  $\tau = 0$ , calcolare la massima banda ottenibile utilizzando un regolatore di tipo PI e un regolatore di tipo PID.

**5.2** Assumendo ora  $\tau = 5$ , progettare un regolatore di tipo PI che garantisca un tempo di assestamento dell'uscita  $y$  ad una variazione a scalino del riferimento  $y^\circ$  di 100 secondi.

**5.3** Valutare l'ampiezza asintotica delle oscillazioni della variabile di controllo  $u$  a fronte di un disturbo di misura  $n = \sin(0.5t)$ .

**5.4** Si supponga infine che il sensore che misura  $y$  si guasti e indichi sempre il fondo scala positivo. Spiegare come evolve l'uscita fisica  $y$  del sistema in questo scenario.