

Projeto da geometria de suspensão direcionado ao ganho de cambagem alvo para um veículo formula SAE

Daniel Mariano Barbara, Miguel Ângelo Menezes, Danilo Alves Dias, Gustavo Marques Pereira, Bruno Emanuel Fortunato, Campus de Ilha Solteira, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Engenharia Mecânica, danielmariano015@gmail.com.

Palavras Chave: Geometria, Suspensão, Formula SAE.

Introdução

A suspensão de um veículo formula SAE é constituída por diversos componentes como, por exemplo, os braços de suspensão, os quais são responsáveis por fazer a conexão entre chassi e uma parcela da massa não suspensa. O posicionamento destes deve ser desenvolvido de tal forma a garantir o ganho de cambagem ideal para o máximo rendimento dos pneus utilizados no veículo, o que possibilita a realização de curvas em velocidades maiores, de tal forma a melhorar os resultados em pista.

Objetivo

Apresentar o desenvolvimento da geometria de suspensão de um veículo formula SAE visando o ganho de cambagem ideal para os pneus selecionados.

Material e Métodos

Inicialmente, estabeleceu-se alguns parâmetros de projeto como, por exemplo, comprimento do entre eixos e entre rodas do veículo. Após a análise de testes de bancada específicos para os pneus utilizados, concluiu-se que os valores de cambagem ideais para uma dada situação dinâmica devem estar em torno de 0° , o que garante a máxima aderência entre pneu-solo. Com o auxílio da literatura e dados de projetos já realizados, iniciou-se a etapa de concepção dos esboços utilizando o *software SolidWorks®*. Os dois pontos de fixação na manga de eixo são dispostos de tal forma a ocupar o maior espaço disponível no interior das rodas, ou seja, estes são delimitados pelo fabricante. Tendo em mãos a variação de cambagem, calculou-se o comprimento do *front view single arm* (FVSA), partindo do centro da roda. A interseção da linha que sai do ponto de contato pneu-solo cruzando o *roll center* (RC) até a extremidade do FVSA gera o *instant center* (IC). Em seguida, criou-se uma linha paralela a linha de centro do veículo na vista frontal com a menor distância possível, respeitando as dimensões do chassi. As linhas que ligam os dois pontos criados anteriormente ao IC geram duas interseções na linha paralela ao centro, as quais resultam em outros dois pontos de suspensão. Posteriormente, deu-se início a etapa de análise cinemática, realizada no *software Lotus Suspension Analysis*. Nas figuras 1 e 2 são apresentados, respectivamente, o esquema seguido e a geometria de suspensão final do veículo.

Figura 1. Modelo esquemático seguido.

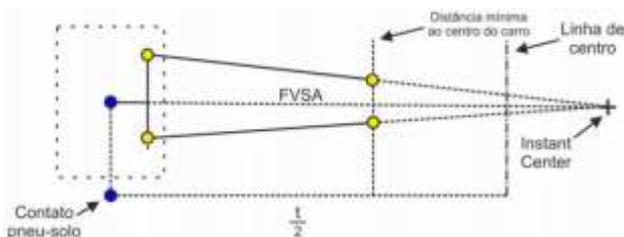
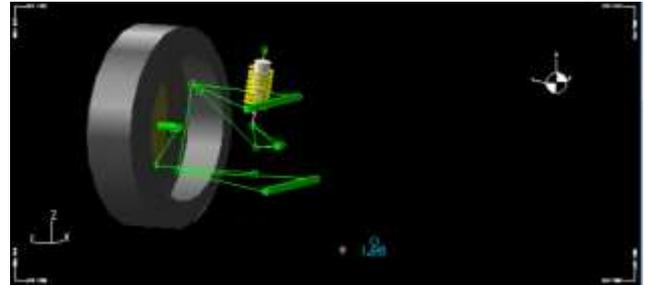


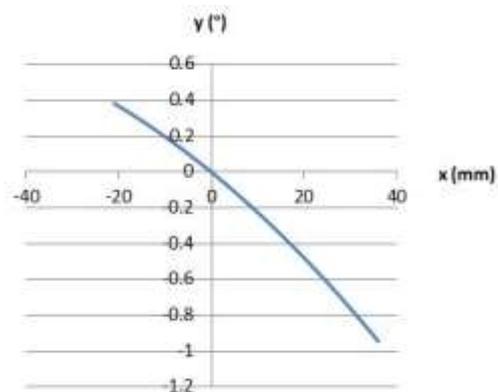
Figura 2. Geometria de suspensão final.



Resultados e Discussão

A partir da análise cinemática obtida do *software Lotus Suspension Analysis*, a geometria da suspensão projetada apresentou o comportamento do ângulo de cambagem mostrado na figura 3.

Figura 3. Gráfico de variação do ângulo de cambagem por deslocamento vertical da roda ($^\circ/\text{mm}$).



Conclusões

Os resultados obtidos se mostram satisfatórios, uma vez que, se necessário, podem ser melhorados empiricamente em pista, através de ajuste de cambagem, por exemplo.

Agradecimentos

À parceria UNESP - Banco Santander e à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira pelo apoio material e financeiro, como a equipe Fênix Racing formula SAE pelo suporte e colaboração nos dados do trabalho.

¹ Seward, D., Race Car Design. Macmillan Education, 2014, 272.

² MILLIKEN, W. F.; MILLIKEN, D. L. Race Car Vehicle Dynamics, SAE International, 1995. 890.