



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0309387-5 B1**

**(22) Data do Depósito:** 21/04/2003

**(45) Data de Concessão:** 20/06/2017



---

**(54) Título:** PROCESSO E APARELHO PARA TESTAR UM PNEU

**(51) Int.Cl.:** G01M 17/02

**(30) Prioridade Unionista:** 16/04/2003 US 10/417.291, 22/04/2002 US 60/374.793

**(73) Titular(es):** MICRO-POISE MEASUREMENT SYSTEMS, LLC

**(72) Inventor(es):** JAMES BEEBE; BARRY CARGOULD; RICHARD MATUSZNY

“PROCESSO E APARELHO PARA TESTAR UM PNEU”

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção se refere à área das máquinas para testes de uniformidade dos pneus e, de modo particular, a uma técnica para melhoria da repetibilidade das máquinas para testes de uniformidade.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Uma parte estabelecida da produção de pneus são os testes de uniformidade dos pneus. Após os pneus terem sido produzidos, eles são conduzidos a uma máquina medidora de uniformidade. Um exemplo de uma máquina para testes de uniformidade dos pneus é descrito na Patente U.S. Nº 6.016.695, “Sistema para Testes de Uniformidade dos Pneus”, que é aqui incorporada para fins de referência. Uma máquina de uniformidade típica irá conduzir automaticamente o pneu para dentro da máquina, prendê-lo entre dois semi-aros, inflá-lo, carregá-lo de encontro a um tambor para simular o peso de um veículo, proceder às etapas para testá-lo, a seguir, marcar o pneu e separá-lo em dos diversos transportadores de saída.

Conjuntos de roda de carga encontrados em máquinas para testes de uniformidade, atualmente disponíveis, são descritos na Patente U.S. Nº 5.979.231 “Conjunto da Roda de Carga para Sistemas de Testes de Pneu Tendo Pratos Cônicos de Sustentação”, e na Nº 4.704.900 “Aparelho e Processo para Aplicação de uma Força Radial Média Desejada a um Pneu”, ambas sendo aqui incorporadas para fins de referência. Algumas máquinas de uniformidade realizam etapas adicionais, tais como retificação do pneu para melhoria de suas características e me-

dição dos parâmetros geométricos do pneu.

As etapas de teste em uma máquina de uniformidade típica consistem da rotação do pneu carregado e inflado, medição das forças exercidas pelo pneu sobre o tambor, em função da posição rotacional do pneu, realização de cálculos com base nessas medições, para obter medições das características do pneu, inversão da rotação do pneu (uma descrição de um conjunto de fuso, que é usado para montar e girar o pneu durante os testes, é encontrado na Patente U.S. N° 5.992.227 "Aparelho Automático de Mandril com Largura Ajustável para Sistemas de Testes de Pneu", que é aqui incorporada para fins de referência), repetição do processo de medição, comparação das medições das características em uma ou ambas as direções a limites preestabelecidos para obtenção de graduações para a uniformidade do pneu e determinação do transportador de saída para posterior processamento, colocação destes resultados de graduação e seleção na memória para uso futuro na marcação e classificação, e parada da rotação na orientação correta, de modo que uma marca possa ser colocada em um local angular demandado sobre o pneu, normalmente correspondente ao ponto elevado do primeiro harmônico da variação de força radial.

Uma medida comum da qualidade de uma máquina de uniformidade é sua repetibilidade, o número de vezes que as medições das características do pneu se repetem, quando os pneus são testados em múltiplas ocasiões. A falta de repetibilidade pode ser causada por muitos fatores em uma máquina, tal como controle deficiente das condições de teste de carga

e inflagem, excentricidade excessiva nos aros de teste ou no tambor de carga, ruído elétrico, vibrações mecânicas etc. Devido ao fato da repetibilidade ser uma medida importante da qualidade de uma máquina, muita atenção tem sido dedicada  
5 à obtenção de uma boa repetibilidade ao longo dos anos.

Ha tempos é conhecido que determinados tipos de construção de pneu podem levar à baixa repetibilidade, quando pneus desses tipos forem usados na medição da repetibilidade de uma máquina de uniformidade. Por exemplo, o uso de  
10 náilon, como um material de reforço no pneu, muitas vezes leva á baixa repetibilidade. Infelizmente, nos anos recentes, um maior número de pneus está sendo construído em modelos que produzem baixa repetibilidade, devido à crescente ênfase na confiabilidade dos pneus, através do uso de compo-  
15 nentes, tais como coberturas com borda de correia, e a elevada importância de pneus classificados para alta velocidade, que muitas vezes usam uma lona com cobertura de náilon. O elevado emprego de tais pneus difíceis constitui um problema para o fabricante das máquinas medidoras da uniformi-  
20 dade de pneus. As máquinas continuam a ser da mesma alta qualidade, como no passado (ou mesmo de melhor qualidade), mas a medição de sua repetibilidade com pneus de teste indica que a qualidade da máquina não está de acordo com o padrão.

25 Além disto, a medição desses pneus difíceis constitui um problema para fabricantes de pneus. Se houver uma grande incerteza na medição de sua característica (pelo menos quando medida com um tempo de ciclo comercialmente viá-

vel), o fabricante de pneus não pode classificar com confiança o pneu dentro da categoria correta, resultando em clientes possivelmente insatisfeitos ou perda de receita, devido à queda desnecessária da qualidade de um pneu.

5                    SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A execução das etapas de teste, de modo a minimizar os impactos sobre as características do pneu sendo avaliadas, aumenta a repetibilidade dos testes de pneu. A invenção fornece um processo e um aparelho para testes, de modo repetitivo, de um pneu. O pneu é montado sobre um fuso girável e girado. Durante a rotação, um ou mais parâmetros do pneu são medidos, em função da posição rotacional do pneu. Uma posição de pneu, para realizar uma etapa de teste subsequente, é determinada com base nos parâmetros medidos. A etapa de teste subsequente é, então, realizada na posição determinada.

Em um aspecto da invenção, a inversão do pneu é realizada em uma posição de pneu, que minimize o "formato" assumido pelo pneu durante a inversão. A força radial, que é exercida sobre um carro de carga durante os testes, é medida e a variação dessa força é registrada. Um primeiro harmônico da variação de força radial é calculado e a inversão é realizada em um cruzamento pelo zero do primeiro harmônico.

Em outro aspecto da invenção, a carga do carro de carga é removida antes de, ou simultaneamente com, a rotação do pneu sendo interrompida. Uma posição desejada para parada do pneu e a distância de retração, que será percorrida pelo carro de carga para aliviar/descarregar a carga do pneu, são

determinadas. O tempo de retração demandado para que o carro de carga percorra a distância de retração, bem como o ângulo de rotação que deverá ocorrer durante o tempo de retração, são calculados. A partir destas informações, uma posição de  
 5 retração do pneu, na qual a retração deve ser iniciada, de modo que o carro de carga complete a retração na posição desejada de parada do pneu, é deduzida. A retração do carro de carga é, então, iniciada na posição de retração do pneu.

Outros aspectos, benefícios e vantagens da inven-  
 10 ção tornar-se-ão óbvios a partir da descrição detalhada a seguir de suas concretizações preferenciais, tomadas em conjunto com as seguintes figuras de desenho.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é uma representação em fluxograma de um  
 15 processo para operação de uma máquina para testes da uniformidade de pneus, de acordo com uma concretização da presente invenção; e

a Fig. 2 é uma representação em fluxograma de um  
 20 processo para operação de uma máquina para testes da uniformidade de pneus, de acordo com uma concretização da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS CONCRETIZAÇÕES

##### PREFERENCIAIS

Uma causa da reduzida repetibilidade em máquinas  
 25 para testes de uniformidade é que, quando a direção de rotação do pneu é invertida sob carga, o pneu assume um "formato" durante essa inversão, e esse "formato" afeta as medições feitas na segunda direção de rotação, especialmente a

medição das variações da força radial. Acredita-se que este efeito seja previsível, com base na posição angular do pneu, na qual ocorra a inversão, variando de um aumento na variação de força radial, passando por uma pequena mudança, até  
5 uma diminuição na variação de força radial. Visto que as forças radiais nas duas direções de rotação apresentam um alto grau de similaridade, é possível controlar a inversão com base nas medições feitas na primeira direção, de modo que ocorra pouca mudança nas forças radiais na segunda direção.  
10 ção. Isto permite que a máquina forneça a medida real das forças radiais na segunda direção, de uma forma bastante repetitiva.

De acordo com uma concretização preferencial, a máquina de uniformidade é operada, de acordo com as etapas  
15 assinaladas na Fig. 1. Na etapa 110, a variação de força radial é medida na direção de rotação atual. O primeiro harmônico dessa variação de força é calculado na etapa 120 e uma posição de pneu correspondente ao cruzamento pelo zero do primeiro harmônico é determinada na etapa 130. Na etapa 140,  
20 a posição do pneu é monitorada, até que um cruzamento pelo zero seja alcançado. A direção de rotação é invertida no local apropriado na etapa 150 e o teste tem prosseguimento.

Embora esta técnica cause um ligeiro aumento no tempo de ciclo, devido ao retardo da inversão, esse aumento  
25 é mais do que compensado, permitindo-se que o "aquecimento" na segunda direção seja reduzido.

Uma outra causa da falta de repetibilidade relativa ao pneu é a prática comum de interromper a rotação do

pneu para permitir a marcação, quer dentro da zona de teste, quer especialmente numa estação posterior da máquina. Isto também faz com que o pneu assuma um "formato", o qual irá permanecer mesmo após o pneu ser reconduzido para a entrada da máquina, para ser testado novamente fazendo parte de um teste de repetibilidade. Embora possa parecer que isto seja um problema pequeno para os fabricantes de pneus em termos de processamento do pneu, devido ao fato de todas as decisões de qualidade já terem sido feitas nesta ocasião, em muitos casos, o fluxo de processo faz com que o pneu seja conduzido, em seguida, para uma máquina medidora de balanceamento [tal como uma AIT-238, produzida pela ITW Ride Quality Products], onde o "formato" do pneu pode provocar medições incorretas de balanceamento, e que sejam tomadas decisões errôneas sobre qualidades subseqüentes.

Esta causa pode ser superada pelo avanço da retirada da carga do pneu, de modo que a carga sobre o pneu seja removida na ocasião em que o pneu for parado. Aquelas pessoas versadas na técnica de controle das máquinas de uniformidade irão descobrir diversas maneiras para implementar este controle. Na concretização descrita, a máquina de uniformidade de pneus é operada, de acordo com um processo consistindo das etapas assinaladas na Fig. 2. Uma posição desejada de parada é identificada na etapa 210. A distância, com que a roda de carga precisará ser retraída para se separar do pneu, é determinada na etapa 220, com base numa medição do raio externo do pneu feita quando o pneu se encontrava carregado. Através dessa distância e da taxa de movimento co-

nhecida do carro da roda de carga, o tempo necessário para retrair essa distância é calculado na etapa 230. Um ângulo de rotação do pneu, que irá ocorrer durante o tempo de retração, é determinado na etapa 240 e uma posição, na qual a 5 retração deve ser iniciada, é deduzida na etapa 250. Quando o pneu estiver em uma orientação, na qual ele possa ser parado no tempo determinado na etapa anterior e resultar no pneu parado no local desejado, a roda de carga se retrai e a parada do fuso de pneu são simultaneamente iniciadas. Isto 10 faz com que a roda de carga perca contato com o pneu, no momento em que o fuso pára (etapas 260 - 290).

Conforme pode ser visto a partir da descrição anterior, através da manipulação do pneu durante os testes de uma maneira que minimize os efeitos do aparelho de testes 15 acerca das características de uniformidade do pneu, um teste de uniformidade mais repetitivo pode ser realizado. Embora a presente invenção tenha sido descrita com um grau de particularidade, pretende-se que a invenção inclua todas as modificações e alterações do modelo divulgado, incidentes no espírito ou escopo das reivindicações apenas. 20

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para testar um pneu, compreendendo as etapas de:

montar o pneu sobre um fuso rotativo;

5 aplicar uma carga a um perímetro de pneu com um carro de carga móvel, por mover o carro de carga em contato com o perímetro de pneu;

rotacionar o pneu e medir um ou mais parâmetros do pneu em função da posição rotativa do pneu;

10 determinar uma posição (210) desejada de parada do pneu;

determinar uma distância de retração (220) que será percorrida pelo carro de carga para descarregar o pneu;

15 determinar um tempo de retração (230) demandado para que o carro de carga percorra a distância de retração (220);

**CARACTERIZADO** por

calcular um ângulo de rotação (240) que irá ocorrer durante o tempo de retração;

20 deduzir uma posição de retração (250) do pneu, na qual a retração deverá ser iniciada, de modo que o carro de carga complete a retração na posição (210) desejada de parada do pneu; e

25 iniciar a retração do carro de carga (270) na posição de retração (250) do pneu.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato do parâmetro medido compreender uma variação de força radial.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender a etapa de calcular um primeiro harmônico da variação de força radial e uma etapa de inverter a direção de rotação do pneu, com base no primeiro harmônico calculado.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato da etapa de inversão da direção de rotação do pneu ser realizada em um limite positivo de cruzamento pelo zero do primeiro harmônico da variação de força radial.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato da etapa de inversão da direção de rotação do pneu ser realizada em um limite negativo de cruzamento pelo zero do primeiro harmônico da variação de força radial.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato da etapa de inversão da direção de rotação do pneu ser realizada em um primeiro cruzamento pelo zero encontrado do primeiro harmônico da variação de força radial.

7. Aparelho para testar um pneu, compreendendo:  
um fuso rotativo para rotação de um pneu a ser testado em uma primeira direção;  
um carro de carga deslocável ao longo de um eixo de retração perpendicular ao fuso para entrar em contato com o pneu sendo testado, aplicando uma carga ao pneu, e medindo os parâmetros do pneu;

células de carga montadas sobre o carro de carga para medir as forças radiais exercidas sobre o carro de carga pelo pneu; e

um controlador para registrar os parâmetros medidos do pneu, em função da posição rotacional do pneu, o controlador compreendendo:

(i) dispositivo para determinar uma posição desejada de parada do pneu;

(ii) dispositivo para determinar uma distância de retração que será percorrida pelo carro de carga para descarregar o pneu;

(iii) dispositivo para determinar um tempo de retração demandado para que o carro de carga percorra a distância de retração;

**CARACTERIZADO** por

(iv) dispositivo para calcular um ângulo de rotação, que irá ocorrer durante o tempo de retração;

(v) dispositivo para deduzir uma posição de retração do pneu, na qual a retração deverá ser iniciada, de modo que o carro de carga complete a retração na posição desejada de parada do pneu; e

(vi) dispositivo para iniciar a retração do carro de carga na posição de retração do pneu.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato do controlador provocar a inversão da rotação do pneu em um cruzamento pelo zero do primeiro harmônico de variação de força radial.

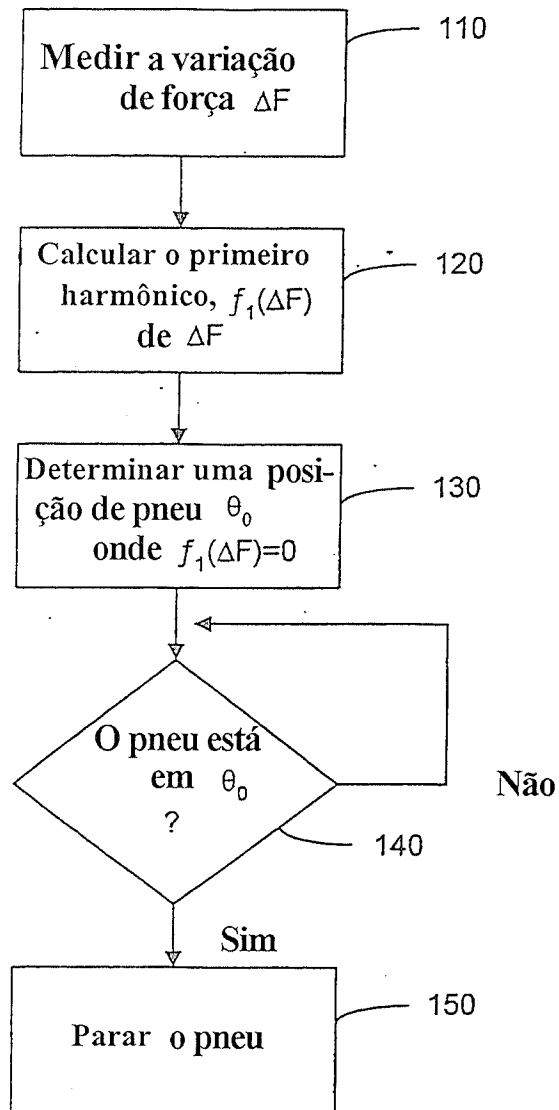


Fig.1

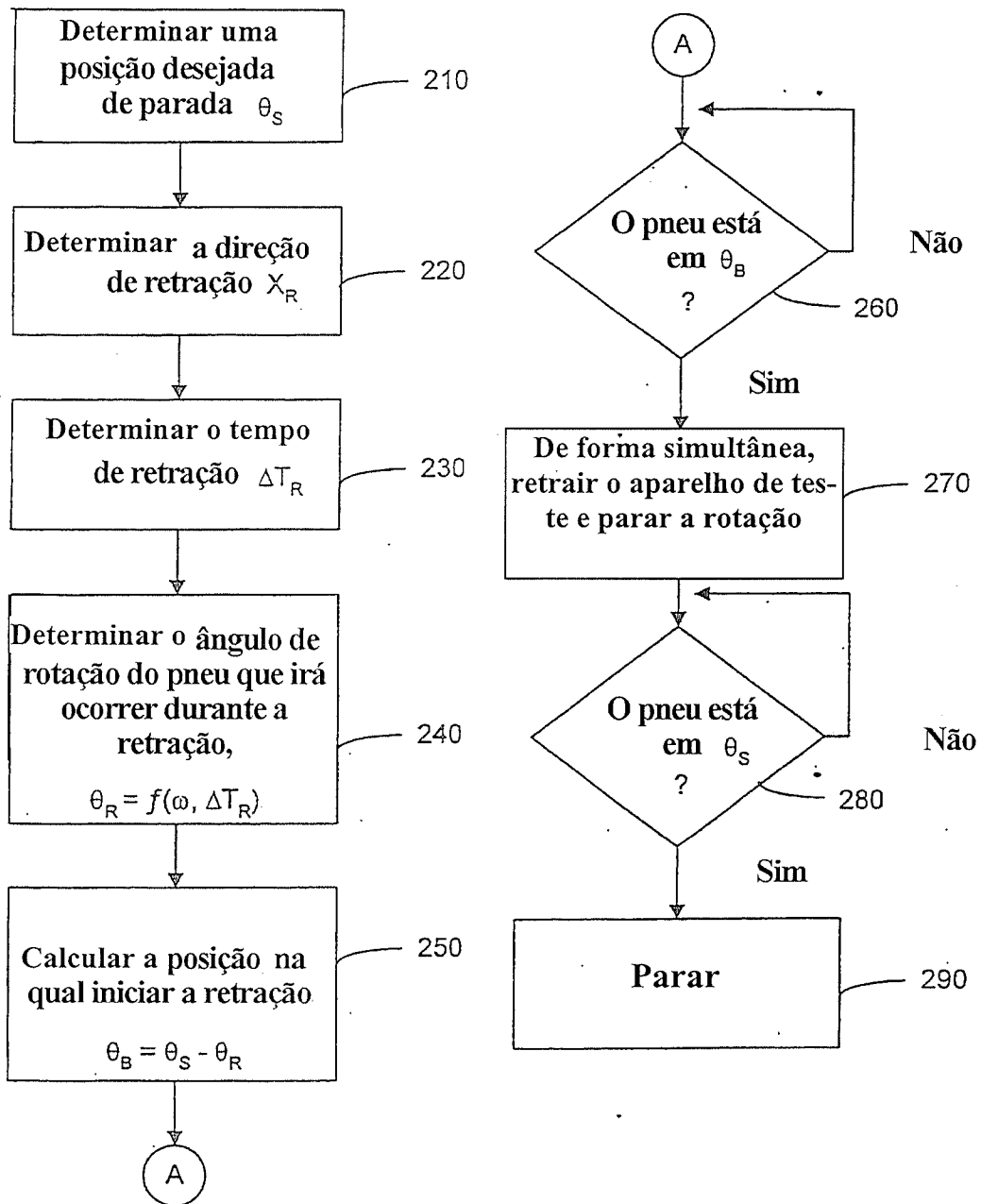


Fig.2