



CALIBRAÇÃO DE DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE FORÇA PARA UTILIZAÇÃO EM REABILITAÇÃO ROBÓTICA

FABIO E. O. COSTA¹, ÉDSON M. GRUPPIONI², EDUARDO CAZARINI³, GLAUCO A. P. CAURIN⁴

¹ Graduando em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, IFSP, Câmpus Araraquara, f_ocosta@yahoo.com.br;

² Professor doutor, do IFSP Câmpus São Carlos, egruppioni@ifsp.edu.br;

³ Professor mestre, do IFSP Câmpus Araraquara, edcazarini@ifsp.edu.br;

⁴ Professor doutor, da EESC, gcaurin@sc.usp.br Área de conhecimento.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Engenharia Mecânica – 3.05.05.04-6

RESUMO: A fratura do rádio distal (FRD) é uma enfermidade do punho que representa um sexto das fraturas tratadas pelos profissionais da área de saúde, e está frequentemente associada a quedas sobre a mão, principalmente em idosos. Esta enfermidade implica em complicações, como a perda de força de preensão, de potência e deformidade residual da articulação do punho. Para recuperação do paciente, testes de força são comumente utilizados devido a sua simplicidade e importância. O objetivo deste projeto é calibrar um dispositivo mecatrônico capaz de medir e analisar a força aplicada, com robustez e simplicidade, durante as seções de reabilitação do paciente, permitindo uma melhor recuperação da enfermidade. O dispositivo construído para reabilitação robótica possui extensômetros, cujos sinais serão processados para calibração de acordo com os esforços exigidos na reabilitação.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação-robótica; strain-gage; fratura-rádio-distal; punho; calibração.

INTRODUÇÃO

A enfermidade do punho que representa um sexto das fraturas tratadas pelos profissionais da área de saúde é a fratura de rádio distal é caracterizada pela perda da continuidade óssea e é frequentemente ocasionada devido a quedas sobre as mãos. Pode ocorrer em qualquer idade e pode provocar mudanças nas atividades cotidianas dos sujeitos acometidos. Os casos mais frequentes são os idosos podendo causar desde a perda de potência e força, até mesmo a deformação residual na articulação do punho. (MAIA, 2009)

Com o objetivo de auxiliar o trabalho de terapeutas, a reabilitação por meio de equipamentos robotizados vem aumentando nos últimos anos. Em diversos países, o desenvolvimento de exoesqueletos ou órteses ativas tem sido objeto de pesquisas na área da engenharia de reabilitação. Entende-se por engenharia de reabilitação a aplicação de ciência e tecnologia, por meio de equipamentos mecânicos e eletromecânicos, que tem por finalidade melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência. (AMARAL, 2011).

A utilização da robótica é realizada para que a recuperação de pacientes seja possível e em um tempo mais preciso e acelerado devido aos sistemas de controle desenvolvidos e aplicados. Utilizar a tecnologia para melhora e auxílio a saúde tem sido o foco de diversas universidades e empresa, uma vez que além de se tornar uma forte linha de pesquisa, também produz resultados econômicos satisfatórios na Engenharia de novos produtos. (Costa et al (2015)),

METODOLOGIA

Através do trabalho realizado por Costa et al (2015), um dispositivo de célula de carga foi construído para medição do esforço durante uma reabilitação. O dispositivo proposto por MAIA (2009), foi então construído. Foram colados os extensômetros para medição, como mostra a Fig. 1.



FIGURA 1. (a) Dispositivo proposto e (b) dispositivo com extensômetros colados.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como sugerido em Costa et al (2015), foi proposto a montagem de uma célula de carga para comparação, a qual será utilizada para calibração do dispositivo. Foi construído um suporte em aço 1020 para a célula de carga e feita a montagem (Fig. 2) e análise por elementos finitos através do software Autodesk Inventor Professional®.

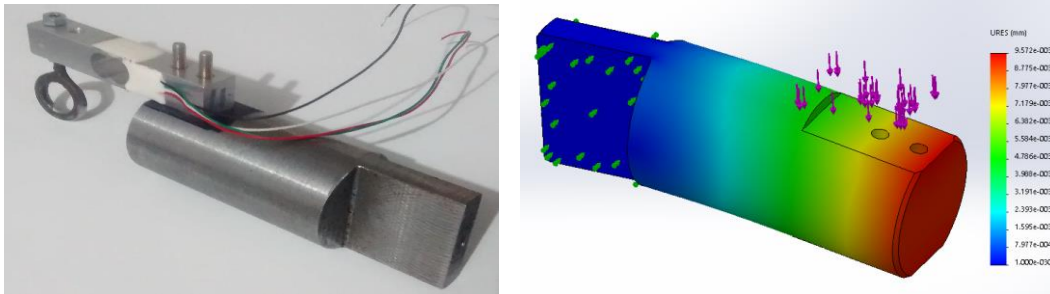


FIGURA 2. (a) Suporte para célula de carga e (b) análise do deslocamento máximo para carga de 100kg.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O passo seguinte foi a confecção do circuito de aquisição e filtragem do sinal dos extensômetros. Para aquisição dos sinais do extensômetro será utilizada a placa de aquisição NI USB 6212 e o software LabVIEW®. Na medição da célula de carga serão utilizadas massas conhecidas, através de arruelas fabricadas nas medidas certas para este propósito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi elaborado o programa no LabVIEW®, utilizando o assistente de aquisição de sinais. Para uma melhor qualidade no sinal coletado um filtro foi adicionado, estabilizando assim o circuito montado. A Fig. 3 ilustra o programa elaborado.

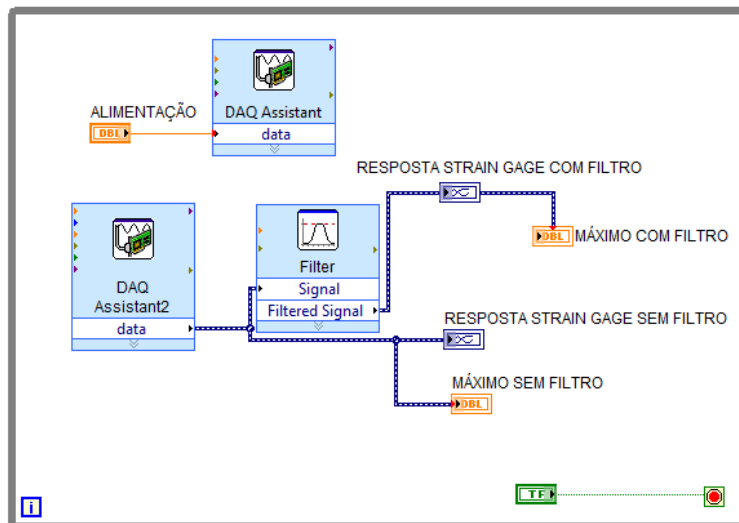


FIGURA 3. Programa elaborado no LabVIEW® para aquisição dos sinais dos extensômetros.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Uma ponte de Wheatstone foi elaborada e construída para a aquisição dos sinais do extensômetros, juntamente com um circuito amplificador (THOMAZINI e ALBUQUERQUE, 2011). Para amplificação foi utilizado o amplificador INA125P. A Fig. 4 mostra o diagrama do circuito de aquisição do sinal da ponte de Wheatstone, onde R4 e R1 representam os extensômetros.

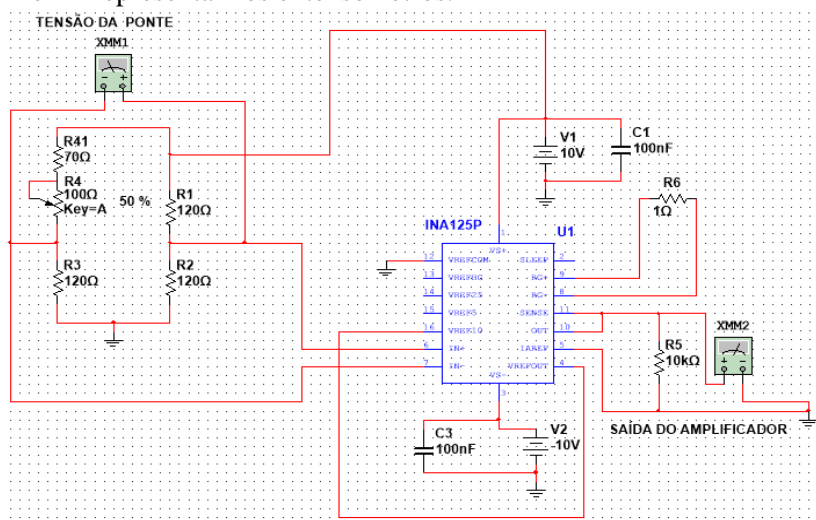


FIGURA 4. Diagrama de aquisição do sinal dos extensômetros.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Fig. 5 mostra o projeto e a placa confeccionada para aquisição e amplificação do sinal.

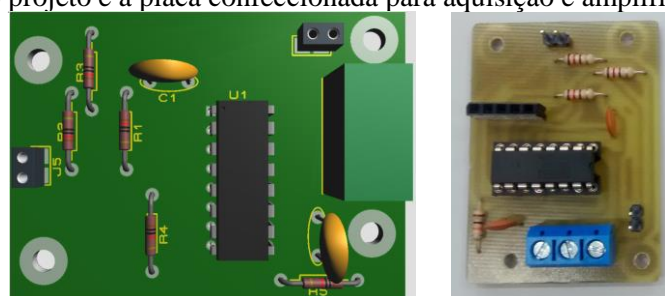


FIGURA 5. (a) Projeto e (b) placa confeccionada para aquisição e amplificação do sinal.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Verificou-se que ao ensaiar o dispositivo, no momento da inserção dos extensômetro, o circuito apresentava uma saturação no sinal amplificado. Assim, para atingir o nível desejável do sistema, faz-se necessário a uma prévia regulação por meio de trimpot que iram estabilizar a ponte de Wheatstone.

CONCLUSÕES

Após a construção e análise do suporte da célula de carga, confecção e medição das massas de calibração foi projetado e confeccionado o circuito de aquisição dos sinais do extensômetro, composto pela ponte de Wheatstone e circuito amplificador.

Os resultados mensuráveis ainda não foram obtidos devido a saturação do sistema no momento da verificação.

O próximo passo será fazer os ensaios de calibração e análise dos resultados, os quais serão comparados com análise realizada por elementos finitos. Por fim será feito a calibração do dispositivo de reabilitação utilizando as massas de calibração. Espera-se obter uma curva de calibração, a qual será utilizada no dispositivo de reabilitação.

AGRADECIMENTOS

À minha família pela compreensão, ajuda e paciência.

Aos amigos Guilherme Machado e Luiz Esteves pelo incentivo no desenvolver do projeto.

À equipe da do setor de Metalmecânica e Mecatrônica da Escola SENAI “Henrique Lupo” e ao Grupo de Mecatrônica EESC/USP pelo apoio ao presente projeto.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. M. S. D. **Desenvolvimento de um Atuador Elástico em Série Compacto e suas Aplicações em Reabilitação**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos. São Carlos. 2011.
- BARBOSA, A. M.; CARVALHO, J. C. M.; GONÇALVES, R. S. **Estrutura Robótica Aplicada para Reabilitação do Membro Inferior**. BR 10 2012 011165-9 A2, 15 abr. 2014.
- BASTOS, A. A.; TIRLONI, S. F. **MEDIÇÃO DE VELOCIDADE DE PRANCHA DE SURF POR EXTENSÔMETROS**. PI 0405808-9 A, 20 dez. 2004.
- BORCHARDT, I. G.; SCHAEFFER, L.; GERBASE, L. F. **Célula de Carga por extensômetros de resistência para balanças industriais**. MU 5800052, 31 jul. 1979.
- FRANCO, J. A. D. M.; FERNANDO OLAVO FRANCISS, Q. M. G. **Método de Determinação dos Estados de Tensão em um corpo sólido e dispositivos para medição de deformações**. PI 0301318, 21 dez. 2004.
- MAIA, F. S. **Método de Avaliação de Força Para Utilização em Reabilitação Robótica**. USP. São Carlos. 2009.
- NI. National Instruments, 2015. Disponível em: <<http://www.ni.com/labview/pt/>>. Acesso em: 05 Março 2015.
- SILVA, J. G. D. et al. **Aparelho para medição de ângulo de inclinação de estruturas de grande porte por meio de sensor de deformação Bidirecional**. PI 0500214-1A, 05 set. 2006.
- THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. U. B. D. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações**. 8ª. ed. São Paulo: Érica, 2011.