



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 021 540 A1** 2010.05.12

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 021 540.9**

(22) Anmeldetag: **15.05.2009**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H02K 21/02 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:  
**10 2008 053 895.7 30.10.2008**

(72) Erfinder:  
**Schmidt, Michael, 08459 Neukirchen, DE**

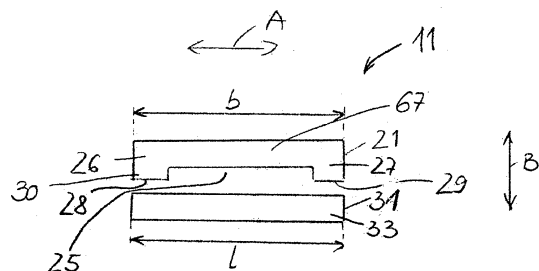
(71) Anmelder:  
**BITSz Zwickau Büromat IT Systeme GmbH, 08060  
 Zwickau, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Transversalflussmotor als Außenläufermotor und Antriebsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Transversalflussmotor mit wenigstens einem Stator und wenigstens einem Rotor, wobei magnetisch aktive Elemente des Stators ringförmig und mit einem U-förmigen Innenprofil an den Stator ausgebildet sind und der Rotor scheiben- oder ringförmig ausgebildet ist, wobei der Rotor magnetisch aktive Stege aus weichmagnetischem oder permanentmagnetischem Material aufweist, die ringförmig in radialer Ausrichtung auf wenigstens einer Stirnfläche des Rotors vorgesehen sind, sowie ein Antriebsverfahren nach dem Transversalflussprinzip, wobei magnetisch aktive Stege wenigstens eines scheiben- oder ringförmigen Rotors, die ringförmig in radialer Ausrichtung auf wenigstens einer Stirnfläche des Rotors angeordnet sind, mit ringförmig an wenigstens einem Stator vorgesehenen magnetisch aktiven Elementen mit einem U-förmigen Innenprofil zusammenwirken, um den Rotor in Rotation zu versetzen. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Direktantrieb auf Basis des Transversalflussprinzips zur Verfügung zu stellen, mit dem ein hohes Drehmoment bei gleichzeitig möglichst geringem Gewicht, hoher Zuverlässigkeit und möglichst gleichbleibender Effektivität des Direktantriebs zur Verfügung stellen kann. Diese Aufgabe wird zum einen durch einen Transversalflussmotor der oben genannten Gattung, bei welchem senkrechte Profilseiten des U-förmigen Innenprofils parallel zur axialen Ausrichtung des Stators ausgerichtet sind und freie Enden der senkrechten ...



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Transversalfussmotor, in einer Ausführung als Außenläufermotor, mit wenigstens einem Stator und wenigstens einem Rotor, wobei magnetisch aktive Elemente des Stators ringförmig und mit einem U-förmigen Innenprofil an dem Stator ausgebildet sind und der Rotor scheiben- oder ringförmig ausgebildet ist, wobei der Rotor magnetisch aktive Stege aufweist, die ringförmig in radialer Ausrichtung auf wenigstens einer Stirnfläche des Rotors vorgesehen sind. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Antriebsverfahren nach dem Transversalfussprinzip, wobei magnetisch aktive Stege wenigstens eines scheiben- oder ringförmigen Rotors, die ringförmig in radialer Ausrichtung auf wenigstens einer Stirnfläche des Rotors angeordnet sind, mit ringförmig an wenigstens einem Stator vorgesehenen magnetisch aktiven Elementen mit einem U-förmigen Innenprofil zusammenwirken, um den Rotor in Rotation zu versetzen.

**[0002]** Ein Antriebsverfahren der oben genannten Gattung sind aus der Druckschrift EP 1 720 236 A1 bekannt. Diese Druckschrift offenbart einen geräuscharmen, modularen Direktantrieb nach dem Reluktanzprinzip. Der Direktantrieb weist einen im Querschnitt ringförmigen Rotor mit radialen Nuten an beiden Stirnseiten auf. Ferner besitzt der bekannte Direktantrieb einen aus U-förmigen Platten zusammengesetzten Statorring. Die U-Platten sind entweder so zusammengesetzt, dass sich die U-förmigen Innenprofile der U-Platten im Statorring radial nach innen oder radial nach außen öffnen. In einer Ausführungsvariante der Druckschrift EP 1 720 236 A1 ist der Rotorring innerhalb der U-förmigen Innenprofile der U-Platten des Statorringes so angeordnet, dass er innerhalb des Statorringes rotieren kann (Innenläufer). In einer anderen Ausführungsvariante, in der die U-Platten des Statorringes nach Außen radial geöffnet sind, ist der Rotorring so zwischen den U-förmigen Innenprofilen eingepasst, dass er außen am Statorring rotieren kann (Außenläufer). Bei beiden Ausführungsvarianten sind Stator- und Rotorring räumlich um 90° zueinander versetzt angeordnet.

**[0003]** In der in der Druckschrift EP 1 720 236 A1 beschriebenen Reluktanzmaschine wirken die radial ausgerichteten U-Platten des Stators aus weichmagnetischem Material als Statorzähne, während die Radialnuten des Rotors aus weichmagnetischem Material als Rotorzähne dienen. Die Statorzähne sind mit Spulen bewickelt, die abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Die Zähne mit den bestromten Wicklungen ziehen jeweils die nächstgelegenen Zähne des Rotors elektromagnetisch an und werden abgeschaltet, wenn oder kurz bevor die Zähne des Rotors den sie anziehenden Statorzähnen gegenüberstehen. In dieser Position wird die nächste Phase auf anderen Statorzähnen eingeschaltet, die andere Ro-

torzähne anzieht. Auf diese Weise wird der Rotor in Rotationsrichtung bewegt.

**[0004]** Da sich bei der bekannten Ausführungsform relativ kleine Polteilungen realisieren lassen, sind hohe spezifische Drehmomente erzielbar. Darüber hinaus wird bei der bekannten Anordnung der Kraftflussweg für die pulsierenden Anzugskräfte zwischen Stator und Rotor auf kurzem Wege geschlossen und es bestehen vorteilhafte Symmetriebedingungen zwischen Stator und Rotor, um diese Kräfte in ihrer Wirkung auf Stator und Rotor möglichst zu kompensieren. Entsprechend kann eine relativ geringe Geräuschemission erreicht werden.

**[0005]** Um ein weitgehend konstantes Drehmoment in allen Rotorstellungen zu erzielen, schlägt die Druckschrift EP 1 720 236 A1 ferner vor, eine Mindestanzahl von drei separaten Strängen, das heißt, drei phasenverschoben elektrisch gespeisten Statorwicklungen, vorzusehen, was durch axiale Reihenanordnung von drei Maschinen realisiert werden kann.

**[0006]** Soll bei der bekannten Anordnung ein möglichst kleiner, durchgehend gleichbleibender Luftspalt zwischen Stator und Rotor erzielt werden, müssen insbesondere die U-förmigen Innenprofile der U-Platten des Stators sehr genau gefertigt werden. Der Hohlzylinder des Rotors ist exakt in den Zwischenraum zwischen den U-förmigen Innenprofilen der U-Platten einzupassen. Dies bedeutet einen erheblichen technologischen Aufwand. Auch ist davon auszugehen, dass sich im Verlauf der Verwendung der bekannten Reluktanzmaschine, insbesondere durch deren Verschleiß, Varianzen in der Luftspaltgröße ergeben, wodurch Änderungen im Wirkungsgrad der bekannten Reluktanzmaschine auftreten können. Zudem sind bei der bekannten Reluktanzmaschine sowohl die U-Platten als auch der für den Rotor verwendete Hohlzylinder aus weichmagnetischem Material ausgebildet, wodurch der Direktantrieb relativ schwer ist und sich für viele Einsatzmöglichkeiten, wie beispielsweise direkt an den Rädern eines Fahrzeugs, nicht eignet.

**[0007]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Direktantrieb auf Basis des Transversalfussprinzips bereit zu stellen, mit dem ein hohes Drehmoment bei gleichzeitig möglichst geringem Gewicht, hoher Zuverlässigkeit und möglichst gleichbleibender Effektivität des Direktantriebs zur Verfügung gestellt werden kann, der sowohl nach dem Reluktanzprinzip als auch als Permanentmagnet erregte Synchronmaschine, die eine noch höhere Leistungsdichte erreicht, arbeiten kann.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch einen Transversalfussmotor der oben genannten Gattung gelöst, bei welchem senkrechte Profilseiten des U-förmigen Innenprofils parallel zur axialen Ausrichtung des Sta-

tors ausgerichtet sind und freie Enden der senkrechten Profilseiten des U-förmigen Innenprofils voneinander beabstandete Pole aufweisen, wobei der Rotor mit einem rotierbaren Motorkäfig bzw. einer Motorhülle verbunden ist und der Stator mit einem fest stehenden Träger oder einer fest stehenden Achse verbunden ist. Der Motorkäfig ist hierbei ein außen liegendes Rotationselement bzw. ein außen rotierendes Bauteil, beispielsweise eine Walze oder Felge, mit welchem der Rotor rotiert. Im Ergebnis wird ein Außenläufermotor zur Verfügung gestellt, der innen feststehend ist und bei welchem das äußere Teil, das heißt der Motorkäfig, des Motors rotierend ist.

**[0009]** Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist der wenigstens eine Stator somit parallel zu dem wenigstens einen Rotor ausgerichtet, wobei eine Stirnseite des Stators einer Stirnseite des Rotors direkt gegenüber ist. Auf diese Weise kann mit einfachen technologischen Mitteln ein sehr genauer Luftspalt zwischen Stator und Rotor eingestellt werden, wodurch ein hoher Wirkungsgrad und eine kontinuierlich gleichbleibende Effektivität des Transversalflussmotors bereitgestellt werden kann. Bedingt durch die damit erzielbare vorteilhafte Symmetrie zwischen Stator und Rotor können Geräuschemissionen weitgehend minimiert werden, ohne das Gewicht der Anordnung erhöhen zu müssen. Zudem können durch die ringförmigen Anordnungen der magnetisch aktiven Elemente am Stator der magnetisch aktiven Stege am Rotor eine Vielzahl von Polen ausgebildet werden, wodurch hohe spezifische Drehmomente erzielt werden können.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind bei ansonsten identischer Bauweise die Zähne des Rotors aus weichmagnetischem Werkstoff (Reluktanzmaschine) oder aus Permanentmagneten (permanentmagneterregte Synchronmaschine) ausgebildet. Damit bietet der als Außenläufermotor ausgebildete erfindungsgemäße Motor optimale Voraussetzungen für den Einsatz als innen liegender Walzantrieb oder als Radantrieb.

**[0011]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Rotorstege aus permanentmagnetischem Material bestehen und damit den Betrieb der vorliegenden Erfindung als permanentmagneterregte Synchronmaschine erlauben. Während beim Reluktanzmotor die Rotationsbewegung nur durch elektromagnetisch erzeugte Zugkräfte zustande kommt, können bei der permanentmagneterregten Synchronmaschine Zug- und Schubkräfte genutzt werden, was in einer höheren Leistungsdichte resultiert. Darüber hinaus sind bei einer erfindungsgemäßen permanentmagneterregten Synchronmaschine 2 Phasen ausreichend, um eine kontinuierliche Rotationsbewegung zu erzeugen.

**[0012]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der

vorliegenden Erfindung weisen die senkrechten Profilseiten des U-förmigen Innenprofils in radialer Ausrichtung des Stators einen Abstand auf, der etwa der Länge der radialen Ausdehnung der Stege am Rotor entspricht. Somit können auf geeignete Weise die Pole von Stator und Rotor miteinander in Deckung gebracht werden, um eine effektive Rotation des Rotors zu ermöglichen.

**[0013]** In einem bevorzugten Beispiel der vorliegenden Erfindung weist der Stator drei, vier oder mehr gleichmäßig am Stator angeordnete und voneinander gleichmäßig beabstandete, als Ringe oder Ringsegmente ausgebildete magnetisch aktive Elemente auf. In den Ringsegmenten können jeweils eine Vielzahl von magnetisch aktiven Polen zusammengefasst werden und gemeinsam mit einer oder mehreren Wicklungen versehen werden, so dass eine Mehrzahl von Polen gleichzeitig bestromt werden kann, um verschiedene Phasen zu erzeugen. Dies bedeutet, dass es möglich ist, mehrere Phasen pro Ring anzuordnen oder auch nur eine Phase pro Ring.

**[0014]** Hierbei ist es besonders günstig, wenn die Ringe oder Ringsegmente mit einer Phasenverschiebung zueinander verstrombar sind. Somit können die drei, vier oder mehr Ringsegmente sequentiell, paarweise oder in einer anderen geeigneten Abfolge oder Gruppierung bestromt werden, um den Rotor in Rotation zu versetzen.

**[0015]** In einer besonders günstigen Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung sind die Pole zahnartig ausgebildet, wobei jedem Pol auf einer senkrechten Profilseite eines Ringsegmentes ein Pol auf der anderen senkrechten Profilseite des Ringsegmentes in radialer Ausrichtung des Stators gegenüber ist. Somit wird durch die jeweils gegenüber angeordneten Pole ein separates U-Profil ausgebildet, das gegenüber einem Steg an dem Rotor angeordnet und mit diesem in Deckung gebracht werden kann, um den Rotor geeignet anzutreiben.

**[0016]** In einem bevorzugten Beispiel der vorliegenden Erfindung ist der Transversalflussmotor sandwichartig ausgebildet, wobei ein Rotor zwischen einem ersten und einem zweiten Stator derart angeordnet ist, dass jede der Stirnflächen des Rotors einer Statorstirnfläche mit davon axial, in Richtung des Rotors hervor ragenden Ringsegmenten gegenüber ist. Die sandwichartige Ausbildung bietet den Vorteil, dass dann, wenn die zwei Statoren gleichartig bestromt werden, ein Kräfteausgleich stattfindet, da axial- und radialsymmetrische Belastungen an einer solchen Struktur ausgeglichen werden. Entsprechend kann ein besserer Gleichlauf des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors erzielt werden.

**[0017]** Es ist besonders von Vorteil, wenn auf dem ersten Stator und auf dem zweiten Stator jeweils vier

gleiche Ringsegmente vorgesehen sind, wobei die Statoren so angeordnet sind, dass sich die Ringsegmente jeweils gegenüber sind, und wobei die Ringsegmente so mit einer Phasenverschiebung von 180° bestrombar sind, dass jeweils gegenüberliegende Ringsegmente bestromt sind. Hierdurch lässt sich auf einfache anschlusstechnische Weise ein geeigneter axial- und radial symmetrischer Kräfteausgleich zwischen den Statoren und dem Rotor des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors erzielen. Bei dieser Anordnung wirken pro Phase vier Ringsegmente auf eine Rotorscheibe bzw. einen Rotorring. Entsprechend wirkt bei gleicher Polzahl aufgrund der beidseitigen Anordnung die doppelte Zahl von Polen auf den Rotor, was einen größeren Fluss und damit ein höheres Drehmoment zur Folge hat.

**[0018]** In einer weiteren favorisierten Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung weist der Transversalflussmotor mehrere, gestapelte sandwichartige Stator-Rotor-Stator-Anordnungen auf. Durch diese Ausführungsform ist ein besonders großes Drehmoment erreichbar. Zusätzlich eröffnet diese Ausführungsvariante die Möglichkeit, die Stapelebenen der gestapelten Sandwichstrukturen unterschiedlich zu bestromen, so dass bei einer geeigneten, sequentiellen Bestromung der einzelnen Stapelebenen ein besonders hoher Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors erzielt werden kann. Durch die Erweiterung auf mehrere Stapelebenen kann neben einer direkt proportionalen Drehmomenterhöhung, eine Verbesserung der Positionierbarkeit, ein besserer Gleichlauf und eine Verringerung des Maximalstroms trotz proportionalem Leistungsanstieg erreicht werden.

**[0019]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung weist der Stator einen Träger aus einem nicht magnetischen Material auf und die Ringsegmente sind aus weichmagnetischem Material ausgebildet. Somit lässt sich das Gewicht des Stators stark reduzieren, wodurch sich die Einsatzmöglichkeiten für den erfindungsgemäßen Transversalflussmotor, insbesondere für Antriebskonfigurationen im Fahrzeugbereich, bedeutend erhöhen.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung ist der Träger aus einem Faserverbundwerkstoff ausgebildet. Beispielweise kann ein glasfaserverstärkter Faserverbundwerkstoff eingesetzt werden. Solche Trägerwerkstoffe besitzen den Vorteil, dass sie ein sehr geringes Gewicht besitzen und damit für den erfindungsgemäßen Transversalflussmotor eine bessere Dynamik zur Verfügung stellen. Ferner lassen sich mit derartigen Materialien glatte Scheiben bzw. Ringe herstellen, wodurch der Luftwiderstand geringer wird und der erfindungsgemäße Transversalflussmotor leiser wird. Faserverbundwerkstoffe, wie CFK oder AFK vermeiden magnetische Nebenschlüsse, da die Bewegungsenergie eine

Funktion der Differenz des Flusses zwischen ausgerichtetem und nicht ausgerichtetem Zustand ist, was eine Drehmomenterhöhung zur Folge hat. Ferner können durch den Einsatz von Faserverbundwerkstoffen als Trägermaterialien für den Stator gezielt Beeinflussungen der Eigenschaften der Statorscheibe bzw. des Statorringes, wie der Elastizität und/oder des Schwingungsverhaltens, erlaubt werden.

**[0021]** Es hat sich zudem als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn wenigstens eines der Ringsegmente aus mehreren Einzelsegmenten zusammengesetzt ist. Die Einzelsegmente können auf einfache technologische Weise hergestellt werden und daraufhin geeignet auf dem Stator zu einem Ringsegment zusammengesetzt werden. Hierdurch können die Technologiekosten zur Herstellung des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors verringert und die Genauigkeit der Ausbildung der Ringsegmente verbessert werden.

**[0022]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Stator wenigstens eine innen hohle Wicklung auf. Die innen hohle Wicklung kann neben ihrer Spulenfunktion an dem erfindungsgemäßen Transversalflussmotor genutzt werden, um den Transversalflussmotor während seines Betriebs zu kühlen, da durch die innen hohle Wicklung eine Kühlflüssigkeit geleitet werden kann.

**[0023]** In einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist die innen hohle Wicklung aus Kupferrohr ausgebildet. Dieses eignet sich besonders gut, um die gewünschten elektromagnetischen Eigenschaften des Transversalflussmotor zur Verfügung zu stellen und darüber hinaus als Kühlmechanismus eingesetzt zu werden, indem durch das innen hohle Kupferrohr eine Kühlflüssigkeit geleitet wird.

**[0024]** In einem günstigen Ausführungsbeispiel der Erfindung wird durch die Verbindung des Stators mit einem U-förmigen Träger eine freie Rotation um die Rotationsachse ermöglicht.

**[0025]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden der Statorträger, die Stator-Ringsegmente und die Leiterwicklung, beispielsweise durch Verguss oder ein Laminierverfahren unter Nutzung elektrisch nicht leitender Bindemittel zu einem Statorblock zusammengefasst. Dadurch wird die mechanische Robustheit des Stators erhöht, das Schwingungsverhalten verbessert und eine optimale Fixierung und Isolation der Leiterwicklung erreicht. Zudem wird dadurch der Montageaufwand verringert.

**[0026]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ferner durch ein Antriebsverfahren der oben genannten Gattung gelöst, bei welchem die magnetisch aktiven Elemente an dem Stator wenigstens drei Ringe

oder Ringsegmente sind, die unterschiedlich bestromt werden, wobei senkrechte Profilseiten des U-förmigen Innenprofils der Ringsegmente parallel zur axialen Ausrichtung des Stators ausgerichtet sind und freie Enden der senkrechten Profilseiten des U-förmigen Innenprofils voneinander beabstandete Pole aufweisen, und wobei bei jeder Bestromung der Rotor in Relation zu dem Stator um einen Pol in Rotationsrichtung bewegt wird.

**[0027]** Bei dem erfindungsgemäßen Antriebsverfahren kann der Stator flächig dem Rotor gegenüber angeordnet werden. Das hat den Vorteil, dass der Luftspalt zwischen Stator und Rotor sehr gering eingestellt werden kann. Darüber hinaus lassen sich auf der scheiben- bzw. ringförmigen Oberfläche des Stators eine Vielzahl an Polen anordnen, so dass mit dem erfindungsgemäßen Antriebsverfahren ein hoher Wirkungsgrad und ein hohes Drehmoment erzielbar sind. Darüber hinaus lassen sich die wenigstens drei an dem Stator vorgesehen Ringe oder Ringsegmente auf einfache Weise unterschiedlich bestromen, so dass basierend auf dem erfindungsgemäßen Antriebsverfahren ein Antrieb zur Verfügung gestellt werden kann, der auf einfache Art und Weise elektrisch angeschlossen und betrieben werden kann.

**[0028]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird der Rotor sandwichartig zwischen einem ersten Stator mit vier Ringsegmenten und einem zweiten Stator mit vier Ringsegmenten angeordnet, die Ringsegmente des ersten und des zweiten Stators werden mit einer Phasenverschiebung von  $180^\circ$  bestromt werden und wobei die auf den Statoren gegenüberliegenden Ringsegmente gleich bestromt werden. Somit lässt sich eine symmetrische Stator-Rotor-Stator-Anordnung realisieren, bei welcher eine geeignete Kräftekompensation zwischen den Statoren und dem Rotor erfolgt. Auf diese Weise kann ein sehr ruhig laufender Transversalflussmotor mit hohem Wirkungsgrad zur Verfügung gestellt werden.

**[0029]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden mehrere sandwichartig aufgebaute Stator-Rotor-Stator-Anordnungen als Stapelanordnung vorgesehen, wobei die Stapelebenen sequentiell mit einer Phasenverschiebung zueinander bestromt werden. Durch die Stapelanordnung ergibt sich eine Reihe von Kombinationsmöglichkeiten für die Schaltung der Anordnung. Entsprechend ist es möglich, jede der Stapelebenen der Stapelanordnung seltener zu schalten, aber durch die Kombination der Phasen, Pole und Ebenen der Stapelanordnung dennoch ein hohes Drehmoment bei dem erfindungsgemäßen Antriebsverfahren zu erzielen.

**[0030]** Es ist besonders günstig, wenn bei einer An-

ordnung, in der dem Rotor ein Stator gegenüber angeordnet und zugeordnet ist, der Stator wenigstens an drei, gleichmäßig an dem Stator angeordneten Ringen oder Ringsegmenten sequentiell bestromt wird. Die Bestromung an wenigstens drei Ringen oder Ringsegmenten, das heißt drei Phasen, sind mindestens notwendig, um eine kontinuierliche Drehbewegung bei dem erfindungsgemäßen Antriebsverfahren zu erzielen.

**[0031]** Es ist jedoch noch günstiger, wenn die minimale Anzahl der Phasen und damit der Ringe oder Ringsegmente des Stators drei + eins beträgt, um eine radial symmetrische Belastungsverteilung an dem Transversalflussmotor zu erreichen. In dieser Konfiguration ist es auch möglich, mehrere Phasen gleichzeitig zu bestromen, wodurch eine Erhöhung von Drehmoment und Leistung möglich wird.

**[0032]** Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert, wobei:

**[0033]** [Fig. 1](#) schematisch in einer geschnittenen Seitenansicht ein gegenüber einem Rotorsteg angeordnetes magnetisch aktives Element eines Stators gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt, in welcher nur ein Stator und ein Rotor vorgesehen sind;

**[0034]** [Fig. 2](#) schematisch in einer geschnittenen Seitenansicht einen zwischen zwei magnetisch aktiven Elementen von zwei Statoren angeordneten Rotorsteg gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt, bei welchem ein Rotor sandwichartig zwischen den zwei Statoren vorgesehen ist;

**[0035]** [Fig. 3](#) schematisch in einer geschnittenen Seitenansicht eine Anordnung von Statoren und Rotoren gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt, welcher aus einer Stapelanordnung von sandwichartig zwischen Statoren vorgesehenen Rotoren ausgebildet ist;

**[0036]** [Fig. 4](#) schematisch in einer perspektivischen Ansicht eine Ausführungsvariante eines Stators des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt;

**[0037]** [Fig. 5](#) schematisch in einer perspektivischen Ansicht eine Ausführungsvariante eines Rotors des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt;

**[0038]** [Fig. 6](#) schematisch in einer perspektivischen Ansicht eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt, welcher eine Stapelanordnung aus zwei Sandwich-Stapelebenen aufweist;

[0039] [Fig. 7](#) schematisch noch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors mit einer Stator-Rotor-Stator-Rotor-Stator-Sandwich-anordnung in einer geschnittenen Seitenansicht zeigt;

[0040] [Fig. 8](#) schematisch in einer perspektivischen Ansicht einen Stator gemäß einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors zeigt, wobei der Stator aus Einzelsegmenten aufgebaute Ringsegmente aufweist;

[0041] [Fig. 9](#) schematisch in einer perspektivischen Ansicht einen Stator gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors mit innen hohlen Wicklungen zeigt;

[0042] [Fig. 10](#) schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebsverfahrens zeigt, wobei die Positionen von Rotorelementen zu Stator-elementen für jede Phase in vier Hauptrotationslagen am Beispiel eines Transversalflussmotors mit vier sandwichartig aufgebauten Stator-Rotor-Stator-Anordnungen dargestellt sind.

[0043] [Fig. 11](#) schematisch eine geschnittene Seitenansicht und einen Querschnitt des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors als Außenläufermotor zeigt;

[0044] [Fig. 12](#) schematisch eine Ausführungsform des Außenläufermotors mit einer Aufhängung und Lagerung, die beispielsweise Lenkbewegungen von 180 Grad zulässt, zeigt; und

[0045] [Fig. 13](#) schematisch die Möglichkeit der modularen Aneinanderreihung von Rotor-Stator-Anordnungen zeigt.

[0046] [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Grundprinzip eines erfindungsgemäßen Transversalflussmotors **11** in einer geschnittenen Seitenansicht auf durch ein magnetisch aktives Element eines Stators **21** und einen magnetisch aktiven Steg **33** eines Stators **31**.

[0047] Das magnetisch aktive Element des Stators **21** ist ringförmig an dem Stator **21** vorgesehen und weist im Querschnitt ein U-förmiges Innenprofil **25** auf. Die senkrechten Profilseiten **26**, **27** des U-förmigen Innenprofils **25** sind parallel zur axialen Ausrichtung B des Stators **21** ausgerichtet. Der die senkrechten Profilseiten **26**, **27** verbindende Quersteg **67** ist in radialer Ausrichtung A des Stators **21** ausgerichtet.

[0048] Wie beispielsweise in [Fig. 4](#) gezeigt, ist eine Vielzahl magnetisch aktiver Elemente des, Stators **21**, jeweils zusammengefasst zu Ringsegmenten **41**, **42**, **43**, **44**, auf einer Stirnfläche **40** des Stators **21** angeordnet.

[0049] Wie es weiter in [Fig. 4](#) gezeigt ist, bilden die freien Enden **28**, **29** der senkrechten Profilseiten **26**, **27** des U-förmigen Innenprofils **25** des Stators **21** aus [Fig. 1](#) voneinander beabstandete zahnförmige Pole **30** aus.

[0050] Dem Stator **21** ist in axialer Ausrichtung B des Stators **21** gegenüber ein magnetisch aktiver Steg **33** des Rotors **31** vorgesehen. In Abhängigkeit von der Rotation des Rotors **31** relativ zu dem Stator **21** befindet sich der Rotorsteg **33** nur in bestimmten Situationen direkt gegenüber dem magnetisch aktiven Element des Stators **21**, wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0051] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, ist eine Vielzahl von Stegen **33** in radialer Ausrichtung A' auf einer Stirnseite **34** des Rotors **31** ringförmig angeordnet. Die Stege **33** weisen eine Länge l in radialer Ausdehnung am Rotor **31** auf, welche etwa einem Abstand b zwischen den senkrechten Profilseiten **26**, **27** des U-förmigen Innenprofils **25** der magnetisch aktiven Elemente an dem Stator **21** in radialer Ausrichtung A des Stators **21** entspricht.

[0052] An dem Stator **21** ist nun jedes der Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** wenigstens eine Wicklung **50** vorgesehen.

[0053] Die magnetisch aktiven Elemente des Stators **21** und die magnetisch aktiven Stege **33** des Rotors **31** bestehen aus einem weichmagnetischem Material.

[0054] Da die Anzahl der Statorpole **30** geringer als die Anzahl der Rotorstege **33** ist, ist der Rotor **31**, welcher rotationsbeweglich an einer Welle **60**, die beispielsweise in [Fig. 7](#) gezeigt ist, befestigt ist, bestrebt, wenigstens einen seiner Stege **33**, in Abhängigkeit von dem bestehenden Magnetfeld, zu einem der Pole **30** des Stators **21** derart auszurichten, dass ein Statorpol **30** mit einem Rotorsteg **33** in Deckung kommt und sich somit in Richtung des geringsten magnetischen Widerstandes ausrichtet.

[0055] Um eine Drehbewegung zu erzeugen, müssen an dem Stator **21** wenigstens drei Phasen, das heißt wenigstens drei Ringsegmente **41**, **42**, **43** aus magnetisch aktiven Elementen, unterschiedlich bestrombar sein. Es können jedoch auch mehr als drei Phasen bzw. Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44**, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, vorgesehen werden.

[0056] Soll eine radiale Symmetrie hinsichtlich der Belastung erreicht werden, empfiehlt es sich, eine minimale Anzahl von vier Phasen bzw. verschieden bestrombaren Ringsegmenten **41**, **42**, **43**, **44** an einen Stator **21**, **22**, **23**, **24** vorzusehen.

[0057] [Fig. 2](#) zeigt schematisch das Grundprinzip

einer weiteren Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Transversalflussmotors **12**, wobei ein magnetisch aktives Element eines ersten Stators **21**, ein Rotorsteg **33** und ein magnetisch aktives Element eines zweiten Stators **22** in einer geschnittenen Seitenansicht dargestellt sind. Der Rotorsteg **33** ist sandwichartig zwischen den magnetisch aktiven Elementen des ersten Stators **21** und des zweiten Stators **22** vorgesehen. Die Statoren **21**, **22** sind, wie es in [Fig. 4](#) gezeigt ist, ringförmig ausgebildet, wobei der Rotor **31** als Ring, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, ausgebildet und zwischen den beiden Statoren **21**, **22** angeordnet ist. Hierfür weist der Rotorring nicht nur, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, auf seiner oberen Stirnseite **34** sondern auch auf seiner unteren Stirnseite **35** Rotorstege **33** auf, die im gleichmäßigen Abstand, radial ausgerichtet auf der jeweiligen Stirnseite **34**, **35** angeordnet sind.

**[0058]** Die magnetisch aktiven Elemente der Statoren **21**, **22** weisen jeweils ein U-förmiges Innenprofil **25** auf, wobei die senkrechten Profilseiten **26**, **27** der U-förmigen Innenprofile parallel zur axialen Ausrichtung B der Statoren **21**, **22** ausgerichtet sind und die freien Enden **28**, **29** der senkrechten Profilseiten **26**, **27** der U-förmigen Innenprofile **25** voneinander beabstandete zahnförmige Pole **30** aufweisen. An jedem der Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** der Statoren **21**, **22** ist wenigstens eine Wicklung **50** vorgesehen. Typischerweise sind pro Ringsegment **41**, **42**, **43**, **44** der Statoren **21**, **22** drei bis fünf Wicklungen vorgesehen.

**[0059]** In [Fig. 2](#) ist schematisch anhand der Kreise M die Ausbildung der Magnetfelder zwischen den Statoren **21**, **22** und dem Rotor **31** dargestellt. Entsprechend den Kreisen M verläuft jeweils der magnetische Fluss ausgehend von dem jeweiligen Stator **21**, **22** in den Rotor **31** und zurück in den jeweiligen Stator **21**, **22**. Durch die parallele Anordnung jeweils eines Stators **21**, **22** auf beiden Seiten des Rotors **31** wird eine axial symmetrische Belastung des Rotors **31** und eine Verdopplung der in den Rotor **31** eingeleiteten Bewegungsenergie erreicht.

**[0060]** [Fig. 3](#) zeigt eine weitere Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Transversalflussmotors **13**. Der Transversalflussmotor **13** weist eine Stapelanordnung aus mehreren sandwichartigen Stator-Rotor-Stator-Anordnungen wie in [Fig. 2](#) auf. Pro Stapelebene ist somit eine Anordnung aus jeweils zwei Statoren **21**, **22**; **21'**, **22'**; **21''**, **22''** vorgesehen, zwischen welchen jeweils ein Rotor **31**, **31'**, **31''** angeordnet ist. Dabei steht jeweils eine Stirnseite **40** eines Stators **21**, **22**; **21'**, **22'**; **21''**, **22''** einer Stirnseite **34** bzw. **35** eines Rotors **31**, **31'**, **31''** gegenüber. Darüber hinaus sind die magnetisch aktiven Elemente der Statoren **21**, **22**; **21'**, **22'**; **21''**, **22''** mit einem U-förmigen Innenprofil **25** derart ausgebildet, dass die senkrechten Profilseiten **26**, **27** der U-förmigen Innenprofile parallel zur axialen Ausrichtung B der Statoren **21**, **22**; **21'**, **22'**; **21''**, **22''** und axial in Richtung des

Rotors **31**, **31'**, **31''** ausgerichtet sind. Die beidseitig der Rotoren **31**, **31'**, **31''** angeordneten Statoren **21**, **22**; **21'**, **22'**; **21''**, **22''** weisen an den freien Enden **28**, **29** der U-förmigen Innenprofile **25** voneinander beabstandete zahnförmige Pole **30** auf.

**[0061]** Durch diese Form der Anordnung aus gestapelten Sandwichanordnungen von Statorscheiben und Rotorscheiben ist es möglich, den Transversalflussmotor **13** derart zu bestromen, dass die Stapelebenen sequentiell bestromt werden. Auf diese Weise kann eine Drehmomenterhöhung, eine Verbesserung der Positionierbarkeit, ein besserer Gleichlauf und eine Verringerung des Maximalstroms trotz proportionalem Leistungsanstieg erreicht werden. Eine Möglichkeit einer geeigneten Bestromung des Transversalflussmotors **13** ist in [Fig. 10](#) näher erläutert.

**[0062]** [Fig. 4](#) zeigt schematisch einen Stator **21**, auf welchem magnetisch aktive Elemente in Form von vier Ringsegmenten **41**, **42**, **43**, **44** vorgesehen sind. Die Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** sind auf einer Stirnseite **40** des Stators **21** mit dazwischen vorgesehenen pollosen Zwischenräumen angeordnet und weisen in ihren Querschnitten jeweils U-förmige Innenprofile **25**, wie in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt, auf. An den freien Enden **28**, **29** der senkrechten Profilseiten **26**, **27** der U-förmigen Innenprofile **25** sind jeweils zahnartig ausgebildete Pole **30** vorgesehen.

**[0063]** Werden, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, vier Ringsegmente auf dem Stator **21** angeordnet, kann grundsätzlich jedes dieser Ringsegmente separat bestromt werden. Es ist jedoch besonders günstig, wenn die Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** mit einer Phasenverschiebung von 180° bestromt werden, um hierdurch zwei Phasen zu erzeugen, wobei jeweils gegenüberliegende Ringsegmente **41**, **43**, bzw. **42**, **44** gleich bestromt sind. Somit kann eine radial symmetrische Belastung des Rotors **31** erzielt werden.

**[0064]** [Fig. 5](#) zeigt schematisch einen ringförmigen Rotor **31**, auf dessen Stirnseite **34** eine Vielzahl von Rotorstegen **33** vorgesehen ist, die sich jeweils in radialer Ausdehnung A' des Rotors **31** auf diesen gleichmäßigen Abstand voneinander erstrecken. Wird eine Anordnung, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, verwendet, so sind die Rotorstege **33** auf nur einer Stirnseite **34** des Rotors **31** angeordnet. Bei Transversalflussmotoren **12**, **13**, wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, sind Rotorstege **33** sowohl auf der oberen als auch der unteren Stirnseite des Rotors **31** radial symmetrisch angeordnet.

**[0065]** [Fig. 6](#) zeigt schematisch eine Stapelanordnung aus zwei sandwichartig aufgebauten Stator-Rotor-Stator-Anordnungen gemäß [Fig. 2](#) bzw. [Fig. 3](#) im Querschnitt. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, sind pro Sandwichanordnung jeweils zwei Statoren **21**, **22**; **21'**, **22'** und ein Rotor **31**, **31'** parallel zueinander vorgese-

hen.

[0066] [Fig. 7](#) zeigt schematisch die sandwichartig aufgebaute Stator-Rotor-Stator-Rotor-Stator-Anordnung in einer geschnittenen Seitenansicht. Hier sind die Kräfte von den Rotoren **31**, **32** auf eine Welle **60** übertragbar sind, um somit einen Antrieb zu gewährleisten.

[0067] [Fig. 8](#) zeigt schematisch einen Stator **24** gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors **13**, wobei der Stator **24** Ringsegmente **41'**, **42'**, **43'**, **44'** aufweist, die aus Einzelsegmenten **45** zusammengesetzt sind. Die Einzelsegmente **45** können technologisch einfacher als die Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** aus den oben beschriebenen Ausführungsformen hergestellt werden, wobei diese nur geeignet zu einem jeweiligen Ringsegment **41'**, **42'**, **43'**, **44'** zusammengesetzt werden müssen. Somit ist es möglich, beispielsweise nur die Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** bzw. die Einzelsegmente **45** der Ringsegmente **41'**, **42'**, **43'**, **44'** aus einem weichmagnetischen Material auszubilden, während der Träger **20**, auf welchem die Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** bzw. **41'**, **42'**, **43'**, **44'** vorgesehen sind, aus einem anderen Material bestehen kann.

[0068] Beispielsweise kann der Träger **20** aus einem glasfaserverstärkten Faserverbundwerkstoff ausgebildet sein, der sich dadurch auszeichnet, dass er leicht und stabil ist und darüber hinaus eine glatte Oberfläche zur Verfügung stellen kann. Entsprechend ergibt sich ein geringes Gewicht bei hoher Haltbarkeit des Stators **24** und durch die glatte Oberfläche eine Geräuscharmheit dieses Stators **24**.

[0069] [Fig. 9](#) zeigt schematisch einen Stator **21** gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors, wobei als Wicklung für die einzelnen Ringsegmente **41**, **42**, **43**, **44** wenigstens eine innen hohle Wicklung **50** pro Ringsegment **41**, **42**, **43**, **44** eingesetzt wurde. Die innen hohle Wicklung **50** kann beispielsweise durch ein Kupferrohr realisiert werden.

[0070] Durch die innen hohle Wicklung **50** kann eine Kühlflüssigkeit geleitet werden, so dass der erfindungsgemäße Transversalflussmotor während seines Betriebes gekühlt werden kann.

[0071] [Fig. 10](#) zeigt schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsverfahrens für einen Transversalflussmotor **13**, wie er beispielsweise in [Fig. 3](#) schematisch gezeigt ist.

[0072] Hierfür sind in [Fig. 10](#) schematisch die Positionen der Rotorstege **33** zu den Statorelementen **21**, **22**, **23**, **24** für jede Phase in jeder der vier Hauptrotationslagen am Beispiel eines Motors mit vier Phasen

und zwei Gruppen gezeigt.

[0073] [Fig. 11](#) zeigt schematisch den Aufbau des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors in der Ausführung als Außenläufermotor. Die Statorelemente **203** sind dabei auf einem Statorträger **205** angeordnet und mit einem Träger oder einer Achse **204** durch geeignete Verbindungselemente **207** fest verbunden. Die Anschlüsse für die Leiterwicklung **206** können dabei auf einfache Weise über die Achse **204** nach außen geführt werden. Der Rotor **202** wird im äußeren Bereich beispielsweise über die Bohrungen **212** einer Flanschverbindung mit einem rotierenden Motorkäfig **201** oder einer Motorhülle bzw. einem anderen geeigneten, außen rotierenden Bauteil, beispielsweise einer Walze oder einer Felge, verbunden. Lager **211** fixieren dabei die axiale und radiale Position von Rotor **202** und Stator **203**, **205** zueinander, ohne dabei die beabsichtigte Rotation um die Rotationsachse **213** zu behindern.

[0074] [Fig. 12](#) zeigt eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors mit einer Vorrichtung zur Aufhängung und Lagerung. Durch einen U-förmigen Träger **215** besteht die Möglichkeit, den gesamten Motor im Lager **216** um eine Rotationsachse **214** zu bewegen. Dies bietet beispielsweise beim Einsatz als Radnabenantrieb die Möglichkeit einer Veränderung des Lenkwinkels um  $180^\circ$ .

[0075] [Fig. 13](#) zeigt die Ausführung des erfindungsgemäßen Transversalflussmotors in einer aus mehreren Stapelebenen bestehenden Variante im Schnittbild.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 1720236 A1 [[0002](#), [0002](#), [0003](#), [0005](#)]

### Patentansprüche

1. Transversalflussmotor (11, 12, 13, 14, 15) mit wenigstens einem Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) und wenigstens einem Rotor (31, 32, 202), wobei magnetische aktive Elemente des Stators (21, 22, 23, 24, 203, 205) ringförmig und mit einem U-förmigen Innenprofil (25) an dem Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) ausgebildet sind und der Rotor (31, 32, 202) scheiben- oder ringförmig ausgebildet ist, wobei der Rotor (31, 32, 202) magnetisch aktive Stege (33) aufweist, die ringförmig in radialer Ausrichtung (A) auf wenigstens einer Stirnfläche (34, 35) des Rotors (31, 32, 202) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass senkrechte Profilseiten (26, 27) des U-förmigen Innenprofils (25) parallel zur axialen Ausrichtung (B) des Stators (21, 22, 23, 24, 203, 205) ausgerichtet sind und freie Enden (28, 29) der senkrechten Profilseiten (26, 27) des U-förmigen Innenprofils (25) voneinander beabstandete Pole (30) aufweisen, und wobei der Rotor (202) mit einem rotierbaren Motorkäfig (201) verbunden ist und der Stator (203, 205) mit einem fest stehenden Träger oder einer fest stehenden Achse (204) verbunden ist.

2. Transversalflussmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetisch aktiven Stege (33) aus weichmagnetischem Material oder aus permanentmagnetischem Material ausgebildet sind.

3. Transversalflussmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die senkrechten Profilseiten (26, 27) des U-förmigen Innenprofils (25) in radialer Ausrichtung (A) des Stators (21, 22, 23, 24, 203, 205) einen Abstand (b) aufweisen, der etwa der Länge (l) der radialen Ausdehnung der Stege (33) am Rotor (31, 32, 202) entspricht.

4. Transversalflussmotor nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) drei, vier oder mehr gleichmäßig am Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) angeordnete und voneinander gleichmäßig beabstandete, als Ringsegmente (41, 42, 43, 44) ausgebildete magnetisch aktive Elemente aufweist.

5. Transversalflussmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringsegmente (41, 42, 43, 44) mit einer Phasenverschiebung zueinander bestrombar sind.

6. Transversalflussmotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Pole (30) zahnartig ausgebildet sind, wobei jedem Pol (30) auf einer senkrechten Profilseite (26) eines Ringsegmentes (41, 42, 43, 44) ein Pol (30) auf der anderen senkrechten Profilseite (27) des Ringsegmentes (41, 42, 43, 44) in radialer Ausrichtung (A) des Stators (21, 22, 23, 24, 203, 205) gegenüber ist.

7. Transversalflussmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Transversalflussmotor (12, 13, 14, 15) sandwichartig ausgebildet ist, wobei ein Rotor (31, 32) zwischen einem ersten und einem zweiten Stator (21, 22; 21, 23; 23, 22) derart angeordnet ist, dass jeder der Stirnflächen (34, 35) des Rotors (31, 32) einer Statorstirnfläche (40) mit davon axial, in Richtung des Rotors (31, 32) hervor ragenden Ringsegmenten (41, 42, 43, 44) gegenüber ist.

8. Transversalflussmotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem ersten Stator (21) und auf dem zweiten Stator (22) jeweils vier gleiche Ringsegmente (41, 42, 43, 44) vorgesehen sind, wobei die Statoren (21, 22) so angeordnet sind, dass sich die Ringsegmente (41, 42, 43, 44) jeweils gegenüber sind und wobei die Ringsegmente (41, 42, 43, 44) so mit einer Phasenverschiebung von 180° bestrombar sind, dass von jeweils gegenüberliegenden Ringsegmenten (41, 42, 43, 44) der Statoren (21, 22) eines bestromt und eines nicht bestromt ist.

9. Transversalflussmotor nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Transversalflussmotor (14) mehrere, gestapelte sandwichartige Stator-Rotor-Stator-Anordnungen aufweist.

10. Transversalflussmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (24) einen Träger (20) aus einem nicht magnetischen Material aufweist und die Ringsegmente (41, 42, 43, 44) aus weichmagnetischem Material ausgebildet sind.

11. Transversalflussmotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (20) aus einem Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist.

12. Transversalflussmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Ringsegmente (41', 42', 43', 44') aus mehreren Einzelsegmenten (45) zusammengesetzt ist.

13. Transversalflussmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) wenigstens eine innen hohle Wicklung (50) aufweist.

14. Transversalflussmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die innen hohle Wicklung (50) aus Kupferrohr ausgebildet ist.

15. Transversalflussmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (203, 205) mit einem U-förmigen Träger (215) verbunden ist und damit beispielsweise Lenkbewegungen um mehr als 180° um eine 2. Rotationsachse (214) ermöglicht.

16. Transversalflussmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Statorträger (205), die Stator-Ringsegmente (41, 42, 43, 44) und die Leiterwicklung (206) zu einem Statorblock zusammengefasst sind.

17. Antriebsverfahren nach dem Transversalflussprinzip, wobei magnetisch aktive Stege (33) wenigstens eines scheiben- oder ringförmigen Rotors (31, 32, 202), die ringförmig in radialer Ausrichtung (A') auf wenigstens einer Stirnfläche (34, 35) des Rotors (31, 32) angeordnet sind, die mit ringförmig an wenigstens einem Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) vorgesehenen magnetisch aktiven Elementen mit einem U-förmigen Innenprofil (25) zusammenwirken, um den Rotor (31, 32, 202) in Rotation zu versetzen, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetisch aktiven Elemente an dem Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) wenigstens drei Ringe oder Ringsegmente (41, 42, 43, 44) sind, die unterschiedlich bestromt werden, wobei die senkrechten Profilseiten (26, 27) des U-förmigen Innenprofils (25) der Ringsegmente (41, 42, 43, 44) parallel zur axialen Ausrichtung (B) des Stators (21, 22, 23, 24, 203, 205) ausgerichtet sind und freie Enden (28, 29) der senkrechten Profilseiten (26, 27) des U-förmigen Innenprofils (25) voneinander beabstandete Pole (30) aufweisen, und wobei bei jeder Bestromung der Rotor (31, 32, 202) in Relation zu dem Stator (21, 22, 23, 24, 203, 205) um einen Pol (30) in Rotationsrichtung (C) bewegt wird.

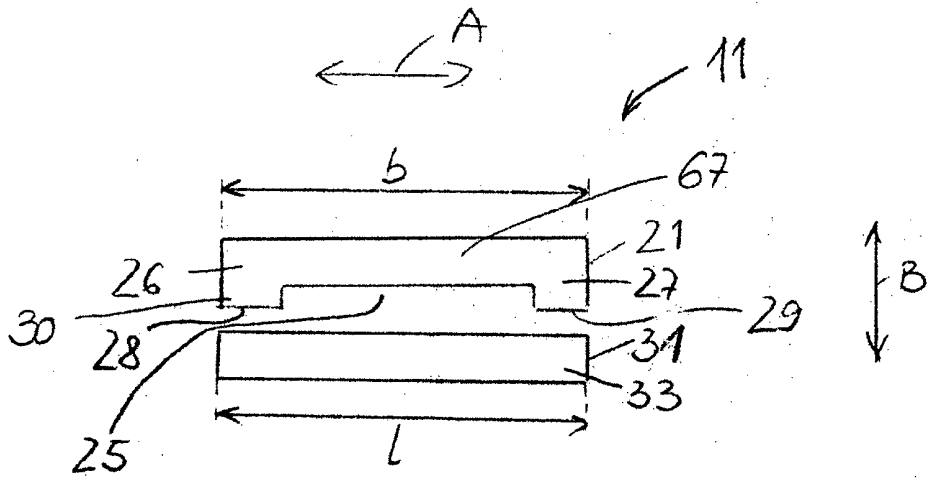
18. Antriebsverfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (31, 32) sandwichartig zwischen einem ersten Stator (21, 23, 203) mit vier Ringsegmenten (41, 42, 43, 44) und einem zweiten Stator (22, 24, 205) mit vier Ringsegmenten (41, 42, 43, 44) angeordnet wird, die Ringsegmente des ersten und des zweiten Stators mit einer Phasenverschiebung von 180° bestromt werden und die auf den Statoren (21, 22, 23, 24, 203, 205) gegenüberliegenden Ringsegmente (41, 43; 42, 44) gleich bestromt werden.

19. Antriebsverfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere sandwichartig aufgebaute Stator-Rotor-Stator-Anordnungen als Stapelanordnung (14) vorgesehen werden, wobei die Stapelebenen (141, 142, 143, 144) sequentiell mit einer Phasenverschiebung zueinander bestromt werden.

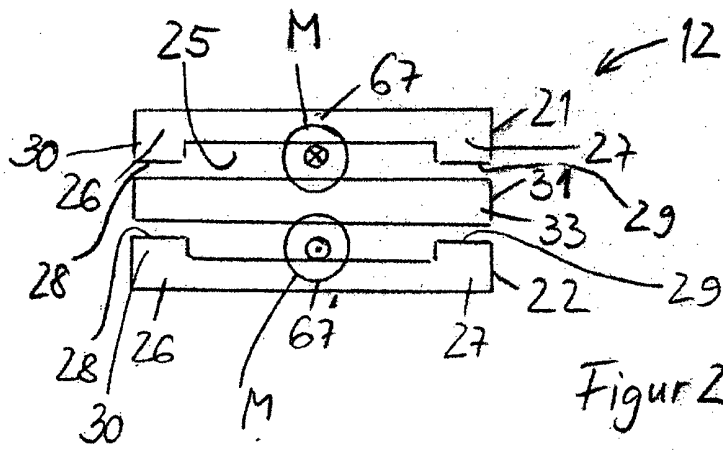
20. Antriebsverfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Anordnung (11), in der dem Rotor (31) nur ein Stator (21) gegenüber angeordnet und zugeordnet ist, der Stator (21) wenigstens an drei, gleichmäßig auf dem Stator (21) angeordneten Ringsegmenten (41, 42, 43, 44) sequentiell bestromt wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

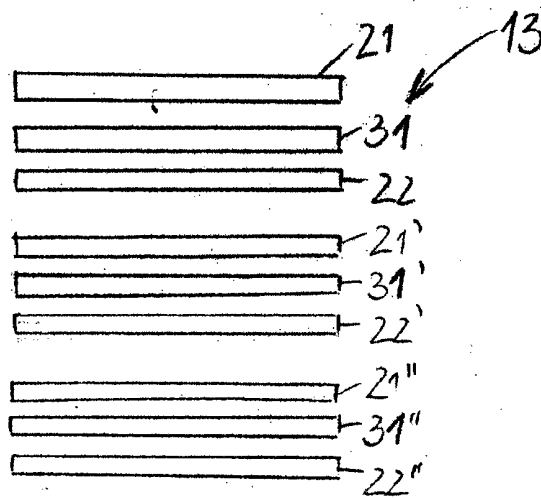
Anhängende Zeichnungen



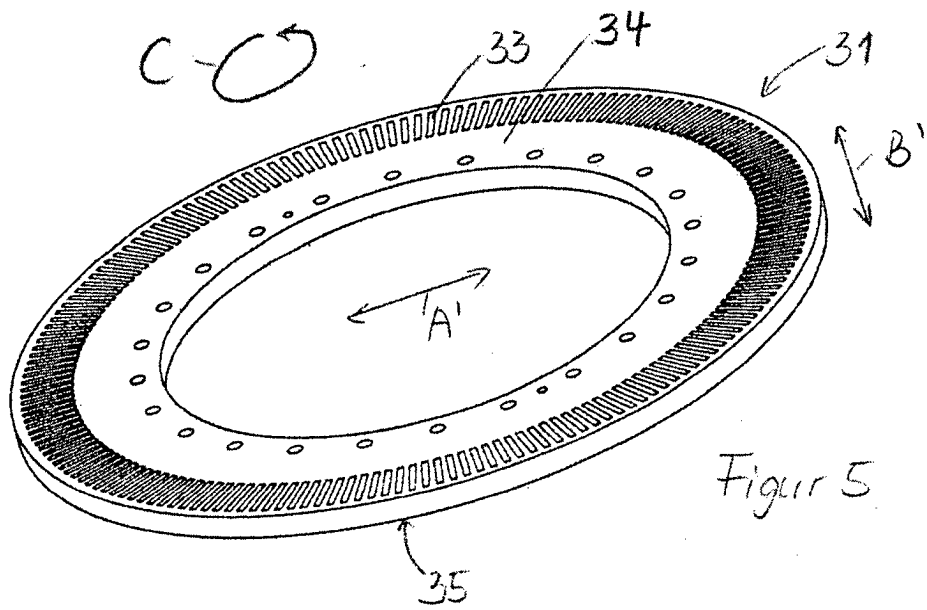
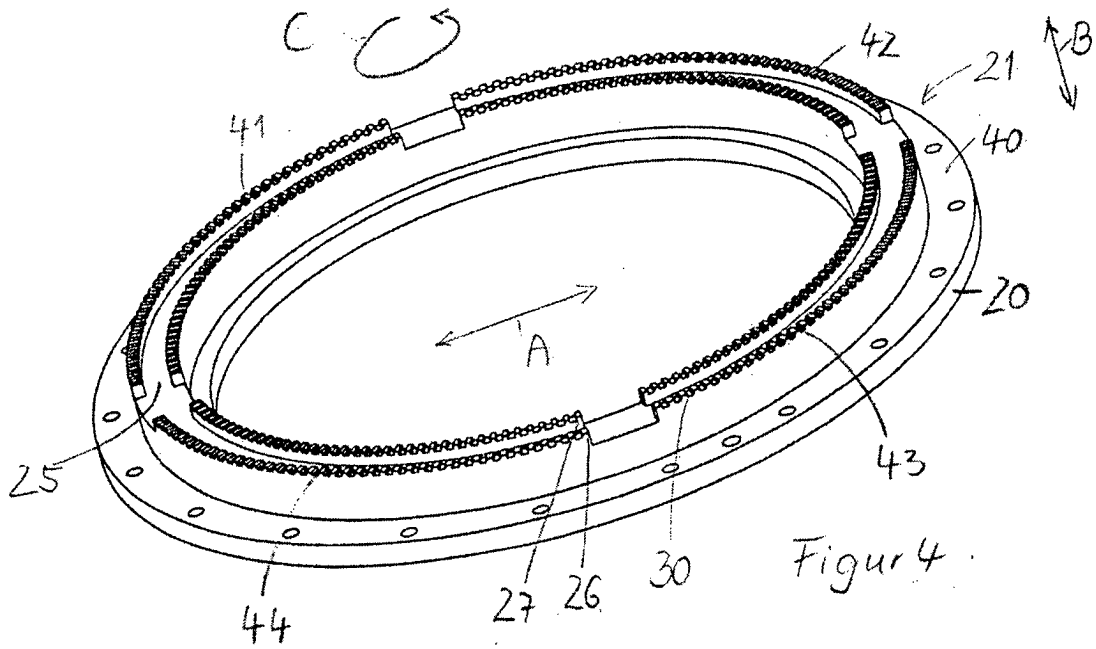
Figur 1

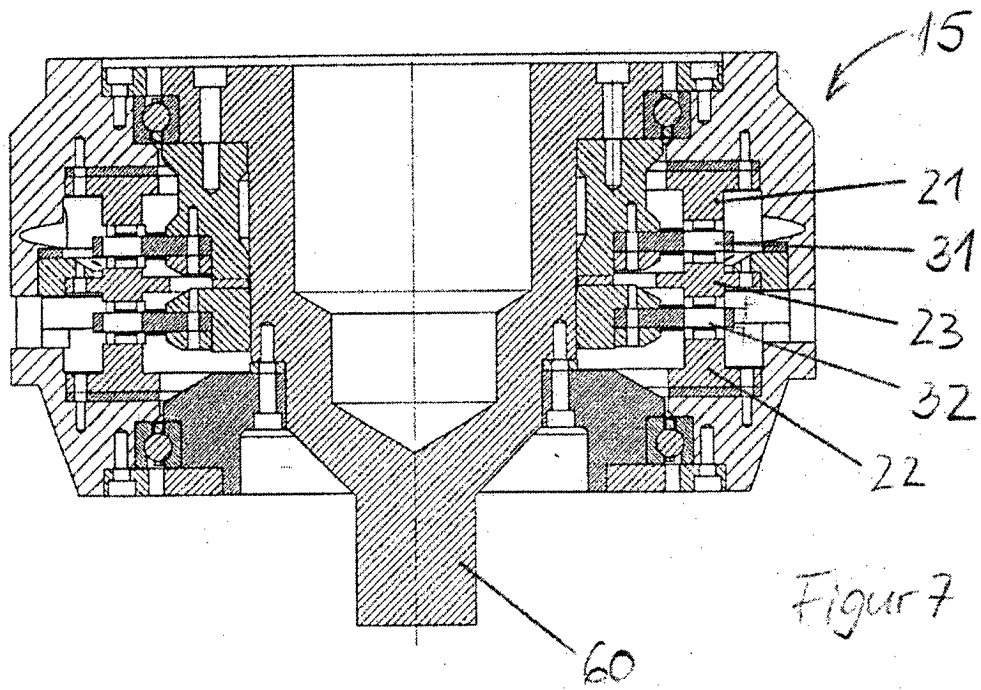
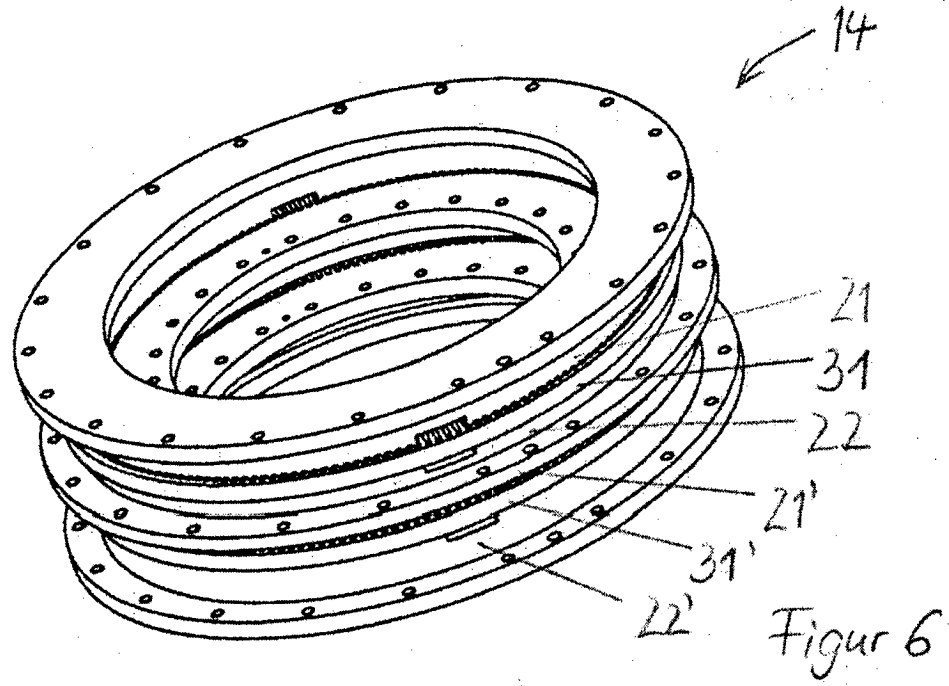


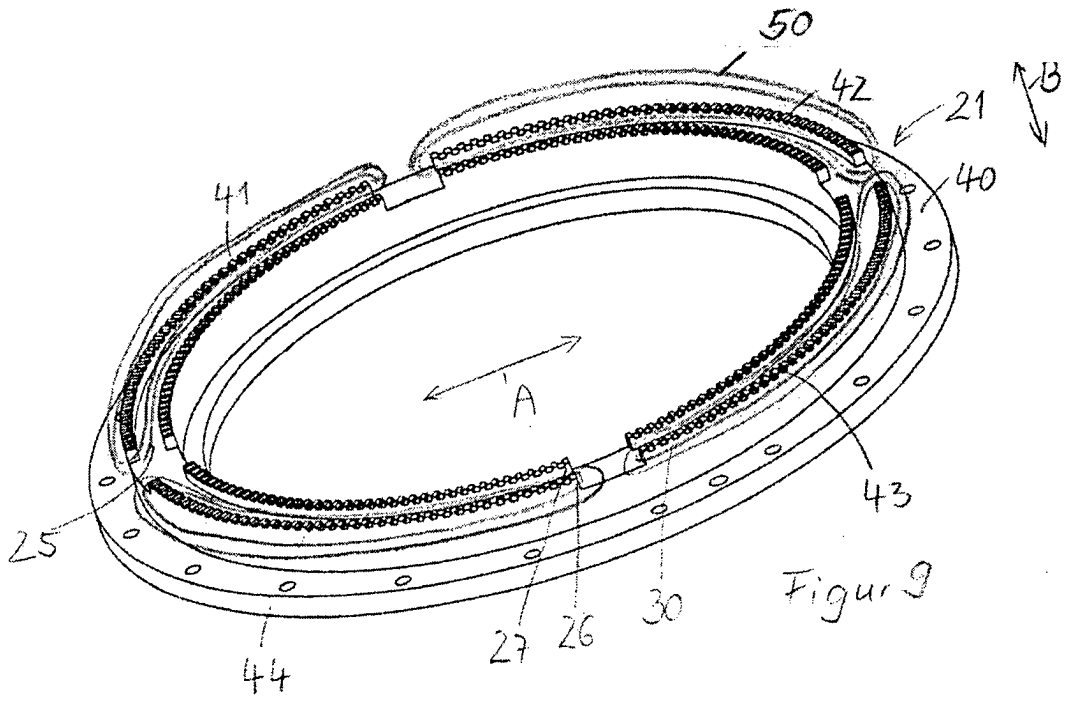
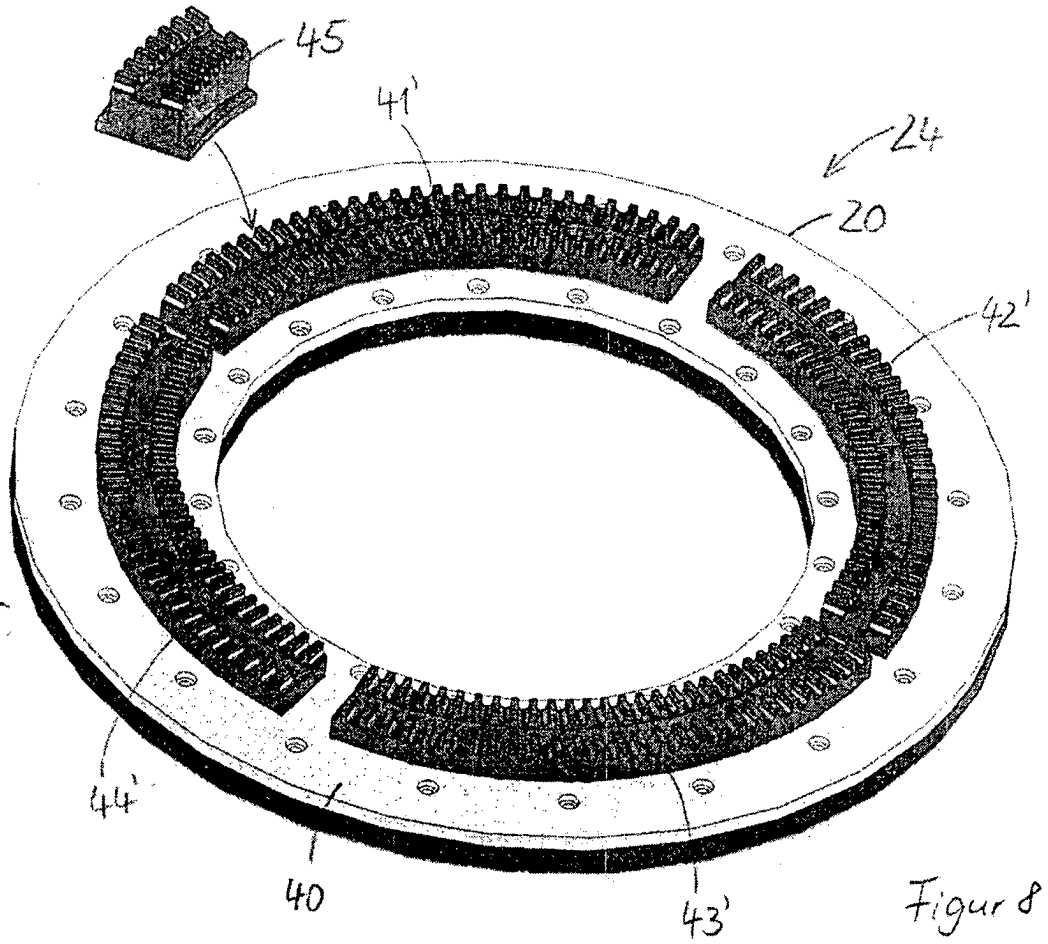
Figur 2



Figur 3







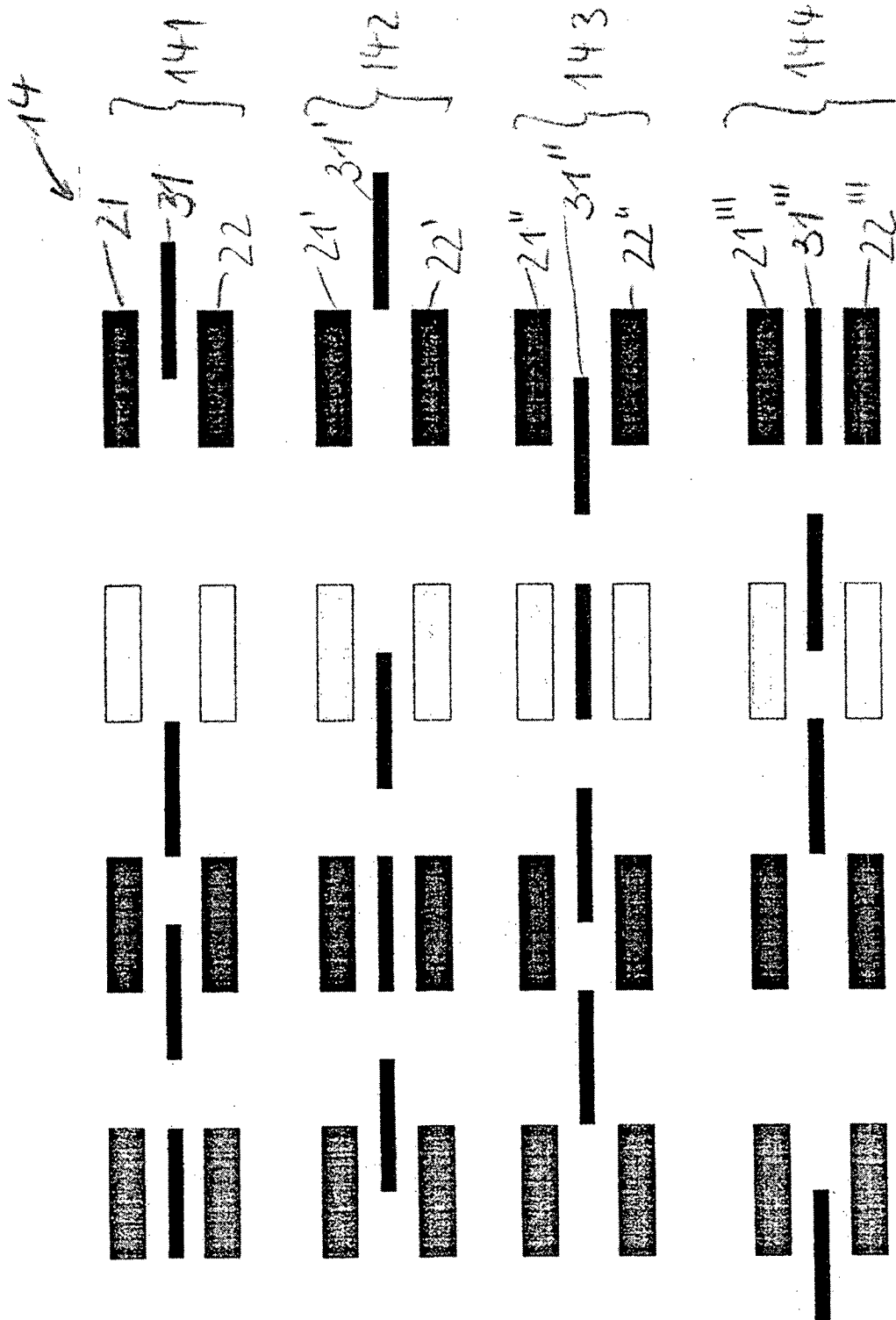
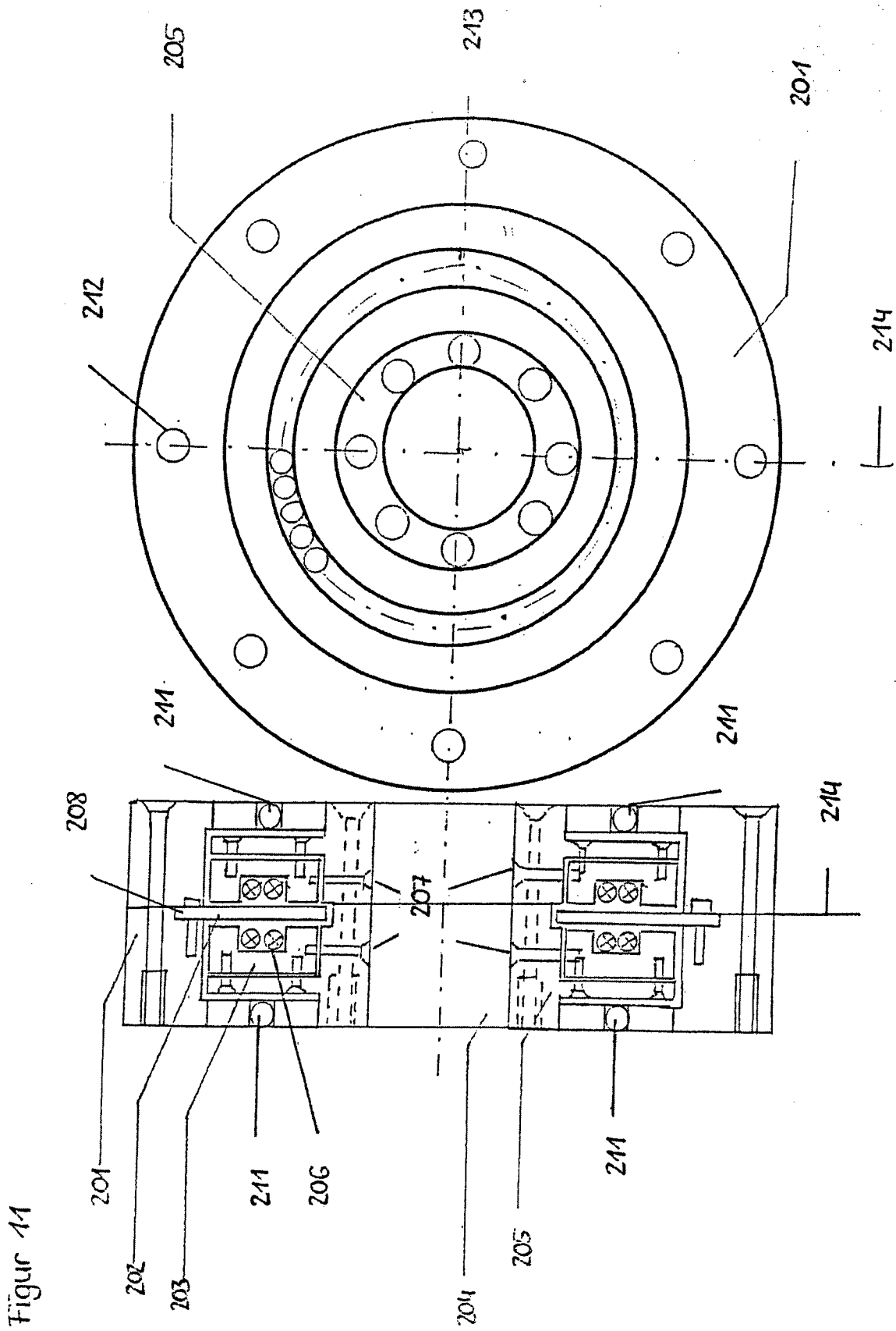
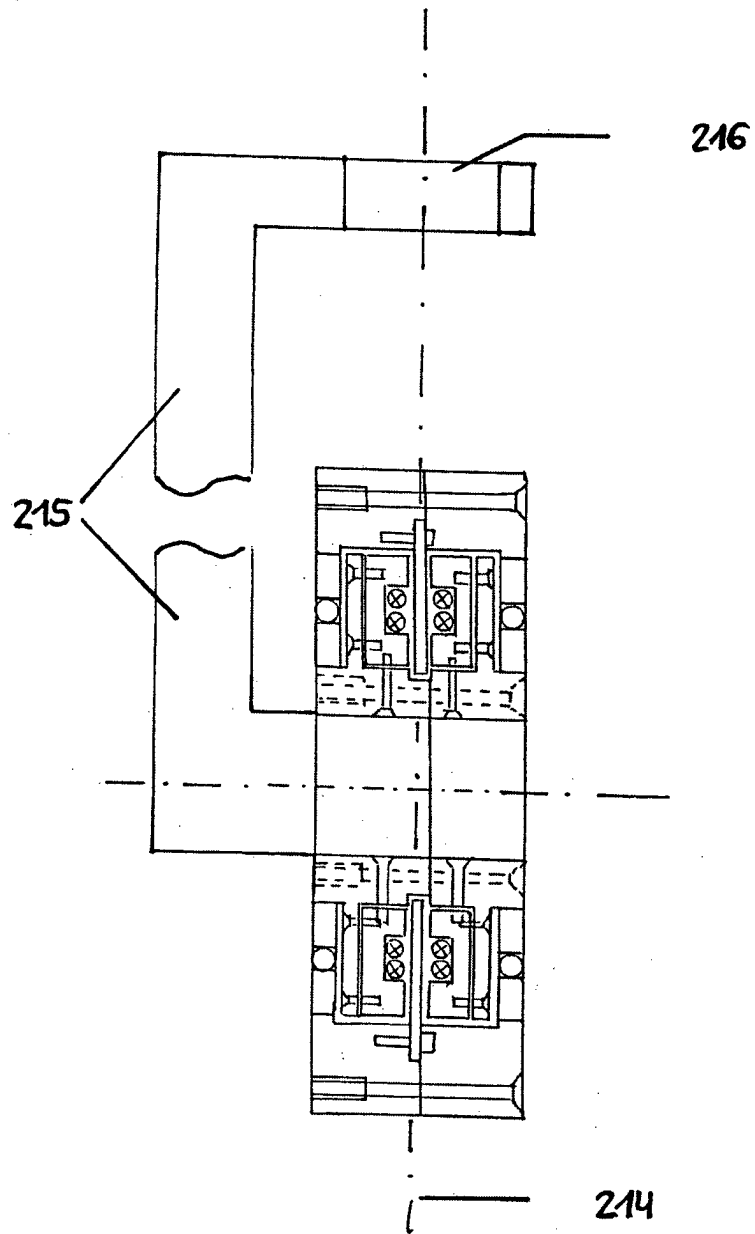


Figure 10



Figur 12



Figur 13

