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

(11) PI 0607305-0 B1

(22) Data do Depósito: 23/01/2006

(45) Data de Concessão: 12/05/2020

(54) Título: CONJUNTO DE ENGRENAGEM PROGRESSIVA

(51) Int.Cl.: A61B 5/02.

(30) Prioridade Unionista: 25/01/2005 CH 0108/05.

(73) Titular(es): WERNER M. BLESS.

(72) Inventor(es): WERNER M. BLESS; ART. 6º § 4º DA LPI E ITEM 1.1 DO ATO NORMATIVO Nº 127/97.

(86) Pedido PCT: PCT EP2006000559 de 23/01/2006

(87) Publicação PCT: WO 2006/079492 de 03/08/2006

(85) Data do Início da Fase Nacional: 25/07/2007

(57) Resumo: CONJUNTO DE ENGRENAGEM PROGRESSIVA. A presente invenção refere-se a um conjunto de engrenagem progressiva que apresenta no mínimo uma roda dentada frontal (1, 2) e uma estrutura dentada (3, 4, 5, 7, 8), na qual engrena a roda dentada frontal (1, 2). A roda dentada frontal (1, 2) possui dentes (11) que estão dispostos ao longo de uma curva (10), sendo que a curva (10) apresenta um raio de curvatura (r) que aumenta de modo monótono ao longo de uma faixa angular de mais do que 90° da curva (10). De preferência, a curva é uma espiral, especialmente uma espiral logarítmica. Esse conjunto de engrenagem é construído de modo compacto e simples; apresenta uma progressão uniforme e possibilita um ponto final ulterior.

I.Nacional da Propriedade
Fls. 55
Rub.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"CONJUNTO DE ENGRENAGEM PROGRESSIVA"**.

Campo da Técnica

A presente invenção refere-se a um conjunto de engrenagem progressiva, que é um conjunto de engrenagem para dirigir um veículo, o conjunto de engrenagem compreendendo pelo menos uma roda dentada frontal e uma estrutura dentada, na qual engrena a roda dentada frontal, a estrutura dentada sendo pelo menos uma cremalheira, sendo que a roda dentada frontal apresenta dentes dispostos ao longo de uma curva.

Estudo da Técnica

Conjuntos de engrenagens progressivas são empregados, por exemplo, para direções de veículo, especialmente veículos automotores. Usualmente, uma rotação de um volante é transmitida através de um eixo de direção, o qual fica engrenado com uma cremalheira. A roda dentada assim acionada desloca a cremalheira que influencia as posições das rodas. No caso de uma direção progressiva, respectivamente de um conjunto de engrenagem progressiva, a relação de transmissão diminui a partir de um valor máximo em uma faixa média da posição da direção ao ocorrer a rotação do volante. Isso significa que no caso de uma exposição em linha reta do volante, um movimento relativamente grande do volante provoca apenas uma pequena alteração de direção da pista de rodagem. No caso de manobra, ao contrário, quando o volante já estiver fortemente acionado, um movimento de rotação relativamente pequeno já causa uma grande mudança de direção. Isso é desejável especialmente ao se estacionar ou ao se percorrer vias em curva.

No estado da técnica são propostas diferentes soluções para se obter um comportamento progressivo do conjunto de engrenagem. No entanto, esses conjuntos de engrenagens são projetados de modo relativamente complicado e por isso são correspondentemente caras no que se refere à sua produção e manutenção. Nos conjuntos de engrenagens que são formadas por uma série de peças é desvantajoso, ainda, o fato de que freqüentemente elas apresentam uma folga indesejável ou que é preciso tolerar

I.Nacional da Propriedade Industrial
Fls. 56
Rub:

oscilações de momento de rotação. Além disso, o ponto de reversão é atingido relativamente cedo.

A DE-A-1.146.769 revela um conjunto de engrenagem de direção para veículos automotores com uma relação de transmissão variável, sendo que o conjunto de engrenagem inclui uma roda dentada e uma cremalheira. A roda dentada, nesse caso, tem forma não redonda e está apoiada de modo excêntrico.

A DE-A-39.13.809 propõe um dispositivo de direção de ângulo pequeno, com um par de rodas dentadas elípticas.

Descrição da Invenção

A invenção tem como objetivo criar um conjunto de engrenagem progressiva, especialmente para uma direção de veículo, o qual seja relativamente pequeno e compacto.

O conjunto de engrenagem progressiva de acordo com a invenção apresenta no mínimo uma roda dentada frontal e uma estrutura dentada ou estrutura com rodas dentadas, na qual engrena a roda dentada frontal. A roda dentada frontal apresenta dentes que estão dispostos ao longo de uma curva. O raio de curvatura da curva aumenta ao longo de uma faixa angular de mais do que 90° de modo monótono.

Desse modo, os dentes das rodas dentadas frontais podem ser dispostos ao longo de uma curva, cujo raio de curvatura aumenta ao longo de uma faixa angular de mais do que 90° de modo monótono, sendo que a região periférica restante da roda dentada frontal é projetada em linha reta. No entanto, a parte restante ou pelo menos uma parte da região periférica restante também pode corresponder a uma curva, sendo que essa curva pode apresentar um raio de curvatura que seja constante ou que possa diminuir. Evidentemente, outras formas de configuração no âmbito do ensinamento acima descrito também são possíveis.

Em uma forma de execução preferencial, a curva com um raio de curvatura que aumenta de modo monótono é, no mínimo por seções, uma espiral cujo ponto central coincide, de preferência, com um eixo de rotação da roda dentada frontal.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Fls. 54
Rub:
SERVIÇO

De preferência, essa espiral é logarítmica, isto é, ela aumenta a distancia em relação ao seu ponto central ou pólo com cada rotação pelo mesmo fator.

Em formas preferenciais de execução, a estrutura dentada é no mínimo uma cremalheira que é inclinada. A quantidade de cremalheiras corresponde, de preferência, àquela das rodas dentadas frontais.

Dependendo da forma das rodas dentadas frontais, as cremalheiras são projetadas inclinadas em linha reta ou inclinadas curvadas. No caso de uma seção de curva logarítmica da roda dentada frontal, a região correspondente da cremalheira é projetada, de preferência, inclinada em linha reta. No caso de uma seção de curva circular da roda dentada frontal, a cremalheira correspondente é projetada com uma trajetória em linha reta e horizontal, caso o ponto central da seção de curva circular se situe no eixo de rotação da roda dentada frontal. No caso de outra trajetória da seção de curva da roda dentada frontal, a região correspondente da cremalheira é projetada com inclinação e/ou curvatura correspondente.

Graças a uma adequação correspondente das rodas dentadas frontais, respectivamente pinhões e estruturas dentadas, o respectivo ponto final do movimento de rotação só pode ser alcançado após 3/4 da rotação da roda dentada frontal ou pinhão, respectivamente do eixo de direção, de tal modo que o eixo de direção possa executar 1 1/2 rotações entre os dois pontos finais. Isso é alcançado particularmente devido ao emprego de dois ou mais pinhões, que correm sobre pelo menos duas cremalheiras deslocadas paralelamente uma em relação à outra e dispostas ao menos parcialmente uma atrás da outra. Essas disposições apresentam ainda a vantagem de que não ocorre nenhuma oscilação de momento de rotação.

Graças à forma especial das rodas dentadas, respectivamente das cremalheiras, não são necessários componentes adicionais para se obter uma direção progressiva. Desse modo, o eixo de direção pode ser fixado diretamente no pinhão, de tal modo que seja obtido um conjunto de engrenagem sem folga.

Em outras formas de execução, a estrutura dentada é uma se-

INPI Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Fls. 58
Rubr.

gunda roda dentada frontal, que também apresenta dentes que ficam dispostos ao longo de uma curva, cujo raio de curvatura aumenta de modo monótono sobre uma região angular de mais do que 90°. De preferência, a curva corresponde a uma espiral logarítmica. A primeira roda dentada frontal pode ser conectada com um eixo de acionamento, de preferência com o eixo de direção. A segunda roda dentada frontal pode ser conectada com um eixo de saída de movimento, que, de preferência, aciona um sistema convencional de pinhão / cremalheira. Essa forma de execução apresenta a vantagem de que é possível equipar veículos com o conjunto de engrenagem progressiva de acordo com a invenção de um modo simples e econômico.

O conjunto de engrenagem progressiva de acordo com a invenção apresenta uma evolução uniforme de momento de rotação. Por meio de uma disposição simétrica de cada um dos componentes, respectivamente por meio do emprego de três trechos de evolução das rodas dentadas frontais que correm deslocados paralelamente um em relação ao outro, é possível obter um curso simétrico de arestas.

O conjunto de engrenagem de acordo com a invenção é apropriado especialmente para direções de veículos automotores. Ela é apropriada tanto para veículos de passeio normais, como também para veículos esportivos.

De preferência, a curva sobre a qual se localizam os dentes possui o seu raio de curvatura mínimo lá onde a roda dentada frontal toca ou engrena com a estrutura dentada, quando o conjunto de engrenagem de direção se encontrar na posição central. Desse modo consegue-se que a relação de transmissão, no caso de pequenos deslocamentos para fora da posição central, se modifique de modo relativamente lento e pode ser evitado que uma cremalheira, onde engrena a roda dentada frontal, tenha que possuir uma forma ciclóide acentuada com flancos inclinados.

Partindo do raio de curvatura mínimo, o raio de curvatura da curva deve aumentar ao longo de uma faixa angular de no mínimo 90°, especialmente no mínimo 180°, de modo monótono. Isso permite uma alteração uniforme suave da relação de transmissão por essa faixa angular.

I.Nacional da Pro
Fls. 59
Rub:

Na posição central do conjunto de engrenagem de direção, a distância entre o eixo de rotação da roda dentada frontal e o ponto de contato da roda dentada frontal com a estrutura dentada é, de preferência, mínima, de tal modo que nessa região o conjunto de engrenagem de direção reage do modo mais lento possível a rotações do volante.

Breve Descrição dos Desenhos

A seguir, o objeto da invenção será explicado com base em exemplos de execução preferenciais, ao quais são mostrados nos desenhos correspondentes. São mostrados:

Figura 1a: uma vista lateral esquemática de um conjunto de engrenagem de acordo com a invenção, com rodas dentadas e cremalheiras, em uma primeira forma de execução;

Figura 1b: as cremalheiras segundo a figura 1a, por cima;

Figura 1c: um gráfico da progressão do conjunto de engrenagem segundo a figura 1a;

Figura 1d: uma exposição em perspectiva de uma variante do conjunto de engrenagem segundo a figura 1a com duas cremalheiras;

Figura 2a: uma vista em detalhe de uma roda dentada e de uma primeira variante de uma cremalheira na região de sua elevação máxima;

Figura 2b: o detalhe da cremalheira segundo a figura 2a, por cima;

Figura 3a: uma vista lateral esquemática de um conjunto de engrenagem de acordo com a invenção, com rodas dentadas e cremalheiras, em uma segunda forma de execução;

Figura 3b: as cremalheiras segundo a figura 3a, por cima;

Figura 3c: um gráfico da progressão do conjunto de engrenagem segundo a figura 3a;

Figura 4a: uma vista lateral esquemática de um conjunto de engrenagem de acordo com a invenção, com roda dentada e cremalheira, em uma terceira forma de execução;

Figura 4b: a cremalheira segundo a figura 4a, por cima;

Figura 4c: um gráfico da progressão do conjunto de engrenagem

Instituto Nacional da Propriedade Industrial - SEPDOC
Fls. 6
Rub.

segundo a figura 4a;

Figura 5a: uma vista lateral esquemática de um conjunto de engrenagem de acordo com a invenção, com rodas dentadas e cremalheiras, em uma quarta forma de execução;

Figura 5b: as cremalheiras segundo a figura 5a, por cima;

Figura 5c: um gráfico da progressão do conjunto de engrenagem segundo a figura 5a;

Figura 6a: uma vista lateral esquemática de um conjunto de engrenagem de acordo com a invenção, com rodas dentadas e cremalheiras, em uma quinta forma de execução;

Figura 6b: as cremalheiras segundo a figura 6a, por cima;

Figura 6c: um gráfico da progressão do conjunto de engrenagem segundo a figura 6a;

Figura 7a: uma vista em detalhe de uma roda dentada e de uma segunda variante de uma cremalheira na região de sua elevação máxima;

Figura 7b: o detalhe da cremalheira segundo a figura 7a, por cima;

Figura 8a: uma vista em detalhe de uma roda dentada e de uma terceira variante de uma cremalheira na região de sua elevação máxima;

Figura 8b: o detalhe da cremalheira segundo a figura 8a, por cima;

Figura 9a: uma exposição em perspectiva de um conjunto de engrenagem de acordo com a invenção, em uma sexta forma de execução;

Figura 9b: uma exposição esquemática das rodas dentadas segundo a figura 7a, por cima.

Descrição de uma Modalidade Preferida da Invenção

Nas figuras 1a e 1b é mostrado um primeiro exemplo de execução do conjunto de engrenagem progressiva de acordo com a invenção, tal como ela é empregada, por exemplo, em um veículo automotor. O conjunto de engrenagem apresenta no mínimo duas, de preferência três, rodas dentadas frontais 1, 2, as quais podem girar em torno de um eixo de rotação em comum 12. Para tanto, as rodas dentadas frontais 1, 2 ficam conectadas

INPI - I.Nacional da Pr... Fls. 61 Rubr.

com um eixo de direção que não é mostrado aqui. O eixo de direção é levado para a respectiva posição de rotação desejada por meio de um volante do veículo.

Cada uma das rodas dentadas frontais 1, 2 fica engrenada com uma estrutura dentada sob a forma de uma cremalheira 3, 4, 5 e pode ser rolada ao longo dessa cremalheira 3, 4, 5. Nesse caso, ou o eixo de rotação 12 se desloca ao longo de uma reta que corre de preferência horizontalmente, ou as cremalheiras 3, 4, 5 são deslocadas de modo correspondente em sua direção longitudinal. A terceira cremalheira 5, só existente opcionalmente, é mostrada em cor mais clara na figura 1b do que a primeira e a segunda cremalheiras 3, 4.

Na figura 1a são mostradas as duas, respectivamente três, rodas dentadas frontais 1, 2 em várias posições de rotação P1, P2, P3 e P4 ao longo das cremalheiras 4, 5, 6.

As rodas dentadas frontais 1, 2 apresentam dentes que estão dispostos ao longo de uma curva 10 (ver figura 2a). Essa curva 10 possui um raio de curvatura r, o qual aumenta ao longo de uma faixa angular de mais do que 90° da curva e, conseqüentemente, da roda dentada frontal 1, 2, de modo monótono.

Nesse exemplo, os dentes estão dispostos ao longo de uma faixa angular de mais do que 180° e menos do que 360° sobre a curva 10, sendo que uma região periférica restante da roda dentada frontal 1, 2 é configurada sem dentes. Na forma de execução segundo as figuras 1a e 1b, uma região periférica de aproximadamente 270° está coberta com dentes 11, e a região restante 13 da circunferência da roda dentada frontal é projetada em linha reta.

Nesse caso, o ponto central da curva 10 permanece, de preferência, fixo na posição em relação à roda dentada frontal 1, 2 e, de preferência, coincide com o eixo de rotação 12 da roda dentada frontal 1, 2.

No exemplo de execução aqui mostrado, a curva 10 é uma espiral, especialmente uma espiral logarítmica. O seu ponto central coincide, de preferência, com o eixo de rotação 12 da roda dentada frontal 1, 2.

Fls. 62

As duas, respectivamente três, rodas dentadas frontais 1, 2 empregadas nesse exemplo de execução apresentam a mesma quantidade de dentes e a mesma forma curva. De preferência, elas são configuradas idênticas. No entanto, as primeira e segunda rodas dentadas frontais 1, 2 ficam dispostas posições diferentes e simetricamente uma em relação à outra. De preferência, as suas regiões com os raios de curvatura r mais longos apontam para direções opostas em 180°; no entanto, as regiões com os raios de curvatura r mais curtos apontam na mesma direção. Isso pode ser melhor visto na figura 1a, na posição P1 e P4. A terceira roda dentada frontal está disposta deslocada paralelamente em relação à primeira roda dentada 1 e apresenta o mesmo alinhamento que esta. Devido a isso, ela se acha congruente com a primeira roda dentada frontal 1 e por isso não é visível.

As formas de flancos de cada um dos dentes das rodas dentadas frontais 1, 2 e das cremalheiras 3, 4, 5 são otimizadas de modo correspondente, para possibilitar um rolamento com o menor atrito possível e com o menor ruído possível de cada uma das rodas dentadas 1, 2 sobre as cremalheiras 3, 4, 5. No entanto isso é um conhecimento técnico conhecido e por isso aqui não será tratado em detalhes.

Nesse exemplo, as cremalheiras 3, 4, 5 estão em linha reta, embora projetadas inclinadas. A inclinação possibilita, entre outras coisas, um rolamento das rodas dentadas frontais sobre as cremalheiras, mantendo-se constante a altura dos eixos de rotação das rodas dentadas frontais. As cremalheiras estão dispostas deslocadas paralelamente uma em relação à outra e uma atrás da outra, ao menos parcialmente. As primeira e terceira cremalheiras 3, 5 correm, nesse caso, deslocadas paralelamente uma em relação à outra, sendo que elas estão dispostas uma ao lado da outra. De preferência, elas são projetadas idênticas e apresentam a mesma inclinação. Entre elas está disposta a segunda cremalheira 4, sendo que a sua região inicial se sobrepõe à região final da primeira e da terceira cremalheira 3, 5. Ela apresenta, de preferência, a mesma inclinação, porém, oposta às primeira e terceira cremalheiras 3, 5. Em uma região de transição U, as cremalheiras 3, 4, 5 apresentam a sua elevação máxima.

Fls. 63
Rub:

A posição central do volante e, conseqüentemente, das rodas dentadas 1, 2, corresponde, de preferência, à posição P4, ou seja, quando as rodas dentadas 1, 2 se situarem na elevação máxima das cremalheiras 3, 4, 5. Ao ocorrer a rotação do volante para a esquerda, as posições P3, P2 e P1 são percorridas. Nesse caso, as primeira e, caso exista, terceira rodas dentadas 1 engrenam nas correspondentes cremalheiras 3, 5. Em função de sua posição de rotação, as rodas dentadas 1 entram em contato com as cremalheiras em linhas de contato, respectivamente pontos de contato, que estão combinados a um raio de curvatura da curva 10 que aumenta de modo monótono. Isso significa que na posição P4, o dente da roda dentada que engrena na cremalheira acha-se alocado ao menor raio de curvatura; na posição P1 ao maior raio. A segunda roda dentada central 2 gira, sem engrenar em uma cremalheira, no espaço vazio. Essa rotação sem engrenar pode ser bem identificada particularmente na figura 1d.

O raio de curvatura r da curva é mínimo lá onde se tocam as rodas dentadas 1, 2 e as cremalheiras 3, 4, 5, na posição central do volante, isto é, na posição P4. O raio de curvatura mínimo da curva, no entanto, é, de preferência, maior do que a distância mínima entre a curva, respectivamente os dentes, e o eixo de rotação 12, de tal modo que a transmissão se torne menor, no caso de um deslocamento do volante para fora da posição central.

Quando o volante for girado para a direita, então as primeira e terceira rodas dentadas 1 correrão sem engrenar, e a segunda roda dentada 2 engrenará em sua correspondente cremalheira 4. Também aqui elas rolam para fora da posição central P4, do menor raio de curvatura para o maior raio de curvatura. Na figura 1d pode-se identificar como gira uma respectiva roda dentada engrenada com uma cremalheira, e a outra roda dentada, respectivamente as outras rodas dentadas, giram no vazio.

O curso de levantamento obtido por meio do rolamento da posição P4 para a posição P1 é mostrado na figura 1c. Como se pode reconhecer, ao longo de uma faixa angular de 270° é possível obter um curso de levantamento crescente de modo monótono. Isso significa que o volante po-

I.Nacional da Propriedade Industrial - INPI
Fls. 64
Rubr.

de ser girado em 270°, até que seja alcançado o ponto final do conjunto de engrenagem. Devido ao fato de que o volante pode ser girado com o mesmo efeito nas duas direções, então são possíveis 1 1/2 rotações até que sejam alcançados os respectivos pontos finais.

Nas figuras de 3a a 3d é mostrada uma segunda forma de execução do conjunto de engrenagem de acordo com a invenção. São empregadas duas rodas dentadas frontais 1, 2 e duas cremalheiras 3, 4. Na figura 3a são mostradas essas duas rodas dentadas na posição central P4 e em uma de suas duas posições mais externas P1. Os dentes das rodas dentadas frontais 1, 2 ficam então dispostos ao longo de uma faixa angular A de aproximadamente 180° ao longo de uma espiral logarítmica. Na faixa angular subseqüente de aproximadamente mais do que 90°, a curva apresenta um raio de curvatura que aumenta de modo monótono, embora a curva já não corresponda mais a uma espiral logarítmica. A periferia na faixa angular restante é nesse caso também configurada em linha reta. Nesse caso, as rodas dentadas frontais 1, 2 encontram-se montadas sobre seus eixos de rotação 12 de um modo tal que, na posição básica do volante, isto é, na região da elevação máxima das cremalheiras 3, 4, em primeiro lugar seja percorrida a região com a forma da espiral logarítmica.

Adaptadas à forma das rodas dentadas frontais 1, 2, as cremalheiras 3, 4 são inicialmente, isto é, a partir de sua elevação máxima, configuradas inclinadas em linha reta e, em seguida, continuam em uma curva K inclinada, porém curvada.

Também na figura 3c é mostrado o curso de levantamento em função do ângulo de direção. Em comparação com a primeira forma de execução segundo as figuras 1a-1c, o gráfico evolui então na faixa angular entre 180° e 270° com menos curvatura.

Na forma de execução segundo as figuras 4a-4c estão presentes apenas uma roda dentada frontal 1 e apenas uma cremalheira 3, sendo que a roda dentada 1 também é mostrada em sua posição central P4 e em uma de suas duas posições mais externas P1. Os dentes 11 da roda dentada frontal 1 estão dispostos simetricamente sobre a curva, em relação a ro-

I.Nacional da Pro... Fls. 65 Rub. ... DOC

tações positivas e negativas da roda dentada 1 a partir de sua posição central. Os dentes 11 podem ser agrupados em dois grupos de dentes 14, 15. A cada grupo de dentes 14, 15 deve ser alocada uma curva 10, sendo que as duas curvas 10 se estendem respectivamente ao longo de uma faixa angular de 180°. Elas são simétricas a um plano onde se situa o eixo de rotação 12, e apresentam o mesmo ponto central que, de preferência, coincide com o eixo de rotação 12. No entanto, seu sentido de rotação é oposto. Devido a isso se obtém uma roda dentada "em forma de ovo", na qual a transição de uma curva para a outra ocorre permanentemente, de tal modo que coincidam os respectivos raios de curvatura maiores, respectivamente menores. Caso cada uma das duas curvas da roda dentada 1 seja uma espiral logarítmica, a cremalheira 3 é configurada aqui também em linha reta, sendo que ela se encontra inclinada nas duas direções, a partir da posição central como ponto máximo. Como se pode identificar na figura 4c, o deslocamento em cada lado é de 180°. Para tanto, o conjunto de engrenagem apresenta uma quantidade mínima de componentes e pode ser configurada de forma correspondentemente compacta e com economia de espaço. Além disso, a produção é econômica.

A forma de execução segundo as figuras 5a-5c emprega também neste caso duas rodas dentadas frontais 1, 6 e três cremalheiras 3, 7, 8 dispostas uma atrás da outra ao menos parcialmente e deslocadas uma em relação à outra parcialmente paralelamente. As rodas dentadas 1,6 são mostradas em três posições P1, P2, P4. A primeira roda dentada 1 é uma roda dentada segundo a forma de execução mostrada na figura 4a, e a cremalheira 3 pertencente à primeira roda dentada 1 é projetada em linha reta e inclinada em duas direções. No caso da segunda roda dentada 6, os dentes estão dispostos sobre um círculo ou sobre uma elipse. Essa roda dentada 6 rola sobre duas cremalheiras 7, 8. Os dentes dessas cremalheiras 7, 8 estão dispostos ao longo de uma linha que corre horizontalmente e em linha reta. Partindo da posição central P4, as rodas dentadas apoiadas conjuntamente podem ser giradas para a direita ou para a esquerda. Na figura 5a são mostradas posições individuais no caso de rotação para a esquerda. Em primeiro

...al da Propriedade Industrial
Fls. 66
Rubr. 12

lugar, a roda dentada 1 em forma de espiral engrena na correspondente cremalheira inclinada 3. A roda dentada redonda 6 gira no vazio. Quando for alcançada a posição de rotação de 180°, então termina a cremalheira inclinada 3 e a roda dentada 1 em forma de espiral gira então no vazio. Para isso, graças à região de sobreposição das duas cremalheiras 3, 7, assume a roda dentada redonda 6 e rola então sobre a primeira cremalheira reta 7 por uma outra faixa angular de no mínimo 90°. No caso de rotação para a direita, a roda dentada redonda 6 engrena com a segunda cremalheira reta 8, a qual está disposta como prolongamento em linha reta, porém afastado em direção longitudinal, da primeira cremalheira reta 7. Com se pode identificar na figura 5c, o ponto final nessa disposição ocorre, também nesse caso, somente depois de 270° por direção de rotação, sendo que na região angular de direção entre 180° e 270° o curso de levantamento evolui em linha reta. A trajetória do curso de levantamento no caso de grandes deslocamentos pode ser selecionada na medida em que em vez da roda dentada redonda e da cremalheira reta, sejam empregadas formas curvas adaptadas correspondentemente, tal como elas forma explicadas com base no exemplo segundo as figuras 3a-3d. Como variante a essa disposição, além disso, é possível prolonga à vontade a região de cremalheira que corre horizontalmente, a fim de se possibilitar mais rotações. Essa variante é apropriada especialmente para veículos utilitários.

O exemplo de execução segundo as figuras 6a-6c corresponde, no essencial, àqueles das figuras 5a-5c. Aqui, no entanto, as duas cremalheiras retas não são estruturas separadas, mas sim moldadas em uma só peça na cremalheira inclinada ou pelo menos ligadas com esta. Desse modo obtém-se uma cremalheira que apresenta no mínimo uma, aqui duas regiões largas 7', 8', e uma região estreita central 3'. Em função da posição de rotação do eixo de direção e, conseqüentemente, das rodas dentadas 1, 6, a roda dentada 1 em forma de espiral engrena então na região estreita 3' ou a roda dentada redonda 6' engrena em uma das regiões largas 7', 8'. Na figura 6b pode-se reconhecer que a cremalheira encontra-se alargada de ambos os lados. Essa forma é recomendada quando em vez de uma roda dentada

I.Nacional da Propriedade Industrial
Fls. 61
Rub.

redonda 6 forem empregadas duas rodas dentadas redondas, as quais ficam dispostas cada uma de um lado da roda dentada 1 em forma de espiral. Desse modo garante-se aqui também uma evolução simétrica da aresta.

A região da elevação máxima da cremalheira pode ser configurada de modo diferente. Nas figuras 7a e 7b é mostrada uma primeira variante. Nesse caso, a elevação máxima é munida de um dente central 30, sendo que nesse exemplo as duas, respectivamente todas as três cremalheiras, no caso de três cremalheiras, apresentam um dente central 30 desse tipo. Essa disposição possibilita uma trajetória uniforme.

Nas figuras 2a e 2b é mostrada uma outra variante da configuração da elevação máxima das cremalheiras. Nesse caso, não há então nenhum dente central, senão que cada cremalheira termina com um dente 31 ajustado obliquamente, cujo ângulo e distância em relação ao dente seguinte da mesma cremalheira correspondem à disposição dos dentes restantes dessa cremalheira. Nesse caso, uma das cremalheiras termina antes que a outra comece, isto é, não há dentes sobrepondo-se. Essa variante pode ser produzida com facilidade.

Na configuração da elevação máxima segundo as figuras 8a e 8b, as cremalheiras são moldadas segundo o exemplo de execução acima, isto é, os dentes mais superiores 31 são oblíquos e correspondem aos demais dentes. Nesse caso, no entanto, eles se sobrepõem ao dente mais superior 31 da cremalheira adjacente. Essa variante apresenta a vantagem de que ela também pode ser produzida com facilidade, embora o rolamento dos pinhões evolua de modo mais uniforme do que na variante segundo as figuras 2a e 2b.

A forma de execução segundo as figuras 9a e 9b difere da anterior particularmente pelo fato de que a estrutura dentada não é uma cremalheira, mas sim uma outra roda dentada frontal, uma roda de saída de movimento 9. A roda dentada frontal 1 está ligada com o volante por intermédio de um eixo de acionamento ou de direção L, que aqui é mostrado apenas parcialmente, e corresponde a uma roda de acionamento. Esta se acha ligada, por meio de um eixo de saída de movimento A, com um pinhão R e uma

I.Nacional da Propriedade Industrial
Fls. 68
Rub.

cremalheira Z de um conjunto de engrenagem de pinhão/cremalheira convencional.

A roda dentada de saída de movimento 9 apresenta, de preferência, a mesma forma que a roda dentada segundo a figura 4a e por isso não será mais aqui descrita em detalhes. Com seus dentes 10, ela engrena na roda de saída de movimento 9, a qual, de preferência, é configurada assim como a roda dentada da figura 4a e, conseqüentemente, apresenta a mesma forma curva e a mesma quantidade de dentes que a roda de acionamento 1. De preferência, as duas rodas dentadas frontais 1, 9 são configuradas idênticas. Elas podem apresentar respectivamente duas espirais logarítmicas ou também outras formas de curva, apenas enquanto os raios de curvatura das curvas aumentarem de modo monótono ao longo de uma faixa angular de 90° e se complementem mutuamente. Também no exemplo aqui mostrado, os pontos centrais das curvas coincidem com os eixos de rotação das respectivas rodas dentadas. Aliás, nas figuras 9a e 9b eles são mostrados em uma posição de rotação que corresponde não à posição central do volante, mas sim à posição girada em 180°.

Nos exemplos acima descritos, os pontos centrais das curvas coincidem respectivamente com os eixos de rotação das rodas dentadas. Além disso, os eixos de rotação também são os eixos de apoio das rodas dentadas. Essas são formas de execução preferenciais. No entanto, também é possível apoiar as rodas dentadas de outro modo, respectivamente dispor os eixos de rotação fora dos pontos centrais das curvas. Como já foi mencionado acima, a espiral logarítmica é a forma de curva preferível, sendo que também são possíveis outras curvas que apresentem raios de curvatura que aumentem de modo monótono ao longo de uma faixa angular de no mínimo 90°, desde que a cremalheira, respectivamente a outra roda dentada que engrena com a roda dentada seja moldada de modo correspondentemente adaptado. Além disso, cabe ainda registrar que também são possíveis combinações dos ensinamentos de cada uma das formas de execução, combinações estas que são parte da presente manifestação.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial - SEPDOC
Fls. 69
Rub:

LISTA DE NÚMEROS DE REFERÊNCIA

1	primeira roda dentada frontal
10	curva
11	dente
12	eixo de rotação
13	região restante
14	primeiro grupo de dentes
15	segundo grupo de dentes
2	segunda roda dentada frontal
3	primeira cremalheira
3'	região estreita
30	dente central
31	dentes
4	segunda cremalheira
5	terceira cremalheira
6	roda dentada redonda
7	primeira cremalheira reta
7'	região larga
8	segunda cremalheira reta
8'	região estreita
9	roda de saída de movimento
A	eixo de saída de movimento
L	eixo de direção
R	pinhão
Z	cremalheira
r	raio de curvatura
P1, P2, P3, P4	posição de rotação
U	região de sobreposição
K	linha curvada

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de engrenagem progressiva que é um conjunto de engrenagem para dirigir um veículo, o conjunto de engrenagem compreendendo pelo menos uma roda dentada frontal (1, 2) e uma estrutura dentada (3, 4, 5, 7, 8), na qual engrena a roda dentada frontal (1, 2), a estrutura dentada compreendendo uma cremalheira (3, 4, 5, 7, 8), sendo que a roda dentada frontal (1, 2) apresenta dentes (11) dispostos ao longo de uma curva (10), caracterizado pelo fato de que a curva (10) apresenta um raio de curvatura (r) que aumenta de modo monótono ao longo de uma faixa angular de mais do que 90° da curva (10), sendo que o raio de curvatura (r) apresenta um valor mínimo em uma região, onde, em uma posição central (P4) do conjunto de engrenagem para dirigir, a roda dentada frontal (1, 2) entra em contato com a estrutura dentada (3, 4, 5, 7, 8) .

2. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a curva (10) da roda dentada frontal (1, 2) é uma espiral.

3. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a, no mínimo uma roda dentada frontal (1, 2) é giratória em torno de um eixo de rotação (12) e a, no mínimo uma, curva (10) apresenta um ponto central que coincide com o eixo de rotação (12) da roda dentada frontal (1, 2).

4. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que a curva (10) é uma espiral logarítmica, ao menos regionalmente.

5. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a curva (10) é uma espiral logarítmica ao longo de pelo menos uma faixa angular de 90°.

6. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de que os dentes (11) estão dispostos ao longo de uma faixa angular de mais do que 180° e menos do que 360°, sobre a curva (10) e uma região periférica restante da roda dentada frontal (1, 2) sendo configurada sem dentes.

7. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os dentes (11) estão dispostos ao longo de uma faixa angular de aproximadamente 270° na curva (10) e uma região periférica restante da roda dentada frontal (1, 2) sendo configurada sem dentes.

8. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a roda dentada frontal (1, 2) compreende um primeiro e segundo grupos de dentes (14, 15), onde os primeiro e segundo grupos de dentes (14, 15) estão dispostos ao longo de uma primeira e uma segunda curva (10) respectivamente, sendo que a primeira e a segunda curvas (10) se estendem respectivamente ao longo de uma faixa angular da roda dentada frontal (1, 2) de 180° e as duas curvas (10) são simétricas.

9. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o conjunto de engrenagem apresenta adicionalmente no mínimo uma roda dentada frontal (6), cujos dentes estão dispostos em um círculo.

10. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a, no mínimo uma, cremalheira (3, 4, 5) é projetada inclinada.

11. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a, no mínimo uma, cremalheira (3, 4, 5) apresenta um dente central em sua elevação máxima.

12. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de que no mínimo duas cremalheiras (3, 4, 5) estão dispostas ao menos parcialmente uma atrás da outra e deslocadas paralelamente uma em relação à outra, sendo que no mínimo duas rodas dentadas frontais (1, 2) são providas, sendo que uma roda dentada frontal (1, 2) fica engrenada respectivamente com uma cremalheira (3, 4, 5).

13. Conjunto de engrenagem de acordo com as reivindicações 10 ou 12, caracterizado pelo fato de que as, no mínimo, duas cremalheiras (3, 4, 5) dispostas ao menos parcialmente uma atrás da outra apresentam inclinações opostas uma à outra e sendo que elas possuem respectivamente

uma elevação máxima em uma região adjacente uma à outra.

14. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de que a, no mínimo uma, cremalheira apresenta no mínimo uma região larga e uma região estreita (3', 7', 8'), onde em função de uma posição da roda dentada frontal (1), essa roda dentada frontal (1) engrena na região estreita (3'), ou no mínimo uma outra roda dentada frontal (6) engrena na região larga (7', 8').

15. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 14, caracterizado pelo fato de que a, no mínimo uma, cremalheira (3, 4, 5) apresenta dentes que estão dispostos em linha reta.

16. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 15, caracterizado pelo fato de que a, no mínimo uma, cremalheira (3, 4, 5) apresenta dentes que estão dispostos ao longo de uma linha curvada (K).

17. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o raio de curvatura (r) da curva (10), partindo do raio de curvatura mínimo, aumenta de modo monótono ao longo de uma faixa angular de no mínimo 90°,

18. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o raio e curvatura (r) da curva (10), partindo do raio de curvatura mínimo, aumenta de modo monótono ao longo de uma faixa angular de no mínimo 180°.

19. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que em uma posição central do conjunto de engrenagem de direção, a distância entre um eixo de rotação (12) da roda dentada frontal (1, 2) e uma região de contato da roda dentada frontal (1, 2) com a estrutura dentada (3, 4, 5, 7, 8) é mínima.

20. Conjunto de engrenagem de acordo com a qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que o conjunto de engrenagem compreende uma primeira, uma segunda e uma terceira roda dentada frontal (1, 2) que são giráveis ao redor de um eixo de rotação (12) comum, sendo que a terceira roda dentada frontal é disposta de modo para-

lelo escalonado em relação à primeira roda dentada frontal (1) e na mesma orientação que a roda dentada frontal (1), e a estrutura dentada (3, 4, 5, 7, 8) compreende uma primeira cremalheira (3) adaptada para engrenar com a primeira roda dentada frontal (1) e uma segunda cremalheira (4) adaptada para engrenar coma segunda roda dentada frontal (2) e uma terceira cremalheira (5) adaptada para engrenar com a terceira roda dentada frontal.

21. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a primeira roda dentada frontal (1) e segunda roda dentada frontal (2) estão dispostas de modo simétrico espelhado em relação uma com a outra no eixo comum de rotação (12).

22. Conjunto de engrenagem de acordo com a reivindicação 20 ou 21, caracterizado pelo fato de que a primeira roda dentada frontal (1) e a segunda roda dentada frontal (2) cada uma compreende o mesmo número de dentes e a mesma forma de curva.

23. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 20 a 22, caracterizado pelo fato de que a primeira e a segunda cremalheira (3, 5) têm a mesma inclinação, e onde a segunda cremalheira (4) tem uma inclinação que é oposta a aquela da primeira e terceira cremalheira (3, 5).

24. Conjunto de engrenagem de acordo com qualquer uma das reivindicações 20 a 23, caracterizado pelo fato de que em uma primeira posição do conjunto de engrenagem para dirigir a primeira roda dentada frontal (1) engrena com a primeira cremalheira (3) e a terceira roda dentada frontal engrena com a terceira cremalheira (5), e a segunda roda dentada frontal (2) gira isenta de engrenamento em um espaço vazio, e onde em uma segunda posição do conjunto de engrenagem para dirigir a segunda roda dentada frontal (2) engrena com a segunda cremalheira (4), e a primeira e terceira roda dentada frontal (1) giram isentas de engrenamento.

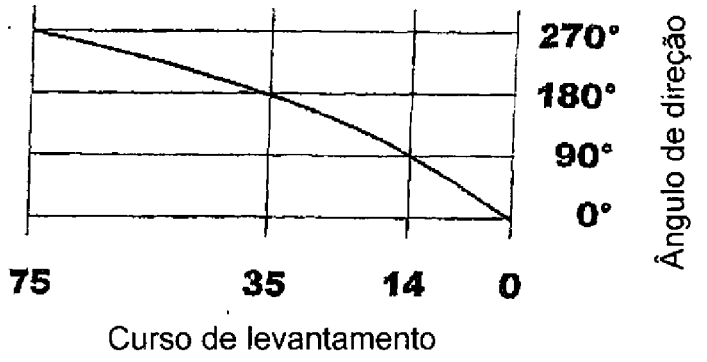


Fig. 1c

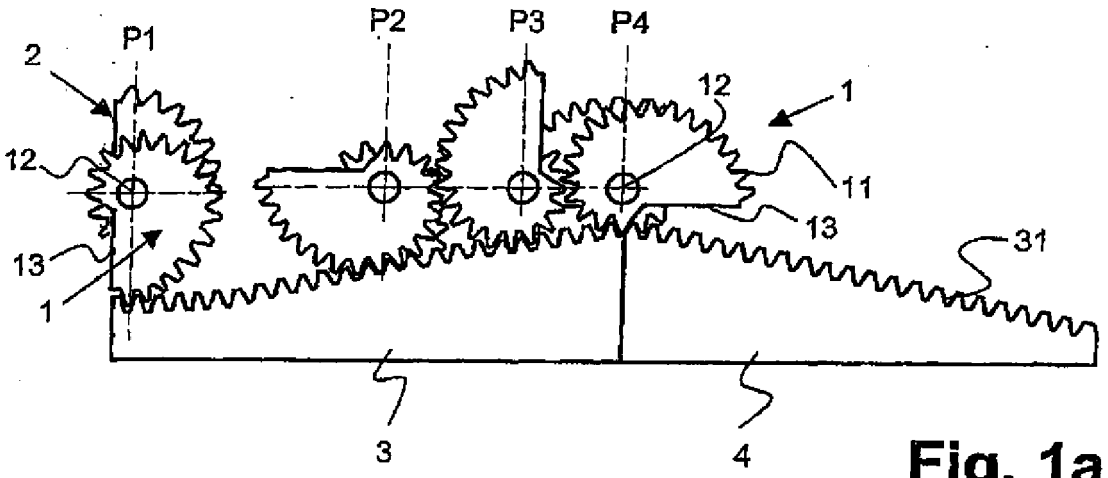


Fig. 1a

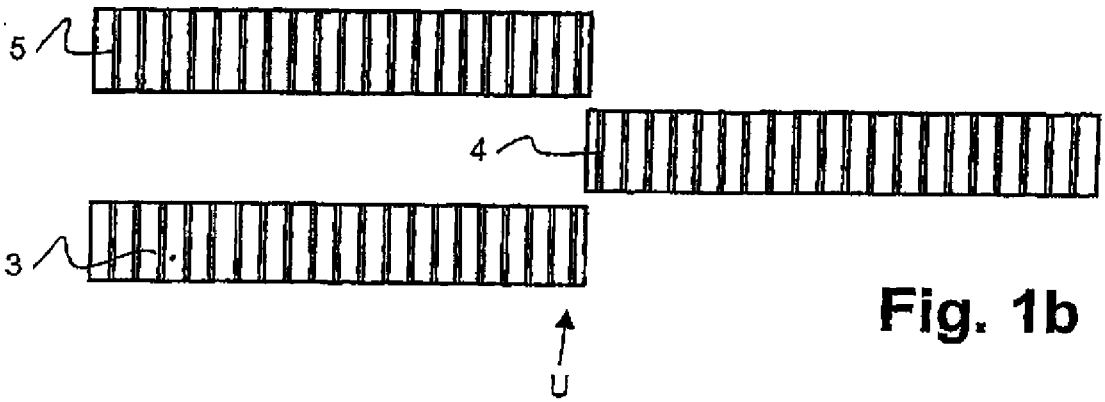


Fig. 1b

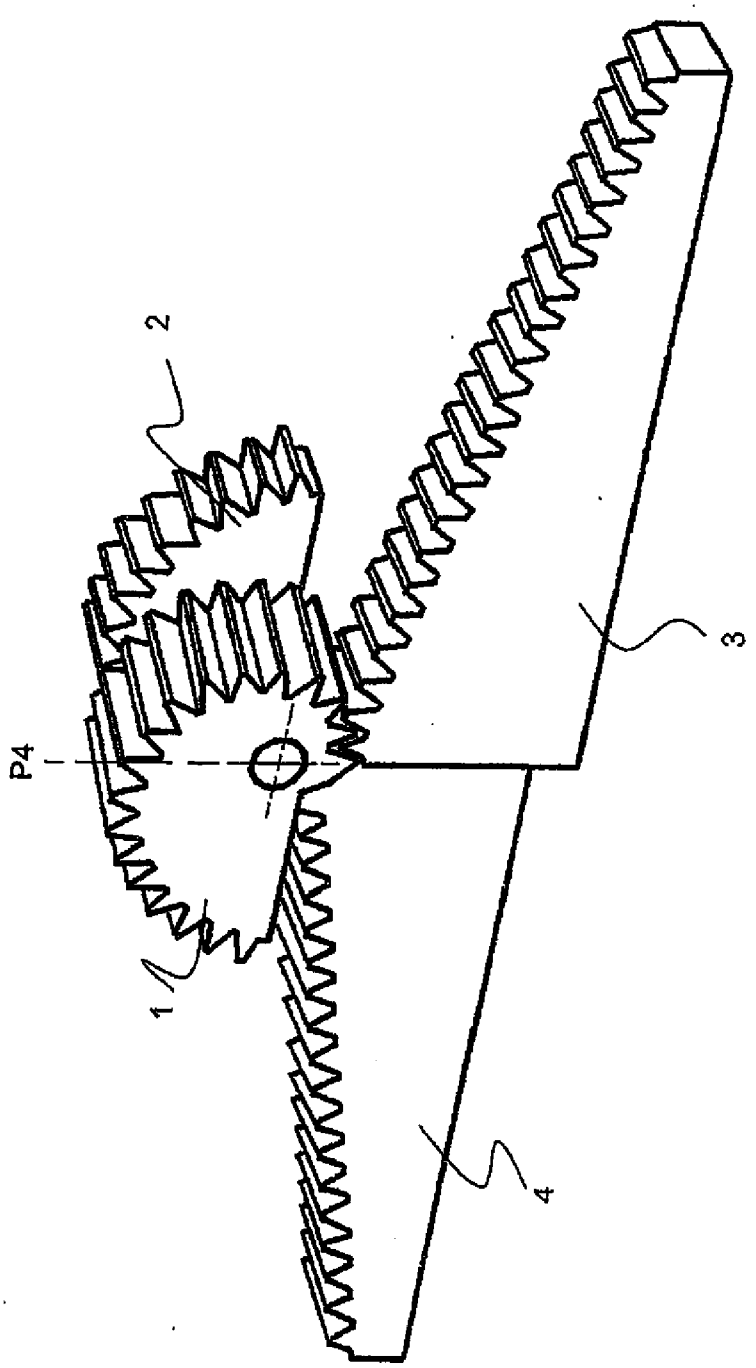


Fig. 1d

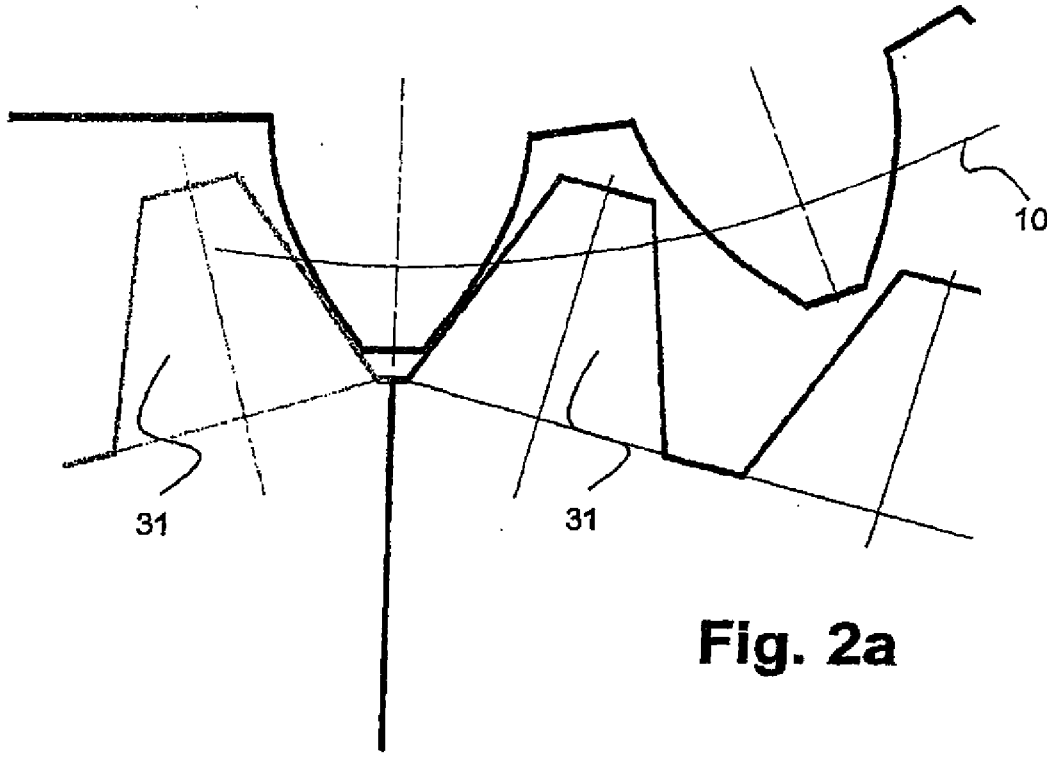


Fig. 2a

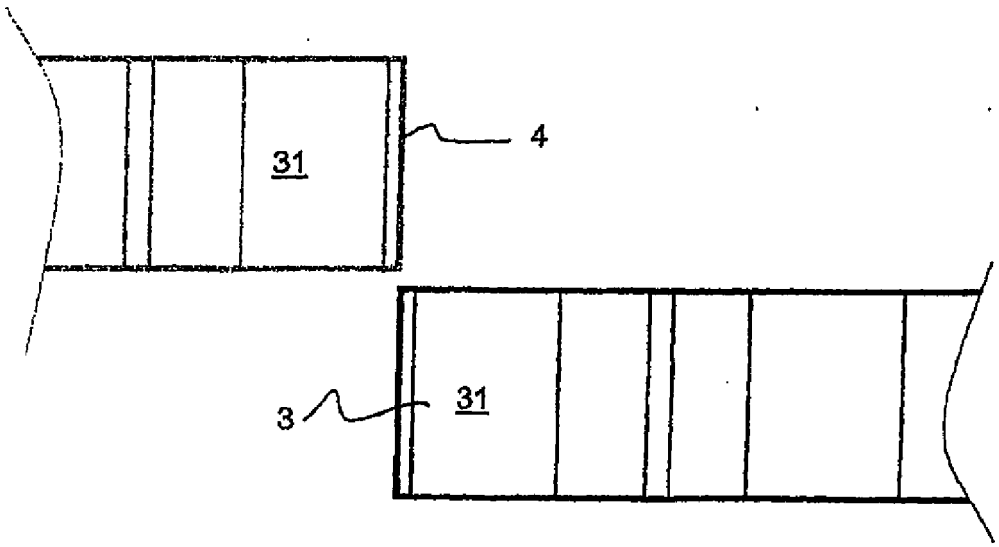


Fig. 2b

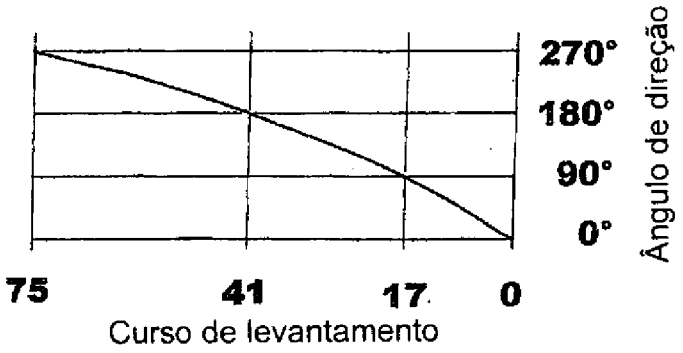


Fig. 3c

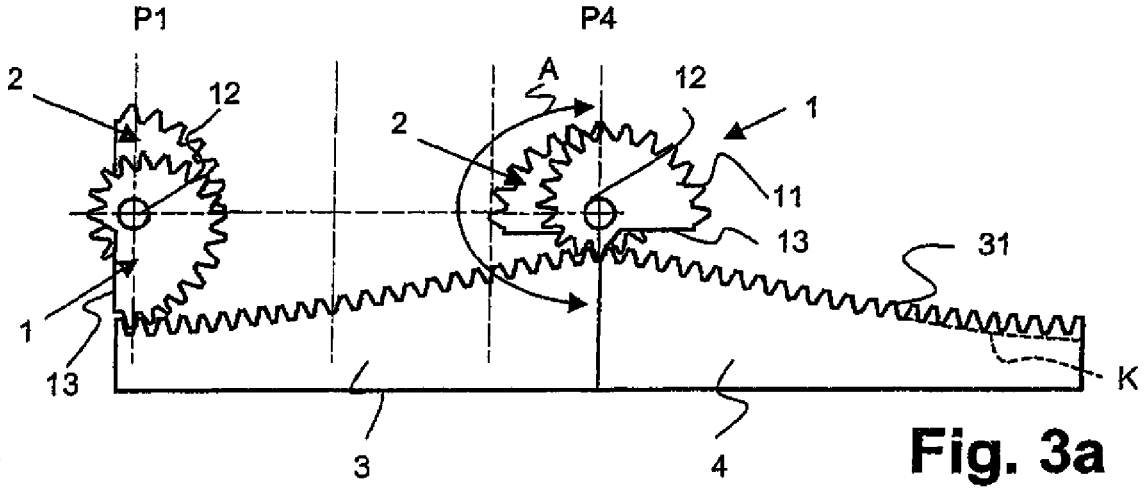


Fig. 3a

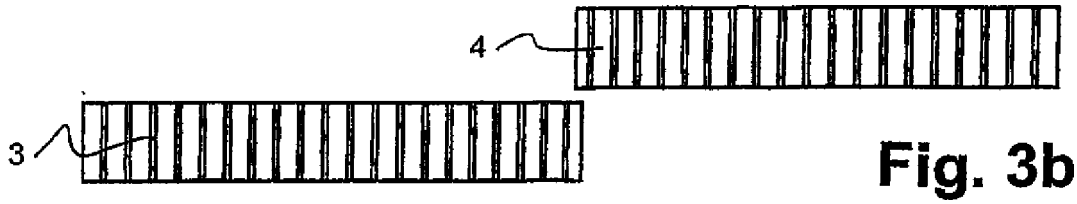


Fig. 3b

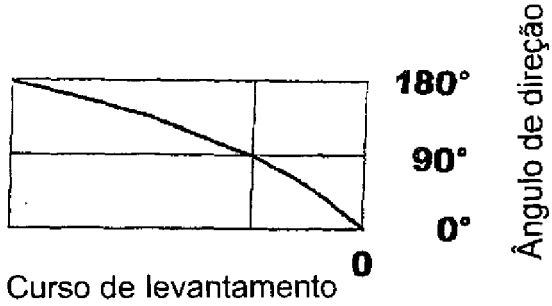


Fig. 4c

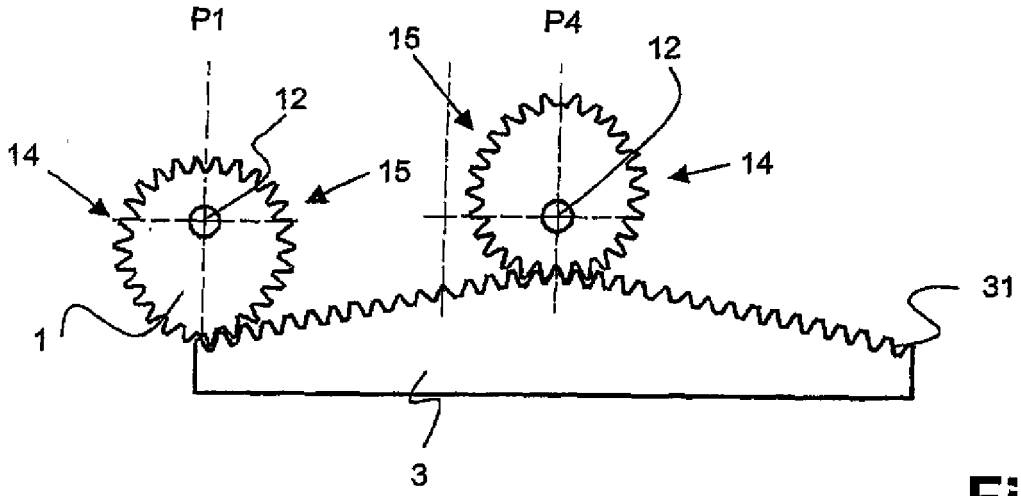


Fig. 4a

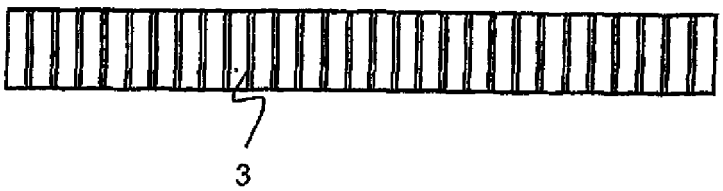


Fig. 4b

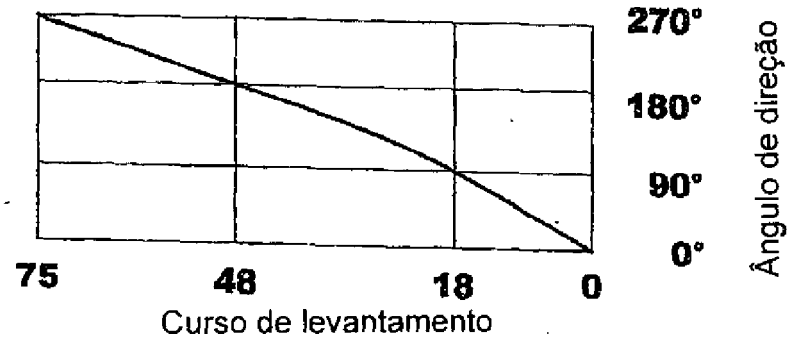


Fig. 5c

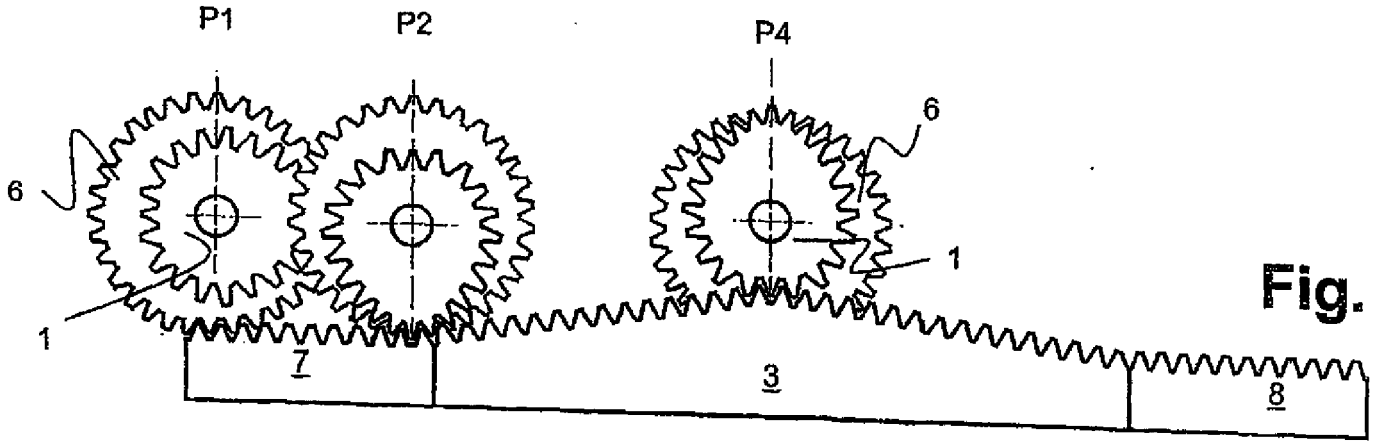


Fig. 5a

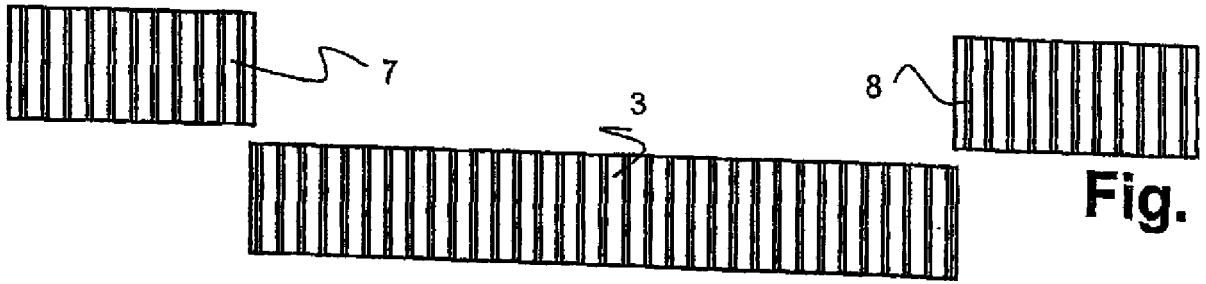


Fig. 5b

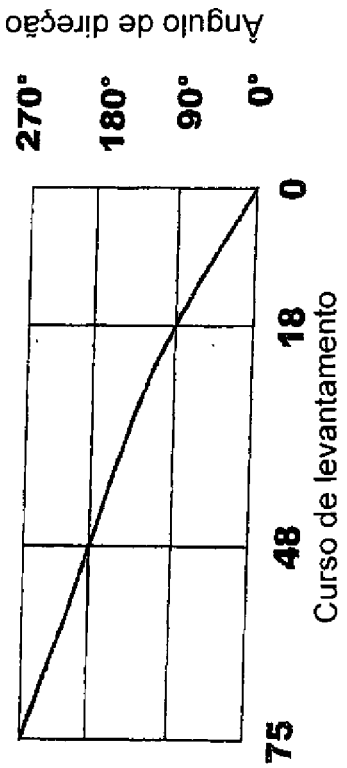


Fig. 6c

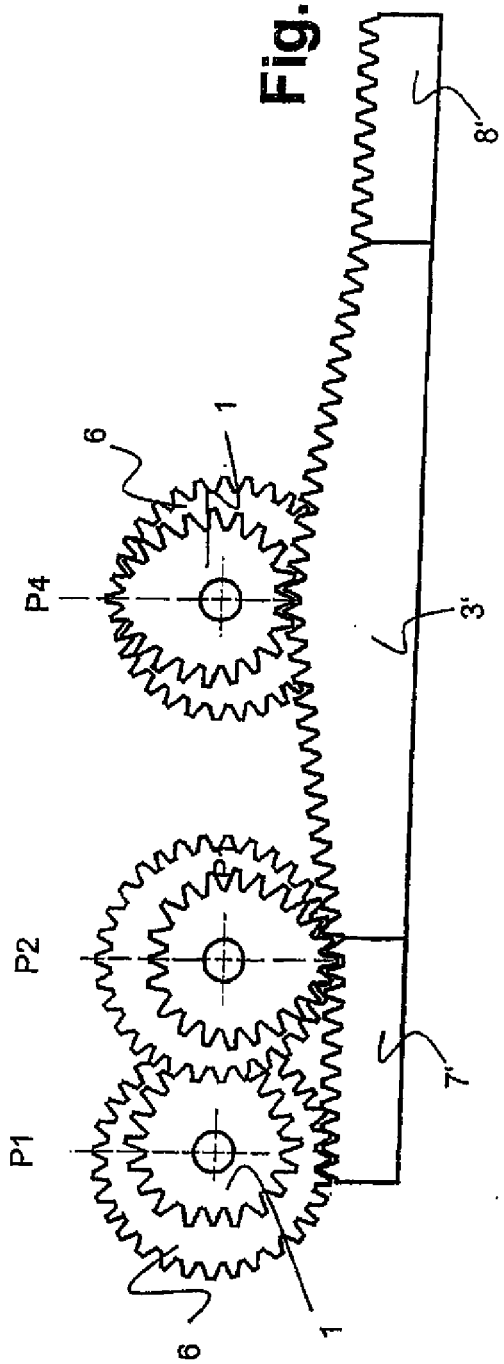


Fig. 6a

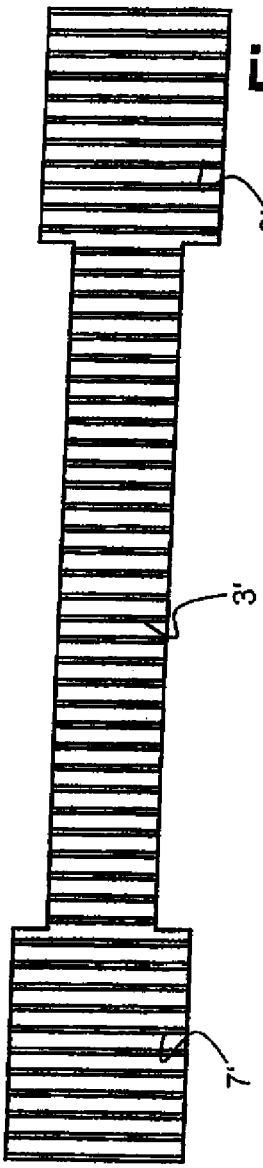


Fig. 6b

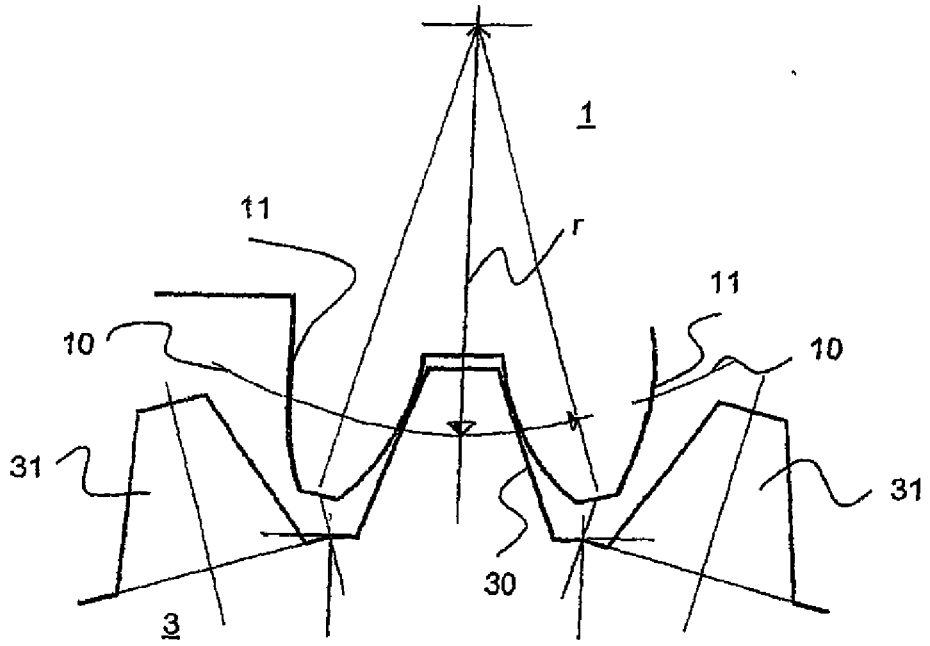


Fig. 7a

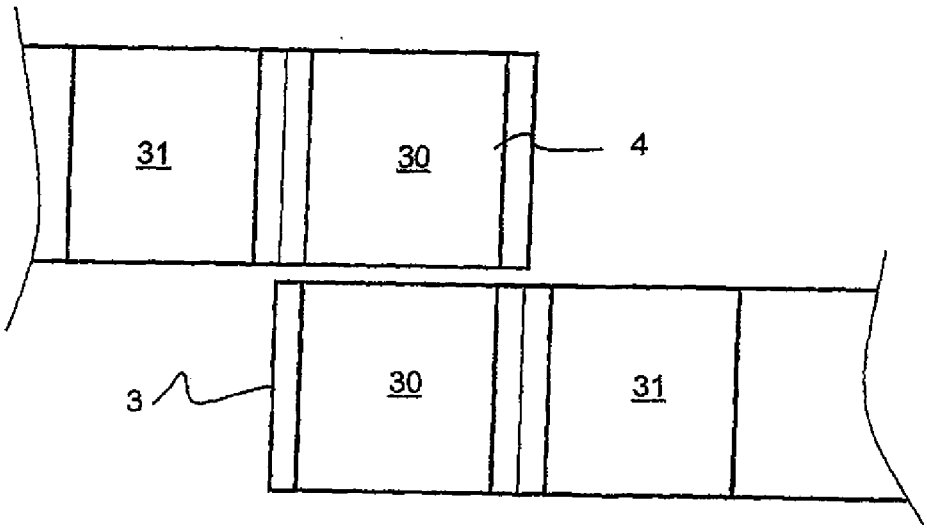


Fig. 7b

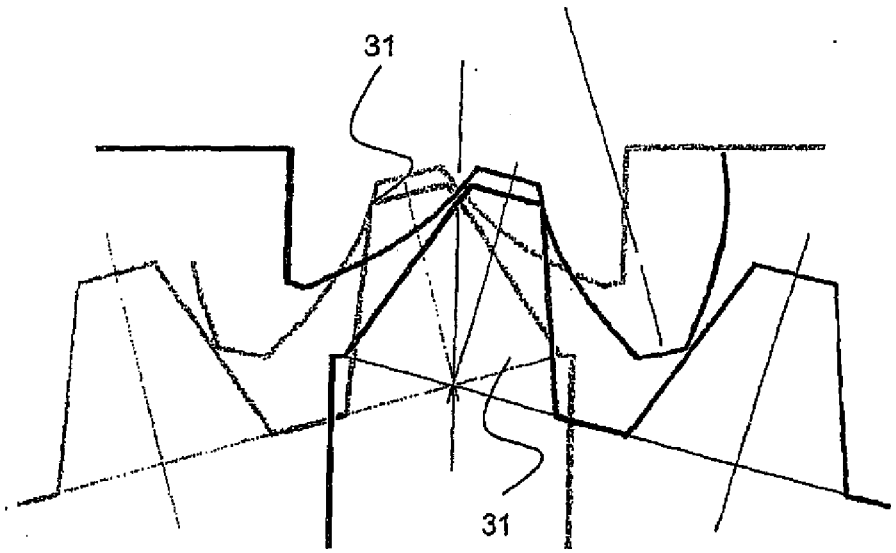


Fig. 8a

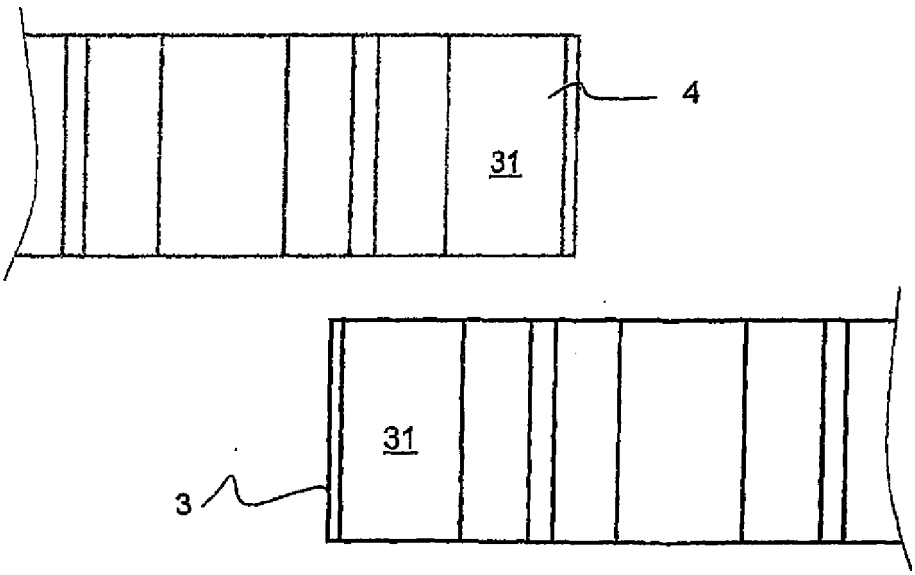


Fig. 8b

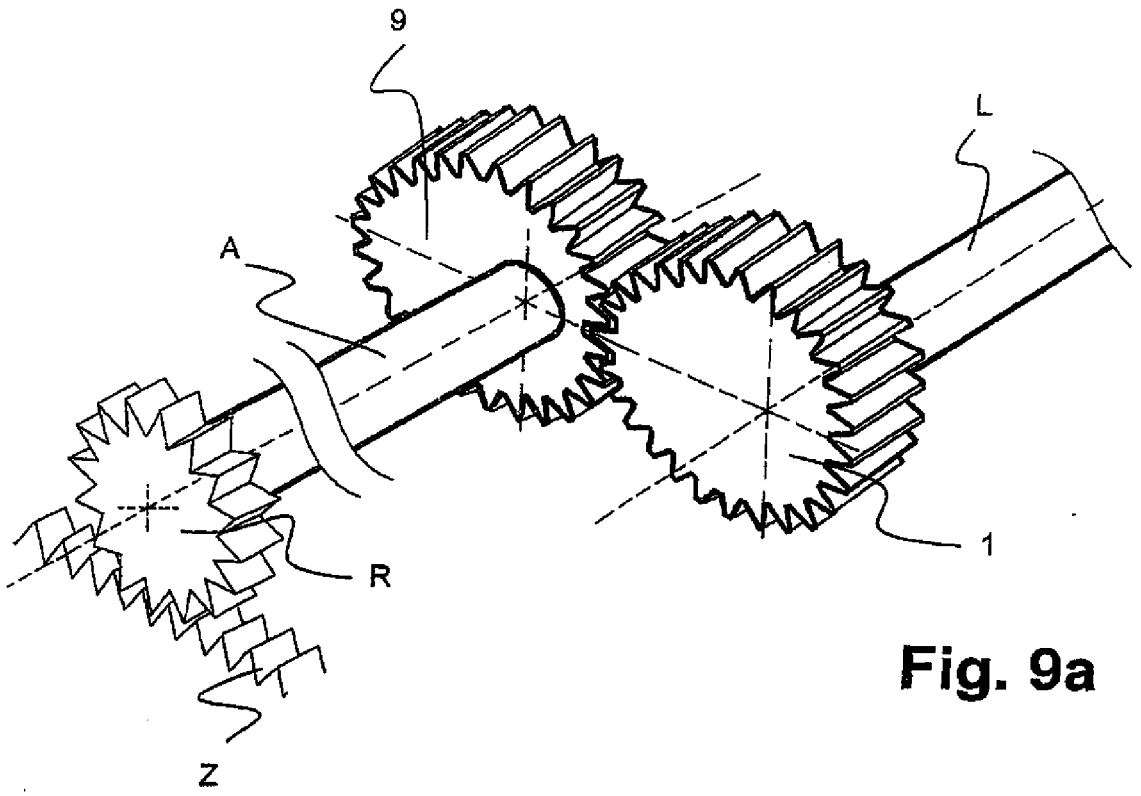


Fig. 9a

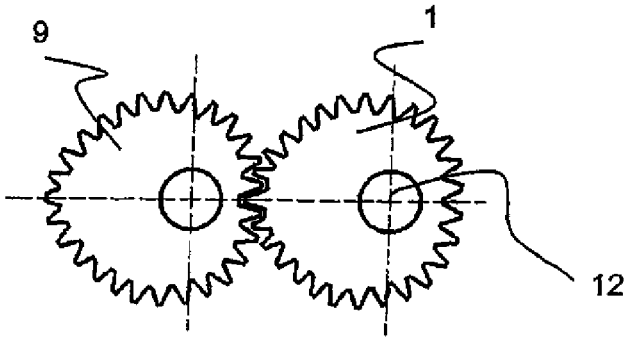


Fig. 9b