

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UMA MICROTURBINA A GÁS

Bruno Lucho Macedo, brunolucho.m@gmail.com

Universidade Católica Dom Bosco, Rua Brigadeiro Tobias, 1410 – Taquarussu

Fabiano Pagliosa Branco, pagliosa@gmail.com

Universidade Católica Dom Bosco, Av. Tamandaré 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS

Fernando Montanare Barbosa, montanare@gmail.com

Universidade Católica Dom Bosco, Av. Tamandaré 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS

Vinicius de Souza Morais, vinicius.souza.morais@gmail.com

Universidade Católica Dom Bosco, Av. Tamandaré 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS

Vitor César Fernandes, vitorcesar77@hotmail.com

Universidade Católica Dom Bosco, Rua 14 de Julho, 5147, bloco 9, ap. 14 – Monte Castelo

RESUMO: O atual setor elétrico Brasileiro possui grande parte de sua geração centralizada, entretanto, a geração distribuída é fundamental em sistemas que não podem sofrer paradas repentinas na produção como em algumas indústrias ou hospitais. Das formas existentes de geração distribuída, a microturbina se mostra uma crescente opção entre diversos países. Este trabalho tem o intuito de apresentar o projeto de uma microturbina a gás construída a partir de um turbocompressor automotivo, este é acoplado a uma câmara de combustão projetada para o sistema. Os objetivos específicos envolvem projeto, modelagem e simulação do sistema, bem como estudo de um *layout* ideal para instrumentação e segurança do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: microturbina, geração distribuída, turbocompressor

ABSTRACT: *The current Brazilian electric sector has much of its centralized generation, however, is fundamental in distributed generation systems that can not suffer sudden stops in production and in some industries or hospitals. Existing forms of distributed generation, the microturbine is shown an increasing choice between different countries. This paper aims to present the design of a gas microturbine constructed from an automotive turbocharger, this is coupled to a combustion chamber designed for the system. The specific objectives involve design, modeling and simulation system, as well as a study of ideal layout for instrumentation and system security.*

KEYWORDS: *microturbine, distributed generation, turbocharger*

INTRODUÇÃO

A maior parte do parque de geração de energia elétrica brasileiro provém de usinas hidrelétricas, e mais recentemente a energia termelétrica, que utiliza na grande maioria dos casos, combustíveis fósseis na produção do calor empregado na geração.

Como alternativa surge a geração descentralizada, feita através de unidades pequenas de geração instaladas próximo aos pontos de consumo representando uma economia aos usuários, evitando novos e dispendiosos investimentos em grandes centrais e sistemas de transmissão e distribuição (Cruz, 2006).

A geração distribuída se mostra como solução vigente em vários países nos últimos anos, e, segundo Bona & Ruppert Filho (2004): “a microturbina foi uma das que teve maiores avanços e maior utilização, principalmente em relação às células combustíveis”.

As microturbinas são procedentes da evolução de turbo compressores utilizados em motores alternativos a combustão interna. Analisando sua eficiência termodinâmica, devido ao seu porte, são necessárias altas rotações para atingir uma vazão adequada. Os principais componentes da microturbina são o compressor, a câmara de combustão e a turbina, sendo o compressor e a turbina interligados pelo mesmo eixo. Portanto quando mais potência a turbina gerar, mais o compressor irá alimentar a câmara de combustão.

Este trabalho tem como objetivo o projeto de uma microturbina a gás em bancada experimental, através de um turbocompressor utilizado em motores alternativos de combustão interna acoplado a uma câmara de combustão.

METODOLOGIA

Para a construção do protótipo, primeiramente, foram feitas análises dos mapas de eficiência do compressor e turbina a fim de adquirir o modelo de turbocompressor adequado para o sistema.

Foi necessário determinar as proporções corretas de ar e combustível para o funcionamento ideal do sistema de combustão. Para isso, foi realizado o cálculo estequiométrico, definindo então a relação ar/combustível.

Optou-se pelo GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) para ser utilizado como combustível, este combustível tem composição química em massa com 50% de C_3H_8 e 50% de C_4H_{10} . Considera-se para o cálculo estequiométrico, os gases residuais de maiores proporções, o CO_2 e a H_2O (Hilsdorf *et al.*, 2004).

É necessário conhecer a temperatura da combustão para não ultrapassar valores de trabalho para que o equipamento sujeito a essa temperatura não seja danificado. Hilsdorf *et al.* (2004) indicam que processo é analisado por meio de balanço térmico entre combustível, ar, calor de combustão e perdas nos gases de exaustão.

A câmara de combustão é do tipo tubular, o difusor é do tipo aerodinâmico, do qual produz – com seu diâmetro maior – uma redução da velocidade do ar necessária para ancorar a chama dentro câmara de combustão.

A mistura estequiométrica é feita através do *swirler*, localizado na entrada do tubo de chama. Em geral, o tubo de chama possui vários orifícios, divididos em três zonas. A zona primária é responsável por reduzir a velocidade, ancorando a chama e causando turbulência no escoamento de ar, além de produzir uma mistura ar/combustível mais adequada. A zona intermediária serve para garantir a queima completa dos gases envolvidos na combustão e recuperar as perdas por dissociação. Por fim, a zona de diluição insere o restante do ar que provém do tubo de chama através de seus orifícios, produzindo um escoamento uniforme, e assim reduzindo este a uma temperatura aceitável aos materiais da turbina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi escolhido o modelo T2 da marca Master Power, que pode ser observado na Fig. (1).



Figura 1. Turbocompressor modelo T2 da marca Master Power

Na modelagem do sistema foi determinada a temperatura e vazão do sistema a partir da metodologia apresentada utilizando para modelagem o *software* EES (*Engineering Equation Solver*).

Para medir a vazão de ar e manter a relação estequiométrica na entrada do turbocompressor foi utilizada uma placa de orifício construída a partir da norma ABNT NBR ISO 5167-1.

Adicionalmente, é necessário um sistema de lubrificação para os mancais do turbocompressor. Assim, utilizou-se de um sistema composto por bomba de engrenagem, reservatório, filtro, trocador de calor, ventilador, válvulas, conexões e mangueiras, como se observa no diagrama da Fig. (2).

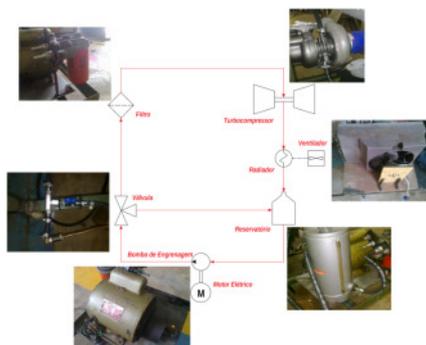


Figura 2. Esquema do sistema de lubrificação

A câmara de combustão foi totalmente confeccionada nos laboratórios da Universidade Católica Dom Bosco e foram necessários vários processos de usinagem para o mesmo.

Para partida do sistema é utilizado um compressor radial de 2,5 m³/min para dar a vazão inicial de ar para o início da queima na câmara de combustão. O *layout* final do sistema está ilustrado na Fig. (3).

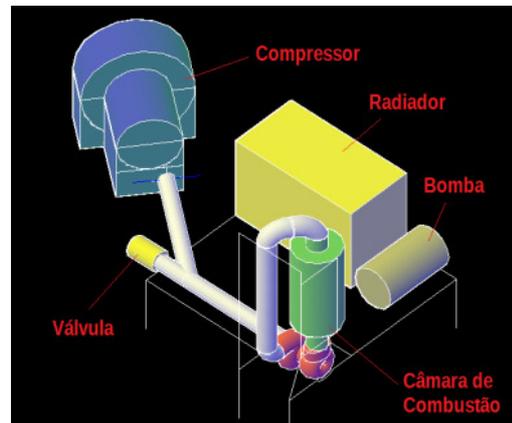


Figura 3. *Layout* do sistema

CONCLUSÃO

O projeto foi todo dimensionado e atualmente está no processo de montagem, espera-se finalizar esta etapa e proceder os ensaios no sistema. Espera-se que o sistema opere sem carga e com a chama na câmara de combustão ancorada.

REFERÊNCIAS

- BONA, F. S. e RUPPERT FILHO, E. “As microturbinas e a geração distribuída” Campinas: Encontro de Energia no Meio Rural, 2004
- CRUZ, T.V.G. “Identificação Experimental de um Modelo Dinâmico de uma Microturbina a Gás com Câmara de Combustão com Baixa emissão de NOx.” Universidade de Brasília, DF, 2006, 152 p.
- HILSDORF, J. W.; Et al. “Química tecnológica.” São Paulo: Pioneira Thompson Learnig, 2004.
- NBR ISO 5167-1, Medição de Vazão de fluidos por meio de instrumento de pressão: placa de orifício, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1994.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.