

# **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

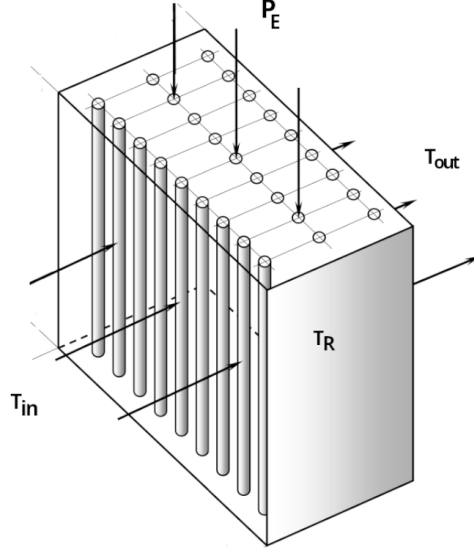


Figura 1: Schema illustrativo del riscaldatore.

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];
- $T_{\text{in}}$  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 [ $\text{m}^2$ ];
- $\kappa$  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 <sup>2</sup> · °C)
$A_R$	0,07 m <sup>2</sup>
$c_R$	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
$T_{\text{in}}$	28 °C
$\kappa$	$3 \cdot 10^{-3}$ (1/°C)
$T_{\text{R,e}}$	175 °C
$T_{\text{out,e}}$	80 °C

Tabella 1: Valori dei parametri del riscaldatore