

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE FREIO PARA VEÍCULO OFF-ROAD TIPO MINI BAJA

Michael Eduardo Campos Serra, michael.eduardo@hotmail.com

Adriano de Sousa Rosario, adrian_hd3@hotmail.com

Universidade Estadual do Maranhão, Cidade Universitária Paulo VI- Caixa Postal 09- São Luis/MA

RESUMO: *Este trabalho visa a elaboração de um conjunto de rotinas dos componentes integrantes de um sistema de freio a disco, sendo utilizado para diversas aplicações. Como por exemplo um conjunto de rotinas para veículos fora de estrada(off-road) do tipo Mini Baja. O dimensionamento inicia-se com a definição dos sistemas utilizados pelo sistema de freio atualmente e assim definir o mais adequado para a utilização para o veículo off-road, como o pedal, cilindro mestre e suas forças aplicadas, a desaceleração máxima adquirida em um certo percurso com o travamento até chegarem em suas terminações que são o freio em si.*

PALAVRAS-CHAVE: *pedal, cilindro mestre, mini baja*

ABSTRACT: *This paper aims at developing a set of routines integral components of a disc brake system, being used for various applications. Such as a set of routines for off-road vehicles (off-road) of Mini Baja. The design begins with the definition of the systems used by the brake system currently and thus define the most suitable for the use for the off-road vehicle, such as the pedal, master cylinder and forces applied, the maximum deceleration acquired in a certain route to the crash until they arrive at their endings are the brake itself.*

KEYBOARDS: *pedal, master cylinder, mini baja.*

INTRODUÇÃO

Este trabalho visa a elaboração de um conjunto de rotinas dos componentes integrantes de um sistema de freio a disco, sendo utilizado para diversas aplicações. Como por exemplo um conjunto de rotinas para veículos fora de estrada(off-road) do tipo Mini Baja. E dessa forma haver o travamento das quatro rodas sendo que este funcione de forma independente, freios dianteiros e freios traseiros agirem trabalharem separadamente.

Foi escolhido o sistema de freio a disco por apresentar ótimo sistema de refrigeração já que a sua forma construtiva expõe diretamente a região de atrito do disco com o ar, pois o disco sofre um torque de duas até três vezes do motor acarretando um aumento de temperatura e assim precisando de uma grande área para a sua dissipação.

A primeira etapa, trata-se da obtenção dos parâmetros básicos do sistema de freio a partir de parâmetros identificados e pré-determinados. Os chamados parâmetros básicos constituem-se em curso do pedal, forças aplicadas pelo piloto, pressões causadas até a obtenção do travamento das quatro rodas do freio.

A segunda etapa, constitui na análise do sistema de freio através do cálculos obtidos para o dimensionamento desejado. Este processo tem como a viabilização e o atendimento às necessidades primárias ao sistema de freio adquirido e dessa forma mostrar sua efetividade no campo prático.

METODOLOGIA

Este trabalho desenvolvido visa com tipo de pesquisa aplicada, obtenção dos parâmetros necessários para o

travamento total das quatro rodas do veículos off-road. Como motivação,o aprimoramento e expansão dos conhecimentos adquiridos através da literatura, buscando fins práticos e assim solucionando problemas na realidade.

Coletar dados bibliográficos dos sistemas de freios atuais realizando comparativos dos que são existentes na qual haja sua utilização em veículos off-road, tipo baja e assim atenta a norma da SAE BRASIL.

Realizar o levantamento de dados relacionados ao veículo como: o peso; velocidade máxima; dimensões como altura, largura, comprimento e posição do centro de gravidade; coeficientes de atrito dos pneus no solo. Posteriormente realizar os cálculos do dimensionamento do sistema de freio, analisando a desaceleração da frenagem, o esforço requerido no pedal, visando o travamento das quatro rodas do sistema de freio de forma independente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma sucinta, quando o piloto percebe a necessidade de parar ou desacelerar ele subitamente pressiona o pedal que tem função de alavanca e força multiplicadora atingindo o cilindro mestre. Este possui pistões no levam pelas tubulações o fluido de freio e transmitem até suas extremidades, o freio que podem ser de tambores ou a disco.

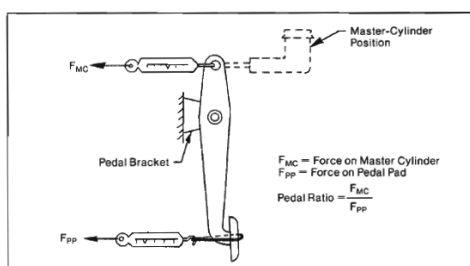
piloto→pedal→cilindro
mestre→tubulações→freios→frenagem

Componentes do sistema de freio

Pedal

O pedal de freio é responsável direto pelo início do processo de frenagem de um veículo, onde uma vez acionado o pedal, move-se o pistão do cilindro mestre, que comprime o fluido que está em seu compartimento, e assim promove a frenagem (LIMPERT, 1999).

O dimensionamento surge através de um sistema de alavancas do qual há uma razão entre as distâncias das extremidades até o encontro do pivô. Este mecanismo é projetado em funções de fatores ergonômicos e são projetados para o mínimo esforço para consumidores de idade mais avançada. Seu funcionamento ocorre na figura 1



(FONTE: Freud Pud)

Na figura 1, representa como pode ser definido a razão do pedal para o funcionamento de forma ergonômica para o piloto e as forças atuantes que agem no pedal e no cilindro mestre, no qual o curso do pedal não pode ser menor que 6 polegadas.

No qual foi utilizado neste sistema o pedal do veículo Corsa hatch ano 1996 para a utilização do sistema de freio pois já possui os requisitos ergonômicos no qual se adequaram ao projeto requerido.

Cilindro mestre

O cilindro mestre é o primeiro sistema a ser ativo após o acionamento do pedal, sendo um dos principais responsáveis para a frenagem de qualquer veículo. Pressionado o pedal, o cilindro começa a comprimir todo fluido que se encontra em seu compartimento e a partir dessa primeira compressão iniciar a geração de pressão em todo o circuito de atuação hidráulica. Sua função também é a de manter a pressão residual nos circuitos de freio. O regulamento de segurança exige que, os veículos tipo mini baja, seu sistema possua sua frenagem de forma diferenciada no qual freios dianteiros e traseiros atuam de forma independente, podendo utilizar cilindro mestre possuidores de dois pistões alojados dentro de um único furo assim agindo de em conjunto, porém isolados de cada sistema dianteiro e traseiro pois havendo vazamento continuara o seu funcionamento.

Adotou-se assim o cilindro mestre que possui dois pistões e com câmaras do suporte do fluido de freio que agem independentes para haver total segurança e seguindo os requisitos exigidos pela SAE. Utilizou-se então o cilindro mestre do Corsa hatch que atende

todos os critérios e possui câmara de dupla para o fluido de freio com seu funcionamento independente.

CONCLUSÃO

Contudo este trabalho teve como função o detalhamento preliminar para o dimensionamento do sistema de freio para um veículo off-road, da Equipe Bumba Meu Baja, visando a segurança para o piloto e os que estão nas proximidades, através de coleta de informações e buscando materiais de baixo custo, fácil acessibilidade e manuseio para atender os requisitos básicos que devem ser adequados à SAE BRASIL, com seu travamento nas quatro rodas e com seu funcionamento, agindo de forma independentemente usando a fonte Times New Roman, tamanho 10, texto justificado, com parágrafo simples.

AGRADECIMENTOS

Agradeço Deus e minha mãe por terem estado sempre presente para minha determinação e luta a cada dia. E ao companheirismo dos meus amigos bajeiros em especial meu amigo Antônio Marcos, por ter sempre me dado apoio em cada momento difícil no decorrer dos estudos.

REFERÊNCIAS

- GILLESPIE, T. D. FUNDAMENTALS OF VEHICLE DYNAMICS, Warrendale, PA : Society of Automotive Engineers, c1992.
- MILLIKEN, William F RACE CAR VEHICLE DYNAMICS; Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1995.
- SMITH, C. Tune to win; Fallbrook, CA: Aero Publishers, 1978.
- LIMPERT, R. **Brake design and safety**. 2. Ed. Warrendale - EUA: SAE International, 1999.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis por este artigo.

ANEXO

símbolos	Descrição
	Peso
m	Massa total
g	Gravidade
μ	coeficiente de atrito
wfs	Peso estático dianteiro
wrs	Pesos estático traseiro
v^2	Velocidade final
vo	Velocidade inicial
ad	Desaceleração
wf	Peso dinâmico dianteiro
wr	Peso dinâmico traseiro
c	Distancia do cg ao eixo traseiro
l	Distancia entre eixos
h	Altura do cg
Δs	Distancia percorrida
b	Distancia do cg ao eixo dianteiro

$$\text{Eq1: } w = m \cdot g \\ = 210 \cdot 9,8 = 2058N$$

$$wfs = 210 \cdot (0,45) \cdot 9,8 = 926,1N$$

$$\text{Eq2: } wrs = w - wfs = 2058 - 926,1 = 1131,9N$$

$$\text{Eq3: } v^2 = vo^2 + 2ad\Delta s \\ 0 = (13,1^2) + 2ad(10) = -8,5805 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Eq3: } wf = w \cdot \left(\frac{c}{l} - \frac{ad}{g} \cdot \frac{h}{l} \right) \\ wf = 2058 \cdot \left(\frac{0,6858}{1,524} - \left(\frac{-8,5805}{9,8} \cdot \frac{0,6}{1,524} \right) \right) \\ wf = 1635,5114N$$

$$wr = w \cdot \left(\frac{b}{l} - \frac{ad}{g} \cdot \frac{h}{l} \right) \\ wr = 2058 \cdot \left(\frac{0,8382}{1,524} - \left(\frac{-8,5805}{9,8} \cdot \frac{0,6}{1,524} \right) \right) \\ wr = 422,488N$$

Força aplicada na roda dianteira
Força aplicada na roda traseira
 $Fp = 1635,5114 \cdot 0,95 = 1553,73$
 $422,488 \cdot 0,95 = 401,363N$ $Fp =$

Momento na roda dianteira
Momento na roda traseira
 $Mfp = Fp \cdot Rd =$
 $Mfp = Fp \cdot Rd = 401,36 \cdot 0,26 = 104,35 \text{ Nm}$
 $Mfp = 1553,73 \cdot 0,26 = 403,96 \text{ N.m}$

Força aplicada no disco dianteiro

símbolos	Descrição
Fp	Força transversal
Mfp	Momento
Rp	Raio do pneu
Fd	Força no disco
Rd	Raio do disco
Fps	Força nas pastilhas
$\mu 1$	Coefficiente de atrito da pastilha
P	Pressão
A	Área
nº	Número de êmbolos
Frep	Relação de esforço no pedal
Fc	Força no cilindro mestre
Fa	Força de acionamento

$$Fd = \frac{Mfp}{Rd} = \frac{403,96}{0,08} = 5049,5N$$

Força aplicada no disco traseiro

$$Fd = \frac{Mfp}{Rd} = \frac{104,35}{0,19} = 549,2105N$$

Força aplicada no pastilha do disco dianteiro

$$Fps = Fd \cdot \mu = 5049,5 \cdot 0,41 = 2070,29$$

Força aplicada no pastilha do disco traseiro

$$Fps = Fd \cdot \mu = 549,21 \cdot 0,41 = 225,17$$

Pressão no sistema dianteiro

$$P = \frac{Fps}{A \cdot n^{\circ}} = \frac{2070,29}{\left(\frac{\pi \cdot R^2}{2} \right) \cdot 1} = 2575500,09 \text{ Pa}$$

Pressão no sistema traseiro

$$P = \frac{Fps}{A \cdot n^{\circ}} = \frac{225,17}{\left(\frac{\pi \cdot R^2}{2} \right) \cdot 2} = 212160,32 \text{ Pa}$$

Força aplicada no cilindro mestre do disco dianteiro

$$Fc = P \cdot A = 2575500,09 \cdot \left(\frac{\pi \cdot R^2}{2} \right) \\ = 2070,28N$$

Força aplicada no cilindro mestre do disco traseira

$$Fc = P \cdot A = 212160,32 \cdot \left(\frac{\pi \cdot R^2}{2} \right) = 112,58N$$

Força aplicada no pedal de acionamento

$$Frep = \left(\frac{Fc/2}{Fa} \right) = \frac{2070/2}{440} = 2,352N$$