

Relazione Controlli Automatici T: Controllo di un riscaldatore elettrico

Progetto Tipologia b - Traccia 2

Achille Pisani
Alessandro Parmeggiani
Youssef Esam Ebrahim Abou Aiesh

Contents

0	Introduzione	3
0.1	Descrizione del problema	3
0.2	Parametri	3

0 Introduzione

0.1 Descrizione del problema

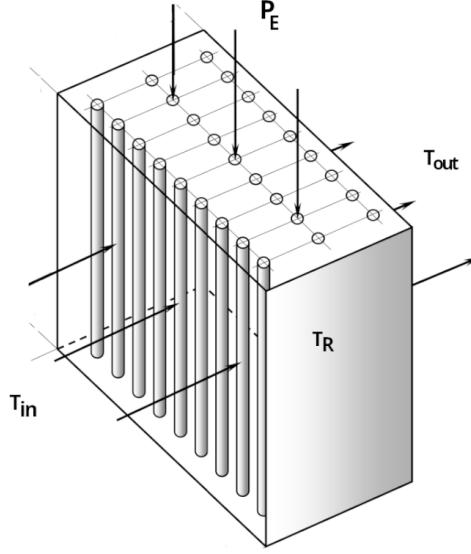


Figura 1: Schema illustrativo del riscaldatore.

Si consideri il sistema in Figura 1 rappresentante un riscaldatore elettrico che riscalda dell'aria in transito. La dinamica del sistema è descritta dalle seguenti equazioni differenziali:

$$m_R c_R \frac{dT_R(t)}{dt} = h_R A_R (T_{\text{out}}(t) - T_R(t)) + \frac{P_E(t)}{(1 + \kappa T_R(t))} \quad (1)$$

$$m_A c_A \frac{dT_{\text{out}}(t)}{dt} = \dot{m}_A c_A (T_{\text{in}} - T_{\text{out}}(t)) + h_R A_R (T_R(t) - T_{\text{out}}(t)). \quad (2)$$

0.2 Parametri

I parametri forniti dalla traccia sono:

- $T_R(t)$ è la temperatura del riscaldatore [$^{\circ}\text{C}$];
- $T_{\text{out}}(t)$ è la temperatura dell'aria in uscita dal riscaldatore [$^{\circ}\text{C}$];
- $P_E(t)$ è la potenza elettrica fornita [W];
- T_{in} è la temperatura dell'aria in ingresso (ambiente a temperatura costante) [$^{\circ}\text{C}$];
- m_R è la massa del riscaldatore [kg];
- c_R è il calore specifico del riscaldatore [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$];
- h_R è il coefficiente di convezione [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$];
- A_R è l'area di scambio termico tra riscaldatore e aria [m^2];
- κ è il coefficiente di variazione della resistenza con la temperatura [$1/^{\circ}\text{C}$];
- m_A è la massa dell'aria [kg];
- c_A è il calore specifico dell'aria [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$];
- \dot{m}_A è la portata massica dell'aria [kg/s].

Si supponga di poter misurare la temperatura dell'aria in uscita dal riscaldatore $T_{\text{out}}(t)$ e di poter agire sulla potenza elettrica fornita al riscaldatore $P_E(t)$.

Parametro	Valore
h_R	50 W/(m ² ·° C)
A_R	0,07 m ²
c_R	840,8 J/(kg ·° C)
c_A	1010 J/(kg ·° C)
m_R	2,542 kg
m_A	0,1041 kg
\dot{m}_A	0,2 kg/s
T_{in}	28 °C
κ	$3 \cdot 10^{-3}$ (1/°C)
$T_{\text{R,e}}$	175 °C
$T_{\text{out,e}}$	80 °C

Tabella 1: Valori dei parametri del riscaldatore