

CONTROLE PREDITIVO TOLERANTE A FALHAS

Henrique Ludtke Siebert¹, Mariana Santos Matos Cavalca²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica - CCT - Bolsista PROBIC/UDESC

² Orientadora, Departamento de Engenharia Elétrica - CCT – mariana.cavalca@udesc.br

Palavras-chave: Controle Preditivo, Tolerante a Falhas, Festo MPS-PA

Sistemas tolerantes a falhas podem ser descritos como sistemas que mesmo com presença de falhas continuam operando de forma satisfatória. O estudo desse tema surgiu da necessidade de se ter sistemas mais confiáveis e que necessitam manter sua operação mesmo caso ocorra alguma falha, como por exemplo sistemas de controle de voo.

O controle preditivo baseado em modelo, MPC (*Model Predictive Control*), consiste em resolver um problema de controle ótimo em tempo discreto e com um horizonte de previsão tipicamente finito. O termo MPC não designa uma única estratégia de controle, mas sim várias técnicas diferentes de controle que utilizam o modelo da planta para obter um sinal de controle ótimo. Técnicas MPC realizam a previsão dos valores futuros das variáveis do processo para calcular os valores de controle a serem aplicados na planta para que a referência seja alcançada.

Realizou-se uma revisão bibliográfica a fim de se obter maior entendimento de como funciona o controle preditivo e como aplicá-lo. Foram estudadas duas técnicas mais comuns do MPC, o DMC (*Dynamic Matrix Control*) e o MPC em espaço de estados. Em seguida foram realizadas simulações no *software* MatLab para entender e verificar como cada uma dessas técnicas de controle funciona antes de aplicá-las em plantas reais. Este trabalho realizou um estudo das técnicas de controle preditivo e tolerância a falhas utilizando a bancada didática Festo MPS-PA mostrada na Figura 1, que possui um sistema de vazão no qual o controle foi aplicado. Primeiramente a vazão da bancada foi controlada utilizando a técnica do DMC. Essa técnica é mais simples de se aplicada e conseguiu controlar a vazão da bancada de forma satisfatória. Em seguida foram realizados testes na bancada com o controle preditivo no espaço de estados. Nesta aplicação ocorreram problemas em relação ao código implementado devido a falta de experiência na programação com o *software* SciLab. Os problemas foram em relação a sintaxe utilizada pelo SciLab ser diferente do MatLab e assim gerando certa confusão ao aplicar os códigos que já haviam sido simulados. Porém esses problemas foram corrigidos e o controle da vazão funcionou de maneira correta, conseguindo seguir a referência desejada.

A partir do controle realizado pelo método do espaço de estados foi feito um teste de falha na bomba para verificar se o controle possui a capacidade de se ajustar a problemas na planta. Como o trabalho foi feito num processo de vazão foram pensadas algumas falhas que poderiam ser testadas, como perda de potência na bomba, estrangulamento da válvula e vazamentos. Para este trabalho foram realizados testes apenas para perda de potência na bomba. Utilizou-se o controle preditivo em espaço de estados sem restrições e adicionando uma saturação na ação de controle de 10 volts devido a esse valor ser o máximo de tensão que a bomba suporta. Para simular a perda de potência na bomba o valor calculado pelo controle foi multiplicado por um fator menor que 1, além disso foi definido que a referência de vazão seria de 1 L/min.

Com esses parâmetros foi realizado o controle da vazão, a Figura 2 mostra a vazão em L/min e a ação de controle em volts para uma situação onde a bomba perde 40% de sua potência. Percebe-se que o controle segue a referência de forma satisfatória e se adapta a perda de potência na bomba. O controle aplicado consegue alcançar a referência de vazão de 1L/min até uma perda de 45% de potência da bomba, após esse ponto há a necessidade de se aplicar uma tensão acima dos 10 volts permitidos para que o controle siga a referência.

Como conclusão deste estudo percebe-se que o controle preditivo é uma técnica de controle que se adapta a falha na perda de potência, um modo de aprimorar o estudo seria a utilização de restrições do valor de tensão na bomba ao invés da saturação. Para trabalhos futuros pode-se estudar mais a fundo os diferentes tipos de falhas que podem ocorrer na bancada e verificar métodos para que o controle preditivo possa tolerar essas falhas no sistema.



Fig. 1 Bancada Festo MPS-PA

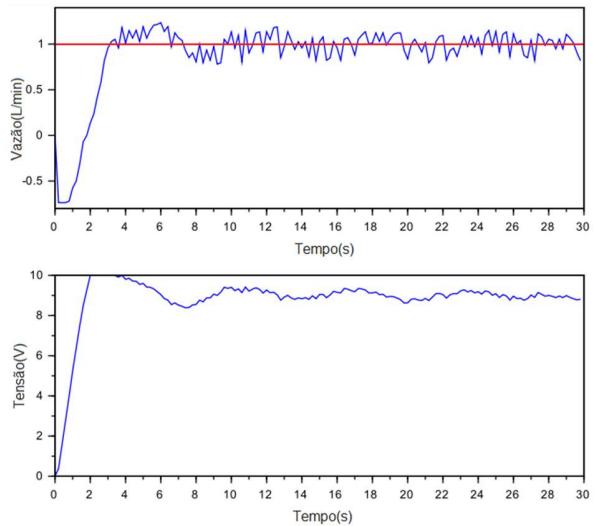


Fig. 2 Gráfico da vazão e ação de controle da bomba