

Controlli e Regolazione Automatica – Prova scritta del 30 aprile 2009

Domanda 1

Si consideri un impianto di riscaldamento domestico convenzionale, con radiatori alimentati da acqua calda. Si considerino quindi due possibili strategie di controllo, entrambe miranti a mantenere la temperatura dei locali ad un livello ottimale di comfort:

- A: in base ad una misura della temperatura esterna, viene variata opportunamente la temperatura di mandata della caldaia, mantenendo l'acqua calda sempre in circolo;
- B: la portata fluente in ogni radiatore viene modulata da una valvola termoregolatrice, in base alla temperatura dell'aria circostante misurata dalla stessa.

Facendo eventualmente uso di schemi a blocchi, classificare le due strategie in termini di controllo in anello aperto/chiuso, motivando la risposta, discutendone i relativi pregi e difetti.

Domanda 2

Si consideri un sistema idraulico costituito da due laghi di superficie A_1 e A_2 . Il primo lago riceve una portata volumetrica q_1 da una diga a monte, e scarica una portata q_2 nel secondo lago che si trova a valle. Il secondo lago riceve la portata q_2 uscente dal primo e scarica una portata q_3 in un corso d'acqua emissario. Le portate di efflusso sono proporzionali alla radice quadrata del livello l sopra lo zero idrometrico del lago a monte. Entrambi i laghi ricevono inoltre ciascuno una quota della portata dovuta alle precipitazioni atmosferiche q_p .

Si può quindi descrivere il sistema mediante le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} A_1 \dot{l}_1 &= q_1 + \alpha q_p - q_2 \\ A_2 \dot{l}_2 &= q_2 + \beta q_p - q_3 \\ q_2 &= k_1 \sqrt{l_1} \\ q_3 &= k_2 \sqrt{l_2} \end{aligned}$$

Si considerino come ingressi esogeni la portata di scarico della diga q_1 (variabile manipolabile) e la portata delle precipitazioni q_p (disturbo). Si consideri come uscita il livello del secondo lago l_2 .

Si chiede di:

1. Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema
2. Calcolare le condizioni di equilibrio del sistema per un dato valore della portata di scarico della diga, assumendo precipitazioni nulle
3. Scrivere le equazioni del sistema linearizzate attorno a tale condizione di equilibrio.
4. Calcolare le funzioni di trasferimento tra le variazioni dei due ingressi e quelle dell'uscita, mettendole in forma guadagno/costanti di tempo.
5. Tracciare i grafici qualitativi della risposte a scalino delle f.d.t. trovate.

Domanda 3

Calcolare la f.d.t tra l'ingresso e l'uscita del seguente schema a blocchi, valutandone la stabilità al variare del parametro K :

$$A(s) = 5 \frac{1-s}{(1+s)^2}$$

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

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

