

STACK DE CÉLULA A COMBUSTÍVEL PARA APLICAÇÃO AÉREA INTEGRADO A UM VANT

Guilherme Warwick Parker Maia¹, Gerhard Ett²

¹ Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI

² Engenharia Química, Centro Universitário FEI
gwparkermaia@gmail.com, gerhard@fei.edu.br

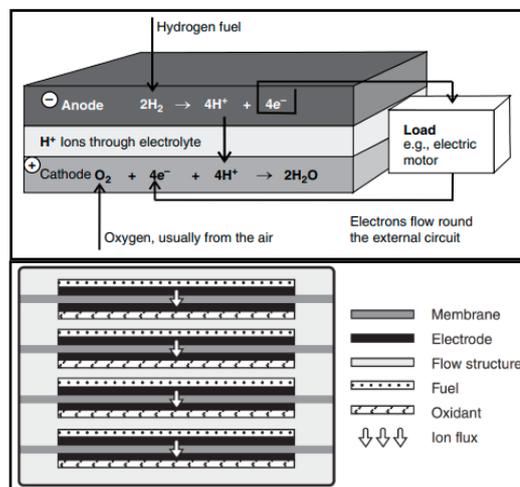
Resumo: Este trabalho visa a aplicação de uma célula a combustível em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs). Como metodologia foi utilizado o ciclo da engenharia, desenhando e analisando a célula a combustível usando os softwares Siemens NX e ANSYS FLUENT. Com todos os valores verificados o sistema foi impresso em ABS para verificação de vedação e montagem, posteriormente usinando em grafite e utilizando uma carga dinâmica para validar as diversas geometrias determinadas pelo software.

1. Introdução

Diante do cenário atual de uso de fontes de energia não-renováveis, o setor de aviação mundial tem sinalizado profundas transformações, seja nos veículos ou na forma de usá-los. Como solução inicial o principal foco está sendo a eletrificação, por minimizar a emissão de gases de efeito estufa com diversas soluções, como veículos a bateria, a célula a combustível, entre outros. Aliado a este setor está o de veículos aéreos não tripulados (VANTs), em curva exponencial de crescimento nos próximos anos que utiliza em sua maioria baterias de íon-lítio devido a sua fácil implementação e baixo volume. Por causa disso, o presente trabalho visa desenvolver e testar, tanto em bancada quanto em campo, um sistema de propulsão de células a combustível de hidrogênio em VANTs de pequeno porte, aplicando conceitos do ciclo de engenharia para desenvolver o projeto e avaliando o sistema como um todo.

2. Revisão Bibliográfica

Atualmente o mercado de drones e VANTs está em crescimento exponencial. Além do mais comumente utilizado setor agrícola, os drones e VANTs também são utilizados para resgate, entregas e em missões táticas. Diversos tipos de propulsão são atualmente utilizados para VANTs, separados em combustível, híbrido e elétricos [1]. Para este trabalho foi escolhido a propulsão elétrica utilizando células a combustível de hidrogênio de catodo aberto, sendo esta uma tecnologia que produz energia elétrica diretamente por combustíveis (o hidrogênio e oxigênio) por meio de um processo eletroquímico [2] [3] (Figuras 1 e 2).



Figuras 1 e 2 – Exemplos de células a combustível em modo unitário e em stack

Um problema comumente relacionado a células a combustível é a corrosão, devido ao caráter superácido da membrana polimérica. Por causa disso, estudos para a escolha do material das placas foram feitos. Além disso, uma revisão de simulações computacionais também foi feita, avaliando como deveriam ser os passos necessários para realizar uma análise de modo correto. Por causa do funcionamento dinâmico da célula é necessário utilizar dados reais para verificar se o modelo feito computacionalmente está fidedigno à realidade [4].

3. Metodologia

A metodologia parte do ciclo da engenharia, ferramenta utilizada por empresas ao redor do mundo para criar ou melhorar algum projeto já existente. Similar ao método científico, traz desde a observação de alguma implementação inovadora até a comparação das expectativas de projeto com os resultados obtidos nas respectivas métricas. Para o presente trabalho foi escolhido separar o projeto em duas etapas, validando as análises computacionais por meio de placas monopolares e então desenvolvendo placas bipolares para o stack. Inicialmente foram feitos os desenhos em 3D e modelos físicos de prototipagem rápida foram obtidos, com o intuito de acelerar o processo de definição de vedações e espessuras de chapas. Ao concluir o desenho da célula unitária, análises computacionais foram feitas para verificar o escoamento do hidrogênio e oxigênio nos canais, garantindo a homogeneidade das espécies nos mesmos. Após esse passo, a célula unitária foi desenvolvida para verificar se as análises estão fidedignas, e futuramente testes em uma bancada dinâmica permitirão fazer as devidas correlações para verificar essa fidedignidade. Após isso, o desenho e

análise da célula a combustível em stack serão desenvolvidos, também realizando testes em bancada. Por fim, o sistema será implementado em um VANT para uma correlação final de tempo de voo, custo, complexidade de controle, número de componentes e entre outras métricas.

4. Resultados e discussão

Inicialmente foram feitos os desenhos das placas monopolares e de seus respectivos flanges de aperto, tomando como próximo passo o desenho das vedações, que por afetarem o aperto da MEA afetam diretamente sua performance (Figuras 3 e 4).

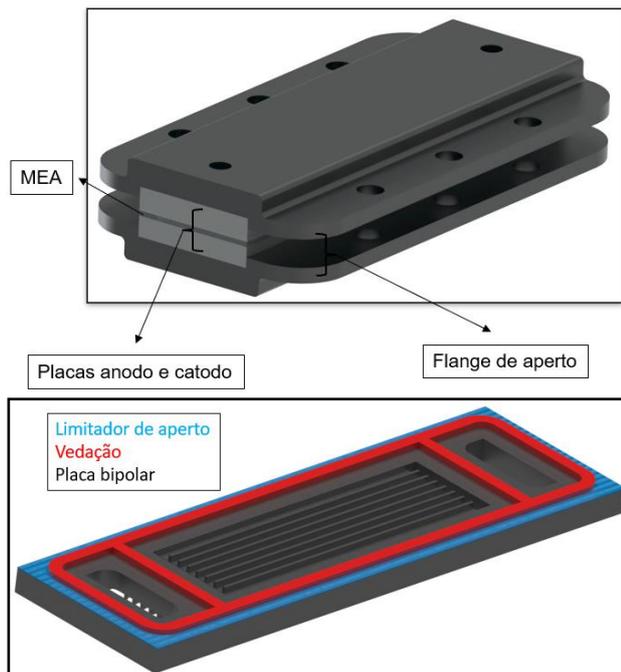


Figura 3 e 4 – Desenho do sistema unitário desenvolvido

Com o desenho inicial finalizado foi possível começar os cálculos necessários para a realização das análises do sistema, como a vazão de hidrogênio e oxigênio nos canais, a temperatura de trabalho da célula, as características da MEA utilizada, entre outros. Uma vez que os valores foram obtidos, foram feitas as primeiras análises, obtendo escoamentos não homogêneos ao longo dos canais. Para isso foram feitas alterações no design longitudinal da célula (Figura 5).

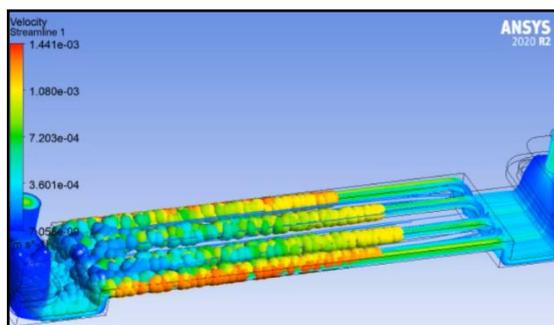


Figura 5 – Simulação do canal do ânodo

Com esse design corrigido o próximo passo será a realização das análises multifísicas e então a usinagem dos componentes, prosseguindo então de acordo com a metodologia.

5. Conclusões

Até o presente momento foi possível realizar metade da primeira passagem no ciclo da engenharia, uma vez que para o stack alguns passos terão que ser revistos para garantir a correta implementação do sistema. Em relação ao sistema unitário, uma vez usinado será possível fazer os testes para comparar as análises e os dados obtidos, processo que demandará pouco quando comparado à maior dedicação ao sistema em stack que será implementado no VANT.

6. Referências

- [1] ZHANG, B.; SONG, Z.; ZHAO, F.; LIU, C. Overview of Propulsion Systems for Unmanned Aerial Vehicles. *Energies* 2022, 15, 455. <https://doi.org/10.3390/en15020455>
- [2] DICKS, Andrew; RAND, David. *Fuel Cell Systems Explained*. 3rd. ed. [S. l.: s. n.], 2018.
- [3] O'HAYRE, Ryan et al. *Fuel Cell Fundamentals*. 3rd. ed. [S. l.: s. n.], 2016.
- [4] ALLEN, Michael; TILDESLEY, Dominic. *Computer Simulation of Liquids*. 2nd. ed. [S. l.]: Oxford, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198803195.003.0001>. Acesso em: 27 out. 2021.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 10/2022 a 09/2023.