

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CONTROLE PARA STACK DE CÉLULAS A COMBUSTÍVEL PEM RESFRIADA A AR DE UM VEÍCULO

Ian José Dias Rezende¹; Leonardo O. S. Santana²; Gerhard Ett³

¹ Bolsista; Iniciação Tecnológica - CNPq; ian.rezende@fbter.org.br

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; leonardo.oss@fieb.org.br

³ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; gerhard.ett@fieb.org.br

RESUMO

Este trabalho possui como finalidade o desenvolvimento de um sistema de controle de um *stack* de células a combustível PEM resfriada a ar de um veículo híbrido, movido a eletricidade e hidrogênio, desenvolvido por uma equipe estudantil do Nordeste – Tech2-Racing. Diante disso, é possível retratar a importância da substituição dos combustíveis utilizados atualmente, pois os mesmos possuem uma grande taxa de emissão de poluentes na atmosfera terrestre, trazendo doenças respiratórias, aumento do efeito estufa entre outros problemas que afetam o ecossistema de nosso planeta. Assim, com o estudo de variáveis de controle e controladas do processo que acontece no funcionamento do *stack*, é possível utilizar um microcontrolador para manter em operação em um estado seguro, eficaz e autônomo, sendo conectado ao sistema a partir de uma placa de circuito impresso. Dessa maneira, tal tecnologia poderá ser implementada futuramente em novos veículos, trazendo assim uma boa alternativa para o comércio atual.

PALAVRAS-CHAVE: Célula a Combustível PEM; Controle; Veículo; Hidrogênio.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo está caminhando para a diminuição da utilização de combustíveis fósseis. Dessa forma, a iniciativa de utilizar o hidrogênio verde tem aumentado ao longo do tempo, dando início ao desenvolvimento de veículos movidos a esse tipo de combustível¹, trazendo a necessidade do desenvolvimento de um controlador da célula responsável pelo abastecimento do sistema elétrico do veículo. Assim, para a garantia da segurança e do bom funcionamento de um *fuel cell vehicle* (veículo com célula a combustível), se faz necessário o desenvolvimento de um sistema de controle da *stack* de células a combustível PEM (*Proton Exchange Membrane*) resfriada a ar.

Diante disso, o projeto tem o objetivo de auxiliar na supervisão de um dos sistemas responsáveis pela diminuição da emissão de poluentes na atmosfera, mantendo o funcionamento de uma célula a combustível PEM seguro, a partir de um microcontrolador localizado em uma placa de circuito impresso, a qual conecta todos os atuadores ao mesmo. Sendo assim, com o monitoramento das variáveis de temperatura, pressão, tensão e corrente da célula e com a integração e comparação de carga das baterias, o sistema funcionará de forma eficaz e segura, sendo assegurada pelos atuadores: válvulas de purga e alimentação, além do ventilador utilizado.

Além de toda a necessidade para o meio-ambiente, existe o contexto da competição “SAE BRASIL & Ballard Student H2 Challenge”, onde a equipe em questão é a TEC-H2 Racing, vinculada à universidade do Senai Cimatec, tendo como desafio fazer um carro movido a hidrogênio e energia elétrica vindos de uma célula a hidrogênio e um conjunto de quatro baterias com o total de 48V. Com o progresso dessa pesquisa, os alunos também poderão mostrar que possuem capacidade de auxiliar no desenvolvimento e no aumento de opções que visam diminuir a utilização de combustíveis emissores de CO₂ em massa.

2. METODOLOGIA

Para a realização das atividades, foi seguido o modelo de trabalho Scrum, o qual separa todas as atividades previamente com o nível de dificuldade em cada uma e possui como objetivo separar o trabalho em blocos chamados de “sprints”, que são decididas a cada reunião com os membros responsáveis.

A célula utilizada é do modelo PEM (*Proton Exchange Membrane*), possuindo um cátodo e um ânodo que, ao entrar oxigênio e hidrogênio no sistema, há o processo de eletrólise inversa, onde os elétrons dessa reação circulam pelos terminais, gerando assim uma diferença de potencial, havendo a possibilidade de puxar corrente dos terminais que estão na célula². Diante disso, uma das etapas necessárias para a realização das atividades foi a leitura do manual disponibilizado pela Ballard.

Outra etapa importante foi a análise de entradas e saídas que vão interagir com a placa, permitindo uma melhor separação de componentes na construção da placa impressa.

A separação das tarefas consistiu em: 1) implementação dos estudos sobre os códigos e informações adquiridas a partir dos manuais de operação e funcionamento já existentes, 2) estudo da integração com um

sistema elétrico de um veículo híbrido, 3) desenvolvimento do fluxograma de funcionamento das etapas que fazem parte do projeto, 4) desenvolvimento de um esquemático eletrônico para o funcionamento dos componentes integrados, 5) construção de uma placa de circuito impresso (PCI) para a integração física dos componentes eletrônicos e 6) realização de testes de operação para a verificação do comportamento do sistema em questão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo apresentam-se os fluxogramas de funcionamento do processo, um esquemático elétrico e um molde 3D da placa de circuito impresso que será usada para controlar a célula a combustível.

Seguindo os tópicos abordados, o fluxograma possui a função de explicar cada etapa do código, por meio de blocos visuais, os quais descrevem cada etapa do processo que é realizado nos blocos de funções do código implementado no microcontrolador responsável pelo controle do processo.

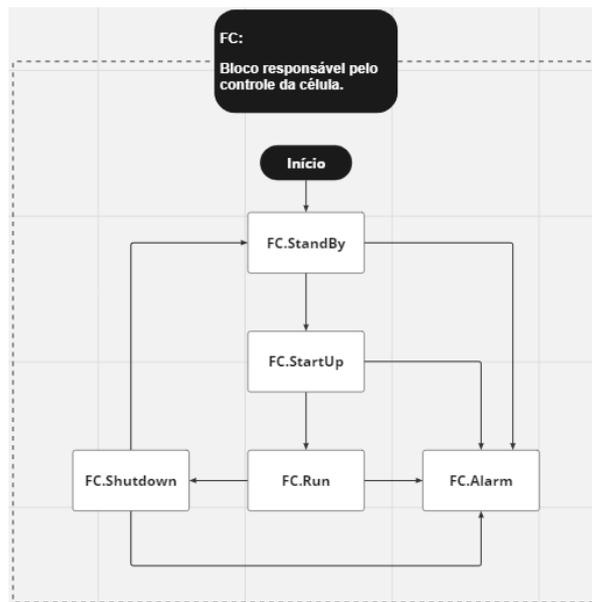


Figura 1. Fluxograma de funcionamento do processo (Bloco FC) (Fonte Própria)

Já o esquemático elétrico e o projeto da placa de circuito impresso são responsáveis pelo planejamento e também organização do caminho por onde a corrente vai passar ao reconhecer as variáveis de controle e ao controlar as variáveis dos atuadores, responsáveis por modificar o processo, seguindo os comandos de cada bloco do código de máquina de estados do microcontrolador.

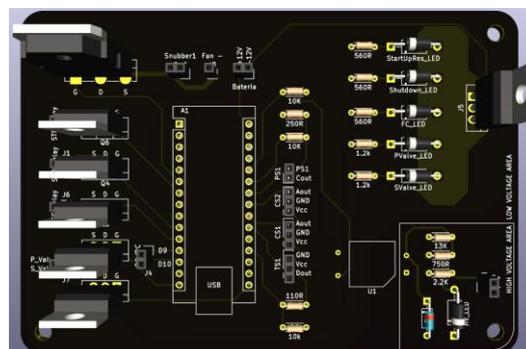


Figura 2. Placa de circuito impresso do módulo de controle da célula a combustível (Fonte Própria)

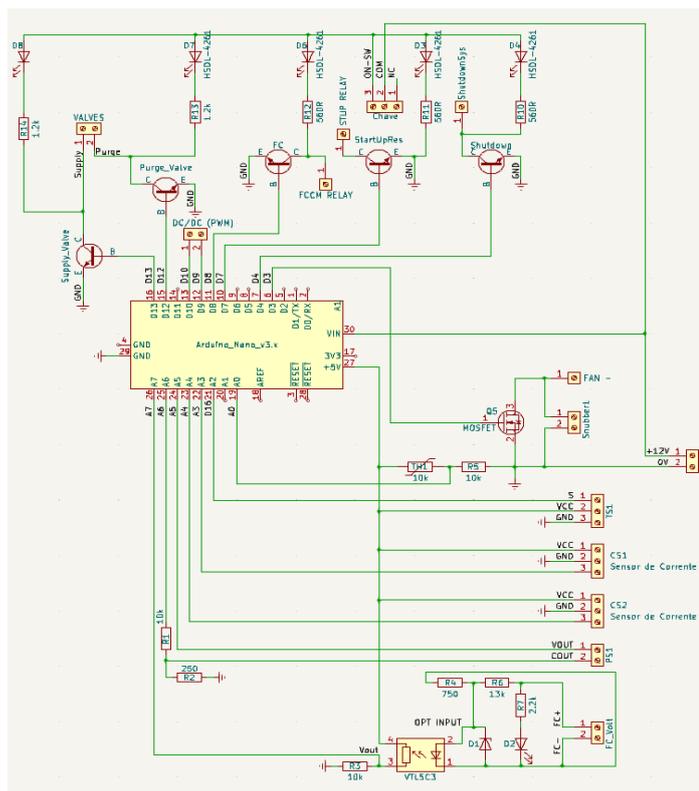


Figura 3. Esquemático elétrico do módulo de controle da célula a combustível (Fonte Própria)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado da integração desse componente com o sistema da célula a combustível PEM utilizada no carro em questão deve comprovar que o projeto realmente é eficaz e também demonstrar o quão importante é a implementação do mesmo no dia a dia de carros com modelo híbrido (movidos a hidrogênio e eletricidade).

Ademais, será importante para o desenvolvimento do projeto o uso da célula disponibilizada, pois poderá mostrar como é realizado o processo internamente, na prática. Além disso, com o uso da placa de circuito impresso e os fluxogramas desenvolvidos durante o desenvolvimento do trabalho, o andamento de testes e validações futuras irá ocorrer de forma eficaz e de maneira mais segura, trazendo à realidade a necessidade de integração desse circuito.

Agradecimentos

Agradeço a equipe Tec-H2 Racing por permitir que eu tomasse a frente desse projeto e trazê-lo para uma iniciação, além do CNPq, por auxiliar e incentivar a pesquisa através da bolsa de iniciação tecnológica disponibilizada. Além disso, agradeço a minha família por apoiar meus estudos e a todos os envolvidos nesse projeto, pois são parte do resultado que está sendo tomado.

5. REFERÊNCIAS

- 1 SANTOS, Fernando Miguel Soares Mamede Dos; SANTOS, Fernando Antônio Castilho Mamede dos. **O COMBUSTÍVEL “HIDROGÊNIO”**. Instituto Superior Politécnico de Viseu. Portugal.
- 2 ALMEIDA, Állan Willian Pimentel De et al. **ESTUDO TEÓRICO E PRÁTICO DA CÉLULA DE HIDROGÊNIO PEM FC**. Vitória: Esfera Acadêmica Tecnologia, 2015.
- 3 Ballard Power Systems, **Control-Software Design-Guide**, 2012.
- 4 Mark I. Montrose, "Printed Circuit Board Basics," in **Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance: A Handbook for Designers**, IEEE, 2000.