

II SIMCOMPI

II SIMPÓSIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento das Grandezas Elétricas em Máquinas Eletromecânicas

João Ferreira Borges Filho (Acadêmica do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica da UFPI)

Otacílio da Mota Almeida (Orientador, Depto. Engenharia Elétrica), Raphael Lima de Paiva (Professor, Depto. Engenharia Mecânica)

Email: joaoferreiraengeletrica@gmail.com, otacilio@ufpi.edu.br, raphaellimap@ufpi.edu.br

Introdução

A procura do mercado por técnicas de controle industrial tem crescido bastante nos últimos 20 anos [15]. Contudo, ainda não é possível determinar, de maneira trivial, quando esses métodos irão compensar uma carga computacional mais robusta e podem trazer de fato, melhorias de desempenho que as estruturas mais simples de controle [16].

O controlador PID é atualmente a estrutura de controle mais empregada em sistemas industriais. Tal fato decorre de sua rapidez de atuação, simplicidade e eficiência no controle de processos [20].

Este projeto de pesquisa visa dar continuidade na modernização e comissionamento das plantas experimentais disponíveis no Laboratório do Grupo de Robótica, Automação e Sistemas Inteligentes (GRASI) do Curso de Engenharia Elétrica da UFPI desenvolver aprofundamentos nos algoritmos de identificação e controle, incluindo o Auto-Ajuste dos controladores PID, o Controle Inteligente, o Controle PID e Preditivo. Serão dado continuidade na melhoria e modernização do túnel de levitação a ar com íris e o tanque duplo multivariável acoplado e do torno mecânico Veker TVK-1660ECO.

Contudo, a automação industrial vem para ajudar na sociedade, e o seu uso tem inúmeras vantagens, como por exemplo: operadores humanos com tarefas de trabalhos pesadas ou monótonas podem ser substituídos; operadores humanos que exercem atividades perigosas, como temperaturas extremas, atmosferas radioativas, ou equipamentos cortantes. O manuseio de cargas grandes e pesadas, a manipulação de equipamentos minúsculos, entre outros.



Fig. 1: Torno mecânico Veker TVK-1660ECO.

Metodologia

I. Captação de Leituras de Tensão e Corrente

Neste estudo, estão sendo capturadas leituras de tensão e corrente com o objetivo de compreender a variação e a forma de onda da corrente. Para isso, utilizam-se transdutores de corrente, dispositivos essenciais para a medição precisa da corrente elétrica em um circuito.

Os transdutores de corrente são dispositivos que convertem a corrente elétrica em outro tipo de sinal, geralmente de tensão, permitindo que essa informação seja interpretada por sistemas eletrônicos (resistor, etc). Existem diversos tipos de transdutores de corrente, incluindo os transformadores de corrente, resistores shunt, sensores de efeito Hall e sensores Rogowski. Cada um deles possui características específicas que os tornam adequados para diferentes aplicações. O efeito Hall é um fenômeno físico que ocorre quando um campo magnético perpendicular à direção da corrente gera uma diferença de potencial transversal ao material semicondutor.

O circuito elétrico utilizado para a medição da corrente compreende um transdutor de corrente conectado em série com a carga elétrica, garantindo que toda a corrente que flui no circuito seja medida com precisão. A saída do transdutor é conectada a um sistema de aquisição de dados, que pode incluir um microcontrolador ou um osciloscópio para análise das variações na forma de onda da corrente.

II. Desenvolvimento do sistema com o sensor ACS712

Foi feita uma pesquisa inicial sobre o sensor de corrente ACS712, um dispositivo baseado no efeito Hall, amplamente utilizado para medição de corrente em circuitos elétricos.

O ACS712 está disponível em três variantes: 5A, 20A e 30A, cada uma com uma sensibilidade distinta. Ele opera com uma tensão de alimentação de 5V e possui uma faixa de temperatura operacional de -40°C a 85°C. Além disso, o sensor apresenta um tempo de resposta rápido de 5 μ s, permitindo medições em tempo real.

III. Desenvolvimento do sistema com o sensor LEM LA 55-P/SP1

Atualmente, estão sendo conduzidas pesquisas iniciais com o sensor de corrente LEM LA 55-P/SP1, um componente que também se baseia no efeito Hall para a detecção de corrente elétrica.

Este sensor é projetado para correntes até ± 50 A, mas com o uso adequado de enrolamentos primários (até 20 espiras), é possível ajustar a faixa de medição conforme a aplicação. A saída é uma corrente proporcional que pode ser convertida em tensão com o uso de um resistor de carga (burden resistor), e essa tensão pode ser lida por microcontroladores, conversores analógico-digitais ou equipamentos de monitoramento.

IV. Circuito integrado Esp 32

A ESP32 é uma placa programável via Wi-Fi e Bluetooth, que é integrada com a plataforma de programação das placas Arduino. Além disso, é bastante conhecida por seu baixo custo e alto poder de processamento. Possui 36 pinos GPIO, 12 destes são pinos analógicos, que podem ser usados para ler sinais analógicos, como temperatura, tensão elétrica, e pressão. As possibilidades de programação também são uma característica notável, já que é compatível com C, C++, Python, Lua, MicroPython, além de JavaScript.

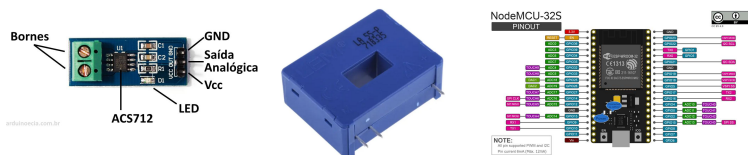


Fig. 2: Sensor de Corrente ACS712, Sensor de Corrente LEM LA 55-P/SP1., ESP 32.

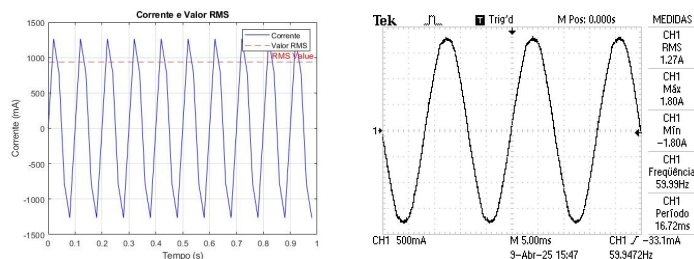
V. Corrente Instantânea e Corrente RMS

A corrente instantânea é o valor da corrente elétrica em um dado instante de tempo. Em sistemas de corrente alternada (AC), essa corrente varia continuamente em função do tempo, formando uma onda (geralmente senoidal). A análise da corrente instantânea permite observar a forma real da onda, incluindo picos, ruídos, distorções e comportamentos transitórios.

Já a corrente RMS (Root Mean Square) é o valor eficaz da corrente — uma média que representa a quantidade equivalente de corrente contínua (DC) que geraria o mesmo efeito térmico (potência dissipada) em uma resistência. Para uma onda senoidal pura, a corrente RMS é cerca de 0,707 vezes o valor de pico. O valor RMS é amplamente usado porque está relacionado ao consumo de energia.

Resultados e discussão

Como pode ser observado a corrente retornada pelo sensor ACS712 é a corrente rms. Contudo, o sensor LA55-P retornou corrente instantânea.



Conclusão

A corrente instantânea apresenta vantagens relevantes em aplicações industriais e de controle eletrônico, superando as limitações da corrente RMS. Em sistemas de acionamento de motores elétricos, por exemplo, a leitura instantânea permite identificar variações rápidas, sobrecargas e falhas em tempo real.

Enquanto a corrente RMS é útil para medir consumo de energia e aquecimento, a corrente INSTANTÂNEA oferece uma visão completa e em tempo real do comportamento elétrico, sendo indispensável em aplicações que exigem precisão, segurança e controle dinâmico.

Referências

- [1] Aguirre L. A.; Sistemas Dinâmicos Não Lineares: Conceitos e Análise de Dados, eBook Kindle 2024
- [2] Neto, J. B. C.; Almeida, O. M.; Level control of a conical tank using Interval Type-2 Fuzzy Logic PID controllers for the Phase and Gain Margins of the System ; ICUMT 2022 IEEE Conference, Valencia, Spain, 2022.