República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0911182-4 B1

(22) Data do Depósito: 09/04/2009

(45) Data de Concessão: 02/04/2019

(54) Título: RODA DENTADA DE CORREIA SÍNCRONA

(51) Int.Cl.: F16H 7/02.

(30) Prioridade Unionista: 02/05/2008 US 12/151.016.

(73) Titular(es): THE GATES CORPORATION.

(72) Inventor(es): JOHN C. GAYNOR.

(86) Pedido PCT: PCT US2009002228 de 09/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/134313 de 05/11/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/10/2010

(57) Resumo: RODA DENTADA DE CORREIA SÍNCRONA Uma roda dentada compreendendo pelo menos uma ranhura para engatar uma correia dentada, a dita ranhura possuindo um flanco, o flanco possuindo uma ranhura de raios de ponta (R1) de aproximadamente entre 105% e aproximadamente 125% do raio da raiz de um dente da correia (R8), quando a correia dentada está na forma de cremalheira o dito raio de ponta da ranhura estando unido a uma parte do flanco conjugado arqueado da ranhura (200) por uma parte do flanco linear estando disposta no ângulo (CJ>) dentre aproximadamente 18° a aproximadamente 24° com relação a uma linha central da ranhura (CL) e compreendendo um comprimento de pelo menos aproximadamente pelo menos 20% de uma profundidade da ranhura da roda dentada (h).

"RODA DENTADA DE CORREIA SÍNCRONA"

Campo da Invenção

A invenção refere-se a uma roda dentada de correia síncrona e, mais particularmente, a uma roda dentada de correia síncrona compreendendo um raio de ponta da ranhura a ser associada a uma parte do flanco conjugado arqueado da ranhura por uma parte do flanco linear.

Fundamentos da Invenção

Os sistemas de acionamento da correia síncrona são amplamente utilizados na indústria como substitutos para acionamentos de cadeia ou trens de motores para transmitir o torque e/ou traduzir o movimento entre os eixos.

Os acionamentos das correias possuem uma linha de arremesso que é deslocada a partir da correia e dos dentes da roda dentada e estão localizados dentro do membro da correia de tração. A linha de arremesso deslocada introduz o problema de assegurar a boa entrada de um dente da correia em uma ranhura da roda dentada com um mínimo de interferência em várias cargas da correia e diâmetros da roda dentada.

O problema da interferência do dente da correia dentada / roda dentada é ainda agravado pela fabricação de correias e tolerâncias de fabricação da roda dentada que resultam em diferenças pequenas de arremesso entre os dentes da correia e dentes da roda dentada, tolerâncias de ferramentas que resultam em pequenas diferenças entre os perfis do flanco de dente da roda dentada e dente da correia, o encolhimento do polímero durante o processo de moldagem que resulta em uma forma menos ideal que a correia dentada, a rotação e deformação dos dentes da correia sob a carga, resultando em entrada e saída do da interferência do dente da correia dentada / roda dentada, e um efeito de cordas causado por diferenças na profundidade da ranhura da roda dentada / altura do dente da correia, resultando em uma diferença de arremesso aparente entre os dentes da correia e os dentes da roda dentada.

Essa incompatibilidade de arremesso entre os dentes da correia e os dentes da roda dentada resulta na parte superior dos dentes da polia, particularmente a zona onde os raios de ponta da roda dentada cruzam com os flancos da roda dentada curvilínea, esfregando a parte superior dos flancos do dente da correia eventualmente enfraquecendo a cobertura do dente da correia resultando na falha do dente da correia.

O representante da técnica é a patente U.S. No. 4,605,389 que descreve uma correia dentada de transmissão de energia com dentes da correia possuindo superfícies de flanco na forma de uma curva equitangencial e uma roda dentada de correia com dentes da roda dentada com superfícies de flanco na forma de uma curva equitangencial, juntos, a correia e a roda dentada exibindo bom funcionamento e características.

O que é necessário é uma roda dentada possuindo um raio de ponta da ranhura

sendo associado a uma parte do flanco conjugado arqueado da ranhura por uma parte do flanco linear. A presente invenção atende a essa necessidade.

Sumário da Invenção

O aspecto principal da invenção é prover uma roda dentada possuindo um raio de ponta da ranhura sendo associado a uma parte do flanco conjugado arqueado da ranhura por uma parte do flanco linear.

Outros aspectos da invenção serão apontados ou se tornarão evidentes, através da seguinte descrição da invenção e dos desenhos que acompanham.

A invenção compreende uma roda dentada compreendendo pelo menos uma ranhura para engatar uma correia dentada, a dita ranhura possuindo um flanco, o flanco possuindo um raio de ponta (R1) da ranhura dentre aproximadamente 105% e aproximadamente 125% de um raio de raiz do dente da correia (R8), quando a correia dentada estiver na forma de cremalheira ("rack"), o dito raio de ponta da ranhura sendo associado a uma parte do flanco conjugado arqueado (200) por uma parte do flanco linear (202), e a dita parte do flanco linear sendo disposta em um ângulo (Φ) entre aproximadamente 18° a aproximadamente 24° em relação à linha central da ranhura (CL) e compreendendo um comprimento de pelo menos aproximadamente 20 % da profundidade da ranhura da roda dentada (h).

Breve descrição dos desenhos

Os desenhos que em acompanhamento, que são incorporados e fazem parte da especificação, ilustram as modalidades preferidas da presente invenção e, juntamente com uma descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

A Figura 1 é uma vista seccional transversal de uma correia e engate do entrosamento da roda dentada da técnica anterior.

A Figura 2 é uma vista seccional transversal de um perfil da ranhura da técnica anterior.

A Figura 3 é uma vista seccional transversal de uma construção da correia da técnica anterior.

A Figura 4 é uma vista seccional transversal de uma ranhura da roda dentada inventiva.

A Figura 5 é uma vista seccional transversal de um dente da correia engatado com uma ranhura da roda dentada inventiva.

A Figura 6 é uma vista seccional transversal de um entrosamento ou engrenamento da correia com uma roda dentada inventiva.

A Figura 6A é um detalhe da Figura 6.

A Figura 7 é uma vista secional transversal de uma ranhura da roda dentada inventiva com dimensões.

A Figura 8 mostra o esboço do dente da correia engatado com o perfil da ranhura

da roda dentada da Figura 7.

A Figura 9 é uma vista secional transversal de uma ranhura da roda dentada inventiva.

A Figura 10 é um diagrama comparando a distribuição da carga dos dentes entre uma correia da técnica anterior e uma roda dentada da técnica anterior e uma roda dentada inventiva.

Descrição detalhada da modalidade preferida

A Figura 1 é uma vista secional transversal de uma correia da técnica anterior e engate do entrosamento da roda dentada. O esboço de uma correia dentada da técnica anterior possuindo uma relação da altura de dente (h2) para a largura de base do dente (b) de aproximadamente 0,70 malhas de um segmento de um dente 32 da roda dentada da técnica anterior 12 para ilustrar como as características de entrosamento da correia dependem da forma de suas superfícies de flanco. Enquanto não há ajuste de interferência entre um dente da correia 14, que está plenamente empenhada em uma cavidade da roda dentada 16, o dente da correia 18 entrando na ranhura 20 e dentes da correia 22 levando a ranhura da roda dentada 24 a ter superfícies de flanco 26, 28, que são tão "íngremes" que esfregam contra as partes superiores dos lados da ranhura do flanco da roda dentada 30, 32, é ilustrada pelas áreas sobrepostas 34, 36. A fricção entre o flanco do dente e o flanco da ranhura ruído causa ruído e pode induzir vibrações indesejadas da correia durante a operação da correia. Se a distância entre os flancos da roda dentada é estreitada com a finalidade de facilitar a entrada e saída dos dentes, sem interferências, como por exemplo, através da remoção de material do dente das áreas sobrepostas 34, 36, cada dente da correia seria apenas traduzido para uma posição contra o flanco da ranhura da roda dentada onde estaria novamente a interferência do dente da correia.

A Figura 2 ilustra a formação de curvas equitangencial 92, 94, usada para gerar os perfis de uma superfície do flanco do dente da correia dentada da técnica anterior quando os dentes da correia são em forma de cremalheira.

Geralmente, uma curva equitangencial é definida como uma curva envolvente de uma catenária. Uma característica de uma curva equitangencial é que uma parte de uma tangente mantém um comprimento constante entre seus pontos de contato na curva e um eixo retangular de coordenadas. A direção de todas as tangentes substancialmente se aproxima da direção relativa do movimento de um dente da correia quando entra uma ranhura sem interferir com um dente da roda dentada.

A forma da curva equitangencial 92 para o flanco do dente da técnica anterior flanco ou flanco da ranhura pode ser expressa em coordenadas retangulares com a seguinte equação:

$$y = A[\ln(A/x + \sqrt{(A/x)^2 - 1}) - \sqrt{1 - (x/A)^2}]$$

em que:

o eixo y é perpendicular ao eixo longitudinal da correia,

o eixo x é paralelo ao eixo longitudinal da correia,

y = coordenada do eixo y;

x = coordenada do eixo x, e

A = aquela parte de uma tangente que é uma constante entre um ponto na curva equitangencial e o eixo y.

A curva equitangencial 92 começa em um ponto (x, y) que corresponde a um ponto em uma ponta do dente da correia. Na figura, um ponto x está localizado a uma distância do eixo y em que uma linha A também representa uma tangente à curva no ponto (x, y). No ponto (x2, y2), a tangente A2 é igual ao comprimento do segmento A. À medida a curva 92 continua a tangente A3 no ponto (x3, y3) é igual em comprimento à tangente A2 e o segmento A. A curva 92 continua como mostrado tão extensa como uma linha pontilhada até o ponto (x4, y4), que está em uma projeção da linha 93. A linha 93 corresponde à coordenada do eixo y para a localização de uma superfície terrestre da correia dentada. O ponto (x4, y4) está localizado a uma distância h2 do eixo x que corresponde à altura de um dente da correia. A curva 92 se mistura com a linha 93 por meio de um raio R.

A curva equitangencial 94 é gerada de forma semelhante a partir de ponto (x5, y5), que é espaçada uma distância L do ponto (x, y). A curva 94 continua a ser gerada até o ponto (x6, y6), que é espaçada uma distância b do ponto (x4, y4). A distância b estabelece a largura de base de um dente da correia.

A Figura 3 é uma vista secional transversal de uma construção da correia da técnica anterior. Uma correia dentada típica da técnica anterior compreende um corpo de elastômero 96 que, por um lado compreende uma pluralidade de dentes da correia 98, e por outro lado forma uma camada de volta de qualquer forma desejada, tal como suave 100 ou ondulada 102. O corpo é moldado ou fundido em qualquer forma conhecida usando qualquer elastômero adequado, como borracha natural, borracha sintética, ou misturas das mesmas, ou os elastômeros fundíveis, tais como o poliuretano.

Um membro de tração 104 é disposto no corpo e define uma linha de arremesso 106 ou eixo longitudinal em torno do qual a dobra da correia ocorre durante a operação. O membro de tração pode ser feito de qualquer material de alto módulo adequado tal como o cabo de aço em espiral, cabo de fibra de vidro, fibra de aramida, tais como vendidos sob a marca Kevlar ou Kevlar 49, ou similar. Cabo de fibra de carbono também pode ser usado para o membro de tração 104.

O material fibroso conhecido na técnica pode, opcionalmente, ser disposto nos den-

tes da correia para reforçar o seu módulo e, opcionalmente, um tecido resistente ao desgaste 108 pode ser disposto como um dente de frente.

Cada dente da correia da técnica anterior possui, pelo menos, a parte principal 110 de suas superfícies de flanco 112, 114 substancialmente na forma de uma curva equitangencial que é gerada na forma como descrito em conjunto com a figura 2, enquanto os dentes da correia são em forma de cremalheira. A curva equitangencial se mistura em uma superfície terrestre 115 por meio de um raio R. Da mesma forma, um raio ou uma continuação da curva equitangencial é usado para misturar com as pontas dos dentes da correia 116, que pode ter um comprimento L.

Os dentes da correia são espaçados por um arremesso P e cada um tem uma base b e altura h2, como visto na seção longitudinal. A inclinação das superfícies de flanco tem um efeito na catraca e é controlado pela razão A / h2. A razão A / h2 é de aproximadamente 0,55 a 0,90.

A profundidade do dente da correia, que também tem um efeito sobre a catraca, é controlada pela razão h / b. A razão h / b é de aproximadamente 0,30 a 1,0.

A razão b / P é parcialmente usada para reduzir a interferência de sobreposição entre um dente da correia e uma roda dentada durante a entrada ou saída. A razão de b / P é de aproximadamente 0,80 a 0,35.

Para cada uma das razões descritas a quantidade b / 2 é sempre maior do que a quantidade (A - x4) para evitar que as curvas equitangenciais 92, 94 se sobreponham uns aos outros.

A descrição aqui das superfícies do flanco do dente da correia é para a condição onde os dentes da correia estão em "forma de cremalheira", ou seja, quando o eixo y é perpendicular à superfície plana. Quando a correia mistura, tal como quando as faixas de uma roda dentada, o eixo y não é muito perpendicular à linha de arremesso, pois ele permanece em uma relação fixa ao dente da correia.

De acordo com esta invenção, o flanco da ranhura da roda dentada 200 é projetado conjugado aos dentes da correia descritos anteriormente, e é separado pela largura do conjugado desenvolvido mais qualquer largura desejada do dente da correia para a folga da largura da ranhura da roda dentada. O fundo da ranhura da roda dentada inventiva pode ser ligeiramente convexo, ligeiramente côncavo ou plano, a forma de que não é importante para o bom funcionamento desta invenção. A profundidade da ranhura da roda dentada ("h" ver figura 4), medida ao longo da linha central da ranhura da roda dentada do diâmetro externo (OD1) para o fundo da ranhura da roda dentada é de aproximadamente 2% menos do que aproximadamente 4% maior do que a altura do dente da correia (h2), medida a partir da linha terrestre da correia para a ponta do dente da correia, ver figura 3.

A parte linear dos flancos da ranhura da roda dentada (202) compreende um com-

primento de aproximadamente 20 % a aproximadamente 50% da profundidade da ranhura da roda dentada (h). Cada parte do flanco 202 é disposta em um ângulo (Φ) dentre aproximadamente 18° e aproximadamente 24° com a linha central da ranhura da roda dentada (CL). O ângulo Φ no intervalo observado depende do arremesso da roda dentada (P), diâmetro externo da roda dentada (OD1) e do grau de resistência da catraca desejado. Geralmente os flancos íngremes provêem um sistema com maior resistência à catraca, mas são menos tolerantes à interferência de entrosamento.

O raio de ponta da roda dentada (R1 ver figura 7) está na faixa de aproximadamente 105 % a aproximadamente 125 % dos raios de raiz da correia (R8 ver figura 5), quando a correia está em formato de cremalheira.

Esta combinação de resultados de parâmetros de projeto em uma ranhura da roda dentada que tem um efeito de "afunilamento" no qual orienta um dente da correia na posição em que entra e sai da ranhura da roda dentada sem colocação indevida de cargas de cisalhamento localizada no flanco do dente da correia. Isso resulta em vida útil da correia significativamente maior e melhor distribuição de cargas de cisalhamento de dentes para minimizar a ação das cordas e rotação dos dentes da correia.

A Figura 4 é uma vista secional transversal de uma ranhura da roda dentada inventiva. Neste caso, a parte do flanco da ranhura arqueada 200 de P3 a P4 é conjugada ao flanco do dente da correia 114 aqui descrito e deslocamento da linha central CL pela ranhura da roda dentada desejada para folga dos dentes da correia 201, ou seja, P4 a P5. A seção 201 é localizada a uma profundidade igual à profundidade da ranhura (h).

A seção do flanco 200 compreende os raios R2 e R3, ver figura 7. Os raios R2 e R3 podem ser iguais (R2 = R3) ou não igual (R2 ≠ R3).

A parte linear 202 do flanco é disposta em um ângulo Φ para a linha central da ranhura da roda dentada CL, cuja parte 202 se estende tangencialmente para fora do flanco arqueado da ranhura inferior da roda dentada, no ponto P3. Um raio de ponta da roda dentada (R1), que é maior do que o raio de raiz do dente da correia (R8) em forma de cremalheira, se estende a partir de uma tangente para a parte do flanco da ranhura da roda dentada linear no ponto P2 para o diâmetro externo da roda dentada OD1.

A Figura 5 mostra um dente da correia da técnica anterior de 14 milímetros de arremesso em forma de cremalheira acoplado com uma ranhura 32 de 14 milímetros da roda dentada da invenção atual. A ranhura é de alguma forma maior em comparação com o dente da correia. A linha de arremesso em forma de cremalheira 106 é linear.

A Figura 6 ilustra um entrosamento da correia da técnica anterior com uma roda dentada da presente invenção. Cada dente 14, 18, 22 se envolve com uma ranhura 160, 180, 190, respectivamente. Esta figura mostra a folga entre o flanco superior do dente 114 e o raio de raiz R8 ver Figuras 5 e 7 e o flanco superior da ranhura da roda dentada 202 e raio

de ponta R1 (ver figura 5). Isto pode ser contrastado com o engate do dente da correia da técnica anterior mostrado na Figura 1, onde não existam folgas. A figura 6A é um detalhe da Figura 6.

A Figura 7 a modalidade da presente invenção. Uma roda dentada de 14 milímetros de arremesso da ranhura 32 é descrita. Neste caso, a profundidade da ranhura da roda dentada (h) é escolhida para ser igual à altura dos dentes da correia (h2) de aproximadamente 0,58cm (0,23"). A parte inferior do conjugado da ranhura da roda dentada 200, tem aproximadamente 36,2 % da profundidade total da ranhura (h). A parte 200 é mostrada aqui como uma combinação de raios R2 e R3, para fins ilustrativos, mas pode também incluir uma curva equitangencial ou alguma outra combinação curvilínea que se aproxima do conjugado do dente da correia. Os valores numéricos são apenas exemplos e não servem para limitar o escopo da invenção.

A largura inferior do flanco da ranhura da roda dentada medida entre os pontos P2 e P2' é igual à largura do conjugado do dente da correia, mais uma folga de projeto (201) de aproximadamente 0,01 polegadas. Uma parte do fundo da ranhura, R4, pode ser ligeiramente côncava, mas normalmente se aproxima de uma linha reta. A porção superior do flanco linear 202 estende-se a partir do ponto P2 ao P1 fazendo um ângulo de aproximadamente 23° com a linha central da ranhura da roda dentada. A parte 202 compreende uma extensão total de aproximadamente 43% da profundidade da ranhura da roda dentada (h) medida ao longo da linha central da ranhura da roda dentada (CL). Uma ponta da ranhura da roda dentada possui um raio R1 de aproximadamente 0,06 polegadas. R1 se engata a uma tangente para o diâmetro externo da roda dentada no ponto P0 e uma tangente à parte superior do flanco da ranhura da roda dentada no ponto P1. O raio R1 é de aproximadamente 124% do raio de raiz do dente da correia (R8) em forma de cremalheira. Os exemplos numéricos são oferecidos apenas para ilustrar e não servem para limitar o escopo da invenção.

Nesta Figura 7, o segmento entre P4 e P5 compreende um leve raio que resulta em um fundo ligeiramente côncavo para a ranhura. A curva pode também ser ligeiramente convexa. Na Figura 4, o segmento é linear. Portanto, o segmento P4 a P5 pode ser curvo ou linear, sem prejudicar a invenção. Nesta modalidade a parte do flanco 200 compreende os raios R2, R3, R4.

A Figura 8 mostra o esboço do dente da correia envolvido com o perfil da ranhura da roda dentada da Figura 7.

Um grau significativo de melhoria do sistema inventivo sobre a técnica anterior, como ilustrado pelos resultados na Tabela 1 a seguir, foi alcançado. As correias da técnica anterior foram testadas nas ranhuras 32 de 14 milímetros de arremesso da roda dentada da técnica anterior, bem como a ranhura 32 de 14 milímetros da rodas dentada inventiva usando os projetos descritos nas figuras 7 e 9 e um teste padrão de indústria conhecido. A seguir

estão os resultados do programa de teste:

Tabela 1

HORAS PARA FALHA DA CORREIA

Tipo de roda dentada	Teste No. 1	Teste No. 2	Ângulo Φ
Perfil da técnica anterior	(não testado)	218 horas	curvo
Perfil da figura 7	598 horas	(não testado)	~23°
Perfil da figura 9	151 horas	363 horas	~18°

A Figura 9 é uma vista secional transversal de uma ranhura da roda dentada inventiva com dimensões. As dimensões são fornecidas apenas como um exemplo e não se destinam a limitar o escopo da invenção. Nesta modalidade a parte do flanco 200 compreende os raios R2, R3, R4, R5 com a parte superior do flanco 202 possuindo um ângulo Φ de 18°.

A Figura 10 é um diagrama comparando a distribuição da carga dos dentes entre uma correia da técnica anterior e uma roda dentada da técnica anterior e uma roda dentada inventiva.

Em relação ao engate entre uma correia da técnica anterior e uma roda dentada da técnica anterior, uma carga de cisalhamento é concentrada principalmente na raiz do dente (aproximadamente ao longo de R8) intersectando com a superfície terrestre 115. Isso pode resultar em rachaduras na raiz do dente. As rachaduras da raiz finalmente causam falhas da correia.

No caso do engate entre uma correia da técnica anterior e a roda dentada inventiva, o uso da parte do flanco linear 202 faz com que a carga de cisalhamento seja transferida para o dente da correia ao longo de substancialmente todos os dentes no flanco 114. Isso evita concentrar as forças de cisalhamento na raiz de um dente, assim aumentando significativamente a vida útil da correia.

Embora uma forma da invenção tenha sido aqui descrita, será óbvio para aqueles versados na técnica que as variações podem ser feitas na construção e na relação das partes, sem se afastar do espírito e escopo da invenção aqui descrito.

REIVINDICAÇÕES

1. Roda dentada, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

pelo menos uma ranhura para engatar uma correia dentada;

a dita ranhura possuindo um flanco, o dito flanco possuindo um raio de ranhura (R1) de entre aproximadamente 105% e aproximadametne 125% de um raio de raiz do dente da correia (R8), quando a correia dentada está em forma de cremalheira,

o dito raio da ranhura sendo unido a uma parte de flanco conjugado arqueado da ranhura (200) por uma parte de flanco linear (202);

a dita parte flanco conjugado arqueado da ranhura (200) estendendo da dita parte de flanco linear (202) até uma linha central da ranhura (CL); e

a dita parte de flanco linear sendo disposta em um ângulo (Φ) de entre aproximadamente 18° e aproximadamente 24° em relação a uma linha central da ranhura (CL) e compreendendo um comprimento de pelo menos aproximadamente 20% de uma profundidade da ranhura da roda dentada (h).

2. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que:

a profundidade da ranhura da roda dentada (h) está na faixa de aproximadamente 2% menor do que e aproximadamente 4% maior do que uma altura do dente da correia dentada (h2).

3. Roda dentada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que:

a parte de flanco linear (202) possui um comprimento menor do que aproximadamente 50% da profundidade da ranhura da roda dentada (h) como medida sobre a linha central da ranhura (CL).

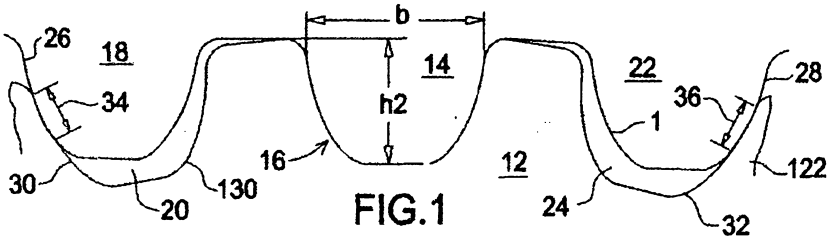


FIG.1
(Técnica Anterior)

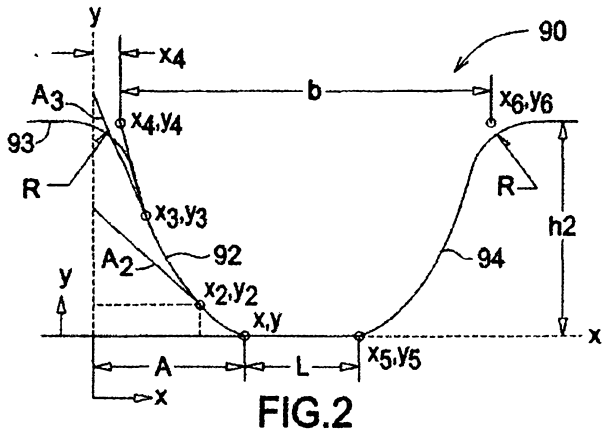


FIG.2
(Técnica Anterior)

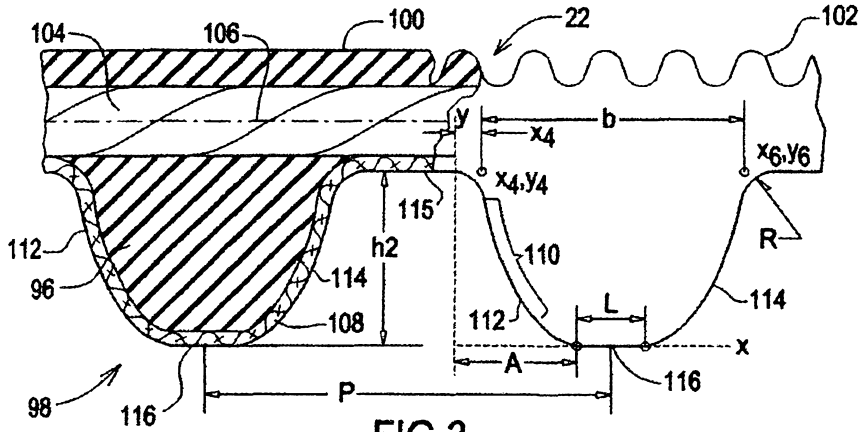


FIG.3
(Técnica Anterior)

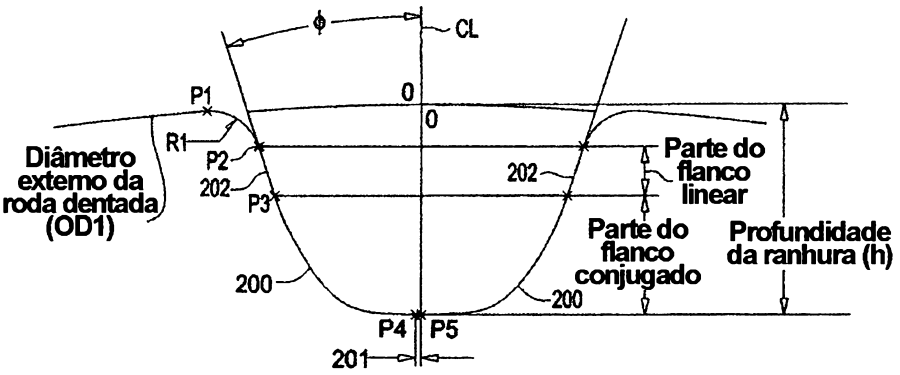

ϕ
CL
P1
0
0
R1
P2
202
P3
Diâmetro externo da roda dentada (OD1)
202
Parte do flanco linear
Parte do flanco conjugado
Profundidade da ranhura (h)
200
200
P4
P5
201

FIG.4

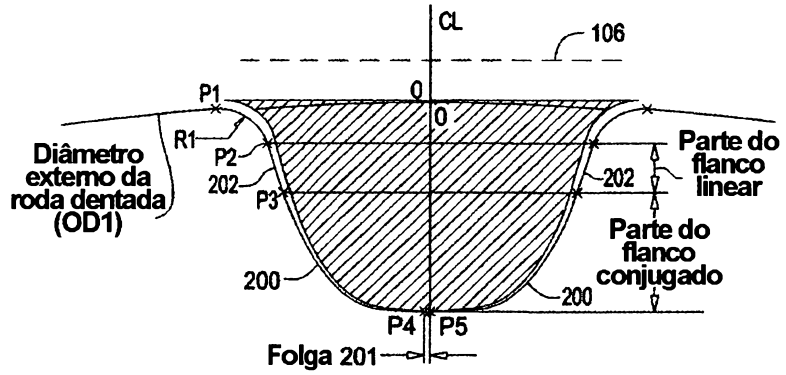

CL
106
P1
0
0
R1
P2
202
P3
Diâmetro externo da roda dentada (OD1)
202
Parte do flanco linear
Parte do flanco conjugado
200
200
P4
P5
Folga 201

FIG.5

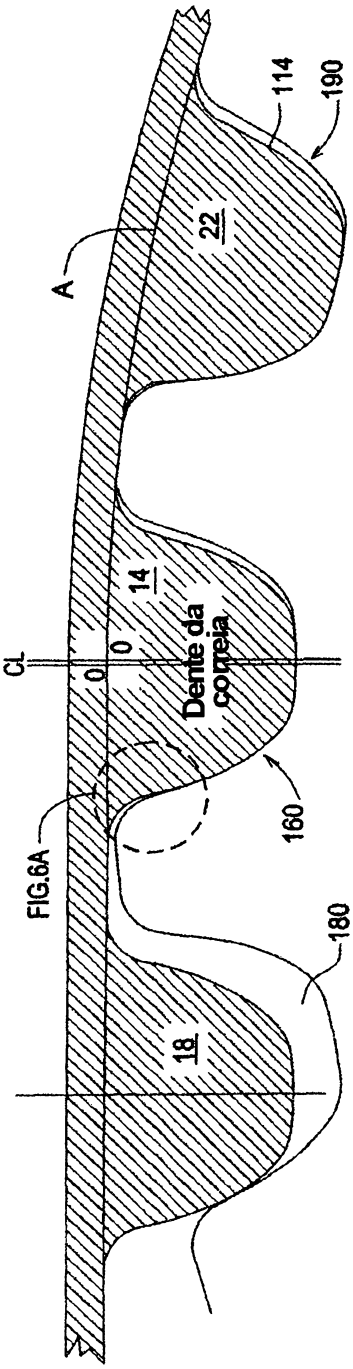

A
22
114
190
14
CL
0
0
Dente da correia
160
FIG.6A
180
18
Direção de acionamento

FIG.6

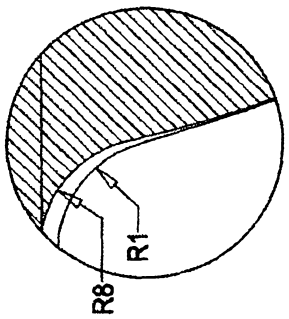
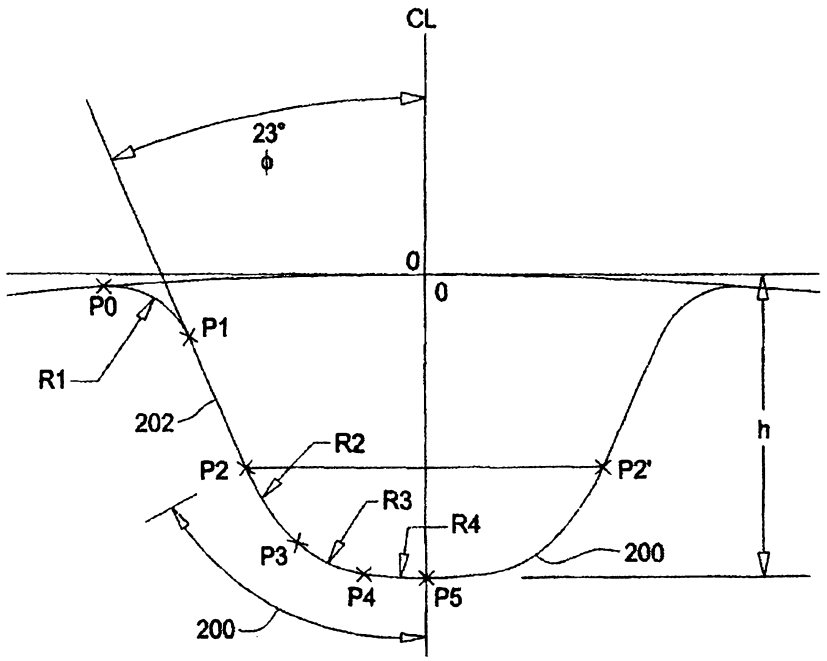

R1
R8

FIG.6A



	pontos centrais		
	raio	X	Y
R1	0.062	(-0.237)	(-0.072)
R2	0.210	(-0.052)	(-0.060)
R3	0.089	(-0.035)	(-0.145)
R4	0.462	(-0.000)	(-0.228)

interseções de segmentos		
	X	Y
P0	-0.243	-0.011
P1	-0.180	-0.049
P2	-0.138	-0.150
P3	-0.096	-0.208
P4	-0.048	-0.232
P5	-0.000	-0.235

FIG.7

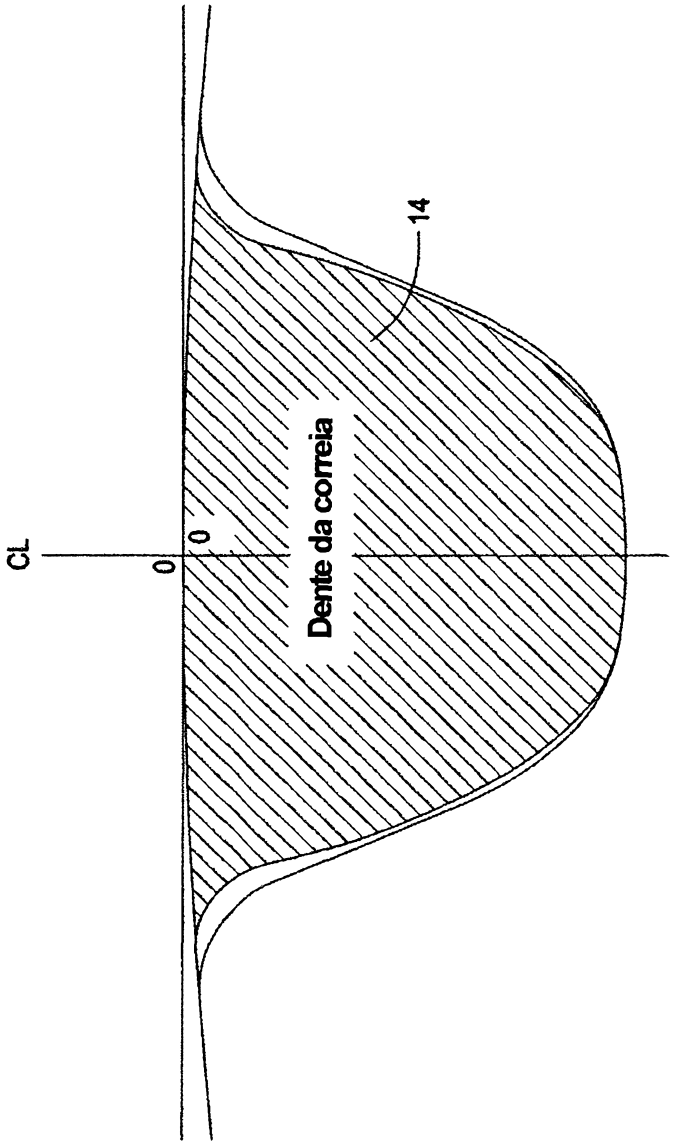
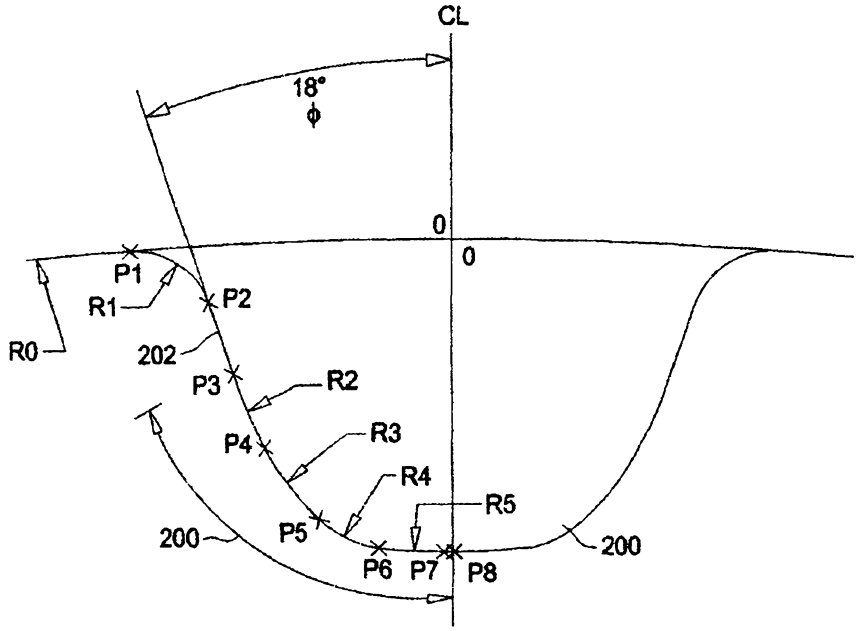


FIG.8



	pontos centrais		
	Raio	X	Y
R0	2.752	0.000	-2.752
R1	0.056	(-0.232)	(-0.066)
R2	0.438	(0.253)	(0.043)
R3	0.212	(0.052)	(-0.059)
R4	0.074	(-0.044)	(-0.160)
R5	0.578	(0.000)	(0.343)

interseções de segmentos		
	X	Y
P1	-0.236	-0.010
P2	-0.178	-0.048
P3	-0.160	-0.103
P4	-0.137	-0.157
P5	-0.097	-0.211
P6	-0.055	-0.233
P7	-0.006	-0.235
P8	0.000	-0.235

FIG.9

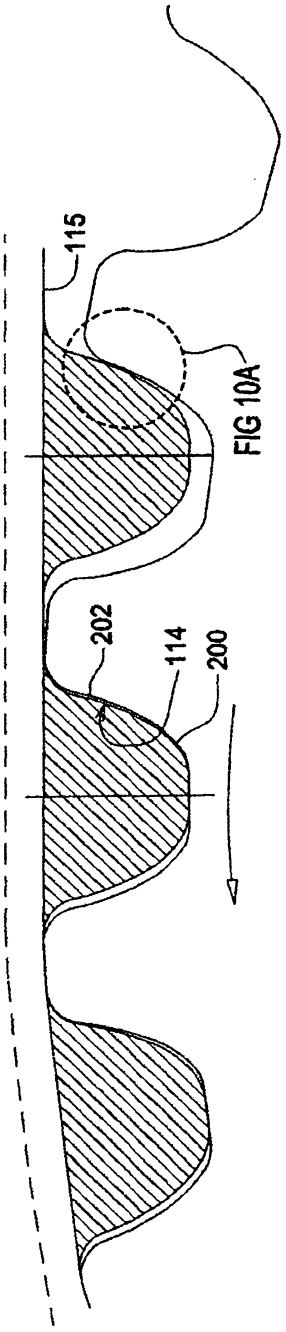


FIG.10

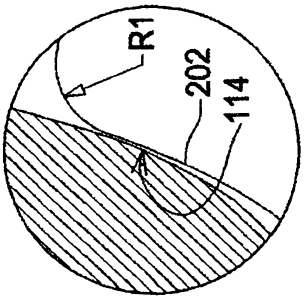


FIG.10A