

SOFTWARE EM LABVIEW PARA AUTOMATIZAR ENSAIOS EM GERADORES SÍNCRONOS

Flavia Camila Siroma Bernal

Prof. Dr. Elmer Pablo Tito Cari

Universidade de São Paulo

flavia.bernal@usp.br

Objetivos

A modelagem de geradores síncronos para simulações do sistema elétrico exige a determinação de diversos parâmetros a partir de dados de ensaios, incluindo medições de corrente, tensão e, em casos de geradores de pequeno porte, que possuem instabilidade de frequência quando isolados, também de velocidade. Este trabalho visa desenvolver um software para realizar essas medições, atendendo aos requisitos necessários para análise gráfica e convergência no método de otimização dos parâmetros.

Métodos e Procedimentos

A aquisição de dados de corrente e tensão em ensaios com o gerador síncrono no laboratório de máquinas elétricas do SEL/EESC-USP é realizada com o hardware DAQ (*Data Acquisition*) NI USB-6341 e o software LabVIEW. Devido aos fenômenos transitórios e subtransitórios que ocorrem em pequenos intervalos de tempo, a medição precisa ser sincronizada e sem atrasos, a uma frequência de 1 kHz. O código até então utilizado apresentava uma frequência máxima de aquisição de até 300 Hz devido à temporização baseada em software. A execução sequencial de todas as operações no loop era ineficiente, impedindo que se alcançasse a frequência desejada. Diante dessa limitação, foi desenvolvida uma solução de código de aquisição com temporização baseada em hardware, apresentada na Fig. 1.



Figura 1: Software de Aquisição de Medidas

Implementou-se o uso de um Sample Clock, gerado diretamente pelo hardware DAQ, que define a taxa de amostragem e determina os momentos exatos para aquisição de cada dado, com alta precisão temporal. Este clock é configurado pelo bloco DAQmx Timing, que permite especificar a fonte do clock e a taxa de amostragem pretendida. Como desejava-se medir a velocidade e as três fases de corrente e tensão de forma sincronizada, para garantir a correlação precisa entre as grandezas no tempo, o mesmo Sample Clock, de 1 kHz, foi usado para todos os canais, implementando a aquisição simultânea com o clock de amostragem como fonte de temporização tanto para os dados analógicos quanto para o contador (encoder).

Também foi utilizado o buffer de memória do hardware DAQ para capturar dados de forma contínua. O hardware lê múltiplas amostras em blocos e as armazena no buffer. O software aguarda um número específico de amostras estar disponível, realizando operações em paralelo sem interromper a aquisição contínua. Isso permite coletar e armazenar dados em alta velocidade, reduzindo a sobrecarga de comunicação e aumentando a taxa de amostragem. O buffer mantém as amostras em ordem e evita perdas de dados, desde que não ocorra overflow.

Para medir a velocidade de rotação do gerador, foi utilizado um encoder incremental com decodificação de quadratura. Os sinais A e B do encoder fornecem uma resolução de 1024 pulsos por rotação, e o sinal Z indica uma revolução completa. A decodificação X4 usa todas as transições de borda, ascendentes e descendentes, dos sinais A/B, quadruplicando a contagem de pulsos por rotação e aumentando a precisão, mas com maior sensibilidade a ruídos. Essa configuração também permite identificar o sentido de rotação pela defasagem entre os sinais. O bloco DAQmx Read lê continuamente a posição angular, e o software calcula a variação angular e a velocidade do gerador com base nas leituras de posição consecutivas e no tempo decorrido. Os dados coletados são salvos em um arquivo .txt, com uma coluna de tempo comum.

Verificou-se ainda que a resolução do encoder não era suficiente para a precisão necessária na frequência de aquisição. Com o gerador em sua rotação nominal, pequenas variações poderiam causar flutuações na estimativa de velocidade. Assim, foi aplicado um filtro de Kalman nas medições, reduzindo o ruído sem introduzir atrasos significativos.

Resultados

O software desenvolvido permitiu ensaios bem-sucedidos com o gerador síncrono, como mostrado na Fig. 2, que compara a fase de corrente simulada a uma velocidade constante, com a fase usando a velocidade medida.

Inicialmente, a simulação utilizava uma frequência elétrica constante, resultando em uma curva discordante da real. Com a velocidade medida, ajustou-se a frequência ao longo do tempo, tornando as ondas coincidentes e melhorando a convergência do método de otimização.

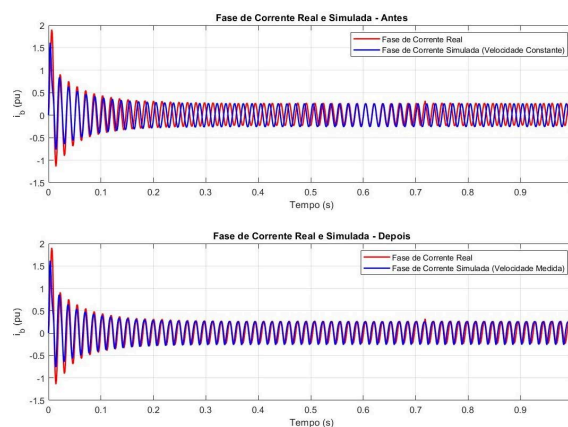


Figura 2: Fase de Corrente Simulada

Conclusões

Verificou-se que a medição de velocidade foi um processo essencial para a realização de estudos experimentais com o gerador síncrono, pois permite resultados convergentes na aplicação de métodos de otimização na determinação de parâmetros de modelagem. Comprovou-se a eficiência do software no processo de aquisição das medidas, e do filtro de Kalman para reduzir ruídos gerados por limitação de hardware.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro concedido através da bolsa de iniciação científica (2023/07982-5), e ao Eng. Jorge Nicolau dos Santos pelo auxílio prestado.

Referências

NATIONAL INSTRUMENTS. **X Series User Manual: NI 632x/634x/635x/636x/637x/638x/639x Devices**. Austin, EUA, 2019.