

Relatório: Modelo de Mixer Termodinâmico de Três Fluxos

Gerado por Gemini

25 de novembro de 2025

Resumo

Este relatório resume o modelo termodinâmico de um mixer em regime permanente que combina três fluxos de água com diferentes temperaturas, pressões e vazões mássicas. O modelo assegura a conservação de massa e a conservação de energia (entalpia) para determinar as propriedades finais do fluxo de saída. Os cálculos de entalpia são realizados com a biblioteca CoolProp para garantir a precisão termodinâmica.

1 Introdução ao Modelo

O modelo implementa os princípios da Primeira Lei da Termodinâmica para um Volume de Controle em regime permanente, com as seguintes suposições simplificadoras:

- O mixer é **adiabático** (não há troca de calor com o ambiente).
- Não há realização de **trabalho** ($\dot{W} = 0$).
- As energias cinética e potencial são **desprezíveis**.

O objetivo principal é calcular a **Vazão Mássica** (\dot{m}_4) e a **Temperatura** (T_4) do fluxo de saída.

2 Informações de Entrada (*Input*)

O modelo requer as seguintes propriedades de entrada para cada um dos três fluxos ($i = 1, 2, 3$):

Tabela 1: Propriedades de Entrada do Modelo

Propriedade	Símbolo	Unidade Padrão	Descrição
Vazão Mássica	\dot{m}_i	kg/s	Quantidade de massa por unidade de tempo.
Temperatura	T_i	°C	Nível de energia térmica.
Pressão	P_i	kPa	Pressão absoluta do fluxo.
Pressão de Saída	P_4	kPa	Assumida ou definida pelo usuário.

3 Cálculos Fundamentais

O modelo é baseado na aplicação das equações de conservação de massa e energia.

3.1 A. Cálculo da Entalpia Específica de Entrada (h_i)

Antes de aplicar os balanços, a **Entalpia Específica** (h_i) de cada fluxo de entrada é calculada usando a biblioteca **CoolProp**. A entalpia é função da temperatura e pressão:

$$h_i = f(T_i, P_i) \quad \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$$

3.2 B. Balanço de Massa (Conservação)

A vazão mássica de saída (\dot{m}_4) é igual à soma das vazões mássicas de entrada (Fluxos 1, 2 e 3):

$$\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out}$$

$$\dot{m}_4 = \dot{m}_1 + \dot{m}_2 + \dot{m}_3$$

3.3 C. Balanço de Energia (Primeira Lei)

A taxa de energia (entalpia) que entra é igual à taxa de energia que sai:

$$\sum (\dot{m} \cdot h)_{in} = \sum (\dot{m} \cdot h)_{out}$$

A entalpia específica de saída (h_4) é isolada para o cálculo:

$$h_4 = \frac{\dot{m}_1 \cdot h_1 + \dot{m}_2 \cdot h_2 + \dot{m}_3 \cdot h_3}{\dot{m}_4}$$

3.4 D. Determinação da Temperatura de Saída (T_4)

Com a entalpia de saída (h_4) e a pressão de saída (P_4) conhecidas, a temperatura final do fluxo misturado é determinada utilizando a função inversa da biblioteca CoolProp:

$$T_4 = f(h_4, P_4) \quad [\text{°C}]$$

4 Informações de Saída (*Output*)

O modelo fornece a descrição termodinâmica completa do fluxo de saída (Fluxo 4):

Tabela 2: Propriedades Calculadas de Saída

Propriedade	Símbolo	Origem do Cálculo
Vazão Mássica	\dot{m}_4	Balanço de Massa
Entalpia Específica	h_4	Balanço de Energia (média ponderada)
Pressão	P_4	Informação de Entrada (pressão definida)
Temperatura	T_4	CoolProp (a partir de h_4 e P_4)