

# Controlli Automatici

(Prof. Casella)

Appello 24 Luglio 2014

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**

Disegnare lo schema a blocchi di un sistema di controllo in cascata, illustrando quindi i criteri di taratura dei regolatori ed i vantaggi e svantaggi di tale schema rispetto ad una regolazione a retroazione dell'errore standard.

**Domanda 2**

Discutere le strategie di controllo in anello aperto ed in anello chiuso, evidenziando i rispettivi punti di forza e debolezza ed indicando in quali situazioni sia preferibile l'una piuttosto che l'altra.

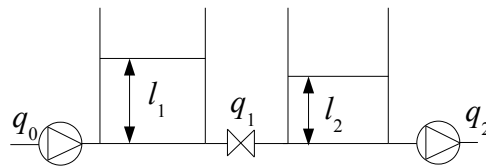
### Domanda 3

Si consideri il seguente sistema, costituito da due serbatoi alimentati da pompe volumetriche e connessi tramite una valvola:

$$A \frac{dl_1}{dt} = q_0 - q_1$$

$$A \frac{dl_2}{dt} = q_1 - q_2$$

$$q_1 = k \sqrt{l_1 - l_2}$$



$l_1$  e  $l_2$  sono i livelli dei due serbatoi,  $A$  la sezione dei serbatoi,  $q_0$  e  $q_2$  le portate delle due pompe e  $q_1$  la portata attraverso la valvola.

**3.1** Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema, considerando  $q_0$  e  $q_2$  come variabili d'ingresso,  $l_1$ ,  $l_2$  e  $q_1$  come variabili d'uscita.

**3.2** Calcolare le condizioni di equilibrio del sistema.

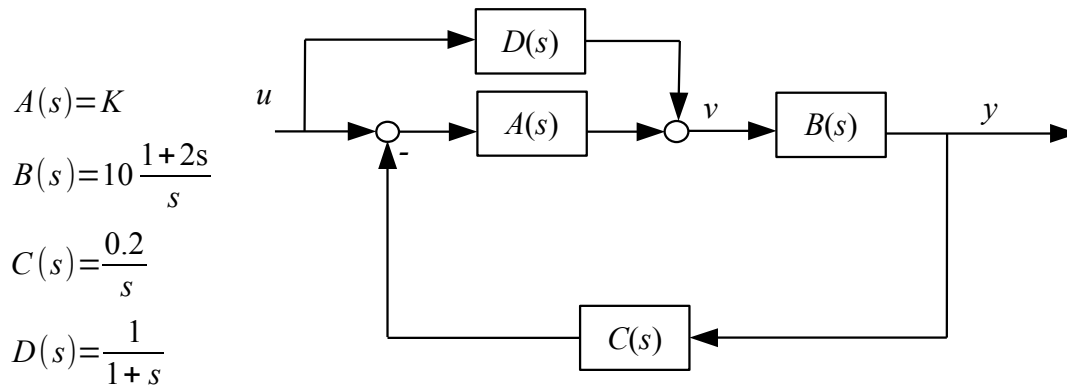
**3.3** Scrivere le equazioni linearizzate del sistema attorno a tale condizione di equilibrio.

**3.4** Calcolare la funzione di trasferimento tra la variazione della portata d'ingresso  $\Delta q_0$  e la variazione della portata della valvola  $\Delta q_1$ , tracciandone quindi il diagramma qualitativo della risposta a scalino.

**3.5** Discutere l'eventuale presenza di cancellazioni polo/zero nella f.d.t. trovata al punto precedente.

#### Domanda 4

4.1 Calcolare le f.d.t tra l'ingresso  $u$  e le uscite  $v$ ,  $y$  del seguente schema a blocchi:



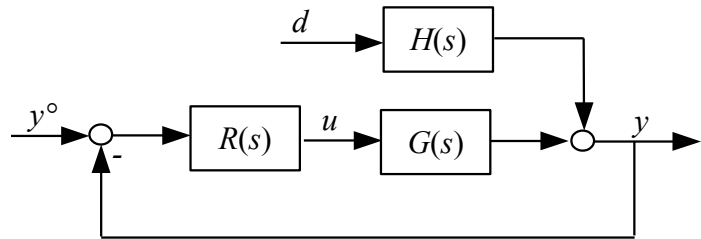
4.2 Valutare la stabilità di tali funzioni di trasferimento.

### Domanda 5

Si consideri il seguente sistema di controllo (l'unità di misura delle costanti di tempo è il secondo):

$$G(s) = -50 \frac{e^{-10s}}{(1+2s)(1+0.5s)}$$

$$H(s) = 20 \frac{1+s}{1+2s}$$



**5.1** Progettare un regolatore di tipo PI (o PID, se necessario) con una pulsazione critica di 0.05 rad/s ed un margine di fase di almeno  $40^\circ$ .

**5.2** Tracciare un diagramma qualitativo della risposta della variabile controllata  $y$  ad uno scalino del riferimento  $y^\circ$ .

**5.3** Discutere se sia possibile trovare un regolatore  $R(s)$  che porti la pulsazione critica a 1 rad/s, sempre con un margine di fase di almeno  $40^\circ$

**5.4** Si supponga ora che il guadagno di  $G(s)$  sia incerto e compreso tra -30 e -100. Progettare un regolatore PI (o PID) in modo da garantire una pulsazione critica di almeno 0.02 rad/s ed un margine di fase di almeno  $40^\circ$  in tutti i casi.