



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(21) **PI0615777-7 A2**



(22) Data de Depósito: 06/09/2006
(43) Data da Publicação: 24/05/2011
(RPI 2107)

(51) *Int.Cl.:*
F16H 55/36 2006.01
F16H 7/02 2006.01

(54) Título: **POLIA DE ESTRIAS MÚLTIPLAS E SISTEMAS**

(30) Prioridade Unionista: 09/09/2005 US 11/223.615

(73) Titular(es): THE GATES RUBBER COMPANY

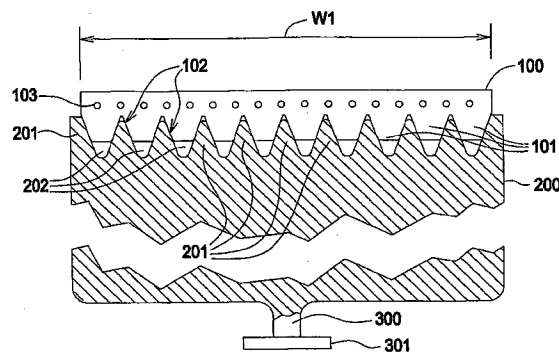
(72) Inventor(es): JOHN ALDEN, MITCHELL REEDY

(74) Procurador(es): Nellie Anne Daniel Shores

(86) Pedido Internacional: PCT US2006034642 de 06/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/030490 de 15/03/2007

(57) Resumo: POLIA DE ESTRIAS MÚLTIPLAS E SISTEMA. Uma polia de estrias múltiplas e um sistema de polia e correia tendo uma configuração de nervura (101) e ranhura (102) de polia, que coopera com uma forma de correia, quando a correia está sob uma carga de tensão.





"POLIA DE ESTRIAS MÚLTIPLAS E SISTEMA".

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção se refere a uma polia de estrias múltiplas e a um sistema de polia e correia, e, mais particularmente, a uma polia e sistema de polia e correia tendo uma configuração de nervura e ranhura de polia, que coopera com uma forma de correia, quando a correia está sob uma carga de tensão.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 A operação adequada de uma transmissão de correia em V envolve colocar uma correia nas ranhuras de polias conjugadas e aplicação de tensão à correia.

A maior parte das transmissões de correia em V operam com um grau relativamente pequeno de alongamento da correia. No entanto, quando tensão é incorporada ao sistema, a correia vai alongar longitudinalmente. Na medida em que o alongamento da correia em V aumenta, a largura e espessura da correia diminuem. As bordas externas da correia experimentam mais variação em largura do que a seção central da correia. No caso de uma correia multifilamento, os filamentos externos vão ter diferentes dimensões da seção transversal em relação aos filamentos centrais. Em virtude de todas as ranhuras da polia serem de mesma dimensão e a um espaçamento consistente, não vão reproduzir a forma e o espaçamento de uma correia sob tensão.

25 Essa desproporção em perfil entre a polia e a correia vai provocar ruído, desgaste acelerado da correia e durabilidade reduzida da correia.

É representativa da técnica a patente U.S. 4.981.462 de White (1991), que descreve uma construção de correia de transmissão de energia sem fim, uma polia rotativa, portanto, uma combinação da construção da correia e a polia, e processos de produção dela são proporcionados, a construção de polia tendo bordas laterais opostas e tendo uma superfície interna definindo uma pluralidade de projeções e ranhuras similares espaçadas entre si alternadamente e dispostas longitudinalmente, para acoplamento com uma superfície estriada periférica externa de uma polia rotativa, cada projeção da construção de correia tendo uma configuração de seção transversal genericamente em forma de V, definida por duas bordas substancialmente retas, que convergem dos respectivos ápices das ranhuras da construção de correia, que estão em lados opostos dessa projeção para um ápice dessa projeção, as bordas laterais de cada projeção da construção de correia definindo um ângulo de aproximadamente 60° entre elas, com a espessura da construção de correia sendo substancialmente igual à espessura de uma construção de correia similar, em que o ângulo é aproximadamente 40° e com a distância entre as linhas centrais das ranhuras da construção de correia, que estão em lados opostos dessa projeção, sendo maior do que essa distância da construção de correia similar.

O que é necessário é uma polia de nervuras múltiplas e um sistema polia / correia tendo uma configuração de nervura e ranhura de polia que coopera com uma forma de correia, quando a correia fica sob uma carga de tensão. A pre-

sente invenção satisfaz essa necessidade.

RESUMO DA INVENÇÃO

O aspecto básico da invenção é proporcionar uma polia de nervuras múltiplas e um sistema de polia e correia tendo uma configuração de nervura e ranhura de polia que co-
5 opera com uma forma de correia, quando a correia fica sob uma carga de tensão.

Outros aspectos da invenção vão ser apontados ou tornados óbvios pela descrição apresentada a seguir da invenção e dos desenhos em anexo.
10

A invenção compreende uma polia de nervuras múltiplas e um sistema de polia e correia tendo uma configuração de nervura e ranhura de polia que coopera com uma forma de correia, quando a correia fica sob uma carga de tensão.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

15

Os desenhos em anexo, que são incorporados no, e formam parte do, relatório descritivo, ilustram as modalidades preferidas da presente invenção, e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

20 A Figura 1 é uma seção transversal de uma correia e uma polia.

A Figura 2 é uma seção transversal de uma correia, sob uma carga de tensão, acoplada com uma polia.

25 A Figura 3 é uma representação esquemática em seção transversal das ranhuras da polia.

A Figura 4 é uma vista em seção transversal de uma correia sob carga de tensão acoplada com uma polia inventiva.

A Figura 5 é uma representação esquemática em seção transversal das ranhuras da polia.

A Figura 6 é uma vista em seção transversal de uma correia sob carga de tensão acoplada com uma polia inventiva.

A Figura 7 é uma vista em seção transversal esquemática da configuração de nervura de polia inventiva.

A Figura 8 é uma vista em seção transversal de uma correia, sob carga de tensão, acoplada com uma polia inventiva.

A Figura 9 é uma vista em seção transversal de uma comparação do perfil de uma polia da técnica anterior e do perfil de uma polia inventiva.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERIDA

A invenção compreende uma polia de nervuras múltiplas, tendo uma disposição de nervura e ranhura que é configurada para complementar uma forma de correia, quando a correia é submetida a uma tensão operacional (carga de tensão), e um sistema compreendendo uma combinação de polia e correia.

A Figura 1 é uma seção transversal de uma correia e uma polia. A correia 100 compreende as nervuras 101 e as ranhuras 102. As nervuras 101 se estendem em uma direção longitudinal na correia 100. Cordões de tensão 103 também se estendem em uma direção longitudinal na correia. A correia 100 é também referida como uma correia de nervuras em V, multinervuradas ou de nervuras múltiplas.

A polia 200 compreende uma superfície de suporte

de correia, tendo nervuras 201 e ranhuras 204. As nervuras 101 na correia 100 acoplam as ranhuras 202 na polia 200. As nervuras 201 na polia 200 acoplam as ranhuras 102 na correia 100. Um tecido 300 conecta a superfície de suporte da correia a um cubo 301. O cubo 301 é usado para conectar a polia a um eixo (não mostrado).

A correia é construída usando material e métodos conhecidos na técnica. A correia pode compreender materiais poliméricos, incluindo polibutadieno, EPDM, HNBR, SBR, policloloropreno, borracha natural e borrachas de isobuteno - isopreno, ou uma combinação de dois ou mais deles. Os cordões de tensão podem compreender aramida, poliéster, fibra de vidro, náilon, poliolefina, PBO, PEN, carbono, arame / cabo metálico, algodão e raiom, ou uma combinação de dois ou mais deles.

Essas correias são usadas tipicamente em sistemas de acionamento de correia acessórios em motores automotivos, embora também possam ser usadas em várias aplicações industriais, incluindo transmissão de energia para acionamento de bombas, compressores e motores, isto é, qualquer instalação na qual se deseja transmissão de energia por correia. A correia mostrada na Figura 1 fica sob tensão mínima ou sem tensão e tem uma largura W_1 .

A Figura 2 é uma seção transversal de uma correia sob uma carga de tensão, como vai ser normalmente experimentado em uma condição operacional. Devido à carga de tensão, as nervuras mais externas 101, 104 são estiradas ligeiramente na direção da linha central CL da correia 100, isto é, a

correia é ligeiramente esticada e, portanto, fica um pouco mais estreita em virtude da carga de tensão. A correia tem uma largura operacional W_2 , que é inferior à largura W_1 . A forma da correia estreitada é mostrada superposta no perfil da polia.

O encaixe ótimo da correia na polia é afetado adversamente pelo estreitamento da correia sob carga, particularmente com respeito à relação das nervuras externas 101 e 104 com as ranhuras 202, 204, quando o efeito é mais pronunciado.

A presente invenção configura a polia dimensionalmente para permitir que o estreitamento da correia obtenha um encaixe adequado com todas as ranhuras da polia, quando em operação e sob carga. O encaixe aperfeiçoado aumenta a vida útil da correia, enquanto diminui a tendência de provocar ruído, provocado pelo acoplamento inadequado das nervuras da correia com as ranhuras da polia. A polia inventiva compreende ranhuras tendo um espaçamento entre as ranhuras adjacentes, que diminui em função da distância das ranhuras da linha central da polia CL.

Com referência à Figura 3, que é uma seção transversal esquemática da polia inventiva, o espaçamento das nervuras para a polia inventiva, em uma direção para fora da linha central da polia CL, (isto é, paralela a um eixo de rotação A-A), é calculado usando a equação 1.

Na polia inventiva, a superfície de suporte da correia tem uma pluralidade de nervuras de polia e ranhuras de polia. O espaçamento das nervuras da polia entre as ner-

vuras da polia adjacentes diminui na medida em que a distância (D) de cada nervura da polia aumenta a partir de uma linha central da polia CL. Além disso, o ângulo das ranhuras da polia diminui na medida em que a distância (D2) de cada
 5 ranhura da polia aumenta a partir de uma linha central da polia CL.

Equação 1 - Espaçamento das nervuras da polia

$$S_{gn} = \tan\left(\frac{\theta_n}{2}\right) \times \left[d_B \times \left(\frac{1}{\text{sen}(\theta_n/2)} - \frac{1}{\text{sen}(\theta_1/2)} \right) + \frac{S_g}{\tan(\theta_1/2)} \right]$$

na qual:

- 10 S_{gn} = espaçamento da nervura para a n^a nervura
 S_g = espaçamento nominal das nervuras
 d_s = diâmetro da esfera
 θ_n = ângulo das ranhuras da polia, em graus, para a n^a ranhura da polia
 15 θ = ângulo nominal das ranhuras da polia em graus

Nota: Para essas equações, as nervuras são numeradas partindo-se da linha central da polia, movimentando-se na direção da borda externa da polia, e são simétricas em torno da linha central CL. Para as polias com um número par de ranhuras totais, vai haver duas ranhuras de "número 1", que são adjacentes à (enquadramento) da nervura da linha central CL da polia. Para as polias com um número par de ranhuras, o ângulo das ranhuras da polia para a nervura entre as ranhuras de "número 1" adjacentes é igual ao ângulo de
 20 ranhura "número 1". Para as polias com um número ímpar de
 25 ranhura "número 1".

ranhuras totais, há apenas uma ranhura de "número 1", que fica centralizada na linha central CL da polia.

Como mostrado na Figura 3, o espaçamento das nervuras e o ângulo das nervuras diminuem para cada nervura disposta para fora da nervura central. A Figura 3 ilustra uma correia de 10 ranhuras e 9 nervuras. Esse é apenas um exemplo e não é intencionado para limitar o âmbito da invenção. A polia inventiva pode ser usada para as correias tendo três ou mais nervuras com igual sucesso.

Além disso, a polia inventiva compensa a distorção dos ângulos das nervuras, provocada quando a correia está sob uma carga de tensão. Uma vez que as nervuras da correia são estiradas ligeiramente para dentro, na direção de uma linha central longitudinal da correia, sob carga, os ângulos para as ranhuras da polia são progressivamente reduzidos na medida em que são deslocados da linha central da polia.

O ângulo para as ranhuras da polia da polia aperfeiçoada são calculados da equação 2:

Equação 2 - Ângulo das ranhuras da polia

$$\theta_n = a_n + \frac{b}{\pi} \times \tan^{-1} \left(\frac{t - 2n - 4}{3} \right) + \frac{b}{2}$$

na qual:

θ_n = ângulo das ranhuras da polia, em graus, para a n^a ranhura da polia

n = número da nervura da polia

t = número total de ranhuras na polia

$a_n = \theta - [\% \text{ de esticamento} \times (8,2t + 2n)]$

$$b = \% \text{ de esticamento} \times (6t + \theta)$$

na qual:

θ = ângulo nominal das ranhuras da polia em graus

% de esticamento = o esticamento percentual na
5 correia na carga de tensão de projeto normal

Exemplo #1: As dimensões da polia são calculadas na Tabela 1 e apresentadas na Figura 3, para acoplamento de uma correia de nervuras múltiplas de 10 nervuras, com um espaçamento nominal das nervuras (S_g) de 2,34 mm (0,092"), um
10 ângulo nominal das nervuras (θ) de 40°, operando a uma carga de tensão que resulta em um esticamento de 10%, usando um diâmetro de esfera padrão (d_s) de 1,59 mm (0,0625"). A relação de ranhura e nervura da combinação de correia / polia aperfeiçoada é apresentada na Figura 4.

15 Tabela 1 - Exemplo de dimensões das ranhuras da polia

	Número de ranhuras da polia - n				
	1	2	3	4	5
Ângulo das ranhuras - θ_n	39,6°	38,3°	36,2°	34,1°	32,8°
Espaçamento das nervuras - S_{gn}	0,0920" 2,34 mm	0,0908" 2,31 mm	0,0890" 2,26 mm	0,0872" 2,21 mm	0,0861" 2,19 mm

Exemplo #2: As dimensões da polia são calculadas na Tabela 1 e apresentadas na Figura 5, para acoplamento de uma correia de nervuras múltiplas de 9 nervuras, com um espaçamento nominal das nervuras (S_g) de 2,34 mm (0,092"), um
20

ângulo nominal das nervuras (θ) de 40° , operando a uma carga de tensão que resulta em um esticamento de 10%, usando um diâmetro de esfera padrão (d_s) de 1,59 mm (0,0625"). O % de esticamento se refere ao aumento no comprimento global provocado pela carga da correia.

Tabela 2 - Exemplo de dimensões das ranhuras da polia

	Número de ranhuras da polia - n				
	1	2	3	4	5
Ângulo das ranhuras - θ_n	39,5°	37,9°	35,8°	34,2°	33,2°
Espaçamento das nervuras - S_{gn}	0,0920"	0,0906"	0,0877"	0,0873"	0,0865"
	2,34 mm	2,30 mm	2,25 mm	2,22 mm	2,20 mm

A Figura 6 é uma vista em seção transversal de uma correia, sob carga de tensão, acoplada com uma polia inventiva. O espaçamento das nervuras e ranhuras garante um contato adequado entre a correia e a polia por toda a largura da correia.

Quando colocadas em uma polia padrão, as seções externas da correia ficam em uma tensão operacional maior do que o centro da correia. Esse desnível de carga diminui a capacidade da correia em transmitir energia, quando comparada a uma correia que tem uma carga uniforme. Portanto, para melhorar ainda mais a eficiência da polia inventiva, o perfil da polia pode ser ligeiramente curvo, de modo que a carga de cordões da correia seja consistente pela largura de

toda a seção da correia. A curvatura do perfil da polia, determinada pelas posições dos ápices (A) da pluralidade de nervuras, é definida por uma elipse, consultar a Figura 7. O espaçamento das ranhuras da polia e os ângulos ds ranhuras da polia são determinados pelas equações 1 e 2, respectivamente. Com referência à Figura 7, a dimensão e a orientação da elipse são descritas da seguinte maneira:

diâmetro grande = $1,5 \times$ largura nominal da correia.

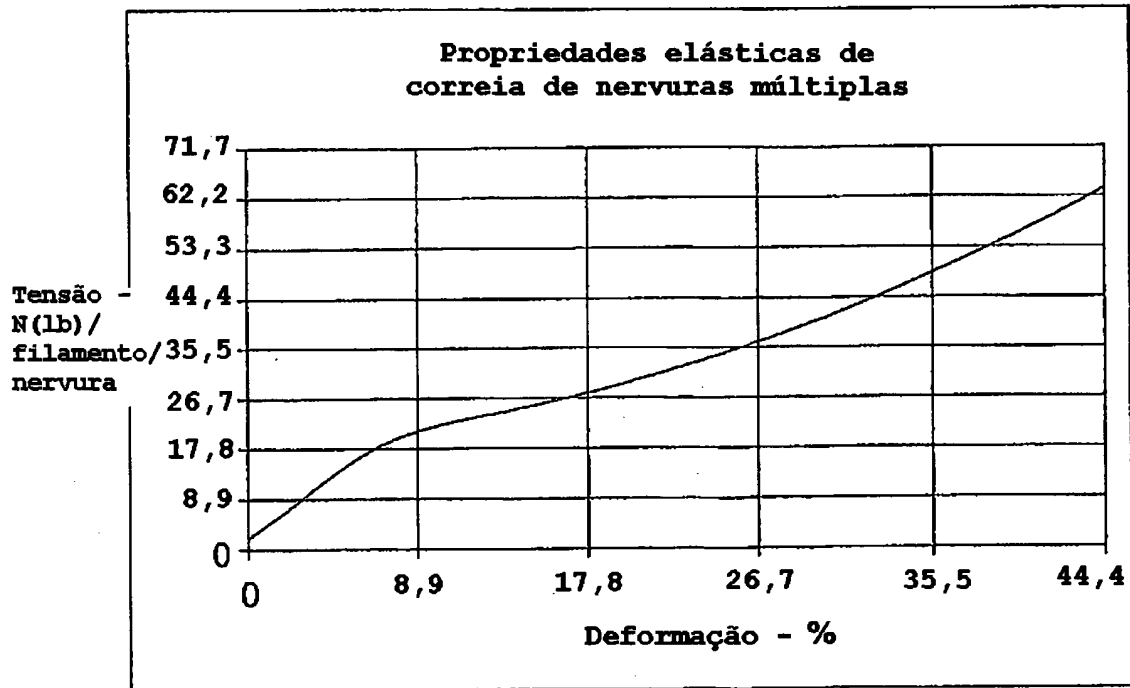
diâmetro pequeno = $2 \times$ o espaçamento nominal das nervuras da polia.

orientação do diâmetro grande: a orientação do diâmetro grande é substancialmente paralela ao eixo de rotação (A - A) da polia, e a curvatura dos ápices (A) é substancialmente côncava na direção do eixo da polia (A - A).

Por exemplo, as propriedades da correia para uma correia típica, a ser usada com a polia proposta, vai ter propriedades elásticas longitudinais similares àquelas mostradas no diagrama 1, e um módulo nominal de 6.800 N/nervura (1.530 libras/nervura) na faixa operacional das tensões - isto é, a uma deformação (esticamento) de aproximadamente 8%. A largura nominal é determinada pelo número de nervuras, isto é,

largura nominal da correia = # de nervuras da correia \times 2,34 mm.

Diagrama 1 - Propriedades elásticas longitudinais para as de nervuras múltiplas típicas



A Figura 8 é uma vista em seção transversal esquemática da configuração de polia curva inventiva. A correia mostrada como um exemplo tem uma largura nominal de 23,4 mm. Usando-se as equações acima, o grande diâmetro = 23,4 mm x 1,5 = 35,1 mm. O pequeno diâmetro = 2 x o espaçamento nominal das nervuras da polia = 2 x 2,34 mm (0,092") = 4,68 mm. A correia e os cálculos apresentados acima são apenas oferecidos por meio de exemplo e não são intencionados para limitar o âmbito da invenção.

A curva da correia se alinha substancialmente com a configuração curva das nervuras da polia. A Figura 8 ilustra a forma do arco dos ápices da polia descritos na Figura 7. Essa configuração garante contato integral da correia com a polia, maximizando, desse modo, a transmissão de energia entre a correia e a polia. A polia mostrada na Figura 8 compreende o espaçamento das nervuras descrito para a Figura

3, bem como a relação elíptica para a curvatura da polia, como descrito para a Figura 7.

A Figura 9 é uma vista em seção transversal de uma comparação do perfil de uma polia da técnica anterior e do
5 perfil da polia inventiva. As diferenças significativas no acoplamento da técnica anterior entre a correia e a polia, comparado com a combinação inventiva, é claramente evidente.

Embora formas da invenção tenham sido descritas aqui, vai ser óbvio para aqueles versados na técnica que po-
10 dem ser feitas variações na construção e na relação das partes, sem que se afaste dos espírito e âmbito da invenção aqui descrita.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de polia e correia de nervuras múltiplas, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma correia de nervuras múltiplas;

5 uma polia compreendendo:

um cubo conectado a uma superfície de suporte de correia;

a superfície de suporte de correia tendo um perfil compreendendo nervuras de polia e ranhuras de polia;

10 o espaçamento das nervuras da polia com relação a uma linha central da polia (CL) é determinado de acordo com a seguinte equação:

$$S_{gn} = \tan\left(\frac{\theta_n}{2}\right) \times \left[d_B \times \left(\frac{1}{\text{sen}(\theta_n/2)} - \frac{1}{\text{sen}(\theta_1/2)} \right) + \frac{S_g}{\tan(\theta_1/2)} \right]$$

na qual:

S_{gn} = espaçamento da nervura para a n^{a} nervura

15 S_g = espaçamento nominal das nervuras

d_s = diâmetro da esfera

o ângulo de cada ranhura de polia é determinado de acordo com a seguinte equação:

$$\theta_n = a_n + \frac{b}{\pi} \times \tan^{-1}\left(\frac{t - 2n - 4}{3}\right) + \frac{b}{2}$$

na qual:

θ_n = ângulo das ranhuras da polia, em graus, para a n^a ranhura da polia

n = número da nervura da polia

t = número total de ranhuras na polia

5 $a_n = \theta - [\% \text{ de esticamento} \times (8,2t + 2n)]$

$b = \% \text{ de esticamento} \times (6t + \theta)$

na qual:

θ = ângulo nominal das ranhuras da polia em graus

10 $\%$ de esticamento = o esticamento percentual da correia, quando submetida a uma carga de tensão

2. Sistema de polia e correia de nervuras múltiplas, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda:

15 uma curvatura para um ápice das nervuras da polia descrevendo substancialmente uma elipse, indicada pelo seguinte:

diâmetro grande = aproximadamente 1,5 x uma largura nominal da correia;

20 diâmetro pequeno = aproximadamente 2 x um espaçamento nominal das nervuras da polia; e

a orientação do diâmetro grande é substancialmente paralela ao eixo de rotação (A - A) da polia, e a curvatura dos ápices (A) é substancialmente centralizada em um eixo de polia (CL).

25 3. Polia de nervuras múltiplas, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

uma superfície de suporte de correia tendo uma pluralidade de nervuras de polia e ranhuras de polia;

um espaçamento de nervuras de polia entre as nervuras da polia adjacentes, que diminui progressivamente na medida em que uma distância (D) aumenta progressivamente de uma linha central da polia (CL); e

5 um ângulo de ranhuras da polia, que diminui progressivamente na medida em que a distância (D2) aumenta progressivamente de uma linha central da polia (CL).

4. Polia de nervuras múltiplas, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende
10 ainda:

uma curvatura para os ápices (A) das nervuras da polia descrevendo substancialmente uma elipse, compreendendo:

15 diâmetro grande = aproximadamente 1,5 x uma largura nominal de uma correia;

diâmetro pequeno = aproximadamente 2 x um espaçamento nominal das nervuras da polia; e

a orientação do diâmetro grande é substancialmente paralela ao eixo de rotação (A - A) da polia, e a curvatura
20 dos ápices é substancialmente côncava na direção do eixo de rotação (A - A).

5. Polia de nervuras múltiplas, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

25 uma superfície de suporte de correia tendo uma pluralidade de nervuras de polia e ranhuras de polia; e

um espaçamento de nervuras de polia entre as nervuras da polia adjacentes, que diminui progressivamente na medida em que uma distância (D) aumenta progressivamente de

uma linha central da polia (CL).

6. Polia de nervuras múltiplas, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende ainda um ângulo de ranhuras da polia, que diminui progressivamente na medida em que a distância (D2) aumenta progressivamente a partir de uma linha central da polia (CL).

7. Polia de nervuras múltiplas, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o espaçamento das nervuras da polia, em uma direção a partir de uma linha central da polia (CL), é determinado de acordo com a seguinte equação:

$$S_{gn} = \tan\left(\frac{\theta_n}{2}\right) \times \left[d_B \times \left(\frac{1}{\text{sen}(\theta_n/2)} - \frac{1}{\text{sen}(\theta_1/2)} \right) + \frac{S_g}{\tan(\theta_1/2)} \right]$$

na qual:

S_{gn} = espaçamento da nervura para a n^{a} nervura da polia

15 S_g = espaçamento nominal das nervuras da polia

d_s = diâmetro da esfera

θ_n = ângulo das ranhuras da polia, em graus, para a n^{a} ranhura da polia

8. Polia de nervuras múltiplas, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que:

o ângulo de cada ranhura da polia é determinado de acordo com a seguinte equação:

$$\theta_n = a_n + \frac{b}{\pi} \times \tan^{-1} \left(\frac{t - 2n - 4}{3} \right) + \frac{b}{2}$$

na qual:

θ_n = ângulo das ranhuras da polia, em graus, para a n^a ranhura da polia

n = número da nervura da polia

5 t = número total de ranhuras de polia na polia

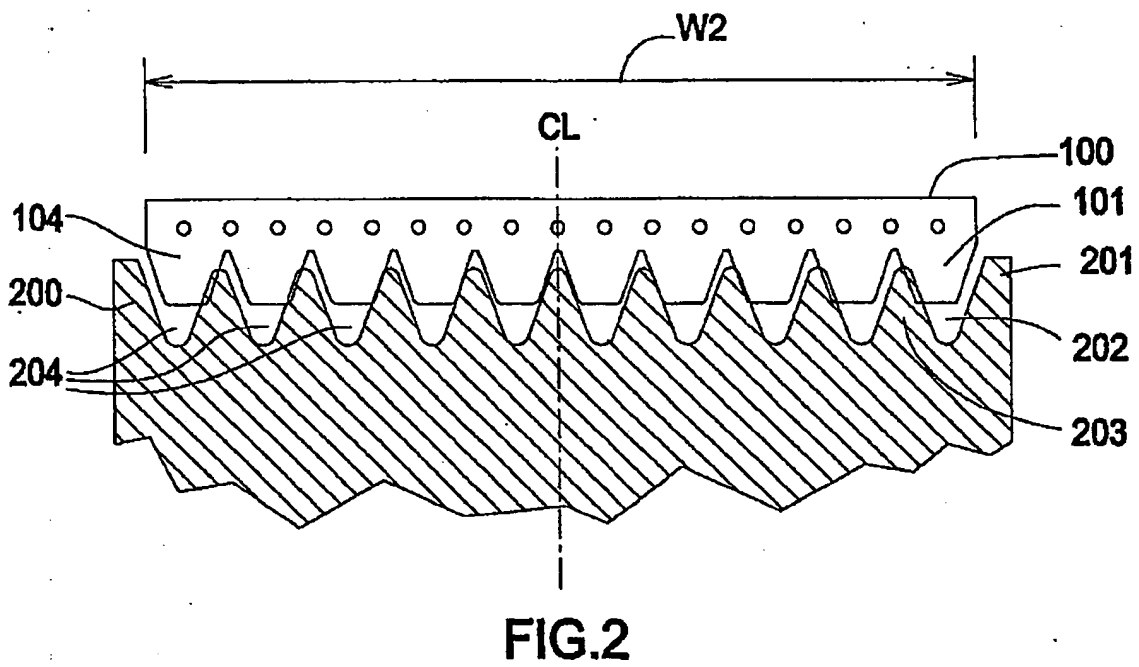
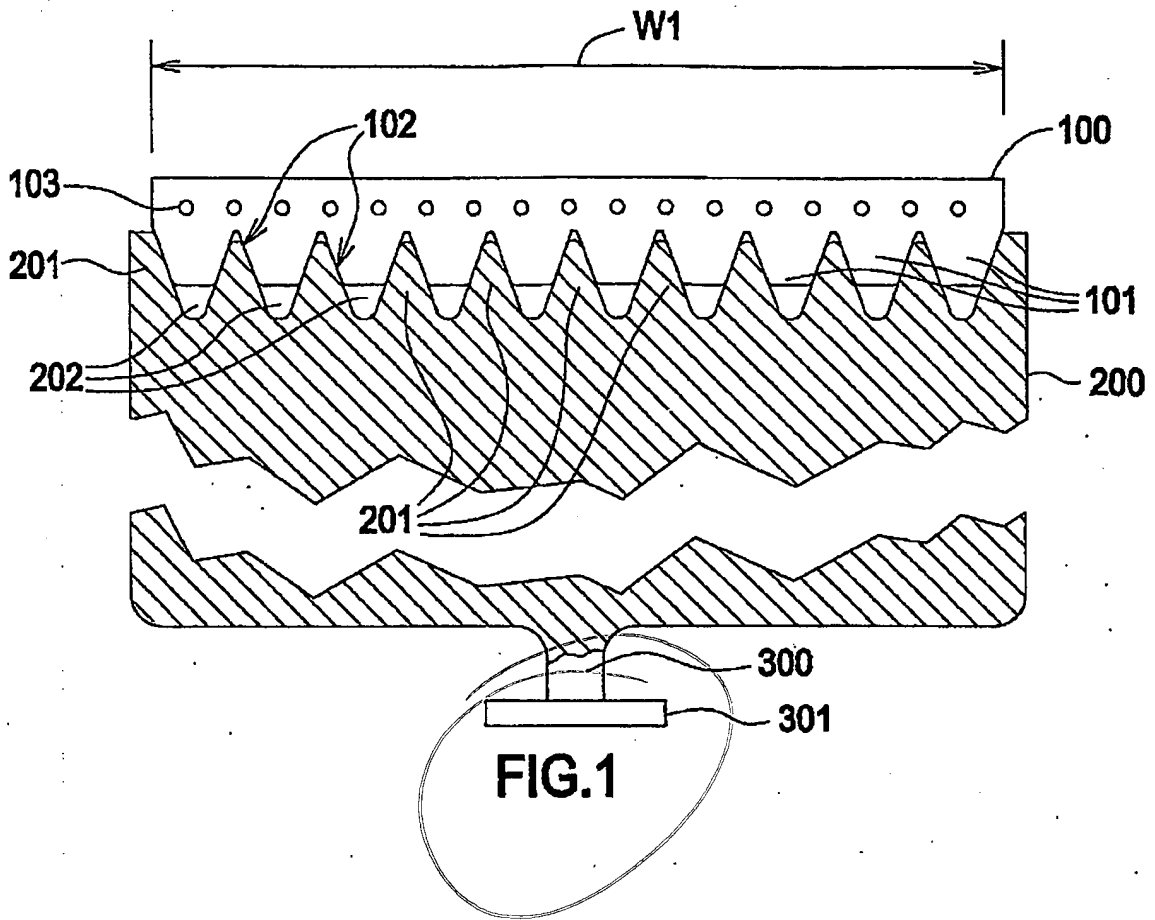
$a_n = \theta - [\% \text{ de esticamento} \times (8,2t + 2n)]$

b = % de esticamento x (6t + θ)

na qual:

θ = ângulo nominal das ranhuras da polia em graus

10 % de esticamento = o esticamento percentual da correia, quando submetida a uma carga de tensão.



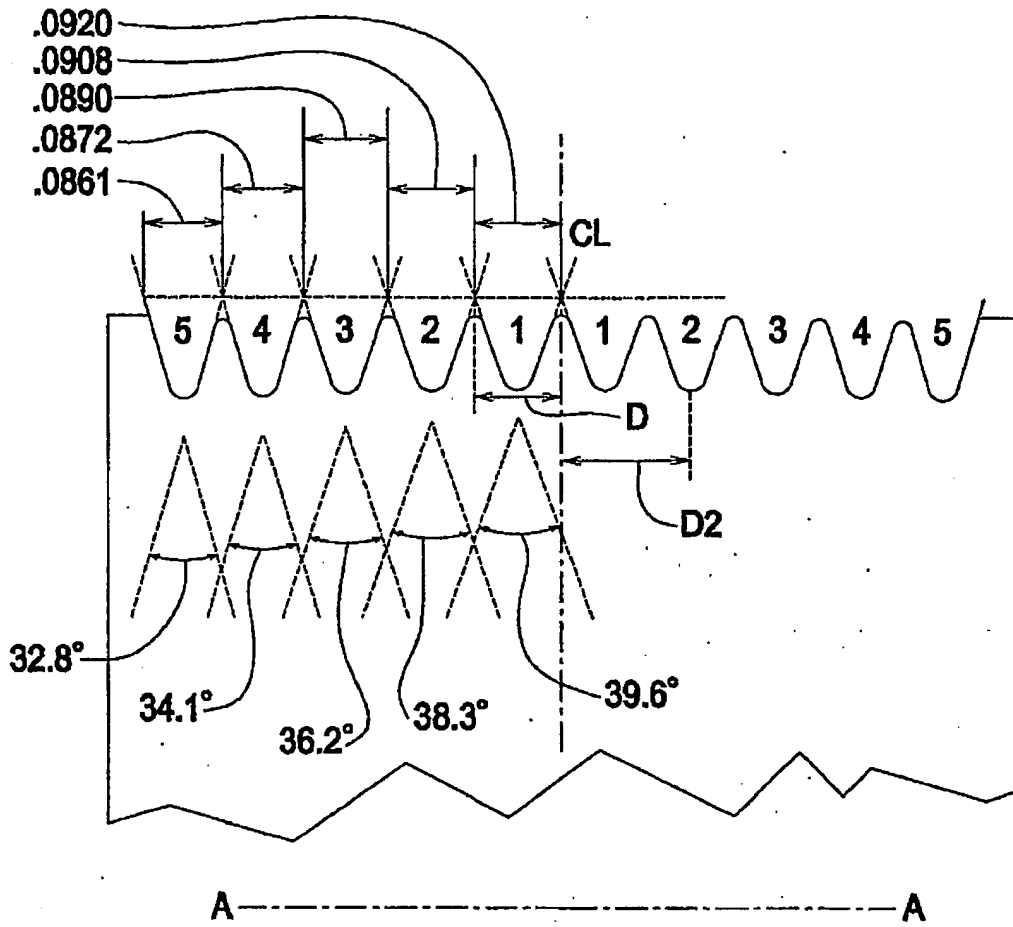


FIG.3

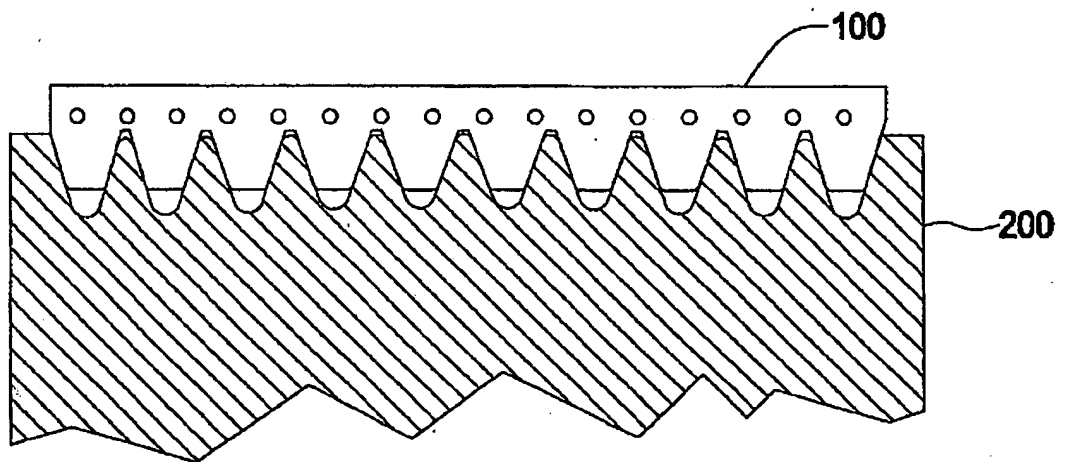


FIG.4

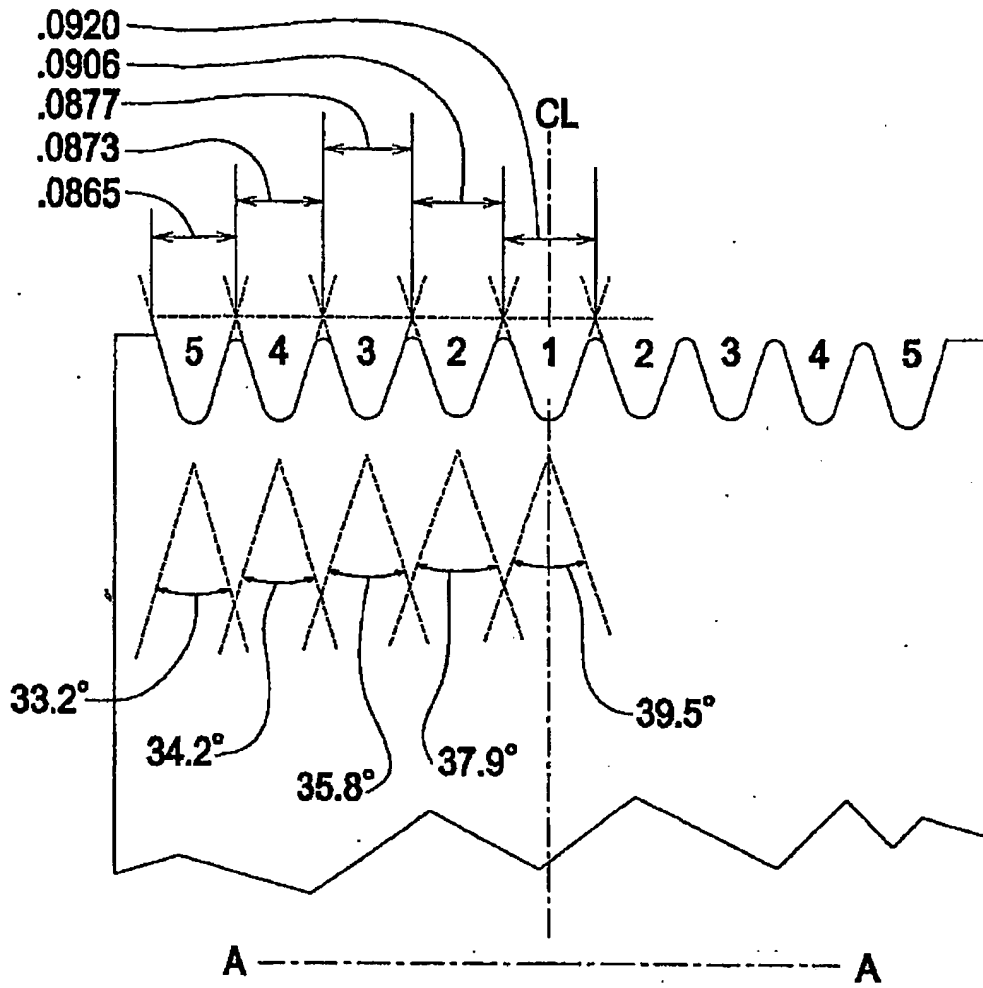


FIG.5

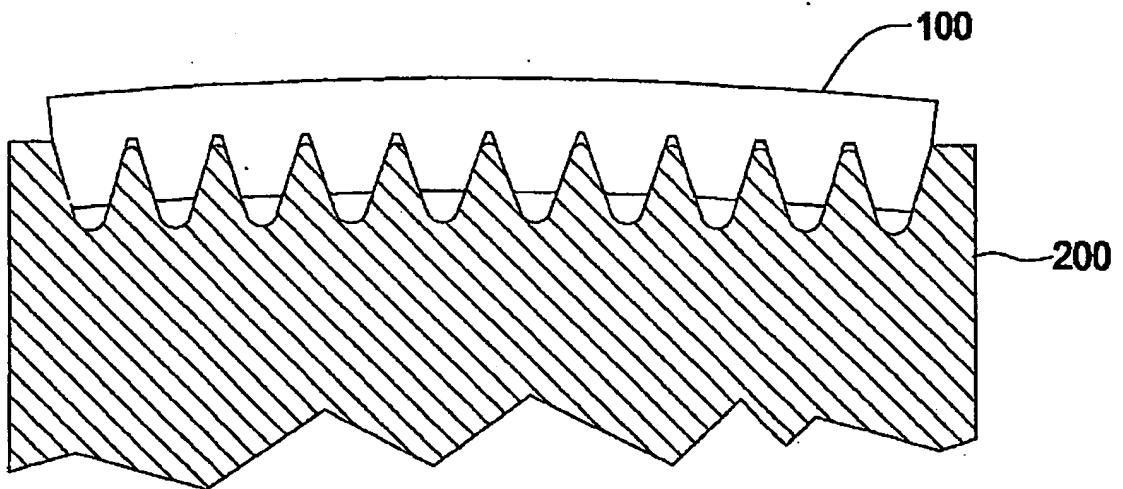


FIG.6

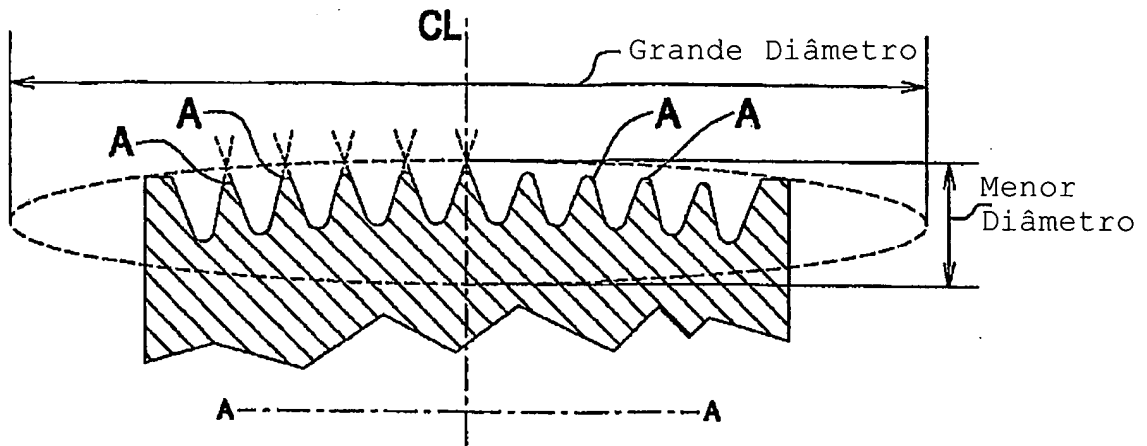


FIG. 7

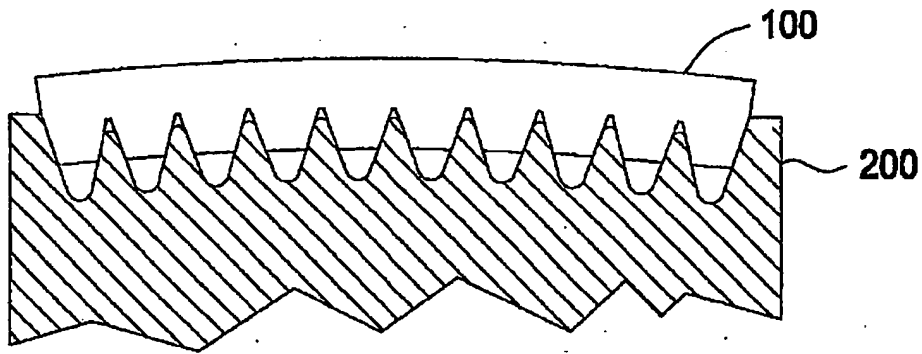


FIG. 8

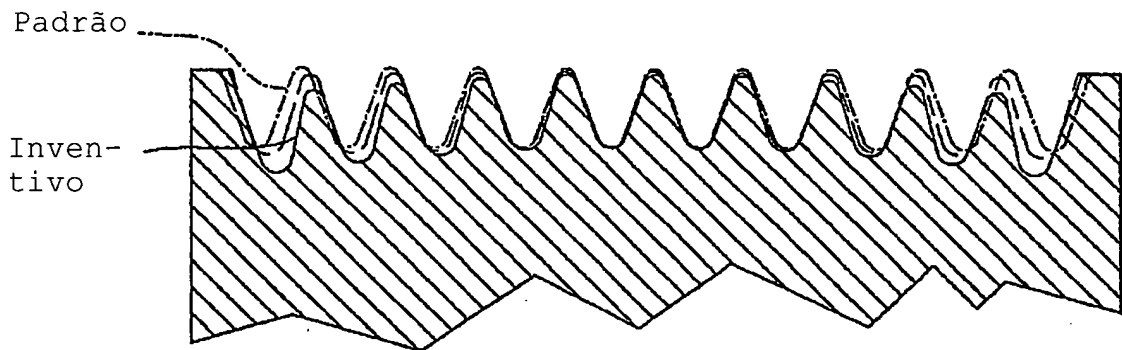


FIG. 9

P0515177-7

RESUMO

"POLIA DE ESTRIAS MÚLTIPLAS E SISTEMA".

Uma polia de estrias múltiplas e um sistema de polia e correia tendo uma configuração de nervura (101) e ranhura (102) de polia, que coopera com uma forma de correia, quando a correia está sob uma carga de tensão.