

DESENVOLVIMENTO DE UM CONTROLE DE TAXA DE GUINADA PARA UM VEÍCULO ELÉTRICO DE COMPETIÇÃO FÓRMULA ESTUDANTIL

Israel Melo Sother

Maíra Martins da Silva

Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo

israelsother@usp.br, mairams@sc.usp.br

Objetivos

O desenvolvimento deste diferencial eletrônico tem por objetivo a criação de uma estratégia de controle que maximize o potencial utilizado da arquitetura de dois motores elétricos de tração traseira. O desempenho do controle será avaliado através das melhorias na manobrabilidade do veículo e na redução nos tempos de volta em uma manobra padronizada denominada de SkidPad.

Métodos e Procedimentos

Em busca de um método que melhor se adeque ao protótipo do ano de 2020 (T-06), foi escolhido um sistema de malha fechada, no qual a referência é a taxa de guinada do veículo (yaw rate) que resulta em um comportamento de neutro relacionado a dinâmica lateral (MONTAGUE, 2017; STOOP, 2014). Essa escolha garante a manobrabilidade do veículo, pois garante a estabilidade do veículo em curva.

O controle foi desenvolvido por meio do software CarMaker em conjunto com sua extensão para Simulink e a sintonização de um módulo proporcional integral foi realizada por meio do Matlab, utilizando controle adaptativo para controlar a planta não linear (modelo da bicicleta). A sintonização dos ganhos foi realizada a partir da minimização do tempo de volta no SkidPad (manobra padrão da competição).

A Figura 1 mostra o diagrama de bloco da co-simulação no ambiente Simulink. Os blocos compreendem a geração da taxa de guinada ideal, o cálculo da ação de controle, a distribuição dessa ação entre os pneus e o bloco de comunicação com o CarMaker. A

dinâmica do veículo é modelada no ambiente CarMaker.

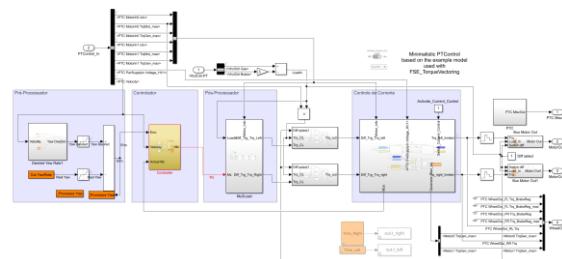


Figura 1: Controle implementado no Simulink

Resultados

Foram realizadas simulações no CarMaker do protótipo realizando a prova de skidpad com o diferencial antigo (por velocidade angular dos motores) e o diferencial por Yaw Rate, apresentando uma redução de 8% no tempo, e uma maior aceleração lateral sem deslizamento.

Foram realizadas simulações no CarMaker do protótipo realizando a prova de skidpad com o diferencial antigo (por velocidade angular dos motores) e o diferencial por Yaw Rate, apresentando uma redução de 8% no tempo, e uma maior aceleração lateral sem deslizamento. O problema de otimização foi resolvido com o Sequential Quadratic Programming implementado na função fmincon no ambiente Matlab.

A Figura 2 mostra o ambiente CarMaker com o tempo de volta sem a otimização dos ganhos do controlador. Por outro lado, a Figura 3 mostra o ambiente CarMaker com o tempo de volta com os ganhos otimizados.



Figura 2: Tempo de volta antes da otimização dos ganhos



Figura 3: Tempo de volta com os ganhos otimizados

Conclusões

O protótipo se mostra promissor, apresentando melhorias significativas nos tempos de volta. Porém, melhorias podem ser alcançadas se refinamentos na planta usada para a escolha dos ganhos forem feitos e/ou outros métodos de controle forem implementados.

Referências Bibliográficas

MONTAGUE, J.P. **Design and Implementation of Torque Vectoring in the Bristol Electric Racing Formula Student Vehicle.** Orientador: Dr. Guido Herrmann. 2017. TCC (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - University of Bristol, [S. I.], 2017.

STOOP, A. **Design and Implementation of Torque Vectoring for the Forze Racing Car.** Orientador: Prof.dr.ir. E.G.M. Holweg. 2014. Tese (Master of Science Mechanical Engineering) - Delft University of Technology. Delft, 2014.