XXX Encontro Anual de Iniciação Científica
VII Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior
eaic 2021

CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE SINAIS DE ELETROMIOGRAFIA

Bruno Adriano Menegotto (PIBIC/CNPq), Felipe Adalberto Farinelli (Coorientador), Rosane Falate (Orientadora),

e-mail: rfalate@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Engenharia Elétrica; Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação.

Palavras-Chave: *Eletromiografia, instrumentação biomédica, engenharia biomédica*

Resumo

A eletromiografia é uma representação gráfica da atividade elétrica proveniente das atividades musculares geradas por movimentos dos músculos espontâneos ou voluntários, sendo muito utilizada para o auxílio de diagnósticos médicos, pesquisas aplicadas na área de Engenharia Biomédica, reabilitação, entre outros. Como a aquisição dos sinais de eletromiografia têm diversas finalidades, este projeto visa na construção de um sistema para aquisição desses sinais. Para isso foi utilizada algumas etapas para o processamento do sinal via *hardware* como: amplificação, filtragem e retificação; e *softwares* gratuitos para realizar as simulações dos circuitos projetados, como o *LTSpice*, e o *Octave* para calcular a resposta em frequência do sistema, através de sua função de transferência.

Introdução

A eletromiografia é uma técnica voltada para o desenvolvimento, registro e análise de sinais bioelétricos. Os sinais bioelétricos são formados por variações fisiológicas no estado das membranas das fibras musculares [1]. Antes da contração muscular, pequenas correntes elétricas são geradas pela troca de íons através das membranas das fibras musculares [2]. O sinal elétrico, gerado durante essa ativação muscular, pode ser medido através de eletrodos aplicados na superfície da pele, método não invasivo, ou por meio de agulhas inseridos diretamente no músculo, método invasivo [3]. O método que usa de eletrodos na superfície da pele para obtenção de sinais de eletromiografia também é conhecido como Eletromiografia de Superfície ou EMGs. Essa pesquisa optou por usar eletrodos na superfície da pele, para ter medidas não invasivas.

Material e Métodos

A construção do sistema de aquisição foi realizada em etapas: definição dos critérios para a escolha do tipo do amplificador de instrumentação, definição da topologia e frequência de corte (é o valor que irá determinar em qual frequência o filtro irá atenuar ou irá “deixar passar” as frequências) no processo de filtragem do sinal e na escolha do método de retificação.

A escolha do amplificador de instrumentação ocorreu na recomendação de alguns artigos, monografias e livros sobre o tema, como, por exemplo, [1]. Como os sinais de EMGs tem variação de tensão entre 10 µV a 2 mV, é preciso amplificar o sinal para as próximas etapas de processamento do sinal. Dessa maneira, optou-se pelo uso do amplificador INA128p, que é um amplificador de instrumentação. O sinal de EMGs possui uma faixa de frequência entre aproximadamente 10 a 500 Hz. Para a seleção desse sinal, e atenuação de todos os demais possíveis de serem capturados, foram utilizados três tipos de filtros ativos: um filtro passa-altas, um filtro passa-baixas e um filtro que rejeita faixa de frequências. Para o filtro passa-altas, foi escolhida uma frequência de corte de 20 Hz (todas as frequências abaixo de 20 Hz serão atenuadas tendendo a zero). Para o filtro passa-baixas, foi selecionada uma frequência de corte de 450 Hz (todas as frequências acima de 450 Hz serão atenuadas tendendo a zero). O grau de inclinação de um filtro pode ser obtido multiplicando 20 dB/dec pela ordem dele; como foi utilizado dois filtros de quarta ordem, então se espera uma inclinação de 80 dB/dec. Recomenda-se também reduzir a interferência do sinal na frequência de 60 Hz, proveniente da rede elétrica, para isto se utilizou um filtro que rejeita faixa Duplo T. Como os sinais de EMGs possuem amplitudes positivas e negativas, é ainda preciso transformar esses sinais, para isso utilizamos um retificador de onda completa, que possui um aproveitamento maior para esse tipo de sinal.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados de simulação, observou-se que os circuitos projetados para a etapa da amplificação obtiveram sinais até 3,3 V, como o esperado. Os circuitos da etapa de filtragem do sinal conseguiram selecionar os sinais acima de 20,02 Hz, para o filtro passa-altas; abaixo de 450,67 Hz, para o filtro passa-altas. Desse modo, as escolhas feitas para os filtros e seus devidos projetos apresentaram pequena variação (menor que 1 Hz) em relação aos valores esperados. Foi conseguida uma frequência central de 60,13 ± 5 Hz, para o filtro rejeita faixa.

Conclusões

As simulações apresentam resultados consistentes para a realização de testes físicos, e que poderá resultar em uma placa de circuito impresso dedicada para sinais de EMGs. Com essa placa em funcionamento, o grupo quer realizar pesquisas e projetos envolvendo a área de aquisições de EMGs e a computação.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento através da bolsa, a orientadora e coordenador pelas orientações e pela oportunidade desta pesquisa, ao DEINFO pela autorização para utilização dos laboratórios e aos meus familiares e amigos que apoiaram neste período de pesquisa.

[1] KONRAD, P. The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography, 2006.
[2] GERDLE, B. Acquisition, processing and analysis of the surface electromyogram. In: Modern techniques in neuroscience research. Springer, 1999.
[3] BENETEAU, A. Low-cost wireless surface emg sensor using the msp430 microcontroller. 2014.