

Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

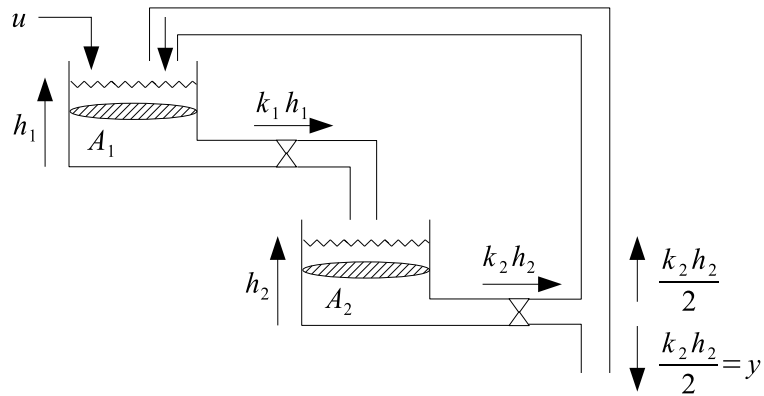
Prova scritta - 4 Settembre 2007

Cognome..... Nome.....
Matricola..... Firma.....

- Compilare a penna questo foglio all'inizio della prova.
- Durante la prova non è consentito uscire dall' aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Durante lo svolgimento della prova, non è consentito l'uso di materiale diverso dai comuni strumenti di calcolo, scrittura e disegno. In particolare non è consentito l'uso di calcolatrici **programmabili e/o con display grafico**.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi predisposti**. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non risultato sufficiente, utilizzare la seconda facciata del fascicolo.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

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

1. Si consideri il sistema idraulico riportato in figura:



ove u è una portata di ingresso (misurata in m^3/s), h_1 e h_2 sono i livelli di liquido nei serbatoi (misurati in m) ed y è la portata di uscita. I serbatoi hanno sezioni $A_1 = A_2 = 1 m^2$ e le portate uscenti da ogni serbatoio sono proporzionali al livello del liquido con costanti $k_1 = 1 m^2/s$ e $k_2 > 0 m^2/s$.

1.1 Si ricavino le equazioni del sistema dinamico che descrive il sistema idraulico.

1.2 Si determini la funzione di trasferimento del sistema.

1.3 Si tracci l'andamento qualitativo della risposta del sistema alla portata di ingresso $u(t) = 5sca(t)$ e si scrivano le istruzioni per ottenere il grafico della risposta in MatLab.

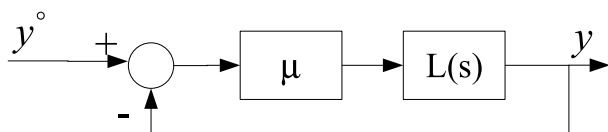
2. Si consideri il sistema dinamico descritto dalle equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= 1 - x_2 u \\ \dot{x}_2 &= -x_2 + x_1 u \\ \dot{x}_3 &= -x_3 - x_2 u \\ y &= x_1\end{aligned}$$

2.1 Si ricavi lo stato di equilibrio in corrispondenza dell'ingresso costante $u(t) = \bar{u} > 0$ e si determinino le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio.

2.2 Utilizzando il sistema linearizzato trovato al punto precedente, si discuta la stabilità dell'equilibrio al variare di $\bar{u} > 0$.

3. Si consideri il sistema di controllo

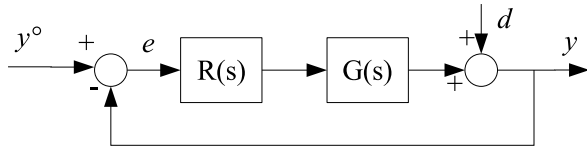


$$L(s) = -100 \frac{(-s + 1)}{s(s + 10)}$$

ove per $\bar{\omega} = 3.165$ si ha $\angle L(j\bar{\omega}) = 0$ e $|L(j\bar{\omega})| = 10$. Utilizzando il criterio di Nyquist, determinare per quali tra i seguenti valori di μ il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile:

$$\mu_1 = -0.01, \quad \mu_2 = -0.5, \quad \mu_3 = 0.5.$$

4. Si consideri il sistema di controllo in figura:



$$G(s) = 100 \frac{e^{-0.1s}}{(0.1s + 1)(s + 1)}$$

5.1 Progettare un *regolatore PI* in modo che:

- (a) l'errore a transitorio esaurito e_∞ verifichi $|e_\infty| = 0$ quando $d(t) = A \cos t$, $\forall A \in \mathbb{R}$;
- (b) il margine di fase ϕ_m verifichi $\phi_m \geq 60^\circ$;
- (c) la banda passante del sistema di controllo sia maggiore o uguale a 2 rad/s .

Usare, se necessario, il foglio di carta semilogaritmica alla fine del fascicolo.

5.2 Utilizzando il regolatore trovato al punto precedente, determinare se qualunque disturbo $d(t) = \sin(\omega t)$, $\omega < 0.1 \text{ rad/s}$ è attenuato sull'uscita a regime di un fattore almeno pari a 10.

