



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

(11) PI 0507962-4 B1

(22) Data do Depósito: 18/02/2005

(45) Data de Concessão: 30/01/2018



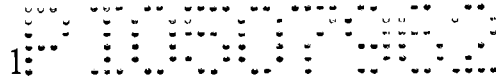
(54) Título: MÉTODO DE CONTROLAR A PRESSÃO INTERNA DE UM PNEUMÁTICO MONTADO SOBRE UM ARO, RODA QUE POSSUI UMA PRESSÃO CONTROLADA E COMPENSADA, E, VÁLVULA ADEQUADA PARA A MESMA

(51) Int.Cl.: B60C 23/00; F16K 15/20; F16K 31/00; B60C 23/20

(30) Prioridade Unionista: 27/02/2004 IB PCT/IB04/000502

(73) Titular(es): PIRELLI TYRE S.P.A.

(72) Inventor(es): RENATO CARETTA; PIER GIUSEPPE PIANTANIDA; GIORGIA SGALARI; MASSIMO FILIPPI



“MÉTODO DE CONTROLAR A PRESSÃO INTERNA DE UM PNEUMÁTICO MONTADO SOBRE UM ARO, RODA QUE POSSUI UMA PRESSÃO CONTROLADA E COMPENSADA, E, VÁLVULA ADEQUADA PARA A MESMA”

5 Descrição

Trata a presente invenção de uma roda que possui uma pressão compensada e controlada.

10 Uma roda para veículos de duas rodas ou de quatro rodas compreende um aro acoplado a um pneumático que é inflado até uma dada temperatura de operação.

15 Este pneumático compreende uma estrutura de carcaça que possui pelo menos uma lona de carcaça, e pelo menos uma estrutura anular de reforço associada à lona de carcaça, uma banda de rodagem de material elastomérico numa posição radialmente externa à estrutura de carcaça, uma estrutura de correia colocada entre a estrutura de carcaça e a banda de rodagem, e um par de paredes laterais em posições axialmente opostas sobre a estrutura de carcaça.

20 Em pneumáticos sem câmara de ar, a impermeabilidade ao ar é assegurada pela camada radialmente interna da estrutura de carcaça, geralmente denominada "revestimento". Quando é usada, devido à perda natural de ar através da camada interna (cuja camada, em todas as circunstâncias, nunca é perfeitamente impermeável ao ar), a pressão dentro do pneumático decresce, com isto obrigando o motorista do veículo a periodicamente efetuar uma restauração da mesma.

25 Numa tentativa de tornar a pressão de pneumático substancialmente constante por um período de tempo particularmente longo, sugeriu-se o uso de aros alojando internamente um tanque para gás sob pressão a uma pressão maior que a pressão operante do pneumático. Através de uma ou mais válvulas adequadamente operadas, a pressão é restaurada quando exigido.

A Patente US N° 6.601.625 B2 apresenta uma roda com um tanque de ar comprimido integrado ao aro. Mais especificamente, apresenta uma roda com um tanque de alta pressão para armazenar ar comprimido proveniente de uma fonte externa, uma primeira válvula mecânica que permite que o ar comprimido escoe a partir de uma fonte externa para o tanque de alta pressão, uma segunda válvula mecânica que permite a passagem de ar a partir do tanque de alta pressão até a câmara interna do pneumático, uma terceira válvula de liberação de ar a partir da câmara interna do pneumático, e uma quarta válvula de liberação de ar a partir do tanque de alta pressão. A roda descrita na referida patente mantém a pressão de pneumático dentro de um valor predeterminado de uma maneira mecânica, reduzindo a necessidade do motorista de veículo inflar manualmente o pneumático para atingir a pressão desejada. Quando a pressão dentro do pneumático se reduz abaixo de um valor limite predeterminado, o ar armazenado no tanque de alta pressão é liberado para dentro do pneumático, mantendo o mesmo inflado até a pressão mínima desejada; pelo contrário, quando a pressão no pneumático aumenta além de um valor limite predeterminado, o ar é liberado do pneumático para a atmosfera circundante.

A Patente US N° 4.067.376 descreve um sistema para a readmissão do ar perdido do pneumático enquanto o veículo está rodando, a fim de minimizar os efeitos de uma explosão. A roda é formada com um saco anular integrado adaptado para armazenar uma quantidade de ar comprimido sob alta pressão. Uma válvula de segurança de pressão é colocada entre o saco e o pneumático, e está adaptada para soltar ar do saco para o pneumático toda a vez que a pressão dentro do pneumático decresce abaixo de um limite predeterminado.

O requerente notou que os dispositivos conhecidos não permitem que uma variação de pressão dentro do pneumático seja compensada de uma maneira conveniente quando é causada por variações de

temperatura importantes, de uns dez degraus, por exemplo. Mais especificamente, no caso de fortes faixas de temperatura causadas, por exemplo, por uma parada do veículo em locais nos quais a temperatura pode decrescer, durante a noite, de uns dez degraus abaixo de zero, a pressão dentro de cada pneumático se reduzirá, já que a referida pressão, como se sabe, é

5 proporcional à temperatura absoluta, de acordo com as leis da pneumática. O requerente pode observar que a restauração de pressão a temperatura tão baixas através da passagem de ar comprimido do tanque para o pneumático envolveria uma sobrepressão durante o deslocamento, ou, em qualquer dos

10 casos, no momento em que a temperatura do ar dentro do pneumático deverá se elevar de novo. Esta sobrepressão causaria a evacuação do ar previamente admitido para restaurar a pressão pré-estabelecida. Desta maneira, a duração de operação do tanque de alta pressão seria substancialmente reduzida, porque, em cada redução da temperatura, devida ao ambiente externo, seria

15 gerada uma admissão de ar desnecessária, cujo ar seria subsequenteemente descarregado para evitar sobrepressões. Nem é possível escolher uma solução de acordo com a qual a capacidade de operação destes tanques é aumentada carregando-os de umas dez bar, tanto devido a razões de segurança quanto com a finalidade de não tornar mais difícil o enchimento. Sob um ponto de

20 vista prático, de fato, é vantajoso o uso dos compressores que existem atualmente nas áreas de serviço, estes compressores geralmente fornecendo ar comprimido a uma pressão de 8-10 bar.

O requerente, portanto, percebeu que, para controlar eficientemente a pressão interna de um pneumático por longos períodos de

25 tempo, de um ano ou mais, por exemplo, sem necessidade de uma recarga manual de ar comprimido, é preciso executar a etapa de restabelecer a pressão de operação do pneumático apenas quando a pressão tiver descido devido a perdas de ar reais (microfuros, falta de impermeabilidade ao ar do revestimento, etc) e não por causa de redução da temperatura ambiente.

O requerente, entretanto, percebeu a necessidade de não tornar mais complicado o sistema de "roda" com a adição de sensores e dispositivos eletrônicos para executar o restabelecimento da pressão de operação do pneumático da maneira ilustrada acima, tentando encontrar uma solução técnica simples que seja confiável e aplicável a custos baixos, dentro do campo mecânico. Com este objetivo, o requerente pode verificar que produzindo pelo menos um elemento de passagem ou válvula inserido entre um tanque de fluido sob pressão associado ao aro de uma roda montada neste aro, capaz de compensar variações de pressão em relação a variações da temperatura ambiente, consegue-se superar o problema discutido acima, e que a pressão operante do pneumático seja restabelecida quanto esta pressão tiver se reduzido devido a razões diferentes daquelas que podem ser atribuídas à diminuição da temperatura ambiente.

Mais especificamente, na solução encontrada pelo requerente, coloca-se pelo menos um corpo de válvula dentro de uma roda entre um tanque de gás sob pressão associado ao aro desta roda e um pneumático montado sobre o mesmo, este corpo de válvula possuindo um elemento elástico com uma constante elástica (K) que varia numa faixa de temperaturas de -50°C a $+50^{\circ}\text{C}$ de tal modo que a válvula seja mantida numa posição fechada após uma redução da pressão interna de pneumático causada por uma redução de temperatura dentro desta faixa.

Segundo um primeiro aspecto, a invenção se refere a um método de controlar a pressão interna de um pneumático montado sobre um aro, este método compreendendo as etapas de:

- inflar um volume interno do pneumático até uma pressão operante a uma temperatura de referência;
- admitir um fluido comprimido até uma primeira pressão maior que a pressão operante do pneumático na referida temperatura, em um tanque associado ao aro;

- estabelecer comunicação do volume interno do pneumático com o tanque quando a pressão do volume interno do pneumático for menor que a pressão operante por intermédio de pelo menos uma válvula mecânica cuja abertura é controlada por um elemento elástico que possui uma constante elástica (K) que varia numa faixa de temperaturas de -50°C a $+50^{\circ}\text{C}$ de tal modo que a válvula seja mantida numa posição fechada após uma redução da pressão interna de pneumático causada por uma redução de temperatura dentro desta faixa;

- parar a comunicação entre o volume interno e o tanque quando a referida pressão de pneumático for substancialmente igual à pressão operante.

Conseqüentemente, a pressão de pneumático é mantida constante por períodos longos pelo fato de que, sob as mesmas condições, aumenta a duração de operação do tanque de fluido sob pressão. Na realidade, as admissões de fluido (o ar, por exemplo) a partir do tanque para o pneumático são substancialmente evitadas quando a pressão de pneumático decresce devido a redução da temperatura externa; desta maneira, são evitadas as descargas de fluido subseqüentes causadas pelos aumentos de temperatura.

Numa realização preferida do referido método, a faixa de temperaturas está compreendida entre cerca de -30°C e cerca de $+50^{\circ}\text{C}$.

Numa outra realização, a faixa de temperaturas está compreendida entre cerca de -30°C e cerca de $+20^{\circ}\text{C}$.

Numa realização preferida do referido método, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

Numa realização diferente, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -50°C (K^{-

6

$^{50^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

5 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

10 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

15 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

20 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

25 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 20% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

Numa outra realização, o elemento elástico que controla a

abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 30% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

5 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 20% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

10 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 30% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

15 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 20% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

20 Numa outra realização, o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) diferente do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 30% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

25 Vantajosamente, a fim de obter intervalos de tempo grandes entre duas operações manuais de recarga em sucessão, a razão entre a referida pressão operante do pneumático e a referida primeira pressão no tanque está compreendida entre cerca de 0,1 e cerca de 0,6.

Otimizando os volumes disponíveis, numa outra realização, a

razão entre a referida pressão operante do pneumático e a referida primeira pressão no tanque está compreendida entre cerca de 0,2 e cerca de 0,4.

Vantajosamente, este método permite o emprego de dispositivos de recarga muito espalhados, pelo fato de que a primeira pressão no tanque está compreendida entre cerca de 8 e cerca de 12 bar.

Numa realização preferida diferente, a primeira pressão no tanque está compreendida entre cerca de 8,5 e cerca de 10 bar.

Para melhorar a estabilidade do sistema de roda, a etapa de estabelecer comunicação do volume interno do pneumático com o tanque é executada quando a pressão do volume interno do pneumático é menor que a pressão operante em pelo menos 5%.

Segundo um outro aspecto, a invenção se refere a uma roda que possui uma pressão controlada e compensada, que compreende:

- um aro associado a um tanque adaptado para ser enchido com um fluido a uma primeira pressão;

- um pneumático montado sobre o aro e que possui um volume interno inflado até uma pressão operante, esta pressão operante sendo menor que a primeira pressão;

- pelo menos uma válvula adaptada para regular uma comunicação entre o tanque e o volume interno do pneumático;

a válvula compreendendo pelo menos um elemento elástico associado operativamente a uma peça de fecho projetada para abrir e fechar um orifício na válvula para estabelecer comunicação com o pneumático quando a pressão no pneumático for menor que a pressão operante, o elemento elástico possuindo uma constante elástica (K) que varia dentro de uma faixa de temperaturas de -50°C a $+50^{\circ}\text{C}$ de tal maneira que a válvula seja mantida numa posição fechada após uma redução da pressão interna de pneumático devido a uma redução de temperatura dentro desta faixa.

Numa realização preferida, a referida faixa de temperaturas

Para possibilitar uma realização na qual é provida uma mola de escora, a constante elástica (K) decresce com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

5 Para obter uma realização na qual é provida uma mola de tração, a constante elástica (K) aumenta com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

Numa realização preferida, a roda compreende uma válvula de inflação associada operativamente ao tanque.

10 Numa realização diferente, esta roda compreende uma válvula de controle e restauração associada ao pneumático.

Outras características e vantagens da invenção se evidenciarão a partir da descrição detalhada de algumas realizações preferidas, mas não exclusivas, de uma roda que possui uma pressão controlada e compensada de acordo com a presente invenção.

15 Esta descrição será apresentada doravante com referência aos desenhos anexos, providos à título de exemplo não-limitante, nos quais:

- a fig. 1 é uma vista vertical de uma roda de acordo com a invenção;
- a fig. 2 é uma vista lateral parcialmente em corte da roda
20 mostrada na fig. 1;
- a fig. 3 mostra uma parte ampliada da referida vista lateral;
- a fig. 4 é uma ampliada de um detalhe da roda de acordo com a invenção;
- a fig. 5 é uma vista vertical parcial de um detalhe da roda
25 de acordo com a invenção;
- a fig. 6 é uma vista lateral parcialmente em corte da roda mostrada na fig. 5;
- a fig. 7 mostra uma parte ampliada da vista lateral mostrada na fig. 6;

- a fig. 8 é um gráfico que mostra a variação de uma constante elástica de um elemento na roda com a variação da temperatura;

- a fig. 9 mostra esquematicamente um detalhe de uma realização preferida de acordo com a invenção.

5 Conforme mostram as figuras 1, 2, 5 e 6, a roda 1 para veículos de duas rodas (figs. 1, 2) ou veículos de quatro rodas (figs. 5, 6) de acordo com a invenção compreende um aro 2 sobre o qual está montado um pneumático 3 com um volume interno 3'. Instalado no aro 2, encontra-se um tanque 4 associado ao aro e, de preferência, integrado ao mesmo, este tanque
10 sendo adequado para conter um fluido sob pressão, o qual é o ar ou um gás substancialmente inerte, tal como nitrogênio, por exemplo.

De acordo com uma realização preferida, a razão entre a pressão operante do pneumático 3 e uma primeira pressão presente no tanque 4 quando totalmente carregado varia entre cerca de 0,1 e cerca de 0,6, preferivelmente entre cerca de 0,2 e cerca de 0,4.
15

De acordo com uma outra realização preferida, a razão entre o volume do tanque 4 e o volume interno 3' está compreendida entre cerca de 0,1 e cerca de 0,4, preferivelmente entre cerca de 0,12 e cerca de 0,25.

O aro 2, de preferência, aloja uma válvula mecânica 5 numa
20 posição radialmente interna não muito afastada do centro de rotação da roda, cuja válvula permite comunicação entre o tanque 4 e o volume interno 3' do pneumático 3 a ser regulado.;

De preferência, a referida comunicação é obtida instalando-se, dentro do aro 2, um duto 6 que liga a válvula 5 ao volume interno do pneumático 3, a válvula 5 proporcionando ainda uma conexão ao tanque 4,
25 seja diretamente ou através de um outro duto 6'.

A válvula 5, de preferência, compreende um corpo de válvula 7 alojado numa sede adequada 8 formada no aro 2, cujo corpo de válvula possui um primeiro orifício 9 para conexão ao tanque 4, e um segundo orifício

10 para conexão ao pneumático 3 e, conseqüentemente, ligado de preferência ao duto 6.

Conforme mostram as figuras 2, 3, 6 e 7, o corpo de válvula 7 possui, internamente à extremidade axialmente externa, ou seja, de preferência, na extremidade oposta do primeiro orifício 9, um disco de base 11 sobre o qual repousa um elemento elástico, de preferência uma mola 12.

Vantajosamente, a mola 12 é produzida de um material preferivelmente selecionado dentre os assim chamados materiais de “liga de memória de forma” (SMA), de tal maneira que a sua constante elástica K depende muito da temperatura.

Por exemplo, conforme mostra o gráfico da fig. 8, é possível notar que tal dependência, em um gráfico Temperatura (eixo dos xx)/Valor da constante elástica K (eixo dos yy), é expressa substancialmente por uma linha reta paralela ao eixo dos xx (linha tracejada) para molas produzidas de materiais padrão de aço de mola (ou sejam, a constante elástica, neste caso, é substancialmente independente da temperatura) dentro de uma faixa de temperaturas predeterminada, entre -50°C e $+50^{\circ}\text{C}$, por exemplo, cuja faixa, conforme será melhor esclarecido a seguir, pode coincidir com a temperatura preferida de uso da roda 1. Esta dependência dentro desta faixa é, pelo contrário, expressa por uma função crescente ou decrescente para as molas 12 de acordo com a invenção produzidas dos materiais especificados acima.

De preferência, de acordo com a invenção, pretende-se utilizar materiais que apresentam uma faixa de temperaturas na qual a constante elástica K das molas produzidas com emprego dos materiais citados varia bastante entre cerca de -50°C e cerca de $+50^{\circ}\text{C}$, esta faixa, de preferência, estando compreendida entre cerca de -30°C e cerca de $+50^{\circ}\text{C}$, e mais preferivelmente compreendida entre cerca de -30°C e cerca de $+20^{\circ}\text{C}$.

Em particular, na faixa de temperaturas mencionada por último, ($-30^{\circ}\text{C}/+20^{\circ}\text{C}$), o valor desta constante K varia de aproximadamente

26% em relação ao valor encontrado na extremidade superior da faixa (+20°C) para uma mola produzida de um aço de níquel-titânio (diâmetro do fio de 1,2 mm, 2 espiras úteis), mais especificamente de cerca de 5.500 N/m (a 20°C) a cerca de 4.060 N/m (a -30°C).

5 Os materiais empregados são, em qualquer dos casos, selecionados de tal maneira que a referida variação esteja compreendida entre cerca de 10% e cerca de 40%, de preferência entre cerca de 20% e cerca de 30% numa faixa de temperaturas predeterminada, compreendida entre pelo menos -50°C e 50°C, ou mais estreita.

10 Mais especificamente, a mola 12 que controla a abertura da válvula 5 possui um valor da constante elástica medida na extremidade inferior da referida faixa (a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$), por exemplo) diferente do valor da constante elástica medida na extremidade superior da referida faixa (a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$), por exemplo) de pelo menos 10% e, de preferência, de não mais que
15 40% em relação ao valor da constante elástica medida na extremidade superior da referida faixa (a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$), por exemplo), ou seja:

$$\Delta K = \frac{|K^{+50^{\circ}\text{C}} - K^{-50^{\circ}\text{C}}|}{K^{+50^{\circ}\text{C}}} * 100 \geq 10\%$$

e

$$\Delta K = \frac{|K^{+50^{\circ}\text{C}} - K^{-50^{\circ}\text{C}}|}{K^{+50^{\circ}\text{C}}} * 100 \leq 40\%$$

De preferência, estas variações estão compreendidas entre 20% e 30%, ou seja:

$$\Delta K = \frac{|K^{+50^{\circ}\text{C}} - K^{-50^{\circ}\text{C}}|}{K^{+50^{\circ}\text{C}}} * 100 \geq 20\%$$

e

$$\Delta K = \frac{|K^{+50^{\circ}\text{C}} - K^{-50^{\circ}\text{C}}|}{K^{+50^{\circ}\text{C}}} * 100 \leq 30\%$$

As mesmas relações serão válidas também para faixas de temperaturas mais estreitas, tais como, por exemplo, aquelas previamente mencionadas: $-30^{\circ}\text{C}/+50^{\circ}\text{C}$ e $-30^{\circ}\text{C}/+20^{\circ}\text{C}$, e conseqüentemente haverá um $K^{-30^{\circ}\text{C}}$ e um $K^{+20^{\circ}\text{C}}$.

5 Levando em consideração o exemplo anteriormente ilustrado de um aço níquel-titânio, obtém-se o seguinte:

$$\Delta K = \frac{|K^{+20^{\circ}\text{C}} - K^{-30^{\circ}\text{C}}|}{K^{+20^{\circ}\text{C}}} * 100 = 26,18\%$$

De acordo com a referida solução preferida, esta dependência da temperatura da constante elástica é representada por uma função que aumenta na referida faixa de temperaturas predeterminada (fig. 8).

10 Finalmente, na mesma fig. 8, é possível ver que uma mola produzida de um aço de mola tradicional, um aço UNI de Classe C, por exemplo, um valor de constante elástica K substancialmente constante na mesma faixa de temperaturas ($-30^{\circ}\text{C}/+20^{\circ}\text{C}$), este valor sendo substancialmente igual a cerca de 14.000 N/m a $+20^{\circ}\text{C}$, e igual a cerca de
15 14.200 N/m a -30°C , resultando numa variação ΔK igual a cerca de 1,43% (diâmetro do fio de 1,2 mm, 2 espiras úteis).

Numa outra realização preferida, conforme mostra a figura 9, o elemento elástico compreende uma segunda mola 12' associada operativamente à mola 12. Em particular, a segunda mola 12' é uma mola produzida de aço de mola tradicional (aço UNI de Classe C, por exemplo), a mola 12 sendo produzida de materiais de liga de memória de forma (SMA), conforme explicado acima. Conseqüentemente, a constante elástica K da segunda mola 12' é substancialmente constante numa faixa de temperaturas compreendida entre -50°C e $+50^{\circ}\text{C}$.

25 De preferência, as molas 12 e 12' estão acopladas concentricamente, de modo que a segunda mola 12' é externa em relação à mola 12. De preferência, a carga suportada pelo elemento elástico é dividida

entre as molas 12 e 12' de tal maneira que a segunda mola 12' suporte a parte principal desta carga. Conseqüentemente, a válvula 5 aumenta a sua sensibilidade a variação de temperatura, porque a mola 12 suporta apenas uma pequena carga. De acordo com esta realização preferida e considerando um

5 diagrama Força/Alongamento, a carga suportada pela mola 12 está situada numa região do diagrama na qual a curva não é assintótica, ou seja, a região na qual a razão entre força e alongamento é substancialmente linear. Numa realização preferida, a carga suportada pela segunda mola 12' está compreendida entre cerca de 60% e cerca de 95% da carga suportada pelo

10 elemento elástico, e mais preferivelmente entre cerca de 70% e cerca de 80%.

Conforme mostram as figuras 2, 3, 4, 6 e 7, a mola 12 vantajosamente está associada a um diafragma 13 que delimita, por sua posição axial, o volume de um saco 212 que se comunica com o duto 6 e com a extremidade axialmente interna do corpo de válvula 7, ou seja, a sua parte

15 próxima do primeiro orifício 9.

O diafragma 13 está ligado a uma tampa 14 que se estende numa direção axial e cuja outra extremidade pode entrar em contato com uma agulha alojada numa bucha 16 e que termina com uma peça de fecho 17, cuja intervenção permite ou não a passagem de fluido através do primeiro orifício

20 9. A agulha 15 é adicionalmente mantida no lugar por um outro elemento elástico, tal como uma mola 8, por exemplo.

De preferência, instalada no aro 2, encontra-se uma válvula de inflação 19 diretamente em comunicação com o tanque 4, enquanto que, numa outra realização preferida, é provida uma válvula de controle e restauração 20 que está em comunicação com o volume interno 3' do

25 pneumático 3.

O controle e compensação de pressão dentro da roda ocorrem da maneira descrita a seguir.

Primeiro, por intermédio de um compressor padrão, por

exemplo, é admitido ar no tanque 4, de preferência mediante a válvula de inflação 19, até uma dada temperatura ambiente, de 15, 20, 25°C ou de outro valor, por exemplo, esta temperatura sendo identificada aqui e no restante como temperatura de referência TR.

5 Inicialmente, o pneumático 3 é esvaziado, de modo que a mola 12, pré-carregada até um valor de referência dado em relação à pressão operante desejada dentro do pneumático (que geralmente pode variar de cerca de 1,7 a cerca 5,5 bar, dependendo dos diferentes tipos de pneumático), exerce pressão sobre o diafragma 13 forçando a tampa 14 a atuar contra a
10 agulha 15, cuja ação faz com que a peça de fecho 17 abra a passagem através do orifício 9, com isto conectando o tanque 4 ao saco 21 e do mesmo para o duto 6 e o pneumático 3.

 Quando a pressão dentro do pneumático atinge a pressão operante indicada, esta pressão também exerce a sua ação sobre o diafragma
15 13, que supera a pré-carga da mola 12 e causa a separação da tampa 14 a partir da agulha 15. A mola 18 conduz a agulha 15 de volta para a posição de repouso, arrastando junto a peça de fecho 17 até uma posição fechada, desinibindo assim a passagem de fluido sob pressão entre o tanque 4 e o saco 21. A seguir, o tanque 4 é carregado até a sua capacidade nominal, geralmente
20 compreendida entre 9 e 12 bar, mais preferivelmente entre 8,5 e 10 bar.

 Durante a operação do veículo sobre o qual as rodas 1, de acordo com a presente invenção, estão montadas, ocorrem pequenas perdas de ar causadas ou por uma impermeabilidade ao ar imperfeita da camada radialmente interna da estrutura de carcaça de pneumático, ou por uma adesão
25 imperfeita entre o talão de pneumático e o flange de ar sobre o qual o talão se apóia, estas perdas de pressão sendo quantificáveis a cerca de 0,1 bar/mês. Reduzindo-se a pressão no volume interno 3' do pneumático 3, esta redução é transmitida para o saco 21 através do duto 6. Conseqüentemente, a mola 12 atua contra o diafragma 13 e move a peça de fecho 17 conforme descrito

acima até a posição aberta, até que a pressão no pneumático, através do saco 21 e portanto do diafragma 13, equilibre a força exercida pela pré-carga de calibragem da mola 12.

5 Pode-se perceber que a diferença de seção entre as partes em contato da tampa 14 e agulha 15 (a extremidade de tampa em contato com a agulha é maior que a seção de contato de agulha) permite que a mola 12, que é calibrada numa pré-carga relacionada à pressão operante do pneumático, supere a força exercida pelo fluido sob pressão no tanque 4 e faça com que a peça de fecho 17 se mantenha fechada, cuja pressão, no início, de preferência, 10 é cerca de 2,5-5 vezes maior que a pressão operante do pneumático, conforme visto anteriormente.

 Vantajosamente, a válvula 5 é calibrada de modo que comece a operar apenas após a redução de pressão dentro do volume interno 3' tiver atingido pelo menos 5% da pressão operante; em outras palavras, levando em 15 consideração o que foi afirmado anteriormente, uma tal redução, de preferência, deve estar compreendida entre cerca de 0,085 e cerca de 0,275 bar. Desta maneira, assegura-se a estabilidade do conjunto de roda, evitando-se pequenas operações de recarga quando ocorrem perdas de pressão mínimas.

20 Quando o veículo está parado e a temperatura externa se reduz, devido às leis de pneumática conhecidas, a pressão dentro do pneumático começa a decrescer também, de cerca de 0,1 bar em média a cada 10°C de redução em relação à temperatura de referência TR. Entretanto, a constante elástica K da mola 12 vantajosamente depende da temperatura nos termos 25 previamente ilustrados (no exemplo mostrado na fig. 8 relativo ao aço de Ni/Ti, K decresce de cerca de 5,24% a cada 10°C), de modo que, com uma redução de temperatura, a constante também decresce, causando também uma redução da pré-carga de calibragem. Desta maneira, a redução de pressão que é transferida para o saco 21 a partir de dentro do pneumático 3 não ativa a

mola 12 porque a pré-carga de mola é substancialmente reduzida a um valor tal que se mantém equilibrada, apesar da menor pressão de pneumático.

5 Desta maneira, a roda não é submetida a ciclos de carregamento inúteis causados por faixas térmicas elevadas possíveis da temperatura ambiente que conduziriam a um consumo rápido do fluido armazenado dentro do tanque 4, cujo fluido seria então descarregado quando a temperatura do pneumático se aproximasse novamente da temperatura de referência TR, por intermédio da válvula 20, por exemplo. A válvula 20, numa realização preferida, é projetada para evitar sobrepressões súbitas, no caso de falha da válvula 5, por exemplo, e quando for necessário controlar a pressão dentro do volume interno 3' do pneumático, permitindo também a inflação de pneumático.

15 Cumpre notar que a faixa apresentada de acordo com a invenção, dentro da qual a constante elástica varia substancialmente, compreende a temperatura ambiente de operação normal do pneumático. Isto significa que a roda 1 em pauta, quando precisa operar em tais temperaturas, possui um controle de pressão a temperatura controlada porque a válvula 5 não começa a operar se a redução de pressão for causada apenas por variações da temperatura ambiente.

20 Adicionalmente às temperaturas altas, com relação ao limite superior de dita faixa, uma importante variação na dita constante elástica K não ocorre, mas este fato é irrelevante no que concerne à operação correta da roda 1. De fato, quando está calor (em temperaturas superiores que a TR) o pneumático é se auto-equilibra, isto é, a pressão mais alta devido às altas temperaturas é usada para suportar sob aquelas condições operacionais.

25 Cumpre notar também que, ainda quando está quente, a pressão maior que existe dentro do pneumático 3, ao ser transferida para o saco 21, comprime ainda mais a mola 12, a qual evita qualquer recarregamento movendo-se cada vez mais em afastamento da tampa 14.

Finalmente, pode-se perceber que a disposição interna dos elementos da válvula 5 pode ser facilmente modificada de modo a prover uma peça de fecho que é aberta devido ao efeito de uma ação de puxar da mola 12 e não de uma ação de empurrar, conforme ilustrado anteriormente. Neste caso, a constante elástica K do elemento elástico precisa aumentar quando se reduz a temperatura nas faixas de temperaturas previamente mencionadas, a fim de obter a mesma operação da válvula 5.

constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

5 5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

10 6. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

15 7. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a +50°C ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

20 8. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a +20°C ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a +20°C ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

25 9. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a +20°C ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a +20°C ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

10. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui

um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 20% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

5 11. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 30% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

10 12. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 20% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

15 13. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 30% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

20 14. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 20% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

25 15. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura da válvula possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 30% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

16. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que a razão entre a referida pressão operante do pneumático (3) e a referida primeira pressão no tanque (4) está compreendida entre cerca de 0,1 e cerca de 0,6.

5 17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a razão entre a referida pressão operante do pneumático (3) e a referida primeira pressão no tanque (4) está compreendida entre cerca de 0,2 e cerca de 0,4.

10 18. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira pressão no tanque (4) está compreendida entre cerca de 8 e cerca de 12 bar.

19. Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a primeira pressão no tanque (4) está compreendida entre cerca de 8,5 e cerca de 10 bar.

15 20. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de estabelecer comunicação do volume interno (3') do pneumático (3) com o tanque (4) é executada quando a pressão do volume interno (3') do pneumático (3) é menor que a pressão operante em pelo menos 5%.

20 21. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a constante elástica (K) decresce com o aumento da temperatura na referida faixa de temperaturas.

22. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a constante elástica (K) aumenta com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

25 23. Roda (1) que possui uma pressão controlada e compensada, caracterizada pelo fato de que compreende:

- um aro (2) associado a um tanque (4) adaptado para ser enchido com um fluido a uma primeira pressão;
- um pneumático (3) montado sobre o aro e que possui um

volume interno (3') inflado até uma pressão operante, esta pressão operante sendo menor que a primeira pressão;

- pelo menos uma válvula (5) adaptada para regular uma comunicação entre o tanque (4) e o volume interno (3') do pneumático (3);

5 a válvula (5) compreendendo pelo menos um elemento elástico associado operativamente a uma peça de fecho (17) projetada para abrir e fechar um orifício (9) na válvula (5) para fazer com que o tanque (4) estabeleça comunicação com o pneumático (3) quando a pressão no pneumático (3) for menor que a pressão operante, o elemento elástico
10 possuindo uma constante elástica (K) que varia dentro de uma faixa de temperaturas de -50°C a $+50^{\circ}\text{C}$ de tal maneira que a válvula seja mantida numa posição fechada após uma redução da pressão interna de pneumático devido a uma redução de temperatura dentro desta faixa.

24. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo
15 fato de que a referida faixa de temperaturas está compreendida entre cerca de -30°C e cerca de $+50^{\circ}\text{C}$.

25. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que a referida faixa de temperaturas está compreendida entre cerca de -30°C e cerca de $+20^{\circ}\text{C}$.

20 26. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

25 27. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

0,25.

41. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico é uma mola (12).

5 42. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que a constante elástica (K) decresce com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

43. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que a constante elástica (K) cresce com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

10 44. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que a válvula (5) faz com que o pneumático (3) estabeleça comunicação com o tanque (4) quando a pressão do pneumático (3) é menor que a pressão operante em pelo menos 5%.

15 45. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que compreende uma válvula de inflação (19) associada operativamente ao tanque (4).

46. Roda de acordo com a reivindicação 23, caracterizada pelo fato de que compreende uma válvula de controle e restauração (20) associada ao pneumático (3).

20 47. Roda de acordo com a reivindicação 41, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico compreende uma segunda mola (12') associada operativamente à mola (12).

25 48. Roda de acordo com a reivindicação 47, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') possui uma constante elástica (K) substancialmente constante numa faixa de temperaturas de -50°C a +50°C.

49. Roda de acordo com a reivindicação 48, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') suporta uma parte principal da carga do elemento elástico.

50. Roda de acordo com a reivindicação 49, caracterizada pelo

fato de que a carga suportada pela segunda mola (12') está compreendida entre cerca de 60% e cerca de 95% da carga suportada pelo elemento elástico.

51. Roda de acordo com a reivindicação 49, caracterizada pelo fato de que a carga suportada pela segunda mola (12') está compreendida entre cerca de 70% e cerca de 80% da carga suportada pelo elemento elástico.

52. Roda de acordo com a reivindicação 47, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') está acoplada concentricamente à mola (12).

53. Roda de acordo com a reivindicação 52, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') é externa em relação à mola (12).

54. Válvula adequada para uma roda (1) que possui uma pressão controlada e compensada, caracterizada pelo fato de que esta válvula (5) está adaptada para regular uma comunicação entre um tanque (4) e um volume interno (3') de um pneumático (3) provido na roda (1);

a válvula (5) compreendendo pelo menos um elemento elástico associado operativamente a pelo menos uma peça de fecho (17) projetada para abrir e fechar pelo menos um orifício (9) na válvula (5) para estabelecer comunicação entre o tanque (4) e o pneumático (3) quando a pressão no pneumático (3) for menor que uma pressão operante, o elemento elástico possuindo uma constante elástica (K) que varia dentro de uma faixa de temperaturas de -50°C a +50°C de tal maneira que a válvula seja mantida numa posição fechada após uma redução da pressão interna de pneumático devido a uma redução de temperatura dentro desta faixa.

55. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a referida faixa de temperaturas está compreendida entre cerca de -30°C e cerca de +50°C.

56. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a referida faixa de temperaturas está compreendida entre cerca de -30°C e cerca de +20°C.

57. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada

pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

5 58. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -50°C ($K^{-50^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

10 59. Válvula de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

15 60. Válvula de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+50^{\circ}\text{C}$ ($K^{+50^{\circ}\text{C}}$).

20 61. Válvula de acordo com a reivindicação 56, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de pelo menos 10% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

25 62. Válvula de acordo com a reivindicação 56, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico que controla a abertura do orifício (9) possui um valor de constante elástica medida a -30°C ($K^{-30^{\circ}\text{C}}$) que difere do valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$) de não mais que 40% em relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

relação ao valor de constante elástica medida a $+20^{\circ}\text{C}$ ($K^{+20^{\circ}\text{C}}$).

69. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico é uma mola (12).

5 70. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a constante elástica (K) decresce com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

71. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a constante elástica (K) aumenta com a redução da temperatura na referida faixa de temperaturas.

10 72. Válvula de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a válvula (5) estabelece comunicação do pneumático (3) com o tanque (4) quando a pressão do pneumático (3) é menor que a pressão operante em pelo menos 5%.

15 73. Válvula de acordo com a reivindicação 69, caracterizada pelo fato de que o elemento elástico compreende uma segunda válvula (12') associada operativamente à mola (12).

74. Válvula de acordo com a reivindicação 73, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') possui uma constante elástica (K) substancialmente constante numa faixa de temperaturas de -50°C a $+50^{\circ}\text{C}$.

20 75. Válvula de acordo com a reivindicação 74, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') suporta uma parte principal da carga do elemento elástico.

25 76. Válvula de acordo com a reivindicação 75, caracterizada pelo fato de que a carga suportada pela segunda mola (12') está compreendida entre cerca de 60% e cerca de 95% da carga suportada pelo elemento elástico.

77. Válvula de acordo com a reivindicação 75, caracterizada pelo fato de que a carga suportada pela segunda mola (12') está compreendida entre cerca de 70% e cerca de 80% da carga suportada pelo elemento elástico.

78. Válvula de acordo com a reivindicação 73, caracterizada

pelo fato de que a segunda mola (12') está acoplada concentricamente à mola (12).

79. Válvula de acordo com a reivindicação 78, caracterizada pelo fato de que a segunda mola (12') é externa em relação à mola (12).

1/6: 100790

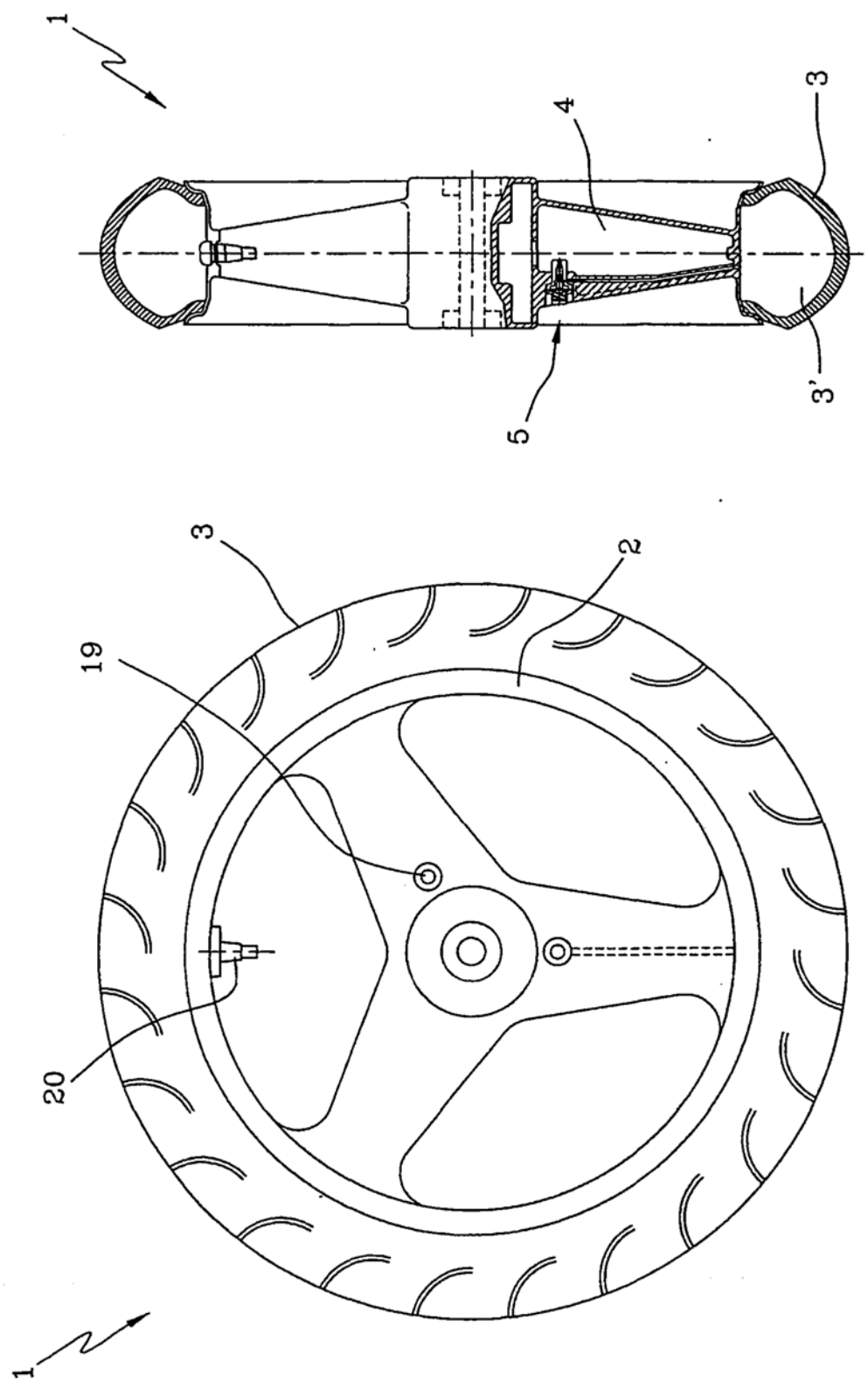


FIG. 1

FIG. 2

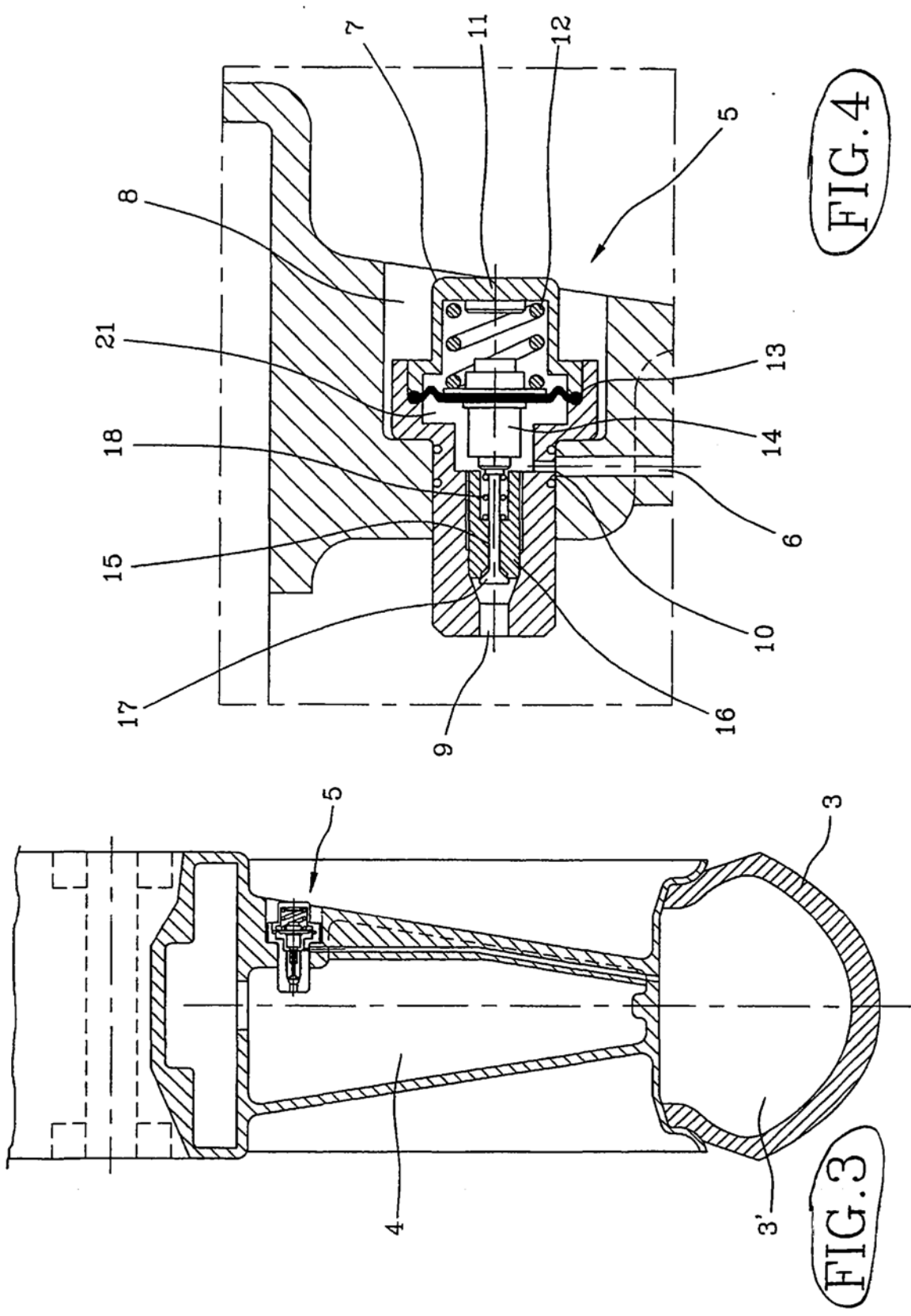


FIG. 4

FIG. 3

3/6: DEPOSIT

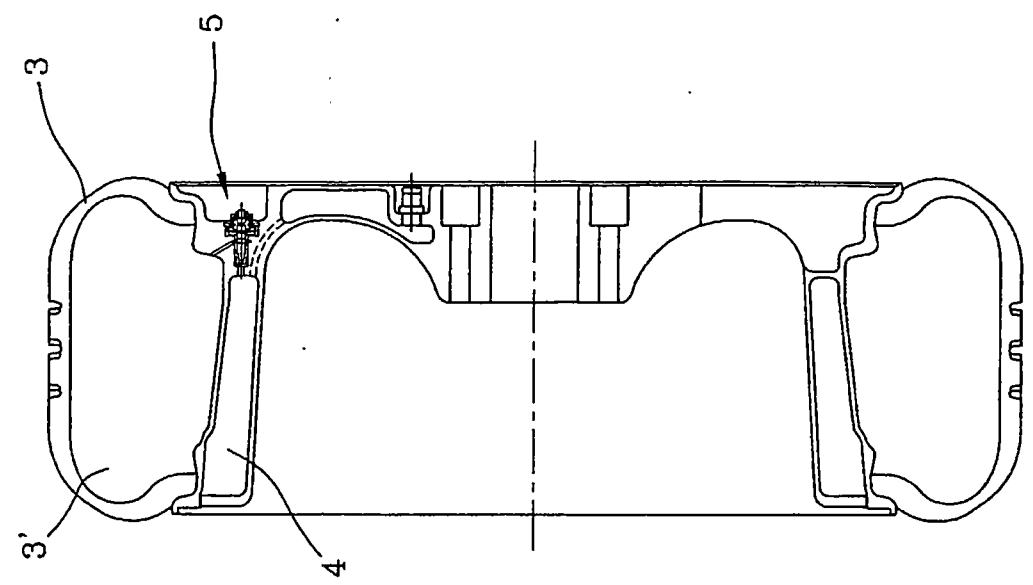


FIG. 6

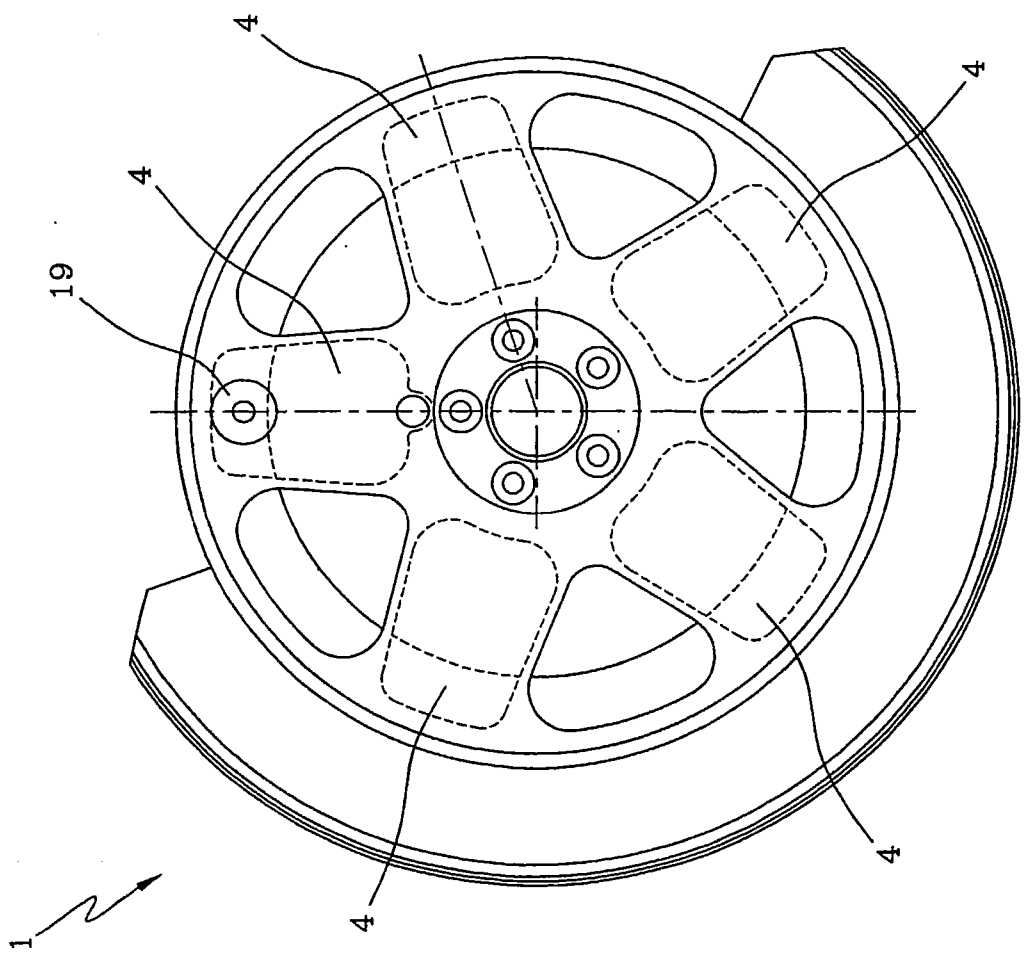


FIG. 5

4/6: 1007952

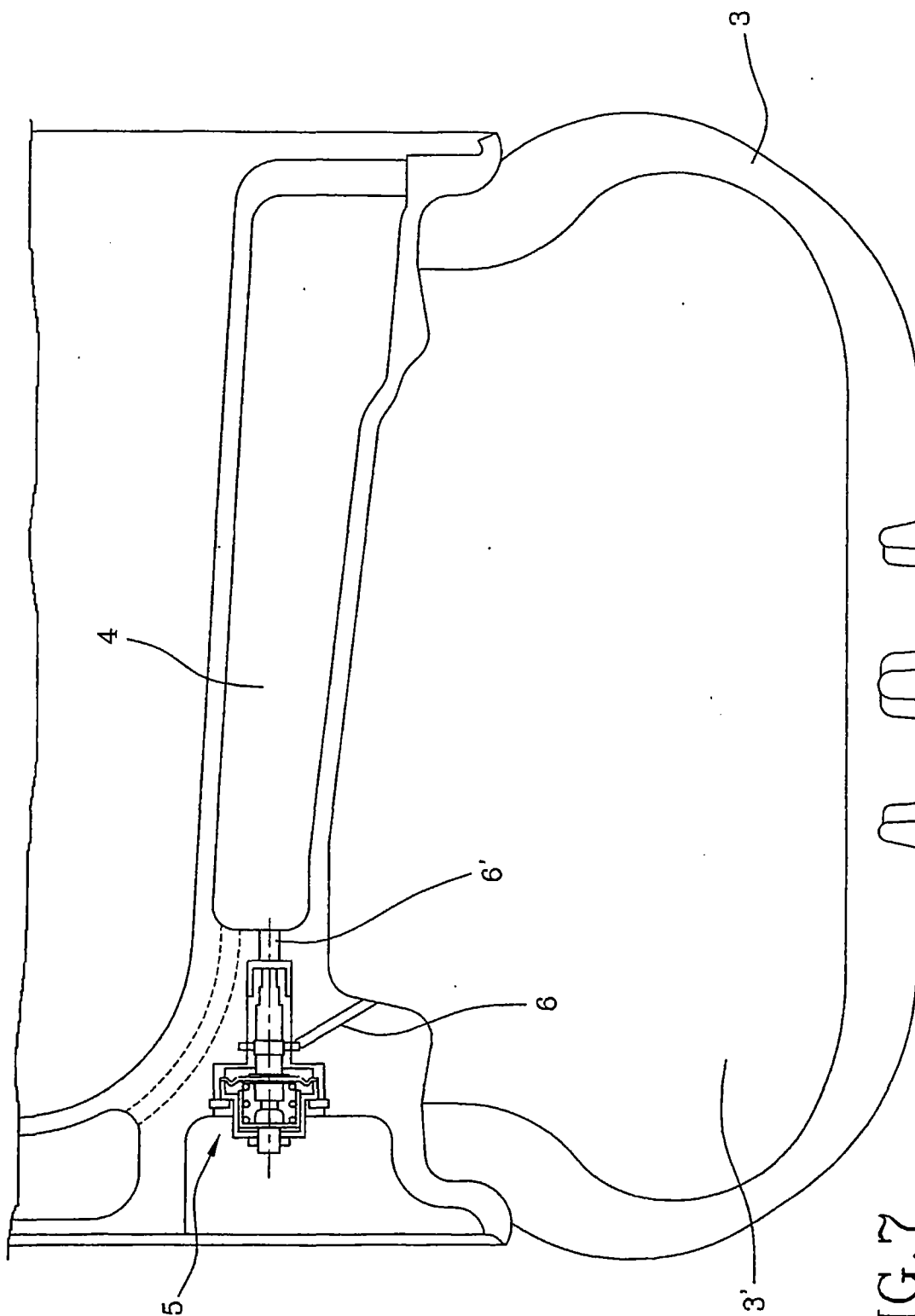


FIG. 7

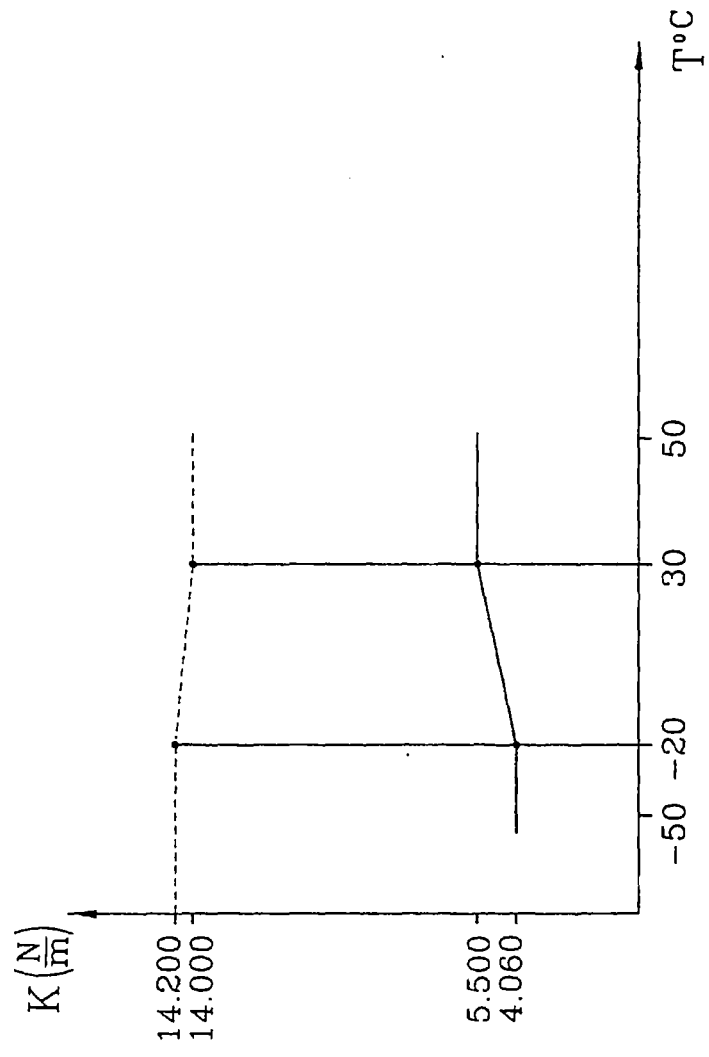


FIG.8

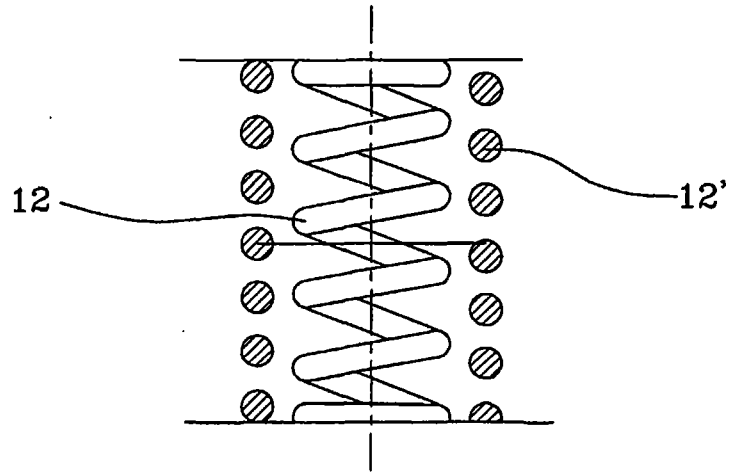


FIG 9