

(19)



(11)

EP 3 234 967 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

16.02.2022 Patentblatt 2022/07

(21) Anmeldenummer: **15781646.3**

(22) Anmeldetag: **19.10.2015**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01F 41/02^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01F 13/003

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/074076

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/096190 (23.06.2016 Gazette 2016/25)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM MAGNETISIEREN VON PERMANENTMAGNETEN**

APPARATUS AND METHOD FOR MAGNETIZING PERMANENT MAGNETS

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE MAGNÉTISATION D'AIMANTS PERMANENTS

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **15.12.2014 DE 102014225900**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.10.2017 Patentblatt 2017/43

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **BUEYUEKASIK, Diyap
77833 Ottersweier (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 2 557 577 DE-A1-102011 105 324
JP-A- H02 155 450**

- **MIYAMOTO T ET AL: "A DEVELOPMENT OF A PERMANENT MAGNET ASSEMBLY FOR MRI DEVICES USING ND-FE-B MATERIAL", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, Bd. 25, Nr. 5, 1. September 1989 (1989-09-01), Seiten 3907-3909, XP000069250, ISSN: 0018-9464, DOI: 10.1109/20.42473**

EP 3 234 967 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung sowie einem Verfahren zum Magnetisieren von Permanentmagneten nach Gattung der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Es sind Vorrichtungen zum Magnetisieren von Permanentmagneten bekannt, die mittels elektromagnetischen Spulen ein Magnetfeld zum Magnetisieren von Permanentmagneten erzeugen. Dabei wird der Permanentmagnet durch eine lineare Bewegung im Bereich des einschaltbaren Magnetfelds positioniert. Wenn der Rohling in Position gebracht wird, wird das Magnetfeld der elektromagnetischen Spule eingeschaltet, indem die elektrische Spule bestromt wird. Solch eine Vorrichtung verbraucht viel elektrische Energie und benötigt eine Steuerung für die elektromagnetischen Spulen sowie Messtechnik zur elektronischen Überwachung der Magnetisierströme.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das zugehörige Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche hat dem Stand der Technik gegenüber den Vorteil, dass keine elektrische Energie zum Aufbauen eines Magnetfeldes, welches die Permanentmagnete magnetisiert, benötigt wird, da anstatt der elektromagnetischen Spulen wenigstens ein Erregermagnet zur Erzeugung des magnetisierenden Feldes verwendet wird. Dabei sind die Permanentmagnete vor dem magnetisieren nicht magnetisch

[0004] Somit sind die Permanentmagnete vor dem magnetisieren Magnetrohlinge, die kein Magnetfeld aufweisen. Erst durch das magnetisieren werden diese permanentmagnetisch und weisen ein magnetisches Feld auf. Die Vorrichtung weist dabei ein erstes Feldleitelement und ein zweites Feldleitelement auf. Zwischen dem ersten Feldleitelement und dem zweiten Feldleitelement ist der Erregermagnet angeordnet. Das zweite Feldleitelement umfasst eine Aufnahme für den Permanentmagnet. So kann der Permanentmagnet in der Aufnahme angeordnet werden. Dabei kann die Aufnahme schlitzförmig oder kreisförmig sein. Es ist auch denkbar, dass die Aufnahme der Form des Permanentmagnets nachgeformt ist, so dass der Permanentmagnet in der Aufnahme angeordnet werden kann, und die Wandungen des Permanentmagnets in etwa parallel mit den Wandungen ist, die die Aufnahme begrenzen und dem Permanentmagnet zugewandt sind. Auf diese Weise wird eine optimaler Halt für den Permanentmagnets in der Vorrichtung gewährleistet.

[0005] Um die Permanentmagnete zu magnetisieren, ist es notwendig, die Permanentmagnete mit einem Ma-

gnetfeld zu durchsetzen. Dabei muss das Magnetfeld so stark sein, dass der Permanentmagnet magnetisiert wird. Dabei wird der Permanentmagnet vollständig magnetisiert, und vorzugsweise magnetisch gesättigt, was sich dadurch auszeichnet, dass der Permanentmagnet maximal magnetisiert ist. Die Magnetisierung erfolgt durch Einbringen von magnetischer Energie in den Permanentmagnet. Um das Magnetfeld des Erregermagneten durch den Permanentmagnet zu leiten, müssen der Erregermagnet und der Permanentmagnet in eine Magnetisierungsposition gebracht werden, bei der das Magnetfeld den Permanentmagnet durchströmt. Dazu führt der Erregermagnet eine Relativbewegung aus. Die Relativbewegung des Erregermagneten beschreibt eine kreisförmigen Bahn, die sich um den Permanentmagnet herum erstreckt, und erstreckt sich somit entlang der Umfangsrichtung. So bewegt sich der Erregermagnet relativ zu dem inneren Feldleitelement und dem Permanentmagnet beziehungsweise der Aufnahme. Dabei führt der Erregermagnet eine relative kreisförmige Bewegung aus. Der Erregermagnet ist also relativ zu den Feldleitelementen und dem Permanentmagnet beziehungsweise der Aufnahme beweglich. Um einen Permanentmagnet zu magnetisieren, wird ein Permanentmagnet in der Aufnahme angeordnet. Der Permanentmagnet wird dann relativ zu dem Erregermagneten in eine Magnetisierungsposition gebracht, in der der Permanentmagnet von dem Magnetfeld durchströmt wird. Danach wird der Permanentmagnet aus der Aufnahme entnommen. Solch eine Vorrichtung führt ein vorteilhaftes Verfahren aus, welches eine Serienproduktion von magnetisierten Permanentmagneten zulässt. Diese Serienproduktion der Permanentmagnete ist dabei besonders kostengünstig, da zum einen kein Strom für die Magnetisierung verwendet werden muss, und zum anderen eine hohe Taktzahl erreicht wird.

[0006] Es sind vorteilhafte Weiterentwicklungen und alternativen Ausführungsformen des Gegenstandes der unabhängigen Ansprüche in den abhängigen Ansprüchen wiedergegeben.

[0007] Zweckmäßigerweise ist das erste Feldleitelement hohlzylinderförmig, während das zweite Feldleitelement kreisringsegmentförmig ist. Dabei ist die hohlzylinderförmige Form des ersten Feldleitelementes und die kreisringsegmentförmige Form des zweiten Feldleitelementes bezüglich der Umfangsrichtung der Vorrichtung ausgerichtet. Das zweite Feldleitelement ist in dem ersten Feldleitelement angeordnet. Dabei ist in dem hohlzylinderförmigen ersten Feldleitelement das zweite Feldleitelement eingefügt, so dass die beiden Feldleitelemente konzentrisch zueinander angeordnet sind. Das zweite Feldleitelement weist dabei einen geringeren Radius auf als das erste Feldleitelement. Die radial äußeren Wandungen der beiden Feldleitelemente sind wenigstens abschnittsweise gegenüberliegend angeordnet. Somit ist wenigstens abschnittsweise das zweite Feldleitelement vom ersten Feldleitelement umschlossen. Es ist denkbar, dass die axiale Länge des ersten Feldleitelementes

größer oder kleiner als die axiale Länge des zweiten Feldleitelementes ist. Es ist auch denkbar, dass die Feldleitelemente die gleich axiale Länge aufweisen. Die Wandung des ersten Feldleitelementes berührt nicht die Wandung des zweiten Feldleitelementes. Zwischen der Wandung des ersten und des zweiten Feldleitelementes ist ein Raum ausgebildet, der sich in Umfangsrichtung erstreckt. Dieser Raum weist in Radialrichtung als Maß den Betrag der Differenz der Radien der gegenüberliegenden Wandungen der beiden Feldleitelemente auf. Der Raum erstreckt sich auch in Axialrichtung. Die gegenüberliegenden Wandungen der beiden Feldleitelemente können nahezu parallel sein.

[0008] Der Erregermagnet ist in dem Raum zwischen dem äußeren und dem inneren Feldleitelement angeordnet. Dabei ist der Erregermagnet kreisringsegmentförmig. Der Erregermagnet hat eine halbschalenartige Form. Der Erregermagnet erstreckt sich in Axialrichtung. Dabei sind die Wandungen des Erregermagneten und der Feldleitelemente in etwa parallel zueinander. Der Erregermagnet befindet sich zusammen mit dem ersten Feldleitelement in einer beweglichen Baugruppe. Es ist auch denkbar, dass der Permanentmagnet beweglich zwischen den beiden Feldleitelementen angeordnet ist. Dabei weist der Erregermagnet vorzugsweise einen geringen Luftspalt zu den Wandungen der Feldleitelemente auf. Vorzugsweise ist der Erregermagnet in Umfangsrichtung beweglich. Dabei ist insbesondere das erste Feldleitelement ebenfalls in Umfangsrichtung beweglich, und führt vorzugsweise eine mit dem Erregermagneten synchrone Bewegung aus. Hierzu sind der Erregermagnet und das erste Feldleitelement fest miteinander verbunden. Dabei ist es möglich, dass der Erregermagnet eine Bewegung ausführt, bei der er das zweite Feldleitelement umläuft. Dabei ist das zweite Feldleitelement ortsfest. Der Erregermagnet umläuft auch den ortsfesten Permanentmagnet. Dabei umläuft der Erregermagnet den Permanentmagneten und das zweite Feldleitelement auf einer kreisförmigen Bahn. Vorzugsweise ist das erste Feldleitelement und/oder der Erregermagnet durch ein Kugellager gelagert. Auf diese Weise kann eine kostengünstige und gleichzeitig schnelltaktende Vorrichtung aufgebaut werden. Der Erregermagnet umfasst Seltenerdmaterialien. Dabei ist denkbar, dass der Erregermagnet Neodym-Eisen-Bor enthält. Solch ein Erregermagnet ist konzentrisch zu den beiden anderen Feldleitelementen angeordnet. Die Zylindersymmetrie der beiden Feldleitelemente und des Erregermagneten erweist sich als vorteilhaft für eine Relativbewegung auf einer kreisförmigen Bahn. Somit ist die Relativbewegung auf einer kreisförmigen Bahn durch einen geringen Kraftaufwand möglich. Aufgrund des vorteilhaften Aufbaus ist die Magnetisierungsposition mit geringem Energieaufwand erreichbar. Es ist auch denkbar, dass der Erregermagnet aus einer Vielzahl von separaten permanentmagnetischen Magnetelementen aufgebaut ist, die nebeneinander angeordnet sind, und sich gegenseitig berühren. Die separaten Magnetelemente sind dabei prismenförmig,

und weisen eine dreieckige oder trapezförmige Grundfläche auf. Nachdem Zusammensetzen der separaten Magnetelemente bilden diese einen halbschalenartigen, kreisringsegmentförmigen Erregermagnet aus einer Vielzahl separater Magnetelemente. Diese benachbarten Magnetelemente sind alle in die gleiche, radiale Richtung magnetisiert. Der Erregermagnet ist in Radialrichtung magnetisiert.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist ein drittes Feldleitelement vorgesehen. Das dritte Feldleitelement ist in dem zweiten Feldleitelement angeordnet. Dabei ist das dritte Feldleitelement konzentrisch zu dem zweiten Feldleitelement angeordnet. Das dritte Feldleitelement ist dabei zylinderförmig. Das dritte Feldleitelement ist in dem zweiten Feldleitelement so angeordnet, dass deren äußere Wandungen einander gegenüberliegen. Da das dritte Feldleitelement konzentrisch zu dem ersten und dem zweiten Feldleitelement angeordnet ist, und das dritte Feldleitelement innerhalb dem ersten und dem zweiten Feldleitelement angeordnet ist, umschließen das erste und das zweite Feldleitelement das dritte Feldleitelement. Die äußere Wandung des dritten Feldleitelementes ist in etwa parallel zu den Wandungen des ersten und des zweiten Feldleitelementes. Das dritte Feldleitelement besteht vorzugsweise aus einem Zylinder, der aus Vollmaterial gebildet ist. Die Wandung des dritten Feldleitelementes ist beabstandet von der Wandung des zweiten Feldleitelementes. Somit bildet sich ein Spalt zwischen dem zweiten und dem dritten Feldleitelement aus. Der Spalt umläuft das dritte Feldleitelement über den gesamten Umfang. Der Spalt dient als Aufnahme für einen Permanentmagnet. In die Aufnahme wird ein Permanentmagnet eingepasst. Die Aufnahme, in der der Permanentmagnet eingesetzt wird, hat eine kreisringsegmentförmige Form, und ist der Form des Permanentmagneten in etwa nachgeformt. Die Aufnahme erstreckt sich in Umfangsrichtung, als auch in Axialrichtung. Somit ist es besonders vorteilhaft, wenn der Permanentmagnet eine halbschalenförmige Form aufweist. Der Permanentmagnet ist kreisringsegmentförmig. Es ist aber auch denkbar, Permanentmagnete in den Spalt beziehungsweise die Aufnahme einzusetzen, die eine hohlzylinderförmige Form aufweisen und sogenannte Ringmagnete sind. Dazu muss die Aufnahme ebenfalls ringförmig sein. Es ist auch denkbar, Permanentmagnete zu verwenden, die quaderförmig sind. Solche Permanentmagnete weisen eine flache Form auf. Entsprechend ist die Aufnahme schlitzartig geformt und weist keine Krümmung auf. Es ist auch denkbar, stabförmige Magnete zwischen dem dritten und dem zweiten Feldleitelement in der Aufnahme anzuordnen. Dabei können die Stäbe aus magnetisierbarem Rundmaterial oder Flachmaterial bestehen. Durch das dritte Feldleitelement wird eine sichere Positionierung des Permanentmagneten gewährleistet. Gleichzeitig wird eine effiziente Magnetisierung des Permanentmagneten sichergestellt, da das dritte Feldleitelement eine streuverlustarme Leitung der Magnetfeldlinien gewährleistet.

[0010] Zweckmäßigerweise weist die Vorrichtung mehr als einen Erregermagneten auf. Dabei berühren sich die Erregermagnete nicht. Die Erregermagnete sind vorzugsweise kreisringsegmentförmig, wobei die Erregermagnete bezüglich der Umfangsrichtung benachbart zueinander angeordnet sind. Die einzelnen Erregermagnete können aus den Magnetelementen - die sich im Gegensatz zu den Erregermagneten berühren - zusammengesetzt sein. Die Erregermagneten berühren sich nicht. Es ist möglich, zwei oder vier oder sechs Erregermagnete zwischen dem ersten und dem zweiten Feldleitenelement anzuordnen. Vorteilhafterweise werden zwei Erregermagnete verwendet, wenn zwei Magnetrohlinge magnetisiert werden sollen. Es werden vier Erregermagnete verwendet, wenn vier Permanentmagnete magnetisiert werden sollen und es werden sechs Erregermagnete verwendet, wenn sechs Permanentmagnete magnetisiert werden sollen. Es ist auch denkbar, mit zwei Erregermagneten nur einen Permanentmagneten zu magnetisieren. Dabei durchlaufen die Magnetfeldlinien der beiden Erregermagneten nur einen Permanentmagnet. Es ist auch möglich, mehr als zwei Erregermagnete für die Magnetisierung eines Permanentmagneten zu verwenden. Es ist auch denkbar, einen Ringmagneten mit einer Vielzahl von Erregermagneten zu magnetisieren, so dass der Ringmagnet eine Vielzahl von Magnetpolen aufweist. Dabei sind die Erregermagnete in Radialrichtung magnetisiert. Durch die freie Wahl der Anzahl der Erregermagnete und damit der Polzahl ist es möglich, verschiedenste Formen von Permanentmagneten zu magnetisieren. Dabei können den Permanentmagneten unterschiedlichste Polzahlen verliehen werden. Dabei ist ein Pol in einem Magnet durch seine Magnetisierungsrichtung gekennzeichnet. So ist vorstellbar, dass z.B. ein Ringmagnet wenigstens zwei Pole aufweist. Solch ein Ringmagnet umfasst zwei Bereiche, die unterschiedliche - insbesondere radiale - Magnetisierungsrichtungen aufweisen. Die Polzahl gibt die die Anzahl von Bereichen mit unterschiedlicher Magnetisierungsrichtung wieder.

[0011] Das zweite Feldleitenelement besteht aus kreisringsegmentförmigen Teilen, die sich vorzugsweise in Umfangsrichtung erstrecken, und somit halbschalenförmig sind. Die Teile sind in Umfangsrichtung angeordnet. Die Teile berühren sich nicht, und sind bezüglich der Umfangsrichtung benachbart zueinander angeordnet. Dadurch bildet sich ein Hohlraum zwischen den Teilen aus, wobei der Hohlraum bezüglich der Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten Teilen angeordnet ist. Entsprechend der Anzahl der Erregermagneten ist es vorteilhaft, die Anzahl Teile des zweiten Feldleitenelements anzupassen. Dabei ist es denkbar, zwei oder vier oder sechs kreisringsegmentförmige Teile zu verwenden, um das zweite Feldleitenelement aufzubauen. Dabei werden die Teile des zweiten Feldleitenelements in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet, so dass sie benachbart auf einer kreisförmigen Linie angeordnet sind. Vorzugsweise sind gleich viele Teile des zweiten Feldleitenelements in der Vorrichtung angeordnet, wie Erregermag-

neten vorhanden sind. Das bedeutet, wenn zwei Permanentmagnete in der Vorrichtung verbaut sind, so sind zwei Teile des zweiten Feldleitenelements vorhanden. Es ist aber auch denkbar, mehr Teile des Feldleitenelements als Permanentmagneten in der Vorrichtung anzuordnen. Es ist auch möglich, weniger Teile des zweiten Feldleitenelements in der Vorrichtung anzuordnen, wie es Permanentmagnete aufweist. Weiter ist es möglich, dass sich die Teile des zweiten Feldleitenelements in Umfangsrichtung über den gleichen Winkel erstrecken wie die Erregermagneten, so dass die Teile und die Permanentmagneten die gleiche Größe aufweisen. Dabei weisen die Teile alle die gleiche Ausdehnung in Umfangsrichtung auf. Allerdings ist es auch möglich, dass die Teile in Umfangsrichtung unterschiedliche Winkel aufweisen. Durch die Möglichkeit, die Größe und die Anzahl der Teile frei zu wählen, können unterschiedlichste Arten von Magnetrohlingen und Polzahlen in den Magnetrohlingen realisiert werden. So wird ein Pol in einem Magnetrohling durch das in einem zusammenhängenden Bereich eindringende Magnetfeld einer Richtung erzeugt. Das Magnetfeld wird durch wenigstens einen Erregermagnet und vorzugsweise ein Teil des zweiten Feldleitenelements in den Bereich des Permanentmagneten eingeleitet. Hinsichtlich der Teile ist eine alternative Ausführungsform möglich, bei der ein Teil aus wenigstens zwei sich berührenden separaten Teileinheiten bestehen. Dabei sind die Teileinheiten ebenfalls nicht permanentmagnetisch und leiten Magnetfelder gut. Wenn die Teileinheiten zusammengesetzt werden, so ergeben sie ein Teil des zweiten Feldleitenelements.

[0012] Vorteilhafterweise kann zwischen zwei benachbarten Teilen des zweiten Feldleitenelements ein Hilfsmagnet in dem Hohlraum angeordnet sein. Dabei ist der Hilfsmagnet bezüglich der Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten Teilen angeordnet. Der Hilfsmagnet ist auch in Radialrichtung im gleichen Ort wie die Teile, so dass der Hilfsmagnet sich über den gleichen Radius erstreckt wie die Teile. Dabei ist der Hilfsmagnet in Tangentialrichtung bezüglich der Umfangsrichtung magnetisiert. Die Verwendung von Hilfsmagneten erhöht die Effizienz der Vorrichtung, da magnetische Streufelder unterdrückt werden.

[0013] Vorzugsweise dient das dritte Feldleitenelement als ein Aufnahmedorn. Der Aufnahmedorn wird dabei in ein Polgehäuse einer elektrischen Maschine eingeführt. Dabei ist mindestens ein Permanentmagnet innerhalb des Polgehäuses angeordnet. Nachdem der Aufnahmedorn in dem Polgehäuse angeordnet ist, befindet sich der Permanentmagnet zwischen dem Polgehäuse und dem Aufnahmedorn. Das Polgehäuse ist ein topfförmiges und vorzugsweise metallisches Gehäuseteil einer elektrischen Maschine, an dessen radialer Innenwand Magnete angeordnet werden. Diese Magnete können an der Innenwand des Polgehäuses befestigt werden, bevor sie magnetisiert werden. So kann die Magnetisierung der Permanentmagnete erfolgen, während sie in dem Polgehäuse angeordnet sind. Die Befestigung der Perma-

nentmagnete an der Innenwand des Polgehäuses kann durch Kleben und/oder Haltefedern erfolgen, wobei die Haltefedern eine Kraft auf die Permanentmagnete ausüben, so dass diese an die Innenwand gepresst werden. Die Kraft der Haltefedern ist eine Federkraft. Da die Permanentmagneten im Polgehäuse vorerst noch nicht magnetisiert sind, ist es möglich, diese in die Vorrichtung einzusetzen und auf diese kostengünstige Weise montierte und fertige Polgehäuse mit magnetisierten Magneten für eine Serienfertigung zu realisieren. Dabei ist es denkbar, dass das Polgehäuse in dem vorher in der Vorrichtung angeordneten Aufnahmedorn aufgesetzt wird. Somit braucht nur das Polgehäuse in die Vorrichtung eingesetzt zu werden und nach dem Magnetisieren wieder herausgenommen werden. Das dritte Feldleitelement ist dabei fest in der Vorrichtung angeordnet.

[0014] Es ist auch denkbar, dass das dritte Feldleitelement herausnehmbar ist, so dass der Aufnahmedorn leicht ausgetauscht werden kann. Dies hat den Vorteil, dass ein für unterschiedliche Polgehäuse und Permanentmagnete spezifischer Aufnahmedorn in die Vorrichtung eingesetzt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, den Aufnahmedorn mit dem Polgehäuse außerhalb der Vorrichtung zu bestücken. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Aufnahmedorn in Axialrichtung aus der Vorrichtung herausgenommen wird, und außerhalb der Vorrichtung das Polgehäuse mit den Permanentmagneten auf den Dorn aufgesetzt wird. Nach dem Aufsetzen des Polgehäuses wird der Aufnahmedorn mit dem Polgehäuse und den Permanentmagneten wieder in die Maschine eingesetzt, um dort magnetisiert zu werden. Nach dem Magnetisieren wird wiederum der Aufnahmedorn mit dem Polgehäuse und den Permanentmagneten aus der Maschine herausgenommen. Danach wird das Polgehäuse mit den Permanentmagneten von dem Dorn abgestreift und ein Polgehäuse mit unmagnetisierten Rohlingen wieder aufgesetzt.

[0015] Ist die Vorrichtung mit einem noch nicht magnetisierten Permanentmagnet bestückt, führt der Erregermagnet eine Bewegung aus bis der Erregermagnet in eine Magnetisierungsposition ankommt. Dabei führt der Erregermagnet eine kreisförmige Bewegung aus. Die kreisförmige Bewegung erstreckt sich in Umfangsrichtung der Vorrichtung. Die Bewegung wird durch den Erregermagneten um das zweite Feldleitelement herum ausgeführt. Dabei ist das zweite Feldleitelement ortsfest bezüglich der gesamten Vorrichtung. Ebenso ist das dritte Feldleitelement und die Permanentmagneten ortsfest. Wenn der Erregermagnet in Magnetisierungsposition ist, durchströmen die Magnetfeldlinien das erste Feldleitelement, das zweite Feldleitelement, den Permanentmagneten und das dritte Feldleitelement, so dass ein geschlossener Magnetfeldpfad ausgebildet ist. Dabei wird der Permanentmagnet magnetisiert. Nachdem der Permanentmagnet magnetisiert ist, bewegt sich der Erregermagnet in eine Kurzschlussposition aus der Magnetisierungsposition heraus. In der Kurzschlussposition wird der Permanentmagnet nicht von dem Magnetfeld

durchströmt. In der Kurzschlussposition wird das erste Feldleitelement und das zweite Feldleitelement vom Magnetfeld durchströmt. Das dritte Feldleitelement und die Permanentmagnete sind nicht von dem Magnetfeld durchströmt, wenn der Erregermagnet in Kurzschlussposition ist, da das Magnetfeld des Erregermagneten über das zweite Feldleitelement kurzgeschlossen werden. Der Permanentmagnet wird in die Vorrichtung eingesetzt beziehungsweise aus der Vorrichtung herausgenommen, wenn die Vorrichtung in Kurzschlussposition ist. Das hat den Vorteil, dass keine Kräfte auf den Permanentmagnet wirken während er eingesetzt wird beziehungsweise herausgenommen wird aus der Vorrichtung. Ebenso wird der Aufnahmedorn in die Vorrichtung eingesetzt, wenn die Erregermagnete in Kurzschlussposition sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Die Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1a einen Querschnitt einer zweipoligen erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Polgehäuse mit Permanentmagneten, wobei die Vorrichtung in Kurzschlussposition ist,

Fig.1b eine zweipolige erfindungsgemäße Vorrichtung in Magnetisierungsposition,

Fig.2 Querschnitt einer erfindungsgemäßen vierpoligen Vorrichtung in Kurzschlussposition,

Fig.3 Querschnitt einer erfindungsgemäßen sechspoligen Vorrichtung in Kurzschlussposition.

Ausführungsformen der Erfindung

[0017] In Fig. 1a ist ein Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gezeigt. Die Vorrichtung 10 weist ein hohlzylinderförmiges erstes Feldleitelement 101 auf. Das erste Feldleitelement 101 ist vorzugsweise in Umfangsrichtung 1 geschlossen. Dabei erstreckt sich das erste Feldleitelement 101 in Axialrichtung 2. Das hohlzylinderförmige Feldleitelement 101 ist ringförmig und erstreckt sich in geschlossener Weise in Umfangsrichtung 1. Das erste Feldleitelement 101 weist eine Ausnehmung in der Mitte auf, die sich in Axialrichtung 2 erstreckt. Die Ausnehmung in dem ersten Feldleitelement 101 ist vorzugsweise zylinderförmig, so dass das hohlzylinderförmige erste Feldleitelement 101 hohl ist. Das erste Feldleitelement 101 weist eine Wandstärke in Radialrichtung 3 auf. Das erste Feldleitelement 101 dient zur Leitung von einem Magnetfeld 120. Dabei wird das Magnetfeld 120 im Wesentlichen in Umfangsrichtung 1 in der Wand des ersten Feldleitelementes 101 geleitet. Im Wesentlichen bedeutet dies, dass das Magnetfeld 120

auch Feldkomponenten aufweist, die nicht in Umfangsrichtung 1 weisen, sondern in Radialrichtung 3 und Axialrichtung 2. Jedoch ist das Magnetfeld 120 im Wesentlichen in Umfangsrichtung 1 gerichtet innerhalb des ersten Feldleitelements 101.

[0018] Innerhalb des ersten Feldleitelements 101 sind zwei Erregermagnete 110 angeordnet. Die Erregermagnete 110 sind halbschalenförmig, und daher weisen sie eine rinnenförmige Form auf. Die Erregermagnete 110 sind kreisringsegmentförmig und erstrecken sich in Umfangsrichtung 1 als auch in Axialrichtung 2. Die radial äußere Wandung des Erregermagneten 110 ist in etwa parallel zur radial nach innen gerichteten Wandung des ersten Feldleitelementes 101. Dabei erstreckt sich der Erregermagnet 110 in Axialrichtung 2 entlang des ersten Feldleitelementes 101. Dabei kann der Erregermagnet 110 gleich lang oder länger oder kürzer als das erste Feldleitelement 1 bezüglich der Axialrichtung 2 sein. Die Erregermagnete 110 sind in Radialrichtung 3 magnetisiert. So leiten die Erregermagnete 110 ihr Magnetfeld 120 in das erste Feldleitelement 101 ein. Die Erregermagnete 110 sind derart in dem ersten Feldleitelement 101 angeordnet, dass sie in Umfangsrichtung 2 beweglich sind. Dadurch ist es den Erregermagneten 110 möglich, sich in Umfangsrichtung 1 auf einer kreisrunden Bahn 111 zu bewegen. Dabei umlaufen die Erregermagnete 110 die Rotationssymmetrieachse des ersten Feldleitelementes 101. Die Erregermagnete 110 bewegen sich auf einer kreisrunden Bahn 111. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Erregermagnete 110 und das erste Feldleitelement 101 gemeinsam die Bewegung auf der Bahn 111 ausführen. Dabei sind die Erregermagneten 110 in einer festen Anordnung mit dem ersten Feldleitelement 101, und berühren diese vorzugsweise mit ihrer radialen nach außen gerichteten Seite, sodass sich bezüglich der Radialrichtung 2 die Wandung der Außenseite des Erregermagneten 110 und die Wandung der Innenseite des ersten Flussleitelements 101 berühren. Es ist auch denkbar, dass sich nur die Erregermagnete 110 entlang der radial inneren Wandung des ersten Feldleitelementes 101 bewegen. Die Erregermagnete 110 umfassen vorzugsweise Seltenerdmaterialien wie z.B. Neodym-Eisen-Bohr. Die beiden Erregermagnete 110 in der Fig.1a und Fig. 1b berühren sich nicht. Die beiden Erregermagnete 110 sind in Umfangsrichtung 1 voneinander beabstandet. Dadurch bildet sich eine Lücke 113 zwischen den Erregermagneten 110. Die Lücke 113 ist in Radialrichtung 3 am gleichen Ort wie die Erregermagneten 110. Die Lücke 113 weist in Radialrichtung 3 die gleiche Ausdehnung auf wie die Erregermagnete 110. Ebenso erstreckt sich die Lücke in Axialrichtung 2 über die gesamte Länge der Erregermagnete 110.

[0019] In dem ersten Feldleitelement 101 sind zwei Teile 1020 eines zweiten Feldleitelementes 102 angeordnet. Dabei sind die Teile 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 kreisringsegmentförmig. Die Teile 1020 erstrecken sich in Umfangsrichtung 1 und in Axialrichtung 2 als auch in Radialrichtung 3. Dabei können die Teile

1020 gleich lang oder kürzer oder länger als die Erregermagnete 110 oder das erste Feldleitelement 101 sein. Die Teile 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 sind konzentrisch zu den Erregermagneten 110 und dem ersten Feldleitelement 101 angeordnet. Dabei sind die radial äußeren Wandungen der Teile 1020 gegenüberliegend zu den radial inneren Wandungen der Erregermagnete 110 und des ersten Feldleitelementes 101 angeordnet. Die Wandungen sind nahezu parallel zueinander. Die Feldleitelemente 101, 102 sind metallisch und leiten Magnetfelder 120. Das Magnetfeld 120, das von den Erregermagneten 110 ausgeht, wird durch das erste Feldleitelement 101 - als eine Art magnetischer Rückschlussring - und durch das zweite Feldleitelement 102 geleitet. Das zweite Feldleitelement 102 ist ortsfest. Das erste Feldleitelement 101 führt zusammen mit dem Erregermagnet 110 eine kreisförmige Bewegung aus. Die beweglichen Erregermagnete 110 sind in Fig.1a in einer Kurzschlussposition 211 positioniert. In der Kurzschlussposition 211 durchströmt das Magnetfeld das erste Feldleitelement 101 und das zweite Feldleitelement 102. Dabei durchströmt das Magnetfeld 120 das zweite Feldleitelement 102 sowie das erste Feldleitelement 101 im Wesentlichen in Umfangsrichtung 1.

[0020] Konzentrisch zu dem ersten Feldleitelement 101, dem Erregermagneten 110 und dem zweiten Feldleitelement 102 ist ein drittes Feldleitelement 103 angeordnet, wobei das dritte Feldleitelement 103 zylinderförmig ist. Dabei liegt die radial äußere Wandung des dritten Feldleitelementes 103 den Wandungen des ersten und zweiten Feldleitelementes 101, 102 gegenüber. Die Wandungen der Feldleitelemente 101, 102, 103 sind nahezu parallel zueinander. Das dritte Feldleitelement 103 dient als Aufnahmedorn 1030 für ein Polgehäuse 202 einer elektrischen Maschine, wobei innerhalb des Polgehäuses 202 Permanentmagnete 201 angeordnet sind. Die Permanentmagnete 201 sind an der inneren Wandung des Polgehäuses 1030 befestigt. Die Befestigung der Permanentmagnete 201 innerhalb des Polgehäuses 202 erfolgt durch Ankleben oder durch mechanische Befestigungsmittel, wie Spangen oder Clips, die eine Federkraft auf die Permanentmagnete 201 ausüben, so dass diese gegen die innere Wandung des Polgehäuses 202 gepresst werden. Diese Spangen, Clips sowie der Klebstoff sind nicht dargestellt. Die Vorrichtung 10 ist zur Magnetisierung von zweipoligen Polgehäusen 202 geeignet. Daher sind zwei Erregermagnete 110 und zwei Teile 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 in der Vorrichtung 10 angeordnet. Zwischen dem dritten Feldleitelement 103 und dem zweiten Feldleitelement 102 ist ein Spalt 203 ausgebildet. In dem Spalt 203 werden die Permanentmagnete 201 samt dem Polgehäuse 202 angeordnet. Das dritte Feldleitelement 103 ist ebenfalls ortsfest. In der Kurzschlussposition 211 wird das dritte Feldleitelement 103 nicht von dem Magnetfeld 120 durchströmt. Das Magnetfeld 120 durchströmt somit nicht die Permanentmagnete 201. Das dritte Feldleitelement 103 ist aus der Vorrichtung 10 herausnehmbar. Dabei kann

das dritte Feldleitelement 103, wenn es aus der Vorrichtung 10 herausgenommen ist, mit dem Permanentmagnete 201 enthaltenden Polgehäuse 202 bestückt werden. Dazu wird das Polgehäuse 202 mit den Permanentmagneten 201 auf das dritte Feldleitelement 103, das als Aufnahmedorn 1030 dient, aufgeschoben, so dass der Aufnahmedorn 1030 innerhalb des Polgehäuses 202 angeordnet ist. Dabei ist zwischen der Wandung des Polgehäuses 202 und der Wandung des Aufnahmedorns 1030 die Permanentmagnet 201 angeordnet. Die Wandung des Permanentmagnets 201 und die Wandung des Aufnahmedorns 1030 sind dabei nahezu parallel. Vorzugsweise berühren sich der Aufnahmedorn 1030 und die Permanentmagnete 201. Der Aufnahmedorn 1030 mit dem auf diesen aufgesetzten Polgehäuse 202 mit Permanentmagneten 201 wird in die Vorrichtung 10 wieder eingesetzt. Nach dem Einsetzen ist die radial äußere Wandung des Polgehäuses 202, die den Teilen 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 zugewandt ist, in etwa parallel mit der Wandung der Teile 1020. Vorzugsweise berühren sich das Polgehäuse 202 und die Teile 1020 des zweiten Feldleitelementes 102. Somit dient der Spalt 203 als Aufnahme 20 für die Permanentmagnete 201. Es ist aber auch denkbar, dass das dritte Feldleitelement 103 aus der Vorrichtung 10 nicht herausnehmbar ist, so dass das Polgehäuse 202 mit den Permanentmagneten 201 in die Vorrichtung 10 eingesetzt wird und dabei auf den schon vorher in der Vorrichtung 10 angeordneten dritten Feldleitelement 103 aufgesetzt wird.

[0021] In Fig. 1b ist die zweipolige Vorrichtung 10 aus Fig. 1a gezeigt. Die Erregermagneten 110 in Fig. 1b sind in Magnetisierungsstellung 210. Bei der Magnetisierungsstellung 210 liegt ein Erregermagnet 110 lediglich einem der Teile 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 unmittelbar gegenüber, während in der Kurzschlussstellung 211 ein Erregermagnet 110 zwei Teilen 1020 unmittelbar gegenüberliegt, so dass die beiden Erregermagnete 110 durch die beiden Teile 120 magnetisch verbunden sind. Somit sind die Erregermagnete 110 durch die Teile 1020 kurzgeschlossen. So können die Magnetfeldlinien 120 aus einem Erregermagnet 110 über ein Teil 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 zum gegenüberliegenden Erregermagnet 110 fließen ohne durch die Permanentmagnete 201 oder das dritte Feldleitelement 103 zu fließen. In der Magnetisierungsposition 210 erstrecken sich die Magnetfeldlinien 120 zum einen durch das erste Feldleitelement 101 und zum anderen durch das zweite Feldleitelement 102, die Permanentmagnete 201 und das dritte Feldleitelement 103. Somit bildet sich ein Magnetpfad, der durch die Permanentmagnete 201 führt. Zwischen den Teilen 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 ist ein Hohlraum 1021 angeordnet. Der Hohlraum 1021 erstreckt sich in Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarte Teile 1020. Der Hohlraum 1021 ist in Radialrichtung 3 auf gleicher Höhe wie die Teile 1020. In Kurzschlussposition 211 wird der Hohlraum 1021 durch einen Erregermagneten 110 überbrückt. In Magnetisierungsposition 211 sind die Lücke

113 zwischen zwei Erregermagneten 110 und der Hohlraum 1021 radial benachbart. Somit ist der Hohlraum 1021 nicht überbrückt.

[0022] In Fig. 2 ist ein Querschnitt einer weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gezeigt. Die Vorrichtung 10 ist in vierpoliger Ausführung dargestellt. Anstatt wie in Fig. 1a,b zwei Erregermagnete 110 aufzuweisen, weist die Vorrichtung in Fig. 2 vier Erregermagnete 110 auf. Die Erregermagnete 110 sind dabei in Radialrichtung 3 magnetisiert. Gegenüberliegende Erregermagnete 110 sind jeweils in entgegengesetzter Richtung polarisiert, so dass sich ihre Magnetfeldlinien 120 voneinander abstoßen, während sie in Radialrichtung 2 gegen das Zentrum der Vorrichtung 10 erstrecken. Bei einer Polarität in gleicher Richtung fließen die Feldlinien 120 von einem Erregermagnete 110 zum anderen und dringen in diesen ein. Es ist aber auch denkbar, dass die Erregermagnete 110 in gleicher Richtung polarisiert sind. Ebenso weist das zweite Feldleitelement 102 vier Teile 1020 auf. In dem Hohlraum 1021 ist ein Hilfsmagnet 112 angeordnet. Der Hilfsmagnet 112 ist ortsfest. Der Hilfsmagnet 112 umfasst Seltenerdmaterialien und ist in Umfangsrichtung 1 polarisiert. Der Hilfsmagnet 112 kann auch bei der zweipoligen Vorrichtung 10 aus Fig. 1 zum Einsatz kommen. Die vierpolige Vorrichtung 10 aus Fig. 2 ist mit einem Polgehäuse 202 bestückt, das vier Permanentmagnete 201 aufweist. Dabei sind die Permanentmagnete 201 ebenso wie in Fig. 1 innerhalb des Polgehäuses 202 angeordnet.

[0023] Fig. 3 zeigt eine sechspolige Vorrichtung 10. Die Vorrichtung 10 weist sechs Erregermagnete 110, sechs Teile 1020 des zweiten Feldleitelementes 102 und sechs Permanentmagnete 201 auf.

[0024] Weiterhin sind alle Merkmale der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 untereinander miteinander kombinierbar. Zudem gelten die Merkmale der Beschreibung aus Fig. 1a und Figur. 1b auch für die Figuren 2 und 3. Mit den Vorrichtungen 10 der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele können Permanentmagnete 201 für elektrische Maschinen magnetisiert werden. Es ist aber auch denkbar, Permanentmagnete für andere Anwendungen - außer für elektrische Maschinen - herzustellen. Die Permanentmagnete 201 bestehen dabei aus Ferritmaterial. Es ist aber auch möglich, Permanentmagnete 201 aus Seltenerdmaterialien zu verwenden. Die Feldleitelemente 101, 102, 103 sind dabei vorzugsweise aus Vollmaterial hergestellt. Das Material ist nicht permanentmagnetisch, jedoch magnetisch leitfähig. Es ist denkbar, dass die Feldleitelemente 101, 102, 103 aus Elektroblechen bestehen. Solch ein aus Elektroblechen aufgebautes Feldleitelement 101, 102, 103 weist eine laminierte Struktur auf. Der Vorteil einer laminierten Struktur ist durch die geringe magnetische Verluststreuung gegeben. Die Feldleitelemente 101, 102, 103 sind nicht dauerhaft magnetisch, jedoch leiten sie einen Magnetfluss gut.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Magnetisieren von wenigstens einem Permanentmagnet (201), wobei die Vorrichtung (10) ein erstes Feldleitelement (101) und ein zweites Feldleitelement (102) umfasst, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Feldleitelement (101, 102) mehr als ein Erregermagnet (110) angeordnet ist, wobei der mehr als eine Erregermagnet (110) in Radialrichtung (3) magnetisiert ist, wobei das zweite Feldleitelement (102) aus kreisringsegmentförmigen Teilen (1020) besteht, die sich nicht berühren, und bezüglich der Umfangsrichtung (1) benachbart zueinander angeordnet sind und wobei das zweite Feldleitelement (102) eine Aufnahme (20) für einen Magnetrohling zum Magnetisieren umfasst, wobei der mehr als eine Erregermagnet (110) relativ zu den Feldleitelementen (101, 102) und dem Magnetrohling (201) auf einer kreisförmigen Bahn (111) um den Magnetrohling herum beweglich ist, sodass in einer Magnetisierungsposition (210) ein Magnetfeld (120) des Erregermagneten (110) den Magnetrohling zum Permanentmagneten magnetisiert
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Feldleitelement (101) hohlzylinderförmig ist, und das zweite Feldleitelement (102) kreisringsegmentförmig in Umfangsrichtung (1) ist, wobei das zweite in dem ersten Feldleitelement (101, 102) angeordnet ist, sodass die Feldleitelemente (101, 102) konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei deren radial äußere Wandungen wenigstens abschnittsweise gegenüberliegen.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Erregermagnet (110) kreisringsegmentförmig ist, und sich in Axialrichtung (2) erstreckt, wobei die Wandungen des Erregermagneten (110) und des ersten und zweiten Feldleitelements (101, 102) in etwa parallel zueinander sind.
4. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein drittes Feldleitelement (103) innerhalb dem zweiten Feldleitelement (102) angeordnet ist, wobei das dritte Feldleitelement (103) zylinderförmig ist, sodass das dritte Feldleitelement konzentrisch zum ersten und zweiten Feldleitelement (101, 102) so angeordnet ist, dass deren Wandungen gegenüberliegen, wobei ein Spalt (203) zwischen dem zweiten und dem dritten Feldleitelement (102, 103) ausgebildet ist, der eine Aufnahme (20) für den Magnetrohling ist.
5. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Erregermagnet (110) in Umfangsrichtung (1) beweglich ist, sodass der Erregermagnet (110) bei seiner Bewegung das zweite Feldleitelement (102) umläuft, und vorzugsweise durch Kugellager gelagert ist.
6. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder vier oder sechs Erregermagneten (110) zwischen dem ersten und dem zweiten Feldleitelement (101, 102) angeordnet sind, wobei die Erregermagneten (110) in Radialrichtung (3) magnetisiert sind.
7. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Feldleitelement (102) aus zwei oder vier oder sechs kreisringsegmentförmigen Teilen (1020) besteht.
8. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl in Umfangsrichtung (1) als auch in Radialrichtung (3) zwischen zwei benachbarten Teilen (1020) des zweiten Feldleitelements (102) ein Hilfsmagnet (112) angeordnet ist, wobei der Hilfsmagnet (112) tangential zur Umfangsrichtung (1) magnetisiert ist.
9. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Feldleitelement (103) als ein Aufnahmedorn (1030) für den Magnetrohling innerhalb eines Polgehäuse (202) einer elektrischen Maschine dient, sodass das Polgehäuse (202) auf den Aufnahmedorn (1031) sitzt, wobei zwischen dem Aufnahmedorn (1031) und dem Polgehäuse (202) der Magnetrohling angeordnet ist.
10. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Feldleitelement (103) aus dem zweiten Feldleitelement (102) in Axialrichtung (2) herausnehmbar ist.
11. Verfahren zur Magnetisierung von Permanentmagneten (201) mittels einer Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 mit den Schritten:
 - Anordnen des Magnetrohlings in der Aufnahme (20)
 - Relativbewegung der Erregermagneten (110) in Umfangsrichtung (1) auf einer kreisförmigen Bahn (111) um den Magnetrohling herum
 - Magnetisieren des Magnetrohlings zum Permanentmagneten (201)
 - Entnehmen des Permanentmagneten (201)
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Feldleitelement (103) in ein Polgehäuse (202) mit dem Magnetrohling eingeführt wird, und anschließend das dritte Feldleitelement (103) mit dem Polgehäuse (202) konzentrisch im zweiten Feldleitelement (102) angeordnet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zuerst das dritte Feldleitelement (103) im zweiten Feldleitelement (102) angeordnet wird, und das Polgehäuse (202) danach mit dem Magnetrohling innerhalb des zweiten Feldleitelement (102) auf das dritte Feldleitelement (103) axial aufgeschoben wird.
14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Erregermagnet (110) eine Bewegung in Umfangsrichtung (1) um das zweite Feldleitelement (102) herum ausführt, bis sich der Erregermagnet (110) in der Magnetisierungsposition (210) positioniert, wobei das Magnetfeld (120) in der Magnetisierungsposition (210) die Feldleitelemente (101, 102, 103) und den Magnetrohling durchströmt, und dadurch der Magnetrohling zum Permanentmagneten (201) magnetisiert wird.
15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Erregermagnet (110) eine Bewegung ausführt, bis er in einer Kurzschlussposition (211) ist, in der das Magnetfeld (120) das erste und zweite Feldleitelement (101, 103) durchströmt, jedoch nicht das dritte Feldleitelement (103) und den Permanentmagnet (201) durchströmt.
16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (201) aus der Vorrichtung (10) herausgenommen und/oder eingesetzt wird, wenn der Erregermagnet (110) in der Kurzschlussposition (211) ist.

Claims

1. Apparatus (10) for magnetizing at least one permanent magnet (201), wherein the apparatus (10) comprises a first field guide element (101) and a second field guide element (102), wherein more than one exciter magnet (110) is arranged between the first and the second field guide element (101, 102), wherein the more than one exciter magnet (110) is magnetized in the radial direction (3), wherein the second field guide element (102) consists of parts (1020) in the form of circular ring segments which do not touch and are arranged adjacent to one another with respect to the circumferential direction (1), and wherein the second field guide element (102) comprises a holder (20) for a magnet blank to be magnetized, wherein the more than one exciter magnet (110) is movable relative to the field guide elements (101, 102) and the magnet blank (201) is movable on a circular path (111) around the magnet blank, so that, in a magnetization position (210), a magnetic field (120) from the exciter magnet (110) magnetizes the magnet blank to form the permanent magnet.
2. Apparatus (10) according to Claim 1, **characterized in that** the first field guide element (101) is hollow-cylindrical, and the second field guide element (102) has the form of a circular ring segment in the circumferential direction (1), wherein the second is arranged in the first field guide element (101, 102), so that the field guide elements (101, 102) are arranged concentrically relative to each other, their radially outer walls being at least partly opposite each other.
3. Apparatus (10) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the exciter magnet (110) has the form of a circular ring segment and extends in the axial direction (2), wherein the walls of the exciter magnet (110) and of the first and second field guide element (101, 102) are approximately parallel to each other.
4. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a third field guide element (103) is arranged inside the second field guide element (102), wherein the third field guide element (103) is cylindrical, so that the third field guide element is arranged concentrically relative to the first and second field guide element (101, 102) such that their walls are opposite each other, wherein a gap (203), which is a holder (20) for the magnet blank, is formed between the second and the third field guide element (102, 103).
5. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exciter magnet (110) is movable in the circumferential direction (1), so that the exciter magnet (110) runs around the second field guide element (102) during its movement and is preferably supported by ball-bearings.
6. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** two or four or six exciter magnets (110) are arranged between the first and the second field guide element (101, 102), the exciter magnets (110) being magnetized in the radial direction (3).
7. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second field guide element (102) consists of two or four or six parts (1020) in the form of circular ring segments.
8. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** an auxiliary magnet (112) is arranged both in the circumferential direction (1) and in the radial direction (3) between two adjacent parts (1020) of the second field guide element (102), wherein the auxiliary magnet (112) is magnetized tangentially with respect to the circumferential

direction (1).

9. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the third field guide element (103) serves as a holding mandrel (1030) for the magnet blank within a pole housing (202) of an electric machine, so that the pole housing (202) is seated on the holding mandrel (1031), the magnet blank being arranged between the holding mandrel (1031) and the pole housing (202) .

10. Apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the third field guide element (103) can be removed from the second field guide element (102) in the axial direction (2).

11. Method for magnetizing permanent magnets (201) by means of an apparatus (10) according to Claim 1, comprising the steps:

- arranging the magnet blank in the holder (20),
- relative movement of the exciter magnets (110) in the circumferential direction (1) on a circular path (111) around the magnet blank,
- magnetizing the magnet blank to form the permanent magnet (201),
- removing the permanent magnet (201).

12. Method according to Claim 11, **characterized in that** the third field guide element (103) is inserted into a pole housing (202) with the magnet blank, and then the third field guide element (103) with the pole housing (202) is arranged concentrically in the second field guide element (102).

13. Method according to Claim 11, **characterized in that** firstly the third field guide element (103) is arranged in the second field guide element (102), and after that the pole housing (202) with the magnet blank inside the second field guide element (102) is pushed axially onto the third field guide element (103).

14. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exciter magnet (110) executes a movement in the circumferential direction (1) around the second field guide element (102) until the exciter magnet (110) is positioned in the magnetization position (210), wherein the magnetic field (120) flows through the field guide elements (101, 102, 103) and the magnet blank when in the magnetization position (210) and, as a result, the magnet blank is magnetized to form the permanent magnet (201).

15. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exciter magnet (110) executes a movement until it is in a short-circuit position

(211), in which the magnetic field (120) flows through the first and second field guide element (101, 103) but does not flow through the third field guide element (103) and the permanent magnet (201).

16. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the permanent magnet (201) is removed from the apparatus (10) and/or inserted when the exciter magnet (110) is in the short-circuit position (211) .

Revendications

1. Dispositif (10) permettant de magnétiser au moins un aimant permanent (201), le dispositif (10) comprenant un premier élément conducteur de champ (101) et un deuxième élément conducteur de champ (102), plus d'un aimant d'excitation (110) étant disposé entre le premier et le deuxième élément conducteur de champ (101, 102), ledit plus d'un aimant d'excitation (110) étant magnétisé dans la direction radiale (3), le deuxième élément conducteur de champ (102) étant composé de pièces en forme de segments d'anneau de cercle (1020) qui ne se touchent pas et sont disposées de manière adjacente les unes aux autres par rapport à la direction circumférentielle (1), et le deuxième élément conducteur de champ (102) comprenant un logement (20) pour un aimant brut à magnétiser, ledit plus d'un aimant d'excitation (110) étant mobile par rapport aux éléments conducteurs de champ (101, 102) et à l'aimant brut (201) sur une trajectoire circulaire (111) autour de l'aimant brut de sorte que dans une position de magnétisation (210), un champ magnétique (120) de l'aimant d'excitation (110) magnétise l'aimant brut en aimant permanent.
2. Dispositif (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier élément conducteur de champ (101) est en forme de cylindre creux, et le deuxième élément conducteur de champ (102) est en forme de segment d'anneau de cercle dans la direction circumférentielle (1), le deuxième élément conducteur de champ étant disposé dans le premier élément conducteur de champ (101, 102) de sorte que les éléments conducteurs de champ (101, 102) sont disposés de manière concentrique l'un par rapport à l'autre, leurs parois radialement extérieures étant opposées au moins par endroits.
3. Dispositif (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'aimant d'excitation (110) est en forme de segment d'anneau de cercle et s'étend dans la direction axiale (2), les parois de l'aimant d'excitation (110) et du premier et deuxième élément conducteur de champ (101, 102) étant approximativement parallèles les unes aux autres.

4. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un troisième élément conducteur de champ (103) est disposé à l'intérieur du deuxième élément conducteur de champ (102), le troisième élément conducteur de champ (103) étant cylindrique de sorte que le troisième élément conducteur de champ est disposé de manière concentrique par rapport au premier et au deuxième élément conducteur de champ (101, 102) de telle sorte que leurs parois sont opposées, entre le deuxième et le troisième élément conducteur de champ (102, 103) un entrefer (203) étant réalisé qui est un logement (20) pour l'aimant brut.
5. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'aimant d'excitation (110) est mobile dans la direction circonférentielle (1) de sorte que lors de son mouvement, l'aimant d'excitation (110) contourne le deuxième élément conducteur de champ (102) et est de préférence monté sur roulement à billes.
6. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** deux ou quatre ou six aimants d'excitation (110) sont disposés entre le premier et le deuxième élément conducteur de champ (101, 102), les aimants d'excitation (110) étant magnétisés dans la direction radiale (3).
7. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième élément conducteur de champ (102) est composé de deux ou de quatre ou de six pièces (1020) en forme de segments d'anneau de cercle.
8. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**à la fois dans la direction circonférentielle (1) et dans la direction radiale (3), un aimant auxiliaire (112) est disposé entre deux pièces adjacentes (1020) du deuxième élément conducteur de champ (102), l'aimant auxiliaire (112) étant magnétisé tangentiellement par rapport à la direction circonférentielle (1).
9. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le troisième élément conducteur de champ (103) sert de mandrin porte-pièce (1030) pour l'aimant brut à l'intérieur d'une carcasse polaire (202) d'une machine électrique de sorte que la carcasse polaire (202) repose sur le mandrin porte-pièce (1031), l'aimant brut étant disposé entre le mandrin porte-pièce (1031) et la carcasse polaire (202).
10. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le troisième élément conducteur de champ (103) peut être retiré du deuxième élément conducteur de champ (102) dans la direction axiale (2).
11. Procédé permettant de magnétiser des aimants permanents (201) au moyen d'un dispositif (10) selon la revendication 1, comprenant les étapes consistant à :
- disposer l'aimant brut dans le logement (20),
 - déplacer relativement l'aimant d'excitation (110) dans la direction circonférentielle (1) sur une trajectoire circulaire (111) autour de l'aimant brut,
 - magnétiser l'aimant brut en aimant permanent (201),
 - retirer l'aimant permanent (201).
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le troisième élément conducteur de champ (103) est introduit avec l'aimant brut dans une carcasse polaire (202), et ensuite, le troisième élément conducteur de champ (103) avec la carcasse polaire (202) est disposé de manière concentrique dans le deuxième élément conducteur de champ (102).
13. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** d'abord le troisième élément conducteur de champ (103) est disposé dans le deuxième élément conducteur de champ (102), et la carcasse polaire (202) est ensuite emmanchée axialement avec l'aimant brut à l'intérieur du deuxième élément conducteur de champ (102) sur le troisième élément conducteur de champ (103) .
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'aimant d'excitation (110) effectue un mouvement dans la direction circonférentielle (1) autour du deuxième élément conducteur de champ (102) jusqu'à ce que l'aimant d'excitation (110) soit positionné dans la position de magnétisation (210), le champ magnétique (120) dans la position de magnétisation (210) traversant les éléments conducteurs de champ (101, 102, 103) et l'aimant brut et magnétisant ainsi l'aimant brut en aimant permanent (201).
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'aimant d'excitation (110) effectue un mouvement jusqu'à ce qu'il se trouve dans une position de court-circuit (211) dans laquelle le champ magnétique (120) traverse le premier et le deuxième élément conducteur de champ (101, 103) mais pas le troisième élément conducteur de champ (103) et l'aimant permanent (201).
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'aimant permanent (201) est retiré du et/ou inséré dans le dis-

positif (10) lorsque l'aimant d'excitation (110) se trouve dans la position de court-circuit (211).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

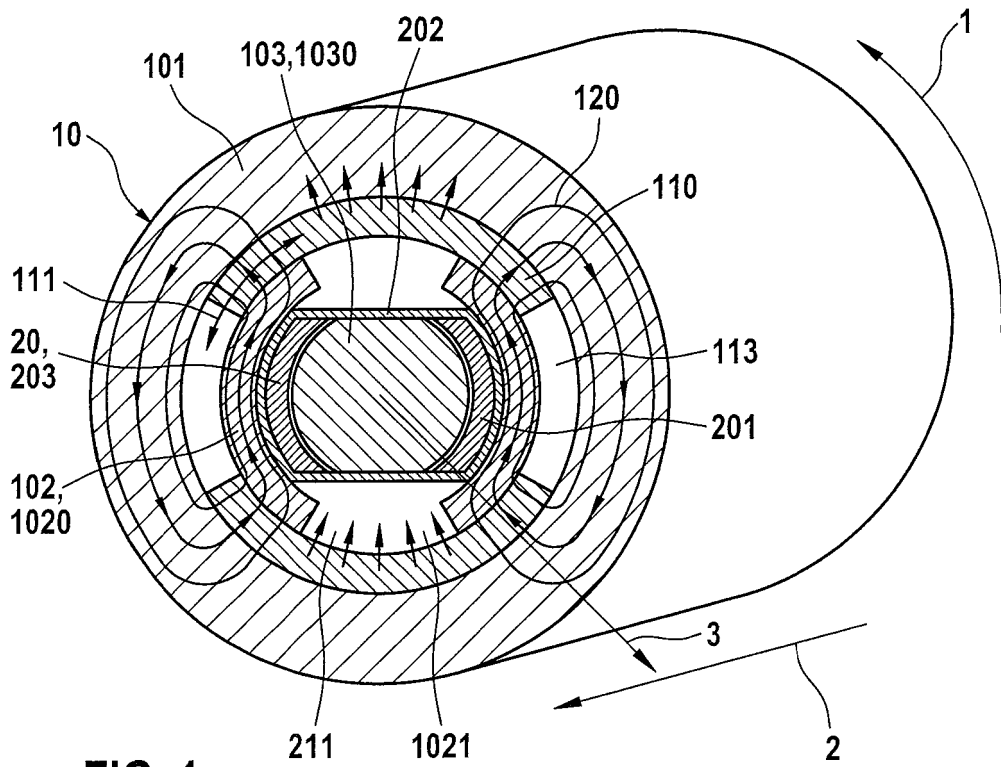


FIG. 1a

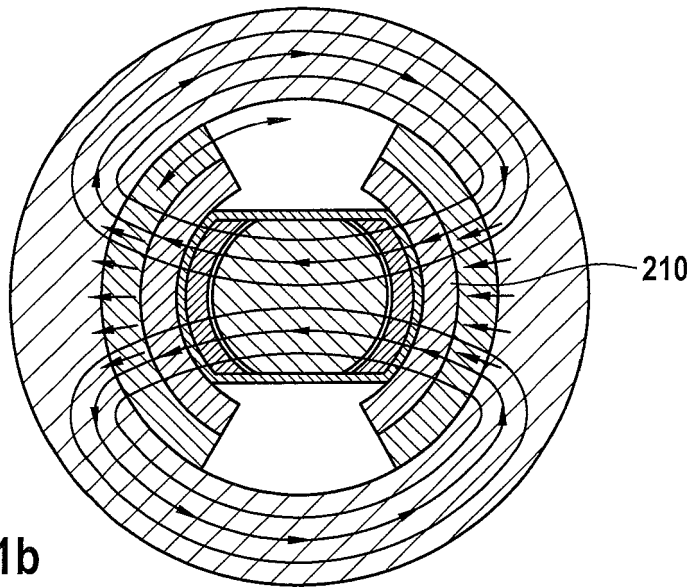


FIG. 1b

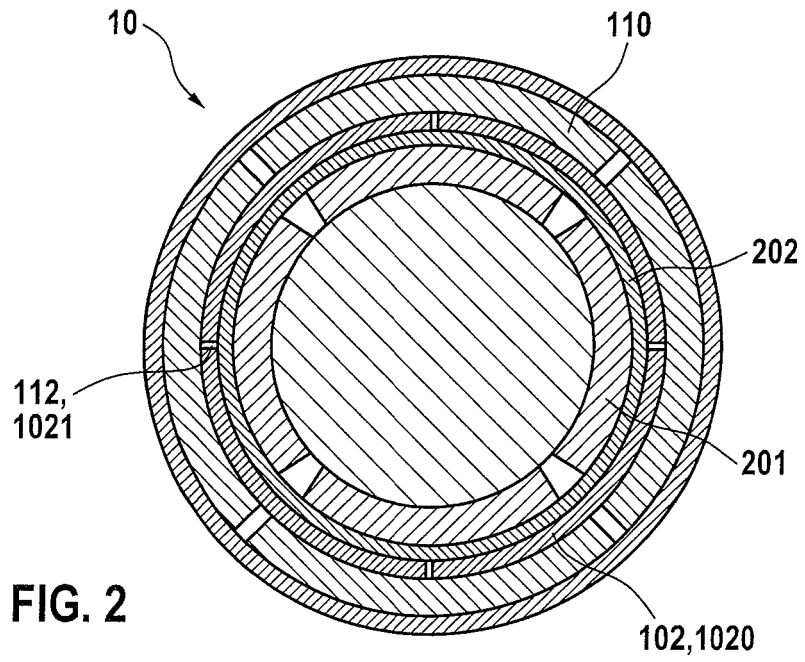


FIG. 2

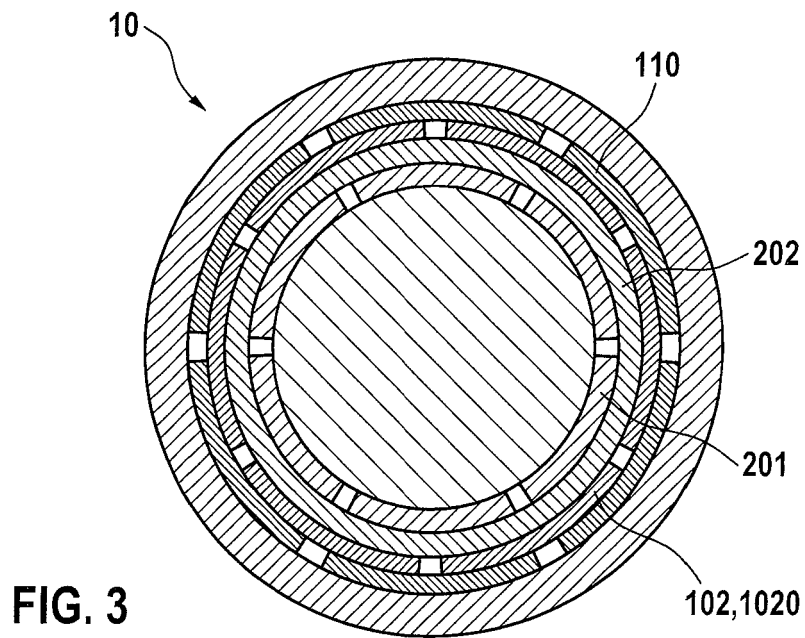


FIG. 3