

Controlli e Regolazione Automatica – Prova scritta del 18 maggio 2007

Domanda 1

Si consideri un ipotetico sistema di regolazione della temperatura ambiente in un edificio. Una soluzione economica prevede di impostare la potenza termica generata (calda o fredda, a seconda della stagione) in funzione di una sola misura della temperatura esterna; una soluzione più costosa prevede di utilizzare anche misure di temperatura nei locali. Con riferimento alle strategie di controllo in *anello aperto* e in *anello chiuso*, discutere meriti e limiti delle due soluzioni.

Domanda 2

Si consideri una radiatore elettrico ad alta temperatura, costituito da una massa metallica attraversata da una corrente elettrica che lo riscalda. Ipotizzando una distribuzione uniforme della temperatura, assumendo che lo scambio termico convettivo sia trascurabile rispetto allo scambio radiativo, e che il radiatore si comporti come un corpo nero, si può formulare il seguente modello dinamico del sistema:

$$Mc \dot{T} = Q - Q_{irr}$$
$$Q_{irr} = \sigma S (T^4 - T_e^4) \quad ,$$

dove M è la massa del radiatore, c il suo calore specifico, Q il calore dissipato dalla corrente per effetto Joule, Q_{irr} il calore irradiato, σ la costante di Stefan-Boltzmann, S la superficie del radiatore, T la sua temperatura e T_e la temperatura dell'ambiente circostante.

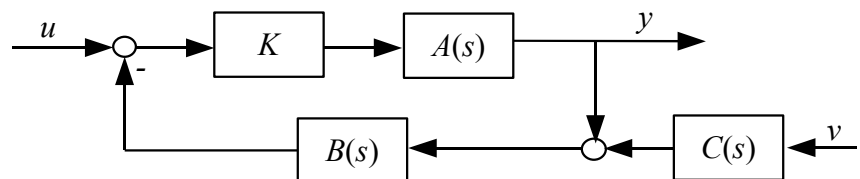
Si chiede di:

1. Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema, considerando come ingresso la potenza termica Q , e come uscite il calore irradiato e la temperatura del radiatore.
2. Calcolare le condizioni di equilibrio del sistema corrispondenti ad un generico valore di potenza dissipata e di temperatura ambiente.
3. Scrivere le equazioni del sistema linearizzate attorno a tale condizione di equilibrio.
4. Calcolare le funzioni di trasferimento tra le variazioni dell'ingresso e quelle delle uscite, evidenziandone guadagno e costanti di tempo.
5. Tracciare i grafici qualitativi della risposte a scalino delle f.d.t. trovate, discutendo come essi cambino al crescere del valore di regime della potenza dissipata.

Domanda 3

Calcolare le f.d.t tra gli ingressi u , v e l'uscita y del seguente schema a blocchi:

$$A(s) = \frac{0.2}{s}$$
$$B(s) = \frac{5}{1+s}$$
$$C(s) = \frac{10}{1+10s}$$



Per $K = 1$, porre tali funzioni di trasferimento in forma guadagno/costanti di tempo.

Trovare quindi i valori del parametro K tali per cui il sistema sia asintoticamente stabile ed abbia risposte a scalino prive di oscillazioni.