

Sistema Para Controle Avancado

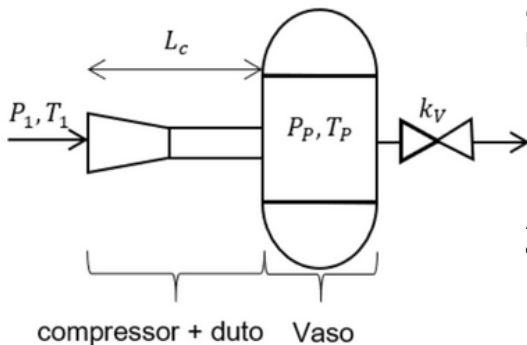
Matheus Marinho Bezerra

Universidade Federal da Bahia

Controle Avancado

Prof. Márcio André Fernandes Martins

Sistema de Compressão e Gás Natural



Composição do gás

O gás natural utilizado é rico em metano, com composição baseada em Chaczykowski 2009:

- CH₄: 98,34% C₂H₆: 0,61%
- C₃H₈: 0,15% iC₄H₁₀: 0,03%
- nC₄H₁₀: 0,03% CO₂: 0,80%
- Traços de: iC₅H₁₂, nC₅H₁₂, N₂

A equação de estado de Soave 1972 foi utilizada para modelar o comportamento termodinâmico do gás:

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a(T)}{V(V + b)}$$

com:

- $a(T)$: fator de correção das forças intermoleculares
- b : correção do volume molecular

Figura 1: Sistema de Compressão retirado de Meira 2022

Equações e Variáveis do Modelo de Meira 2022

Equações diferenciais que descrevem a dinâmica do sistema:

Variáveis algébricas estimadas:

- P_2, T_2, V_2 : saída do compressor
- T_{2s}, V_{2s} : pós-compressão isentrópica
- V_1 : sucção do compressor
- V_{imp}, T_{imp} : impelidor
- V_{dif}, T_{dif} : difusor
- P_P : pressão no plenum

$$\frac{d\dot{m}}{dt} = \frac{A_1}{L_c} (P_2 - P_P) \quad (1)$$

$$\frac{dV_P}{dt} = -\frac{V_P^2}{v_{PM}} \left(\dot{m} - \alpha k_v \sqrt{P_P - P_{out}} \right) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{dT_P}{dt} = & \frac{V_P \dot{m}}{v_P M} \left(\frac{h_c - h_p}{C_V} \right) + \\ & + \frac{R_a T_P}{C_V} \left[T_P \left(\frac{\partial Z_P}{\partial T} \right)_{V_P} + Z_P \right] \frac{V_P}{v_P M} \left(\dot{m} - \alpha k_v \sqrt{P_P - P_{out}} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\mathbf{f}(\mathbf{u}, \mathbf{x}, \mathbf{z}) = 0 \quad (4)$$

Bibliografia I



Chaczykowski, M. (2009). "Sensitivity of pipeline gas flow model to the selection of the equation of state". Em: *Chemical Engineering Research and Design* 87.12, pp. 1596–1603. ISSN: 0263-8762.



Meira, Rodrigo Lima (2022). "Modelagem rigorosa em regime dinâmico e controle preditivo de sistemas de transporte de fluidos compressíveis integrados a compressores centrífugos". Tese (Doutorado em Engenharia Industrial). Universidade Federal da Bahia.



Soave, G. (1972). "Equilibrium constants from a modified Redlich-Kwong equation of state". Em: *Chemical Engineering Science* 27.6, pp. 1197–1203. ISSN: 0009-2509.