

A SUPRESSÃO DOS TREMORES DA DOENÇA DE PARKINSON POR MEIO DE VIBRAÇÕES

Gabriel de Almeida Sá Coutrin¹, Maria Claudia Ferrari de Castro²

^{1,2} Depto. Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI

¹gcoutrin@outlook.com; ²mclaudia@fei.edu.br

Resumo: A Doença de Parkinson é uma doença degenerativa que compromete as funções motoras daquele que a possui, cujo sintoma característico é o tremor nas mãos. O objetivo deste projeto é estudar os efeitos do uso de motores vibratórios como forma de lidar com os tremores e desenvolver um dispositivo capaz de suprimir estes tremores através da atuação desses motores. Um protótipo foi desenvolvido e testes clínicos preliminares indicam que o método é promissor.

1. Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença degenerativa, crônica e de lenta progressão que afeta o sistema nervoso central e compromete a coordenação dos movimentos de seus portadores, dificultando a execução de atividades cotidianas e prejudicando a qualidade de suas vidas [1].

A DP é provocada pela degeneração das células nervosas produtoras do neurotransmissor dopamina, que age de forma contrária à acetilcolina. A primeira estimula o relaxamento muscular e a segunda, a contração. Portanto, os problemas motores da DP são oriundos do desequilíbrio dos neurotransmissores [2].

Os principais sintomas da Doença de Parkinson são os tremores nas extremidades, a rigidez muscular, a instabilidade postural e a bradicinesia, isto é, a lentidão dos movimentos. [1-3].

Não há cura para a DP. No entanto, existem procedimentos que podem amenizar alguns sintomas, como o uso de fármacos e a estimulação cerebral profunda (ECP) [4]. Também existem dispositivos que auxiliam o paciente a contornar alguns dos obstáculos.

Dentre eles, o “Emma Watch” obteve os resultados almejados [5]. Trata-se de um aparelho como um relógio, criado por Haiyan Zhang, diretora de Inovação da Microsoft Research, para reduzir os tremores de Emma Lawton, a designer gráfica que serviu de inspiração para o projeto. O “relógio” possui pequenos motores vibratórios que, quando acionados, enviam sinais que “distraem” o cérebro de Emma comprometendo a produção de tremores.

Neste contexto, a proposta deste projeto é estudar os efeitos do uso de motores vibratórios em diferentes combinações de frequência de ativação e posicionamento, como forma de lidar com os tremores da DP. Para isso, construiu-se um protótipo formado por seis motores de vibração CC do tipo “coin”, costurados à uma tira de neoprene e comandados por um Arduino Pro Mini de 3.3V, alimentado por uma bateria de 9V.

2. Metodologia

Foi desenvolvido um circuito de acionamento de seis motores de vibração CC, comandados por um Arduino Pro Mini de 3.3V, e foram programados diferentes padrões vibratórios para o conjunto.

A Figura 1 retrata o circuito que foi confeccionado em uma PCB. Utilizaram-se seis motores de vibração ERM de 3V, do tipo “coin”, da “Jinlong Machinery & Electronics, Inc.” (“part number” do motor: C1020B111F). Para cada motor, adicionou-se um transistor NPN BC548, já que o Arduino é incapaz de alimentar estes dispositivos, o que torna necessário o uso de alimentação por bateria de 9V externa, a qual também alimentará o próprio Arduino. No intuito de regular a tensão sobre os motores, acrescentou-se o CI LM317KCT, um regulador de tensão ajustável que para ter 3.03V em sua saída necessita dos seguintes componentes: um resistor de 330 ohms, um resistor de 470 ohms, um capacitor de cerâmica de 0.1 μ F e um capacitor eletrolítico de 1 μ F. O circuito conta com seis diodos 1N4007, para a proteção dos motores, e outros seis resistores de 470 ohms, para regular a corrente emitida pelo Arduino para a base dos transistores. Além disso, há uma chave “DIP Switch” de quatro vias, para o acionamento do circuito e a transição entre os modos de vibração, e quatro resistores de 1k ohm para garantir o estado lógico de cada pino do Arduino relacionado às vias do “DIP Switch”.

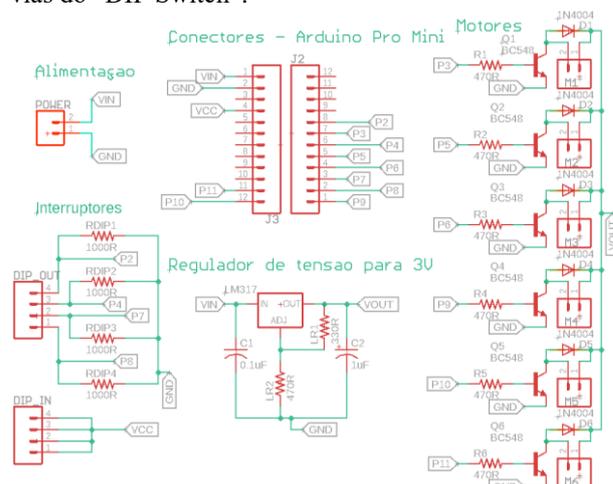


Figura 1 – O circuito elétrico do dispositivo

Por fim, tendo concluído a construção do primeiro protótipo, realizaram-se testes clínicos preliminares em dois pacientes, nos quais analisaram-se as reações aos diferentes padrões vibratórios e à variação do posicionamento do dispositivo ao longo do braço do indivíduo. Para os testes amostrais foi submetido protocolo à comitê de ética em pesquisa.

3. Resultados

Como foi dito na seção anterior, elaboraram-se diferentes padrões vibratórios para o conjunto de motores. No total, são cinco padrões que podem ser selecionados pelo usuário por meio de um grupo de interruptores. Na configuração mais simples, todos os motores permanecem acionados até que o usuário os interrompa. Em outra configuração, os motores seguem um único padrão, com mesma frequência de ativação, em que todos os motores alternam entre ligado e desligado, juntos e no mesmo ritmo. O terceiro padrão é baseado em um contador binário, isto é, durante uma contagem crescente dos números binários, o sistema analisa os seis algarismos menos significativos do número e transforma cada um deles em um estado lógico para cada motor. O quarto é um “padrão aleatório”, que muda a cada ativação do circuito para cada motor. E o último foi retirado do material encontrado sobre o “Emma Watch”; todavia, não é possível afirmar que esta configuração foi usada por Haiyan Zhang em seu projeto.

Após a conclusão de testes de bancada para verificação da adequação do projeto elétrico e padrões de vibração, os seis motores de vibração CC foram costurados à uma faixa de neoprene, a placa de circuito impresso (PCB) foi confeccionada e colocada em uma caixa de acrílico, junto à bateria de 9v, como mostra a figura 2.

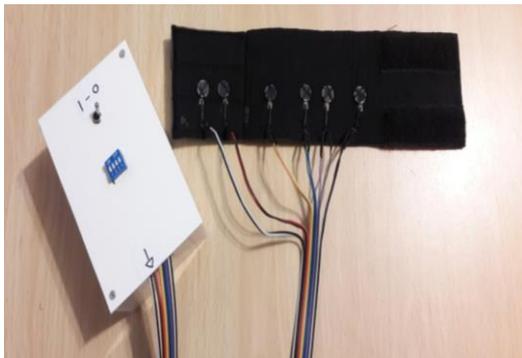


Figura 2 – Protótipo do Sistema.

Até o presente momento, realizaram-se testes preliminares em dois pacientes, como prova de conceito. Os pacientes suspenderam a medicação para participar dos testes, que ocorreram da seguinte maneira: o paciente permaneceu sentado e com o braço apoiado sobre a perna, enquanto variavam-se a posição da faixa de neoprene ao longo do membro superior e o padrão vibratório dos motores. O primeiro paciente possui “Tremor Essencial”, uma doença que, assim como a DP, provoca tremores nas mãos de suas vítimas. O paciente apresentava tremores de baixa amplitude na mão direita. O dispositivo foi colocado em volta de seu punho e, quando acionado, interrompeu os tremores instantaneamente. Após desligar o sistema e a retirada da faixa com motores, o tremor não retornou pelo curto período no qual a equipe permaneceu observando (20 min.); a partir deste momento não se teve mais informações. O segundo paciente é portador da Doença

de Parkinson e apresentava um tremor com amplitude considerável em seu membro superior direito, sendo que a maior amplitude ocorria na mão. Diferente do teste com o primeiro paciente, a aplicação do sistema no punho não causou a atenuação dos tremores. No entanto, posicionando-o na região do antebraço, próximo ao cotovelo, o tremor foi interrompido brevemente, mas voltou a se manifestar mesmo com o dispositivo ligado. Em seguida, a faixa com motores foi colocada na região distal do braço, resultando na supressão dos tremores por um período maior, mas retornando novamente. Novos testes deverão ser feitos após aprovação do protocolo por comitê de ética.

4. Conclusões

Os testes realizados comprovaram que de fato as vibrações exercem influência sobre os tremores nos membros superiores provocados não somente pela Doença de Parkinson, mas pelo Tremor Essencial também. Entende-se que a vibração atue como uma perturbação externa ao sistema nervoso. Ao detectar esta perturbação, o cérebro emite um sinal de resposta no intuito de cessá-la, o que resulta na interrupção do tremor. Entretanto, acredita-se que esta perturbação perde o efeito rapidamente por ser pequena.

Os resultados clínicos iniciais mostraram que a técnica se mostra promissora, mas é preciso realizar novos experimentos. O posicionamento dos motores mostrou-se mais relevante do que o padrão vibratório do conjunto de motores. Testes em outros pacientes poderão confirmar esta teoria.

5. Referências

- [1] Bai, Q. et al. Quantification of the Motor Symptoms of Parkinson's Disease. 8th International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering. 2017. p. 82-85.
- [2] Contreras, R. et al. Tremors Quantification in Parkinson Patients Using Smartwatches. IEEE Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM). 2016. p.1-6.
- [3] Krupicka, R. et al. BradykAn: A Motion Capture System for Objectification of Hand Motor Tests in Parkinson Disease. 6th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering Conference (EHB). 2017. p.446-449.
- [4] Khobragade, N.; Graupe, D.; Tuninetti, D. Towards Fully Automated Closed-loop Deep Brain Stimulation in Parkinson's Disease Patients: a LAMSTAR-based Tremor Predictor. 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2015. p.2616-2619.
- [5] Trotman, A. How a Watch Helped Emma Write Again. <https://news.microsoft.com/en-gb/features/how-a-watch-helped-emma-write-again/> acessado em set/2017.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pelo suporte ao projeto.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 10/17 a 09/18.