



PI 07021429
PI 07021429

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

CARTA PATENTE Nº PI 0702142-9

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 0702142-9

(22) Data do Depósito: 29/06/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 17/02/2009

(51) Classificação Internacional: B62M 25/04

(54) Título: SISTEMA DE TRANSMISSÃO VARIÁVEL CONTÍNUA

(73) Titular: CARLOS JAYME BUENO, Aeronauta, CGC/CPF: 10022970878. Endereço: Rua Augustin San Martin , 34, Crispim, Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil (BR/SP), CEP: 12402-050. Cidadania: Brasileira.

(72) Inventor: CARLOS JAYME BUENO

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 29/06/2007, observadas as condições legais.

Expedida em: 10 de Março de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



SISTEMA DE TRANSMISSÃO VARIÁVEL CONTÍNUA

Campo da invenção

5 Refere-se a presente invenção aos dispositivos mecânicos e, mais particularmente, aos redutores de velocidade em relação continuamente variável.

Descrição do estado da técnica

10

Alguns dispositivos desse tipo encontram-se revelados em documentos de patente de invenção, como por exemplo, a patente britânica N°7965/1912 (*Improvements in Variable-speed Gearing*) está relacionada com um mecanismo de transmissão do tipo em que um anel condutor é acionado por um alternador ou diferencial (*eccentric*) conectado a um eixo condutor, o mencionado anel sendo adaptado para operar em conjunto com elementos de frenagem e engate Oldham para a transmissão da rotação do mencionado eixo, para outro eixo em diferente velocidade.

15

20

A citada invenção, ao girar de forma excêntrica apresenta desvantagens como as folgas (*gaps*) entre os dentes que causam recuos, não funcionando em velocidades elevadas; os bicos sofrem com a falta de lubrificação, desgastes, ruídos podendo estar engatados ou não.

25

Objetivos da invenção

Em vista do exposto, constitui um primeiro objetivo o provimento de um dispositivo redutor de velocidade numa relação continuamente variável.

30

Constitui outro objetivo prover um redutor de velocidade que não utilize correias, as quais são sujeitas a desgaste.

35

Constitui ainda outro objetivo prover um redutor de velocidade no qual os eixos motor e movido estejam no mesmo alinhamento.

5

Descrição resumida da invenção

Os objetivos acima e outros são atingidos pela invenção mediante um mecanismo que compreende os seguintes elementos e respectivas interações:

10

- Um eixo geométrico principal, que é determinado pelos centros dos eixos motor e movido sendo, estes últimos sendo colineares com dito eixo principal;

15

- Um primeiro elemento cilíndrico acoplado ao dito eixo motor por um acoplamento que permite variar sua excentricidade, girando solidariamente com o dito eixo motor. A rotação desse primeiro elemento tem duas componentes, sendo a primeira a rotação deste elemento em torno do seu próprio eixo e a segunda a rotação deste eixo, que se mantém paralelo ao eixo principal, numa trajetória que forma um cilindro em torno deste último, cujo raio é a excentricidade do dito primeiro elemento;

20

- Um segundo elemento acoplado ao primeiro elemento através de meios que não transmitem a dita primeira componente da rotação, mas transmitem a componente de translação, fazendo com que o centro deste segundo componente descreva um círculo, cujo raio é a dita excentricidade;

25

- Meios de retenção unidirecional da rotação do dito segundo elemento, associados a este, interagindo com um terceiro elemento circular imóvel cujo centro coincide com o dito eixo geométrico principal. Dita interação produz a rotação incremental do dito segundo elemento, sendo os incrementos proporcionais à dita excentricidade;

30

- Meios de transmissão de dita rotação incremental do dito segundo elemento ao eixo de saída (eixo movido).

35

De acordo com outra característica da invenção, o sentido de rotação do eixo de saída é sempre o mesmo,

independentemente do sentido de rotação do eixo motor.

De acordo com outra característica da invenção, a
velocidade de rotação do eixo de saída é sempre inferior à
5 velocidade de rotação do eixo de entrada.

De acordo com outra característica da invenção, o
mecanismo proposto compreende um dispositivo que transforma
movimentos oscilatórios de qualquer amplitude em rotação
10 unidirecional, de forma variável em função de dita amplitude.

De acordo com outra característica da invenção, a
transmissão, ao eixo de saída, da rotação unidirecional provida
pelo dito dispositivo, é proporcionada por uma junta tipo Oldham,
15 a qual transmite apenas a componente rotacional, sem transmitir a
componente translacional do movimento.

Descrição das figuras

20 A figura 1 é uma vista em elevação dos
componentes que integram o dispositivo que transforma o movimento
oscilatório em movimento rotacional.

A figura 2 é uma representação semi-esquemática e
25 simplificada do mesmo dispositivo, que será utilizada para a
descrição do princípio de funcionamento desse dispositivo.

As figuras 3 a 8 ilustram, de forma esquemática,
o processo de transformação do movimento de translação em
30 movimento de rotação.

A figura 9 é uma vista explodida dos elementos
responsáveis pela transformação do movimento rotacional do eixo de
entrada no movimento rotacional de menor velocidade no eixo de
35 saída.

A figura 10 é uma vista em corte do mecanismo, em
uma de suas concretizações preferidas.

Descrição detalhada da invenção

Reportando-se agora à figura 1, compreende, o dispositivo conversor de movimento oscilatório em rotativo, os seguintes elementos:

- uma roda dentada fixa 11 com o centro em 12;
- um anel 13, que pode estar posicionado excentricamente com relação à dita roda dentada, sendo esta excentricidade controlada por meios não ilustrados nessa figura;
- quatro passadores 16, 19, 22, 25 fixos ao anel 13 por meio de pinos que permitem sua oscilação;
- um cubo estático central 30 de formato circular, concêntrico à dita roda dentada 11;
- quatro hastes rígidas 17, 20, 23, 26 que deslizam dentro de ditos passadores. Ditas hastes estendem-se internamente até o cubo estático 30 e suas extremidades são setores em forma de "patins" que se adaptam à curvatura do dito cubo e deslizam sobre este;
- quatro âncoras de retenção 18, 21, 24, 27 instaladas nas extremidades externas de ditas hastes, ditas âncoras estando em contato com a periferia da roda dentada 11.

O dispositivo da Fig. 2 é equivalente àquele do desenho anterior, no que concerne à roda dentada 11, às hastes rígidas 17, 20, 23, 26 e respectivas âncoras de retenção, e ao anel excêntrico 13. Todavia, o cubo foi substituído por uma articulação com centro em 12, na qual se articulam as extremidades internas das ditas hastes. Sob um ponto de vista apenas teórico, o arranjo da Fig. 2 equivale ao arranjo da Fig. 1 uma vez que nessa figura os prolongamentos dos eixos das hastes se cruzam igualmente no centro 12. A Fig. 2 mostra ainda, em linha pontilhada 15, a trajetória percorrida pelo centro 14 do anel 13 durante a operação do dispositivo.

Durante essa operação, as hastes movimentam-se ao redor do centro 12, e suas extremidades somente se movimentarão no

sentido permitido pelas âncoras 18, 21, 24, 27 que, no caso ilustrado, é o sentido horário.

5 A Fig. 3 ilustra o dispositivo numa posição inicial arbitrária, sendo que nessa figura, assim como nas figuras 5 e 7 que seguem, as linhas pontilhadas duplas indicam a posição de partida do anel 13 e das hastes 17,20,23,26 e as linhas tracejadas indicam uma posição virtual, ou seja, aquele deslocamento que o dito anel 13 poderia sofrer caso se
10 considerasse apenas a translação decorrente do deslocamento de seu centro ao longo da trajetória 15. Nas figuras 4, 6 e 8, as linhas pontilhadas duplas continuam a indicar as posições de partida, e as linhas cheias a posição real do anel 13 após seu deslocamento translacional e rotacional incremental, já considerando as
15 restrições impostas pelas hastes, conforme se verá a seguir.

Assim, na Fig. 3 a primeira etapa do deslocamento ocorre com o centro do anel 13 deslocando-se ao longo do círculo 13, da posição inicial 14 para a posição final 14a.

20

Caso o anel não girasse, sua posição virtual seria aquela ilustrada por 13', resultando as novas posições dos passadores 16', 19', 22', 25', bem como das hastes que atravessam ditos passadores, que tenderiam a ficar nas posições ilustradas
25 pelas linhas correspondentes tracejadas, tal como a posição 17'.

Todavia, a haste 17 não pode se deslocar para a posição 17', uma vez que isto implicaria num deslocamento anti-horário de sua extremidade externa, o que é impedido pela âncora
30 18. Assim, a haste 17 permanece imóvel em sua posição, e o anel, ao ser trasladado de 14 a 14a é forçado, pela haste fixa 17 e correspondente passador 16 a fazer um movimento de giro em torno deste passador, de modo a ficar na posição 13a ilustrada na Fig.
4.

35

Devido a esse movimento, os demais passadores também se deslocam para as posições 19a, 22a, etc., arrastando

consigo as respectivas hastes para as posições 20a, 23a, etc.

5 Observa-se que essa movimentação não é impedida pelas âncoras 21a, 24a, etc., uma vez que é feita no sentido horário, conforme ilustrado pelas setas.

10 Como resultado, na posição 13a o anel terá sofrido uma pequena rotação, sendo o ângulo dessa rotação proporcional à excentricidade do seu movimento, ou seja, ao diâmetro do círculo 13.

15 A Fig. 5 mostra a continuação do deslocamento, ou seja, a translação do centro do anel da posição 14a para 14b. Observa-se novamente que, caso o movimento fosse de simples translação, os passadores movimentar-se-iam em trajetórias paralelas ao vetor 14a-14b. Com isto, as hastes 17, 20, 23 e 26 seriam levadas pelos passadores às posições virtuais:

- de 17a para 17a'
- de 20a para 20a'
- 20 - de 23a para 23a' e
- de 26a para 26a'

25 Todavia, tal movimentação das hastes não ocorre, uma vez que a âncora 18 travar-se-á contra a roda dentada 11, impedindo o deslocamento anti-horário da haste 17a que, em conseqüência, permanece firme na sua posição inicial (correspondente à linha pontilhada). De modo similar, a âncora 21 também impede que a haste 20 se desloque no sentido anti-horário para a posição 20a.

30 Conseqüentemente, a única forma de deslocamento do centro do anel entre as posições 14a e 14b é aquela na qual ocorre, simultaneamente, a rotação permitida pelos passadores das hastes 17 e 20. Disso resulta a posição ilustrada na Fig. 6, na qual se observa que, por exemplo, a haste 23 sofre um deslocamento adicional de 23a' para 23b. Esse deslocamento corresponde, aproximadamente, ao ângulo de rotação incremental do anel 13.

35

As figuras 7 e 8 sintetizam as duas etapas de deslocamento ilustradas nos pares de figuras 3-4 e 5-6, observando-se que o centro do anel descreveu um ângulo α , enquanto a rotação incremental do anel equivale a um ângulo menor β .

Uma realização mecânica real do dispositivo ideal ilustrado nas figuras 2 a 8 encontra-se ilustrada na vista explodida da Fig. 9. Nesta figura, observa-se que as hastes 17, 20, 23, 26 não se estendem até um ponto central, mas terminam em setores circulares 31,32,33 e 34. Cujas faces internas se encontram em contato com a periferia de um cubo circular 30.

Ditos setores são mantidos em contato com dita periferia por um anel externo, representado na Fig. 1 pelo círculo 35 (linha tracejada) e somente podem se deslocar deslizando sobre dita periferia da peça 30. Na Fig. 9 observa-se o aspecto real desse anel, que consiste na borda interna da peça em forma de caneca rasa 35, a qual é encaixada no eixo 36.

20

Assim, resulta que as hastes se movimentam como se suas extremidades estivessem articuladas ao centro virtual 12 da roda dentada, situação esta que, segundo já mencionado, se encontra representada de forma idealizada nas figuras 2 a 8.

25

As referidas hastes encontram-se vinculadas ao anel 13 por meio dos passadores 16,19,22 e 25 que permitem o deslocamento deslizante das ditas hastes em seu interior. Ditos passadores encontram-se instalados a cada 90° no referido anel e sua fixação é feita por meio de pinos que permitem a oscilação angular destes e, portanto, das ditas hastes.

30

A Fig. 9 ilustra ainda o eixo de entrada 37 que pode estar acionado por um motor ou por pedais, manivela, etc. Este eixo está acoplado a um primeiro anel tubular 40 por meio de uma haste rosqueada 41 que, além de transmitir ao anel a rotação do eixo provê ainda meios para controle da excentricidade.

35

Na concretização exemplificativa em tela, estes meios são providos pela rosca de dita haste, que se acopla ao furo rosqueado provido no eixo 37 e que, ao ser girada, arrasta consigo o dito anel tubular 40, modificando sua excentricidade.

5

A oscilação excêntrica do anel tubular 40 é comunicada a um segundo anel tubular 39, por meio de uma junta provida de rolamentos, de modo que a rotação do primeiro anel tubular 40 (que gira solidariamente com o eixo) não é transferida ao segundo anel tubular.

10

Por sua vez, este segundo anel tubular está munido de uma aba 38 à qual se prendem as primeiras extremidades das varetas de acoplamento 42, 43, 44, 45 cujas segundas extremidades estão afixadas ao dito anel 13, já descrito anteriormente.

15

A Fig. 10, que é uma vista em corte do redutor, permite observar alguns detalhes adicionais deste. Segundo descrito acima, o anel 13 possui uma velocidade de rotação inferior àquela do eixo acionador 37, sendo essa velocidade tanto maior quanto mais excêntrico estiver o anel tubular 40.

20

A rotação do anel 13 é transferida, pelas varetas 42, 43, 44, 45 ao disco 38 do anel tubular 39 que, assim, gira à mesma velocidade do anel 13. A Fig. 10 mostra as esferas de rolamento entre a face externa do anel tubular 40 e a face interna do anel tubular 39, as quais efetivamente isolam a velocidade de rotação do anel 40 da velocidade de rotação do anel 39 a qual, conforme já foi dito, é igual à do anel 13 ao qual se encontra solidarizado, pelas ditas varetas.

25

30

A transmissão dessa rotação reduzida para o eixo de saída é realizada pelos elementos de uma junta deslizante que, no caso em tela, consiste de uma junta Oldham 47 formadas pelos três discos designados como **c**, **b** e **a**.

35

Os detalhes dessa junta não fazem parte da presente descrição, uma vez que a mesma pertence ao estado da técnica. O disco **a** é solidário com a face interna da aba 38 à qual está justaposto, enquanto o disco **c** é solidário com o eixo de saída 36. A referida junta transfere a este último eixo apenas o movimento circular rotativo do anel 39 e do anel 13, deixando de transferir o movimento excêntrico destes anéis.

A concretização, mostrada nas figuras 9 e 10, é apenas ilustrativa do princípio de operação do redutor. Assim, algumas modificações são possíveis, dentro do conceito inventivo básico. Uma destas modificações é a de substituir o conjunto da roda dentada 1 e âncoras 18, 21, 24, 27 por um freio anti-recuo, montado nos próprios setores internos 31, 32, 33, 34 e no cubo estático 30.

Outra modificação consiste em utilizar hastes de secção circular em lugar das hastes de secção retangular 17, 20, 23, 26, o que permite empregar esferas nos passadores. Outrossim, o dispositivo para descentralizar o anel tubular 40 poderá ser diferente do ilustrado, mantendo-se o conjunto dentro da idéia inventiva básica.

Da descrição acima, depreende-se que, no caso de excentricidade nula, a velocidade de rotação do anel 13 e, portanto, do eixo de saída, é igual a zero. À medida que a excentricidade vai crescendo, a velocidade no eixo de saída aumenta.

Assim, o redutor objeto do presente pedido poderá substituir tanto uma caixa do câmbio como uma embreagem em veículos a motor. Ademais, a estrutura compacta deste redutor permite sua aplicação, com evidente vantagem, ao mecanismo de mudança de marcha de bicicletas, eliminando o conjunto de engrenagens de diferentes diâmetros e dispositivos acessórios atualmente utilizados para esta finalidade.

REIVINDICAÇÕES

5 1. SISTEMA DE TRANSMISSÃO VARIÁVEL CONTÍNUA,
caracterizado por compreender um primeiro conjunto de meios que
transformam o movimento rotativo do eixo de entrada num
movimento rotativo excêntrico, um segundo conjunto de meios que
transformam dito movimento excêntrico num segundo movimento
rotativo de velocidade inferior àquela do eixo de entrada e um
10 terceiro conjunto de meios que transmite dito segundo movimento
rotativo ao eixo de saída sem transmitir a este último o dito
movimento excêntrico.

15 2. SISTEMA de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de o dito primeiro conjunto de meios
compreender meios que transformam o movimento rotativo do eixo
de entrada num movimento excêntrico e rotativo com a mesma
velocidade de rotação deste eixo, e meios que isolam o
movimento rotativo do eixo conservando a dita excentricidade.

20 3. SISTEMA de acordo com a reivindicação 2,
caracterizado pelo fato de ser a transformação do movimento
rotativo do eixo de entrada num movimento rotativo e excêntrico
provida por um conjunto formado por um pino que atravessa
diametralmente o referido eixo tendo suas extremidades
25 solidárias com as paredes de um primeiro anel tubular que gira
excentricamente à mesma velocidade rotacional de dito eixo.

30 4. SISTEMA de acordo com a reivindicação 2,
caracterizado pelo fato de serem os meios de isolamento do
movimento rotativo do eixo de entrada providos por uma junta
deslizante entre o dito primeiro anel tubular e um segundo anel
tubular.

35 5. SISTEMA de acordo com a reivindicação 4,
caracterizado pelo fato de dita junta deslizante compreender
esferas de rolamento.

6. SISTEMA de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de dito segundo conjunto de meios compreender um anel provido de passadores nos quais deslizam hastes providas, cada uma, de dispositivo anti-recuo.

5

7. SISTEMA de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de dito dispositivo anti-recuo ser provido por uma roda dentada e âncoras montadas nas extremidades externas de ditas hastes deslizantes.

10

8. SISTEMA de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de dito dispositivo anti-recuo compreender elementos solidários com as extremidades internas de ditas hastes deslizantes, formando um freio anti-recuo.

15

9. SISTEMA de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser a rotação do eixo de saída sempre numa única direção, independente do sentido de rotação do eixo de entrada.

20

10. SISTEMA de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser a velocidade do eixo de saída proporcional ao grau de excentricidade do dito primeiro anel tubular.

25

Fig. 1

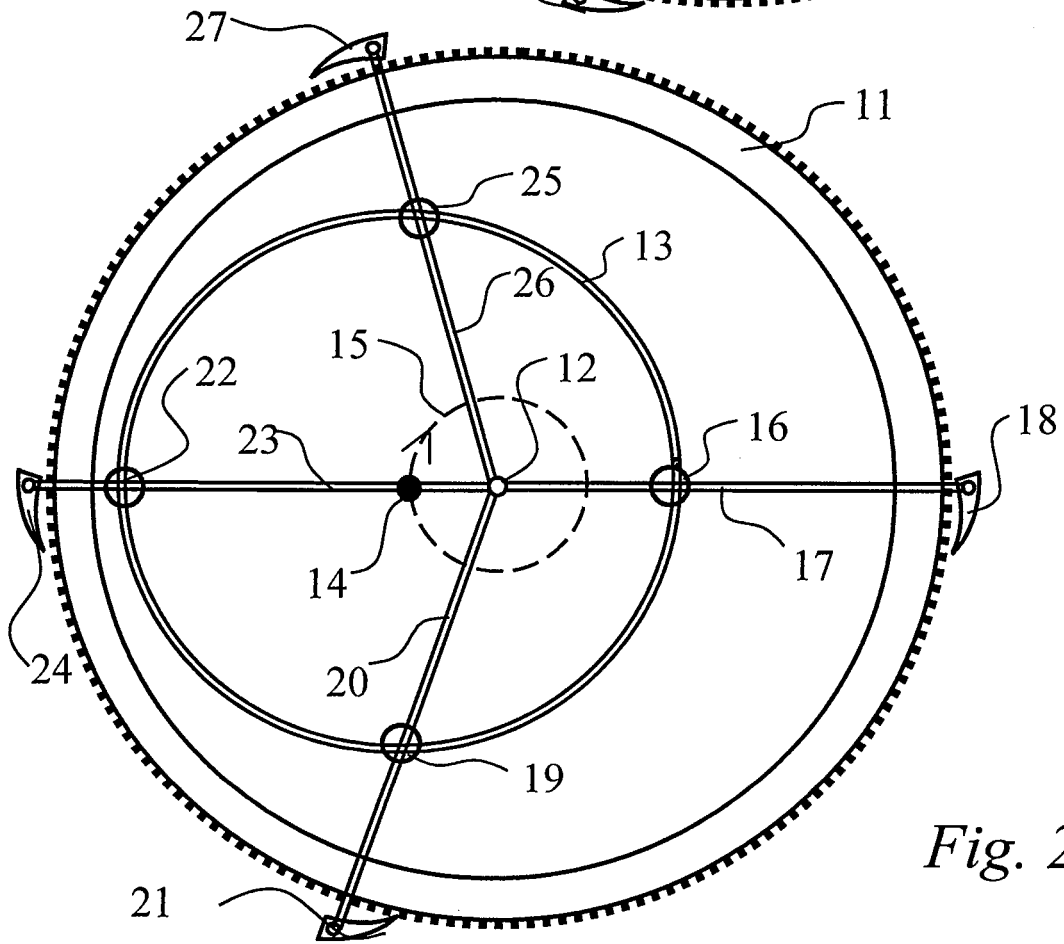
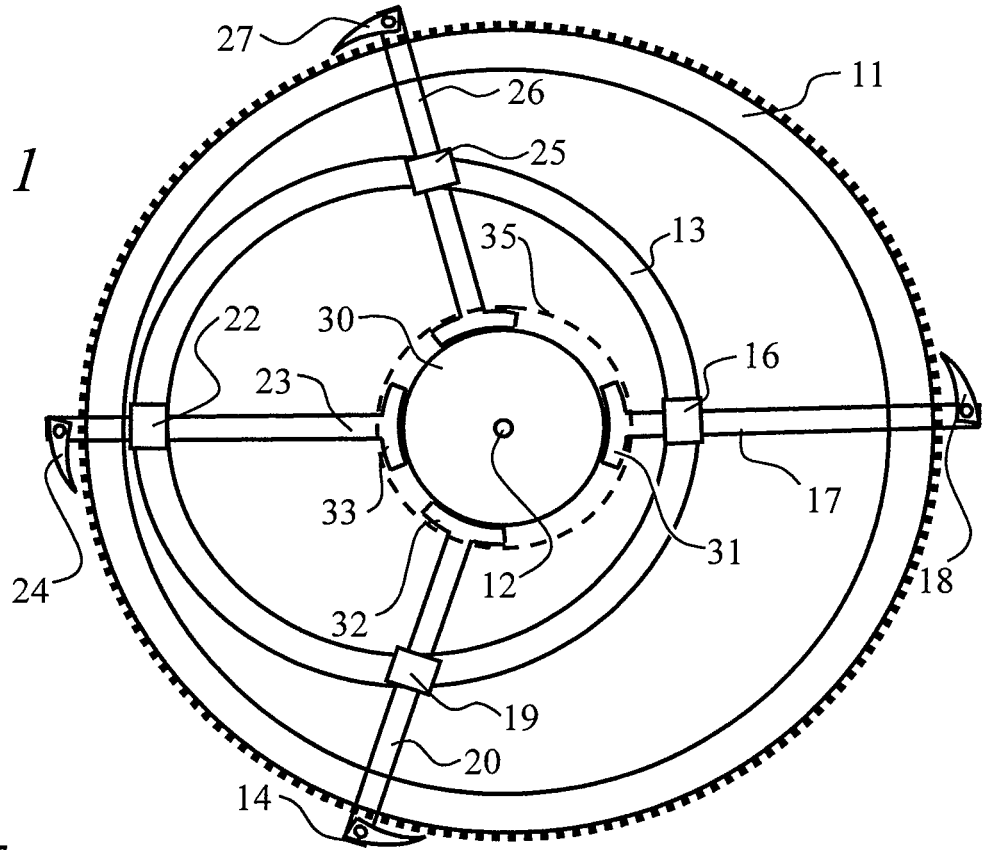


Fig. 2

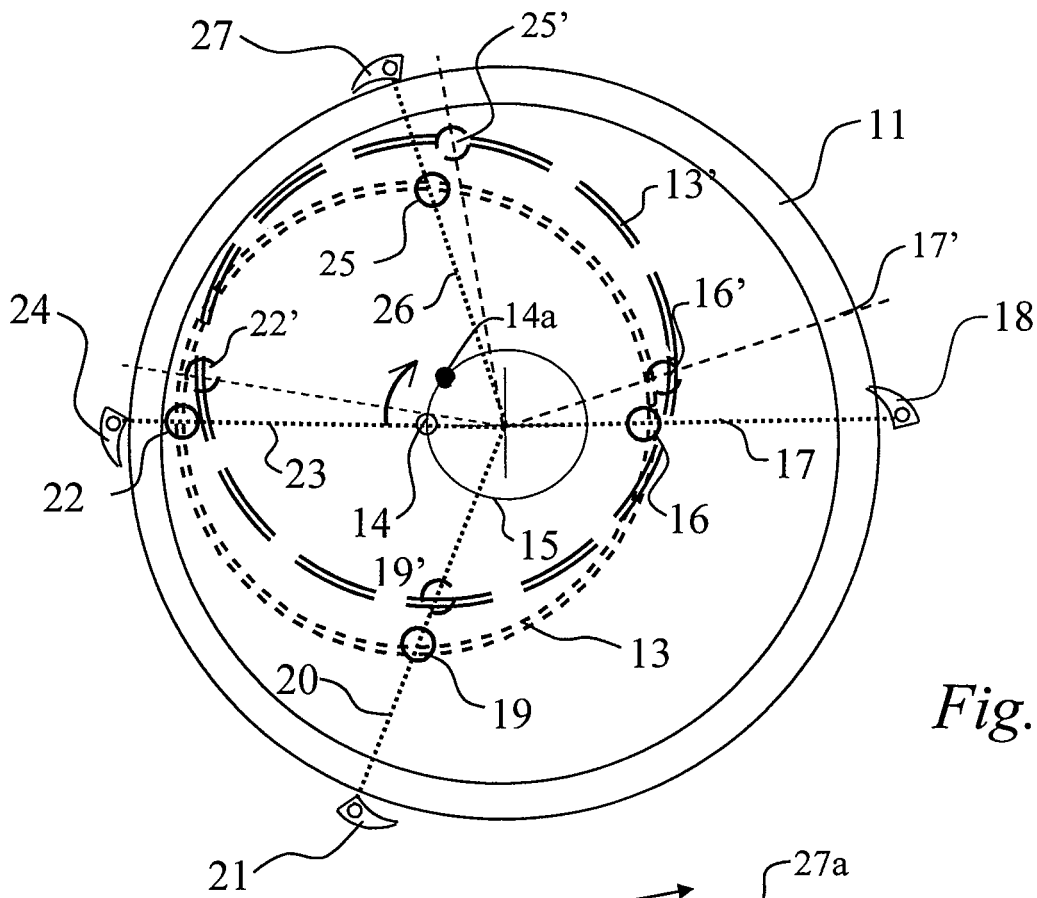


Fig. 3

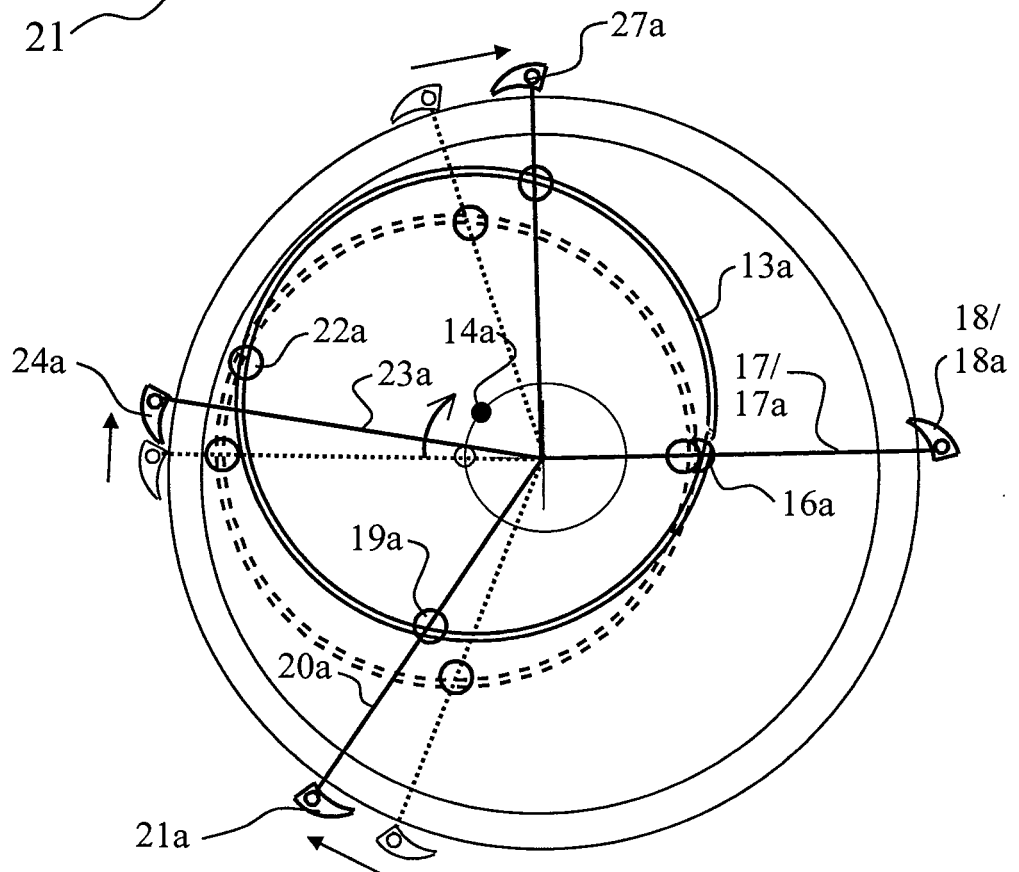
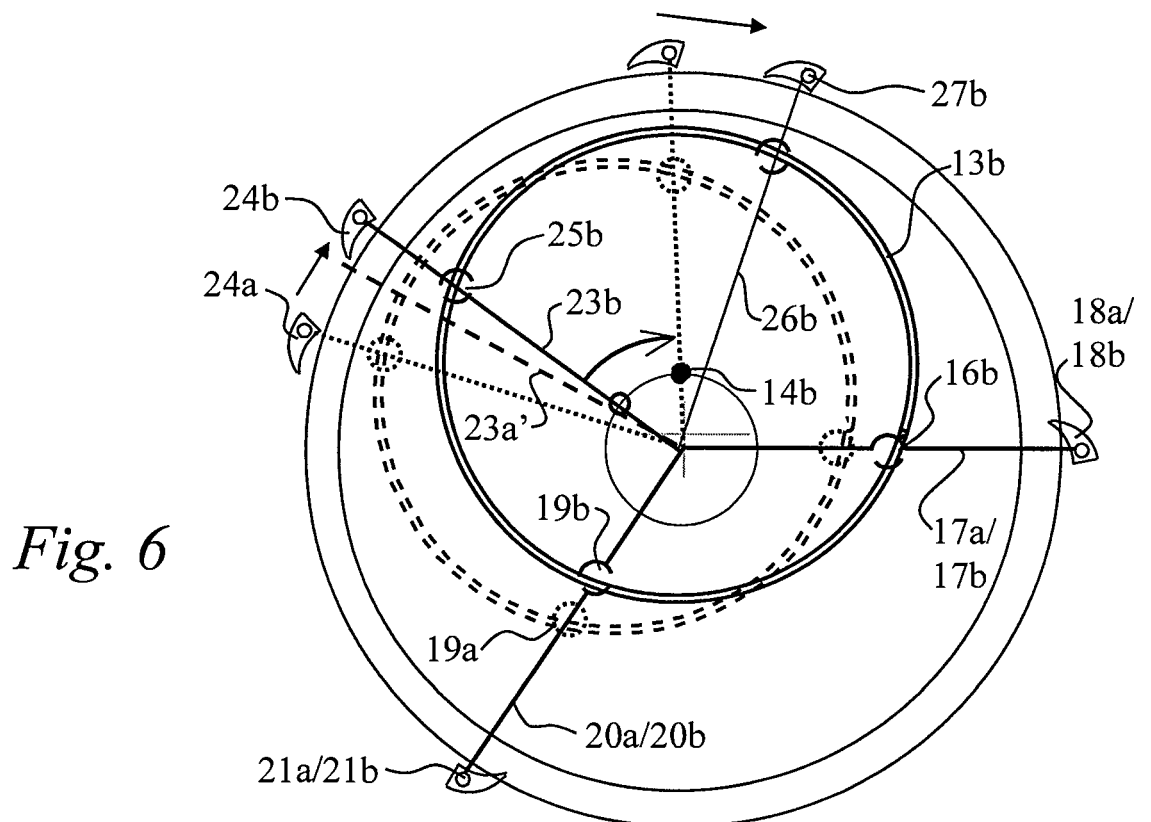
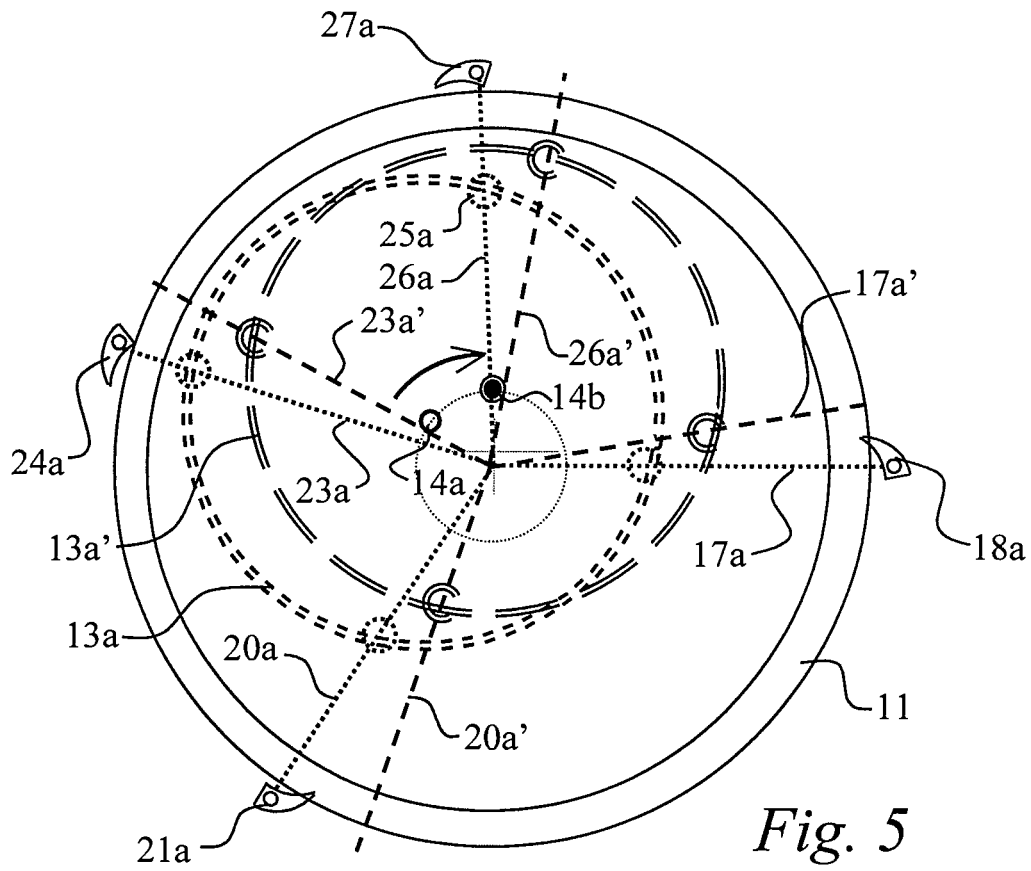


Fig. 4



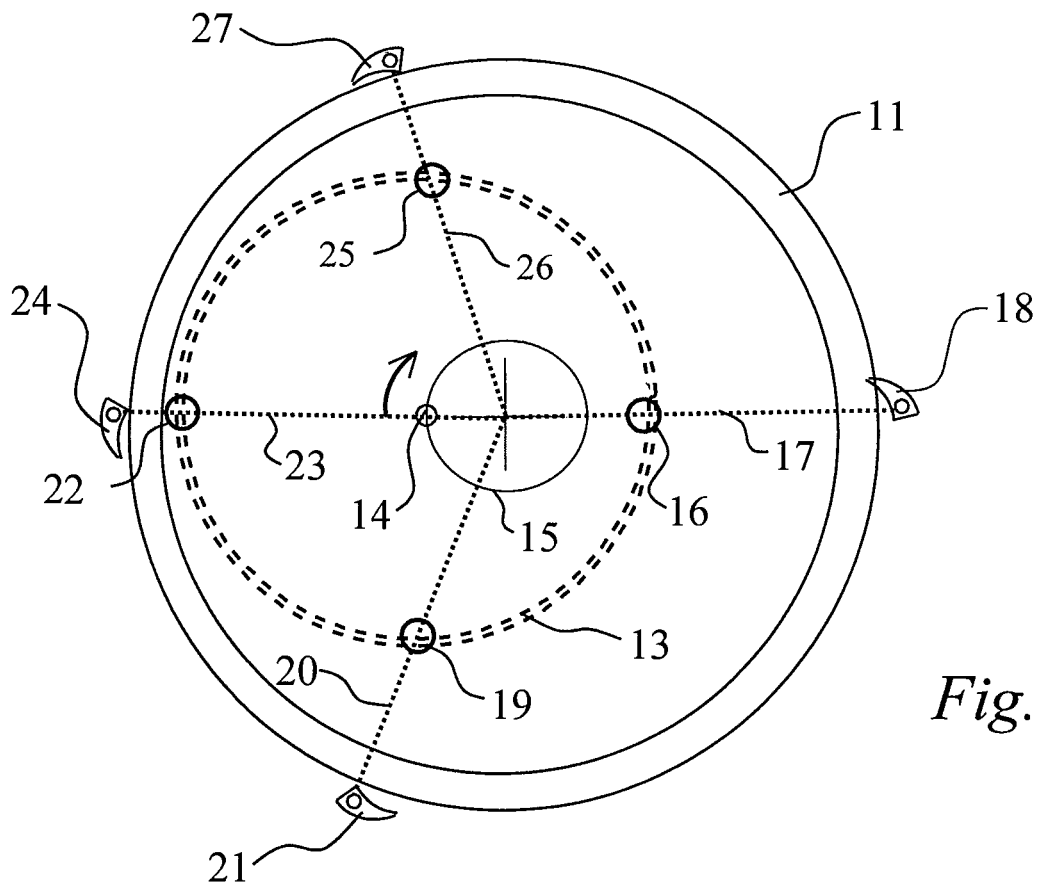


Fig. 7

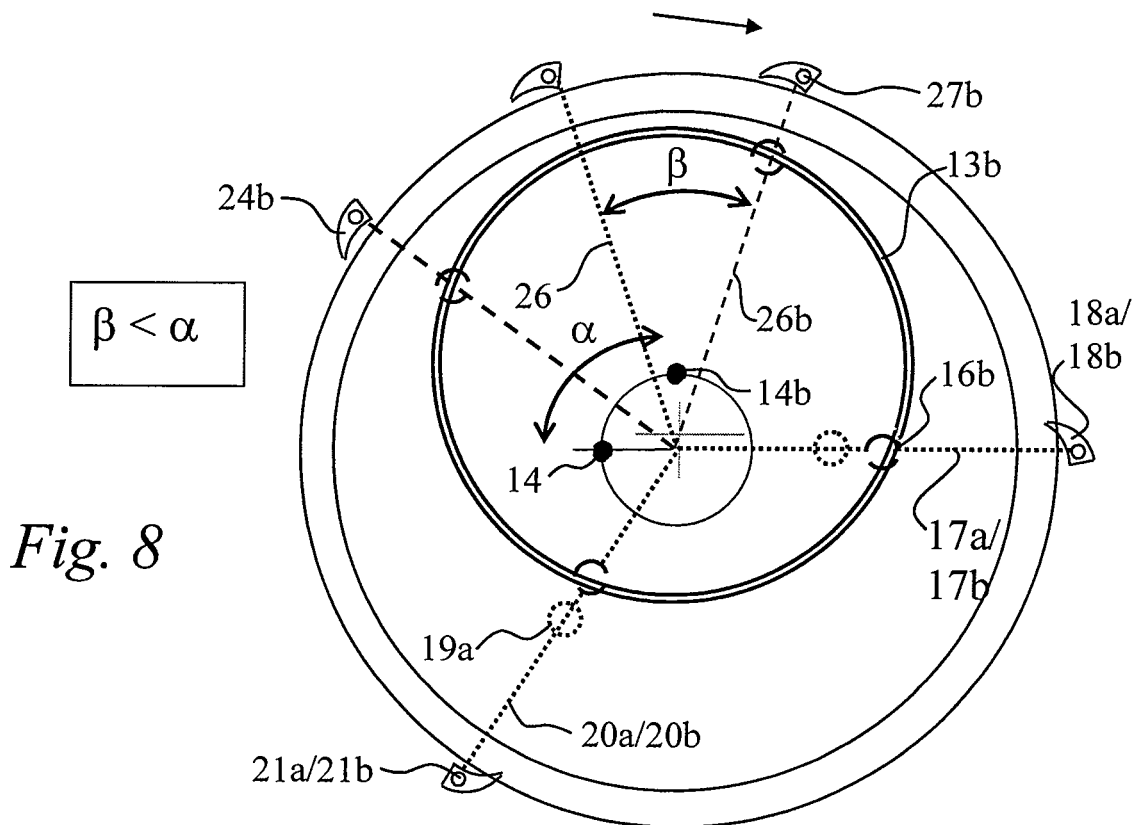


Fig. 8

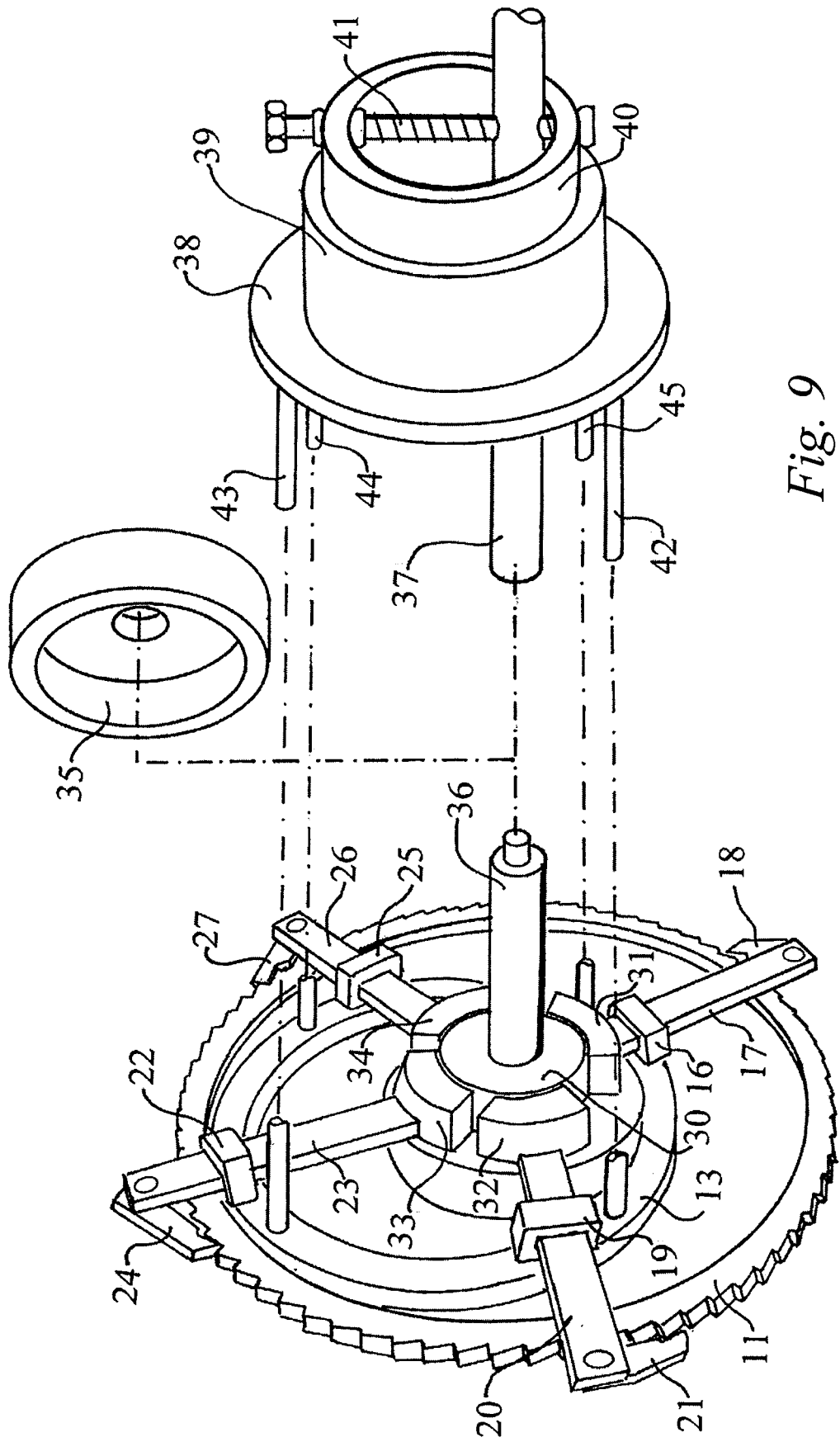


Fig. 9

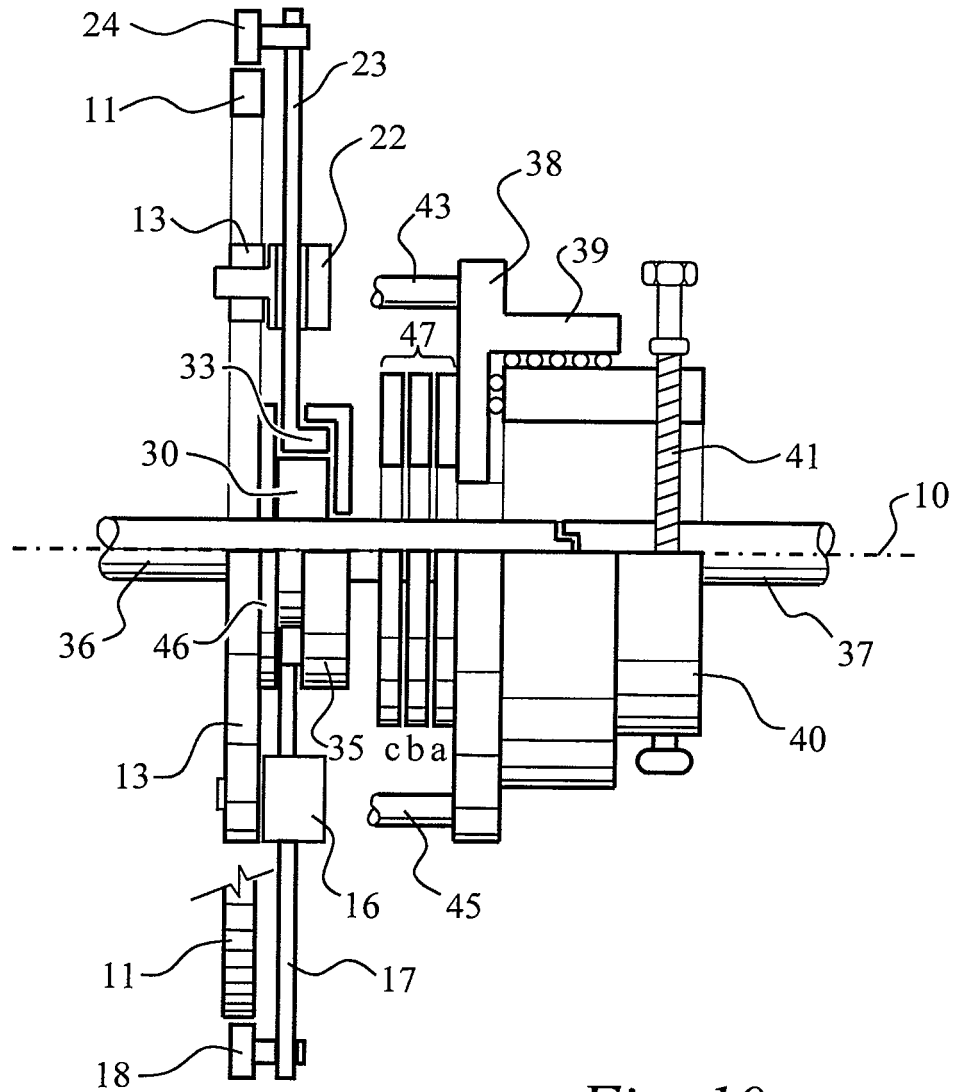


Fig. 10

RESUMO

SISTEMA DE TRANSMISSÃO VARIÁVEL CONTÍNUA

compreendendo um primeiro conjunto de meios que transformam o movimento rotativo do eixo de entrada num movimento rotativo excêntrico, um segundo conjunto de meios que transformam dito movimento excêntrico num segundo movimento rotativo de velocidade inferior àquela do eixo de entrada e um terceiro conjunto de meios que transmite dito segundo movimento rotativo ao eixo de saída sem transmitir a este último o dito movimento excêntrico. O sistema é particularmente adequado para substituir os sistemas de mudança de marcha atualmente usados em bicicletas, apresentando também vantagens em veículos automotores, por dispensar a necessidade do uso de embreagem.