

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2014 (23.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/169308 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/AT2014/000079
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
17. April 2014 (17.04.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
A 320/2013 17. April 2013 (17.04.2013) AT
- (72) **Erfinder; und**
- (71) **Anmelder :** SCHRÖDL, Manfred [AT/AT]; Untere Hauptstrasse 9, A-7223 Sieggraben (AT).
- (74) **Anwalt:** KRAUSE, Peter; Sagerbachgasse 7, A-2500 Baden (AT).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** ELECTRIC MACHINE

(54) **Bezeichnung :** ELEKTRISCHE MASCHINE

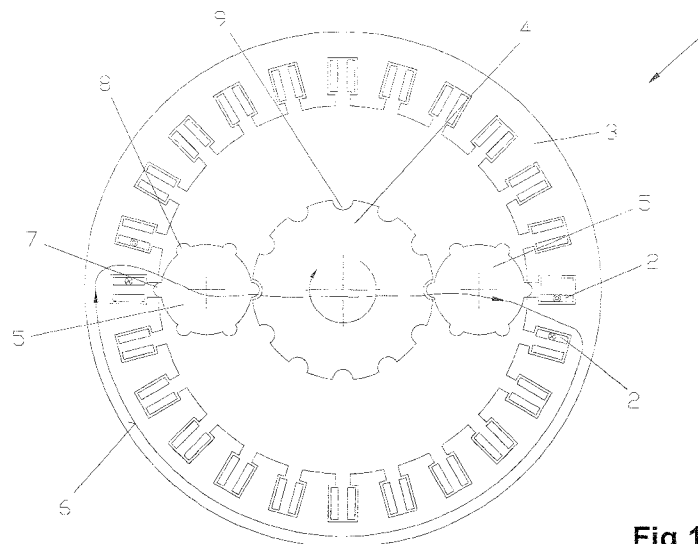


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an electric machine (1) consisting of a machine section (3) fitted with coils (2) and a machine section (4) which is movable in a rotatory or translational manner. At least one rolling body (5), which at least intermittently guides a magnetic flux that connects back via the rolling body (5) to the machine section (3) fitted with the coils (2), is arranged between the machine section (3) fitted with coils (2) and the movable machine section (4). A rolling body (5) torque is generated on the machine section (3) fitted with coils (2) around the current contact point (7) of the rolling body (5). The electromagnetically generated torque of the rolling body (5) or bodies is transferred, preferably interlockingly, to the machine section (4) which is movable in a rotatory or translational manner.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/169308 A2



Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine (1), die aus einem mit Spulen (2) ausgestatteten Maschinenteil (3) und einem rotatorisch oder translatorisch beweglichen Maschinenteil (4) besteht. Zwischen dem mit Spulen (2) ausgestatteten Maschinenteil (3) und dem beweglichen Maschinenteil (4) ist mindestens ein Wälzkörper (5) angeordnet, der mindestens zeitweise einen magnetischen Fluss führt, welcher sich über den Wälzkörper (5) zu dem mit Spulen (2) ausgestatteten Maschinenteil (3) rückschließt. Um den aktuellen Abrollpunkt (7) des Wälzkörpers (5) wird am mit Spulen (2) ausgestatteten Maschinenteil (3) ein Drehmoment des Wälzkörpers (5) erzeugt. Die Übertragung des elektromagnetisch erzeugten Drehmomentes des Wälzkörpers (5) bzw. der Wälzkörper erfolgt, vorzugsweise formschlüssig, in den rotatorisch oder translatorisch beweglichen Maschinenteil (4).

Elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, die aus einem mit Spulen
5 ausgestattetem Maschinenteil und einem rotatorisch oder translatorisch
beweglichen Maschinenteil besteht.

Rotierende oder linear bewegte elektrische Maschinen werden dem Stand der
Technik gemäß mit vorzugsweise zwei magnetisch gekoppelten Teilen, nämlich
10 einem Stator und einem Rotor oder einem Stator und einem Translator,
ausgeführt, die durch einen Luftspalt, in dem sich auch ein beliebiges flüssiges
oder gasförmiges Medium befinden kann, gebaut. Die im Luftspalt auftretende
Schubkraft wird durch eine geeignete Bestromung von Spulen, gegebenenfalls in
Kombination mit Permanentmagneten, erzeugt. Bekannte Ausführungsformen sind
15 Gleichstrommaschinen, Induktionsmaschinen, Synchronmaschinen,
Reluktanzmaschinen. Der Nachteil dieser Anordnungen ist, dass nur die tangential
wirkende Kraftkomponente einen Beitrag zur Drehmomentbildung bzw.
Vortriebskraftbildung liefert.

20 Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektrische Maschine zu schaffen, die
einerseits die oben genannten Nachteile vermeidet und die andererseits aufgrund
einer neuen Maschinenstruktur wirtschaftlicher arbeitet und/oder betrieben werden
kann.

25 Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst.

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine ist dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem mit Spulen ausgestattetem Maschinenteil und dem beweglichen
Maschinenteil mindestens ein Wälzkörper angeordnet ist, wobei der Wälzkörper
30 mindestens zeitweise einen magnetischen Fluss führt, welcher sich über den
Wälzkörper zu dem mit Spulen ausgestattetem Maschinenteil rückschließt und um
den aktuellen Abrollpunkt des Wälzkörpers am mit Spulen ausgestattetem
Maschinenteil ein Drehmoment des Wälzkörpers erzeugt. Mit der Erfindung, die

eine neue Maschinenstruktur darstellt, ist es erstmals möglich auch die radiale Kraftkomponente zur Drehmomentbildung bzw. Vortriebskraftbildung zu nutzen. Die erfindungsgemäße elektrische Maschine bringt somit Vorteile, indem sie durch die neue Maschinenstruktur auch die radiale Komponente der Kraftbildung nutzt
5 und vorzugsweise ohne Luftspalt ausgeführt wird. Eine verlustarme Bewegung zwischen dem mit Spulen ausgestatteten Teil der Maschine - ohne Beschränkung der Allgemeinheit „Stator“ genannt, wobei im Prinzip eine rotierende oder translatorische Bewegung dieses Teils auch denkbar ist - und dem im allgemeinen bewegten Teil - ohne Beschränkung der Allgemeinheit „Rotor“ oder bei linearen
10 Anordnungen „Translator“ genannt - erfolgt durch Wälzkörper, die simultan zwischen Stator und Rotor vorzugsweise formschlüssig abrollen. Als Wälzkörper sind alle Geometrien denkbar, die solch eine Wälzbewegung zwischen Stator und Rotor durchführen können. Als Beispiele werden kreisförmige Zylinder, Kugeln oder Gleichdicke genannt. Alle diese Wälzkörper und der Wälzpartner können mit
15 Modifikationen entlang der Rollfläche ausgestattet sein, die einen Formschluss ermöglichen, wie etwa Ausführung mit Zähnen bei Zahnrädern oder Kreisabschnitten entlang der Oberfläche und an den Ecken von Gleichdicken und dergleichen.

20 Der Stator kann innen oder außen angeordnet sein. Auch eine Doppel- oder Mehrfachanordnung mit zwei oder mehreren Teilstatoren und einem Rotor, dazwischen zwei oder mehrere Wälzkörpersysteme, ist denkbar.

Die vorliegende Erfindung bietet weiters auch die Möglichkeit, dass die
25 Wälzkörper weitere Funktionen übernehmen können, wie beispielsweise bewegte Kammern zum Transport oder zur Verdichtung bzw. Entspannung von flüssigen, pulverförmigen oder gasförmigen Medien analog von Pumpen oder Kompressoren oder die Übertragung von Normalkräften analog von Lagern, so dass Funktionen wie Pumpen, Komprimieren, Entspannen oder Lagerung etc. ohne zusätzliche
30 Bauteile von den Wälzkörpern übernommen werden können. Die Anordnung kann auch mit einer Getriebefunktion ausgestattet werden, vorzugsweise als Planetengetriebe, mit zusätzlicher elektromagnetischer Erregung im Stator- bzw. Erregerteil.

Der Kern der Erfindung ist insbesondere darin zu sehen, dass ein magnetisches Feld, welches vorzugsweise vom Stator durch Spulenanordnungen erzeugt wird, durch entsprechende Ansteuerung der Spulen an geeigneter Stelle in die vorzugsweise magnetisch gut leitfähigen Wälzkörper eingeleitet wird und an
5 geeigneter Stelle wieder den bzw. die Wälzkörper verlässt und sich im Stator rückschließt. Bei den Übergängen des magnetischen Feldes zwischen Wälzkörper und Stator wird eine Kraft erzeugt, die proportional zum Quadrat der Flussdichte ist und daher immer anziehend zwischen den beiden Körpern wirkt. Dadurch wird ein Drehmoment, auch als Wälzmoment bezeichnet, um den momentanen
10 Abrollpunkt, also dem Berührungspunkt, zwischen den beiden – wie später noch aufgezeigt wird, gegebenenfalls abrollenden - Körpern erzeugt, das im motorischen Fall den Wälzkörper in Drehung versetzt. Dadurch wird elektrische Leistung entnommen und in mechanische Leistung umgeformt. Im
generatorischen Fall wird der Wälzkörper durch externe Drehmoment- bzw.
15 Krafteinleitung bewegt, wobei das Wälzmoment dann entgegen der Wälzdrehrichtung wirkt und damit Leistung in den elektrischen Kreis einspeist.

Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung erfolgt die Übertragung des elektromagnetisch erzeugten Drehmomentes des Wälzkörpers bzw. der
20 Wälzkörper, vorzugsweise formschlüssig, in den rotatorisch oder translatorisch beweglichen Maschinenteil. Dadurch ist eine schlupffreie Rollbewegung mit sehr geringen Verlusten möglich.

Nach einer weiteren besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist der
25 Wälzkörperquerschnitt ein Kreis, vorzugsweise mit Formschluss herstellenden Modifikationen der Abrollfläche. Die mit Formschluss herstellende Modifikation könnte beispielsweise eine gezahnte Abrollfläche sein. Dadurch ist es möglich, dass die Maschine hohe Drehzahlen ohne nennenswerte Rüttelkräfte ausführen kann, da der Schwerpunkt des Wälzkörpers sich auf einer Kreisbahn bewegt.

30

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist der Querschnitt des Wälzkörpers ein Gleichdick, vorzugsweise mit Formschluss herstellenden Modifikationen der Abrollfläche. Dadurch können verschiedene allgemeine

Wälzkörperquerschnitte, etwa auch mit Ecken - im Falle eines dreieckigen Gleichdickes - verwendet werden, wodurch sich vielseitige Bahnkurven der beweglichen Teile erzeugen lassen.

- 5 Nach einem weiteren besonderen Merkmal der Erfindung ist ein Permanentmagnetsystem zur Vormagnetisierung des Systems, vorzugsweise in den Wälzkörpern, vorgesehen. Dadurch ist es möglich, den elektrischen Wirkungsgrad weiter zu verbessern, da die magnetisierende Blindleistung reduziert wird. Außerdem kann dadurch im generatorischen Betrieb ohne weitere
10 Maßnahmen, wie etwa Leistungselektronik, eine Klemmenspannung erzeugt werden.

Gemäß einem ganz besonderen Merkmal der Erfindung erzeugt die Bestromung der Spulen die hohen Drehmomente in dem Wälzkörper, wobei die Flusspfade
15 über den Wälzkörper führen. Dadurch kann eine hohe Drehmoment- oder Kraftausbeute bei gegebenem Volumen erzielt werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Bestromung der Spulen in Abhängigkeit von der Stellung der Wälzkörper in Bezug auf den Spulen
20 tragenden Maschinenteil, wobei die Stellung der Wälzkörper vorzugsweise über mathematische Modelle durch Auswerten von einfach zugänglichen elektrischen Größen nach bekannten Methoden des Standes der Technik erfolgt. Dadurch ist ähnlich dem Prinzip der Feldorientierung ein stabiler Betrieb bei gleichzeitig hoher Ausnutzung gewährleistet. Dabei wird Stellung der Wälzkörper entweder über
25 direkte Messung oder vorzugsweise über mathematische Modelle, etwa über Induktivitätsauswertung, beispielsweise entsprechend dem INFORM-Verfahren gemäß der AT 406 722 B1, oder Auswertung der induzierten Spannung bestimmt.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Bestromung der Spulen
30 gesteuert, vorzugsweise gemäß einer Zeitfunktion. Dadurch ist eine sehr kostengünstige Realisierung, etwa direkt am Drehstromnetz ohne aufwändige Elektronik, möglich.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Bestromung der Spulen über mechanische Schleifkontakte. Dadurch können die Spulen bewegt in Relation zur Stromversorgung ausgeführt werden. Damit kann vorteilhaft eine Anordnung ähnlich einer Gleichstrommaschine erreicht werden, wo etwa durch
5 einen mechanischen Kommutator die Spulen korrekt bestromt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Bestromung der Spulen über, von einer elektronischen Steuerung angesteuerte, leistungselektronische Schalter. Die leistungselektronischen Schalter können mit
10 der elektrischen Energiequelle oder -senke verbunden sein. Dadurch ist eine optimale Ansteuerung der Maschine, etwa mit hohem Wirkungsgrad oder mit hoher Drehmomentausbeute, möglich.

Nach einem Merkmal der Erfindung wird die Maschine als Motor betrieben.
15 Dadurch kann sie vorteilhaft elektrische Energie in mechanische –rotatorische oder translatorische- Energie umformen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird die Maschine als Generator betrieben. Dadurch kann sie vorteilhaft mechanische Energie in elektrische
20 Energie umformen.

Nach einer besonderen Weiterbildung der Erfindung übernimmt die elektrische Maschine mindestens eine zusätzliche Funktion, wie beispielsweise Pumpen, Turbinieren, Verdichten, Entspannen, Lagerung, Getriebe, Transportband etc.
25 Dadurch ist es möglich, dass bisher unbekannte Integrationsgrade beim Aufbau erreicht werden können.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist bzw. sind der Wälzkörper bzw. die Wälzkörper drehbar mit einem Sonnen- und/oder einem
30 Planetenrad verbunden. Damit kann die Funktion eines Planetengetriebes mit elektrischem Antriebsteil realisiert werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die elektrische Maschine eine Kombination von verschiedenen gekrümmten Bahnkurvenabschnitten der Wälzkörper, vorzugsweise eine Kombination von linearen und von kreisförmigen Bahnabschnitten, auf. Dadurch kann beispielsweise eine Bahnkurve eines
5 Transportbandes realisiert werden, wo die Wälzkörper sowohl die Lagerung als auch die Kraftübertragung übernehmen.

Die Erfindung wird an Hand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert.

10

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine als klassischer Innenläufer,

15 Fig. 2 ein Detail einer formschlüssigen Verbindung zwischen Wälzkörper und einem Maschinenteil,

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine als Außenläufer mit permanenterregten Wälzkörpern,

Fig. 4 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine als Außenläufer mit Zusatzfunktionen,

20 Fig. 5 einen Schnitt durch die Maschine gemäß Fig. 4,

Fig. 6 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine als Linearmotor,

Fig. 7 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine als Innenläufer mit komplexeren Wälzkörpern in Planetenrad-Anordnung,

Fig. 8 eine Draufsicht auf die Maschine gemäß Fig. 7,

25 Fig. 9 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine gemäß Fig. 7 mit Beidseitiger Planetenrad-Anordnung,

Fig. 10 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine mit einem linear beweglichen Maschinenteil,

30 Fig. 11 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine mit einem ringförmigen, beweglichen Maschinenteil und

Fig. 12 und 13 in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine bei der der bewegliche Maschinenteil ein Riemen ist.

Gemäß der Fig. 1 ist eine elektrische Maschine 1 gezeigt, die aus einem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und einem rotatorisch beweglichen Maschinenteil 4 besteht. Zwischen dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und dem beweglichen Maschinenteil 4 sind Wälzkörper 5 angeordnet. Diese
5 Wälzkörper 5 führen mindestens zeitweise einen magnetischen Fluss, welcher sich über den Wälzkörper 5 zu dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 rückschließt. Der magnetische Fluss ist durch die Feldlinie 6 angedeutet. Der Magnetische Fluss erzeugt um den aktuellen Abrollpunkt 7 des Wälzkörpers 5 am mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 ein – wie noch später eingehend
10 aufgezeigt wird – Drehmoment des Wälzkörpers 5.

Die Übertragung des elektromagnetisch erzeugten Drehmomentes der Wälzkörper 5 erfolgt formschlüssig in den rotatorisch beweglichen Maschinenteil 4. Natürlich ist es auch denkbar, die Übertragung des Drehmomentes in kraftschlüssiger Form
15 durchzuführen.

Der Querschnitt der Wälzkörper 5 ist – im dargestellten Fall – ein Kreis, dessen äußere Abrollfläche zur Herstellung eines Formschlusses mit im Querschnitt halbkreisförmigen Längserhebungen 8 versehen ist. Diese Längserhebungen 8
20 greifen formschlüssig in korrespondierende Vertiefungen 9 im beweglichen Maschinenteil 4 ein. Natürlich könnte die Abrollfläche auch andere Modifikationen, wie beispielsweise zahnähnliche Erhebungen aufweisen. Als Wälzkörper 5 sind alle Geometrien denkbar, die solch eine Wälzbewegung zwischen den
Maschinenteilen 3, 4, also zwischen Stator und Rotor, durchführen können. Als
25 Beispiele werden kreisförmige Zylinder, Kugeln oder Gleichdicke genannt. Alle diese Wälzkörper 5 und der Wälzpartner können mit Modifikationen entlang der Rollfläche ausgestattet sein, die einen Formschluss ermöglichen, wie etwa Ausführung mit Zähnen bei Zahnrädern oder Kreisabschnitten entlang der Oberfläche und an den Ecken von Gleichdicken und dergleichen.

30

Eine Verwendung der elektrischen Maschine 1 sowohl als Motor, wie auch als Generator versteht sich von selbst. Dabei kann der Stator innen oder außen angeordnet sein. Auch eine Doppel- oder Mehrfachanordnung mit zwei oder

mehreren Teilstatoren und einem Rotor, dazwischen zwei oder mehrere Wälzkörpersysteme ist denkbar.

Gemäß der Fig. 2 wird der Grundgedanke dieses Funktionsprinzips dargelegt. Der Grundgedanke ist, dass ein magnetisches Feld, welches vorzugsweise vom Maschinenteil 3, dem Stator, durch Spulenanordnungen erzeugt wird, durch entsprechende Ansteuerung der Spulen an geeigneter Stelle in die vorzugsweise magnetisch gut leitfähigen Wälzkörper 5 eingeleitet wird und an geeigneter Stelle wieder den bzw. die Wälzkörper 5 verlässt und sich im Stator rückschließt. Bei den Übergängen des magnetischen Feldes – angedeutet durch die Feldlinie 6 - zwischen Wälzkörper 5 und Stator wird eine Kraft – angedeutet durch die Pfeile 11 - erzeugt, die proportional zum Quadrat der Flussdichte ist und daher immer anziehend zwischen den beiden Körpern wirkt. Dadurch wird ein Drehmoment, auch zu bezeichnen als Wälzmoment, um den momentanen Abrollpunkt 7, dem Berührungspunkt zwischen den beiden Körpern, erzeugt, der im motorischen Fall den Wälzkörper 5 in Drehung versetzt. Dadurch wird elektrische Leistung entnommen und in mechanische Leistung umgeformt. Im generatorischen Fall wird der Wälzkörper 5 durch externe Drehmoment- bzw. Kraftereinleitung bewegt, wobei das Wälzmoment dann entgegen der Wälzdrehrichtung wirkt und damit Leistung in den elektrischen Kreis einspeist.

Gemäß der Fig. 3 ist in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine 1 als Außenläufer mit permanenten Wälzkörpern gezeigt. Der mit Spulen 2 ausgestattete Maschinenteil 3 ist als Stator innen vorgesehen, um den sich der rotatorisch bewegliche Maschinenteil 4 bewegt. Zwischen dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und dem beweglichen Maschinenteil 4 sind die Wälzkörper 5 angeordnet. Dabei ist ein Permanentmagnetsystem 10 zur Vormagnetisierung des Systems in den Wälzkörpern 5 vorgesehen. Eine Verbesserung des Wirkungsgrades ist die Folge, da die magnetisierende Blindleistung reduziert wird. Außerdem kann dadurch im generatorischen Betrieb ohne weitere Maßnahmen, wie etwa Leistungselektronik, eine Klemmenspannung erzeugt werden.

Gemäß der Fig. 4 und 5 ist in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine 1 als Außenläufer mit Zusatzfunktionen gezeigt. Der mit Spulen 2 versehene Maschinenteil 3 ist innen vorgesehen und der bewegliche Maschinenteil 4 außen. Zwischen beiden Maschinenteilen 3, 4 sind die

5 Wälzkörper 5 angeordnet. Zentrisch im innen vorgesehenen Maschinenteil 3, dem Stator, ist eine Welle 12 vorgesehen. Als Zusatzfunktionen ist einerseits eine Lagerung gegeben und andererseits übernimmt der bewegliche Maschinenteil 4 die Funktion einer Treibrolle.

10 Wie eingangs bereits erwähnt, bietet die elektrische Maschine 1 auch die Möglichkeit, dass die Wälzkörper 5 weitere Funktionen übernehmen können, wie beispielsweise bewegte Kammern zum Transport oder zur Verdichtung bzw. Entspannung von flüssigen pulverförmigen oder gasförmigen Medien analog von Pumpen oder Kompressoren oder die Übertragung von Normalkräften analog von

15 Lagern, sodass Funktionen wie Pumpen, Komprimieren, Entspannen oder Lagerung etc. ohne zusätzliche Bauteile von den Wälzkörpern 5 übernommen werden können. Die Anordnung kann auch mit einer Getriebefunktion ausgestattet werden, vorzugsweise als Planetengetriebe ausgeführte Teile mit zusätzlicher elektromagnetischer Erregung im Stator- bzw. Erregerteil.

20

Entsprechend einer Weiterbildung könnten aber auch die Wälzkörper 5 drehbar mit einem Sonnen- und/oder einem Planetenrad verbunden sein.

Gemäß der Fig. 6 ist in schematischer Darstellung eine elektrische Maschine 1 als

25 Linearmotor gezeigt. Die elektrische Maschine 1 besteht aus einem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und einem translatorisch beweglichen Maschinenteil 4. Zwischen dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und dem beweglichen Maschinenteil 4 sind Wälzkörperbauteile in Form von Gleichdicks 13 angeordnet.

30

Natürlich ist es auch denkbar, dass die elektrische Maschine 1 eine Kombination von verschiedenen gekrümmten Bahnkurvenabschnitten der Wälzkörper 5,

vorzugsweise eine Kombination von linearen und von kreisförmigen Bahnabschnitten, aufweist.

Einer besonderen Bedeutung ist der Bestromung der Spulen 2 beizumessen. Die Bestromung der Spulen 2 erzeugt die hohen Drehmomente in den Wälzkörpern 5, wobei die Flusspfade über die einzelnen Wälzkörper 5 führen. Ferner kann die Bestromung der Spulen 2 in Abhängigkeit von der Stellung der Wälzkörper 5 in Bezug auf den Spulen 2 tragenden Maschinenteil 3 erfolgen, wobei die Stellung der Wälzkörper 5 vorzugsweise über mathematische Modelle durch Auswerten von einfach zugänglichen elektrischen Größen nach bekannten Methoden des Standes der Technik erfolgt.

Eine weitere Möglichkeit ist darin zu sehen, dass die Bestromung der Spulen 2 über eine Steuerung gemäß einer Zeitfunktion erfolgt. Auch die Bestromung der Spulen 2 über mechanische Schleifkontakte ist im Bereich des Möglichen. Ebenso kann die Bestromung der Spulen 2 über leistungselektronische Schalter erfolgen, die von einer elektronischen Steuerung angesteuert werden.

In den Fig. 7 bis 13 sind weitere besondere Ausführungsvarianten der elektrischen Maschine 1 beispielhaft aufgezeigt, wobei die prinzipielle Funktionsweise aus der Beschreibung zu den vorhergehenden Fig. 1 bis 6, insbesondere zur Fig. 1 und Fig. 2, zu entnehmen ist.

Gemäß der Fig. 7 ist eine elektrische Maschine 1 als Innenläufer mit komplexeren Wälzkörpern 5 in einer Planetenrad-Anordnung dargestellt, wobei die Fig. 8 eine Draufsicht auf die Fig. 7 ist.

Diese elektrische Maschine 1 besteht aus dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und dem rotatorisch beweglichen Maschinenteil 4, wobei dieser rotatorisch bewegliche Maschinenteil 4 als Welle 14, mit einem Sonnenrad 15 versehen, ausgeführt ist. Die Welle 14 ragt seitlich aus dem Maschinenteil 3 heraus. Zwischen dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 und dem beweglichen Maschinenteil 4 sind die Wälzkörper 5 angeordnet. Diese Wälzkörper

5 weisen an einem Wellenende Planetenräder 16 auf, die mit dem Sonnenrad im Eingriff sind. Der aktuelle Abrollpunkt 7 ist somit praktisch aus der Maschine 1 seitlich heraus gelegt. Die Wälzkörper 5 führen auch in diesem Fall mindestens zeitweise einen magnetischen Fluss, welcher sich über den Wälzkörper 5 zu dem mit Spulen 2 ausgestatteten Maschinenteil 3 rückschließt. Der magnetische Fluss erzeugt um den aktuellen Abrollpunkt 7 ein Drehmoment des Wälzkörpers 5.

Gemäß der Fig. 9 ist eine elektrische Maschine 1 als Innenläufer gezeigt, die beidseitig des Maschinenteiles 3 Planetengetriebe-Anordnungen aufweist. Den beweglichen Maschinenteil 4 bilden somit die Wellen 24, 25 mit den beidseitig angeordneten Sonnenrädern 15. Sowohl die Wellen 24, 25 mit ihren Sonnenrädern 15 als auch die mit Planetenrädern 16 bestückten Wellenenden der Wälzkörper 5 sind in Lagern 17 des Maschinengehäuses 18 gelagert. Durch die entsprechende Wahl des Durchmessers vom Sonnenrad 15 zum Durchmesser des Planetenrades 16 wird das Übersetzungsverhältnis des Getriebes festgelegt.

Als Beispiel kann aufgezeigt werden, dass ausgehend von der Anordnung gemäß der Fig. 9 die Wälzkörper 5 linksseitig mit einer Planetengetriebestufe und einem frei definierten Übersetzungsverhältnis und einem rechts mit einer Planetengetriebestufe, deren Übersetzungsverhältnis ebenfalls frei definiert werden kann, ausgestattet sind. Somit ist ein zweistufiges Planetengetriebe mit integrierter Elektromaschinenfunktion mit sehr komplexen Leistungsflüssen möglich. Jeder der drei Leistungseingänge – mechanisch links, mechanisch rechts, elektrischer Anschluss Mitte – kann prinzipiell motorisch oder generatorisch betrieben werden.

Gemäß der Fig. 10 ist eine elektrische Maschine 1 mit einem linear beweglichen Maschinenteil 4 und gemäß Fig. 11 eine elektrische Maschine 1 mit einem ringförmigen beweglichen Maschinenteil 4 aufgezeigt. Dabei sind die Wälzkörper 5 im Maschinenteil 3 angeordnet und gelagert. An mindestens einem Wellenende ist ein Zahnrad 19 vorgesehen, das beispielsweise in die Zähne einer Zahnstange 20, die den beweglichen Maschinenteil 4 bildet, eingreift. Gemäß der Fig. 11 ist der bewegliche Maschinenteil 4 als mit Zähnen versehener Ring 21 ausgeführt.

Gemäß der Fig. 12 und der Fig. 13 ist eine elektrische Maschine 1, bei der der bewegliche Maschinenteil ein Riemen 22 ist, gezeigt. Wie dargelegt, kann der bewegliche Maschinenteil 4 auch als Riemen 22, gegebenenfalls wie in Fig. 12 als beidseitig gezahnter Zahnriemen, ausgeführt werden, dessen Riemenkraft 5 konzentrisch (Fig. 12) oder exzentrisch (Fig. 13) in eine Abtriebs- bzw. Umlenkwellen 23 eingeleitet werden kann. Natürlich kann dieser Riemen 22 auch durch eine Kette o. dgl. ersetzt werden. Auch in dieser Ausführung sind die Wälzkörper 5 im Maschinenteil 3 angeordnet und gelagert. An mindestens einem Wellenende der Wälzkörper 5 ist ein Zahnrad 19 vorgesehen, das beispielsweise 10 in den Riemen 22 oder die Kette, die den beweglichen Maschinenteil 4 bildet, eingreift.

Patentansprüche:

1. Elektrische Maschine, die aus einem mit Spulen ausgestatteten
5 Maschinenteil und einem rotatorisch oder translatorisch beweglichen
Maschinenteil besteht, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem mit
Spulen (2) ausgestatteten Maschinenteil (3) und dem beweglichen
Maschinenteil (4) mindestens ein Wälzkörper (5) angeordnet ist, wobei der
Wälzkörper (5) mindestens zeitweise einen magnetischen Fluss führt,
10 welcher sich über den Wälzkörper (5) zu dem mit Spulen (2) ausgestatteten
Maschinenteil (3) rückschließt und um den aktuellen Abrollpunkt (7) des
Wälzkörpers (5) am mit Spulen (2) ausgestatteten Maschinenteil (3) ein
Drehmoment des Wälzkörpers (5) erzeugt.
- 15 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Übertragung des elektromagnetisch erzeugten Drehmomentes des
Wälzkörpers (5) bzw. der Wälzkörper, vorzugsweise formschlüssig, in den
rotatorisch oder translatorisch beweglichen Maschinenteil (4) erfolgt.
- 20 3. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wälzkörperquerschnitt ein Kreis,
vorzugsweise mit Formschluss herstellenden Modifikationen der
Abrollfläche, ist.
- 25 4. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Wälzkörpers (5) ein
Gleichdick (13), vorzugsweise eine mit Formschluss herstellende
Modifikationen der Abrollfläche, ist.
- 30 5. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Permanentmagnetsystem (10) zur
Vormagnetisierung des Systems, vorzugsweise in den Wälzkörpern (5),
vorgesehen ist.

6. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestromung der Spulen (2) die hohen Drehmomente in dem Wälzkörper (5) erzeugt, wobei die Flusspfade über den Wälzkörper (5) führen.
- 5
7. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestromung der Spulen (2) in Abhängigkeit von der Stellung der Wälzkörper (5) in Bezug auf den Spulen (2) tragenden Maschinenteil (3) erfolgt, wobei die Stellung der Wälzkörper (5) vorzugsweise über mathematische Modelle durch Auswerten von
- 10 einfach zugänglichen elektrischen Größen nach bekannten Methoden des Standes der Technik erfolgt.
8. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestromung der Spulen (2) gesteuert, vorzugsweise gemäß einer Zeitfunktion, erfolgt.
- 15
9. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestromung der Spulen (2) über mechanische Schleifkontakte erfolgt.
- 20
10. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestromung der Spulen (2) über, von einer elektronischen Steuerung angesteuerte, leistungselektronische
- 25 Schalter erfolgt.
11. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine (1) als Motor betrieben wird.
- 30
12. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine (1) als Generator betrieben wird.

13. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (1) mindestens eine zusätzliche Funktion, wie beispielsweise Pumpen, Turbinieren, Verdichten, Entspannen, Lagerung, Getriebe, Transportband etc. übernimmt.

5

14. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Wälzkörper (5) bzw. die Wälzkörper drehbar mit einem Sonnen- und/oder einem Planetenrad verbunden ist bzw. sind.

10

15. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (1) eine Kombination von verschiedenen gekrümmten Bahnkurvenabschnitten der Wälzkörper (5), vorzugsweise eine Kombination von linearen und von kreisförmigen Bahnabschnitten, aufweist.

15

20

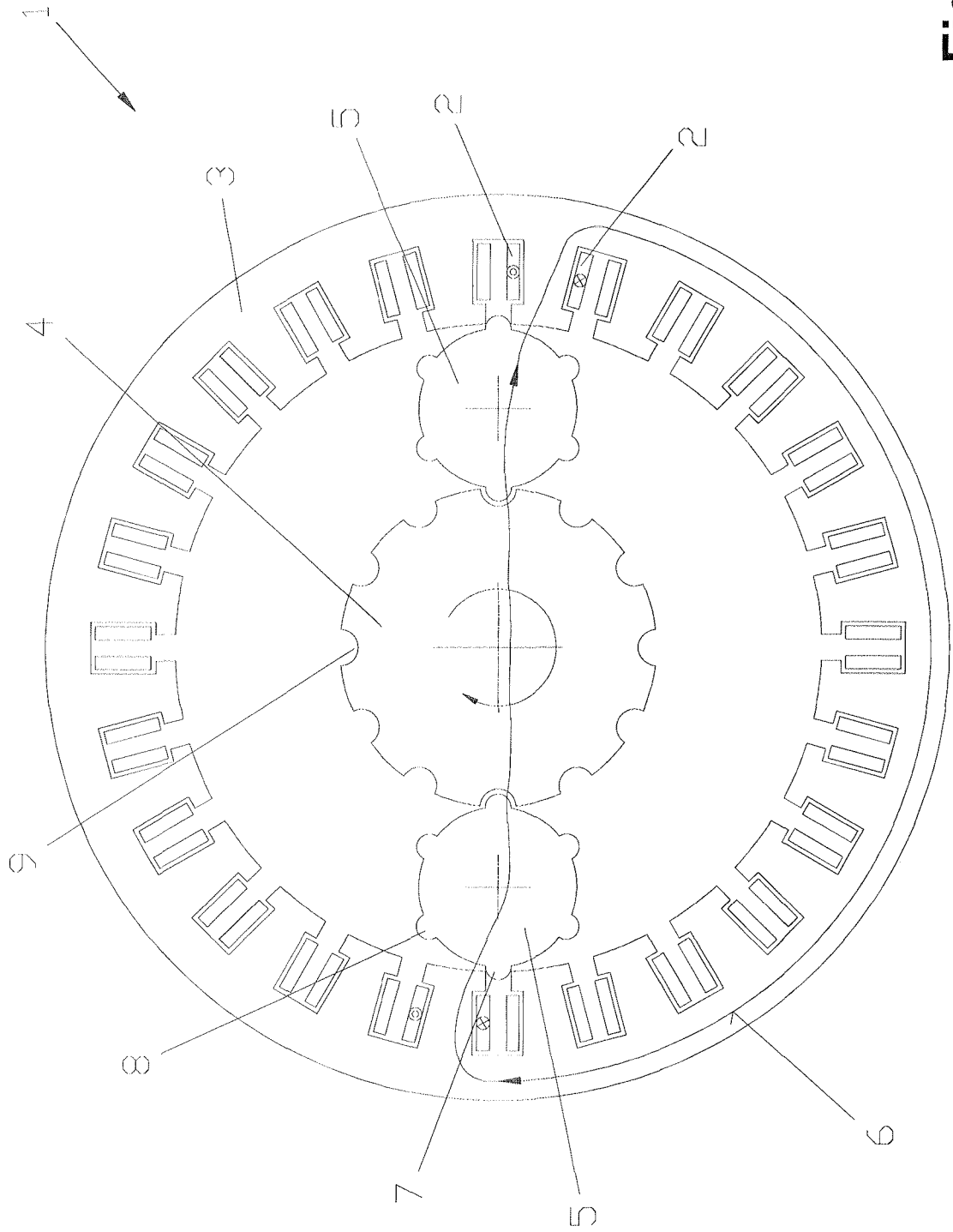


Fig.1

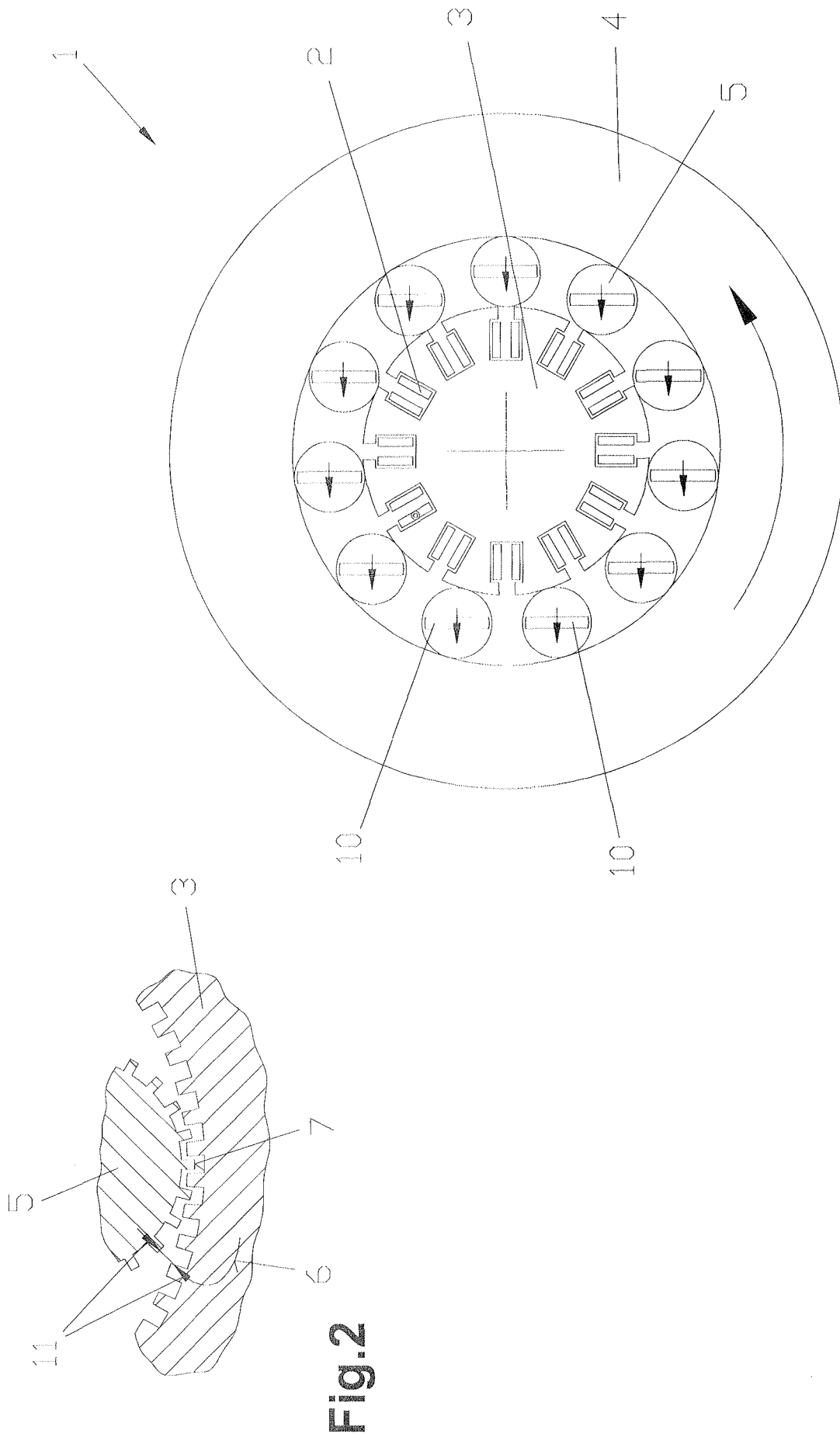


Fig.3

Fig.2

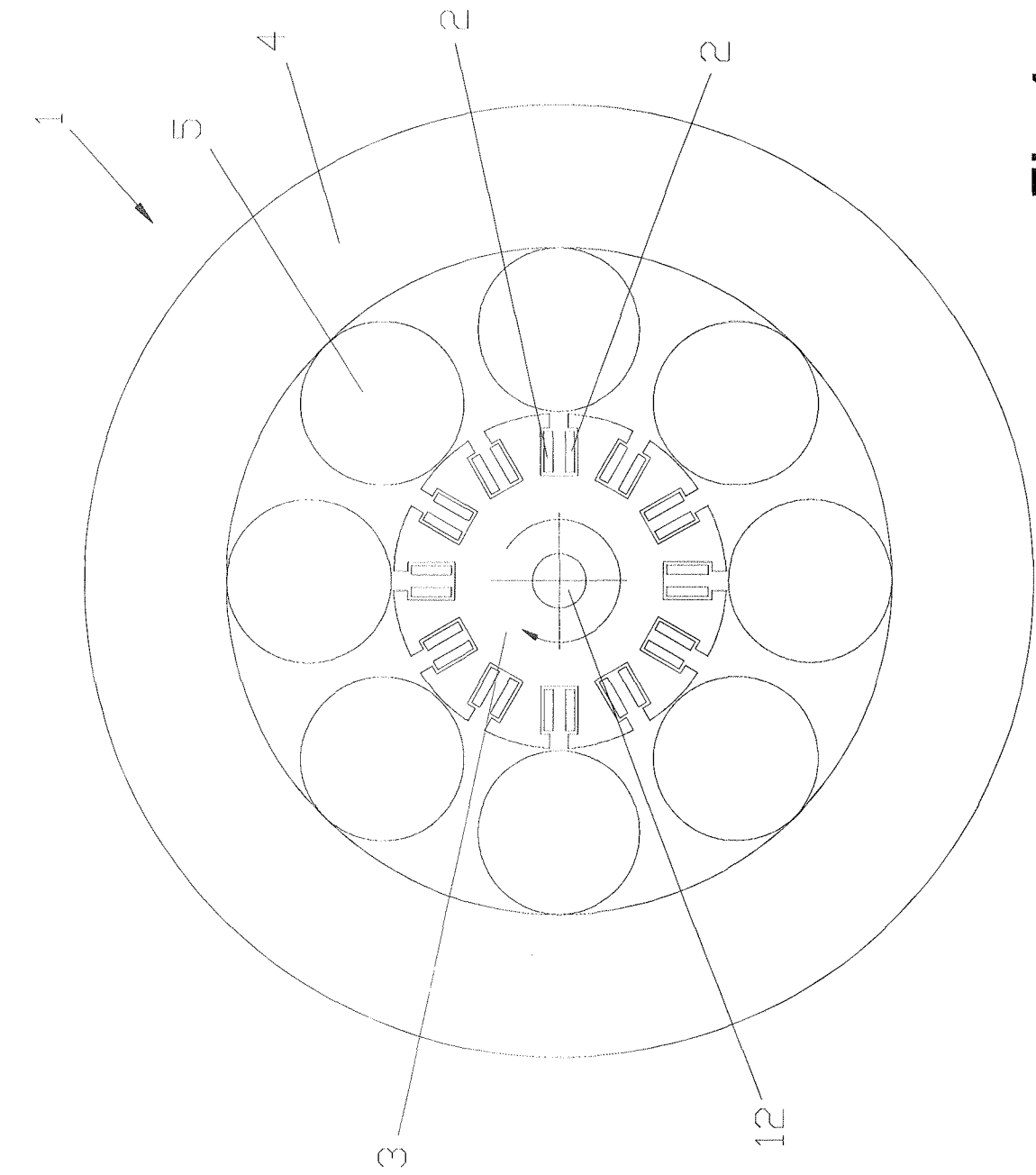


Fig.4

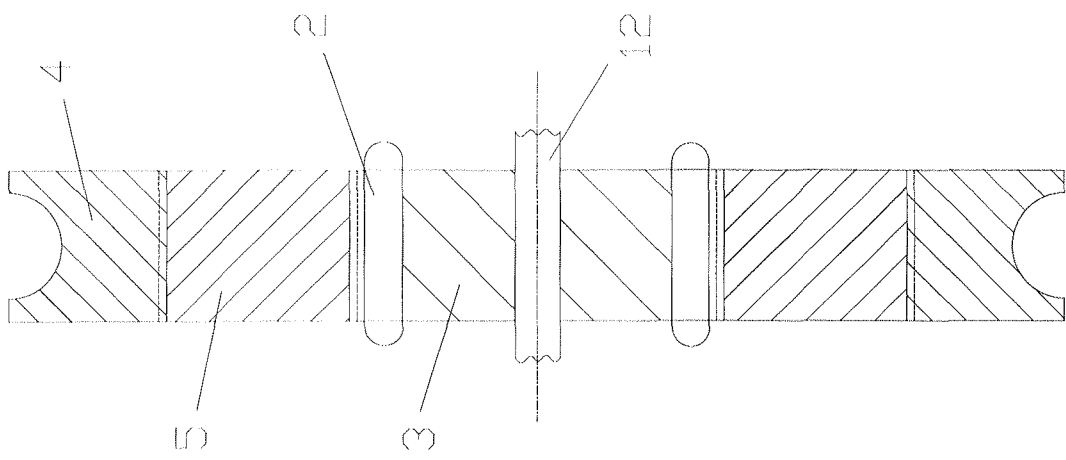


Fig.5

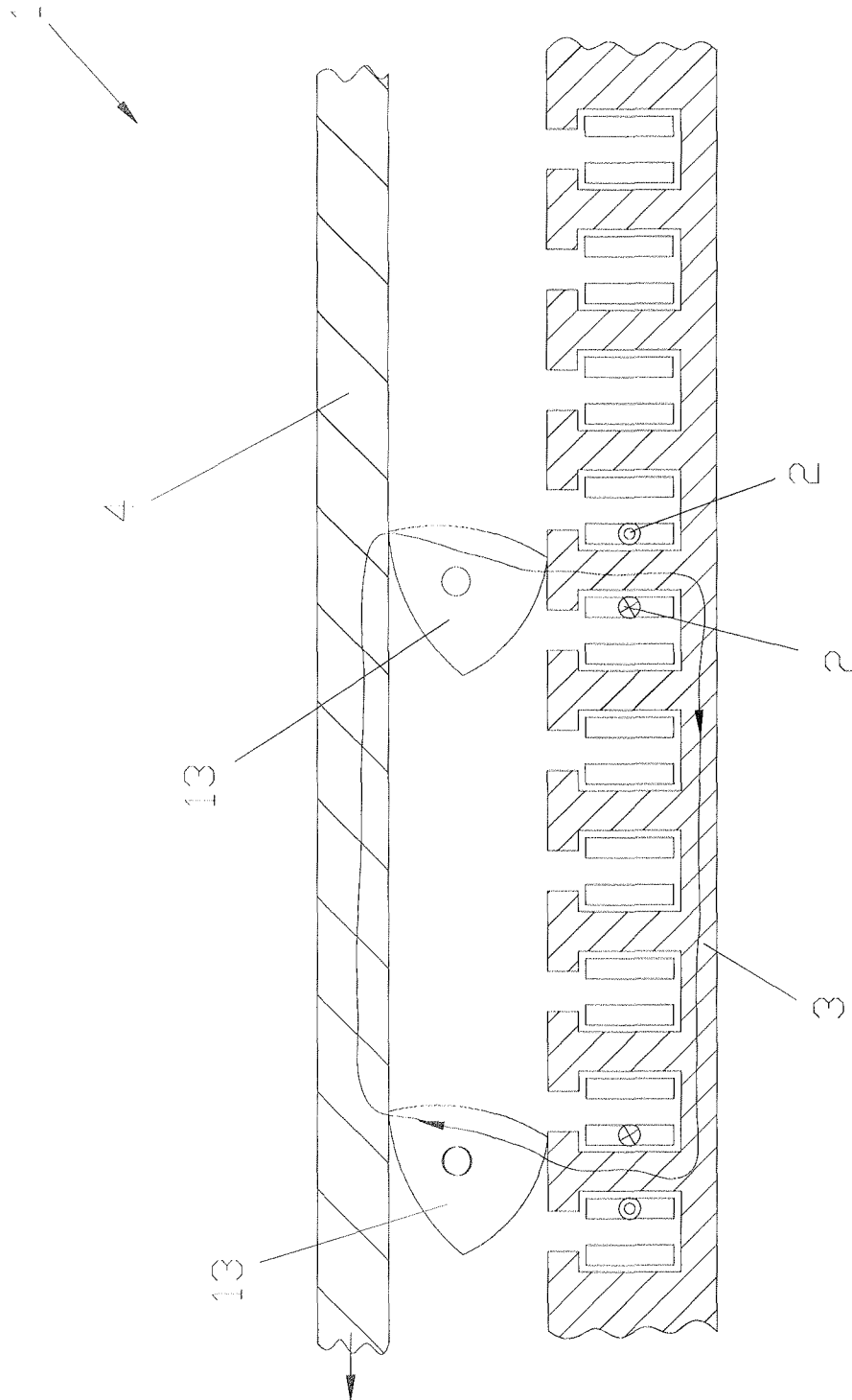


Fig.6

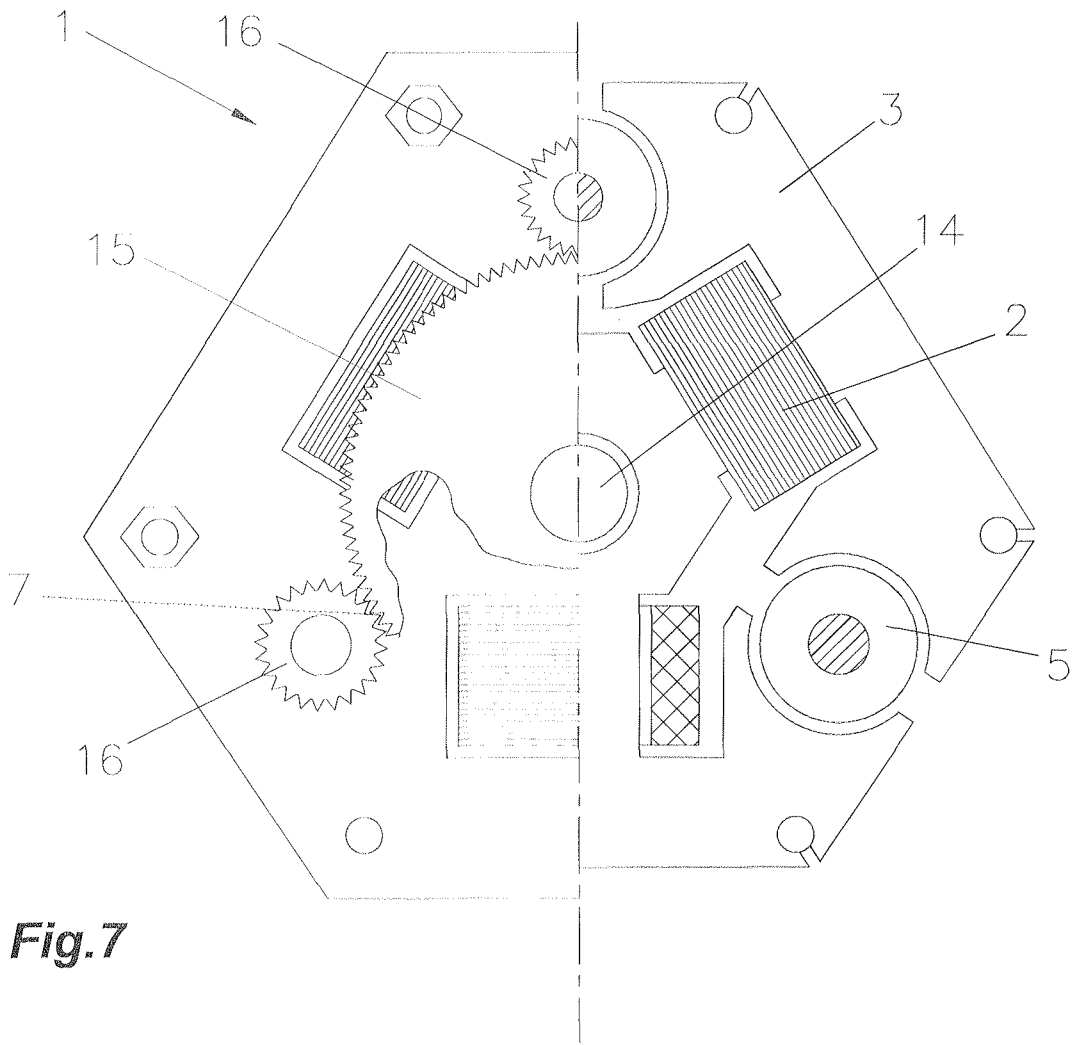


Fig. 7

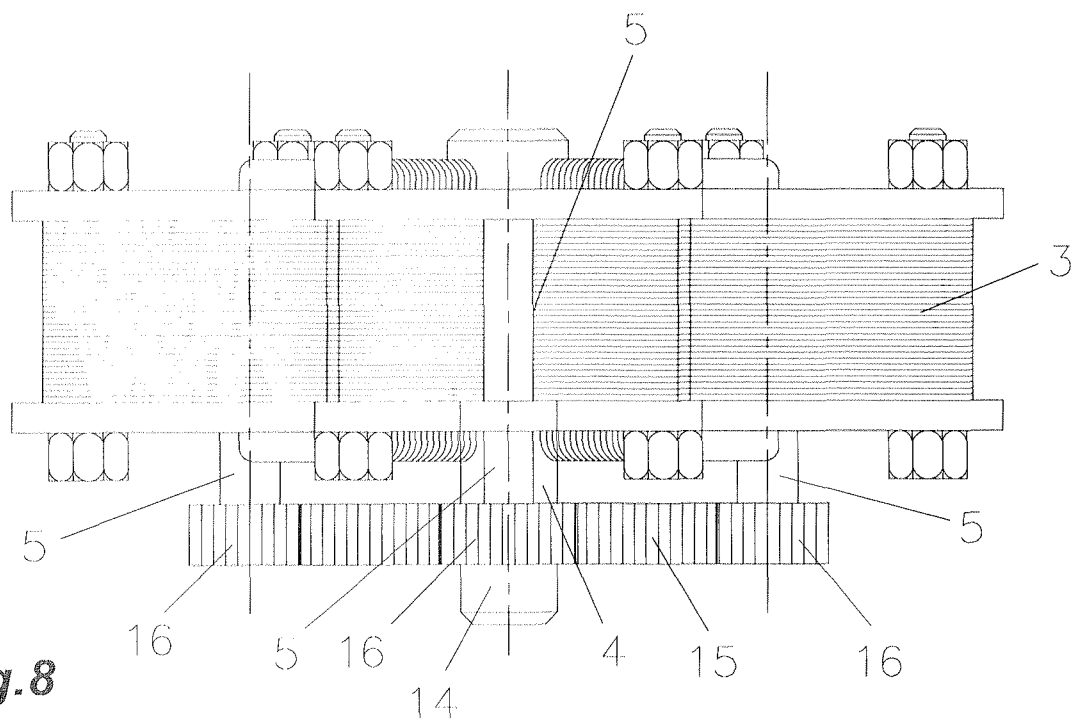


Fig. 8

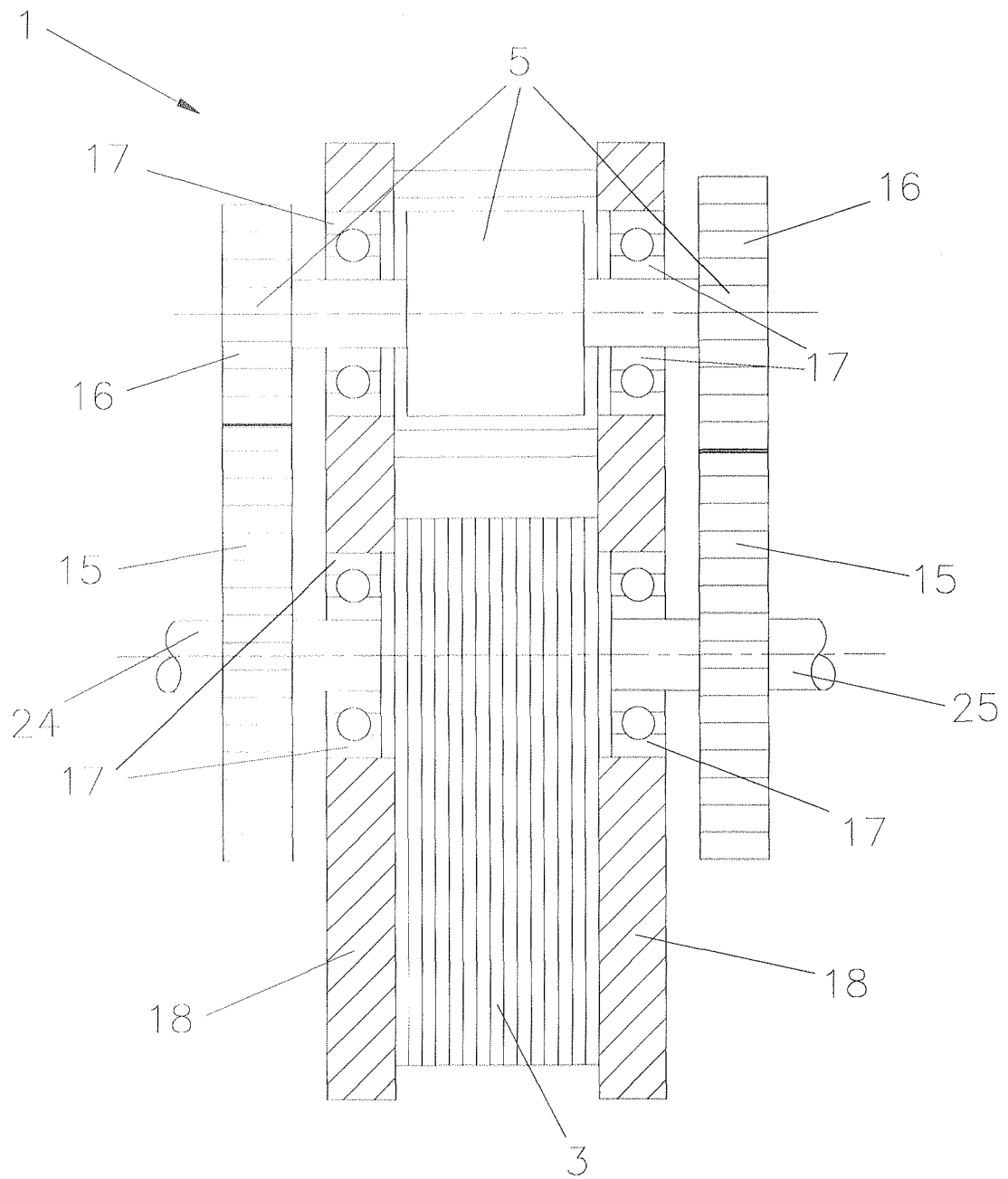


Fig.9

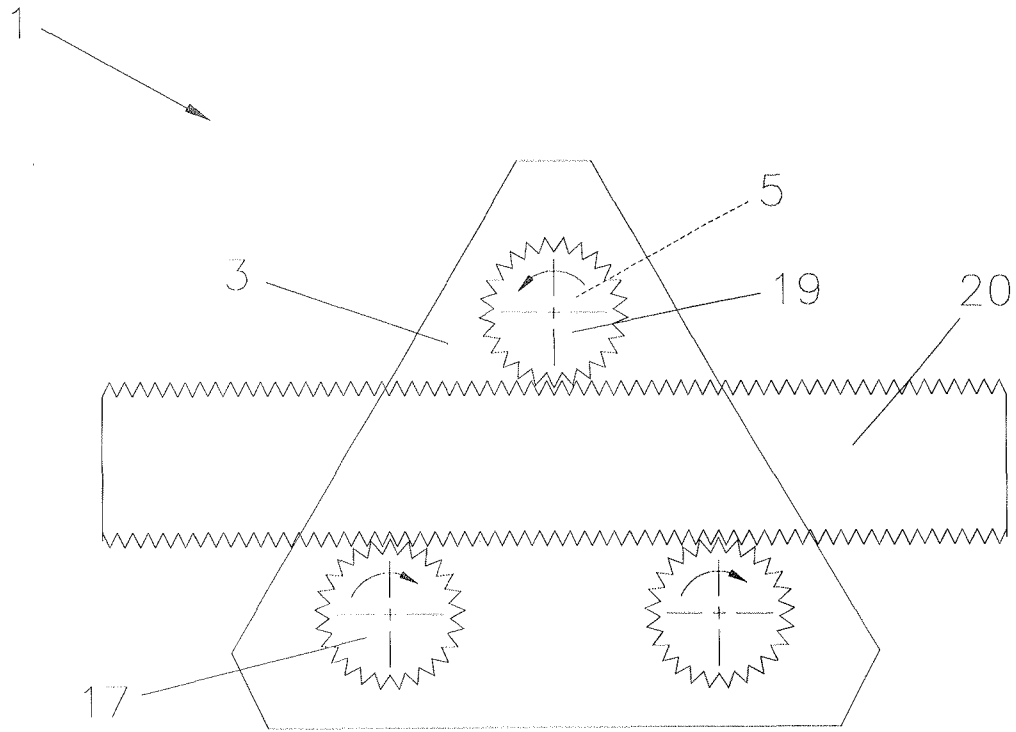


Fig.10

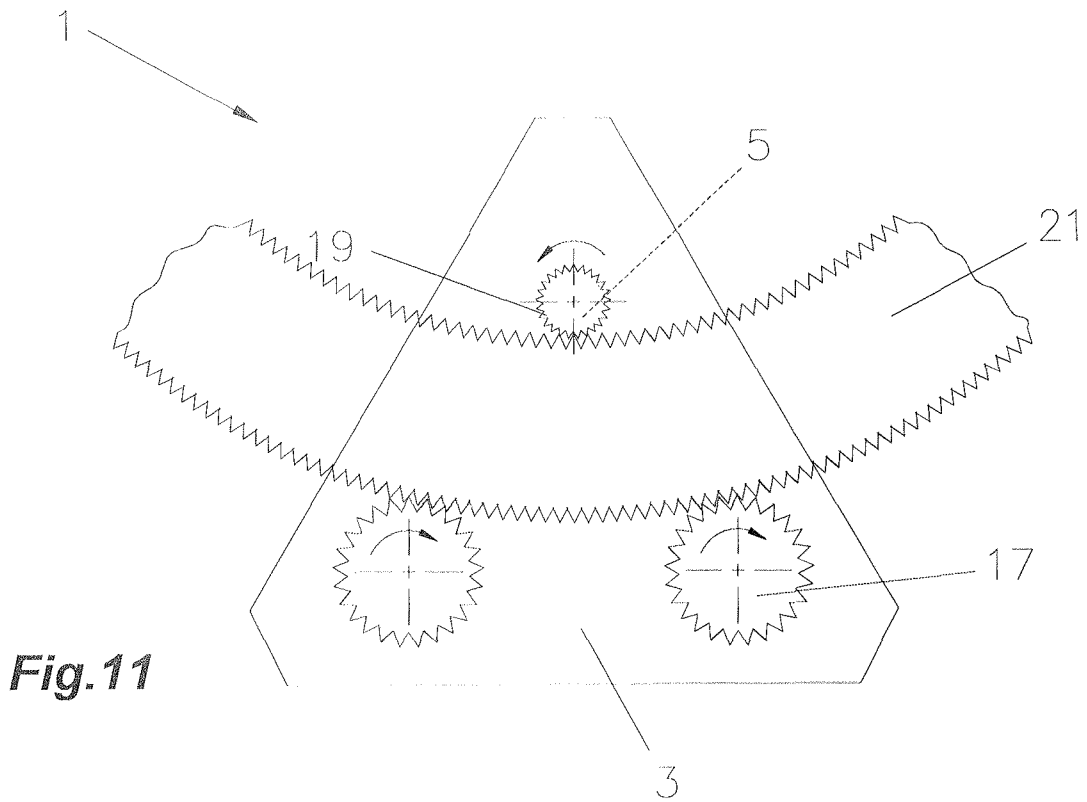


Fig.11

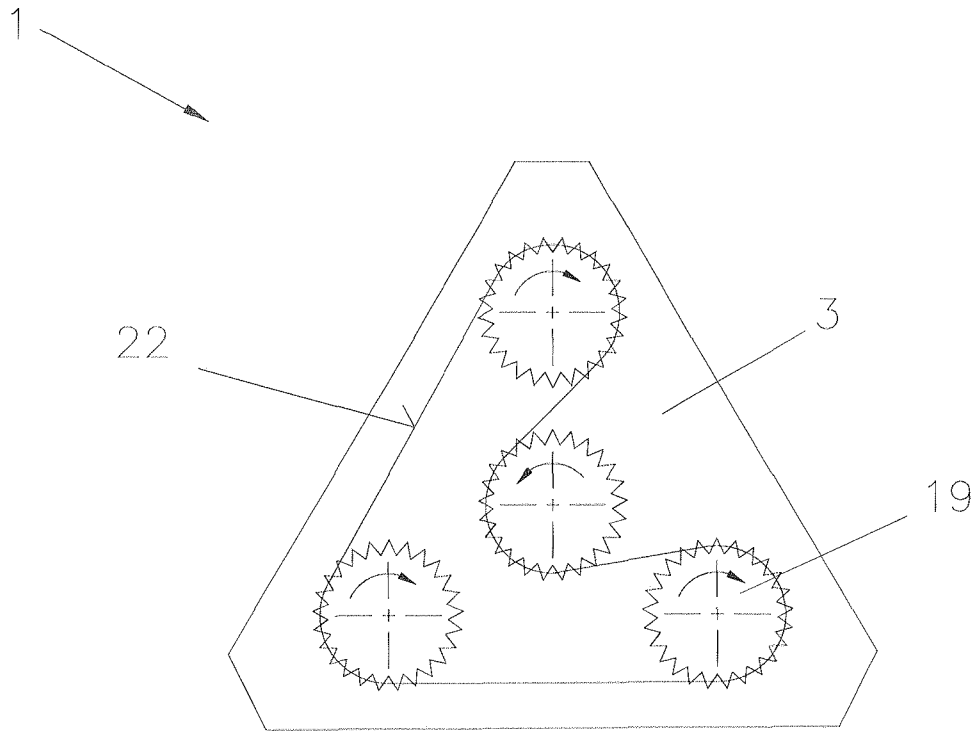


Fig. 12

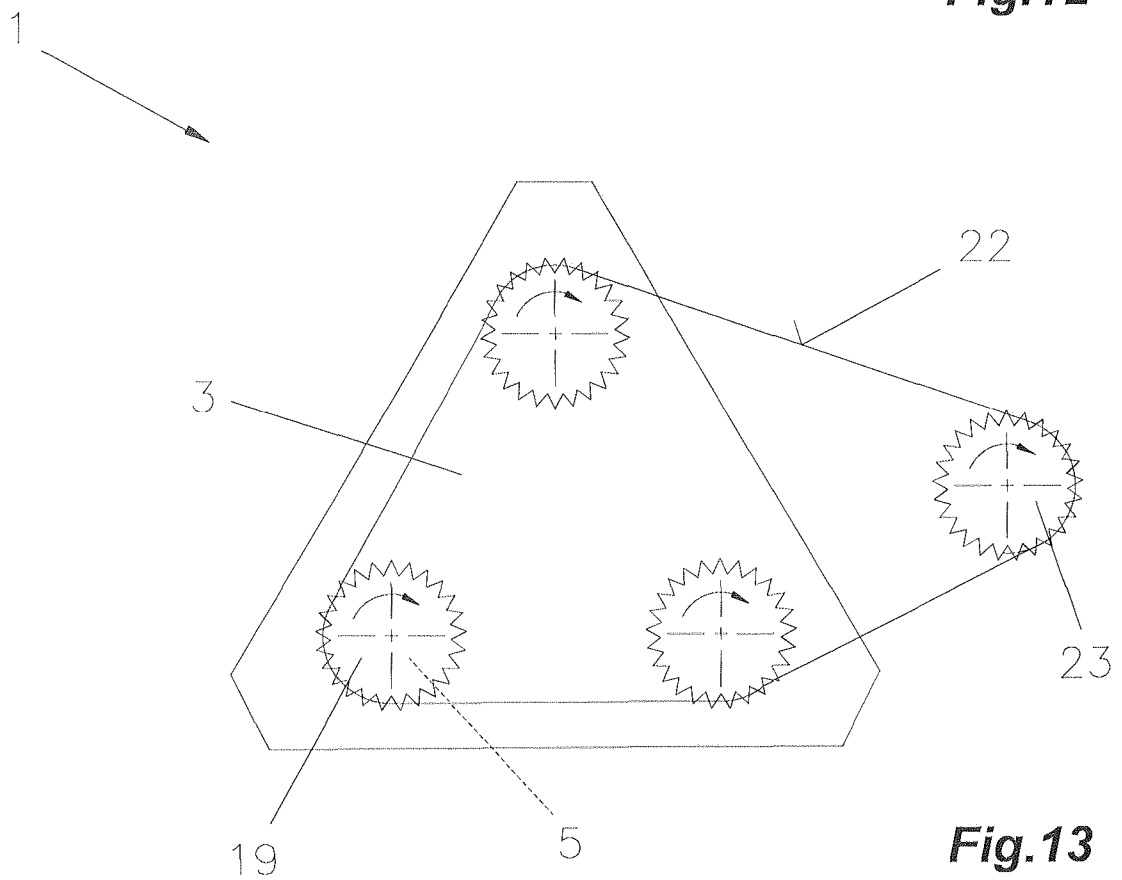


Fig. 13