UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
Seminário de Iniciação Científica
Universidade do Estado de Santa Catarina
29º SIC UDESC

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

Filipe Fernandes[1], Arthur Garcia Bartsch[2], José Oliveira[3].

[1]Acadêmico do Curso de Bacharelado de Engenharia Elétrica CCT – PIBIC/CNPq.
[2]Acadêmico do Curso de Doutorado em Engenharia Elétrica– CCT.
[3]Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica CCT – jose.oliveira@udesc.br.

Palavras-chave: MPC, microcontrolador.

O controle de um sistema pode ser realizado de diferentes formas. Com o conhecimento maior do sistema e de seu comportamento é possível aplicar técnicas de controle mais sofisticadas que resultarão em um melhor comportamento dinâmico.

O controlador preditivo baseado em modelo (MPC) é um tipo de controle baseado no conhecimento do modelo do sistema que se deseja controlar. 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 vem sendo muito utilizado 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. Nesta técnica um problema de otimização que inclui o objetivo do controle, as variáveis preditas e possíveis restrições do sistema é solucionado, resultando em uma ação de controle para ser aplicada.

Sob esta abordagem realizou-se um estudo dos diferentes MPC, paralelamente com a aplicação dos métodos em simulações utilizando diferentes plantas de controle, entre elas o motor CC de baixa potência.

Os ruídos na medição da corrente, a carga, os estados das chaves são aspectos recorrentes na aplicação prática dos controladores e podem provocar perda de desempenho do controlador. Tais condições foram consideradas na simulação para que houvesse uma fidelidade maior dos resultados obtidos.

Um tipo de MPC estudado foi o controle preditivo baseado em modelo de conjunto de controle finito, do inglês *Finite control set model-based predictive control* (FCS-MPC). Dois métodos desse tipo de controle utilizados foram o *Fixed set with dynamic search*, FSDS (conjunto fixo com pesquisa dinâmica) e *Fixed set with dynamic subset*, FSDSS (conjunto fixo com subconjunto dinâmico). As respostas obtidas para o controle de velocidade do motor CC utilizando o FSDS e FSDSS são apresentadas na Figura 1, que mostra o gráfico da simulação da velocidade angular em função do tempo para os dois controles.

Com o conhecimento do controle sedimentado, partiu-se para o estudo do microcontrolador, nesta pesquisa foi usada a placa de demonstração STEVAL-IHM039V1 projetada para o microcontrolador STM32F415ZGT6 baseado em núcleo ARM ™ Cortex ™-M4 da STMicroelectronics.

A programação do microcontrolador foi realizada com o *software* específico da STM em liguagem C. Em relação ao microcontrolador também foram estudadas as suas diferentes

funcionalidades como as interrupções de tempo, as entradas e saídas tanto analógicas como digitais, o PWM, a captura de PWM entre outros.

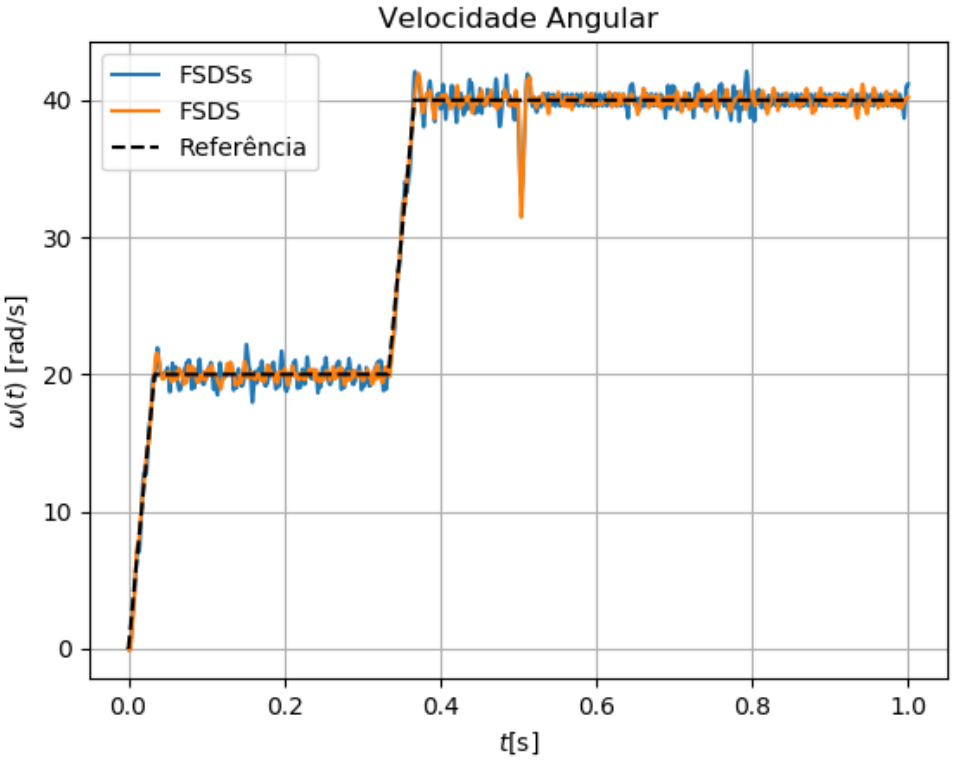
Foi construída uma planta composta por dois motores CC acoplados, que foi acionada pelo microcontrolador. O objetivo é obter resultados experimentais com a aplicação dos métodos de controle estudados.

Também foi estudado o inversor STEVAL-IHM023V3 também da STMicroelectronics, que opera em conjunto com o microcontrolador já apresentado. Com ele foi possível realizar a leitura de velocidade de um encoder e a leitura das correntes que passam pela carga bem como o funcionamento do PWM das chaves.

Futuramente, com as funcionalidades dominadas, este inversor poderá ser utilizado para a aplicação dos controles em motores com uma maior potência.

A pesquisa continuou com aplicações dos MPC no acionamento do motor CC e comparação com os referências teóricos. A partir disso, os resultados foram consolidados em um artigo enviado para a COBEP (Conferência Brasileira de Eletrônica de Potência).

Fig 1 *Gráfico da dinâmica de controles simulados*



Fonte: O Autor (2019).