MODELO TERMODINÂMICO DE UMA TURBINA A GÁS COM COMBUSTÃO EXTERNA

José Augusto Bazaneli[1], Paulo Eduardo Batista de Mello[2]
[1,2]Centro Universitário da FEI
jose.a.bazaneli@gmail.com; pmello@fei.edu.br

Resumo: O presente estudo busca obter um modelo termodinânimo a fim de se analisar um ciclo Brayton com combustão externa, conhecido como Externally Fired Gas Turbine (EFGT)[1]. No ciclo EFGT, a câmara de combustão é reposicionada à jusante da turbina e é inserido um trocador de calor cerâmico[2] entre a turbina e o compressor. Dessa forma, os produtos de combustão deixam de passar pela turbina, possibilitando a geração de energia a partir da queima de combustível que gere material particulado sem gerar danos à turbina.

1. Introdução

Uma das limitações de um ciclo turbina a gás tradicional é o fato de não ser possível a utilização de combustíveis geradores de materiais particulados como biomassa e carvão. Para resolver essa limitação a câmara de combustão foi posicionada após a turbina de modo que os gases da combustão não entrem em contato com as pás da turbina.

No ciclo EFGT, diferente do ciclo Brayton, os gases entre o compressor e a turbina passam por um trocador de calor e não pela câmara de combustão, conforme ilustra a figura 1, portanto além de os gases provenientes da câmara de combustão não entrarem em contato com a turbina, o calor presente nos gases de exaustão da turbina passa a ser também reaproveitado.

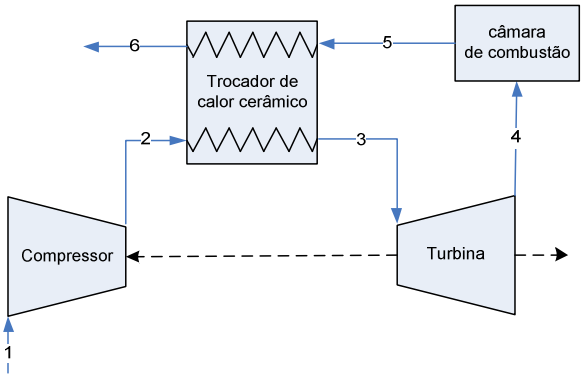

Figura 1 – Ciclo EFGT (Externally Fired Gas Turbine).

2. Metodologia

O modelo termodinânimo utilizado nas simulações faz o uso de uma ferramenta computacional conhecida por Engineering Equation Solver (E.E.S.). A principal vantagem em se utilizar o EES é o fato de o software possuir uma biblioteca interna com propriedades termodinâmicas facilitando os cálculos e melhorando a precisão e confiabilidade dos resultados, além da agilidade em realizar cálculos repetitivos e gerar gráficos.

3. Resultados

Os cálculos foram realizados utilizando especificações de uma microturbina existente Turbec T100 (ABB/Volvo) que possui capacidade de produzir 100 KW. Os modelos matemáticos obtidos visaram simular duas instalações: um ciclo Brayton com regeneração e um ciclo EFGT.

Para uma melhor visualização dos resultados, foi construído com o auxílio do EES o gráfico 1, o qual ilustra a variação da eficiência térmica em função da temperatura na entrada da turbina nos ciclos Brayton e EFGT com efetividades de 70% e 90% no regenerador.

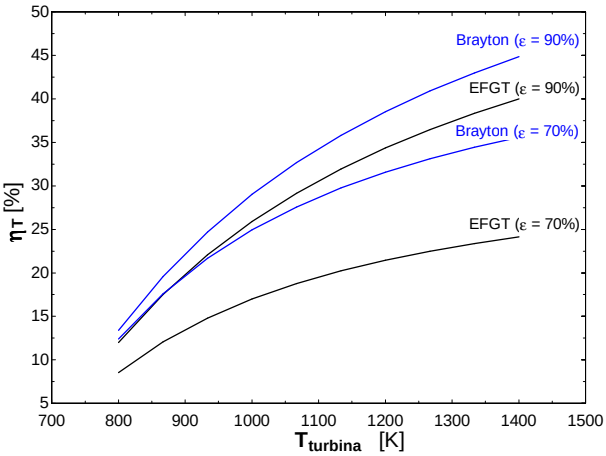

Gráfico 1 – Comparação da eficiência térmica do ciclo Brayton com regeneração e EFGT para diferentes valores de efetividade do regenerador.

4. Conclusões

O estudo possibilita verificar que o ciclo EFGT tem eficiência térmica menor comparado a um ciclo Brayton com regeneração nas mesmas condições, afinal no ciclo EFGT o calor é transferido ao ciclo através do trocador de calor o qual gera significativa perda de pressão.

É previsto até o encerramento do projeto a melhoria do modelo a fim de se analisar os efeitos da perda de pressão produzida pelo trocador de calor sobre a eficiência térmica do ciclo EFGT.

5. Referências

[1] M. Kautz, U. Hansen. The externally-fired gas-turbine (EFGT-Cycle) for decentralized use of biomass, Applied Energy, 84, p 795-805, 2007

[2] P.E.B. Mello, D.B. Monteiro. Thermodynamic study of an EFGT cycle with one detailed model for the ceramic heat exchanger. ECOS 2011

[1]Aluno de IC do Centro Universitário da FEI (PBIC 06/11)