

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1767/2011
(22) Anmeldetag: 30.11.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2013

(51) Int. Cl. : **H01F 13/00** (2006.01)

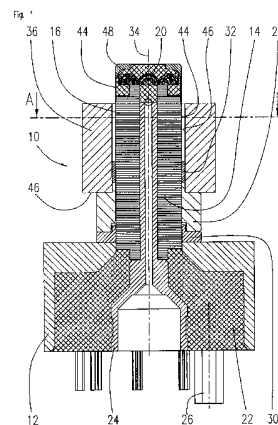
(56) Entgegenhaltungen:
US 2005231314 A1
US 4614929 A

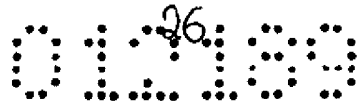
(73) Patentanmelder:
MINEBEA CO., LTD.
NAGANO-KEN (JP)

(72) Erfinder:
Avdeev Sergey
Villingen Schwenningen (DK)
Löhr Markus
Brigachtal (DE)
Haisch Thomas
Tuttlingen (DE)
Imberger Tobias
Engen (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUM MAGNETISIEREN EINES PERMANENTMAGNETEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Magnetisierungsvorrichtung zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials. Die Magnetisierungsvorrichtung umfasst einen Metallkern mit einer Anzahl von Polen, die jeweils mit einer Wicklungsdrähte umfassenden Wicklung versehen sind, und zwischen den Polen angeordnete Nuten. Erfindungsgemäß sind die Nuten geschlossen ausgebildet, d.h. sie weisen einen geschlossenen Querschnitt auf.





ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Magnetisierungsvorrichtung zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials. Die Magnetisierungsvorrichtung umfasst einen Metallkern mit einer Anzahl von Polen, die jeweils mit einer Wicklungsdrähte umfassenden Wicklung versehen sind, und zwischen den Polen angeordnete Nuten. Erfindungsgemäß sind die Nuten geschlossen ausgebildet, d.h. sie weisen einen geschlossenen Querschnitt auf.

(Fig. 1)

1

010189

Vorrichtung zum Magnetisieren eines Permanentmagneten

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Magnetisieren eines magnetisierbaren Materials, insbesondere eines ring- oder scheibenförmigen Magnetmaterials zur Herstellung eines Permanentmagneten, wie er beispielsweise in Elektromotoren als Rotor- oder Statormagnet verwendet wird.

Stand der Technik

Permanentmagnete, wie sie beispielsweise in Elektromotoren verwendet werden, sind hohlzylindrisch ringförmig oder scheibenförmig ausgebildet und umfassen abwechselnd und kontinuierlich nebeneinander angeordnete Nord- und Südpole. Es können hierbei beispielsweise vier oder acht Magnetpole jeweils abwechselnd in Sektorzonen unterteilt vorhanden sein, wobei jeder Sektor einen Winkel von $360^\circ/2n$ auf dem Umfang des Magneten ausbildet, wobei n die Anzahl der Polpaare ist.

Die DE 40 05 987 C2 offenbart eine bekannte Magnetisierungsvorrichtung zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Bauteils. Die Vorrichtung umfasst einen Metallkern, hier bezeichnet als Magnetjoch, mit einer Anzahl von Polen gebildet durch Vorsprünge des Magnetjochs, die jeweils mit einer Wicklung versehen sind. Das zu magnetisierende Material wird in eine Öffnung des Magnetjochs eingeführt und die Wicklungen der Magnetisierungsvorrichtung mit Strom beaufschlagt, so dass

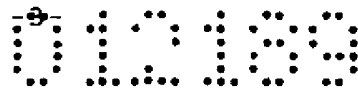


ein magnetisches Feld gebildet wird, das dem zu magnetisierenden Material eingeprägt wird. Es sind auch Vorrichtungen bekannt, bei denen das zu magnetisierende Material auf das Magnetjoch aufgesteckt wird, wobei die Polvorsprünge radial nach außen gerichtet sind.

Auch die Patentschrift DE 10 2004 018963 B4 offenbart ein typisches Beispiel einer Magnetisierungsvorrichtung zum Magnetisieren eines ringförmigen Permanentmagneten mit einer bestimmten Anzahl von Polen. Die Magnetisierungsvorrichtung besteht aus einem topfförmigen Gehäuse, an dem entlang einer Achse ein Metallkern angeordnet ist. Die Magnetisierungsvorrichtung umfasst, ähnlich einem Läufer eines Elektromotors, eine Anzahl von Polen, die der Anzahl der zu magnetisierenden Pole des Magneten entspricht. Die Pole sind durch offene Nuten voneinander getrennt.

Jeder Pol umfasst eine Wicklung bestehend aus einem oder mehreren Wicklungsdrähten. Die Wicklungsdrähte sind nach unten aus dem Gehäuse herausgeführt und an eine Spannungsquelle angeschlossen. Ein elektrischer Anschlussbolzen dient zum Kontaktieren der Wicklungsdrähte. Bei Anlegen einer Spannung an die Wicklungsdrähte wird ein elektromagnetisches Feld erzeugt. Der Kern ist von einem Mantel umgeben, beispielsweise einer Edelhühse. Die freien Hohlräume zwischen der Stahlhühse und dem Gehäuse sind durch eine Vergussmasse ausgefüllt.

Das von der Magnetisierungsvorrichtung erzeugte Magnetfeld ist nicht homogen über die Magnetpole, weder in radialer,



axialer oder Umfangsrichtung. Ungleichmäßigkeiten ergeben sich beispielsweise aufgrund der Führung der Wicklungsdrähte im Gehäuse bzw. über die Pole des Metallkerns, die sowohl in radialer als auch in axialer Richtung nicht exakt gleichmäßig geführt sind. Daraus resultieren Ungleichmäßigkeiten des elektromagnetischen Feldes, die auf das zu magnetisierende Material übertragen werden, so dass sowohl die Stärke als auch die Richtung der Magnetisierung der Magnetpole des zu magnetisierenden Materials unterschiedlich ausfallen kann. Diese Unterschiede sind zwar sehr gering, machen sich aber in der Praxis, beispielsweise beim Einsatz des Permanentmagneten in einem Elektromotor, bemerkbar. Die unterschiedliche Magnetisierung der Pole führt zu ungleichmäßigen Kräften im Elektromotor, welche unerwünschte Vibrationen erzeugen können. Diese Vibrationen verschlechtern einerseits die Motoreigenschaften und erzeugen zusätzliche Geräusche, die das Betriebsgeräusch des Motors erhöhen.

Herkömmliche Magnetisierungsvorrichtungen verwenden eine Stahlhülle beispielsweise aus Edelstahl, um den Metallkern zu schützen. Diese Stahlhülle ist notwendig, um den Metallkern vor mechanischer Abnutzung zu schützen und um zu verhindern, dass das zu magnetisierende Material durch Partikel kontaminiert wird.

Ferner umschließt diese Stahlhülle die Nuten der Magnetisierungsvorrichtung, in welche die Wicklungsdrähte eingebracht sind, und schützt die Vorrichtung vor Rost und sonstigen Verschmutzungen. Die Nuten des Metallkerns sind in der Regel offen, um einen Kurzschluss des magnetischen Flusses zwischen den Magnetpolen zu verhindern, wie es

allgemein üblich ist bei typischen Elektromotoren oder Magnetisierungsrichtungen.

Typischerweise umfasst die Magnetisierungsrichtung einen Metallkern, die Wicklungen und eine Isolierung, wobei der Metallkern zwischen den Polen offene Nuten aufweist, damit die Isolierung leicht eingebracht werden kann. Während des Montageprozesses der Magnetisierungsrichtung muss die Stahlhülse über den Metallkern montiert und entsprechend bearbeitet werden. Auf Grund von Toleranzen, sei es durch die Herstellung oder die Montage, kann es zu geringfügigen Ungleichmäßigkeiten des mechanischen Aufbaus kommen, insbesondere zu einer geringfügigen Exzentrizität der Stahlhülse in Bezug auf die Achse der Magnetisierungsrichtung.

Eine solche Exzentrizität, die nicht selten mit einer Exzentrizität der Wicklungsdrähte einhergeht, erzeugt unterschiedliche Flussdichten über dem Umfang der Magnetisierungsrichtung. Dadurch wird das zu magnetisierende Material nicht gleichmäßig magnetisiert, sondern es kommt zu geringen Unterschieden der Magnetstärke der Pole des magnetisierten Materials.

Folglich werden bei dem Elektromotor, in welchem das magnetisierte Material beispielsweise als Rotormagnet eingebaut wird, harmonische Schwingungen generiert, die zu einer Vibration des Elektromotors und zu akustischen Störgeräuschen führen können. Die Qualität des Magneten wird also hauptsächlich durch die Qualität der Magnetisierungsrichtung bestimmt.

Dabei spielt die Lage und Anordnung der Wicklungen der

Magnetisierungsvorrichtung eine bedeutende Rolle. In herkömmlichen Magnetisierungsvorrichtungen werden die Wicklungen üblicherweise von den Enden des Metallkerns in die Nuten eingeführt, wobei die Nuten des Metallkerns üblicherweise mit minimalen Toleranzen produziert werden, um eine genaue Positionierung der Wicklungsdrähte zu erlauben. Die Toleranzen der Herstellung des Metallkerns können jedoch nicht beliebig nach unten angepasst werden.

Die Nuten von Magnetisierungsvorrichtungen haben üblicherweise rechteckigen oder ovalen Querschnitt und umschließen die Wicklungsdrähte. Um ein Einbringen der Wicklungsdrähte zu ermöglichen, können die Nuten nicht beliebig klein und mit beliebig engen Toleranzen hergestellt werden. Insbesondere kann die Lackisolierung der Wicklungsdrähte an den Kanten des Metallkerns Schaden nehmen, wenn die Nuten zu klein ausgebildet sind. Daher werden die Wicklungsdrähte in den Nuten mit einigen Zwischenräumen geführt und sind in ihrer Lage geringfügig verschiebbar, so dass sich Unterschiede in der Lage der Wicklungsdrähte in den Nuten ergeben. Diese Unterschiede schlagen sich dann in Unterschieden der Stärke des erzeugten Magnetfelds nieder.

Bei der Magnetisierung von Ringmagneten werden eben diese Magnetisierungsvorrichtungen eingesetzt, wobei die Edelstahlhülse den Magneten in einem präzisen Abstand zum Kern mit den Magnetisierungswicklungen hält. Um Abstandschwankungen klein zu halten, beträgt das Spiel zwischen der Edelstahlhülse und dem Magneten wenige 10 Mikrometer, entsprechend der Toleranzlage des Magneten. Der

010139

Magnet kommt daher direkt mit der polierten Oberfläche der Edelstahlhülse in Kontakt, wobei ein oder mehrere zu magnetisierende Ringe von Hand auf die Magnetisierungsvorrichtung aufgesetzt und nach dem Magnetisieren wieder entfernt werden.

Ein weiterer Kontaktpartner zum magnetisierbaren Material ist der Rückschlussring, der während des Magnetisiervorgangs über das zu magnetisierende Material gesteckt wird. Dieser Rückschlussring wird eingesetzt, um die eingebrachte Magnetisierungsleistung zu erhöhen bzw. auf den Magneten zu konzentrieren.

Manuelles Handling, geringer Abstand und Verdrehen des Magneten direkt nach dem Magnetisierungsimpuls führen unweigerlich zu Abrieb an der Magnetisierungsvorrichtung und am Magneten. Dadurch werden Partikel generiert, welche in den Reinraum, in dem die Magnetisierung normalerweise stattfindet, austreten. Wenn die Partikel am Magneten oder der Magnetisierungsvorrichtung haften bleiben, können diese weiter getragen werden und bis in den Elektromotor gelangen, in welchen der Magnet eingesetzt wird. Dies führt zur Abnutzung der Magnetisierungsvorrichtung, was nach längerer Lebenszeit eine Nachbearbeitung der Oberfläche der Magnetisierungsvorrichtung erforderlich macht.

Ferner wird ein Verschleiß am Rückschlussring erzeugt und auch am Magneten.

Offenbarung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum



Magnetisieren eines magnetisierbaren Materials anzugeben, die im Vergleich zu bekannten Magnetisierungsvorrichtungen einfacher aufgebaut ist und mit der eine Magnetisierung des magnetisierbaren Materials gleichmäßiger durchgeführt werden kann. Weiterhin sollen Verschleiß und Partikelabrieb der Magnetisierungsvorrichtung verringert werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen und weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Magnetisierungsvorrichtung zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials umfasst einen Metallkern mit einer Anzahl von Polen, die jeweils mit einer Wicklung, die auch aus einzelnen Wicklungsdrähten bestehen kann, versehen sind, und zwischen den Polen angeordnete Nuten, wobei die Nuten erfindungsgemäß geschlossen ausgebildet sind, d.h. einen geschlossenen Querschnitt aufweisen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, komplett auf die Stahlhülse zur Ummantelung des Metallkerns zu verzichten. Stattdessen wird vorgeschlagen, einen Metallkern mit geschlossenen Nuten, d. h. einer geschlossenen äußeren Umfangsfläche zu verwenden. Dies reduziert die Anzahl der zu montierenden Bauteile bei der Herstellung der Magnetisierungsvorrichtung und ferner Herstellungstoleranzen. Das Ergebnis ist eine gleichmäßigere Magnetisierung des magnetisierbaren

Materials, wodurch schädliche Harmonische beim Einsatz des magnetischen Materials in einem Elektromotor reduziert und dadurch die Eigenschaften des Motors in Bezug auf Vibrationen und Akustik verbessert werden.

Vorzugsweise sind die Pole an ihrem Außenumfang durch Verbindungsstege miteinander verbunden und bilden die geschlossenen Nuten. In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die äußere Oberfläche des Metallkerns durch eine vorzugsweise metallische Schutzhülse bedeckt ist, und die Schutzhülse nun die offenen Seiten der Nuten verschließt. Der Metallkern bzw. die Schutzhülse können an ihrer äußeren Oberfläche durch eine geeignete Beschichtung, z.B. durch eine Verschleiß mindernde und schützende Beschichtung, vor Umwelteinflüssen usw. geschützt werden.

Durch die geschlossenen Nuten kommt es entgegen den Erwartungen nicht zu einem magnetischen Kurzschluss und damit zu einer Reduktion des magnetischen Flusses. Das rührt daher, dass der Metallkern während der Magnetisierung vollständig gesättigt ist, so dass die Eigenschaften des Kernmaterials bzgl. der Permeabilität im Bereich der Nuten nahezu der von Luft entsprechen.

Als Schutzschicht vor Umwelteinflüssen und zur Reduzierung der Partikelbildung bei der Magnetisierung wird vorgeschlagen, den Metallkern bzw. die Schutzhülse mit einer Verschleiß mindernden Beschichtung, z. B. DLC-Beschichtung (Diamond-Like Carbon) zu versehen. Gleiches gilt für die Innenfläche des Rückschlussringes und dessen

Unterseite, die ebenfalls mit dem zu magnetisierenden Material in Kontakt kommen.

Ein positiver Nebeneffekt zur Partikelvermeidung durch die DLC-Beschichtung sind eine längere Lebenszeit der Magnetisierungsvorrichtung und des Rückschlussringes. Die DLC-Beschichtung verbessert die Gleiteigenschaften zwischen dem magnetisierbaren Material, dem Metallkern der Vorrichtung bzw. der Schutzhülse und dem Rückschlussring, so dass diese Bauteile mit geringerem Spiel ausgebildet werden können.

Eine Beschichtung mittels DLC ist beispielsweise mit einem bekannten PACVD-Verfahren möglich. PACVD bedeutet Plasma unterstützte chemische Gasfasenabscheidung. Hierbei kann die fertig aufgebaute Magnetisierungsvorrichtung komplett in die Beschichtungskammer gegeben werden, wobei die nicht zu beschichtenden und wärmeempfindlichen Teile abzuschirmen sind. Die Dicke der DLC-Beschichtung beträgt beispielsweise 2 Mikrometer.

Anstelle einer DLC-Beschichtung können auch andere bekannte Verschleiß mindernde Beschichtungen verwendet werden.

Um die Lage der Wicklungsdrähte in den Nuten gleichmäßiger zu gestalten, kann ein spezieller Nutenquerschnitt bzw. ein spezielles Verfahren zum Einbringen der Wicklungsdrähte hilfreich sein.

Es wird vorgeschlagen, die Nuten in radialer Richtung tiefer, also länger, zu gestalten, so dass ausreichend Platz geschaffen wird, um die Wicklungsdrähte ohne

Beschädigung in die Nuten einzuführen. Die Nuten können einen rechteckigen oder ovalen Querschnitt aufweisen, wobei die Abmessung der Nuten in radialer Richtung vorzugsweise größer ist als die Abmessung in Umfangsrichtung.

Nachdem die Wicklungsdrähte in die Nuten eingeführt sind, wird ein spezielles Presswerkzeug, das entweder in den Nuten verbleibt oder speziell für die Prozedur in die Nuten eingeführt wird, verwendet.

Das Presswerkzeug wird zwischen dem Nutengrund und den Wicklungen in die Nuten eingeführt. Mit diesem Presswerkzeug werden die Wicklungsdrähte radial nach außen an die Nutenwand gepresst, so dass sich in jeder Nut eine gleichartige und reproduzierbare Anordnung der Wicklungsdrähte ergibt. Wichtig ist, dass die Wicklungsdrähte radial nach außen an die Wandung der geschlossenen Nuten gepresst werden, um eine größtmögliche Magnetisierungswirkung zu erzielen. Dadurch werden jegliche Spalte in radialer Richtung zwischen den Nutenwandungen und den Wicklungsdrähten vermieden.

In einer anderen Ausführung der Erfindung können die Nutenquerschnitte radial nach außen in ihrer Breite abnehmen, so dass der Bereich am Außenumfang der Nuten enger ist als der Bereich am Boden der Nuten.

Durch diese Technik, bei der die Wicklungsdrähte mittels eines Presswerkzeugs radial nach außen gedrückt werden, kann eine perfekte Positionierung der Wicklungsdrähte in radialer und tangentialer Richtung erreicht werden.

Das Presswerkzeug kann beispielsweise ein keilartiges Werkzeug sein, das in Längsrichtung der Nuten und radial nach außen bewegt wird und die Wicklungsdrähte radial nach außen in den vorderen Bereich der Nuten drückt.

Die Homogenität des Magnetfeldes der Magnetisierungsvorrichtung kann zudem dadurch verbessert werden, dass das magnetisierbare Material, das magnetisiert werden soll, von einem zylindrischen Rückschlussring umgeben wird, der auf das zu magnetisierende Material aufgesteckt wird. Der Rückschlussring ist wichtig für einen homogenen Feldverlauf im zu magnetisierenden Material und beeinflusst damit die Anteile der harmonischen Frequenzen im Verlauf der Flussdichte.

Es kann erfindungsgemäß auch eine Magnetisierungsvorrichtung zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials vorgesehen sein, welche einen Metallkern mit einer Anzahl von Polen umfasst, die jeweils mit einer Wicklungsdrähte aufweisenden Wicklung versehen sind. Zwischen den Polen sind Nuten angeordnet, die den Außenumfang unterbrechen. Erfindungsgemäß ist der Außendurchmesser des Metallkerns bzw. der Pole, der den Innendurchmesser eines zu magnetisierenden Magnetmaterials in Bezug auf die Magnetisierungsvorrichtung zentriert, mit einer Hartbeschichtung versehen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei ergeben sich aus den Zeichnungen weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1: zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Magnetisierungsvorrichtung.

Figur 2: zeigt einen Querschnitt durch die Magnetisierungsvorrichtung aus Figur 1 im Bereich der Nuten.

Figur 3: zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 2 im Bereich der Nuten.

Figur 4: zeigt einen Querschnitt durch eine alternative Ausgestaltung einer Magnetisierungsvorrichtung mit eingebrachtem Presswerkzeug zum Positionieren der Wicklungsdrähte.

Figur 5: zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 4 im Bereich der Nuten.

Figur 6: zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Magnetisierungsvorrichtung mit einer anderen Formgebung der Nuten und der Wicklungsdrähte.

Figur 7: zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Magnetisierungsvorrichtung mit einer Schutzhülse.

Figur 8: zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Magnetisierungsvorrichtung.

Figur 9: zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Magnetisierungsvorrichtung.

Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung

Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine Magnetisierungsvorrichtung gemäß der Erfindung. Die Vorrichtung ist geeignet, um ein ringförmiges Magnetmaterial 32 mit einer bestimmten Anzahl von Polen permanent zu magnetisieren. Die Magnetisierungsvorrichtung 10 besteht aus einem topfförmigen Gehäuse 12, an dem entlang einer Achse 34 ein im Wesentlichen zylindrischer Metallkern 14, beispielsweise bestehend aus einem geschichteten Blechpaket, angeordnet ist. Der Metallkern 14 umfasst, ähnlich einem Läufer eines Elektromotors, eine Anzahl von radial nach außen weisenden Polen 16, die der Anzahl der zu magnetisierenden Pole des Magnetmaterials 32 entspricht. Die Pole 16 sind jeweils durch Nuten 18 (Fig. 2) voneinander getrennt. Jeder Pol 16 umfasst eine Wicklung bestehend aus einem oder mehreren Wicklungsdrähten 20. Die Wicklungsdrähte 20 sind nach unten aus dem Gehäuse 12 hinausgeführt und werden über elektrische Anschlüsse 26 an eine Spannungsquelle angeschlossen. Durch Anlegen einer Spannung wird ein elektromagnetisches Feld erzeugt, das den Metallkern 14 umgibt.

Die freien Hohlräume im Gehäuse 12 der Magnetisierungsvorrichtung 10 sind durch eine Vergussmasse 22 ausgefüllt. Über einen zentral angeordneten Kühltrichter

24, der sich in Verlängerung zentral durch den Kern 14 erstreckt, wird die entstehende Verlustwärme abgeführt. Am oberen Ende befindet sich zum Schutz der Magnetisierungsvorrichtung beim Einführen des Magnetmaterials 32 eine Abdeckkappe 48, die vor Verschleiß und Partikelabrieb schützt. Diese Abdeckkappe 48 ist z. B. aus einem verschleißfesten Material oder Edelstahl.

Am Gehäuse 12 ist ein Abstandshalter 28 angeordnet, der den Außenumfang der Pole 16 im unteren Bereich umgibt. Das zu magnetisierende, ringförmige Magnetmaterial 32 wird auf die Pole 16 aufgesteckt und durch den Abstandshalter 28 axial in Position gehalten und dadurch zentriert, dass der Innenumfang des Magnetmaterials 32 am Außenumfang der Pole 16 anliegt. Ein weiterer Abstandshalter 30 dient zur Positionierung beim Einbau in ein Gehäuse.

Auf das zu magnetisierende Magnetmaterial 32 wird vorzugsweise ein zylindrischer Rückschlussring 36 aufgesteckt, durch welchen der Magnetkreis geschlossen wird. Es können auch mehrere Ringe aus Magnetmaterial 32 gleichzeitig magnetisiert werden. Diese werden dann axial übereinander auf die Vorrichtung 10 aufgesteckt. Danach wird auf die Wicklungen ein Stromimpuls gegeben, wobei das Magnetmaterial 32 entsprechend der Anzahl der magnetischen Pole 16 mit einer Anzahl von Nord- und Südpolen magnetisiert wird.

Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch die Magnetisierungsvorrichtung 10 aus Figur 1. Man erkennt den Metallkern 14 der Magnetisierungsvorrichtung 10, welcher

eine Anzahl von Polen 16 aufweist, die der Anzahl der auf dem Magnetmaterial zu magnetisierenden Polen entspricht. Die Pole 16 sind durch Nuten 18 voneinander getrennt.

Erfindungsgemäß sind nebeneinander liegende Pole 16 durch Verbindungsstege 16a miteinander verbunden, so dass die Nuten 18 am Außendurchmesser vollständig geschlossen sind. Die Verbindungsstege 16a sind Teil des Materials der Pole 16. Da sich das weichmagnetische Material des Metallkerns 14 und der Pole 16 während des Magnetisierungsvorgangs im Sättigungszustand befindet, kommt es durch die Verbindungsstege 16a zwischen den Polen 16 nicht zu einem magnetischen Kurzschluss oder negativen Auswirkungen auf das magnetische Feld.

Figur 3 zeigt eine vergrößerte Ansicht einer erfindungsgemäßen Nut 18, wobei man zwei benachbarte Pole 16 und den Verbindungssteg 16a erkennt. In die Nut 18 sind im vorliegenden Beispiel vier Wicklungsdrähte 20 eingebracht, die einen runden Querschnitt aufweisen, wobei der Querschnitt derart bemessen ist, dass beispielsweise vier Wicklungsdrähte zusammen in einer Nut 18 Platz finden. Die Nuten 18 weisen im Beispiel einen weitgehend rechteckigen Querschnitt auf. Dabei wird die Nut 18 in ihrem Querschnitt durch die Rundungen der vier Wicklungsdrähte 20 begrenzt, d.h. die Grundform der rechteckigen Öffnung der Nut 18 wird an die durch die Wicklungsdrähte 20 vorgegebene Geometrie angepasst.

Figur 4 zeigt eine abgewandelte Ausgestaltung einer Magnetisierungsvorrichtung 10 gemäß der Erfindung. Die

Magnetisierungsvorrichtung 10 ist im Querschnitt dargestellt. Man erkennt wieder einen Metallkern 114 mit radial nach außen gerichteten Polen 116, die durch Nuten 118 voneinander getrennt sind. Die Pole 116 sind durch Verbindungsstege 16a miteinander verbunden, so dass die Nuten 118 im radial äußeren Umfangsbereich geschlossen sind.

In dieser Ausgestaltung der Erfindung sind die Querschnitte der Nuten 118 in ihrer radialen Erstreckung relativ groß ausgebildet, insbesondere größer als der Querschnitt der in den Nuten 118 radial nebeneinander liegend eingeführten Wicklungsdrähte 20. Durch die großzügig bemessenen Querschnitt der Nuten 118 können die Wicklungsdrähte 20 besonders einfach und ohne Beschädigung der Lackisolierung in die Nuten 118 eingeführt und positioniert werden.

Nachdem die Wicklungsdrähte 20 in die Nuten 118 eingeführt sind, verbleibt somit ein Freiraum zwischen dem inneren Nutenboden und den Wicklungsdrähten 20, in welchen ein Presswerkzeug 142 bzw. ein Druckstück eingeführt wird.

Dieses Presswerkzeug 142 oder Druckstück kann entweder in den Nuten 118 verbleiben oder lediglich für den nachfolgend beschriebenen Arbeitsgang in die Nuten 118 eingeführt werden. Das Presswerkzeug 142 ist in seinen Abmessungen an die Abmessungen der Nuten 118 und des Freiraums zwischen dem Nutenboden und den Wicklungsdrähten 20 angepasst.

Nachdem die Wicklungsdrähte 20 in den Nuten 118 positioniert sind, werden die Wicklungsdrähte 20 durch das Presswerkzeug 142 radial nach außen in Richtung der

Verbindungsstege 16a gepresst. Dadurch wird sicher gestellt, dass zwischen dem Außenumfang der Nuten 118 im Bereich der Verbindungsstege 16a und den Wicklungsdrähten 20 keine Spalte mehr in radialer Richtung vorhanden sind, so dass die Wicklungsdrähte 20 in allen Nuten 118 in gleichem Maße am Außenumfang der Nuten 118 anliegen und eine gleichmäßige Magnetisierung erzeugen.

Nachdem die Wicklungsdrähte 20 radial nach außen gedrückt wurden, kann das Presswerkzeug 142 in den Nuten 118 verbleiben oder wieder aus den Nuten 118 entfernt werden. In dieser Position können die Wicklungsdrähte 20 fixiert werden, beispielsweise durch Einbringen von Vergussmasse oder das in der Nut 118 verbleibende Presswerkzeug 142.

In Figur 5 ist eine vergrößerte Darstellung einer Nut 118 mit eingebrachten Wicklungsdrähten 20 und dem Presswerkzeug 142 dargestellt. Dabei sind hier an den Kontaktflächen zwischen der Nut 118 und dem Presswerkzeug 142 die Geometrien des Presswerkzeugs 142 und der Nut 118 aneinander angepasst, um eine gute Abstützung zu erreichen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Variante können die Nuten 118 an ihren radial äußeren Seitenflächen Abschrägungen 118a aufweisen und konisch zulaufen. Dadurch verengt sich der Querschnitt der Nuten radial nach außen in Richtung der Verbindungsstege 16a. Die Wicklungsdrähte 20 werden durch das Presswerkzeug 142 in Richtung der Abschrägungen 118a gepresst und radial am Außenumfang der Nuten 118 geklemmt und besonders sicher positioniert.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, insbesondere einen Querschnitt durch die Magnetisierungsvorrichtung 10 im Bereich des Metallkerns 214. Man erkennt die radial vom Metallkern 214 abstehenden Pole 216, die radial am Umfang durch Verbindungsstege 16a miteinander verbunden sind. Somit entstehen geschlossene Nuten 218, die in diesem Ausführungsbeispiel eine längliche, ovale Form aufweisen, deren längere Abmessung in radialer Richtung verläuft.

In diesem Ausführungsbeispiel sind Wicklungsdrähte 220 im Querschnitt rund ausgebildet, wobei in jeder Nut 218 zwei Wicklungsdrähte radial hintereinander positioniert sind. Zwischen dem Grund der Nuten 218 und dem inneren Wicklungsdraht 220 verbleibt ein Freiraum, in welchem ein Presswerkzeug 242 eingebracht werden kann, um die Wicklungsdrähte 220 möglichst weit radial nach außen in Richtung der Verbindungsstege 16a zwischen den Polen 16 zu drücken.

In dieser Position können die Wicklungsdrähte 220 fixiert werden, beispielsweise durch Vergussmasse oder das in der Nut 218 verbleibende Presswerkzeug 242.

Auch in dieser Variante können die Nuten 218 an ihren radial äußeren Seitenflächen Abschrägungen 218a aufweisen und in Richtung radial nach Außen konisch zulaufen.

In allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen kann erfindungsgemäß die Umfangsfläche der Magnetisierungsvorrichtung 10 mit einer Hartbeschichtung

44, 144, 244, vorzugsweise einer DLC-Beschichtung oder ähnlichem, beschichtet sein. Gleichermaßen kann die innere Umfangsfläche des Rückschlussrings 36 (Figur 1) ebenfalls mit einer Verschleiß mindernden Hartbeschichtung 46, insbesondere einer DLC-Hartbeschichtung, versehen sein. Gleiches gilt für weitere Oberflächen des Rückschlussrings 36, z. B. die Unterseite, die mit Teilen der Vorrichtung in Kontakt kommen kann.

Figur 7 zeigt eine konventionelle Magnetisierungsspule der eingangs beschriebenen Bauart mit offenen Nuten. Der Metallkern 314 und damit die Pole 316 sind von einer Schutzhülse 348 umgeben, beispielsweise einer Edelstahlhülse. Diese Schutzhülse 348 ist notwendig, um den Metallkern vor mechanischer Abnutzung zu schützen und um zu verhindern, dass das zu magnetisierende Material durch Partikel kontaminiert wird. Ferner umschließt diese Schutzhülse 348 die Nuten 318 der Magnetisierungsvorrichtung, in welche die Wicklungsdrähte eingebracht sind, und schützt die Vorrichtung vor Rost und sonstigen Verschmutzungen. Trotzdem unterliegt auch diese Schutzhülse einem Abrieb und daher ist es vorteilhaft, die Schutzhülse mit einer Hartbeschichtung 344, vorzugsweise einer DLC-Beschichtung oder ähnlichem, zu beschichten.

Figur 8 zeigt eine konventionelle Magnetisierungsspule, bei der auf die Schutzhülse verzichtet wurde um die damit verbundene Erhöhung der Toleranz zwischen zu magnetisierendem Magnetmaterial 32 und dem Metallkern 314 zu eliminieren. Die Wicklungsdrähte 20 sind auch hier mit einer Vergussmasse gesichert (nicht dargestellt), die in

den Nuten leicht von der Oberfläche zurücksteht, so dass dort keine Partikel generiert werden, wenn das Magnetmaterial in Position gebracht wird. Hierbei ist mindestens die Umfangsfläche des Metallkerns 314, die in Kontakt mit dem zu magnetisierenden Magnetmaterial kommt, mit einer Hartbeschichtung 344, vorzugsweise einer DLC-Beschichtung oder ähnlichem, beschichtet.

Die Ausgestaltungen gemäß Figur 7 oder Figur 8 können ebenfalls mit einem Presswerkzeug und/oder einem Rückschlussring 36 kombiniert werden.

Figur 9 zeigt einen ähnlichen Aufbau wie Figur 8. Dabei sind in den Metallkern 414 Nuten 418 eingebracht, so dass Pole 418 entstehen. Auch hier ist ein Presswerkzeug 442 oder Druckstück vorgesehen, ähnlich wie in Figur 4.

Liste der Bezugszeichen

10	Magnetisieruvorrichtung
12	Gehäuse
14, 114, 214, 314, 414	Metallkern
16, 116, 216, 316, 416	Pol
16a	Verbindungssteg
18, 118, 218, 318, 418	Nut
118a, 218a	Abschrägung
119	Äußere Fläche der Nuten
20, 220	Wicklungsdraht
22	Vergussmasse
24	Kühltrichter
26	elektrischer Anschluss
28	Abstandshalter
30	Abstandshalter
32	Magnetmaterial
34	Achse
36	Rückschlussring
142, 242, 442	Presswerkzeug
44, 144, 244, 344, 444	Hartbeschichtung (z.B. DLC)
46	Hartbeschichtung (z.B. DLC)
48	Abdeckkappe
348	Schutzhülse

Patentansprüche:

012189

DI DR. FERDINAND GIBLER
DI DR. WOLFGANG POTH
Austrian and European Patent and
Trademark Attorneys

GIBLER & POTH
PATENTANWÄLTE

33498/ab

PATENTANSPRÜCHE

1. Magnetisieruvorrichtung (10) zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials (32), umfassend einen Metallkern (14, 114, 214) mit einer Anzahl von Polen (16, 116, 216), die jeweils mit einer Wicklungsdrähte (20, 220) umfassenden Wicklung versehen sind, und zwischen den Polen (16, 116, 216) angeordneten Nuten (18, 118, 218), dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (18, 118, 218) geschlossen sind.
2. Magnetisieruvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pole (16, 116, 216) an ihrem Außenumfang durch Verbindungsstege (16a) miteinander verbunden sind und die geschlossenen Nuten (18, 118, 218) bilden.
3. Magnetisieruvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pole (16, 116, 216) an ihrem Außenumfang mit einer Hartbeschichtung (44, 144, 244) versehen sind.

0123130

4. Magnetisieruvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (118, 218) einen rechteckigen oder ovalen Querschnitt aufweisen.
5. Magnetisieruvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessung der Nuten in radialer Richtung größer ist als die Abmessung in Umfangsrichtung.
6. Magnetisieruvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (118, 218) im radial äußeren Bereich eine Abschrägung (118a, 218a) aufweisen, so dass der Querschnitt der Nuten (118, 218) im radial äußeren Bereich kleiner ist als im radial inneren Bereich.
7. Magnetisieruvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im radial inneren Bereich der Nuten (118, 218) ein Presswerkzeug (142, 242) angeordnet oder temporär einbringbar ist, das an den Wicklungsdrähten (20, 220) anliegt und mit dem die Wicklungsdrähte (20, 220) radial nach außen an die äußere Fläche (119) der Nuten (118, 218) im Bereich der Verbindungsstege (16a) gepresst werden.
8. Magnetisieruvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetisierbare Material (32) von einem zylindrischen Rückschlussring (36) umgeben ist, der auf das magnetisierbare Material (32) aufgesteckt wird.

9. Magnetisieruvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Umfangsfläche und/ oder eine andere Kontaktfläche oder Oberfläche des Rückschlussrings (36) mit einer Hartbeschichtung (46) versehen ist.
10. Magnetisieruvorrichtung (10) zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials (32), umfassend einen Metallkern (314) mit einer Anzahl von Polen (316), die jeweils mit einer Wicklungsdrähte (20) umfassenden Wicklung versehen sind, und zwischen den Polen (316) angeordneten Nuten (318), die den Außenumfang unterbrechen, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Magnetisieruvorrichtung, die in Kontakt mit dem zu magnetisierenden Magnetmaterial kommt, durch eine Schutzhülse bedeckt ist und mit einer Hartbeschichtung (344) versehen ist.
11. Magnetisieruvorrichtung (10) zum Magnetisieren eines ringförmigen magnetisierbaren Materials (32), umfassend einen Metallkern (314) mit einer Anzahl von Polen (316), die jeweils mit einer Wicklungsdrähte (20) umfassenden Wicklung versehen sind, und zwischen den Polen (316) angeordneten Nuten (318), die den Außenumfang unterbrechen, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser der Magnetisieruvorrichtung, der den Innendurchmesser eines zu magnetisierenden Magnetmaterials in Bezug auf die Magnetisieruvorrichtung zentriert, mit einer Hartbeschichtung (344) versehen ist.

01.25.189

12. Magnetisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass im radial inneren Bereich der Nuten (318, 418) ein Presswerkzeug (442) angeordnet oder temporär einbringbar ist, das an den Wicklungsdrähten (20) anliegt und mit dem die Wicklungsdrähte (20) radial nach außen an die äußere Fläche der Nuten (318) gepresst werden.
13. Magnetisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetisierbare Material (32) von einem zylindrischen Rückschlussring (36) umgeben ist, der auf das magnetisierbare Material (32) aufgesteckt wird.
14. Magnetisierungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Umfangsfläche und/ oder eine andere Kontaktfläche oder Oberfläche des Rückschlussrings (36) mit einer Hartbeschichtung (46) versehen ist.

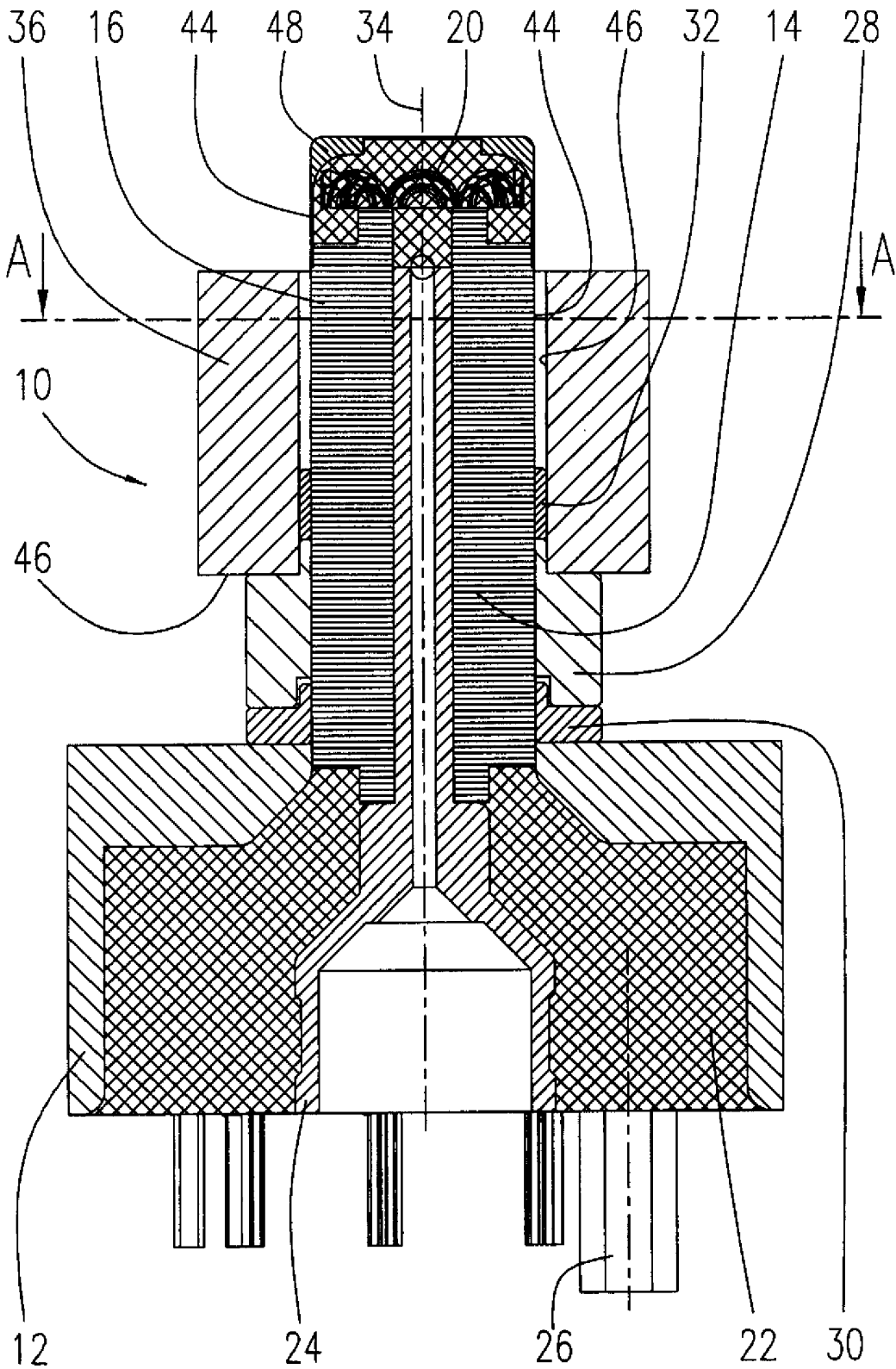
Gibler & Poth Patentanwälte OG
(Dr. F. Gibler  W. Poth)

01289

33498/jw

1/6

Fig. 1



012189

33498/jw

2/6

Fig. 2
Schnitt A-A

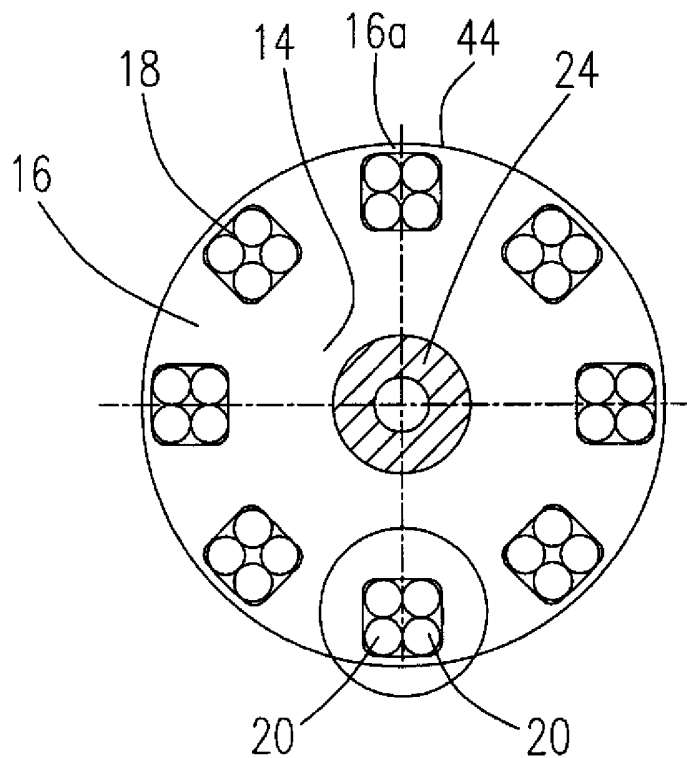
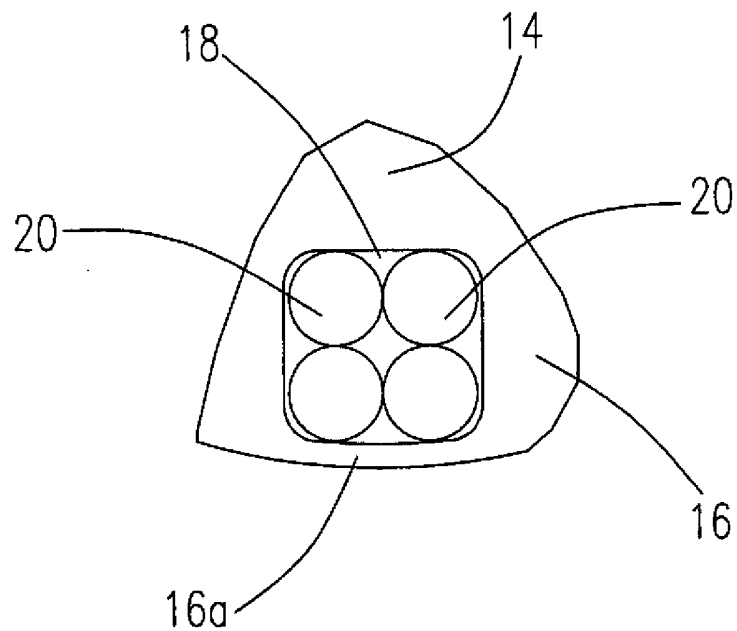


Fig. 3
Detail



012189

33498/jw

3/6

Fig. 4

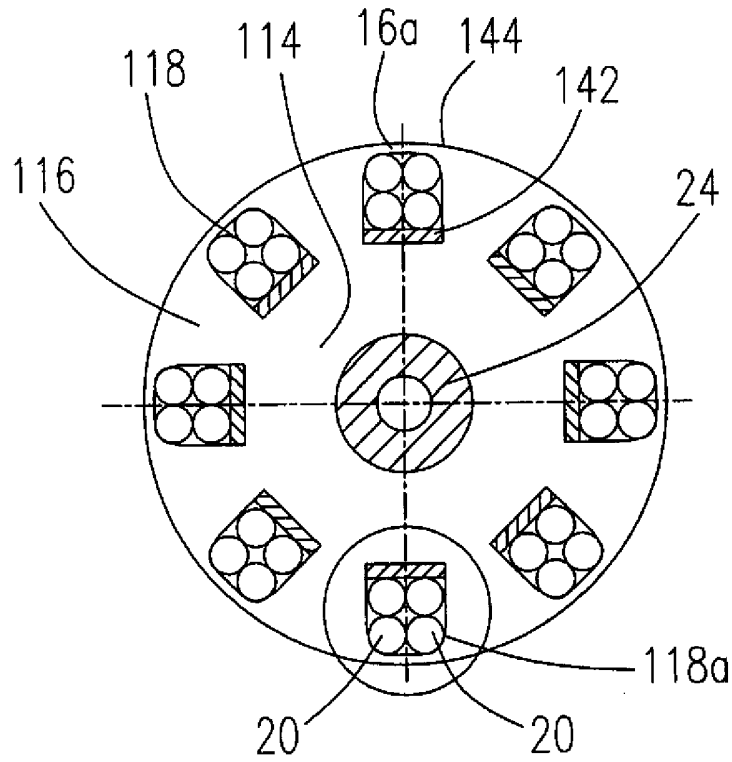
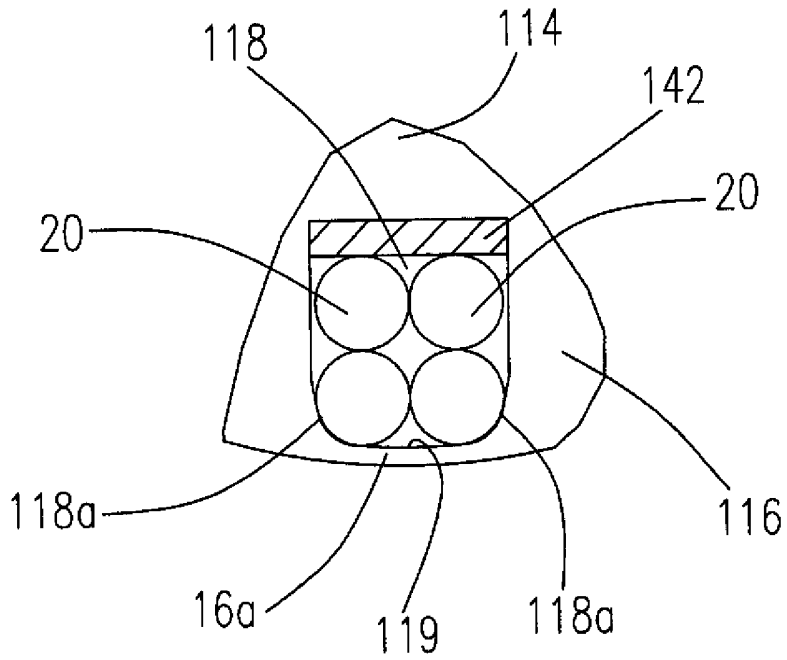


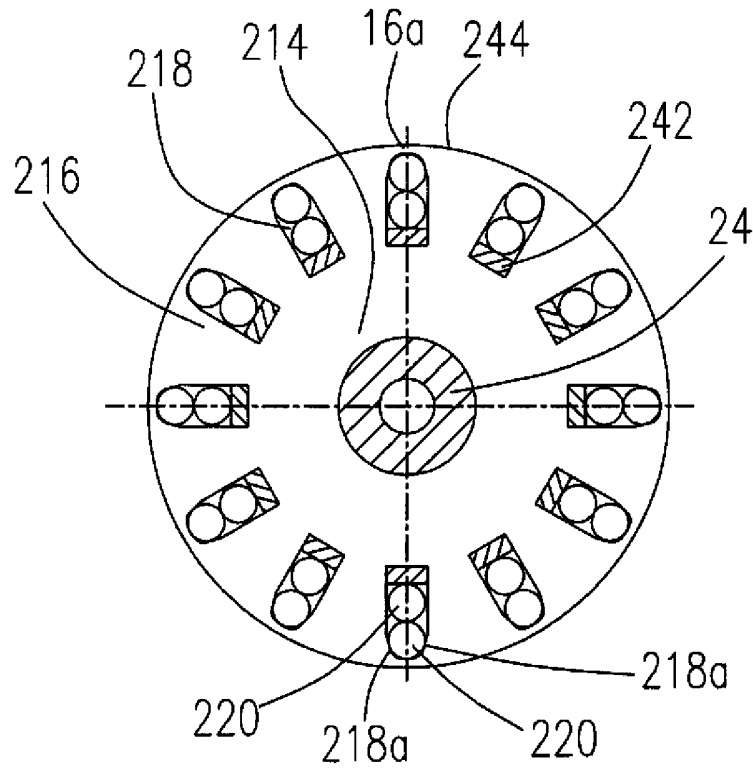
Fig. 5
Detail



012180

4/6

Fig. 6



01234

5/6

Fig. 7

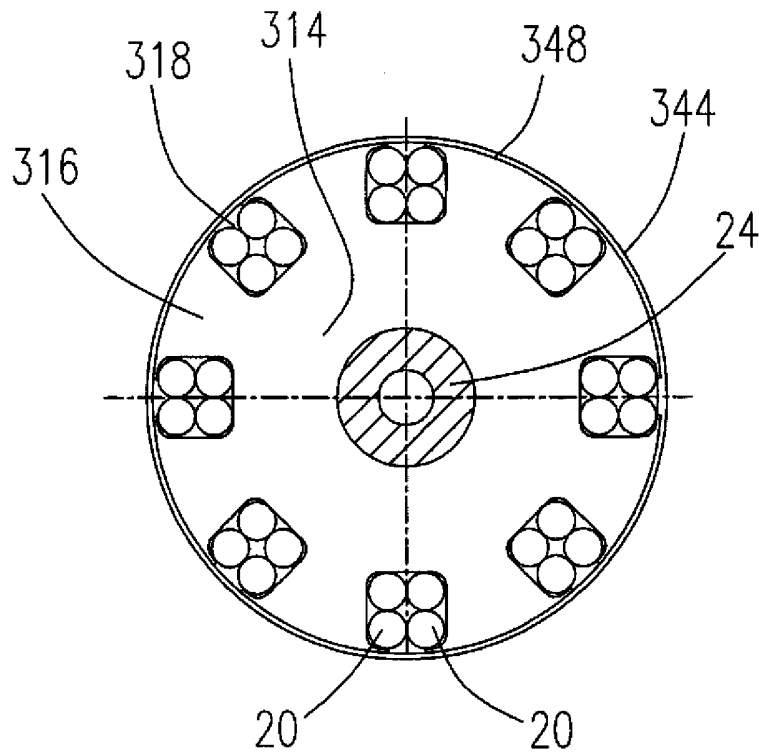
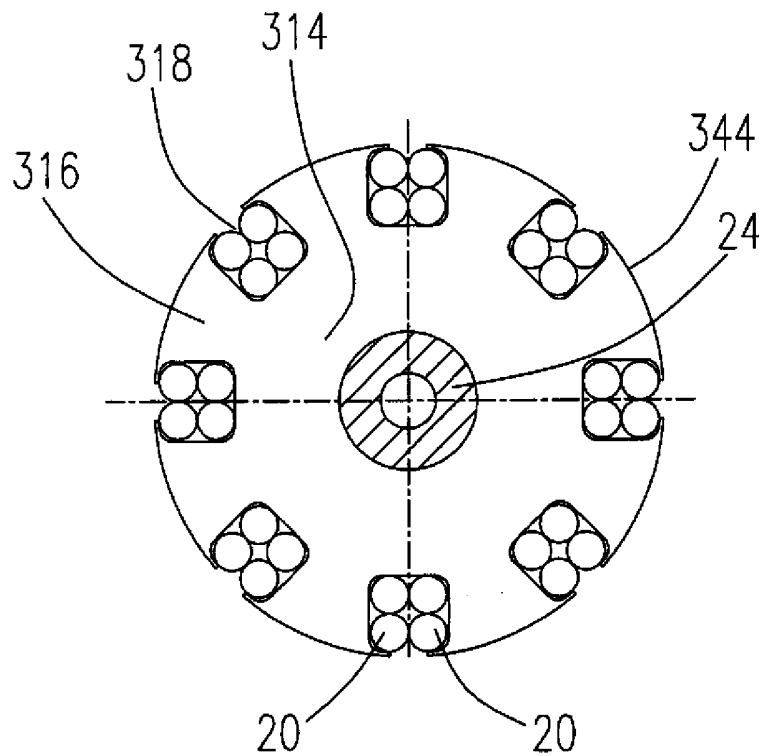
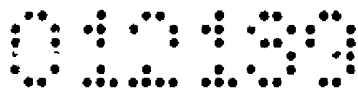


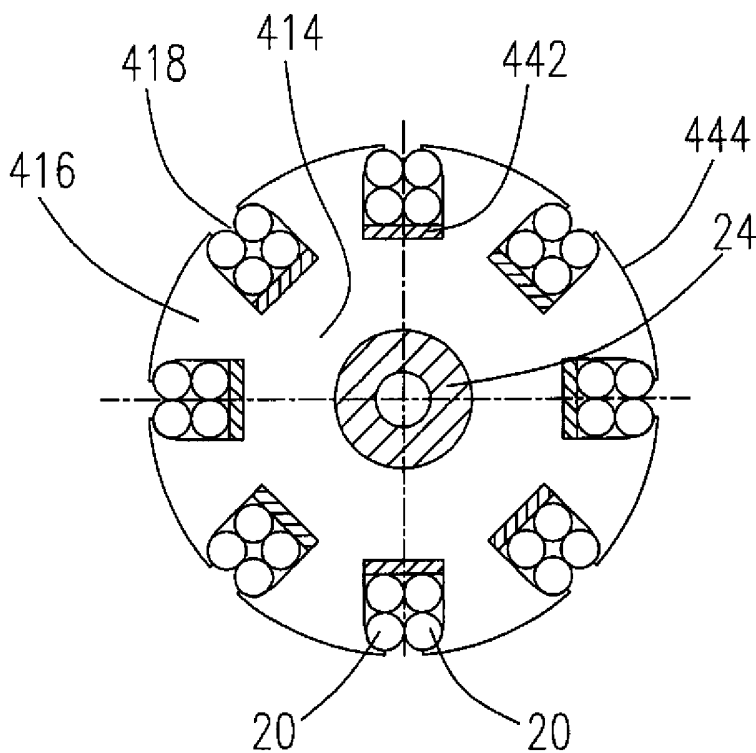
Fig. 8





6/6

Fig. 9



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H01F 13/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: H01F 13/00B		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H01F		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXttn		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 30. November 2011 eingereichten Ansprüchen 1 - 14 erstellt.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2005231314 A1 (HAISCH, THOMAS) 20. Oktober 2005 (20.10.2005) Zusammenfassung; Figuren 3, 4 und zugehörige Beschreibung.	1 - 14
A	US 4614929 A (TSUKUDA, TAKAAKI ET AL.) 30. September 1986 (30.09.1986) Zusammenfassung; Figur 6 und zugehörige Beschreibung.	1 - 14
Datum der Beendigung der Recherche: 30. November 2012		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): WALTER P.
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente:		
X	Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
Y	Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
		E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
		& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.