

ESTUDO DO ACIONAMENTO MOTOR BRUSHLESS DC: ESTUDO DE TÉCNICAS DE CONTROLE PREDITIVO

Filipe Fernandes¹, Arthur Garcia Bartsch², José Oliveira³.

¹Acadêmico do Curso de Bacharelado de Engenharia Elétrica CCT – PROBIC/UDESC.

²Acadêmico do Curso de Doutorado em Engenharia Elétrica– CCT.

³Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica CCT – jose.oliveira@udesc.br.

O controle preditivo baseado em modelo (MPC) é um tipo de controle onde o sistema controlado é conhecido. Esse tipo de controle possui um esquema de controle flexível que pode lidar facilmente com sistemas de várias variáveis, restrições e não linearidades. Os MPC vêm sendo muito utilizados em conversores de potências e drivers principalmente devido a evolução do poder computacional dos microcontroladores, uma vez que as técnicas de MPC possuem um alto custo computacional.

A ideia fundamental do MPC consiste em usar o processo modelado para prever o comportamento futuro dentro de um tempo pré-definido. Um problema de otimização que inclui o objetivo o controle, as variáveis preditas e possíveis restrições do sistema é solucionado, resultando em uma ação de controle para ser aplicada.

Com o surgimento da liga NdFeB, abundante e custo baixo, cresceu nas últimas décadas, a utilização de Motores síncronos de Ímãs permanentes (MSIP). Eles possuem alta densidade de torque e, conseqüentemente, de potência; alta eficiência; ausência de faiscamento; redução de preço para alguns tipos de máquinas, com aplicações das mais variadas.

Os MSIPs são classificados, basicamente, pela forma de onda da sua força contra-eletromotriz (FCEM). Caso a FCEM seja senoidal, o motor é conhecido como motor sem escovas de corrente alternada, BLAC (*Brushless Alternating Current*). Quando a FCEM do motor é trapezoidal, o mesmo pode ser denominado motor sem escovas de corrente contínua, BLDC (*Brushless Direct Current*).

O estudo começou com o estudo da transformada dq que transforma valores senoidais em constantes o que reduz a ordem do sistema e facilita os cálculos. Em seguida, seguiu-se ao estudo dos MSIP onde foi obtido o modelo do motor. O que, em seguida, foi seguido do estudo do MPC.

Com a revisão bibliográfica realizada passou-se a simulação. As simulações foram realizadas em linguagem Python e Julia. Estas consideravam vários aspectos do motor como erros de medida, o torque de carga e PWM. Foram implementadas as técnicas FCS-MPC, cujo conjunto de ações de controle é pré-determinado, e o CCS-MPC onde a otimização é feita *off-line*.

Depois da simulação, passou-se ao acionamento na prática. A bancada utilizada é composta pela placa STEVAL-IHM039V1, o Microcontrolador STM32F415ZGT6 e o Inversor STEVAL-IHM023V3. Procurou-se implementar os controles como simulados. Os resultados da implementação do CCS-MPC podem ser vistos nas Figuras 1 e 2.

Como pode ser observado nos resultados apresentados a aplicação prática possui diversos aspectos não modelados que provocam oscilações em regime permanente. Por isso, na segunda parte da pesquisa realizou-se um novo estudo bibliográfico em busca de novos controladores as técnicas de controle que pudessem substituir ou complementar os controles já implementados.

Para melhorar o desempenho de controladores, não só o MPC, autores têm utilizado técnicas de Redes Neurais Artificiais (RNA) em conjunto com o controlador ou até o substituindo. Estas técnicas podem entrar em diferentes pontos do controle ou nas medições provendo diferentes soluções de acordo com a necessidade do problema. Assim, foram realizadas simulações com RNA buscando sua melhor compreensão.

Futuramente, pretende-se aplicar as técnicas de MPC juntamente com RNA no acionamento de motores e assim se obter um melhor desempenho nos acionamentos.

Palavras-chave: MPC, Acionamentos Elétricos, RNA.

Figura 1. *Simulação.*

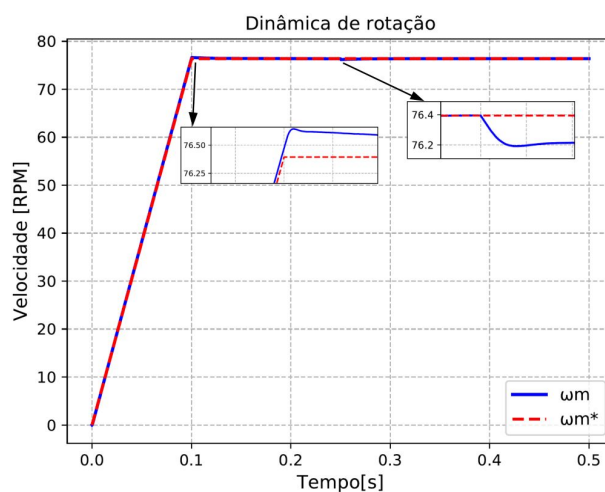


Figura 2. *Prática.*

