



DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES BASEADO EM ACCELERÔMETROS MEMS

Marcelo Romanssini, discente de graduação, Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete
Alessandro G. Girardi, docente, Universidade Federal do Pampa

e-mail primeiro autor- marceloromanssini.aluno@unipampa.edu.br

Medidores de vibração são instrumentos comumente utilizados nas engenharias civil, mecânica e elétrica para o estudo do comportamento de materiais e estruturas quando submetidas a fontes de vibração. Também são utilizados na área industrial para medição de vibração em máquinas, tubos e canos auxiliando na manutenção preditiva. A manutenção preditiva consiste na atuação ou intervenção realizada com base na modificação de parâmetros de desempenho do equipamento ou máquina. No monitoramento de parâmetros para manutenção preditiva são utilizadas diversas técnicas como monitoramento de vibrações, análise termográficas, medições de ruído ultrassônico, análise de lubrificantes entre outros. Uma das principais técnicas da manutenção preditiva consiste no monitoramento de vibrações, já que os problemas que manifestam-se nas máquinas geralmente modificam os seus padrões de vibração. Existem equipamentos e sistemas capazes de realizar medições de vibração no mercado. Esses equipamentos utilizam diversos tipos de transdutores. No entanto, os acelerômetros piezoelétricos são amplamente utilizados devido a sua precisão, porém apresentam custo elevado. Diante disso, propomos neste trabalho o projeto e desenvolvimento de um medidor de vibrações baseado em acelerômetros MEMS (*Micro ElectroMechanical Systems*), uma vez que a tecnologia de fabricação e a precisão dos acelerômetros MEMS tem sido tema de muita pesquisa e tem evoluído muito nos últimos anos. Acelerômetros MEMS utilizam tecnologias de microfabricação com processos análogos ao processo de fabricação de semicondutores e circuitos integrados. Quando comparados com acelerômetros piezoelétricos, os MEMS além de serem muito compactos, o que facilita a sua utilização e integração, também apresentam menor custo. O acelerômetro capacitivo do tipo MEMS possui três estruturas fundamentais para seu funcionamento: a massa de prova móvel, a região de molas e as estruturas fixas. Quando ocorre uma aceleração, a massa se desloca para o lado oposto da aceleração sofrida, então a capacitância formada entre os dedos da massa e as estruturas fixas é alterada. Assim, a aceleração é medida através da leitura diferencial das alterações de capacitância de ambos os lados da massa de prova. A sensibilidade do acelerômetro é proporcional ao deslocamento da massa de prova e inversamente proporcional ao espaço entre os dedos. O sistema proposto é composto por dois acelerômetros, sendo um acelerômetro digital de três eixos, no qual é possível medir a aceleração nas coordenadas x, y e z e um acelerômetro uniaxial analógico. Sendo que o acelerômetro analógico foi implementado em uma placa de circuito dedicada e poderá ser conectado e desconectado do medidor de vibração conforme necessidade. O sistema ainda conta com alimentação via bateria de íon de lítio. Para a leitura dos dados, controle do sistema, processamento e envio de dados para um dispositivo final utilizou-se o microcontrolador ESP32-WROOM-32, o qual possui uma unidade de processamento, memória, módulo Wi-Fi e Bluetooth em um mesmo dispositivo, o que facilitou a implementação do dispositivo. Os dados de aceleração fornecidos pelos acelerômetros depois de digitalizados são lidos pelo microcontrolador através do protocolo de comunicação SPI e depois são enviados para o dispositivo final através de Wi-Fi, onde realiza-se a análise, dispensando qualquer tipo de conexão física entre os dispositivos de medição e de análise. Para o sistema proposto, projetou-se circuitos de controle de carga, condicionamento de sinal, condicionamento de tensão e por fim implementou-se o protótipo do medidor de vibração. Com a placa de aquisição montada em protótipo fez-se a gravação do *software* no microcontrolador. Primeiramente verificou-se o funcionamento testando rotinas simples utilizando os leds e os botões implementados na placa de aquisição desenvolvida. Após isso realizou-se os testes para validação do sistema, onde fez-se o monitoramento do processo de carga da bateria para verificar os níveis de tensão e a corrente de carga. Fez-se ainda o monitoramento com um *datalogger* (modelo NI USB-6009) de todas as tensões do sistema com o medidor de vibrações funcionando e transmitindo dados. Ainda, realizou-se testes de captura de dados de aceleração através do sensor embarcado. Por fim realizou-se o teste de leitura de vibração em um motor elétrico instalado na bancada. Com os testes realizados, conseguimos bons resultados, comprovando o funcionamento dos circuitos projetados e do sistema proposto.

Agradecimentos: CNPq, MEC e UNIPAMPA.

Palavras-chave: Acelerômetros MEMS, Medição e Vibração, Manutenção preditiva