



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 50 520 B4 2006.08.24**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 50 520.5**
 (22) Anmeldetag: **12.10.2001**
 (43) Offenlegungstag: **14.08.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **24.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 41/02 (2006.01)**
H02K 1/06 (2006.01)
H02K 21/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
100 54 071.6 31.10.2000

(73) Patentinhaber:
Janke Engineering GmbH, 12459 Berlin, DE

(74) Vertreter:
HERTIN Anwaltssozietät, 10707 Berlin

(72) Erfinder:
Janke, Michael, 12459 Berlin, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 37 05 089 A1
DE 92 14 383 U1
US 37 70 995
EP 07 93 870 B1

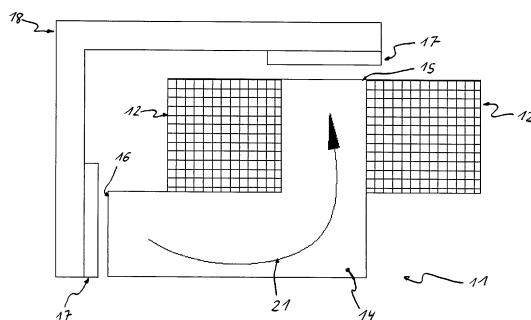
(54) Bezeichnung: **Elektrische Maschine**

(57) Hauptanspruch: Elektrische Maschine (10), bestehend aus einer Anordnung von Segmenten (11), wobei das Segment (11) mindestens eine Spule (12, 13, 12b, 13b) und eine ferromagnetische Komponente (14) umfasst, wobei durch die mindestens eine Spule (12, 13, 12b, 13b) ein magnetischer Fluss in der ferromagnetischen Komponente (14) erzeugt wird, wobei

a. die ferromagnetische Komponente (14) mindestens zwei Arme mit unterschiedlicher räumlicher Ausrichtung aufweist, von denen mindestens ein Arm als Zahn (15), um den die mindestens eine Spule (12, 13, 12b, 13b) gewickelt ist, und mindestens ein Arm ohne Spule (12, 13, 12b, 13b) als Polelement (16) ausgestaltet ist, und wobei

b. diese so gebildeten Segmente (11) derart entlang der elektrischen Maschine (10) angeordnet sind, dass auf ein Segment (11) mit einem Zahn (15) alternierend bezüglich jeder räumlichen Ausrichtung der Arme ein Segment (11) mit einem Polelement (16) folgt, und wobei

c. diese Segmente (11) über Segmentverbindungen derart miteinander verbunden...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, bestehend aus einer Anordnung von Segmenten, wobei das Segment mindestens eine Spule und eine ferromagnetische Komponente umfasst, wobei durch die mindestens eine Spule ein magnetischer Fluss in der ferromagnetischen Komponente erzeugt wird.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Direktantriebe bekannt, die das magnetische Transversalflussprinzip als Antrieb nutzen. Hierbei wird in einem, zumeist unbeweglichen Teil einer elektrischen Maschine ein Magnetfeld erzeugt (Stator), das auf einen beweglichen, die elektrische Maschine umgebenden oder aufliegenden Schlitten oder kreisförmigen Rotor wirkt und diesen entlang der elektrischen Maschine beschleunigt. Da die Kraftübertragung von der elektrischen Maschine auf dem Schlitten bzw. Rotor über einen Luftspalt hinweg ohne Übertragungsglieder, wie z.B. Getriebe oder Wellen, direkt erfolgt, werden diese Kombinationen aus elektrischer Maschine und beweglichen Schlitten/Rotor Direktantriebe genannt.

Stand der Technik

[0003] In der DE 37 05 089 A1 werden elektrische Maschinen in Transversalflussausführung dargestellt, nämlich der Art, dass ein Strang einer Spule von einer Vielzahl von Weicheisen hintereinander, in definierten Abständen, U-förmig umgeben ist und mit an einem Rotor befindlichen Permanentmagneten erregt wird. Es entsteht dabei ein magnetischer Fluss, quer zur Bewegungsrichtung des sich bewegenden Rotors, der sogenannte Transversalfluss. Eine zweite Spule ist erforderlich, um mit der Hilfe der Wechselspannung eine kontinuierliche Bewegung des Rotors zu erzeugen. Der Rotor muss zwischen den Strängen geführt werden.

[0004] Die DE 92 14 383 U1 beschreibt die Wirkungsweise des Transversalflusses einer ähnlichen Vorrichtung, wobei die Z-förmige, alternierende, hintereinander erfolgende Aufreihung der Weicheisen an zwei Spulensträngen, bei gegenüberliegender Anordnung der Permanentmagnete, die auftretenden Querkräfte minimieren soll (Kompensation der Kräfte). Mehrere Spulen hintereinander geschaltet, gestatten durch die Erzeugung eines entsprechenden magnetischen Feldes die Bewegung des Rotors.

[0005] Alle diese Ausführungen von elektrischen Maschinen mit Transversalfluss haben einen wesentlichen Nachteil, nämlich den sehr hohen Anteil an Weicheisen sowie der Tatsache, dass longitudinale magnetische Flüsse nicht genutzt werden.

[0006] Elektrische Maschinen mit magnetischem Longitudinalfluss sind z.B. aus der EP 0 793 870 B1

bekannt. Hierbei wird durch konstruktive Merkmale, wie z.B. der Breite der spulenumwickelten Weicheisen (Zähne) oder der relativen Größe der Permanentmagnete gegenüber den Zähnen der magnetische longitudinale Fluss innerhalb der Anordnung optimiert.

[0007] Aus der US 3 770 995 ist eine elektrische Maschine bekannt, die aus einer Anordnung von Segmenten mit Spulenteilen und ferromagnetischen Komponenten besteht, wobei jede ferromagnetische Komponente mindestens einen Spulenteil umfasst, durch die ein magnetischer Fluss in der ferromagnetischen Komponente erzeugt wird. Der Spulenteil einer elektrischen Maschine gemäß der US 3 770 995 umschließt einen Teil der ferromagnetischen Komponente als Bestandteil einer Spule. Die ferromagnetische Komponente weist drei Arme mit unterschiedlicher räumlicher Ausrichtung auf, von denen ein Arm mit Spule als Zahn und zwei Arme ohne Spule als Polelement ausgestaltet sind. Die so gebildeten Segmente sind entlang der elektrischen Maschine angeordnet. Durch die über Segmentverbindungen verbundenen Spulenteile bzw. Spulen wird auch gleichzeitig ein longitudinaler Fluss entlang der miteinander verbundenen Segmente erzeugt.

[0008] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Vorrichtungen zur möglichst effektiven Ausnutzung von magnetischen Longitudinal- oder Transversalkräften bekannt.

[0009] Bei diesen Maschinen wird jedoch entweder nur der magnetische Fluss in transversaler oder in longitudinaler Richtung ausgenutzt.

Aufgabenstellung

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Maschine mit optimaler Ausnutzung des im Stator erzeugten und verlaufenden magnetischen Gesamtflusses bereitzustellen, um damit einen die Maschine umgebenden oder aufliegenden Schlitten oder Rotor mit hohen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten entlang der elektrischen Maschine betreiben zu können.

[0011] Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale.

[0012] Demnach ist erfindungsgemäß eine elektrische Maschine vorgesehen, bestehend aus einer Anordnung von Segmenten, wobei das Segment mindestens eine Spule und eine ferromagnetische Komponente umfasst, wobei durch die mindestens eine Spule ein magnetischer Fluss in der ferromagnetischen Komponente erzeugt wird, wobei die ferromagnetische Komponente mindestens zwei Arme mit unterschiedlicher räumlicher Ausrichtung aufweist, von denen mindestens ein Arm als Zahn, um den die

mindestens eine Spule gewickelt ist, und mindestens ein Arm ohne Spule als Polelement ausgestaltet ist, und wobei diese so gebildeten Segmente derart entlang der elektrischen Maschine angeordnet sind, dass auf ein Segment mit einem Zahn alternierend bezüglich jeder räumlichen Ausrichtung der Arme ein Segment mit einem Polelement folgt, und wobei diese Segmente über Segmentverbindungen derart miteinander verbunden sind, dass bei an die Spulen angelegter Wechselspannung gleichzeitig ein longitudinaler Fluss durch die Segmentverbindungen entlang der miteinander verbundenen Segmente und ein Transversalfluss erzeugt wird.

[0013] Hierbei wird in einem Segment, bestehend aus einem Spulenteil und einer diesen umfassenden ferromagnetischen Komponente, der vorhandene Spulenteil mit einem weiteren Spulenteil verbunden, so dass die ferromagnetische Komponente oder Teile hiervon zwischen den so verbundenen Spulenteilen angeordnet sind und als Zahn verwendet werden. Die ferromagnetische Komponente weist dabei mindestens zwei Arme mit unterschiedlicher räumlicher Ausrichtung auf, von denen mindestens ein Arm mit Spule als Zahn und einer ohne Spule als Polelement ausgestaltet ist.

[0014] Nahezu senkrecht zur Ausrichtungsebene der Zähne und Polelemente der ferromagnetischen Komponente können diese Segmente in unterschiedlichen Formen zusammengefügt werden, z.B. als Gerade oder als Kreis, und bilden als elektrische Maschine den stationären Teil des Direktantriebes. Ebenfalls bietet sich die Möglichkeit, die Segmente zu einer Fläche zusammenzuschließen und somit eine zweidimensionale Ausgestaltung der elektrischen Maschine bereitzustellen. Diese verbundenen Segmente sind als elektrische Maschine so angeordnet, dass auf ein Segment mit Zahn alternierend bezüglich jeder räumlichen Ausrichtung der Arme ein Segment mit einem Polelement folgt. Die so verbundenen Spulenteile erzeugen dann zusätzlich zu dem in der ferromagnetischen Komponente verlaufenden magnetischen Transversalfluss einen longitudinalen Fluss entlang der elektrischen Maschine.

[0015] Die Arme der ferromagnetischen Komponente eines Segmentes können dabei gerade, L-, T-, U- oder sternförmig, sowie in Form eines kartesischen Kreuzes ausgebildet sein, sowie Kombinationen hiervon, wobei die Arme abwechselnd als Zahn oder als Polelement genutzt werden. Um eine symmetrische Anordnung der Spulen zu gewährleisten, ist eine gerade Anzahl von Armen einer ferromagnetischen Komponente zu bevorzugen.

[0016] Weiterhin sind die Segmente miteinander steckbar verbunden, wobei durch diese Verbindung ein magnetischer Fluss fließt. Die Arme der ferromagnetischen Komponenten sind zusammensteckbar

und die Verbindungen der Segmente können auch direkt oder über Segmentverbindungen miteinander zusammensteckbar sein, so dass eine modulare Bauweise der elektrischen Maschine ermöglicht wird.

[0017] Der Abstand zwischen einem Zahn und einem Polelement in Bewegungsrichtung ist dabei so bemessen, dass sich die um die Zähne gewickelten Spulenteile nicht berühren. Die Spulenteile sind so miteinander elektrisch verschaltet, dass die Zähne mit Spulenteilen einen Pol besitzen und die Polelemente den korrespondierenden Gegenpol bilden. Die ferromagnetischen Komponenten und die Segmentverbindungen bestehen aus Weicheisen, aus geeigneten Stählen (z.B. St37), aus nichtkornorientierten oder kornorientierten geschichteten Elektroblechen oder aus Pulververbundwerkstoffen.

[0018] Vorteilhafte Bauformen ergeben sich auch durch das räumliche Klappen der Zahnreihen. Dadurch kann der Eisenwerkstoff, insbesondere die eingesetzten Materialmengen von Eisen in den ferromagnetischen Komponenten verringert werden.

[0019] Die elektrische Maschine wird von einem Rahmen ganz oder teilweise umschlossen, wobei auf dem Rahmen gegenüberliegend zu den Positionen der Zähne bzw. Polelemente über einen Luftspalt hinweg Permanentmagnete angeordnet sind. Dieser Rahmen kann als beweglicher Teil des Direktantriebes verwendet werden. Auf den Rahmen können dann noch weitere Vorrichtungen angebracht werden, die die Nutzung des Direktantriebes, z.B. als Zuführungseinheit zu einem Förderband, ermöglichen. Umgekehrt kann der äußere Rahmen fixiert und stationär gehalten werden und die innenliegende elektrische Maschine entlang des Rahmens bewegt werden. Die Permanentmagnete entlang einer Seite des Rahmens sind durch ein Mittel zur Erzeugung eines magnetischen Schlusses („Joch“) miteinander verbunden und es entsteht ein magnetischer Schluss. Im einfachsten Fall kann der magnetische Schluss der Permanentmagnete durch einen entsprechenden ferromagnetischen Rahmen gewährleistet werden.

[0020] Der Schlitten bzw. Rotor führt eine geradlinige, kreisförmige oder beliebige Bewegung entlang der entsprechenden Anordnung der elektrischen Maschine aus und wird durch diese geführt. Hierzu können z.B. mechanische Führungen im Rahmen und in der elektrischen Maschine verwendet werden, die einen gleichbleibenden Abstand zueinander, insbesondere zwischen den Zähnen bzw. Polelementen und den Permanentmagneten, sicherstellen.

[0021] Diese elektrische Maschine kann insbesondere als Direktantrieb verwendet werden, bei dem der Rahmen gegenüber der elektrischen Maschine beweglich gelagert ist und entlang der elektrischen Maschine Bewegungen in unterschiedlichen Ge-

schwindigkeiten und Beschleunigungen ausführen kann. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Segmente entlang der Maschine, wobei auf ein Segment mit Zahn alternierend bezüglich jeder räumlichen Ausrichtung der Arme ein Segment mit einem Polelement folgt, wird der magnetische Gesamtfluss der Anordnung in einer gegen über dem Stand der Technik, wie beispielsweise der aus der US 3 770 995 bekannten elektrischen Maschine, erstmalig effektiven Weise so genutzt, dass hierdurch höhere Beschleunigungen und Geschwindigkeiten des Rahmens möglich sind und so der Betrieb eines Direktantriebes optimiert wird.

Ausführungsbeispiel

[0022] Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den übrigen Unteransprüchen beschrieben; die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen und der nachfolgenden Figuren näher beschrieben; es zeigt:

[0023] [Fig. 1](#) Schnittzeichnung der Frontansicht eines Segmentes mit L-förmiger ferromagnetischer Komponente mit oberliegendem Permanentmagneten ([Fig. 1](#) ist ein vertikaler Schnitt durch [Fig. 2](#));

[0024] [Fig. 2](#) Schnittzeichnung der Seitenansicht der elektrischen Maschine mit oberliegenden Permanentmagneten;

[0025] [Fig. 3](#) Übersichtszeichnung der elektrischen Maschine mit kartesisch-kreuzförmigen ferromagnetischen Komponenten und umgebenden Rahmen mit Permanentmagneten;

[0026] [Fig. 4](#) Schnittzeichnung der Frontansicht eines Segmentes mit kartesisch-kreuzförmiger ferromagnetischer Komponente und umgebenden Rahmen mit Permanentmagneten;

[0027] [Fig. 5](#) Schnittzeichnung der Seitenansicht der elektrischen Maschine mit kartesisch-kreuzförmigen ferromagnetischen Komponenten, wobei die Segmente alternierend in Bewegungsrichtung angeordnet sind sowie von oben- und untenliegenden Permanentmagneten umschlossen sind.

[0028] Die [Fig. 1](#) zeigt eine Ausschnitt-Schnittzeichnung der Frontansicht eines Segmentes **11** mit L-förmiger ferromagnetischer Komponente **14**, wobei ein Arm als Zahn **15** und ein Arm als Polelement **16** verwendet wird. Hierzu ist eine Spule **12** so um die ferromagnetische Komponente **14** gewickelt, dass der Zahn **15** als Spulenkern genutzt wird. Durch die innenliegende Spule **12** wird in der ferromagnetischen Komponente **14** ein magnetischer Transversalfluss **21** erzeugt (durch Pfeil angedeutet), der quer zur Ausrichtung der elektrischen Maschine **10** auftritt. Über einen Luftspalt hinweg ist gegenüber zum Zahn **15** bzw. Polelement **16** ein Permanentmagnet

17 angeordnet. Der Permanentmagnet **17** ist direkt mit einem Rahmen **18** verbunden. Der Rahmen **18** dient hier gleichzeitig als Halterung der Permanentmagnete **17** und als magnetischer Schluss und umfasst korrespondierend zur Ausrichtung der Zähne **15** bzw. Polelemente **16** L-förmig das Segment **11**.

[0029] Die Seitenansicht der elektrischen Maschine **10** mit oberliegenden Permanentmagneten **17** ist als Schnittzeichnung in der [Fig. 2](#) zu sehen. Die [Fig. 1](#) ist ein vertikaler Schnitt durch [Fig. 2](#). Hierbei sind die einzelnen Segmente **11** direkt oder über Segmentverbindungen (nicht dargestellt) miteinander verbunden und magnetisch geschlossen. Die Permanentmagnete **17** sind bezüglich der Polung N (Nord), S (Süd) abwechselnd angeordnet. Durch die angeschlossene elektrische Wechselspannung (2- oder 3-phasig, Phasen verschoben) in den Spulen **12** wird das erreichbare Moment erzeugt, wobei sich die in den ferromagnetischen Komponenten **14** erzeugten magnetischen longitudinalen Flüsse **22** sich anziehend und abstoßend zu den magnetischen Feldern der Permanentmagnete **17** verhalten. Dabei werden entsprechend dieser elektrischen Spannungszustände und Änderungen in den Spulen **12**, **13** auch transversale magnetische Flüsse **21** in der ferromagnetischen Komponente **14** erzeugt, so dass die Permanentmagnete **17** und damit der Rahmen **18** durch einen magnetischen Transversal- und Longitudinalfluss **21**, **22** entlang der elektrischen Maschine **10** in Bewegung versetzt werden.

[0030] Die elektrische Maschine **10** mit kartesisch-kreuzförmigen ferromagnetischen Komponenten **14** als Segmente **11** und umgebenden Rahmen **18** mit Permanentmagneten **17** ist in der [Fig. 3](#) gezeigt. In diesem Fall ist symmetrisch zur Spule **12** bzw. zur alternierenden Spulenwicklung **13** über zwei ferromagnetische Komponenten **14** hinweg eine weitere Spule **12b** bzw. weitere alternierende Spulenwicklung **13b** angeordnet. Für diese kreuzförmige Anordnung sind die Spulenwicklungen **12b**, **13b** um die Arme der ferromagnetischen Komponenten **14** so angeordnet, dass ein magnetischer Fluss in den vier Armen der kreuzförmigen Segmente **11** erzeugt wird und der Rahmen **18** durch den so gebildeten magnetischen Gesamtfluss der elektrischen Maschine **10** angetrieben wird. Entsprechend sind an vier Seiten des Rahmens **18** Permanentmagnete **17** durch Mittel zur Erzeugung eines magnetischen Schlusses **19** magnetisch verbunden. Geeignete Mittel zur Erzeugung eines magnetischen Schlusses (Joch) **19** können z.B. Eisenbleche oder ferromagnetische Werkstücke sein. Entlang der elektrischen Maschine **10** setzt sich diese Anordnung der Segmente **11** alternierend bezüglich jeder räumlichen Ausrichtung der Arme fort.

[0031] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung lassen sich wie folgt darlegen: Es werden für

die magnetischen Flüsse zweier Segmente mit jeweils 2 Zähnen und zwei Polelementen in Form einer kartesisch-kreuzförmigen ferromagnetischen Komponente und damit vier Zähnen mit insgesamt 4 Standardspulen, unter der Beachtung, dass in diesem Falle nur zwei Spulen abwechselnd pro Segment verwendet werden, im Vergleich mit einem Segment mit 4 Standardspulen ohne Polelemente betrachtet. In den Polelementen ohne Spule entsteht zwar im Luftspalt nur 70% des magnetischen Flusses gegenüber einem durch einen Zahn mit Spule erzeugten Magnetfluss beim Anlegen einer elektrischen Gleichspannung. In der Summe werden jedoch mehr als 10% höhere magnetische Flussstärken in den Luftspalten gemessen, im Vergleich zu einer kartesisch-kreuzförmigen ferromagnetischen Komponente mit ausschließlich vier Zähnen und damit 4 Standardspulen. Standardspulen sind im Rahmen dieser Ausführungen Spulen mit einer Kantenlänge von jeweils 1cm und 100 Wicklungen, wobei hierbei ein Drahtdurchmesser von 0.5 mm verwendet wird.

[0032] Der erzeugte magnetische Transversalfluss **21** ist durch Pfeile in der [Fig. 4](#) als Schnittzeichnung der Frontansicht eines Segmentes **11** mit kartesisch-kreuzförmiger ferromagnetischer Komponente **14** und umgebenden Rahmen **18** mit Permanentmagneten **17** dargestellt. Durch die ersten Spulen **12**, **12a** wird in der kreuzförmigen ferromagnetischen Komponente **14** ein gegenläufiger magnetischer Transversalfluss **21** senkrecht zur Ausrichtung der elektrischen Maschine **10** erzeugt. Die auf dem Rahmen **18** mit alternierenden magnetischen Polungen angeordnete Permanentmagnete **17** richten sich relativ zu den in der elektrischen Maschine **10** erzeugten magnetischen Transversalflussfeld aus, was eine Bewegung des Rahmens **18** relativ zur elektrischen Maschine **10** zur Folge hat.

[0033] Der Verlauf des erzeugten magnetischen Gesamtflusses **21**, **22** ist durch Pfeile in der [Fig. 5](#) als Schnittzeichnung der Seitenansicht der elektrischen Maschine **10** schematisch dargestellt. Hierbei wird der Kern der elektrischen Maschine **10** durch kartesisch-kreuzförmige ferromagnetische Komponenten **14** gebildet, wobei die Segmente **11** bezüglich ihrer räumlichen Ausrichtung alternierend entlang der elektrischen Maschine **10** angeordnet sind und oben- und untenliegende Permanentmagnete **17** gegenüberliegend zu den oben- und untenliegenden Zähnen **15** bzw. Polelementen **16** liegen. Dabei werden die Permanentmagnete **17** durch ein Mittel zur Erzeugung eines magnetischen Schlusses **19** geschlossen und durch den Rahmen **18** gehalten, der als Schlitten dient. Entlang der elektrischen Maschine **10** ergibt sich ein longitudinaler magnetischer Fluss **22** entlang der verbundenen Segmente **11** und in den Zähnen **15**. Zusätzlich zu dem innerhalb der ferromagnetischen Komponente **14** wirkenden Transversalfluss **21** erzeugt diese Anordnung entlang der elektrischen

Maschine **10** einen Longitudinalfluss **22**, der die Ausrichtung der Permanentmagneten **17** relativ zur elektrischen Maschine **10** und damit eine Bewegung des Rahmens **18** als Schlitten oder Rotor relativ zur elektrischen Maschine **10** erzeugt.

Bezugszeichenliste

10	elektrische Maschine
11	Segment
12	Spulenteil zur Erzeugung des Transversalflusses und/oder Longitudinalflusses
12b	alternierender Spulenteil zur Erzeugung des Transversalflusses und/oder Longitudinalflusses
13	weiterer Spulenteil zur Erzeugung des Transversalflusses und/oder Longitudinalflusses
13b	alternierender Spulenteil zur Erzeugung des Transversalflusses und/oder Longitudinalflusses
14	ferromagnetische Komponente
15	Zahn als Spulenkern
15a	versetzter Zahn als Spulenkern
16	Polelement
16a	versetztes Polelement
17	Permanentmagnet
18	Rahmen
19	Mittel zur Erzeugung eines magnetischen Schlusses
21	transversaler magnetischer Fluss
22	longitudinaler magnetischer Fluss

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine (**10**), bestehend aus einer Anordnung von Segmenten (**11**), wobei das Segment (**11**) mindestens eine Spule (**12**, **13**, **12b**, **13b**) und eine ferromagnetische Komponente (**14**) umfasst, wobei durch die mindestens eine Spule (**12**, **13**, **12b**, **13b**) ein magnetischer Fluss in der ferromagnetischen Komponente (**14**) erzeugt wird, wobei

- die ferromagnetische Komponente (**14**) mindestens zwei Arme mit unterschiedlicher räumlicher Ausrichtung aufweist, von denen mindestens ein Arm als Zahn (**15**), um den die mindestens eine Spule (**12**, **13**, **12b**, **13b**) gewickelt ist, und mindestens ein Arm ohne Spule (**12**, **13**, **12b**, **13b**) als Polelement (**16**) ausgestaltet ist, und wobei
- diese so gebildeten Segmente (**11**) derart entlang der elektrischen Maschine (**10**) angeordnet sind, dass auf ein Segment (**11**) mit einem Zahn (**15**) alternierend bezüglich jeder räumlichen Ausrichtung der Arme ein Segment (**11**) mit einem Polelement (**16**) folgt, und wobei
- diese Segmente (**11**) über Segmentverbindungen derart miteinander verbunden sind, dass bei an die Spulen (**12**, **13**, **12b**, **13b**) angelegter Wechselspannung gleichzeitig ein longitudinaler Fluss (**22**) durch

die Segmentverbindungen entlang der miteinander verbundenen Segmente (11) und ein Transversalfluss (21) erzeugt wird.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, wobei die Arme der ferromagnetischen Komponente (14) eines Segmentes (11) gerade, L-, T-, U- oder sternförmig, oder in Form eines kartesischen Kreuzes, oder Kombinationen hiervon, ausgebildet sind, wobei die Arme abwechselnd als Zahn (15) oder als Polelement (16) ausgebildet sind.

3. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei der Abstand zwischen einem Zahn (15) und einem Polelement (16) entlang der elektrischen Maschine (10) so bemessen ist, dass sich die um die Zähne (15) gewickelten Spulen (12, 13, 12b, 13b) nicht berühren.

4. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Spulen (12, 13, 12b, 13b) miteinander elektrisch verschaltet sind, wobei die Zähne (15) mit Spulen (12, 13, 12b, 13b) einen Pol besitzen und die Polelemente (16) den korrespondierenden Gegenpol bilden.

5. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die ferromagnetische Komponenten (14) und die Segmentverbindungen aus Weicheisen, aus Stählen, aus nicht-kornorientierten oder aus kornorientierten geschichteten Elektroblechen und aus Pulververbundwerkstoffen bestehen.

6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die elektrische Maschine (10) von einem Rahmen (18) ganz oder teilweise umschlossen ist, auf dem gegenüberliegend zu den Positionen der Zähne (15) bzw. Polelemente (16) über einen Luftspalt hinweg Permanentmagnete (17) angeordnet sind.

7. Elektrische Maschine nach Anspruch 6, wobei die Permanentmagnete (17) des Rahmens (18) durch ein Joch (19) miteinander verbunden sind.

8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Arme der ferromagnetischen Komponenten (14) zusammensteckbar und die Segmente (11) ebenfalls miteinander über Segmentverbindungen zusammensteckbar ausgebildet sind.

9. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 7 bis 8, wobei entweder die elektrische Maschine (10) bewegbar ist und der Rahmen (18) feststehend ist, oder umgekehrt.

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, wobei der bewegliche Teil der Maschine (10) eine geradlinige oder kreisförmige Bewegung ausführt und der feststehende Teil eine entsprechende Führung auf-

weist.

11. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, wobei der bewegliche Teil der Maschine (10) eine zweidimensionale Bewegung ausführt für den Fall, dass die Segmente (11) zu einer Fläche zusammengeschlossen sind und die elektrische Maschine (10) somit eine zweidimensionale Ausgestaltung besitzt.

12. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei durch mechanische Führungen im Rahmen (18) und in der elektrischen Maschine (10) ein gleichbleibender Luftspalt zueinander zwischen den Zähnen (15) bzw. Polelementen (16) und den Permanentmagneten (17) gehalten wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

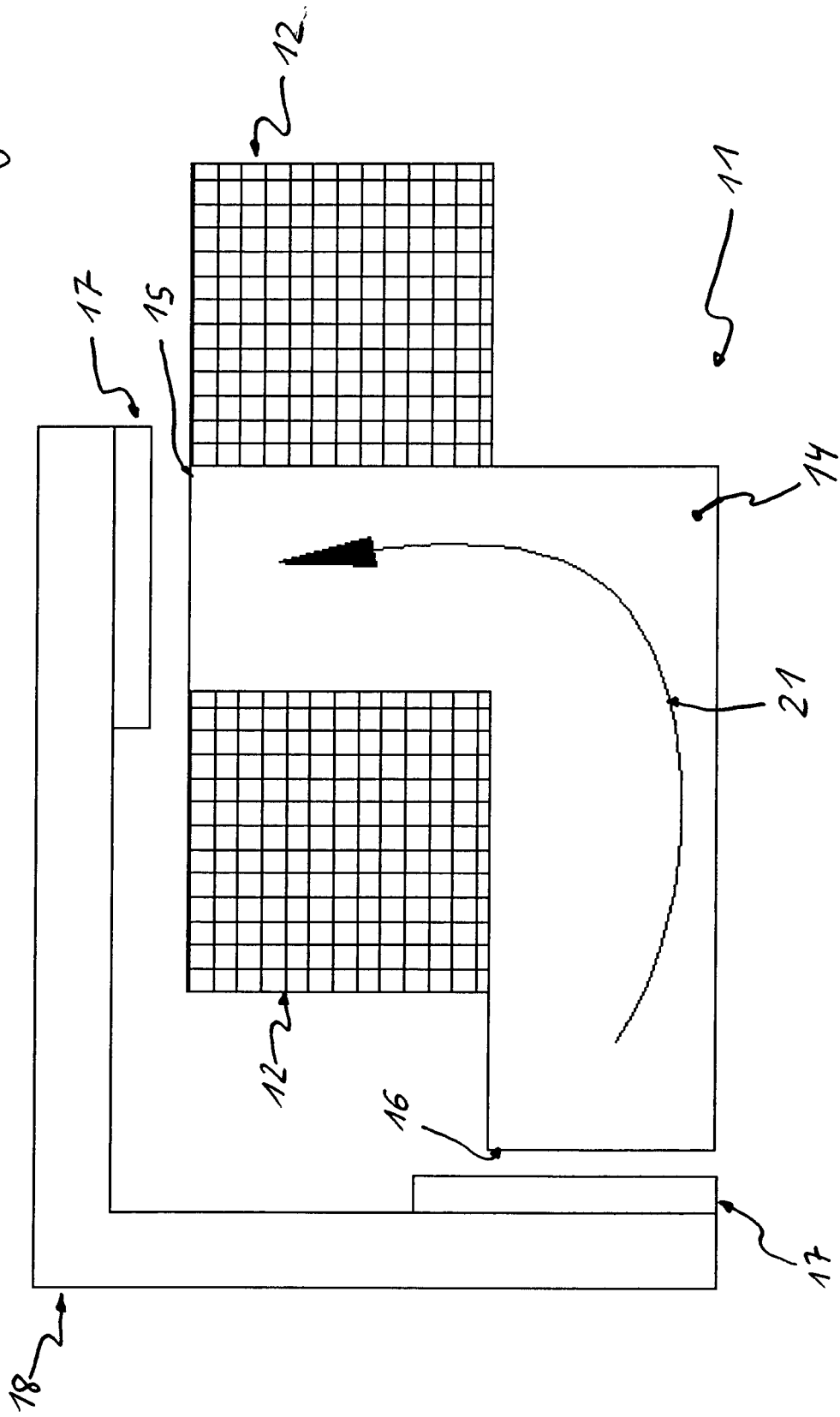
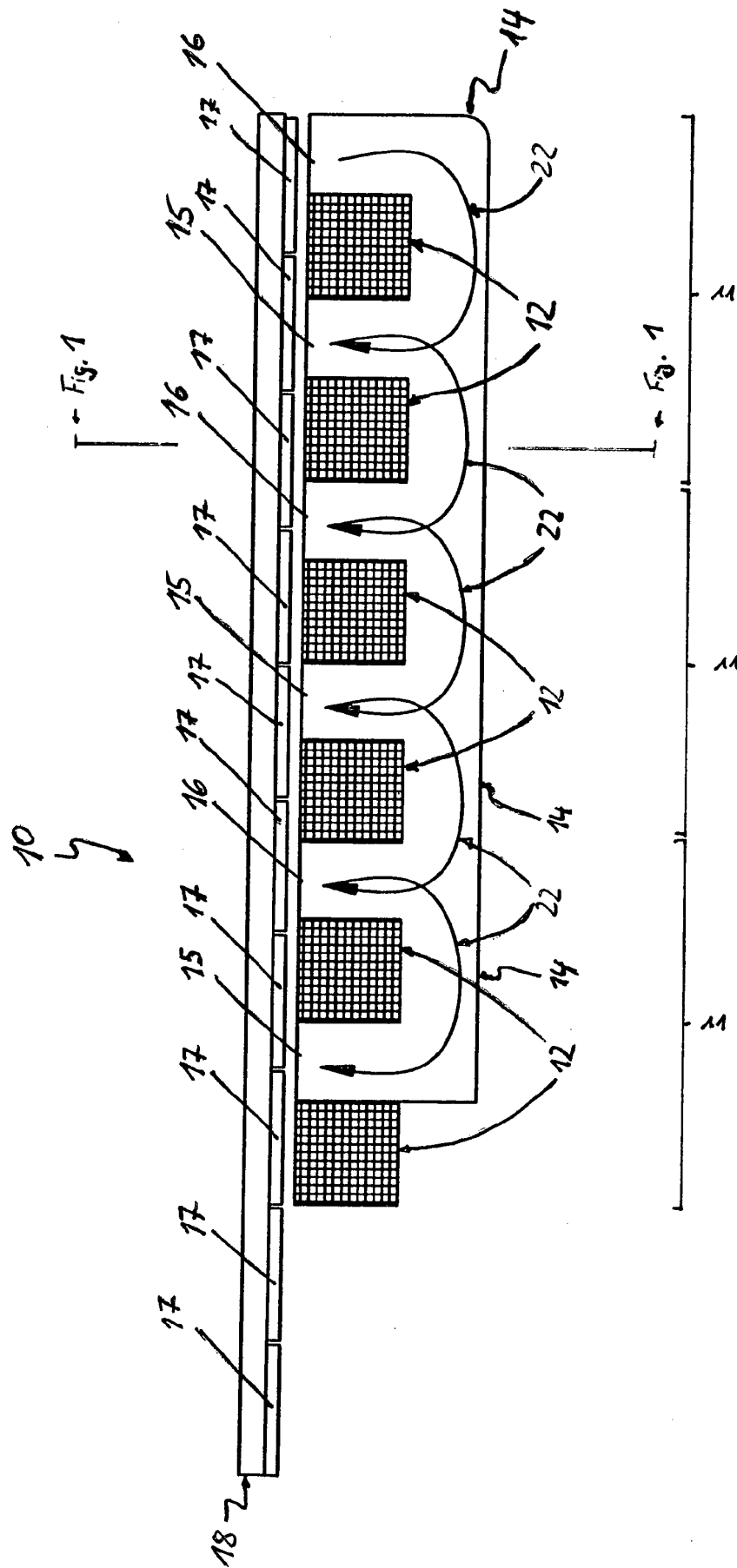


Fig. 2



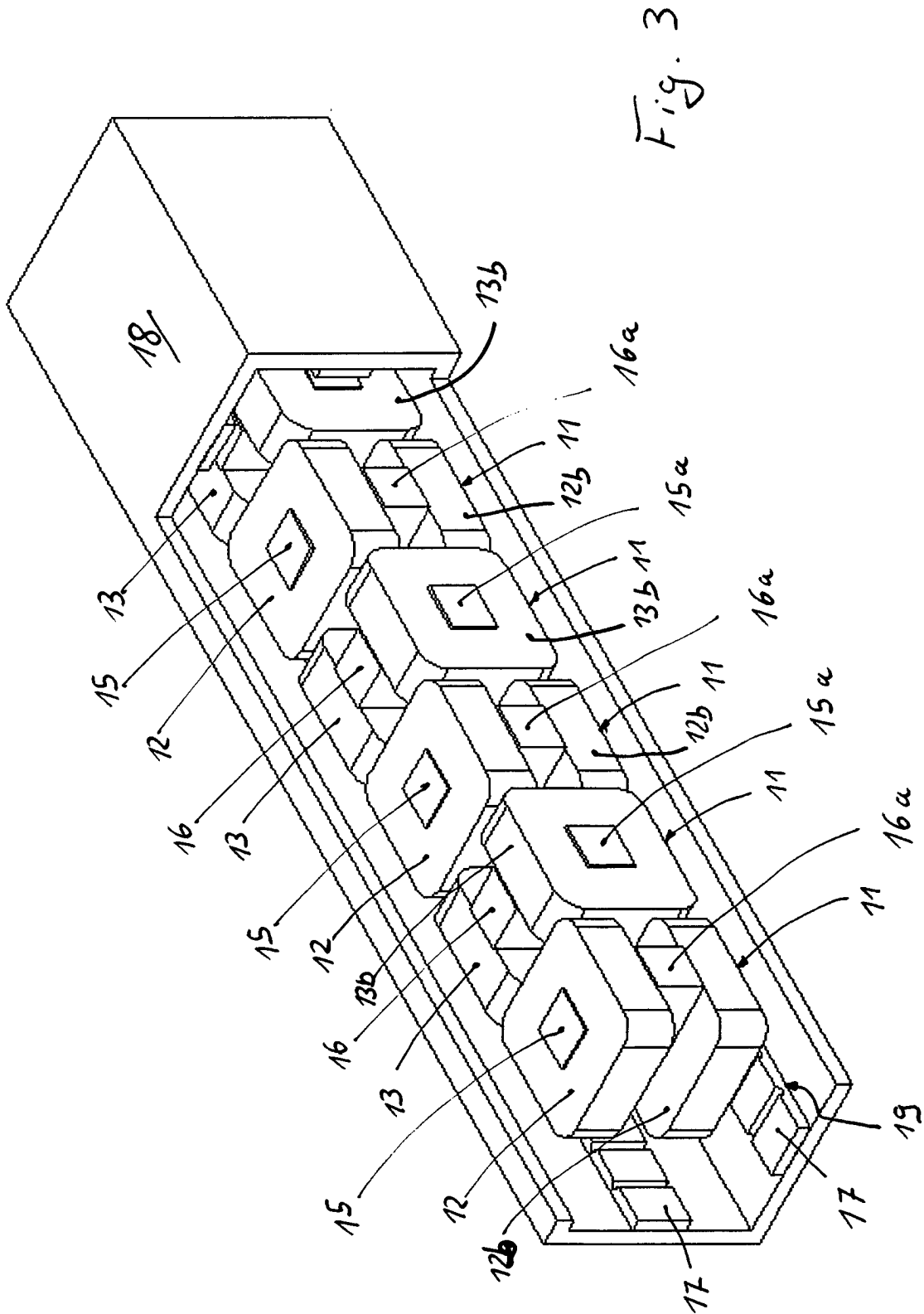


Fig. 3

Fig. 5

