

UMA PROPOSTA DE PLATAFORMA PORTÁTIL PARA MONITORAMENTO DE NERVOS FACIAIS

J. C. Ruzicki*, A. P. Geraldo*, M. C. Tavares** e A. A. Souza Jr.*

* Instituto Federal Sul-rio-grandense, Pelotas, Brasil

** Contronic Sistemas Automáticos Ltda., Pelotas, Brasil

e-mail: jcmr@pelotas.ifsul.edu.br

Introdução: Durante cirurgias otorrinolaringológicas o nervo facial precisa ser localizado e monitorado para aumentar a certeza de integridade. Isto pode ser feito com auxílio de um dispositivo que excite o nervo através de um estímulo elétrico, observando-se o potencial mioelétrico (EMG) evocado. A monitoração do EMG e de suas características de latência e amplitude serve tanto para localização dos nervos quanto para permitir que o cirurgião avalie o estado funcional durante toda a operação, através de feedback auditivo e visual. Este trabalho visa desenvolver uma plataforma eletrônica que permita a geração dos estímulos e a monitoração dos potenciais evocados. A plataforma deve ser intrinsecamente segura e capaz de realizar processamento digital que separe a resposta do nervo dos artefatos do estímulo e do uso de eletro-cautério. A plataforma deve incluir interface gráfica, baixo consumo e mobilidade.

Materiais e Métodos: A plataforma inclui um subsistema de aquisição de EMG com base no chip ADS1298, oferecendo 8 canais com resolução de 24 bits/amostra e até 32 k amostras/s. O subsistema de processamento é um SoC multicore Colibri VF61 da NXP. Apresenta dois núcleos ARM, um Cortex A5 e um Cortex M4, comunicando via memória ou registradores. O Cortex A5 executa o processamento de alto nível, IHM e *backup*, sob SO Linux. O Cortex M4 executa funções que demandam tempo real. Um processador auxiliar MK22F512 da NXP, também Cortex M4, é utilizado para geração dos estímulos e comando do ADS1298. Os sinais de EMG são exibidos em LCD com 10" e 1024 x 600 pixels, com *multitouch* capacitivo. A estimulação elétrica é feita por sequências de pulsos gerados por DDS. O processamento do EMG requer vários blocos funcionais: 1) gatilho de aquisição, *oversampling* e promediação; 2) detecção de conteúdo com filtragem passa-altas para eliminar DC e correlação de janela móvel para determinar o nível de sinal; 3) avaliação de potência e espectro de interferente; 4) reconstrução de EMG, incluindo compensação de artefatos de estímulo e de interferente. A compensação de artefato é feita por subtração de resposta propagada do estímulo subliminar [1] e a filtragem adaptativa com referência externa na compensação de interferente [2]. Pretende-se verificar a eficácia CWT [3] ou EMD [4] na detecção e reconstrução de EMG e na eliminação de interferentes. Um modelo de paciente eletrônico com sinais com diversos graus de distorção foi obtido [5] e adicionado de interferentes.

Resultados: A plataforma foi criada a partir das tecnologias citadas. Algoritmos para geração de estímulo e aquisição de onda M foram implementados. O subsistema de processamento e interface roda em plataforma Linux Toradex 2.5 e a comunicação entre os subsistemas é realizada por USB 2.0, com taxas de até 5 Mbps, utilizando protocolo de requisição e configuração pré-definido. O subsistema de processamento foi integrado ao monitor LCD, possibilitando a interface direta do usuário com o dispositivo portátil. Um modelo de paciente eletrônico foi desenvolvido sobre uma placa FRDM-K20 NXP para a geração de sinais de EMG, permitindo a adição de interferentes diversos.

Conclusões: A plataforma computacional apresenta desempenho suficiente para atender as demandas dos algoritmos de geração de estímulo e aquisição de sinais de EMG. O paciente eletrônico desenvolvido permitirá avaliar o desempenho dos algoritmos de detecção de onda M, compensação de artefato de estímulo e supressão de interferentes. O dispositivo está sendo criado em conformidade com as normas ISO 14971, IEC 60601 e IEC 62304. Avaliação preliminar de segurança, ESD e EMI radiada será realizada nas dependências da Contronic e, em 2017, o protótipo será submetido a laboratório do INMETRO. A conclusão deste projeto fornecerá subsídios para uma fase de desenvolvimento de produto.

Referências: [1] McGill, K.C. et al. "On the nature and elimination of stimulus artifact in nerve signals evoked and recorded using surface electrodes." *IEEE Trans Biom Eng* (1982): 129-137. [2] N.V. Thakor, "Adaptive Filtering of Evoked Potentials," in *IEEE Trans Biom Eng* (1987): v. 34, n. 1, pp. 6-12. [3] Yochum, M. et al. "EMG artifacts removal during electrical stimulation, a CWT based technique," *IEEE Reg 10 Symp 2014*, pp.137-140, Apr. 2014. [4] Pilkar R.B. et al, "Empirical mode decomposition as a tool to remove the function Electrical stimulation artifact from surface electromyograms: Prelim invest", *IEEE EMBC* (2012): 1847-50, Sep. [5] Farina, D. et al. "M-wave properties during progressive motor unit activation by transcutaneous stimulation." *J. Appl Physiol* 97.2 (2004): 545-5.

Palavras-chave: EMG, onda-M, monitoração cirúrgica, supressão de artefatos.

Agência Financiadora: Esse trabalho é realizado no âmbito da chamada CNPq-SETEC/MEC N° 17/2014.