República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112017026688-1 B1

(22) Data do Depósito: 16/06/2016

(45) Data de Concessão: 24/01/2023

(54) Título: MOTOR ELÉTRICO

(51) Int.Cl.: H02K 21/20; H02K 21/14.

(30) Prioridade Unionista: 25/06/2015 GB 1511226.1.

(73) Titular(es): VASTECH HOLDINGS LTD..

(72) Inventor(es): VICTOR SHLAKHETSKI; ALEXANDER MOSTOVOY.

(86) Pedido PCT: PCT IL2016050635 de 16/06/2016

(87) Publicação PCT: WO 2016/207877 de 29/12/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/12/2017

(57) Resumo: MOTOR ELÉTRICO. A presente invenção refere-se a um motor elétrico, que compreende: (A) um rotor o qual compreende: (a) um eixo e disco concêntricos; e (b) uma pluralidade de ímãs permanentes que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente dispostos sobre o dito disco; e, (B) um estator o qual compreende: (c) uma pluralidade de solenoides que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente dispostos, cada um dos ditos solenoides tendo um núcleo de solenoide, o qual por sua vez tem uma forma retangular em seção transversal, uma cavidade, e uma fenda de disco; e (d) uma bobina dentro de cada um dos ditos solenoides; em que o dito disco de rotor está posicionado dentro das ditas fendas de disco de solenoides, e os ditos ímãs permanentes estão dispostos de modo que estes possam passar através das ditas cavidades dos núcleos de solenoide em um modo rotacional, quando o dito disco de rotor é girado.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MOTOR ELÉTRICO".**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se ao campo de motores elétricos. Mais especificamente, a invenção refere-se a um motor elétrico o qual inclui solenoides que são colocados sobre o estator, e ímãs permanentes que são colocados sobre um rotor do tipo de disco.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Os motores elétricos do tipo rotacional são bem conhecidos, e têm sido amplamente utilizados por muitos anos agora para converter energia elétrica para energia mecânica. Um motor elétrico típico compreende um rotor e um estator.

[003] O rotor é parte móvel do motor, e este compreende o eixo rotativo o qual fornece a rotação para a carga. O rotor usualmente tem condutores dispostos dentro deste, os quais carregam correntes que interagem com o campo magnético do estator para gerar as forças para girar o eixo. Em outra alternativa, o rotor compreende ímãs permanentes, enquanto o estator contém os condutores.

[004] O estator, por sua vez, é a parte estacionária do circuito eletromagnético do motor, e este usualmente tem ou enrolamentos ou ímãs permanentes. O núcleo de estator é tipicamente composto de muitas chapas metálicas finas, denominadas laminações. As laminações são utilizadas para reduzir as perdas de energia que resultariam se um núcleo sólido fosse utilizado.

[005] Os motores elétricos são também utilizados em uma funcionalidade reversa para converter energia mecânica para energia elétrica, e em tal caso, o motor elétrico é de fato um gerador elétrico.

[006] No entanto, enquanto o motor elétrico opera para converter energia elétrica para energia mecânica, um fluxo magnético parasítico é produzido dentro do motor elétrico, resultando na geração de energia

elétrica, além da produção da energia mecânica desejada. Esta energia elétrica parasítica de fato reduz a energia mecânica total que é obtida do motor. A energia elétrica que é produzida dentro do motor pode atingir até 80% da energia total a 3000 Rpm e 20% a 100 Rpm. Todas as tentativas para eliminar esta quantidade de energia parasítica, a qual é inerente à estrutura do motor elétrico típico, atingiram algum limite, mas estas não puderam eliminar esta energia parasítica de todo.

[007] A US 8.643.227 descreve um motor linear o qual utiliza um ímã permanente que move dentro de um solenoide.

[008] É um objeto da presente invenção prover uma nova estrutura de um motor elétrico no qual a energia parasítica na forma de geração de tensão elétrica, a qual é causada nos motores da técnica anterior devido a um fluxo magnético reverso, é substancialmente eliminada.

[009] É ainda outro objeto da invenção prover um motor elétrico o qual possa operar em uma velocidade rotacional muito alta.

[0010] É ainda outro objeto da invenção prover um motor elétrico mais seguro, o qual pode operar com uma entrada de tensão muito baixa.

[0011] É ainda outro objeto da invenção prover um motor elétrico que tem uma estrutura simples e econômica.

[0012] É ainda outro objeto da invenção prover um motor elétrico que tem uma eficiência aumentada comparada com motores da técnica anterior.

[0013] Outros objetos e vantagens da invenção ficarão aparentes conforme a descrição prossegue.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0014] A invenção refere-se a um motor elétrico, que compreende: (A) um rotor o qual compreende: (a) um eixo e disco concêntricos; e

(b) uma pluralidade de ímãs permanentes que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente dispostos sobre o dito disco; e, (B) um estator o qual compreende: (c) uma pluralidade de solenoides que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente dispostos, cada um dos ditos solenoides tendo um núcleo de solenoide, o qual por sua vez tem uma forma retangular em seção transversal, uma cavidade, e uma fenda de disco; e (d) uma bobina dentro de cada um dos ditos solenoides; em que o dito disco de rotor está posicionado dentro das ditas fendas de disco de solenoides, e os ditos ímãs permanentes estão dispostos de modo que estes possam passar através das ditas cavidades dos núcleos de solenoide em um modo rotacional, quando o dito disco de rotor é girado.

[0015] Em uma modalidade da invenção as bobinas dos solenoides são bobinas de uma espira.

[0016] Em outra modalidade da invenção, os solenoides estão dispostos sobre uma base de estator.

[0017] Em ainda outra modalidade da invenção, uma haste ferromagnética está disposta entre quaisquer dois ímãs permanentes adjacentes do rotor, por meio disto para formar um anel fechado.

[0018] Em ainda outra modalidade da invenção, uma corrente CC cuja direção é alternadamente revertida é suprida para as ditas bobinas dos solenoides.

[0019] Em ainda outra modalidade da invenção, o motor ainda compreende um ou mais sensores para detectar a posição dos um ou mais dos ditos ímãs permanentes em relação aos ditos solenoides, respectivamente, e para causar uma alteração da direção da corrente CC, respectivamente.

[0020] Em ainda outra modalidade da invenção, cada um dos ditos um ou mais sensores é um sensor do tipo Hall.

[0021] Em ainda outra modalidade da invenção, as ditas altera-

ções da direção de corrente CC são causadas por um controlador, e em que as ditas alterações são temporizadas por um sinal o qual é recebido dos ditos um ou mais sensores.

[0022] De acordo com uma modalidade da invenção, os polos de ímãs permanentes adjacentes estão dispostos de modo que polos idênticos faceiam um ao outro, em uma disposição S-S, N-N, S-S….

[0023] De acordo com uma modalidade da invenção, as bobinas de uma espira dos solenoides são formadas por um único condutor o qual passa através de todos os solenoides.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0024] Nos desenhos:

[0025] Figura 1 mostra uma estrutura básica de um motor elétrico, de acordo com uma modalidade da invenção**;**

[0026] Figura 2a mostra uma forma básica de cada um dos solenoides de estator, de acordo com uma modalidade da invenção;

[0027] Figura 2b mostra o núcleo de solenoide da invenção em uma vista mais detalhada;

[0028] Figura 3 mostra a estrutura do rotor da invenção;

[0029] Figura 4a ilustra em uma forma geral a estrutura das bobinas de uma espira dos solenoides;

[0030] Figura 4b mostra em uma forma geral a estrutura das bobinas de uma espira dos solenoides, enquanto outros componentes do motor são removidos para o bem da clareza;

[0031] Figura 4c é uma vista de topo que mostra como o condutor único passa através de todos os solenoides para formar uma pluralidade de solenoides de espira única;

[0032] Figura 5 mostra o sistema de bobinas do motor da invenção, enquanto o sistema de bobinas ainda compreende uma bobina secundária; e

[0033] Figura 6 mostra um protótipo do motor da invenção;

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS

[0034] Como acima notado, os motores elétricos típicos da técnica anterior sofrem de um significativo fluxo magnético parasítico, o qual resulta na geração de energia elétrica, além da energia mecânica (rotacional) que o motor está destinado a produzir. Tal geração de energia elétrica parasítica resulta em uma significativa perda de energia. A presente invenção elimina tal perda de energia quase que inteiramente.

[0035] A Figura 1 mostra a estrutura básica de um motor elétrico 10 de acordo com uma modalidade da invenção. O motor elétrico 10 compreende principalmente um rotor 20 e um estator 30. O estator 30 por sua vez compreende uma pluralidade de solenoides 31a-31h, que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente fixos a uma base de estator de preferência circular 32. O termo "equirradialmente" (o qual é aqui utilizado para o bem da brevidade), assume uma base de estator circular 30. No entanto, a base de estator 30 pode ter qualquer forma, e neste caso todos os solenoides são colocados a uma mesma distância de um ponto central. A Figura 2a mostra a forma básica de cada solenoide 31. O solenoide compreende um núcleo de solenoide essencialmente retangular (em seção transversal) 33, o qual por sua vez tem uma cavidade retangular 34. Mais ainda, o núcleo de solenoide 33 tem uma fenda de disco relativamente estreita 35, e uma fenda de bobina 36 (mostrada na Figura 2b). Como também mostrado na Figura 3, o rotor 20, por sua vez compreende um eixo 21, disco 22, e uma pluralidade de ímãs permanentes 23a-23h que estão colocados sobre este. Como mostrado, a pluralidade de ímãs permanentes 23 tem uma forma de seção transversal, a qual está adaptada para passar através da cavidade 34 do núcleo de solenoide 33. Mais ainda, a profundidade do disco 22, sobre o qual todos os ditos ímãs permanentes 23 estão também equiangularmente espaçados e equirradialmente

espaçados, está designada para passar através de cada uma da dita pluralidade de fendas de disco 35 (ver Figura 2b) dos núcleos de solenoide 33, respectivamente, em um modo como mostrado na Figura 1.

[0036] Como mostrado na Figura 1, os ímãs permanentes 23 estão dispostos sobre o disco de rotor 22 de modo que os polos idênticos de quaisquer dois ímãs adjacentes faceiem um ao outro, respectivamente (isto é, em uma disposição polo S faceando polo S, N-N, S-S …). Em uma modalidade, e como mostrado na Figura 3, uma haste ferromagnética (por exemplo, ferro) 25 está disposta entre quaisquer dois ímãs adjacentes 23. Portanto, o conjunto de todos os ímãs permanentes 23, juntamente com o conjunto de todas as hastes ferromagnéticas 25 entre os ímãs adjacentes, forma uma estrutura do tipo de anel circular a qual passa através de todos as cavidades 34 do conjunto de solenoides 31, respectivamente, permitindo uma livre rotação do disco de rotor 22, enquanto a disposição do tipo de anel é continuamente mantida dentro das ditas cavidades dos solenoides 34.

[0037] Os solenoides 31 do estator 30 são solenoides de uma espira nos quais uma única linha de condutor passa através de todos a pluralidade de solenoides em um modo como mostrado nas Figuras 4a, 4b, e 4c. A Figura 4a é uma vista de topo que mostra como o condutor 37 forma todos os solenoides 31, enquanto que a Figura 4b é uma vista similar a qual mostra o percurso inteiro do condutor único 37 sozinho, enquanto que o restante dos componentes do motor (tais como núcleos de solenoide 33, base de estator 32, disco de rotor 22, etc.) está removido da figura para o bem de uma melhor clareza. Mais especificamente, a rota do condutor único 37 começa dentro de uma fenda de bobina 36 de um núcleo 33a do primeiro solenoide 31a, indo para cima ao longo da fenda, então acima do núcleo 33a em uma direção radial para dentro, então para baixo ao longo da fenda 36a na direção do disco 22, então acima do disco 22 (enquanto não tocando o

disco) na direção do segundo solenoide 31b, então para cima ao longo da fenda 36b, então para fora na direção radial ao longo da fenda 36b, então para baixo ao longo da fenda, então para dentro em uma direção radial (não mostrado na Figura 4a, mas está ilustrado na Figura 4b), então abaixo do disco 22 na direção do solenoide 31c, então radialmente ao longo da fenda 36c, então para cima e radialmente para dentro ao longo da fenda 36c, etc. A rota do condutor único continua neste modo ao longo de toda a pluralidade de solenoides, e esta termina no primeiro solenoide 31a. Apesar de não mostrada nas Figuras 4a e 4c, a rota do condutor único não forma um loop fechado, mas ao invés uma estrutura aberta (como mostrado na Figura 4b) na qual duas extremidades 38 do condutor único 37 estão providas próximas a um solenoide, por exemplo, próximo do solenoide 31a. A corrente operacional do motor é suprida através das ditas duas extremidades do condutor único 37. A dita estrutura de "loop aberto" do condutor 37 (como ilustrado na Figura 4b) de fato forma uma pluralidade de solenoides de espira única respectivamente.

[0038] De preferência, o condutor único 37 do "loop aberto" é de um condutor tipo Litz, o qual é feito de uma pluralidade de fibras. A estrutura de loop aberto é alimentada por corrente CC, cuja direção muda cada vez que um ímã permanente passa a cavidade 34 de um núcleo de solenoide 33 (de fato, uma pluralidade de ímãs permanentes passa simultaneamente através de respectivas cavidades 34 de solenoides 31). Um ou mais sensores do tipo Hall 39 estão posicionados dentro de um ou mais dos solenoides, respectivamente, para detectar o tempo no qual um ímã passa a cavidade 34, enquanto que um respectivo sinal de detecção é conduzido para um controlador (não mostrado), o qual por sua vez comuta a direção da corrente CC através do condutor cada vez que o centro de um ímã permanente passa através da cavidade 34, respectivamente. Deve ser notado que a direção da

corrente CC precisa ser precisamente alterada no tempo, já que de outro modo a rotação do motor parará, ou será irregular ou ineficiente. O suprimento da corrente CC para o solenoide de uma espira de fato puxa o ímã permanente mais próximo, causa a rotação do disco na direção do solenoide, e quando passando o solenoide, a corrente CC reversa adicionalmente empurra o ímã permanente afastando do solenoide. De tal modo o disco 22 é girado.

[0039] Deve ser notado que as bobinas de espira única dos solenoides resultam em uma indutância muito baixa. A baixa indutância de cada uma das bobinas permite-as comutar a direção da corrente CC muito rápido, e em uma alta frequência. Este fato permite a operação do motor em uma velocidade de rotação muito alta.

[0040] Em ainda outra alternativa, além de utilizar um condutor tipo Litz, um núcleo do tipo laminado pode ser utilizado dentro de cada um dos solenoides.

[0041] A Figura 6 mostra o sistema de bobinas do motor, de acordo com ainda outra modalidade da invenção. O sistema de bobinas da Figura 6 ainda compreende uma bobina secundária 51. Quando uma necessidade surge para causar uma rápida parada da rotação motor, o suprimento de corrente das bobinas principais (uma espira) 37 é terminado, enquanto que uma corrente CC é suprida para as bobinas secundárias 51. Em contraste com as principais (bobinas de uma espira) que são feitas do condutor único 37, as bobinas secundárias podem incluir uma pluralidade de espiras.

[0042] Foi descoberto que a utilização de uma haste ferromagnética entre quaisquer dois ímãs permanentes no disco de rotor resulta em uma geração extremamente baixa de tensão parasítica, e isto por sua vez leva a um aperfeiçoamento significativo na eficiência do motor comparada com os motores da técnica anterior.

EXEMPLO

[0043] A Figura 5 mostra um protótipo do motor o qual foi construído de acordo com a presente invenção. Foi descoberto que o motor da invenção pode operar com um suprimento de tensão muito baixo, e alta corrente. Neste exemplo, o motor de protótipo girou a uma velocidade de 8000 revoluções por minuto, com um suprimento de corrente de 150 A, e uma tensão de entrada de aproximadamente 2-5 V. Foi também descoberto que a geração de tensão parasítica no motor da invenção é extremamente baixa, na ordem de 20 mV. Um torque de 14 Nm por 100 Amperes foi medido.

[0044] Apesar das modalidades da invenção terem sido descritas por meio de ilustração, será aparente que a invenção pode ser executada na prática com muitas modificações, variações e adaptações, e com a utilização de numerosas soluções equivalentes ou alternativas que estão dentro do escopo de pessoas versadas na técnica, sem afastar do espírito da invenção ou exceder o escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor elétrico (10) caracterizado pelo fato de compreender:

A. um rotor (20) o qual compreende:

a. um eixo (21) e disco (22) concêntricos; e

b. uma pluralidade de ímãs permanentes (23) que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente dispostos sobre uma superfície superior do dito disco (22); e

B. um estator (30) o qual compreende:

c. uma pluralidade de solenoides (31a-31h) que estão equiangularmente espaçados e equirradialmente dispostos, em que cada um dos ditos solenoides (31a-31h) tendo um núcleo de solenoide (33), o qual por sua vez tem uma forma retangular em seção transversal, que possui uma cavidade (34), e uma fenda de disco (35); em que a fenda de disco (35) se estende a partir de uma superfície externa do núcleo de solenoide (33) para a cavidade (34); e

d. uma bobina (37) a qual é enrolada em torno da fenda de bobina (36) se estendendo ao longo da superfície externa de cada um dos núcleos de solenoide (33), e em que a dita bobina (37) alternativamente passa entre núcleos de solenoide (33) adjacentes acima e abaixo do dito disco (22), respectivamente ;

em que o dito disco (22) de rotor (20) está posicionado dentro das ditas fendas de disco (35) dos ditos núcleos de solenoides (33), e os ditos ímãs permanentes (23) estão dispostos de modo que estes possam passar através das ditas cavidades (34) dos núcleos de solenoide (33) em um modo rotacional, quando o dito disco (22) de rotor (20) é girado, em que os polos de ímãs permanentes (23) adjacentes estão dispostos de modo que polos idênticos que faceiam um ao outro, em uma disposição S-S, N-N, S-S….

2. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 1, ca-

racterizado pelo fato de que as bobinas (37) dos solenoides (31a-31h) são bobinas de uma espira.

3. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os solenoides estão dispostos sobre uma base de estator (30).

4. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma haste ferromagnética está disposta entre quaisquer dois ímãs permanentes adjacentes do rotor (20), por meio disto para formar um anel fechado.

5. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma corrente CC cuja direção é alternadamente revertida é suprida para as ditas bobinas (37) dos solenoides (31a-31h).

6. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de ainda compreender um ou mais sensores para detectar a posição dos um ou mais dos ditos ímãs permanentes (23) em relação aos ditos solenoides (31a-31h), respectivamente, e para causar uma alteração da direção da corrente CC, respectivamente.

7. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada um dos ditos um ou mais sensores é um sensor do tipo Hall.

8. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que as ditas alterações da direção de corrente CC são causadas por um controlador, e em que as ditas alterações são temporizadas por um sinal o qual é recebido dos ditos um ou mais sensores.

9. Motor elétrico (10) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que as bobinas (37) de uma espira dos solenoides (31a-31h) são formadas por um único condutor o qual passa através de todos os solenoides (31a-31h).

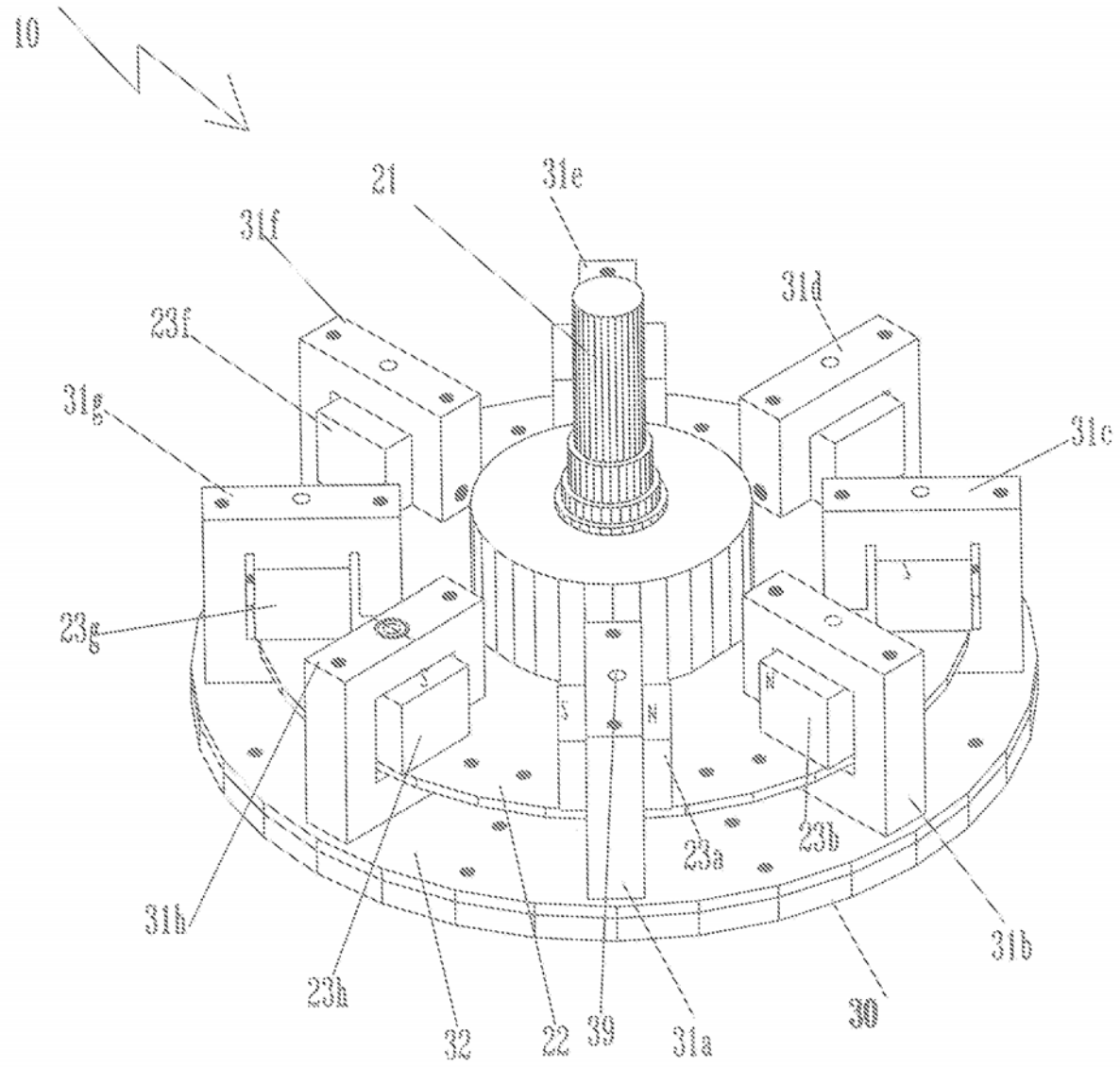
10
21
31e
31f
31d
23f
31g
31c
23g
31b
23h
32
22
39
31a
30
23a
23b
31b

Fig. 1

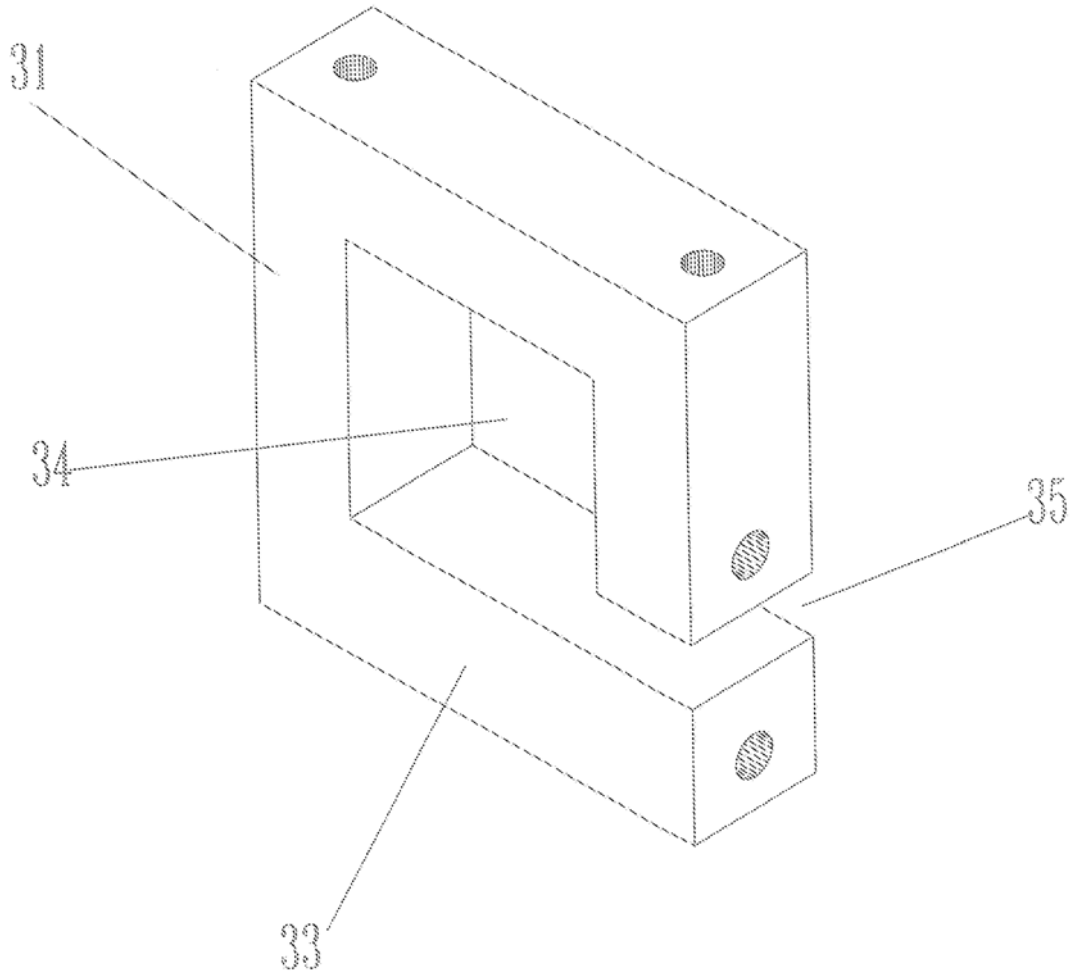

Fig . 2a

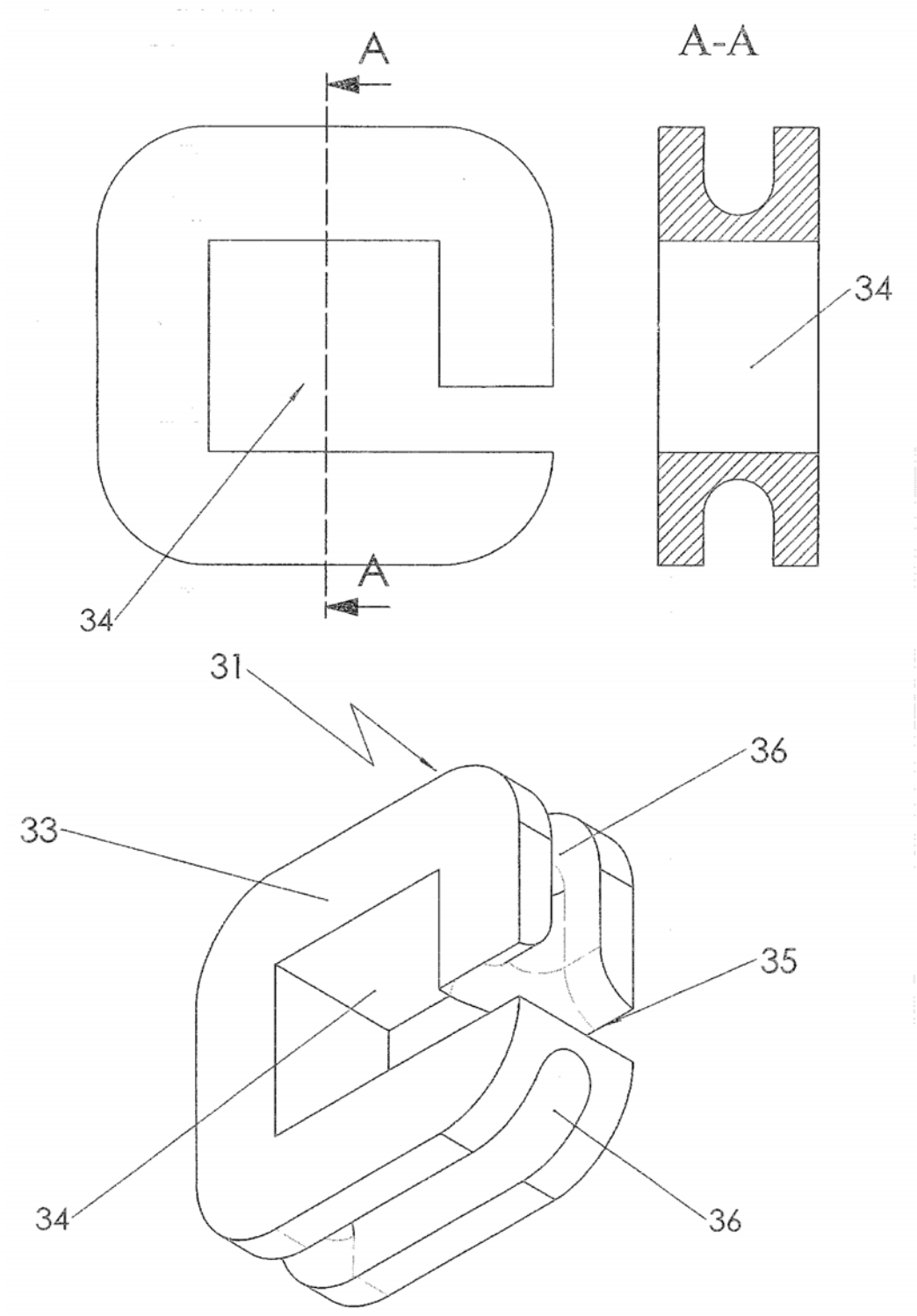

Fig. 2b

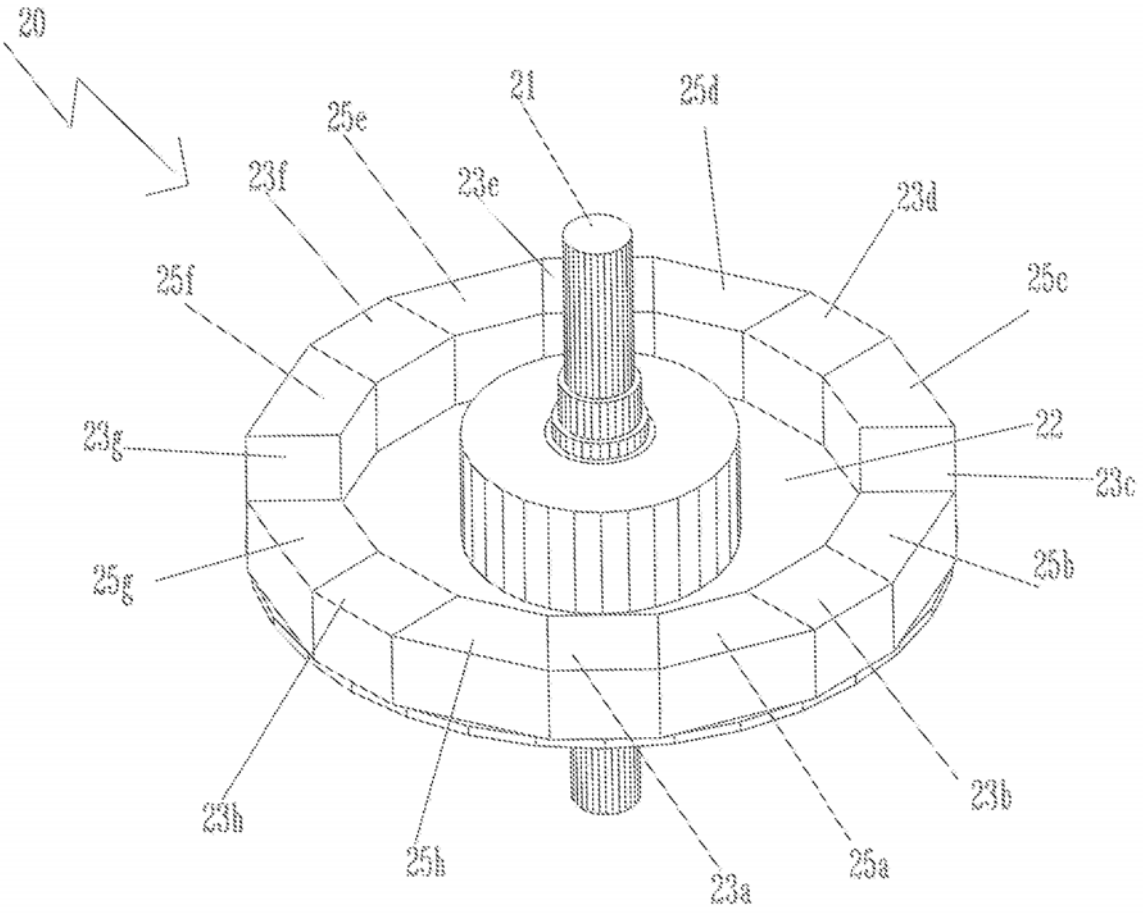
20
21
25d
25e
23f
23e
23d
25f
25c
22
23g
23c
25g
25b
23b
25h
23a
25a
23b

Fig. 3

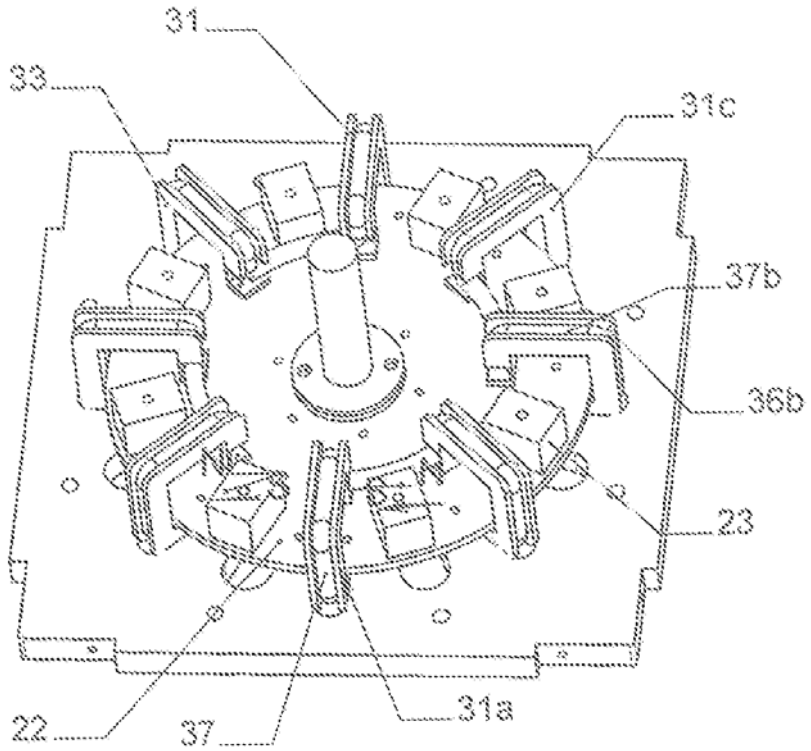

Fig. 4a

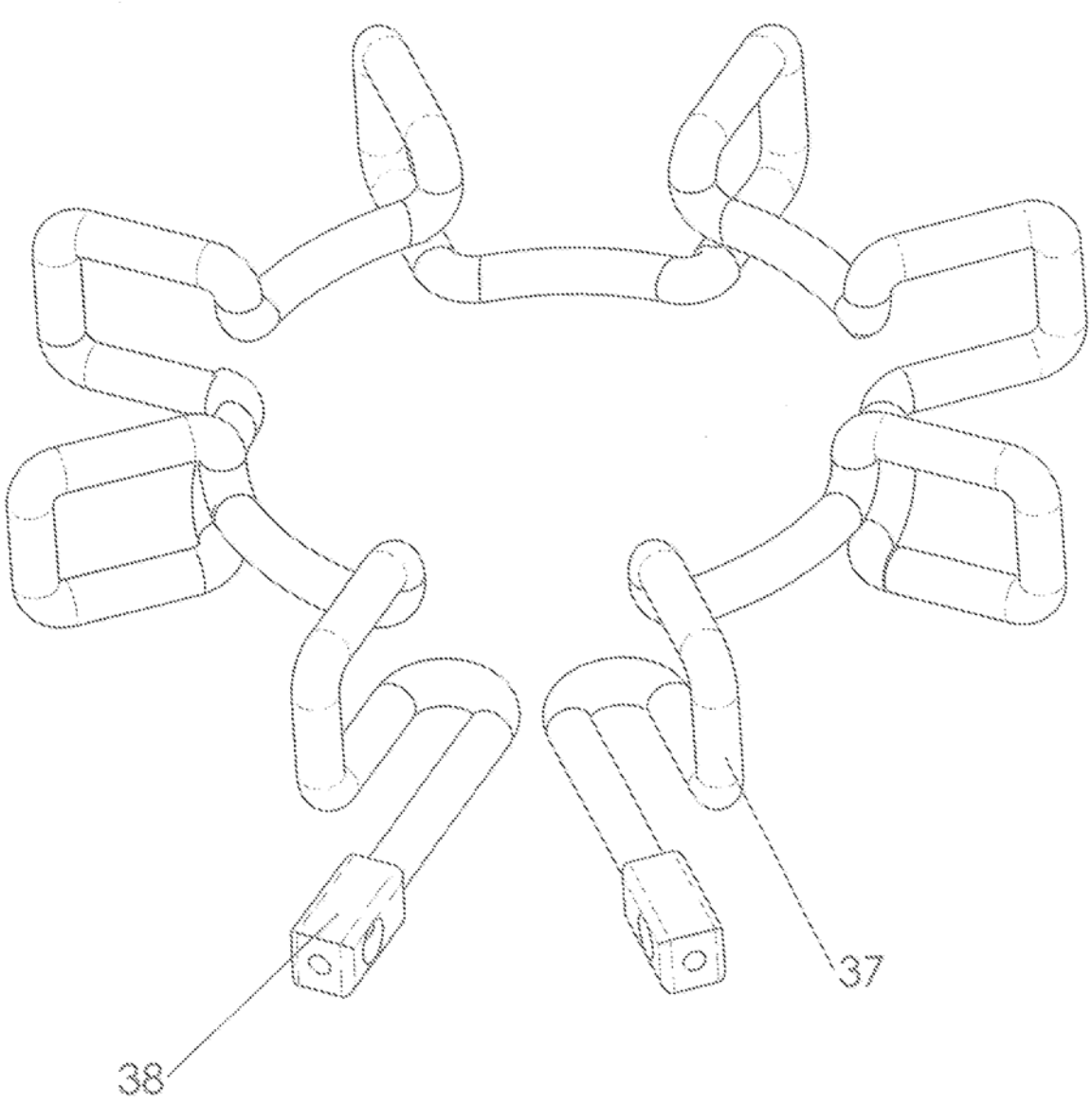

Fig. 4b

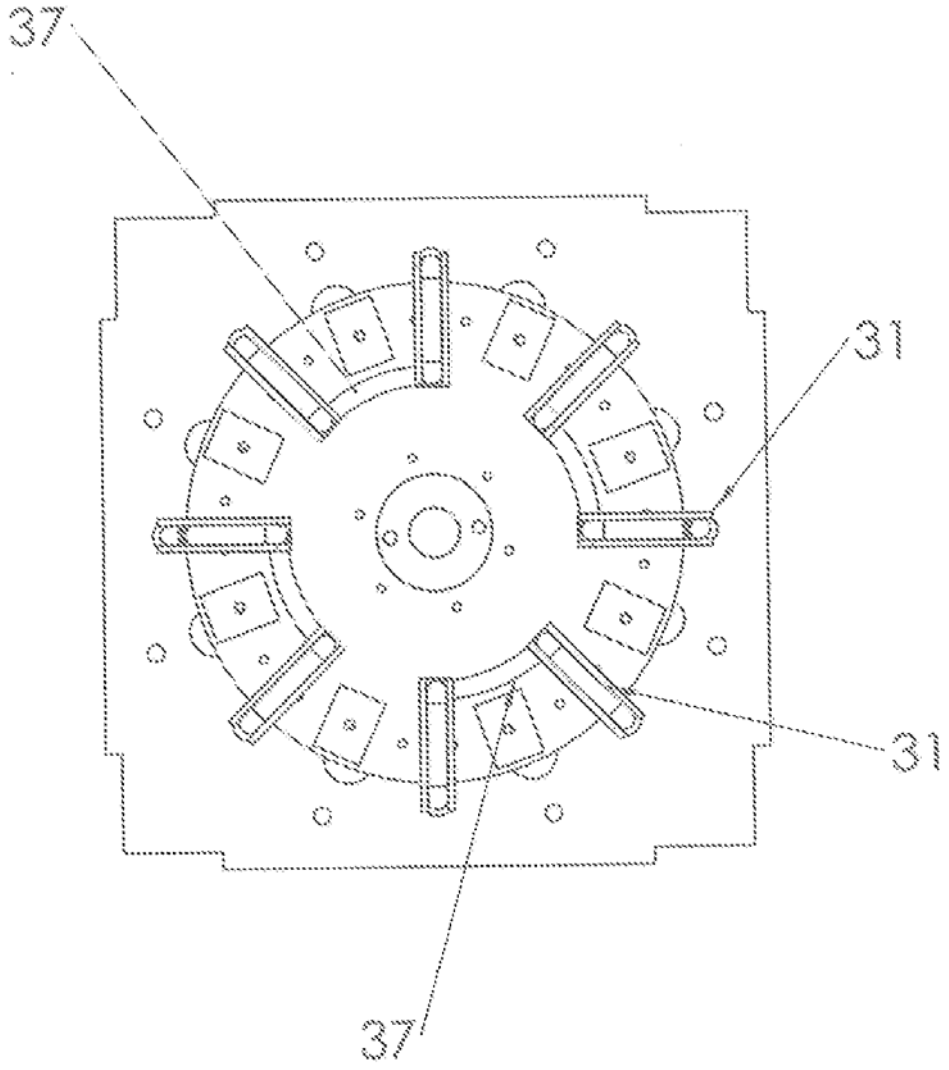

Fig.4c

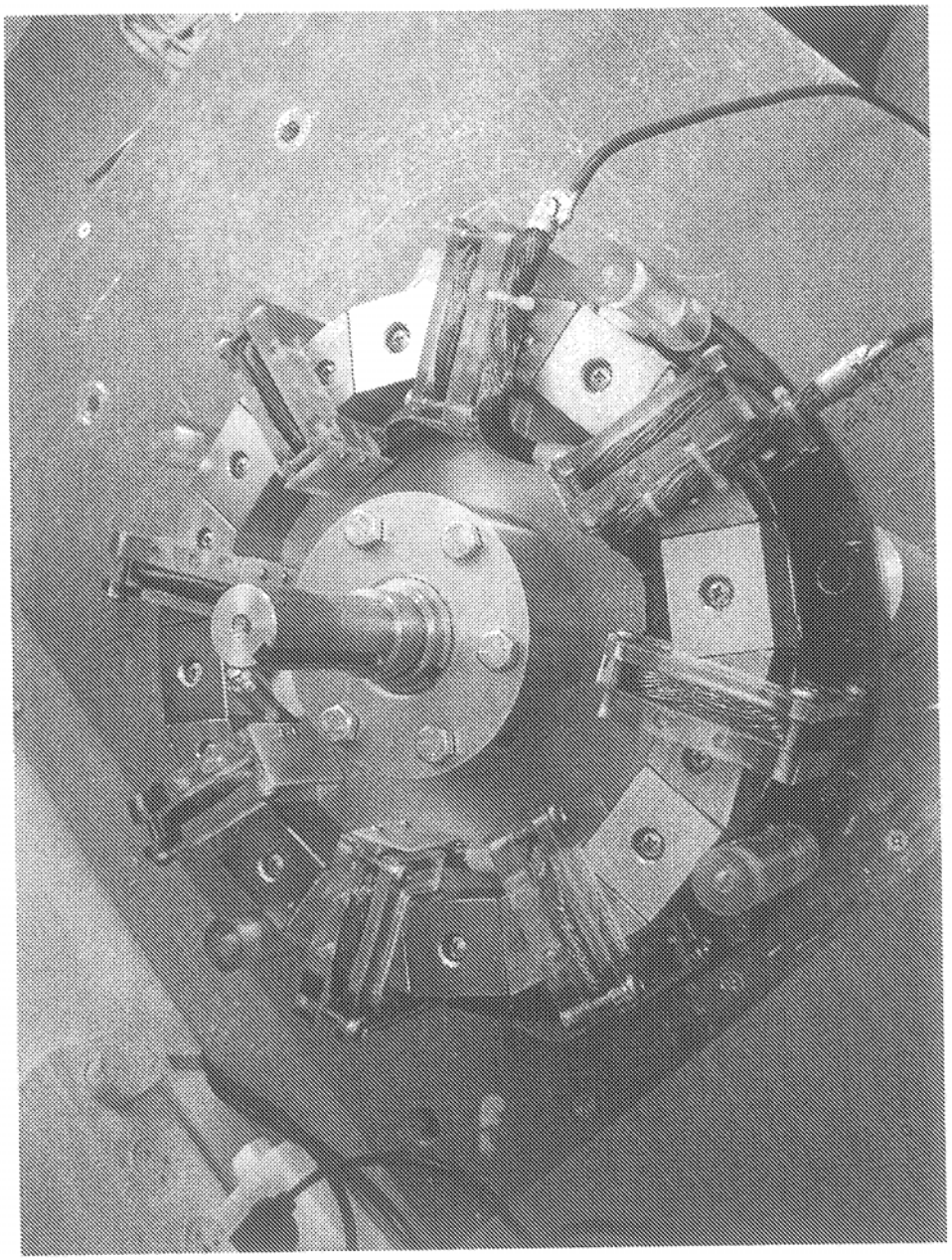

FIG. 5

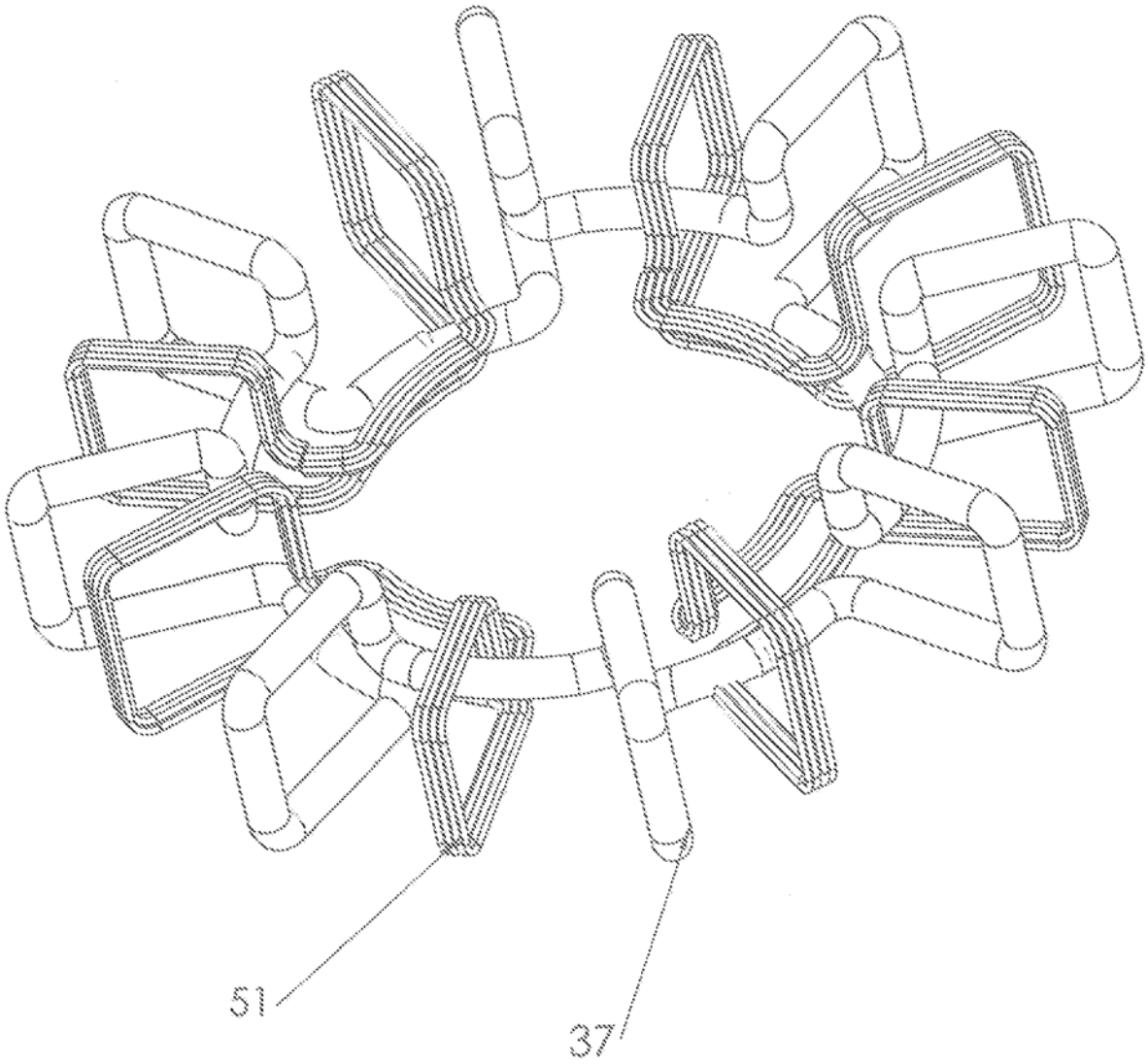

Fig.6