

ESTIMULADOR NEUROMUSCULAR DIGITAL COM COMANDO POR VOZ PARA MEMBROS SUPERIORES

Breno Wesley Oliveira, Maria Claudia Ferrari de Castro
Centro Universitário da FEI
breno_oliveira@hotmail.com.br, mclaudia@fei.edu.br

Resumo: Este trabalho visa o desenvolvimento de um Estimulador Neuromuscular para pacientes com lesões medulares que perderam o movimento das mãos. O dispositivo utiliza um kit de reconhecimento de voz programável, e uma plataforma com FPGA para o controle dos canais de estimulação, possibilitando o uso autônomo pelo paciente. Apresenta dois modos de funcionamento, um visando o condicionamento da musculatura e outro para restaurar padrões de preensão para a realização de atividades cotidianas.

1. Introdução

A Estimulação Elétrica Neuromuscular é uma técnica de ativação artificial dos músculos, a partir de pulsos elétricos, que pode ser usada de forma terapêutica; ou como técnica de reabilitação, onde através da estimulação controlada de vários músculos se produz artificialmente um movimento funcional do membro [1].

Para os membros superiores, podemos gerar sequências de estímulo para restaurar os movimentos de preensão palmar, lateral e extensão do dedo indicador, que são utilizadas em atividades básicas do cotidiano, como comer, beber, escrever e digitar [2].

2. Metodologia

O sistema possui dois modos de operação. Um modo reabilitação, com as sequências específicas para a restauração da preensão, e um modo fisioterapia, visando exercitar a musculatura e melhorar o condicionamento muscular.

No modo de reabilitação o sistema está sendo desenvolvido de forma a executar uma dentre 4 sequências de estimulação (preensões palmar, lateral e de extensão do indicador ou abertura da mão), a partir de um comando de voz dado pelo próprio usuário. O kit de desenvolvimento VoiceGP DK-T2SI, da empresa VeeR, foi programado para fazer o reconhecimento de palavras previamente estabelecidas (preensões palmar, lateral e de extensão do indicador ou abertura da mão) e, conforme a palavra, envia um valor lógico ao sistema de controle principal.

O sistema de controle principal é implementado através de um dispositivo FPGA, em linguagem VHDL, sendo este bloco responsável pelo controle de 6 canais de estimulação, ativando-os de forma sincronizada, conforme o movimento desejado, que é determinado pelo valor recebido do módulo de reconhecimento de voz. A intensidade da estimulação também pode ser alterada e determinada por comando de voz.

Para a geração do sinal de estimulação, o sistema de controle envia sinais em onda quadrada para o sistema analógico de saída, onde é gerado e amplificado o sinal que ativará o músculo do usuário.

O sistema analógico recebe os sinais do sistema de controle em potenciômetros digitais, sendo um responsável por gerar um sinal de modulação com envoltória trapezoidal, para que não se tenha uma variação abrupta de amplitude, e com isso, uma contração mais suave do músculo; e outro é responsável pela variação da amplitude da região de platô do sinal trapezoidal. Este sinal modula a amplitude de um trem de pulsos de tensão monofásicos, sendo 3 pulsos com largura de $100\mu s$ a uma frequência de repetição de aproximadamente 20Hz, resultando no sinal de estimulação. Após a amplificação do sinal para atingir os níveis necessários à aplicação, temos o resultado mostrado na Figura 1.

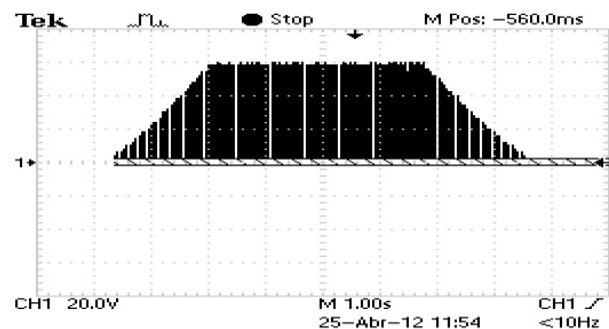


Figura 1 – Sinal de saída.

3. Resultados e Conclusões

Em testes feitos previamente, os circuitos desenvolvidos apresentaram uma resposta satisfatória para o sinal de saída, e o sistema de controle por voz tem respondido aos comandos de forma eficaz, mesmo em ambientes ruidosos, o que é essencial para que o sistema atenda a necessidade do usuário no uso cotidiano.

4. Referências

1. VAROTO, R.; - **Desenvolvimento e Avaliação de um Protótipo de Sistema Híbrido para Membro Superior de Tetraplégicos**. Tese (doutorado), 2010, 248 p. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - São Carlos.
2. BUTRICO, M. A., FERREIRA, N. B. S., CASTRO, M. C. F.; - **Estimulação Elétrica Neuromuscular com Comando por Voz**. III Congresso Latino - Americano de Engenharia Biomédica, João Pessoa, 2004.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FEI pelo apoio e pela bolsa PBIC 100/11.