

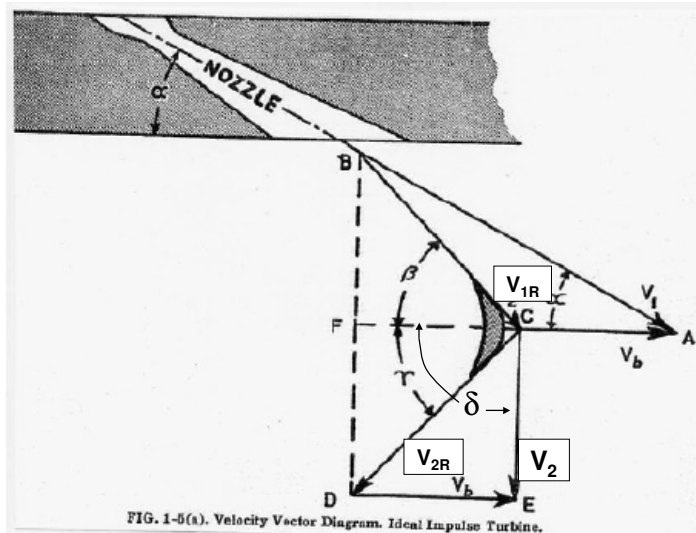


Máquinas Térmicas Triângulo de Velocidades

Jurandir Itizo Yanagihara

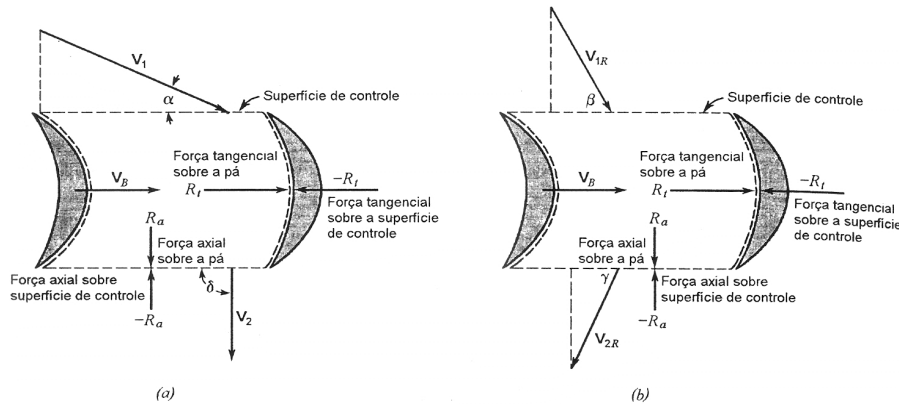


Triângulo de Velocidades – Estágio de Ação





Análise de Forças numa Pá da Turbina



Turbinas – Triângulo de Velocidades

Jurandir Itizo Yanagihara



Análise de Forças numa Pá de Turbina

$$-R_t = \dot{m} (-V_2 \cos \delta - V_1 \cos \alpha) \quad \text{Observador Estacionário}$$

$$R_t = \dot{m} (V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \delta)$$

$$-R_t = \dot{m} (-V_{2R} \cos \gamma - V_{1R} \cos \beta) \quad \text{Observador Móvel}$$

$$R_t = \dot{m} (V_{1R} \cos \beta + V_{2R} \cos \gamma)$$

$$V_1 \cos \alpha - V_B = V_{1R} \cos \beta \quad V_2 \cos \delta + V_B = V_{2R} \cos \gamma$$

$$V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \delta = V_{1R} \cos \beta + V_{2R} \cos \gamma$$

Turbinas – Triângulo de Velocidades

Jurandir Itizo Yanagihara



Cálculo do Trabalho

$$\delta W = R_t dx \quad \frac{\delta W}{dt} = R_t \frac{dx}{dt} = R_t V_B$$

$$\frac{\delta W}{dt} = \dot{W}_{VC} = \dot{m} V_B (V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \delta)$$

$$\frac{\delta W}{dt} = \dot{W}_{VC} = \dot{m} V_B (V_{1R} \cos \beta + V_{2R} \cos \gamma)$$

$$w = \frac{\dot{W}}{\dot{m}} = V_B (V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \delta)$$

$$w = \frac{\dot{W}}{\dot{m}} = V_B (V_{1R} \cos \beta + V_{2R} \cos \gamma)$$



Considerações sobre Estágio de Ação

$$k_B = \frac{V_{2R}}{V_{1R}} \quad \text{Coeficiente de Velocidade}$$

$$\eta_B = \frac{w}{V_1^2 / 2} \quad \text{Eficiência da Pá}$$

$$r_B = \frac{V_B}{V_1} \quad \text{Relação de Velocidade}$$



Triângulo de Velocidades – Estágio de Reação

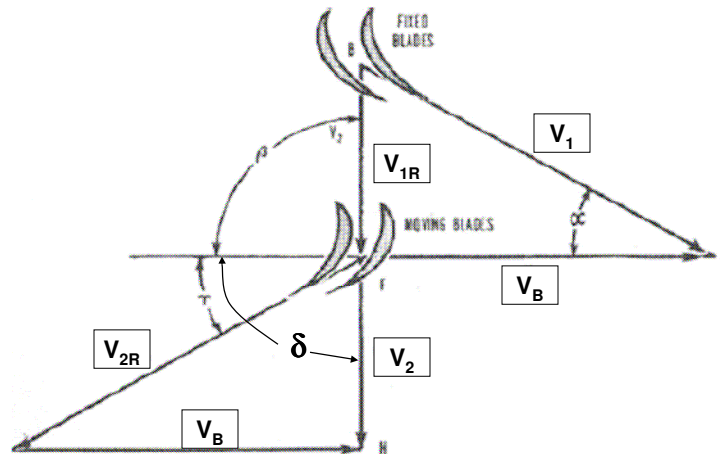


FIG. 1-7(a). Velocity Vector Diagram, Ideal Reaction Turbine.



Considerações sobre Estágio de Reação

$$V_0 = \sqrt{2\Delta h_s}$$

η_{\max} estágio de ação

$$V_1 = V_0 \quad \frac{V_B}{V_1} = 0,5 = \frac{V_B}{V_0}$$

η_{\max} estágio de reação

$$V_1 = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad \frac{V_B}{V_1} = 1 = \frac{V_B \sqrt{2}}{V_0} \quad \frac{V_B}{V_0} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$