

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Prima prova scritta intermedia

Anno accademico 2011/2012

2 Maggio 2012

Cognome e Nome: .....

Matricola: .....

Firma:.....

## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- 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. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare l'ultima pagina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Firma:.....

---

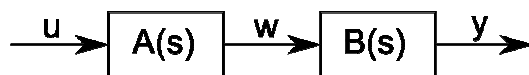
**Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente**

**Esercizio 1**

Con riferimento ai seguenti sistemi dinamici:

$$A \begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + x_2 + 2u \\ \dot{x}_2 = x_1 \\ w = 0.5x_1 + 0.5x_2 \end{cases} \quad B \begin{cases} \dot{x}_3 = -x_3 + w \\ y = x_3 \end{cases}$$

connessi come in figura:



**1.1** Si determinino le equazioni del sistema dinamico nello spazio di stato che rappresenta la connessione in cascata di  $A$  e  $B$ .

**1.2** Si valuti se il sistema del punto precedente è completamente raggiungibile e/o completamente osservabile.

**1.3** Si calcolino le funzioni di trasferimento dei sistemi  $A$  e  $B$ , e del sistema dinamico risultante dalla connessione in cascata dei precedenti.

- 1.4** Si valuti, motivando la risposta, se il sistema dinamico ottenuto dalla connessione in cascata di  $A$  e  $B$  è stabile, asintoticamente stabile o instabile.

**Esercizio 2**

Si consideri un generico sistema dinamico di funzione di trasferimento  $G(s)$ .

- 2.1** Si dia la definizione precisa di “risposta in frequenza” del sistema e si spieghi a quale classe di sistemi si applica la definizione.

**2.2** Si consideri ora il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(s) = 100 \frac{s-1}{(s+1)^2(s-10)}$$

Si valutino guadagno e tipo della funzione di trasferimento.

**2.3** Si traccino i diagrammi asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza per il sistema dato.

**2.4** Si tracci il diagramma polare qualitativo della risposta in frequenza del sistema dato.

**Esercizio 3**

Si consideri il sistema dinamico del primo ordine descritto dalle equazioni:

$$\dot{x} = -(x-2)(x-3) + u$$

$$y = x + 2u$$

**3.1** Si determinino gli stati di equilibrio corrispondenti all'ingresso costante  $u = \bar{u} = 0$ .

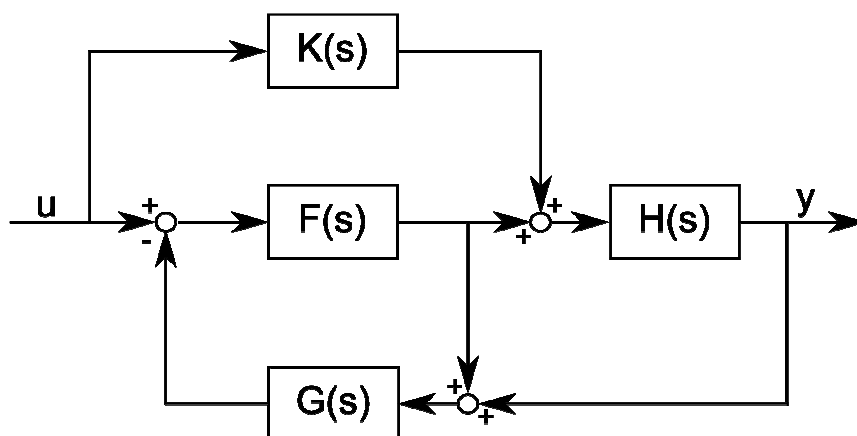
**3.2** Si studi la stabilità degli stati di equilibrio ricavati al punto precedente.

**3.3** Per lo stato di equilibrio asintoticamente stabile, si tracci l'andamento qualitativo della risposta del sistema linearizzato a uno scalino unitario in ingresso.

- 3.4 Per lo stato di equilibrio instabile, si determini l'espressione analitica della risposta del sistema linearizzato a uno scalino unitario in ingresso.

#### Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi:



- 4.1 Posto  $K(s) = 0$ , si determini la funzione di trasferimento da  $u$  a  $y$ .

**4.2** Sempre per  $K(s) = 0$ , e posto:  $F(s) = \frac{1}{s}$ ,  $G(s) = \frac{\alpha}{s+3}$ ,  $H(s) = \frac{1}{s+5}$ , si discuta l'asintotica stabilità del sistema al variare del parametro  $\alpha$ .

**4.3** Per  $\alpha = -1$  si determini, se possibile, il valore finale della risposta di  $y(t)$  a uno scalino unitario in  $u(t)$ .

**4.4** Si ricavi la funzione di trasferimento del sistema rappresentato dallo schema a blocchi del presente esercizio, per generiche funzioni di trasferimento  $H(s)$ ,  $F(s)$ ,  $G(s)$  e  $K(s)$ .