

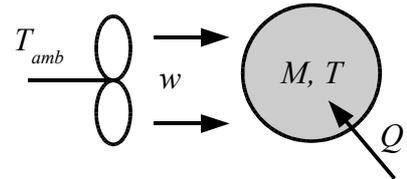
Controlli e Regolazione Automatica – Prova scritta del 26 maggio 2005

Domanda 1

Disegnare lo schema a blocchi di un sistema di controllo in retroazione, descrivendo sinteticamente il ruolo di tutti i suoi componenti.

Domanda 2

Si consideri il sistema rappresentato in figura: all'interno di un oggetto metallico di massa M viene dissipata una certa potenza termica Q ; lo stesso oggetto viene poi raffreddato da un flusso d'aria convogliato da un ventilatore. La portata d'aria di raffreddamento w è proporzionale alla velocità del ventilatore, che è di tipo “a giri variabili”. Il coefficiente di scambio tra il flusso d'aria e l'oggetto metallico è funzione della portata. Nell'ipotesi che la temperatura T dell'oggetto metallico sia uniforme, la dinamica del sistema è descritta dalle equazioni:



$$Mc \dot{T} = Q - Q_r$$
$$Q_r = hS (w/w_0)^{0.6} (T - T_{amb}) \quad ,$$

dove c è il calore specifico del metallo, Q_r è la potenza termica sottratta dal flusso d'aria di raffreddamento, h è il coefficiente di scambio al valore nominale della portata, S la superficie di scambio termico, w_0 la portata d'aria nominale (al massimo numero di giri), T_{amb} la temperatura ambiente, supposta costante.

Si supponga che:

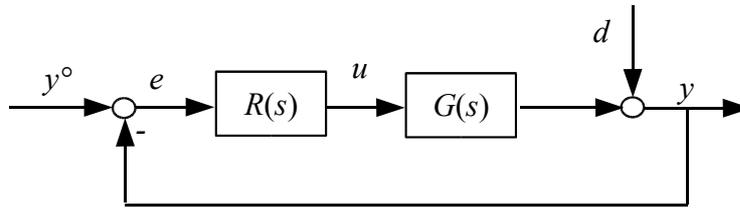
- gli ingressi del sistema siano la portata d'aria w (variabile di controllo) e il calore dissipato Q (disturbo);
- la massa e il calore specifico dell'oggetto siano costanti;
- l'uscita di interesse sia la temperatura T .

Si chiede di:

1. Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema.
2. Calcolare le condizioni di equilibrio del sistema quando il ventilatore lavora a pieni giri e la potenza termica dissipata vale Q_0 .
3. Scrivere le equazioni linearizzate del sistema attorno a tale condizione di equilibrio nominale.
4. Calcolare le funzioni di trasferimento tra le variazioni degli ingressi e dell'uscita del sistema attorno all'equilibrio nominale, ponendole in forma guadagno/costanti di tempo.
5. Tracciare i grafici qualitativi della risposta di ΔT a variazioni a scalino di ampiezza unitaria degli ingressi.
6. Si supponga ora di lavorare attorno ad un equilibrio in cui la potenza dissipata è un decimo di quella nominale. Le risposte del sistema sono più lente o più veloci di quelle attorno all'equilibrio nominale?

Domanda 3

Si consideri il sistema di controllo rappresentato dal seguente schema a blocchi:



$$R(s) = 2 \frac{1 + 10s}{10s}$$

$$G(s) = \frac{1}{(1 + 10s)(1 + s)}$$

1. Calcolare le funzioni di trasferimento (esatte) tra riferimento e uscita e tra disturbo e uscita.
2. Tracciare il diagramma qualitativo delle risposte a scalino corrispondenti
3. Valutare pulsazione critica e margine di fase del sistema
4. Verificare che l'andamento qualitativo della risposta del sistema ad una variazione a scalino del setpoint, desumibile in base alla pulsazione critica e al margine di fase, è una approssimazione ragionevole dell'andamento esatto trovato in precedenza
5. Si supponga ora di dimezzare il guadagno del regolatore. Quali conseguenze cio' comporta sulle prestazioni del sistema di controllo?