

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

(21) **PI0610003-1 A2**



(22) Data de Depósito: 14/04/2006  
(43) Data da Publicação: 18/05/2010  
(RPI 2054)

(51) *Int.Cl.*:  
F16H 55/17 (2010.01)

(54) Título: **RODA DENTADA**

(30) Prioridade Unionista: 20/05/2005 US 11/133,927

(73) Titular(es): THE GATES CORPORATION

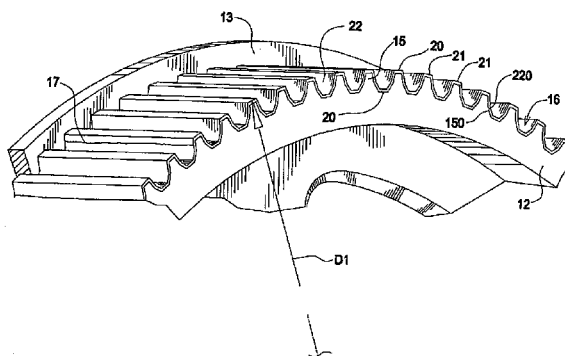
(72) Inventor(es): YAHYA HODJAT

(74) Procurador(es): Alexandre Ferreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006014016 de 14/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/127170 de 30/11/2006

(57) **Resumo:** RODA DENTADA. Roda dentada compreendendo uma roda fundida (10) tendo um aro (12), o aro tendo um perfil dentado (15), um anel (20) tendo uma espessura e perfil dentado (21) que combina substancialmente com, o perfil dentado de aro, o anel tendo um encaixe de pressão no aro, e o anel compreendendo um material metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda fundida.





## "RODA DENTADA"

### CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a uma roda dentada, a saber, uma roda dentada fundida tendo uma camisa metálica resistente ao desgaste.

### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Rodas dentadas são usadas em sistemas de transmissão de energia junto com correias dentadas. Uma das aplicações mais comuns é em sistemas de acionamento de motocicleta. A roda dentada para o acionamento da roda traseira de uma motocicleta está normalmente na faixa de 25,4 a 38,1 cm de diâmetro. Estas rodas dentadas têm que transferir a energia, resistir ao desgaste, resistir à corrosão e ser cosmeticamente aceitável na medida em que estão em uma parte exposta da motocicleta.

Estas rodas dentadas são de alumínio fundido com ranhuras cromadas duras (para resistir ao desgaste), ou rodas dentadas de aço laminado formado e pintado. A camada de cromação em rodas dentadas de alumínio tem uma vida relativamente curta. A camada de cromação usualmente desgasta ou lasca. Depois que a cromação é perdida o alumínio subjacente desgasta muito rapidamente.

A cromação tem que ser aplicada de modo muito preciso a fim de manter as dimensões apropriadas dos dentes e ranhuras para as tolerâncias justas exigidas. A falha de qualquer uma das tolerâncias acelerará o desgaste da corria e roda dentada, um inconveniente indesejável. A cromação é também um processo muito dispendioso.

As rodas dentadas de aço laminado não são comumente usadas para rodas dentadas de acionamento de motocicleta porque não podem ter os aspectos cosméticos de uma parte fundida. Isto é porque as rodas dentadas de metal laminado são planas na face enquanto as fundições podem ter três desenhos dimensionais. Elas também enferrujam na medida em que a correia desgasta a tinta na párea do dente expondo o aço laminado ao ambiente.

A Patente U.S. N°. 5.098.346 para Redmond (1992) é representativa da técnica, que descreve uma roda dentada com a parte de aro feita de um primeiro material composto de fibra descontínua disposta em uma matriz de plástico e onde os dentes da parte de aro são cobertos com uma camada envolvente de um segundo material composto que inclui um material fibroso e uma matriz elastomérica e fibras embutidas na matriz.

O que é necessário é uma roda dentada fundida tendo um invólucro metálico resistente ao desgaste. A presente invenção satisfaz esta necessidade.

## SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O aspecto primário da invenção é fornecer uma roda dentada fundida tendo um invólucro metálico resistente ao desgaste.

Outros aspectos da invenção serão apontados ou tornados óbvios pela descrição seguinte da invenção e os desenhos anexos.

A invenção compreende uma roda dentada compreendendo uma roda fundida tendo um aro, o aro tendo um perfil

dentado, um anel tendo uma espessura e um perfil dentado que corresponde substancialmente com o perfil dentado do aro, o anel tendo um encaixe de pressão com o aro, e o anel compreendendo um material metálico tendo uma dureza maior que a  
5 dureza da roda fundida.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos anexos, que são incorporados em e formam uma parte do relatório, ilustram as modalidades preferidas da presente invenção, e junto com uma descrição, servem  
10 para explicar os princípios da invenção.

A Figura 1 é uma vista lateral direita da roda dentada da invenção.

A Figura 2 é uma vista lateral esquerda da roda dentada da invenção.

15 A Figura 3 é um detalhe da Figura 1.

A Figura 4 é uma seção transversal de uma ferramenta de matriz de forja e roda.

A Figura 5 é uma vista plana de uma matriz de forja.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERIDA

20 A invenção compreende uma roda dentada com invólucro. A roda dentada compreende uma roda interna com um invólucro em formato de anel externo montado em um aro de roda. A roda compreende um material relativamente barato e macio tal como alumínio fundido, magnésio fundido, resina fenólica,  
25 ca, uretano ou qualquer outro material adequado de suportar as cargas de torque operacionais. Uma liga de alumínio fundida em matriz que pode ser usada para a roda dentada da invenção é 380, SC84A designação ASTM. Também adequadas são

ligas 384 e 390. A dureza da fundição está na faixa de aproximadamente 25 Rockwell B a 55 Rockwell B.

O anel externo compreende um material metálico de dureza suficiente para suportar o desgaste causado por uma  
5 correia engatada com a superfície dentada. O anel externo tem uma dureza maior que a dureza da roda, a saber, maior que aproximadamente 55 Rockwell B.

A roda dentada da invenção pode ser usada em várias aplicações, incluindo acionamentos de correia de moto-  
10 cicleta, acionamentos de carrinho de golfe e ATV para citar alguns. A roda dentada da invenção pode ser usada em qualquer serviço que exija um material leve e pouco dispendioso de resistência adequada para suportar as cargas de torque aplicadas e tendo uma superfície de suporte de correia re-  
15 sistente ao desgaste para longevidade operacional.

A Figura 1 é uma vista lateral direita da roda dentada da invenção. A roda dentada 100 compreende a roda  
10. A roda 10 compreende o cubo 11 e o aro 12. O aro 12 compreende os dentes 15. O aro 12 pode compreender qualquer  
20 perfil desejado incluindo plano ou com estrias como conhecido na técnica. Os dentes 15 não são oferecidos por meio de limitação. O perfil de dentes 15 pode compreender qualquer um conhecido na técnica, incluindo este descrito na Patente U.S. N°. 4.605.389, incorporado aqui em sua totalidade por  
25 referência.

O anel 20 é engatado com o aro 12. O anel 20, que pode ser caracterizado como um invólucro, compreende os dentes 21 para formar um perfil dentado que corresponde subs-

tancialmente com os dentes 15 no aro 12. O anel 20 tem uma dureza maior que a dureza da roda 10 para resistir ao desgaste.

A roda dentada 100 engata um elemento de acionamento sem fim tal como uma correia dentada B em um sistema de transmissão de energia. Tal sistema de transmissão de energia pode incluir, mas não está limitado a um acionamento secundário de motocicleta (não mostrado) que compreende uma roda dentada de transmissão e uma roda dentada de roda. A superfície 22 do anel 20 engata a correia B.

A Figura 2 é uma vista lateral esquerda da roda dentada da invenção. A roda 10 compreende um flange 13 que se estende a um raio maior que o raio do anel 20. Isto permite que o flange 13 mantenha uma correia (não mostrada) apropriadamente engatada com o anel 20 controlando o movimento lateral. A roda dentada da invenção pode compreender dois de tais flanges, a saber, um em cada lado do aro 12.

O anel 20 compreende um cubo 121 para montar a roda dentada em uma haste (não mostrada). Os furos 14 recebem prendedores tais como parafusos (não mostrados) para montar o cubo 11 em uma haste ou em um cubo de roda da motocicleta (não mostrado).

A seguir estão dois métodos exemplares de fabricar a roda dentada que são oferecidos por meio de exemplo e não por meio de limitação.

#### Processo de Fabricação Um

a. A roda 10 é fabricada fundindo em matriz o alumínio usando métodos conhecidos na técnica. A roda 10 tem

uma dimensão de superfície externa de aro acabada 150 que é cerca de 0,5 mm a 3 mm menor que o diâmetro de produto final D1 medido na superfície 22 quando o anel 20 está no lugar na roda 10. A permissão para o diâmetro de produto final desti-

5 na-se a acomodar parâmetros de desenho do sistema que incluem o diâmetro da roda dentada na superfície onde a correia engata a roda dentada, a saber, a superfície 22. É claro, se o diâmetro de produto final não é uma restrição, então a espessura do anel 20 não precisa ser compensada durante a fabricação da roda. A faixa de dureza para a roda de alumínio

10 é Rockwell B (equivalente) de aproximadamente 25 a 55. Em uma modalidade alternada, a roda 10 pode ser formada usinando o material de lingote.

b. A roda 10 é dimensionada ou forjada em um matriz de forja em uma maneira conhecida na técnica. A Figura

15 4 é uma seção transversal de uma ferramenta de matriz de forja. O matriz de forja 100 é usado para dimensionar a superfície externa 150 da roda 10 em um tamanho bastante preciso. O matriz de forja pode compreender uma ou mais seções

20 101, por exemplo cinco seções, que são empilhadas uma no topo da outra. A roda 10 é primeiro fundida em matriz como descrito acima, incluindo dentes 15 e ranhuras 16, em uma dimensão que encaixa substancialmente o primeiro matriz de forja. Em seções de matriz subseqüentes, o metal na área

25 dentada externa da roda é forçado pelo aríete 102 na direção M através das seções de matriz de forja bastante precisamente dimensionadas, cada etapa cerca de 0,025 mm menor que a etapa prévia. A Figura 5 é uma vista plana de um matriz de

forja. O matriz de forja 101 compreende um perfil 103 que funde o perfil dentado na roda 10. O resultado final é uma superfície externa dimensionalmente precisa 150 e formato dentado para a roda acabada 10. As etapas de forja são realizadas para reduzir significativamente ou eliminar qualquer imprecisão dimensional nas dimensões da roda fundida. A roda 10 então termina com um perfil dentado externo preciso como mostrado na Figura 1.

c. O anel 20 é feito de aço inoxidável (ou outros aços tais como aço de baixo carbono, aço de alto carbono, ou aços de liga e também metais não ferrosos). O anel 20 é formado de uma tira espessa de aproximadamente 0,5 mm a 3 mm, as extremidades da qual são soldadas para formar um anel. A solda 17 é mostrada na Figura 3. A tira tem uma largura que é aproximadamente a mesma que a largura do aro 12. O aro 12 tem uma largura para corresponder de modo cooperativo com a correia para ser usada na roda dentada, por exemplo, aproximadamente 20 mm a 25 mm de largura, embora a dimensão seja variável de acordo com, a largura da correia usada. O anel 20 tem um formato para combinar substancialmente os dentes da roda 15. O invólucro 20 pode ser formado por métodos conhecidos na técnica incluindo mas não limitado a rolamento, giro, hidroformação, ou formação de prensagem. O invólucro pode também ser feito formando por rolo uma espiral de aço em um formato corrugado e então cortando tiras em uma largura desejada seguida da criação de um anel e soldando as extremidades do anel. Formação de prensagem é em geral a opção menos dispendiosa e preferida. A faixa de dureza para o anel



de aço inoxidável é de um Rockwell B de aproximadamente 90 (que é equivalente de Rockwell C de 9). O anel 20 pode ser cementado até Rockwell C de aproximadamente 62 se necessário para condições de serviço severas, por exemplo, alta carga  
5 de poeira ou detritos.

d. O anel 20 é colocado em uma ferramenta tendo uma forma que combina com o anel 20 que restringe o movimento do anel radialmente para fora, isto é, impede o anel 20 de se expandir quando a roda 10 é encaixa por pressão dentro  
10 do anel 20. A ferramenta tem um perfil combinando dimensionalmente com o perfil final da roda dentada acabada. A roda 10 é encaixada por pressão dentro do anel 20.

e. Um número de métodos de travamento mecânico pode ser usado para impedir qualquer movimento lateral, circumferencial ou radial do anel na roda. Isto pode ser, mas  
15 não é limitado a abas, ranhuras, flanges, empilhamento, martelagem em adição a quaisquer outros equivalentes adequados do mesmo. Por exemplo, o flange 13 impede o movimento lateral do anel 20. Uma covinha de martelagem ou empilhamento  
20 30, é mostrada na Figura 1.

#### Processo de Fabricação Dois

Neste processo, o anel 20 é feito como descrito acima. O anel 20 é então colocado em um sobre-matriz de forja em matriz de alumínio, onde a roda 10, e o flange 13 se  
25 assim desejado, são sobre-moldados no anel 20. Este método tem menos etapas que o primeiro e pode criar uma ligação melhor entre a roda 10 e o anel 20. Um flange ou flanges pode ser simultaneamente fundido em torno do anel dentado. A liga

de alumínio escolhida para a sobre-moldagem tem que ter pouca ou nenhuma contração do estado líquido para o sólido. Tais ligas são conhecidas na técnica, incluindo aquelas listadas previamente neste relatório. Em adição à prática de fundição em matriz padrão para sobre-moldagem, moldagem de alumínio de alta pressão semi-sólida, também conhecida na técnica, pode ser usada.

No entanto, desde que as ligas de alumínio podem contrair cerca de 7% durante a solidificação, a sobre-moldagem normal pode não ser ótima desde que esta é uma contração maior para o núcleo de alumínio quando comparado com o anel de aço inoxidável 20. Conseqüentemente, para a opção sobre-moldada, a roda de núcleo 10 é desenhada para alumínio em uma maneira que pode ser facilmente prensada ou forjada para compensar a contração. Por exemplo, um formato de cúpula ligeiro pode ser feito no cubo 11 que depois da solidificação é empurrado para dentro, isto é em uma direção axial para "achatar" a cúpula, desse modo forçando a parte de aro 12 para fora para compensar a contração de fundição.

Um método alternativo compreende o uso de um material não contrátil para o núcleo da roda sobre-moldada 10 tal como fibra de vidro e resina fenólica enchida de mineral. Tais materiais são fortes suficiente para manipular a carga de aplicação, e não lascam ou contraem. As fibras de vidro fornecem resistência de resinas fenólicas e resistência a lascas e enchimentos minerais dando a elas estabilidade dimensional. Alguns dos outros materiais alternativos para a roda 10 são outras resinas de termocura, magnésio, e

resinas termoplásticas.

As vantagens desta invenção são uma roda dentada que é leve e resistente ao desgaste. A roda dentada da invenção é menos dispendiosa para fabricar que a técnica existente. Um flange ou flanges pode ser adicionado à roda dentada sem custo adicional significativo. A roda dentada da invenção também permite que qualquer desenho cosmético desejado seja facilmente fundido na roda, enquanto cria uma área dente e ranhura muito precisa, forte e resistente ao desgaste. Finalmente, a roda dentada da invenção é resistente à corrosão e não exige pintura ou outro acabamento resistente à corrosão.

A Figura 3 é um detalhe da Figura 1. Os dentes 15 no aro 12 compreendem uma superfície externa 150. A superfície externa 150 engata a superfície 220 no anel 20. Ranhuras 16 são dispostas adjacentes aos dentes 15. As extremidades do anel 20 são soldadas juntas na solda 17.

Embora as formas da invenção tenham sido descritas aqui, será óbvio para aqueles versados na técnica que variações podem ser feitas na construção e relação de partes sem se afastar do espírito e escopo da invenção descrita aqui.

## REIVINDICAÇÕES

1. Roda dentada para engatar um elemento de acionamento sem fim, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

uma roda fundida tendo um aro;

5 o aro tendo um perfil dentado;

um aro tendo uma espessura e um perfil dentado que combina substancialmente com o perfil dentado do aro, o anel tendo um encaixe de pressão no aro;

10 o anel compreendendo um material metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda fundida; e

o anel tendo uma superfície par engatar o elemento de acionamento sem fim.

2. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a roda fundida compreende alumínio.  
15

3. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o anel compreende aço

4. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a roda fundida compreende um cubo para montar a roda em um eixo.  
20

5. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o anel compreende uma tira tendo extremidades unidas.

6. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a espessura está na faixa de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 3 mm.  
25

7. Método de fabricar uma roda dentada, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

fundir uma roda tendo um perfil dentado;

forjar a roda para ajustar as dimensões de perfil dentado;

formar um anel metálico tendo um perfil dentado;

5 restringir o anel metálico para impedir uma expansão para fora do anel metálico; e

pressionar a roda dentro do anel metálico.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que formar o anel metálico compreende soldar as extremidades de uma tira de aço juntas para formar um anel metálico.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende:

15 formar o anel metálico usando um material tendo uma espessura na faixa de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 3,0 mm; e

o anel metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda.

10. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que formar um anel metálico tendo um perfil dentado ainda compreende formação por pressão.

11. Método para fabricar uma roda dentada, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

25 formar um anel metálico tendo um perfil dentado; colocar o anel em um molde de fundição em matriz; e fundir a roda dentro do aro.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que forma um anel metálico tendo

um perfil dentado ainda compreende soldar as extremidades de uma tira de aço inoxidável juntas para formar um anel.

13. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende formar o anel metálico usando um material tendo uma espessura na faixa de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 3,0 mm e o anel metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda.

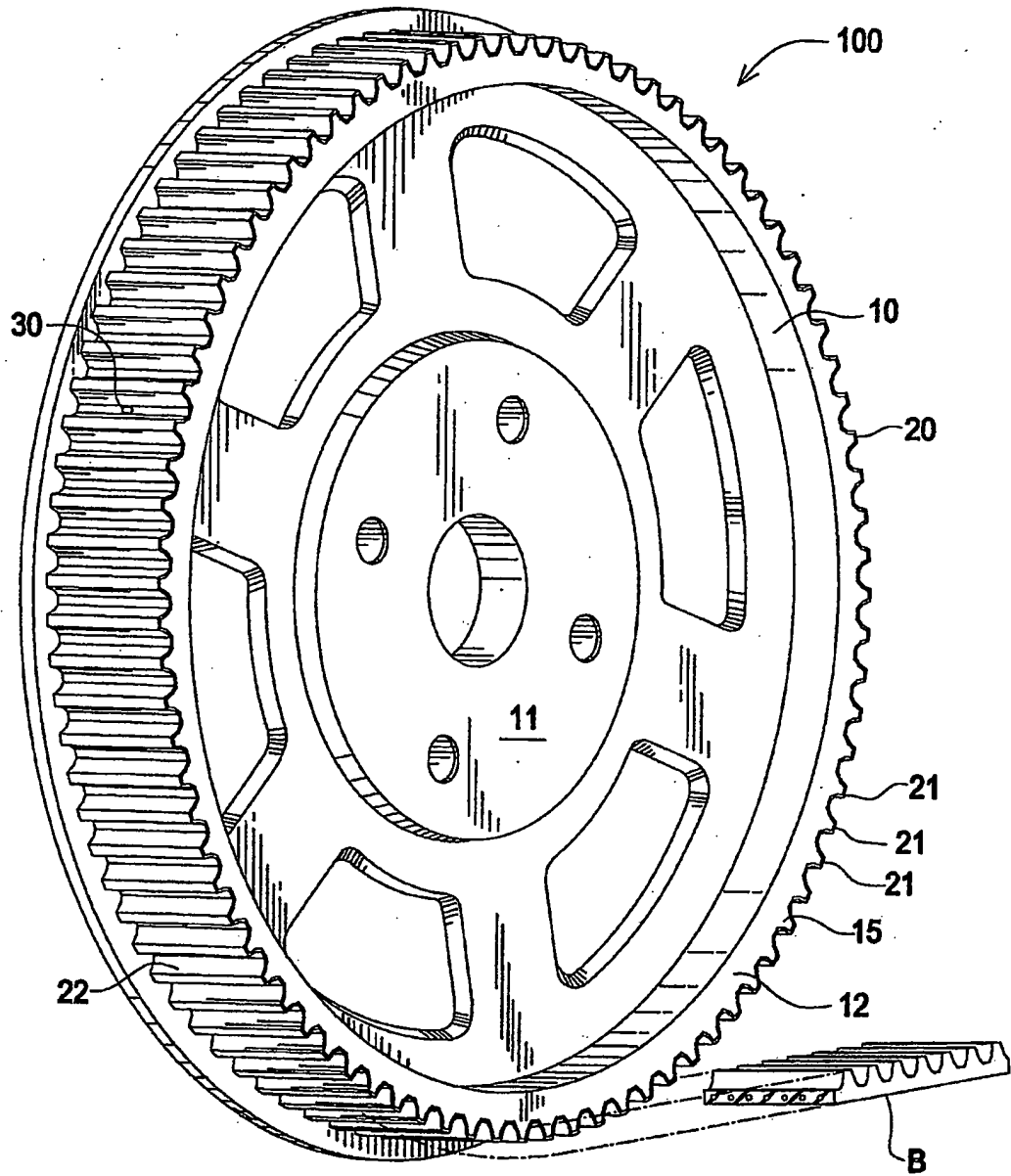
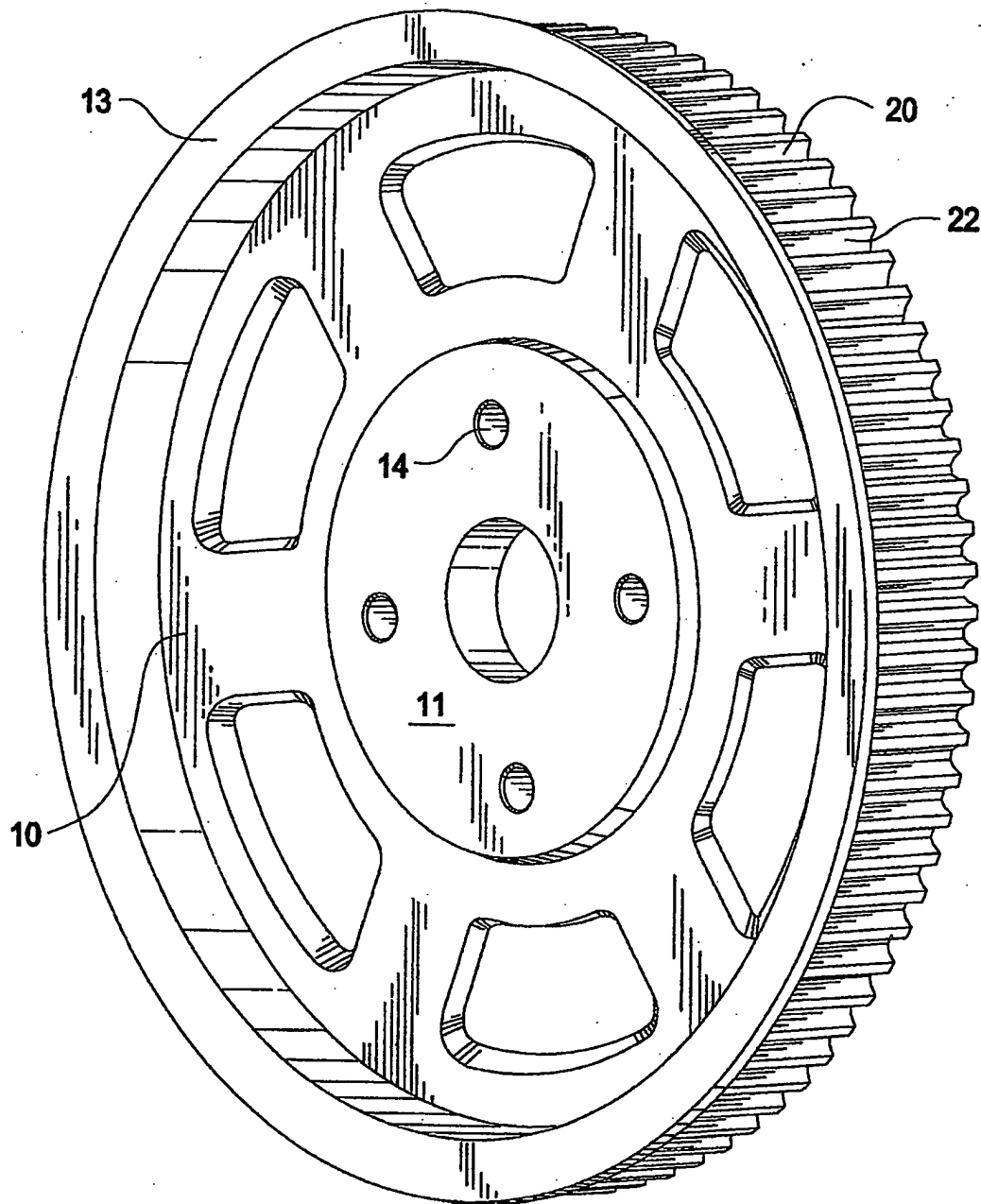


FIG.1

**FIG.2**



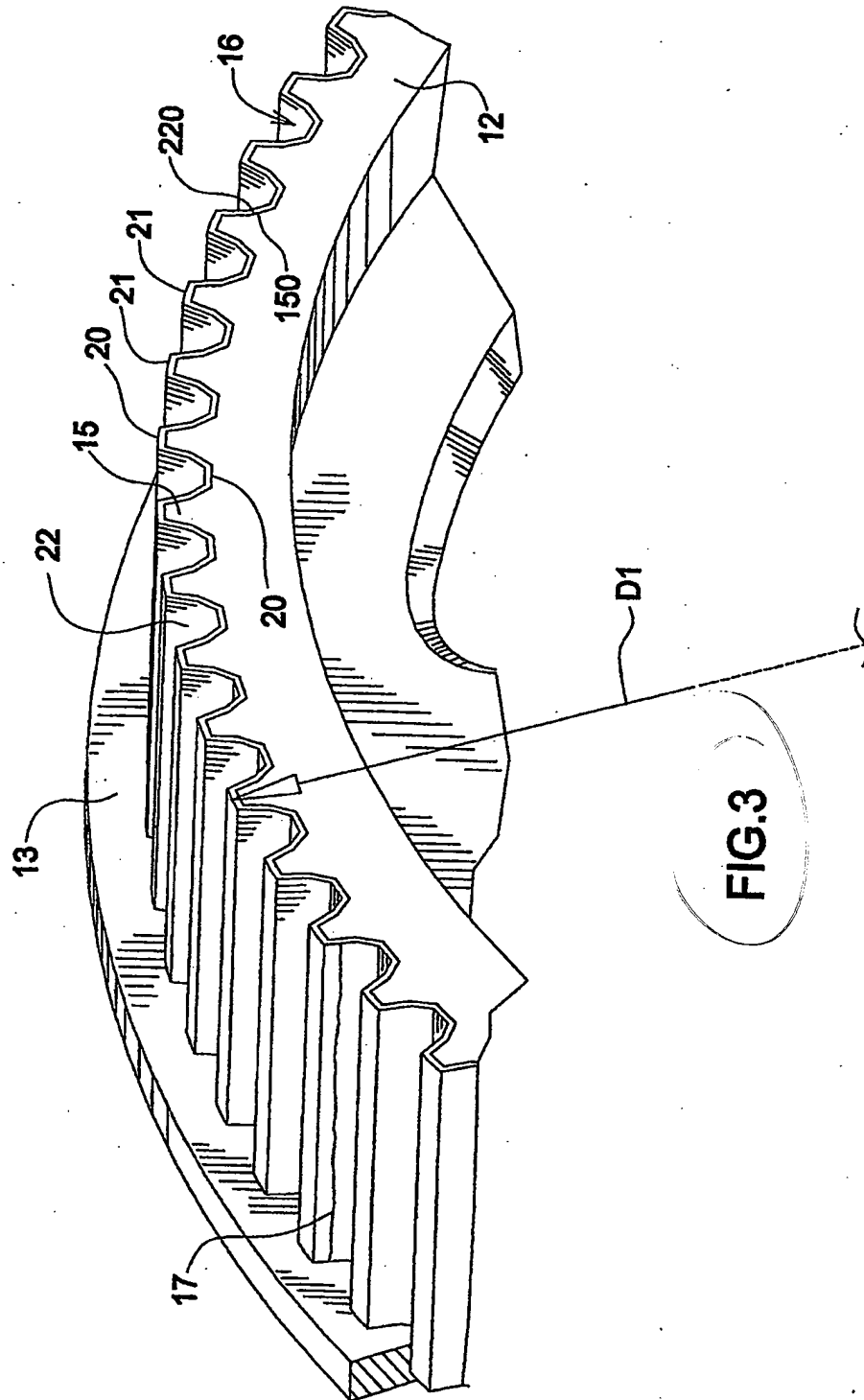


FIG. 3

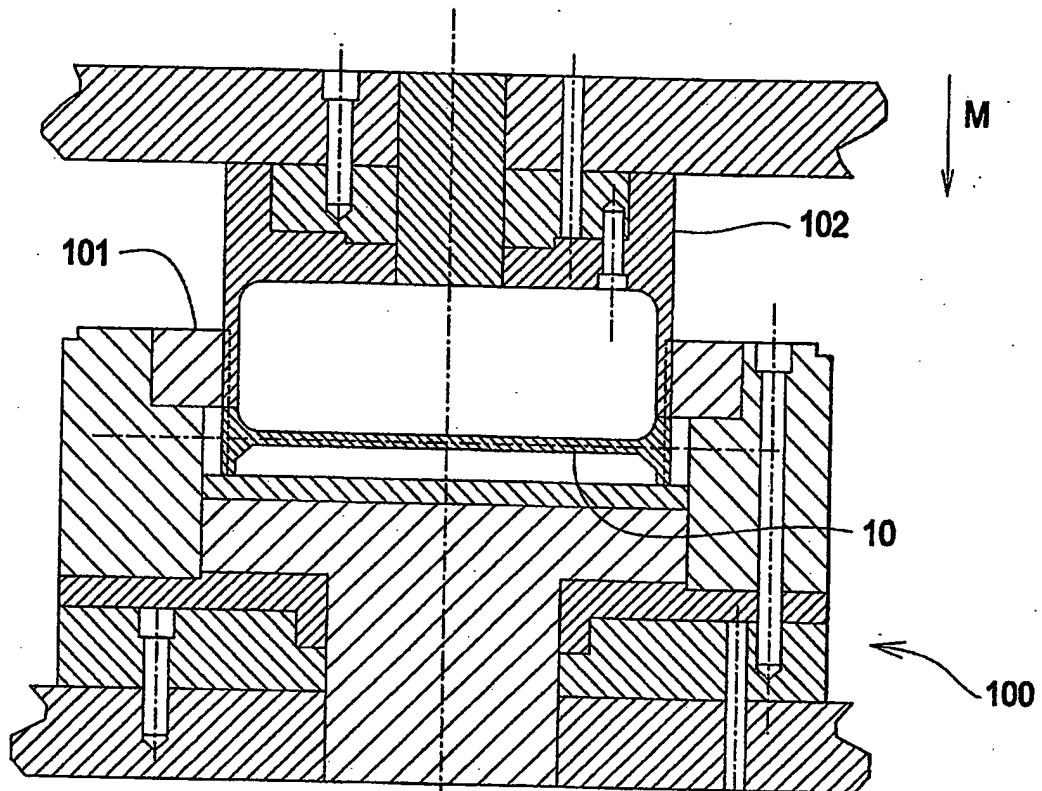


FIG. 4

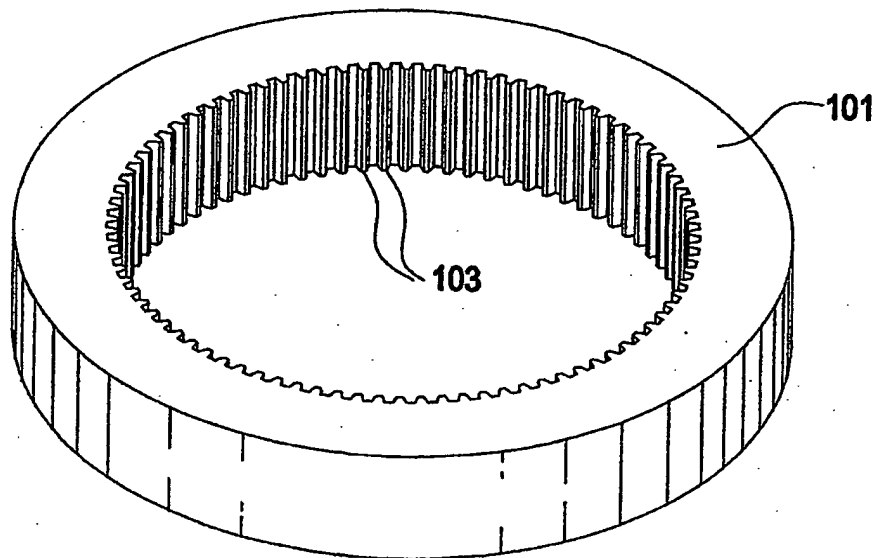


FIG. 5

RESUMO

"RODA DENTADA"

Roda dentada compreendendo uma roda fundida (10) tendo um aro (12), o aro tendo um perfil dentado (15), um  
 5 anel (20) tendo uma espessura e perfil dentado (21) que combina substancialmente com, o perfil dentado de aro, o anel tendo um encaixe de pressão no aro, e o anel compreendendo um material metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda fundida.

REIVINDICAÇÕES MODIFICADAS

(DE ACORDO COM O ARTIGO 19)

## REIVINDICAÇÕES

1. Roda dentada para engatar um elemento de acionamento sem fim, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

uma roda fundida tendo um aro;

5 o aro tendo um perfil dentado;

um aro tendo uma espessura e um perfil dentado que combina substancialmente com o perfil dentado do aro, o anel tendo um encaixe de pressão no aro;

10 o anel compreendendo um material metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda fundida; e

o anel tendo uma superfície par engatar o elemento de acionamento sem fim.

15 2. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a roda fundida compreende alumínio.

3. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o anel compreende aço

20 4. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a roda fundida compreende um cubo para montar a roda em um eixo.

5. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o anel compreende uma tira tendo extremidades unidas.

25 6. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a espessura está na faixa de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 3 mm.

7. Método de fabricar uma roda dentada, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

fundir uma roda tendo um perfil dentado;  
forjar a roda para ajustar as dimensões de perfil dentado;

5 formar um anel metálico tendo um perfil dentado;  
restringir o anel metálico para impedir uma expansão para fora do anel metálico; e

pressionar a roda dentro do anel metálico.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que formar o anel metálico compreende soldar as extremidades de uma tira de aço juntas para formar um anel metálico.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende:

15 formar o anel metálico usando um material tendo uma espessura na faixa de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 3,0 mm; e

o anel metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda.

10. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
20 **CARACTERIZADO** pelo fato de que formar um anel metálico tendo um perfil dentado ainda compreende formação por pressão.

11. Método para fabricar uma roda dentada,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

25 formar um anel metálico tendo um perfil dentado;  
colocar o anel em um molde de fundição em matriz; e fundir a roda dentro do aro.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que forma um anel metálico tendo

um perfil dentado ainda compreende soldar as extremidades de uma tira de aço inoxidável juntas para formar um anel.

13. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende formar o a-  
5 nel metálico usando um material tendo uma espessura na faixa  
de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 3,0 mm e o anel  
metálico tendo uma dureza maior que uma dureza da roda.