



**Assinado
Digitalmente**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0505836-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0505836-8

(22) Data do Depósito: 30/11/2005

(43) Data da Publicação do Pedido: 25/09/2007

(51) Classificação Internacional: F16H 37/00

(54) Título: SISTEMA DE TRANSMISSÃO SEMI-CONTÍNUA UTILIZANDO ENGRENAGENS CÔNICAS E FACIAIS

(73) Titular: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, Diretor(a). CGC/CPF: 88648761000103. Endereço: Rua Francisco G. Vargas, 1130, Caxias do Sul, RS, BRASIL(BR), 95070560

(72) Inventor: KLEBER EDUARDO BIANCHI

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 06/03/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 06/03/2018

Assinado digitalmente por:
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patente



SISTEMA DE TRANSMISSÃO SEMI-CONTÍNUA UTILIZANDO ENGRENAGENS CÔNICAS E FACIAIS

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a um sistema de transmissão de múltiplos estágios utilizando engrenagens cônicas e faciais.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Atualmente, o método de transmissão de torque e velocidade por meio de engrenagens é o mais utilizado na indústria automotiva e construção de máquinas, em função da confiabilidade e robustez.

Especificamente nos veículos automotores, as transmissões de acionamento manual permitem um número limitado de relações de transmissão, na ordem de quatro a sete marchas (ou mais).

Em contraposição aos sistemas de câmbio fixo, as transmissões continuamente variáveis (CVT – Continuous Variable Transmission) permitem a variação progressiva da relação de transmissão, dentro de uma faixa de trabalho. Isto permite a economia de combustível e energia em automóveis e máquinas, pois não há a perda de aceleração ou velocidade, comum nos sistemas de transmissão por acionamento manual, no momento da troca de marcha. Além disso, os sistemas CVT permitem uma rápida adequação do torque e velocidade do motor em relação às variações na carga.

Há várias formas de obter uma variação contínua da velocidade dentro de uma faixa de relações de transmissão. Os sistemas CVT hidrostáticos consistem de uma bomba de deslocamento variável conectada a um motor hidráulico. Por meio do controle da vazão do fluido hidráulico é obtida a variação do torque/velocidade.

Alguns sistemas utilizam o princípio de reciprocação, ou seja, o movimento gerado por um par biela-manivela ou um came. Por meio

da variação de parâmetros mecânicos, como por exemplo a excentricidade de eixos, é possível obter a variação da relação de transmissão. A patente US5334115 descreve um sistema de transmissão variável infinita. A patente WO2004097258 descreve um sistema com vários cames em série que transmitem valores de torque usuais em aplicações industriais e automotivas. Contudo, em todos os sistemas baseados nesse princípio, a velocidade e o torque na saída da transmissão apresentam uma flutuação, o que é indesejável na maior parte das aplicações.

Diante disso, os sistemas de transmissão continuamente variável mais utilizados atualmente são as polias variadoras e a transmissão toroidal. Nesses sistemas, a transmissão do torque e velocidade se dá por meio de atrito.

As patentes WO2004070235, WO2004008001, EP1380463 e US6514167 descrevem um sistema de transmissão continuamente variável utilizando polias cônicas bipartidas. Ao variar a distância entre centros das polias, a correia passa a atuar em diâmetros diferentes sobre essas polias. Dessa forma, pela variação dos diâmetros de atuação da correia em cada polia, tem-se a variação de velocidade e torque de saída do sistema.

Este é um sistema relativamente antigo. Contudo, a sua adequação a equipamentos de grande solicitação de torque e de vida útil só ocorreu nos últimos anos, com o desenvolvimento de novos materiais e componentes acessórios. Na área automotiva, por exemplo, atualmente é utilizada uma correia metálica de alta resistência mecânica, associada a um sistema eletrônico de controle da abertura entre polias.

Já o CVT toroidal, descrito nas patentes EP1026424 e

US6171210, utiliza duas polias toroidais, juntamente com roletes intermediários que transmitem o torque/velocidade de uma para outra polia. Neste sistema, a movimentação angular dos roletes intermediários varia o diâmetro de contato entre as polias, resultando
5 numa variação de velocidade entre elas.

Ambos os sistemas CVT – toroidal e por polias variadoras – transmitem o torque por meio de atrito na região de contato entre os elementos móveis. Este atrito provoca diversos efeitos indesejados, dentre os quais a fadiga superficial, ocasionando menor vida útil. A
10 utilização de rolamentos e fluidos de lubrificação e de refrigeração de alto desempenho contribui no aumento da vida útil do CVT, porém isso implica em custo elevado.

Transmissões com variação contínua utilizando engrenagens são descritas no estado da técnica. As patentes GB813666, US5425685,
15 US4875389 e WO9533146 descrevem transmissões continuamente variáveis que incluem dois cones de eixo paralelos, acionados por engrenagens ou por correntes. Apesar de simples, esses sistemas não se encontram presentes no mercado em transmissões de alta responsabilidade, devido à baixa capacidade de carga, ruído e
20 aquecimento.

A literatura técnica apresenta ainda vários sistemas que promovem um escalonamento de faixas de transmissão utilizando engrenagens, em sistemas de transmissão automáticos. O princípio mais difundido é a transmissão epicicloidal, mais conhecida por
25 planetária. As engrenagens desse tipo de transmissão são cilíndricas, internas ou externas.

No entanto, a literatura aberta não descreve nem sugere um sistema de transmissão semi-contínua utilizando engrenagens cônicas

e faciais que promova um escalonamento de faixas de velocidade e torque; tal sistema de transmissão sendo descrito e reivindicado no presente pedido.

SUMÁRIO

5 De um modo geral, a presente invenção diz respeito a um sistema de transmissão semi-contínuo utilizando engrenagens cônicas e faciais que compreende uma coroa de entrada, uma coroa de saída, uma ou mais engrenagens intermediárias e um elemento de deslocamento das engrenagens intermediárias posicionado
10 perpendicularmente em um furo passante da coroa de entrada.

É característica um sistema de transmissão utilizando engrenagens cônicas e faciais em forma de disco, a ser utilizado em máquinas e equipamentos que necessitem de uma grande faixa de variação da relação de transmissão, para adequar o torque e a
15 velocidade fornecida pelo motor em relação ao demandado pela carga.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 apresenta a vista em perspectiva.

A figura 2 apresenta a vista em perspectiva com a coroa de saída
20 explodida.

A figura 3 apresenta a vista lateral.

A figura 4 representa o princípio de funcionamento. São mostradas as coroas de entrada e saída, bem como duas engrenagens intermediárias. Os dentes das engrenagens foram
25 omitidos, sendo estas representadas por suas superfícies primitivas. O sistema de giro das engrenagens também foi omitido. Na figura 4A é apresentada uma relação de transmissão unitária, havendo apenas

a inversão do sentido de giro da coroa de saída em relação à coroa de entrada. A figura 4B apresenta o sistema de transmissão após um giro das engrenagens intermediárias, com redução na velocidade e incremento no torque. A figura 4C apresenta a posição final de redução após novo giro das engrenagens intermediárias. As figuras 5 4D e 4E mostram o giro angular das engrenagens intermediárias no sentido inverso, o que provoca uma ampliação na velocidade e diminuição no torque.

A figura 5 apresenta o sistema de transmissão utilizando três 10 coroas (entrada, interior e de saída) e dois conjuntos de engrenagens intermediárias cada um atuado por hastes coaxiais independentes. Esta figura exemplifica a montagem em série do mecanismo, visando obter um grande número de fatores de transmissão.

A figura 6 apresenta um sistema de giro das engrenagens 15 internas utilizando cilindros pneumáticos ou hidráulicos.

A figura 7 apresenta um sistema de giro das engrenagens internas utilizando engrenagens cilíndricas solidárias aos suportes.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O sistema de transmissão semi-contínua utilizando engrenagens 20 cônicas e faciais, objeto da presente invenção, compreende uma coroa de entrada (10), uma coroa de saída (20), uma ou mais engrenagens intermediárias (30) e uma haste (40) para deslocamento das engrenagens intermediárias (30), conforme apresentado na figura 1 anexa.

25 As faces das coroas de entrada (10) e de saída (20) são divididas em faixas circulares radiais (11). Em cada uma das faixas circulares radiais (11) são dispostos dentes de engrenagens cônicas ou faciais

(12).

O número de dentes de engrenagens (12) aumenta com a posição mais externa da faixa circular radial (11).

As engrenagens intermediárias (30) apresentam o mesmo
5 número de faixas circulares radiais (31) das coroas de entrada (10) e de saída (20). A quantidade destas engrenagens intermediárias (30) é variável em função do valor de torque a ser transmitido, bem como do espaço físico disponível para a montagem e operação.

A haste (40) que gera o deslocamento angular das engrenagens
10 intermediárias (30) se move axialmente em um furo passante da coroa de entrada (10). Esta haste (40) apresenta na extremidade interna a projeção de braços radiais (41), em cuja extremidade distal é fixada a engrenagem intermediária (30).

A figura 4 mostra o funcionamento do sistema. Por meio do
15 deslocamento axial da haste (40), as linhas de centro das engrenagens intermediárias (30) sofrem deslocamento angular, ocasionando a troca das faixas circulares radiais (11) em contato nas engrenagens intermediárias (30) e nas coroas de entrada (10) e de saída (20).

20 Para o acionamento da haste (40) que efetua o giro das engrenagens intermediárias (30) são empregados meios mecânicos, hidráulicos, elétricos ou pneumáticos; servocontrolados ou não.

De forma preferencial, o giro das linhas de centro das engrenagens intermediárias (30) é obtido por meio de uma haste (40)
25 que se desloca axialmente.

Conforme apresentado na figura 5, numa variante construtiva, a faixa de variação da relação de transmissão pode ser ampliada mediante a montagem sucessiva de coroas de entrada (10), coroa

interna (50) e coroa de saída (20). Dois conjuntos de engrenagens intermediárias (30) são cada um atuado por hastes coaxiais independentes (40 e 42).

Exemplificativamente, na figura 5 são apresentadas coroas (10 e 5 20) com cinco faixas radiais circulares (11) onde estão dispostos os dentes (12). Cada conjunto de engrenagens intermediárias (30) representa um estágio da transmissão. Para cada uma das faixas do primeiro estágio, o segundo estágio pode assumir cinco fatores de transmissão distintos. Portanto, para um conjunto que inclui três 10 coroas (10, 20 e 50) e dois conjuntos de engrenagens intermediárias (30), divididos em cinco faixas radiais circulares (11) com diferentes números de dentes (12), podem ser obtidos vinte e cinco fatores de transmissão distintos. Dessa forma, a montagem em série de várias coroas (10, 20 e 50) e engrenagens intermediárias (30), bem como o 15 uso de um grande número de faixas radiais circulares (11) nestas coroas (10, 20 e 50) e engrenagens (30), permite a obtenção de uma ampla gama de relações de transmissão.

De forma alternativa, conforme apresentado na figura 6 anexa, o giro das engrenagens intermediárias (30) pode ser obtido por meio de 20 atuadores lineares pneumáticos ou hidráulicos (90). Ditos cilindros (90) movimentam, por um sistema de alavanca, os suportes (70) das engrenagens, suportes esses que podem girar sobre um mancal rotativo (80).

Conforme apresentado na figura 7, observa-se um sistema de 25 giro das engrenagens internas utilizando engrenagens cilíndricas (100) solidárias aos suportes (70) que são escorados pelos mancais rotativos (80). Assim, por meio do giro das engrenagens cilíndricas (100), o fator de transmissão do sistema é alterado.

As engrenagens cilíndricas (100) podem ser substituídas por motores elétricos, servocontrolados ou não, ou por atuadores rotativos hidráulicos ou pneumáticos.

Uma nova variante é obtida mediante a substituição da
5 engrenagem cilíndrica (100), a qual é movida por uma cremalheira ou por outra engrenagem; por uma coroa, movida por parafuso sem-fim.

Todas essas variantes sobre o método de obtenção do giro das engrenagens internas não descaracterizam o princípio básico de operação do sistema.

Reivindicações

**“SISTEMA DE TRANSMISSÃO SEMI-CONTÍNUA UTILIZANDO ENGRENAGENS
CÔNICAS E FACIAS”**

1. Sistema de transmissão semi-contínua caracterizado por compreender:
 - a. Uma coroa de entrada;
 - b. Uma coroa de saída;
 - c. Um conjunto de engrenagem compreendendo pelo menos uma engrenagem intermediária; e
 - d. Meios para deslocamento da engrenagem intermediária.
2. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender uma ou mais coroas intermediárias localizadas entre as coroas de entrada e de saída.
3. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado pelas coroas possuírem em suas faces dentes de engrenagens cônicas e/ou faciais.
4. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelos dentes de engrenagens estarem dispostos somente em uma das faces das coroas de entrada e saída.
5. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelos dentes de engrenagens estarem dispostos em ambas as faces das coroas intermediárias.
6. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender um conjunto de engrenagem adicional para cada coroa intermediária.
7. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelos dentes de engrenagens estarem dispostos em faixas circulares radiais.
8. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelas faces das coroas que possuem dentes de engrenagens possuírem uma pluralidade de faixas circulares radiais.

9. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela engrenagem intermediária compreender dentes dispostos em faixas circulares.
10. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelas engrenagens compreenderem uma pluralidade de faixas circulares.
11. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos meios para deslocamento da engrenagem intermediária ser escolhido do grupo que compreende uma haste compreendendo braços radiais, atuadores lineares, engrenagens solidárias, motores elétricos, atuadores rotativos, cremalheira, coroa movida a parafuso sem-fim e combinações dos mesmos.
12. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelas engrenagens estarem fixadas nas extremidades distais dos braços radiais da haste compreendendo braços radiais.
13. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pela haste compreendendo braços radiais sofrer deslocamento axial.
14. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo acionamento da haste compreendendo braços radiais ser realizado através de meios mecânicos, meios hidráulicos, elétricos, pneumáticos e combinações dos mesmos.
15. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelos meios de acionamento serem servocontrolados.
16. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelos meios para deslocamento da engrenagem serem independentes entre si quando da presença de mais de um conjunto de engrenagens.
17. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelos atuadores lineares serem escolhidos do grupo que compreende pneumáticos e/ou hidráulicos.

18. Sistema de transmissão, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelos atuadores rotativos serem escolhidos do grupo que compreende pneumáticos e/ou hidráulicos.

1/11

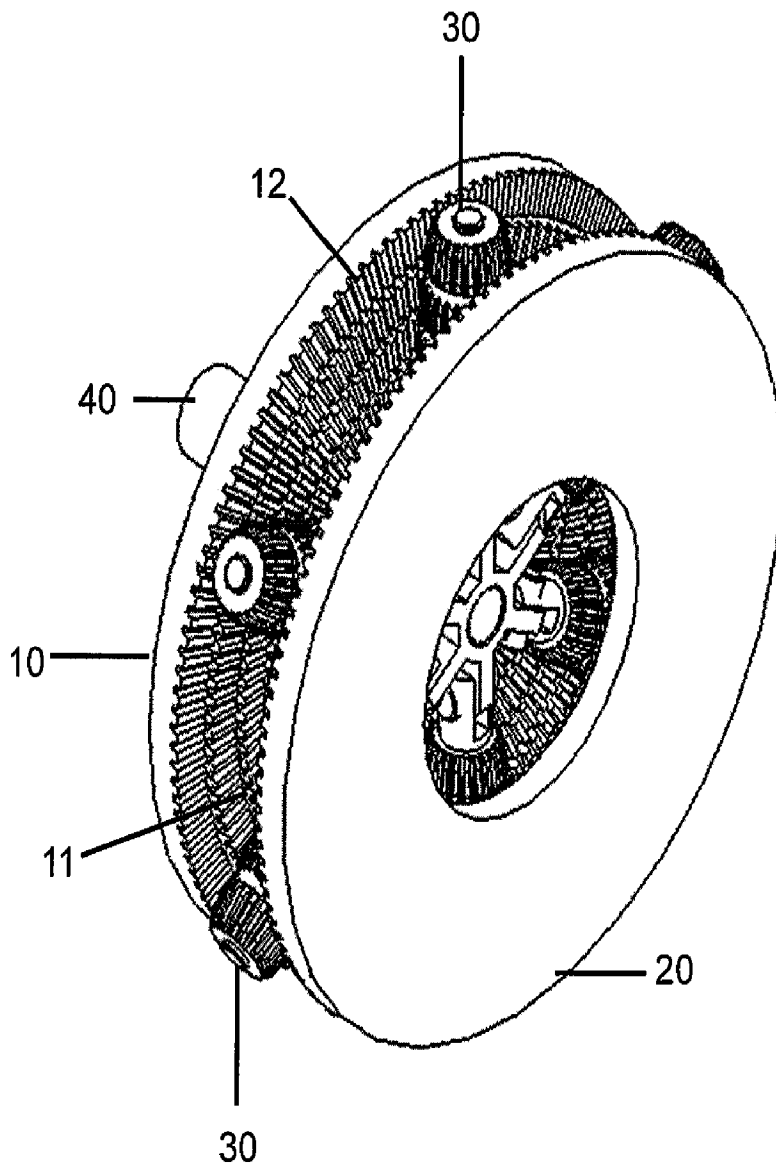


Fig. 1

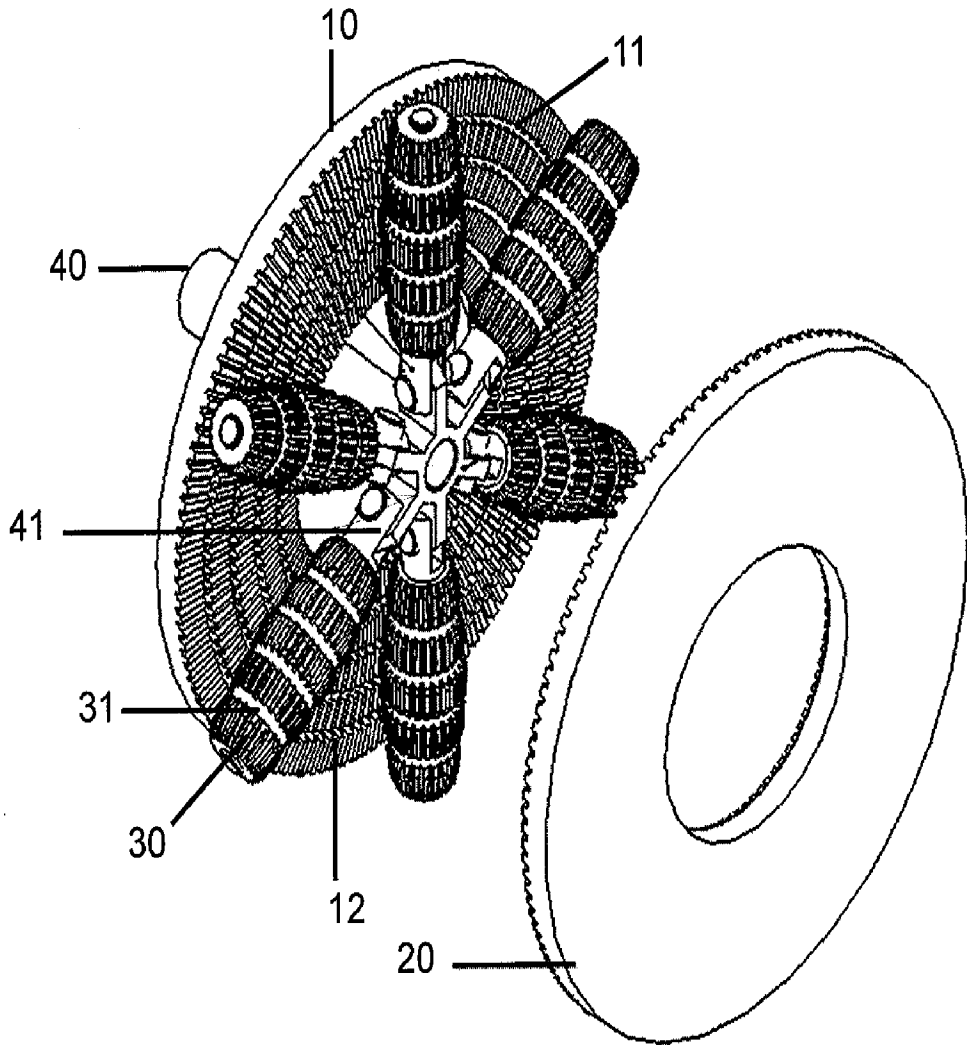


Fig. 2

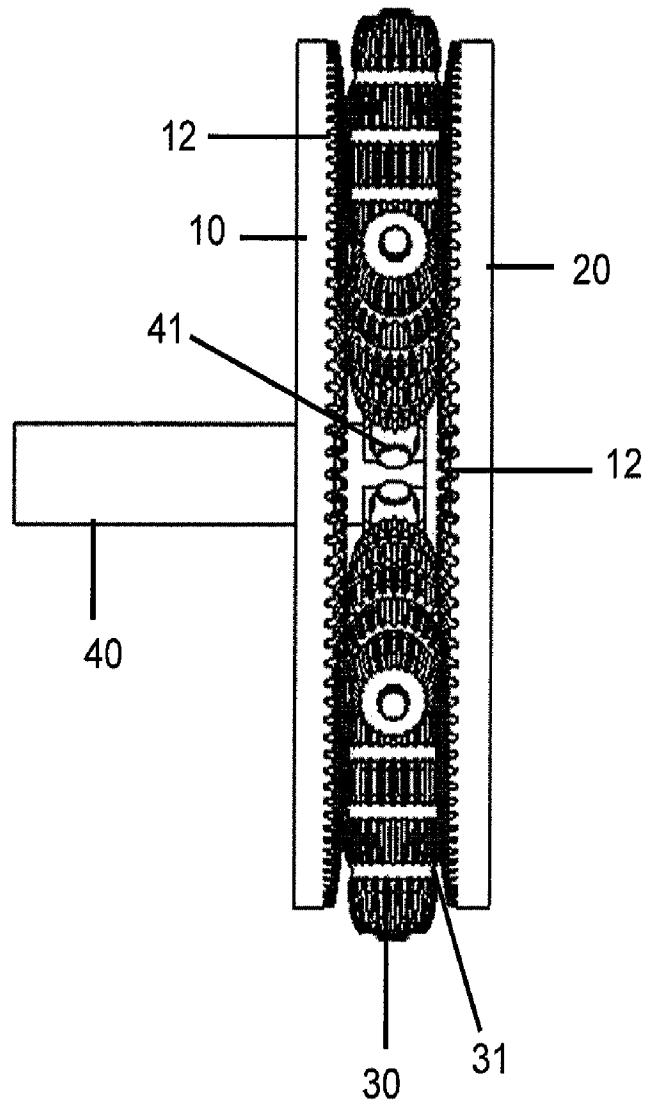


Fig. 3

4/11

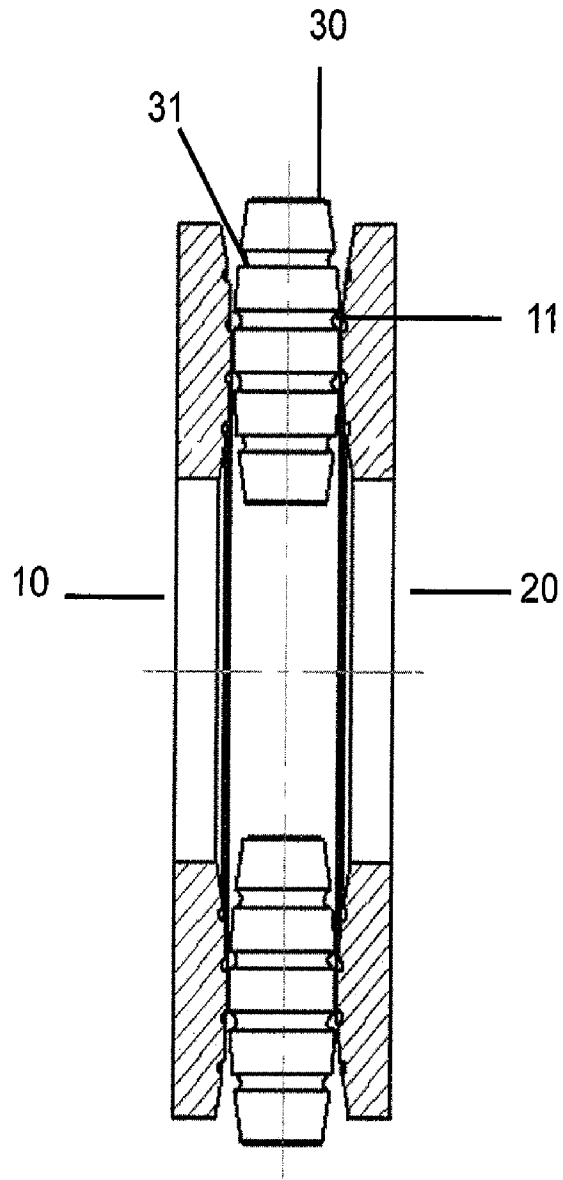


Fig. 4A

5/11

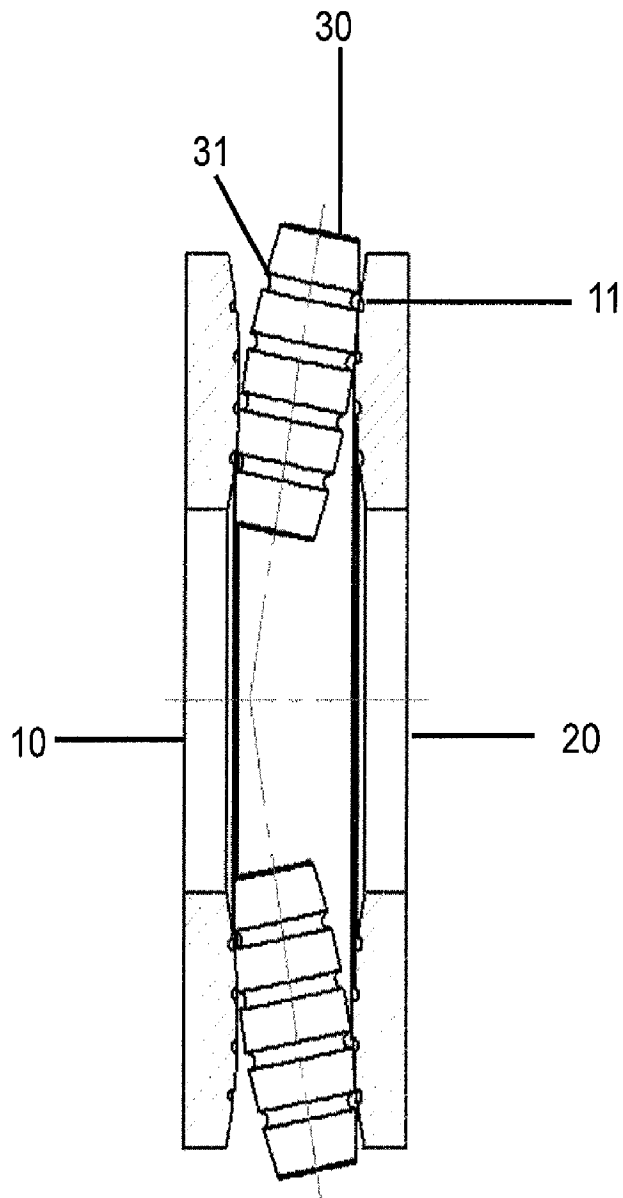


Fig. 4B

6/11

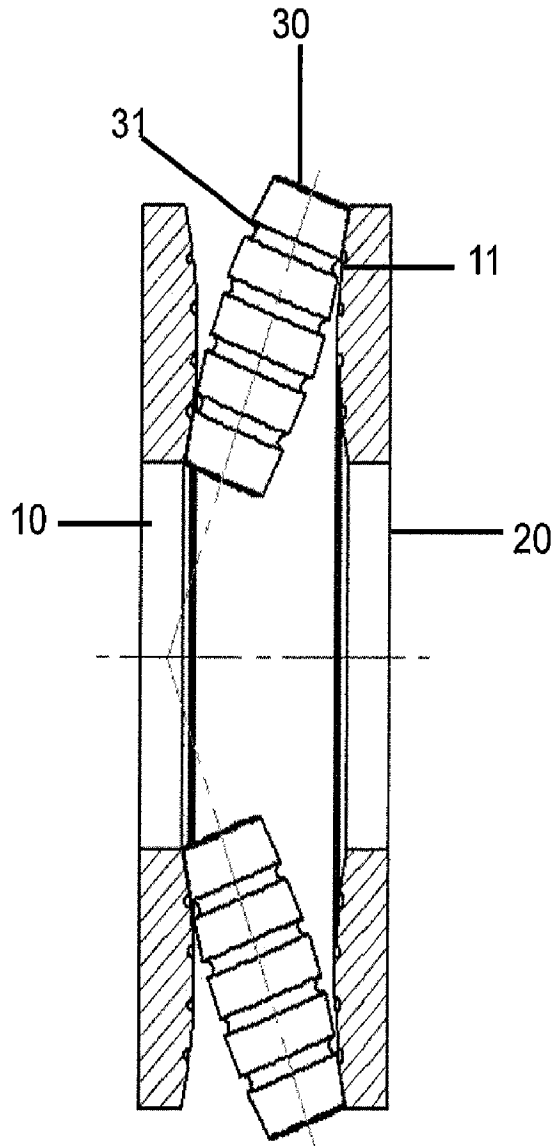


Fig. 4C

7/11

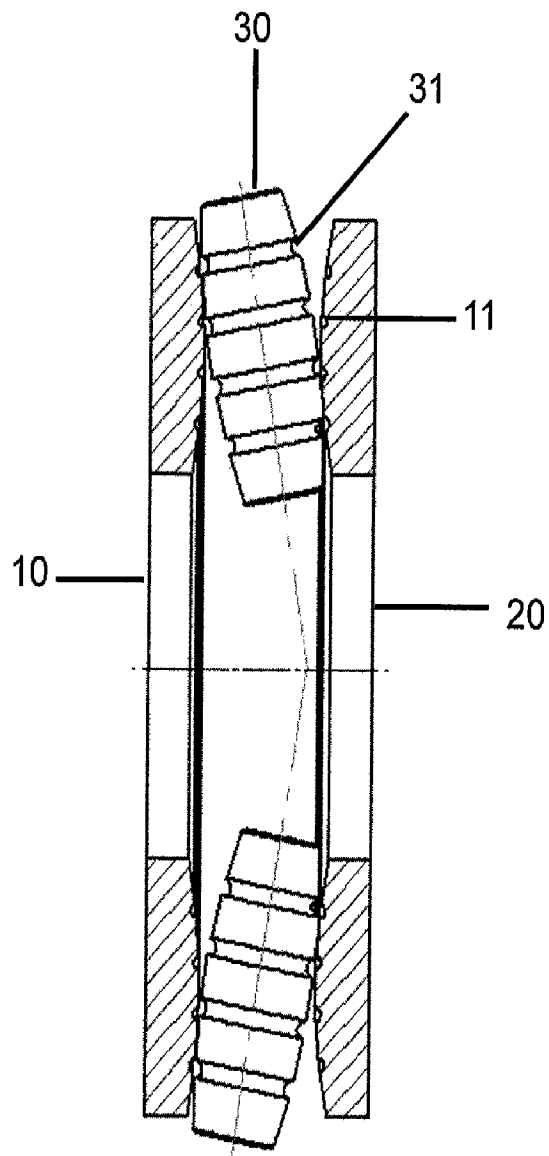


Fig. 4D

8/11

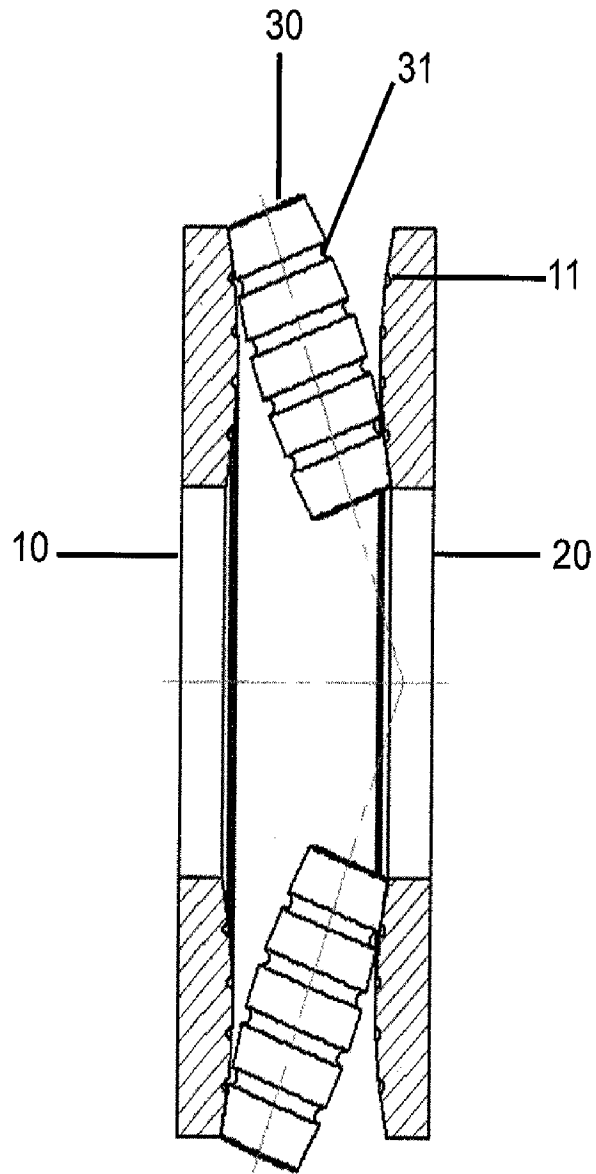


Fig. 4E

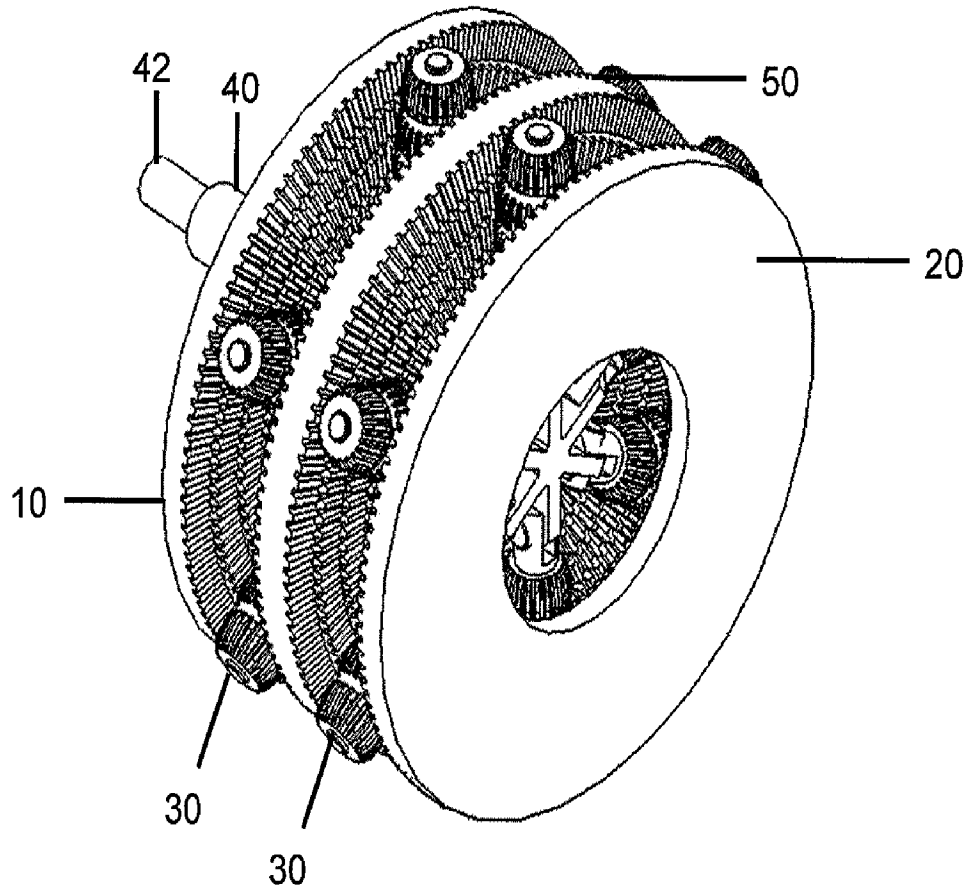


Fig. 5

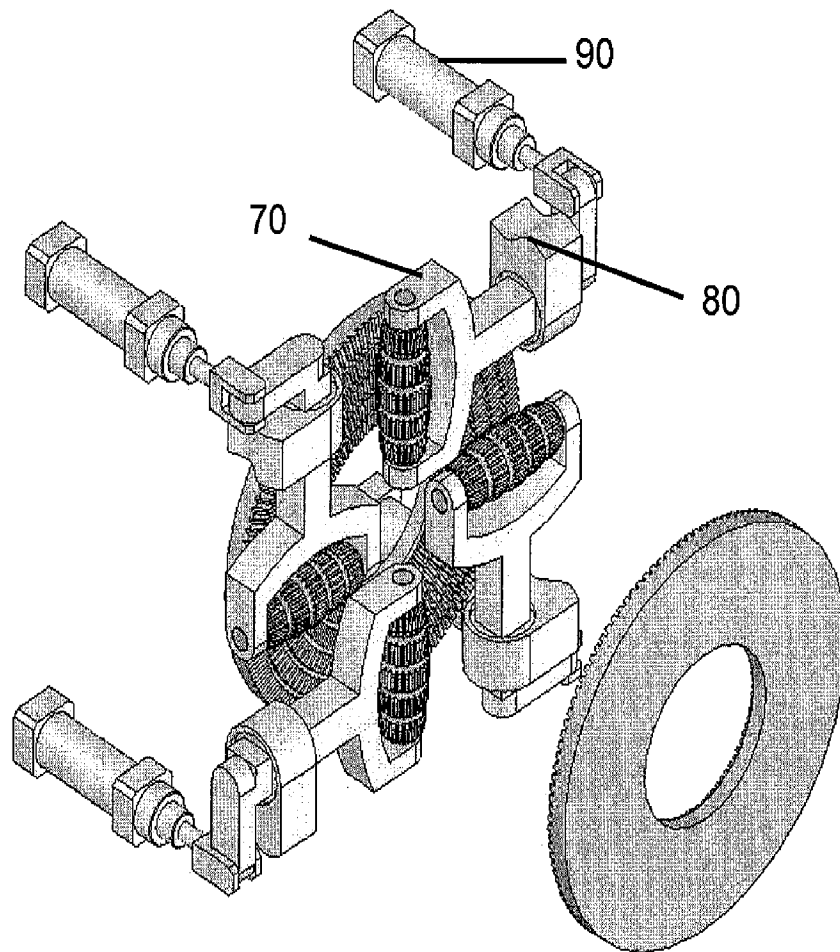


Fig. 6

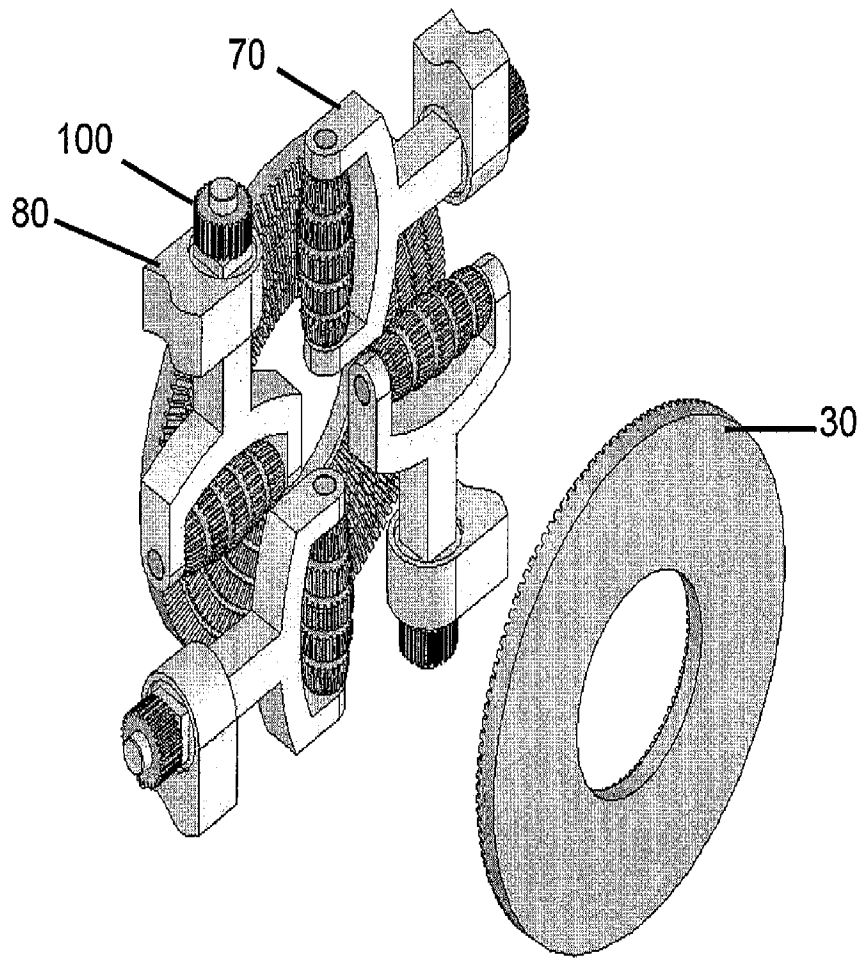


Fig. 7