

MANNA EMG-BOARD: DESENVOLVIMENTO DE UMA PLACA DE MENSURAÇÃO EMG COM CONTROLE DE GANHO AUTOMATIZADO POR AD

Henrique Guedes Silva¹ (Manna Academy/FA/UEM), Rodrigo Hübner¹, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon² (Orientadora). E-mail: henrique.2019@alunos.utfpr.edu.br

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, DACOM, Campo Mourão, PR.

² Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciência da Computação / Sistemas de Computação, Hardware

Palavras-chave: Placa de captura; Microcontrolador; Prótese Mioelétrica.

RESUMO

As próteses mioelétricas tem sido tema de pesquisa e desenvolvimento no @Manna_Team (uma teia de pesquisa, desenvolvimento inovação e difusão que está em 15 estados do país). O MANNA EMG-Board, cujos resultados são apresentados neste texto, lida com o desafio de estudar os problemas envolvidos com a acessibilidade, em particular, com o desenvolvimento de próteses biônicas, identificando as oportunidades de pesquisa aplicada e a propondo soluções que contribuam com o estado da arte. Uma das contribuições deste trabalho foi o desenvolvimento de uma solução que envolveu a modificação do hardware da placa de captura de EMG. A solução proposta envolveu a troca da unidade de energia para que utilizasse pilha ou bateria, e assim contribuir com o funcionamento estável e, principalmente, a integridade de todos os componentes. As contribuições tornam o controle de próteses mioelétricas mais prático para o uso diário, automatizando o ganho do sinal caso o limiar não seja atingido devido à descarga da bateria. Para alcançar esse objetivo, foi necessário estudar as topologias do projeto original para compreender os desafios a serem enfrentados. Em seguida, o funcionamento das alterações foi testado com protótipos montados em protoboard. Por fim, toda a lógica foi transferida para um circuito utilizando componentes SMD (Surface Mount Device), tornando-a mais compacta. Como prova de conceito, protótipos foram construídos, apresentando resultados que indicam a contribuição atendendo às características desejadas para o controle. Além disso, devido à forma como a alimentação foi implementada, não foi necessário ajustar o ganho do sinal manualmente.

INTRODUÇÃO

O sinal eletromiográfico (EMG) mede o campo de voltagem das fibras musculares ativas de um músculo em contração (PARSAEI E STASHUK, 2011). A leitura desse sinal permite o controle de próteses mioelétricas no antebraço (SATOYA et al.,

2019). O Arduino, com suas capacidades funcionais e versatilidade, é uma ferramenta prática para o processamento do sinal EMG (MUJEEB et al., 2018). Com o objetivo de desenvolver uma placa de baixo custo denominada MANNA EMG-Board, alimentada por bateria, para uso diário em próteses mioelétricas, este projeto integra um microcontrolador capaz de processar o sinal EMG e controlar a prótese. Este trabalho é parte integrante das ações de inovação, pesquisa, ensino, extensão e difusão do Manna Team.

O ATmega328, um microcontrolador da família AVR, possui um conjunto de 131 instruções, a maioria das quais é executada em apenas um ciclo de clock, com algumas exceções que requerem 2, 3 ou 4 ciclos. Ele também conta com 32 registradores de uso geral, todos conectados diretamente à ULA (Unidade lógica e aritmética). Sua eficiência na geração de código, tanto em C quanto em assembly, é notável (BERTOGNA, 2014). Além disso, é o microcontrolador presente na maioria dos Arduinos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho consistiu na modificação de uma placa EMG para que pudesse ser utilizada com pilha ou bateria. Os componentes utilizados foram um amplificador operacional e um conversor analógico-digital, que compõem a placa EMG. Inicialmente, foi criado um circuito em protoboard para testes, conforme ilustrado na Figura 1. Em seguida, o circuito foi soldado em uma placa de circuito impresso perfurada para a realização de uma nova rodada de testes. A versão final foi projetada com a substituição de todos os componentes por versões SMD e a adição de um canal extra. O projeto e design da placa foram realizados no software EasyEDA.

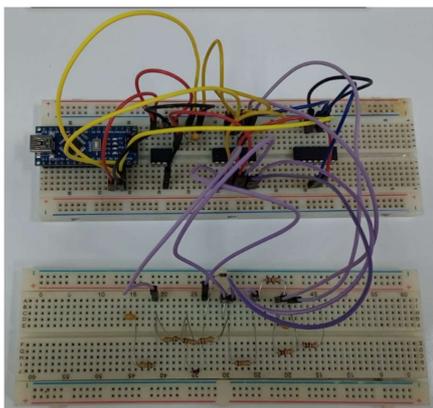


Figura 1 – Circuito montado em protoboard para teste (Fonte: Autor, 2024)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, o projeto da placa de captura EMG com microcontrolador embarcado foi montado e testado para verificar seu funcionamento, com foco nos estados de contração e relaxamento de uma prótese mioelétrica em relação a um limiar ajustado. Com os resultados obtidos foi possível desenvolver um protótipo do circuito utilizando uma placa perfurada, conforme ilustrado na Figura 2. A fonte de alimentação do circuito de mensuração inicialmente usada foi alterada para a saída de 5V do Arduino, que por sua vez será alimentado por uma bateria de 9V. O circuito de mensuração foi calibrado a partir de testes de bancadas para um ganho fixo ajustado através de um resistor, por não utilizar uma fonte simétrica.

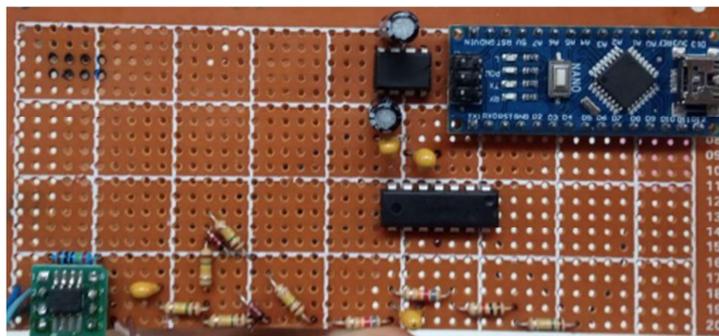


Figura 2 – Placa de captura EMG de apenas um canal (Fonte: Autor, 2024)

Por fim, será montada uma nova placa completa, tornando-a mais compacta, o que é necessário para que possa ser fixada próxima ou diretamente na própria prótese mioelétrica. A Figura 3 representa parte dos trabalhos futuros desse projeto.

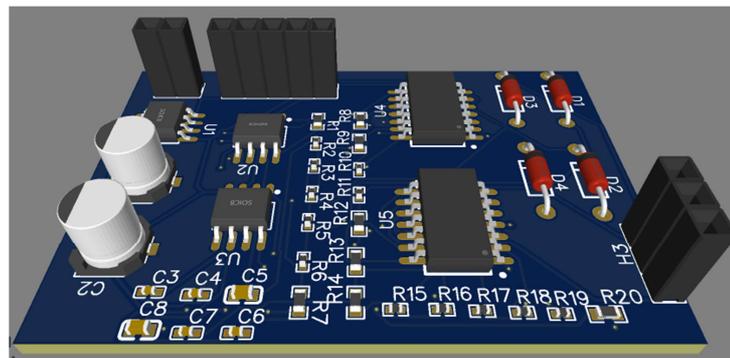


Figura 3 – Placa de captura EMG com componentes SMD 3D no EasyEDA (Fonte: Autor, 2024)

Embora o circuito de aquisição de sinal seja funcional, ele requer um circuito adicional para adequar a alimentação da bateria. Além disso, o controle da prótese também necessita de um circuito dedicado para alcançar uma performance otimizada. Para minimizar a área ocupada, a solução mais eficaz é integrar todos esses circuitos em uma única placa.

Este projeto proporcionou o desenvolvimento de habilidades práticas relacionadas à construção de placas EMG, além de promover a busca por soluções viáveis para modificar o circuito para o funcionamento sem a necessidade de uma fonte simétrica, possibilitando o uso com baterias e facilitando a aplicação em projetos de próteses mioelétricas. O estudo dos componentes e das topologias do projeto original levou à identificação de desafios e à busca por soluções criativas, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades de soft skills, como a inovação e a capacidade de superar as barreiras encontradas.

CONCLUSÕES

A troca da alimentação da placa de mensuração EMG funcionará corretamente, mantendo um ganho fixo que dispensa correções manuais. Embora o uso de um regulador não seja a opção mais eficiente, essa solução é econômica e funcional. No entanto, a placa ainda não está completa, e melhorias tanto no circuito quanto no código ainda podem ser implementadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao @manna_team, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio.

REFERÊNCIAS

BERTOIGNA G., Eduardo. Microcontroladores AVR: Teoria e Prática. **Clube de Autores**, 2014. ISBN: 9788591837007

HIGASHI, Satoya et al. Development of wearable EMG measurement system on forearm for wrist gestures discrimination. In: **2019 IEEE 1st Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech)**. IEEE, 2019. p. 250-251.

PARSAEI, Hossein; STASHUK, Daniel W. Adaptive motor unit potential train validation using MUP shape information. **Medical engineering & physics**, v. 33, n. 5, p. 581-589, 2011.

STACHIN, Higor Lohan Castagna. Projeto de placa de captura EMG com microcontrolador embarcado para o uso em próteses mioelétricas. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023.