

O QUE O SIMRET 3000 MEDE?

INTRODUÇÃO

A norma internacional ISO 3450: 1985 especifica performances mínimas e critérios de teste para avaliar a capacidade de frenagem de máquinas de movimentação de terra, que operam em locais de trabalho ou viagens em vias públicas. Serviços, sistemas de freio secundário e de estacionamento são abrangidos por esta Norma.

Acionando os freios em um veículo em movimento a máquina gera uma força de frenagem nas sapatas de freio que atuam sobre os discos ou tambores. A intensidade da força depende da força aplicada nos freios e do coeficiente de atrito nas sapatas.

A força de frenagem é transmitida para a estrada ou trilha através do coeficiente de aderência entre os pneus do veículo e do solo. No nível do solo, isso produz uma desaceleração **A**, que assumindo que não haja uma derrapagem, será proporcional à força de frenagem. A constante de proporcionalidade, é a massa da máquina.

$$A = \text{Força de Frenagem} / \text{Massa}$$

O **SIMRET Modelo 3000** mede diretamente o valor médio desta desaceleração em terreno plano. Como explicado na Seção 4.6 da ISO 3540, esta é definida como a taxa média de variação da velocidade da máquina a partir do instante em que o freio é acionado até que a máquina pare completamente.

Ao analisar como a aceleração da máquina varia com o tempo, o **SIMRET 3000** também é capaz de calcular a distância de imobilização da máquina, a velocidade de aplicação dos freios e o tempo de resposta do sistema de frenagem.

ESFORÇO do FREIO e EFICIÊNCIA

A força que pode ser desenvolvido por um veículo ou máquina para retardar o seu movimento é denominado **Esforço de Frenagem**, quando é expresso como uma percentagem do peso da máquina. O peso da máquina é apenas a força de atração da Terra sobre a máquina e é igual a massa vezes a máquina **g** (aceleração da gravidade).

Daí, a desaceleração em terreno plano quando expresso como uma percentagem de **g**, é exatamente igual ao esforço de frenagem desenvolvido pela máquina.

O **SIMRET 3000**, portanto, é capaz de determinar o esforço de frenagem desenvolvido pela máquina. Chamamos o **Esforço Médio do Freio** a partir de quando os freios começam a retardar a máquina até a uma parada completa como **Eficiência do Freio**.

Ao frear em declives, o esforço de frenagem tem primeiro que superar a força da gravidade tentando acelerar a máquina encosta abaixo. Neste caso, a desaceleração líquida da máquina para um determinado esforço de frenagem é inferior à que teria ocorrido no solo nivelado. Para pistas em aclave, a força da gravidade vai ajudar a desacelerar a máquina portanto, a desaceleração líquida será maior.

Independentemente do declive, SIMRET mede sempre a desaceleração em nível equivalente da máquina. A leitura SIMRET da eficiência do freio é sempre igual ao esforço de frenagem significativa desenvolvido pela máquina.

Uma vez que a Eficiência do freio no SIMRET é independente da inclinação do solo e velocidade, é a melhor medida geral do desempenho do freio.

TESTANDO FREIOS NO SOLO EM NÍVEL

Tal como referido na norma ISO 3450 a desaceleração média pode ser determinada a partir da seguinte equação

$$A = v^2 / 2 \times L$$

A é a desaceleração média em unidade de metros por segundo

v é a velocidade da máquina em metros por segundo.

L é a distância de imobilização da máquina em metros.

É normal expressar o retardamento da máquina em relação à aceleração **g** padrão, devido à gravidade. Ao fazer isso, podem ser estabelecidas normas diretamente comparáveis de frenagem para diferentes classes de máquina.

Em terreno plano é precisamente equivalente à eficiência do freio medida e exibida pelo SIMRET

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 100 \times A / g \%$$

$g = 9.81$ metros/seg - seg é aceleração devido a gravidade.

Para relacionar a eficiência do freio no SIMRET lendo as normas estabelecidas na ISO 3450 para performance de parada de máquinas em velocidades expressas em quilômetros por hora, podemos usar a seguinte relação (derivada das equações acima, substituindo o valor fixo de g e 1 metro / segundo = 3,6 km / hora)

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 100 \times V^2 / (254.3 \times L) \%$$

V é a velocidade da máquina imediatamente antes da frenagem, agora expressa em Kkilometros por hora.

L a distância de parada em metros.

Aqui assumimos que os freios respondem instantaneamente e não há tempo de atraso significativo entre o acionamento do freio sendo operado e os freios começando a agir. O efeito do atraso do freio será explicado mais tarde.

Agora podemos traduzir as distâncias de frenagem dadas no quadro 3 do ISO 3450 em suas leituras no SIMRET equivalentes.

Para máquinas que irão viajar em vias públicas (qualquer massa), a distância de frenagem necessária é $V^2 / 68$ metros. Substituindo isso na nossa equação, teremos a leitura da Eficiência Mínima equivalente no SIMRET

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 100 \times V^2 / (254.3 \times V^2 / 68) = 26.7 \%$$

Para máquinas que não vão viajar em estradas com massa inferior a 32 toneladas a distância de imobilização máxima para o sistema de freio de serviço é :

$$(V^2/68) + (V^2/128) \times (\text{Massa}/32) \text{ metros}$$

Para estas máquinas, com a massa expressa em toneladas, a leitura mínima do SIMRET é:

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 26.7 / (1 + \text{massa}/58) \%$$

Para as máquinas que não vão viajar na via pública com uma massa superior a 32 toneladas, a distância de frenagem necessária para o sistema de freios de serviço é $V^2 / 44$ metros. Substituindo isso na nossa equação teremos a leitura SIMRET mínima equivalente

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 100 \times V^2 / (254.3 \times V^2 / 44) = 17.3 \%$$

Lembre-se, quanto maior a leitura da Eficiência do Freios no SIMRET, melhor estarão os freios.

As leituras SIMRET equivalentes para o sistema de frenagem de emergência, podem ser calculadas da mesma maneira.

Note-se que todas as leituras de eficiência do freio SIMRET são independentes da velocidade da máquina. Isto ajuda quando comparar resultados e elimina uma fonte significativa de erro a partir das medições.

Embora as leituras SIMRET são independentes da velocidade da máquina em que foram aplicados os freios (considerando os aumentos de distância de frenagem V^2), o desempenho de frenagem deve ser testado nas velocidades sugeridas na ISO 3450 ou na velocidade máxima autorizada no local para a máquina .

TESTES em TERRENO INCLINADO

Quando os testes de frenagem de máquinas são realizadas em terreno inclinado, a situação é um pouco mais complicada. Para uma inclinação descendente, a força de frenagem tem de vencer a força da gravidade tentando acelerar a máquina para baixo da inclinação, antes de poder começar a retardar o movimento da máquina.

Para terreno inclinado a desaceleração A pode ser expressa como

$$A = (\text{Esforço de Frenagem} + \text{Inclinação}) \times g/100$$

onde o esforço de frenagem e inclinação são expressos em percentagem, com declives negativos.

Para pistas para cima, a inclinação ajuda a parar a máquina e a aceleração líquida é maior do que a produzida pelo esforço de frenagem sozinha.

A distância de frenagem em uma inclinação pode ser calculada usando a equação na caixa 1, o que resulta nas equações tabuladas na Tabela 4 da ISO 3450 (lembre-se de multiplicar por 1 / 3,62 para velocidades em km / hora).

Para máquinas na Tabela 4 da ISO 3450, o equivalente mínimo de leitura de eficiência de freio de serviço é:

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 100 \times V^2 / (254.3 \times V^2 / 48) = 18.9 \%$$

Da mesma forma para o sistema de Freio de Emergência o equivalente mínimo de Eficiência dos Freios no SIMRET é:

$$\text{EFICIÊNCIA do FREIO} = 100 \times V^2 / (254.3 \times V^2 / 34) = 13.3 \%$$

Quanto maior a leitura da Eficiência do Freios no SIMRET, melhor estarão os freios.

A grande vantagem do instrumento SIMRET é que ele compensa automaticamente a inclinação no curso de teste. Isso elimina a componente de inclinação da desaceleração e mede a desaceleração devido aos freios do veículo somente. Este é igual ao nível do solo ou desaceleração, de modo equivalente, para o esforço de frenagem desenvolvido pela máquina.

Leituras de eficiência do freio SIMRET são, por conseguinte, independente da inclinação no curso de teste.

ATRASO NA FRENAGEM

O aparelho de teste de FREIOS SIMRET 3000 também pode determinar o atraso de tempo entre o comando de frenagem e ser operado a partir dos freios para agir e retardar a máquina. Este ponto é atingido quando o esforço de frenagem tenha desenvolvido 25 por cento do seu valor máximo.

O tempo de atraso de frenagem não afeta a leitura da Eficiência do Freio no SIMRET uma vez que este é o esforço significativo de iniciar o retardo da máquina quando os freios são acionados. Ele, no entanto, afeta a distância de parada da máquina. Durante o tempo de atraso do freio, a máquina terá percorrido uma distância extra igual à velocidade da máquina x (versus) o tempo de atraso.

A distância de imobilização calculada pela SIMRET leva essa distância extra em conta e é a distância total percorrida pela máquina, do ponto início de frenagem, até que a máquina chegue a uma parada total.

DERRAPAGEM

Quando a razão entre a força de travagem e o peso da máquina excede o coeficiente de aderência entre os pneus e o solo, ocorre a derrapagem. Em uma situação ideal, se os pneus da máquina tiverem aderência normal e perfeita (por normal, queremos dizer não pegajosa e sem pressão aerodinâmica) sobre a superfície, em seguida o coeficiente de aderência seria igual à unidade e à desaceleração máxima em solo nivelado antes de derrapar seria g. Isto seria equivalente a uma eficiência do freio de 100 por cento. Se ocorrer derrapagem, SIMRET irá medir o esforço de frenagem limitado pelo coeficiente de aderência.

Issue 3, June 91. Prepared by Dr M.J. Leck

TURNKEY INSTRUMENTS LTD
1 Dalby Court, Gadbrook Business Centre, Northwich,
Cheshire CW9 7TN
Tel: 0606 330020 Fax: 0606 33526

Dust Control Brasil

Rodovia Marechal Rondon Km 131 18540-000 – Porto Feliz - Sao Paulo – tel 15 32622977 – 32615134