



INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DE FIXAÇÃO DAS BANDEJAS DA SUSPENSÃO SOBRE A GEOMETRIA ANTI-PITCH

Douglas Silva Marques Serrati

Tutor da Equipe Cerrado Baja SAE: Prof. Dr. Daniel Dall'Onder dos Santos

RESUMO: Esse trabalho sobre o veículo off-road, baja, analisa a influência do ângulo de fixação das bandejas, que fazem parte da suspensão e são responsáveis por conectar a estrutura à manga de eixo, e essa à roda. Esse ângulo de fixação das bandejas interfere no movimento de pitch, podendo agravar ou não. Esse movimento é o responsável por elevar o bico do carro quando acelera ou abaixar o bico do carro quando freado. Caso o movimento de pitch seja expressivo, pode agravar a ergonomia, relação de frenagem e até mesmo facilitar a capotagem do baja, devido às condições severas do terreno. Será desenvolvida uma análise para reduzir ao máximo os efeitos desse movimento, com o intuito de melhorar os resultados. Não se procura uma geometria anti-pitch, mas analisar a influência do ângulo de fixação das bandejas sobre a geometria anti-pitch.

PALAVRAS-CHAVE: Baja, Movimento de Pitch, Ergonomia, Dinâmica

INFLUENCE OF SUSPENSION TRAY FIXING ANGLE ON ANTI PITCH GEOMETRY

ABSTRACT: This work on the off-road vehicle, low, analyzes the influence of the angle of attachment of the trays, which are part of the suspension and are responsible for connecting the structure to the axle sleeve, and this to the wheel. This angle of attachment of the trays interferes with the pitch movement, which can aggravate or not. This movement is responsible for raising the tip of the car when it accelerates or lowers the tip of the car when it is braked. If pitch movement is significant, it can aggravate ergonomics, braking ratio and even facilitate overturning due to severe terrain conditions. An analysis will be developed to minimize the effects of this movement, in order to improve the results. An anti-pitch geometry is not sought, but to analyze the influence of the angle of fixation of the trays on the anti-pitch geometry.

KEYWORD: Baja, Pitch Movement, Ergonomics, Dynamics

INTRODUÇÃO

O movimento de pitch é responsável por impulsionar o piloto para frente quando se freia o carro, elevando a traseira do baja, ou o impulsiona para trás quando aceleramos, elevando o bico do veículo. O problema desses movimentos, especialmente no baja, é que podem ser agravados pelo terreno muito acidentado da competição, tornando a dinâmica veicular e ergonomia ruins, além de facilitar o capotamento.

O intuito é reduzir o máximo possível o movimento de pitch. Não é o objetivo encontrar a geometria anti-pitch para o baja, mas apenas entender melhor uma variável que exerce influência nesse movimento. Essa variável é o ângulo em que as bandejas da suspensão são fixadas na estrutura. Para isso, faz-se o uso dos estudos realizados por GILLESPIE, Thomas D.

MATERIAIS E MÉTODOS

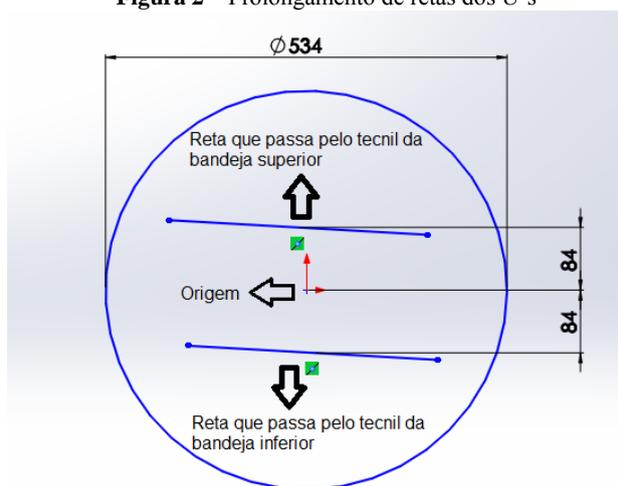
Para se ter maior confiança sobre os resultados que serão obtidos, serão comparados dois carros fabricados pela Equipe Cerrado Baja SAE. Então, usando um ângulímetro, foram medidos os ângulos dos pontos em que as bandejas são fixadas, também conhecidos como U.



Fonte: o autor

A partir dos ângulos obtidos, foram criadas retas imaginárias que passam pelo par de U's, isso é, são quatro bandejas de cada lado do carro, sendo duas para a dianteira e duas para a traseira. Nas fixações de cada bandeja são precisos dois U's, e cada U possui seu ângulo de inclinação. Os pares de U's, que são aqueles que conectam a mesma bandeja à gaiola do carro, devem ter inclinações próximas para garantir facilidade na fabricação de novas peças da suspensão, caso seja preciso. Criou-se, então, essas retas que passam pelo mesmo par de U's, como na figura 2.

Figura 2 – Prolongamento de retas dos U's



Fonte: o autor

Ao prolongar as duas retas que são obtidas em cada par de bandejas, tem-se o ponto de interseção e, então traça-se uma nova reta imaginária da origem da figura 2, centro da roda, ao ponto de interseção. Essa nova reta é conhecida como trailing arm, que é responsável por definir os pontos pitch.

O ponto de cruzamento de dois trailing arms, do lado direito ou do lado esquerdo, fornece o ponto de pitch, que representa o movimento de rotação instantânea lateral do carro. O eixo de pitch é aquele em que realizará os movimentos de pitch e é definido como a reta que passa pelo ponto de pitch da direita e da esquerda.

RESULTADOS FINAIS

O eixo de pitch encontrado para cada carro é mostrado na tabela 1, através da qual se pode concluir que o carro um possui melhor geometria anti-pitch que o carro dois, pois sua inclinação em relação ao eixo horizontal, x , é de $22,5^\circ$, enquanto que no segundo carro é $5,8^\circ$. Com isso, como o movimento de pitch ocorre em torno do eixo horizontal, quanto mais a reta se aproxima do eixo vertical, melhor é. Pois assim, diminui-se o movimento de pitch. Já no segundo veículo, por ser bem próximo do eixo horizontal, o movimento de pitch é mais expressivo, podendo comprometer a ergonomia e tornando pior a dinâmica veicular. Tais resultados puderam ser validados comparando ambos os veículos em testes que a equipe realizou. De fato, o segundo veículo capotou 5 vezes em obstáculos na competição, enquanto que o primeiro não capotou, mas o movimento de pitch era muito presente também.

Tabela 1 – Eixo de pitch obtido para os carros

Carro	Eixo de Pitch
1	$y = 0,415x - 987,17$
2	$y = -0,1x + 2081,92$

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se observar que, caso o ângulo de inclinação de todos os U's seja o mesmo em relação à horizontal, ou qualquer outra referência em comum, as retas que passam pelos dois pares de U's de uma mesma bandeja, serão paralelos, assim como em todos os outros casos. Dessa forma não existira ponto de pitch, pois os trailing arms se encontrariam no infinito, e então não teria eixo de pitch. O veículo teria, então, geometria totalmente anti-pitch.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscou-se solucionar o problema de ergonomia e estabilidade apresentadas pelo baja. Para o seu desenvolvimento foram efetuadas as seguintes etapas, 1- medição dos ângulos; 2- traçar reta imaginária que passa pelo mesmo par de U's; 3-

obter a reta do trailing arm; 4- a partir da interseção de trailing arms encontrou-se os pontos de pitch; 5- traçar o eixo de pitch como sendo a reta que passa pelos pontos de pitch da direita e esquerda do veículo.

A importância de realizar tal estudo é justificada pelo fato de o movimento de pitch influenciar negativamente na ergonomia e dinâmica veicular, alterando até mesmo a relação de frenagem, além de facilitar o capotamento do veículo dada as condições severas de uma competição de Baja SAE.

Portanto, para melhorar o desempenho do veículo, em relação ao ponto citado nesse trabalho, deve-se prezar, durante a fabricação, para que os ângulos dos U's sejam iguais em relação à mesma referência. Como isso é algo complexo e de difícil execução, deve ser prezado para que os ângulos sejam os mais próximos possíveis.

REFERÊNCIAS

GILLESPIE, Thomas D. Vehicle dynamics. **Warren dale**, 1997.

NICOLAZZI, L. C. Dinâmica veicular. **Santa Catarina**, 2008.

DE SOUZA VIEIRA, Rodrigo; NICOLAZZI, Lauro Cesar; ROQUEIRO, Nestor. **Kinematic Constraints to Make Front and Rear Slip Angles Compatibles**. SAE Technical Paper, 2011.