

Dimensionamento de um Micromotor a Jato⁽¹⁾

Lucas José Frizon⁽²⁾; Jeferson Ferreira Mocrosky⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Edital 04/2013 Universal, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação;

⁽²⁾ Bolsista do CNPq e acadêmico do curso de Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia; Chapecó, SC; lucas_frizon@hotmail.com;

⁽³⁾ Professor do Curso de Engenharia Controle e Automação, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia; Chapecó, SC; jmocrosky@gmail.com.

RESUMO: Motores a jato oferecem uma gama considerável de oportunidades para estudos e pesquisas envolvendo mecânica dos fluidos e transferência de calor, e representam um problema relacionado de interação fluido-estrutura, onde sistema estrutural ou alguns de seus componentes estão diretamente em contato com o fluido. Geralmente o fluido representa um importante papel na determinação do comportamento de uma estrutura de interesse para análise fluida. Modelos matemáticos permitem descrever adequadamente os fenômenos físicos. No entanto, a modelagem matemática não se traduz automaticamente em soluções de forma sistemática, sendo necessário conduzir experimento físico para se entender melhor o problema. Este projeto tem por objetivo o dimensionamento da turbina de um micro motor a jato o qual será usado em disciplinas dos cursos no campus. A metodologia que será utilizada baseia-se primeiramente em uma revisão de literatura, e obtenção de um modelo matemático o qual possibilitará o desenho em ferramenta CAD.

Palavra Chave: Micro turbina. Motor a jato. Combustão.

I. INTRODUÇÃO

Turbinas a gás representam um importante grupo motopropulsor, principalmente na aviação. Apresenta sobre motores alternativos uma melhor relação peso-potência e peso-volume, por isso sua importância. Em contrapartida possuem um custo mais elevado que os motores a pistão devido a grande complexidade dimensional de suas peças e operações de trabalho como uma rotação de 200.000RPM e temperaturas que superam 900°C (SOUZA, 2011 p.13).

Um das justificativas de realizar a construção de um motor a jato é o ganho de conhecimentos relacionados com as aplicações de equações e das condições do modelo matemático, e das possibilidades de aplicação prática no modelo físico de ordem reduzida. Por outro lado, o modelo físico de ordem reduzida proporcionará um equipamento auxiliar para as disciplinas de mecânica dos fluidos e física termodinâmica dos cursos do campus deixando os alunos com maiores noções sobre transporte de energia e mais entusiasmados com os resultados, que a microturbina pode gerar, como a potência que um pequeno equipamento desses pode gerar e sua eficiência comparada a motores alternativos.

Outra justificativa que pode ser mencionada é a área de pesquisa em equipamentos termodinâmicos no campus, pois o controle das variáveis operantes desses equipamentos é um verdadeiro desafio, trazendo grande interesse na aplicação dos métodos de propulsores, junto com as equações que governam a solução para futuros projetos, como o de VANTs.

Frente ao exposto, elegeu-se como o objetivo geral dimensionar e desenhar em ferramenta CAD(SolidWorks) um micromotor a jato como o modelo comercial demonstrado na figura 1, com fins didáticos, dotada dos mecanismos básicos para o seu funcionamento.



Figura 1- Modelo comercial de um micromotor a jato. Disponível em: <http://turbineel.net/rc-turbine-jet-engine-2/>

Os objetivos específicos baseiam-se em contextualizar através da revisão de literatura o estado da arte dos micromotor a jato dentro de uma visão generalizada, propiciar a definição dos parâmetros básicos para o desenvolvimento projeto de pesquisa e através de uma análise crítica espera-se obter um direcionamento da configuração básica de um micromotor a jato, para que este, não somente seja capaz de demonstrar os princípios básicos, para o funcionamento de um motor a jato, mas tenha um baixo custo com aceitável potência do conjunto eliminando assim etapas de fabricação e balanceamento do compressor e da turbina que são os principais empecilhos para a construção de um micromotor a jato.

II. METODOLOGIA

Através de consulta bibliográfica foi determinado as principais etapas a serem realizadas para a conclusão do projeto, entendendo assim o ciclo de trabalho deste modelo de máquina térmica, e o dimensionamento das principais partes, turbo compressor, câmara de combustão e turbina e com ajuda de uma ferramenta CAD as especificações dos materiais e manufatura de peças foram estimadas.

Ciclo de trabalho

Conforme Rolls-Royce (1996 p.12) o ciclo de trabalho de um micromotor a jato possui as mesmas quatro etapas típicas de um motor quatro tempos, ou seja, admissão, compressão, combustão e exaustão, porém estes ciclos ocorrem de maneira intermitente num motor 4 tempos, ao contrário de um motor a jato que é contínuo como demonstra a figura 2.

Dos quatros tempos de um motor a combustão somente um produz trabalho, o ciclo de trabalho de um motor a jato elimina os três períodos que não geram energia permitindo uma maior queima de combustível e consequentemente uma maior potência produzida.

Turbo Compressor

O turbo compressor é selecionando conforme as proporções requeridas do motor a jato. Como estão limitados a micromotores a jato, um turbo compressor muito recomendado é o modelo automotivo da Garret T04B-S3. Seu gráfico de desempenho é representado na figura 3.

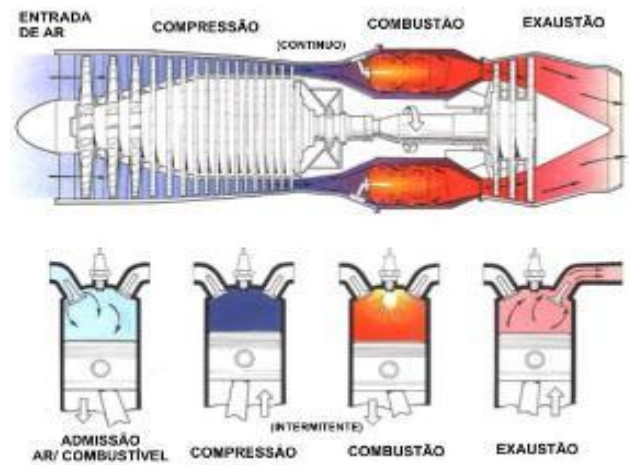


Figura 2- Divisão dos ciclos de trabalho de um motor a jato. Fonte: ROLLS-ROYCE, 1996 p. 12

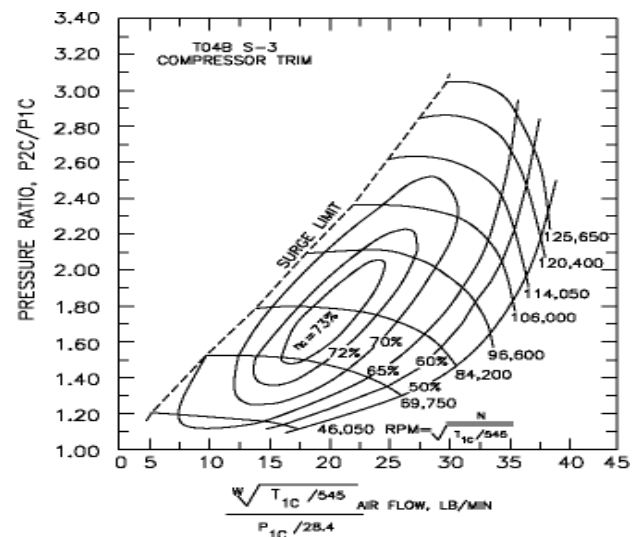


Figura 3- Gráfico de desempenho do turbo compressor automotivo. Disponível em: <http://www.not2fast.com/turbo/maps/all.html>

A partir deste gráfico obtêm-se os limites de rotação que a micro turbina terá. Além disso, ele fornece valores importantíssimos como a pressão e vazão de ar que teremos na câmara de combustão a níveis diferentes de rotações. Na figura 4 temos o turbo compressor desenhado em ferramenta CAD(SolidWorks).

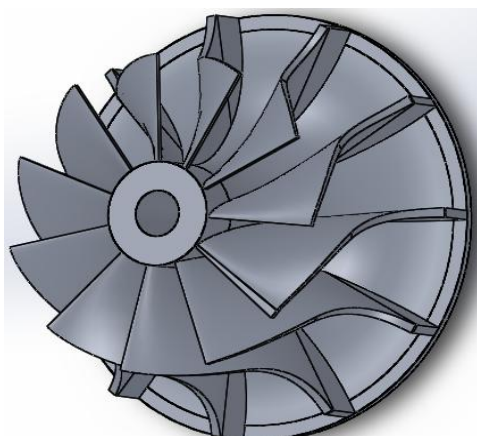


Figura 4- Turbo compressor automotivo.

Câmara de Combustão

Na etapa da câmara de combustão determina-se o tipo de combustível a ser utilizado, como gás natural, gasolina ou querosene aeronáutico. Com o combustível selecionado calcula-se informações da entalpia da combustão assim como as condições onde chama irá se extinguir.

Na câmara de combustão deve-se dar maior atenção na refrigeração de todas as partes estruturais da turbina para que as mesmas não falhem por excesso de temperatura.

Segundo SOUZA (2011 p.26), através de furos feitos em diversas camadas da câmara de combustão cerca de 80% do ar proveniente do compressor refrigera o sistema de mancais e as paredes externas do micromotor, até que no final do processo todo o ar se junte aos 20% restante que participaram da combustão e entrem na etapa da turbina, a figura 5 demonstra uma câmara de combustão.



Figura 5 - Câmara de combustão desenhada em ferramenta CAD

Turbina

Em um micromotor a jato a turbina é a parte responsável por gerar o trabalho mecânico necessário para o funcionamento do compressor, em sistemas turbo compressores automotivos o turbo compressor já está acoplado a uma microturbina adequada para o seu funcionamento.

Porém a grande maioria destas turbinas é radial, ou seja, entrada do fluxo de ar é perpendicular ao eixo de rotação dificultando assim o projeto do micromotor a jato e trazendo maiores perdas de condução do ar.

A solução seria dimensionar uma turbina axial que além de deixar o sistema mais eficiente pode deixá-lo mais compacto e leve, na figura 5 tem-se uma turbina axial dimensionada e desenhada em ferramenta CAD.

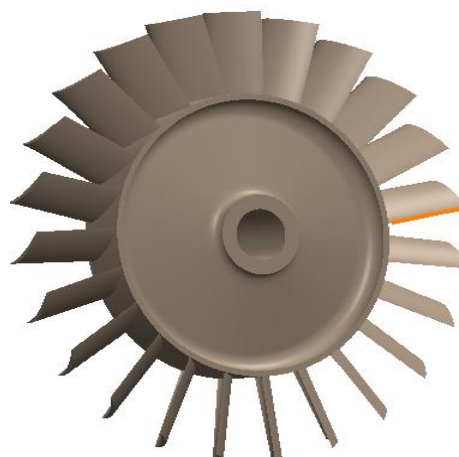


Figura 5- Turbina axial dimensionada e desenhada em ferramenta CAD

III. CONCLUSÃO

O projeto de pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um micromotor a jato determinando as configurações básicas do turbo compressor, câmara de combustão e turbina.

Entendendo o funcionamento de cada componente pode-se dimensioná-los e desenhá-los em ferramentas CAD, as quais além de darem uma visão espacial do micromotor auxiliarão a confecção do protótipo físico em projetos de pesquisa futuros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação pela elaboração e manutenção do programa previsto no Edital Universal no IFSC.



REFERÊNCIAS

COHEN, H. Gas Turbine Theory. 4 Ed. Harlow: Longman Group Limited, 1996.

BOYCE, M. P. Gas Turbine Engineering Handbook. 2ed. Oxford: Gulf Professional.

ROLLS-ROYCE. The Jet Engine. 2ed. Derby: The Technical Publications Department, 1996.

SOUZA, T. P.S. Projeto de uma Micro-Turbina à Gás, 2011.

SCHRECKLING, K. Gas turbine for model aircraft. 1ed. Worcestershire: Traplet Publications, 2003.

CARVALHO, G. S. et AL. A evolução dos motores no centenário da aviação. Revista CFOE 2006, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <<http://www.ciaar.com.br/EM%20FOCO/2006/av-1/motores.html>>. Acesso em: 1 de maio de 2013.