

(19)



(11)

EP 3 270 389 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2018 Patentblatt 2018/03

(51) Int Cl.:
H01F 13/00 (2006.01) **G01P 3/00** (2006.01)
G01D 5/00 (2006.01) **G01L 3/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16179056.3**

(22) Anmeldetag: **12.07.2016**

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
 • **Seene, Christian**
82041 Oberhaching (DE)
 • **Schillay, Marianne**
82041 Oberbiberg (DE)

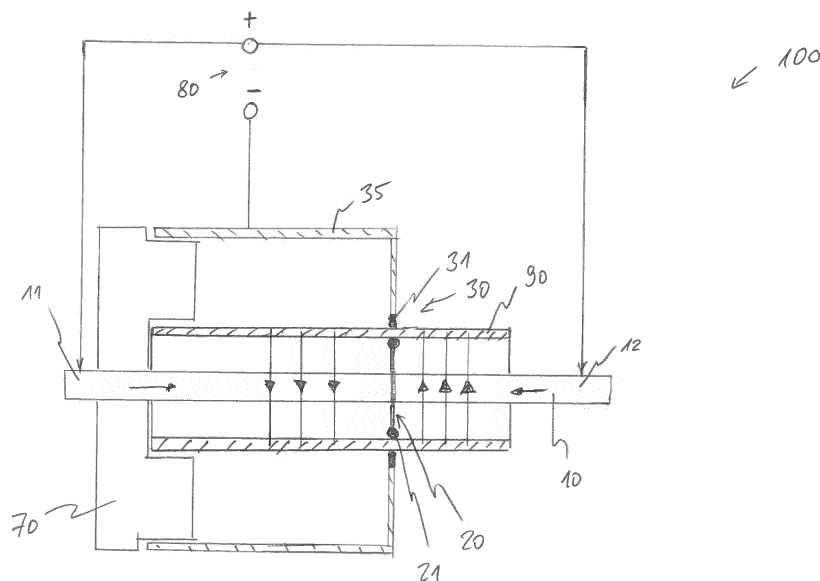
(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte
 PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(71) Anmelder: **NCTE AG**
82008 Unterhaching (DE)

(54) MAGNETISIERUNG EINER HOHLWELLE

(57) Die Erfindung offenbart eine Vorrichtung zum Magnetisieren einer ferromagnetischen, elektrisch leitfähigen Hohlwelle, wobei die Vorrichtung umfasst: ein elektrisch leitfähiges stabförmiges Element zum Erzeugen eines oder mehrerer Magnetfelder mit einer daran angeordneten Innenkontaktier Vorrichtung zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle; eine Außenkontaktier Vorrichtung zum Kontaktieren mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und eine Stromquelle zum Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element,

ment, die Innenkontaktier Vorrichtung und die Außenkontaktier Vorrichtung, sowie durch die Hohlwelle zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich, wobei ein erster Pol der Stromquelle mit wenigstens einer Stromzufuhr-Kontaktstelle des stabförmigen Elements verbunden ist oder verbindbar ist und ein zweiter Pol der Stromquelle mit der Außenkontaktier Vorrichtung verbunden ist oder verbindbar ist, und wobei eine elektrische Polarität des ersten Pols entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols ist. Die Erfindung offenbart weiterhin ein entsprechendes Verfahren.

*Fig. 1***EP 3 270 389 A1**

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vorrichtung zum Magnetisieren einer Hohlwelle und ein entsprechendes Verfahren.

Stand der Technik

[0002] Stand der Technik bei der Magnetisierung von kraftübertragenden Bauteilen (z.B. Wellen) zur Nutzung magnetostriktiver Messtechnik (z.B. für die Drehmomentmessung) ist einerseits die direkte elektrische Kontaktierung. Über diese Kontaktierung werden entsprechende Stromimpulse durch das Bauteil geleitet um die für die magnetostriktive Messtechnik notwendige remanente Magnetisierung zu erzeugen. Dieses Verfahren ist in EP 1774271 B1 und EP 1902287 B1 beschrieben. Dieses Verfahren ist unter der Bezeichnung "Puls Current Magnetic Encoding (PCME)" bekannt. Dabei wird eine Außenkontaktierung an zwei voneinander beabstandeten Stellen der Welle zwischen den eine Magnetisierung erfolgen soll vorgenommen und ein Strompuls in axialer Richtung der Welle erzeugt, der durch das dabei entstehende Magnetfeld die Welle in Umfangsrichtung magnetisiert.

[0003] Eine davon verschiedene berührungslose Magnetisierung von nur einseitig offenen Hohlwellen ist andererseits in DE 102012004105 A1 offenbart. Dabei wird ein Strom auf der offenen Seite der Hohlwelle ein- und ausgeführt. Der eingeführte Strom magnetisiert die Welle und aufgrund einer dazwischen vorgesehenen magnetischen Abschirmung wird die Entmagnetisierung durch den ausgeführten Strom verhindert.

[0004] Die derzeit eingesetzten Verfahren weisen jedoch die im Folgenden genannten Nachteile auf. Durch die drei unterschiedlichen Kontaktstellen des PCME Verfahrens kommt es zu einer ungleichen Stromverteilung um den Umfang der Welle, da der Widerstand der einzelnen Kontaktierungen unter realistischen Bedingungen nicht gleich ist. Die berührungslose Magnetisierung von Hohlwellen funktioniert vor allem bei kleinen Innendurchmessern nicht, da die Abschirmung des zur Magnetisierung benötigten Stromes dicker sein muss als der Innendurchmesser der Welle. Die Eindringtiefe d eines elektromagnetischen Wechselfeldes mit der Frequenz f beträgt:

$$d = \sqrt{(\pi f \sigma \mu_r \mu_0)^{-1}},$$

worin σ die elektrische Leitfähigkeit und μ_r die relative Permeabilität des abschirmenden Materials bezeichnen und μ_0 die Permeabilitätskonstante ist.

[0005] Angesichts dieser Nachteile des Stands der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung,

ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit der eine Magnetisierung einer Welle durchgeführt werden kann, die einen oder mehrere der genannten Nachteile überwindet.

Beschreibung der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, mit der bzw. mit dem eine gleichmäßige Magnetisierung einer Hohlwelle in Umfangsrichtung erfolgen kann, insbesondere auch einer Hohlwelle mit kleinem Innendurchmesser.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Magnetisieren einer ferromagnetischen, elektrisch leitfähigen Hohlwelle nach Anspruch 1.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst ein elektrisch leitfähiges stabförmiges Element zum Erzeugen eines Magnetfeldes oder mehrerer Magnetfelder mittels einer an dem stabförmigen Element angeordneten Innenkontaktiervorrichtung zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle; eine Außenkontaktiervorrichtung zum Kontaktieren mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und eine Stromquelle zum Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element, die Innenkontaktiervorrichtung und die Außenkontaktiervorrichtung, sowie durch die Hohlwelle zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich. Dabei ist ein erster Pol der Stromquelle mit wenigstens einer Stromzufuhr-Kontaktstelle des stabförmigen Elements verbunden oder er ist damit verbindbar, und ein zweiter Pol der Stromquelle ist mit der Außenkontaktiervorrichtung verbunden oder er ist damit verbindbar, und eine elektrische Polarität des ersten Pols ist entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols.

[0009] Erfindungsgemäß wird der Stromfluss (im Gegensatz zum PCME Verfahren) nicht in dem zu magnetisierenden Bereich der Welle geführt, sondern der magnetisierende Strom fließt im stabförmigen Element. Die führt zu einer gleichmäßigen Magnetisierung der Hohlwelle in Umfangsrichtung. Der Stromfluss in der Welle von innen nach außen bzw. umgekehrt dient dabei lediglich der Schließung des Stromkreises zwischen der inneren und der äußeren Kontaktiervorrichtung. Das stabförmige Element kann seinerseits ein Hohlstab sein.

[0010] Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass die Außenkontaktiervorrichtung ein elektrisch leitfähiges zylinderförmiges Element umfassen kann, in dem wenigstens ein Teil der Hohlwelle während der Magnetisierung angeordnet werden kann. Mit dem zylinderförmigen Element kann der Strom den Kontaktstellen an der Außenseite zu- bzw. abgeführt werden. Anstelle des zylinderförmigen Elements oder zusätzlich kann auch eine Verdrahtung vorgesehen sein, mit der eine Verbindung zur Stromquelle hergestellt werden kann.

[0011] Gemäß einer anderen Weiterbildung können

die Innenkontaktier Vorrichtung und die Außenkontaktier Vorrichtung in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet werden. Dies minimiert den Stromfluss in axialer Richtung der Hohlwelle, da der Strom unmittelbar in radialer Richtung der Welle fließen kann.

[0012] In einer anderen Weiterbildung können die Innenkontaktier Vorrichtung und/oder die Außenkontaktier Vorrichtung ringförmig ausgebildet sein. Die stellt eine besonders gleichförmige Art der Kontaktierung zur Verfügung.

[0013] Gemäß einer anderen Weiterbildung können die Innenkontaktier Vorrichtung und/oder die Außenkontaktier Vorrichtung eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontaktelementen umfassen, wobei die Kontaktelemente vorzugsweise mit einer Federvorspannung in Richtung der zu magnetisierenden Hohlwelle versehen sind. Auf diese Weise kann eine Verteilung des Stromflusses durch die Hohlwelle über deren Umfang erfolgen. Insbesondere können aufgrund der Federvorspannung zum Einen Hohlwellen mit verschiedenem Durchmesser kontaktiert werden, und zum Anderen ist die Kontaktierung an sich durch ein Andrücken der Kontaktelemente an die Hohlwelle sichergestellt.

[0014] Dabei kann eine gleiche Anzahl von inneren und äußeren Kontaktelementen vorgesehen sein, was weiter zu einer Gleichverteilung des Stromflusses führt.

[0015] Vorzugsweise sind die inneren und/oder äußeren Kontaktelemente in Umfangsrichtung der Hohlwelle mit gleichmäßigem Winkelabstand voneinander angeordnet. Auf diese Weise ergibt sich eine Homogenisierung des Stromflusses durch die Welle.

[0016] In einer anderen Weiterbildung können zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen vorgesehen und die Innenkontaktier Vorrichtung an dem stabförmigen Element zwischen den zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen des stabförmigen Elements angeordnet sein, wobei entweder beide Stromzufuhr-Kontaktstellen mit dem ersten Pol der Stromquelle elektrisch verbindbar sind oder wobei eine Stromzufuhr-Kontaktstelle mit dem ersten Pol der Stromquelle elektrisch verbunden ist und die andere Stromzufuhr-Kontaktstelle mit dem ersten Pol der Stromquelle elektrisch verbindbar ist. Gemäß dieser Weiterbildung erzeugt ein jeweiliger Stromfluß von beiden Stromzufuhr-Kontaktstellen des stabförmigen Elements zu der Innenkontaktier Vorrichtung (oder in entgegengesetzter Richtung ausgehend von der Innenkontaktier Vorrichtung zu den beiden Stromzufuhr-Kontaktstellen), also zwei Ströme in entgegengesetzter Richtung, wodurch die Hohlwelle entsprechend in entgegengesetzte Umfangsrichtungen magnetisiert wird.

[0017] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls durch ein Verfahren zum Magnetisieren einer ferromagnetischen, elektrisch leitfähigen Hohlwelle gemäß Anspruch 8 gelöst.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Schritte: Einbringen eines elektrisch leitfähiges stabförmiges Elements mit einer daran angeordneten Innenkon-

taktier Vorrichtung in einen Hohlraum der Hohlwelle, vorzugsweise derart, dass das stabförmige Element auf und entlang einer Achse der Hohlwelle angeordnet ist, und Kontaktieren der Innenkontaktier Vorrichtung mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle; Kontaktieren einer Außenkontaktier Vorrichtung mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element, die Innenkontaktier Vorrichtung und die Außenkontaktier Vorrichtung, sowie durch die Hohlwelle zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich, wobei die Hohlwelle mit dem dabei erzeugten Magnetfeld des stromdurchflossenen stabförmigen Elements magnetisiert wird. Das Einbringen des elektrisch leitfähigen stabförmigen Elements in den Hohlraum der Hohlwelle kann insbesondere ein Durchführen des stabförmigen Elements durch den Hohlraum der Hohlwelle umfassen, derart, dass danach gegenüberliegende Endbereiche des stabförmigen Elements jeweils außerhalb der Hohlwelle angeordnet sind.

[0019] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und dessen Weiterbildungen entsprechen jenen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und deren Weiterbildungen, und es wird Bezug auf die obigen Ausführungen genommen.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung kann der Schritt des Anordnens der Hohlwelle in einem elektrisch leitfähigen zylinderförmigen Element der Außenkontaktier Vorrichtung vorgesehen sein, wobei die Achse der Hohlwelle vorzugsweise auf und entlang einer Achse des zylinderförmigen Elements angeordnet wird.

[0021] Die Innenkontaktier Vorrichtung und die Außenkontaktier Vorrichtung können in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet werden.

[0022] Die Innenkontaktier Vorrichtung und/oder die Außenkontaktier Vorrichtung können ringförmig ausgebildet sein, wobei die Ringe mit der Innenseite bzw. der Außenseite der Hohlwelle in Kontakt gebracht werden können.

[0023] Die Innenkontaktier Vorrichtung und/oder die Außenkontaktier Vorrichtung können eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontaktelementen umfassen, die mit der Innenseite bzw. der Außenseite der Hohlwelle in Kontakt gebracht werden können.

[0024] Dabei kann eine gleiche Anzahl von inneren und äußeren Kontaktelementen vorgesehen sein, und jeweilige innere und äußere Kontaktelemente können in Bezug auf die Hohlwelle einander radial gegenüberliegend angeordnet werden.

[0025] Die inneren und/oder äußeren Kontaktelemente können in Umfangsrichtung der Hohlwelle mit gleichmäßigem Winkelabstand voneinander angeordnet sein.

[0026] Vor dem Erzeugen des Strompulses können die folgenden weiteren Schritte vorgesehen sein: Verbinden von wenigstens einer Stromzufuhr-Kontaktstelle des stabförmigen Elements mit einem ersten Pol einer Stromquelle, Verbinden der Außenkontaktier Vorrichtung mit ei-

nem zweiten Pol der Stromquelle, wobei eine elektrische Polarität des ersten Pols entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols ist. Insbesondere können zwei in Bezug auf die Innenkontaktiervorrichtung gegenüberliegende Stromzufuhr-Kontaktstellen des stabförmigen Element mit dem ersten Pol verbunden werden bzw. eine der Stromzufuhr-Kontaktstellen kann permanent mit dem ersten Pol verbunden sein und die zweite Stromzufuhr-Kontaktstelle kann nach dem Einbringen des stabförmigen Elements in den Hohlraum der Hohlwelle mit dem ersten Pol verbunden werden.

[0027] Das Material der Hohlwelle umfasst bevorzugt Stahl.

[0028] Die genannten Weiterbildungen können einzeln eingesetzt oder wie beansprucht geeignet miteinander kombiniert werden.

[0029] Weitere Merkmale und beispielhafte Ausführungsformen sowie Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass die Ausführungsformen nicht den Bereich der vorliegenden Erfindung erschöpfen. Es versteht sich weiterhin, dass einige oder sämtliche der im Weiteren beschriebenen Merkmale auch auf andere Weise miteinander kombiniert werden können.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030]

Fig.1 zeigt eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 zeigt zwei Ausführungsform zur Kontaktierung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Ausführungsformen

[0031] In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt.

[0032] In der ersten Ausführungsform 100 der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Magnetisieren einer ferromagnetischen, elektrisch leitfähigen Hohlwelle 90, umfasst die Vorrichtung ein elektrisch leitfähiges stabförmiges Element 10 zum Erzeugen eines Magnetfeldes mit einer daran angeordneten Innenkontaktiervorrichtung 20 zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle 90; eine Außenkontaktiervorrichtung 30 zum Kontaktieren mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle 90; und eine Stromquelle 80 zum Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element 10, die Innenkontaktiervorrichtung 20 und die Außenkontaktiervorrichtung 30, sowie durch die Hohlwelle 90 zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich.

[0033] Die Außenkontaktiervorrichtung 30 umfasst ein elektrisch leitfähiges zylinderförmiges Element 35, in der die Hohlwelle 90 während der Magnetisierung angeordnet ist. Mit dem zylinderförmigen Element 35 kann der Strom den Kontaktstellen an der Außenseite zu- bzw.

abgeführt werden. Das zylinderförmige Element 35 und das stabförmige Element 10 sind zur Halterung in einem die beiden Elemente elektrisch isolierenden Grundkörper 70 angeordnet. Die Innenkontaktiervorrichtung 20 und die Außenkontaktiervorrichtung 30 sind in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet, wobei die Innenkontaktiervorrichtung 20 und die Außenkontaktiervorrichtung 30 eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren Kontaktelementen 21 bzw. äußeren Kontaktelementen 31 umfassen, wobei die Kontaktelemente 21, 31 mit einer Federvorspannung in Richtung der zu magnetisierenden Welle 90 versehen sind. Die mit Pfeilen versehenen Linien geben die Richtungen der Magnetfelder an, die durch das stromdurchflossene stabförmige Element 10 in der Hohlwelle 90 induziert werden.

[0034] Es sind zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen 11, 12 vorgesehen und die Innenkontaktiervorrichtung 20 ist an dem stabförmigen Element 10 zwischen den zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen 11, 12 des stabförmigen Elements 10 angeordnet, wobei eine Stromzufuhr-Kontaktstelle 11 mit dem ersten Pol der Stromquelle 80 permanent elektrisch verbunden ist und die andere Stromzufuhr-Kontaktstelle 12 mit dem ersten Pol der Stromquelle 80 nach einem Einbringen der Hohlwelle 90 (Überstülpen der Hohlwelle 90 über den Stab 10) elektrisch verbunden wird. Der zweite Pol der Stromquelle 80 ist mit der Außenkontaktiervorrichtung 30 verbunden. Die elektrische Polarität des ersten Pols ist entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols. Gemäß dieser Ausführungsform erzeugt ein jeweiliger Stromfluß von beiden Stromzufuhr-Kontaktstellen 11, 12 des stabförmigen Elements 10 zu der Innenkontaktiervorrichtung 20 zwei Ströme in entgegengesetzter Richtung (siehe Pfeile im stabförmigen Element 10), wodurch die Hohlwelle 90 entsprechend in entgegengesetzte Umfangsrichtungen magnetisiert wird.

[0035] In Fig. 2 A,B sind zwei Ausführungsform zur Kontaktierung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt dargestellt. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen hier entsprechende Komponenten wie sie in Fig. 1 dargestellt sind.

[0036] In der oberen Zeichnung (Fig. 2A) sind die inneren Kontaktelemente 21 kreisförmig um den Stab 10 und in jeweiligem Kontakt mit einer Innenseite der Hohlwelle 90 vorgesehen. Die äußeren Kontaktelementen 31 sind jeweils radial gegenüberliegend angeordnet, um so den Stromfluß durch die Hohlwelle bevorzugt in radialer Richtung zu begrenzen und insbesondere einen Stromfluß in axialer Richtung der Hohlwelle 90 zu vermeiden, was zu magnetischen Störfeldern in Bezug auf die erwünschte Magnetisierung führen kann.

[0037] In der unteren Zeichnung (Fig. 2B) umfasst die Innenkontaktiervorrichtung 20 einen Ring zum Kontaktieren der Hohlwelle von innen und die Außenkontaktiervorrichtung 30 umfasst ebenfalls einen Ring zur Kontaktierung der Hohlwelle 90 von außen. Beide Ringe sind dabei aus den gleichen Gründen radial gegenüberlie-

gend angeordnet.

[0038] Die dargestellten Ausführungsformen sind lediglich beispielhaft und der vollständige Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch die Ansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100, 200) zum Magnetisieren einer ferromagnetischen, elektrisch leitfähigen Hohlwelle (90, 95), wobei die Vorrichtung umfasst:

ein elektrisch leitfähiges stabförmiges Element (10) zum Erzeugen eines oder mehrerer Magnetfelder mit einer daran angeordneten Innenkontaktiervorrichtung (20) zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle;

eine Außenkontaktiervorrichtung (30) zum Kontaktieren mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und

eine Stromquelle (80) zum Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element (10), die Innenkontaktiervorrichtung (20) und die Außenkontaktiervorrichtung (30), sowie durch die Hohlwelle zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich;

wobei ein erster Pol der Stromquelle (80) mit wenigstens einer Stromzufuhr-Kontaktstelle (11, 12) des stabförmigen Elements (10) verbunden ist oder verbindbar ist und ein zweiter Pol der Stromquelle (80) mit der Außenkontaktiervorrichtung (30) verbunden ist oder verbindbar ist, und wobei eine elektrische Polarität des ersten Pols entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Außenkontaktiervorrichtung ein elektrisch leitfähiges zylinderförmiges Element (35) umfasst, in dem wenigstens ein Teil der Hohlwelle während der Magnetisierung angeordnet werden kann.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Innenkontaktiervorrichtung und die Außenkontaktiervorrichtung in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet werden können.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Innenkontaktiervorrichtung und/oder die Außenkontaktiervorrichtung ringförmig ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Innenkontaktiervorrichtung und/oder die Außenkontaktiervorrichtung eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontaktelementen (21, 31) umfasst, wobei die Kon-

taktelemente vorzugsweise mit einer Federvorspannung in Richtung der zu magnetisierenden Hohlwelle versehen sind, wobei vorzugsweise eine gleiche Anzahl von inneren und äußeren Kontaktelementen vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die inneren und/oder äußeren Kontaktelemente in Umfangsrichtung der Hohlwelle mit gleichmäßigem Winkelabstand voneinander angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen (11, 12) vorgesehen sind und die Innenkontaktiervorrichtung (20) an dem stabförmigen Element (10) zwischen den zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen (11, 12) des stabförmigen Elements angeordnet ist, wobei beide Stromzufuhr-Kontaktstellen mit dem ersten Pol der Stromquelle elektrisch verbindbar sind oder wobei eine Stromzufuhr-Kontaktstelle mit dem ersten Pol der Stromquelle elektrisch verbunden ist und die andere Stromzufuhr-Kontaktstelle mit dem ersten Pol der Stromquelle elektrisch verbindbar ist.

8. Verfahren zum Magnetisieren einer ferromagnetischen, elektrisch leitfähigen Hohlwelle, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Einbringen eines elektrisch leitfähigen stabförmigen Elements mit einer daran angeordneten Innenkontaktiervorrichtung in einen Hohlraum der Hohlwelle, vorzugsweise derart, dass das stabförmige Element auf und entlang einer Achse der Hohlwelle angeordnet ist, und Kontaktieren der Innenkontaktiervorrichtung mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle;

Kontaktieren einer Außenkontaktiervorrichtung mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und

Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element, die Innenkontaktiervorrichtung und die Außenkontaktiervorrichtung, sowie durch die Hohlwelle zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich, wobei die Hohlwelle mit dem dabei erzeugten Magnetfeld des stromdurchflossenen stabförmigen Elements magnetisiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei weiterhin der Schritt Anordnen der Hohlwelle in einem elektrisch leitfähigen zylinderförmigen Element der Außenkontaktiervorrichtung vorgesehen ist, und wobei die Achse der Hohlwelle vorzugsweise auf und entlang einer Achse des zylinderförmigen Elements angeordnet ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Innenkontaktiervorrichtung und die Außenkontaktiervorrichtung in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet werden. 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Innenkontaktiervorrichtung und/oder die Außenkontaktiervorrichtung ringförmig ausgebildet sind und mit der Innenseite bzw. der Außenseite der Hohlwelle in Kontakt gebracht werden. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Innenkontaktiervorrichtung und/oder die Außenkontaktiervorrichtung eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontaktelementen umfasst, die mit der Innenseite bzw. der Außenseite der Hohlwelle in Kontakt gebracht werden. 15
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei eine gleiche Anzahl von inneren und äußeren Kontaktelementen vorgesehen ist, und wobei jeweilige innere und äußere Kontaktelemente in Bezug auf die Hohlwelle einander radial gegenüberliegend angeordnet werden. 20
25
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei die inneren und/oder äußeren Kontaktelemente in Umfangsrichtung der Hohlwelle mit gleichmäßigem Winkelabstand voneinander angeordnet sind. 30
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei vor dem Erzeugen des Strompulses die folgenden weiteren Schritte vorgesehen sind: 35
- Verbinden von wenigstens einer Stromzufuhr-Kontaktstelle des stabförmigen Elements, insbesondere von zwei in Bezug auf die Innenkontaktiervorrichtung gegenüberliegenden Stromzufuhr-Kontaktstellen des stabförmigen Elements, mit einem ersten Pol einer Stromquelle, Verbinden der Außenkontaktiervorrichtung mit einem zweiten Pol der Stromquelle, wobei eine elektrische Polarität des ersten Pols entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols ist. 40
45

50

55

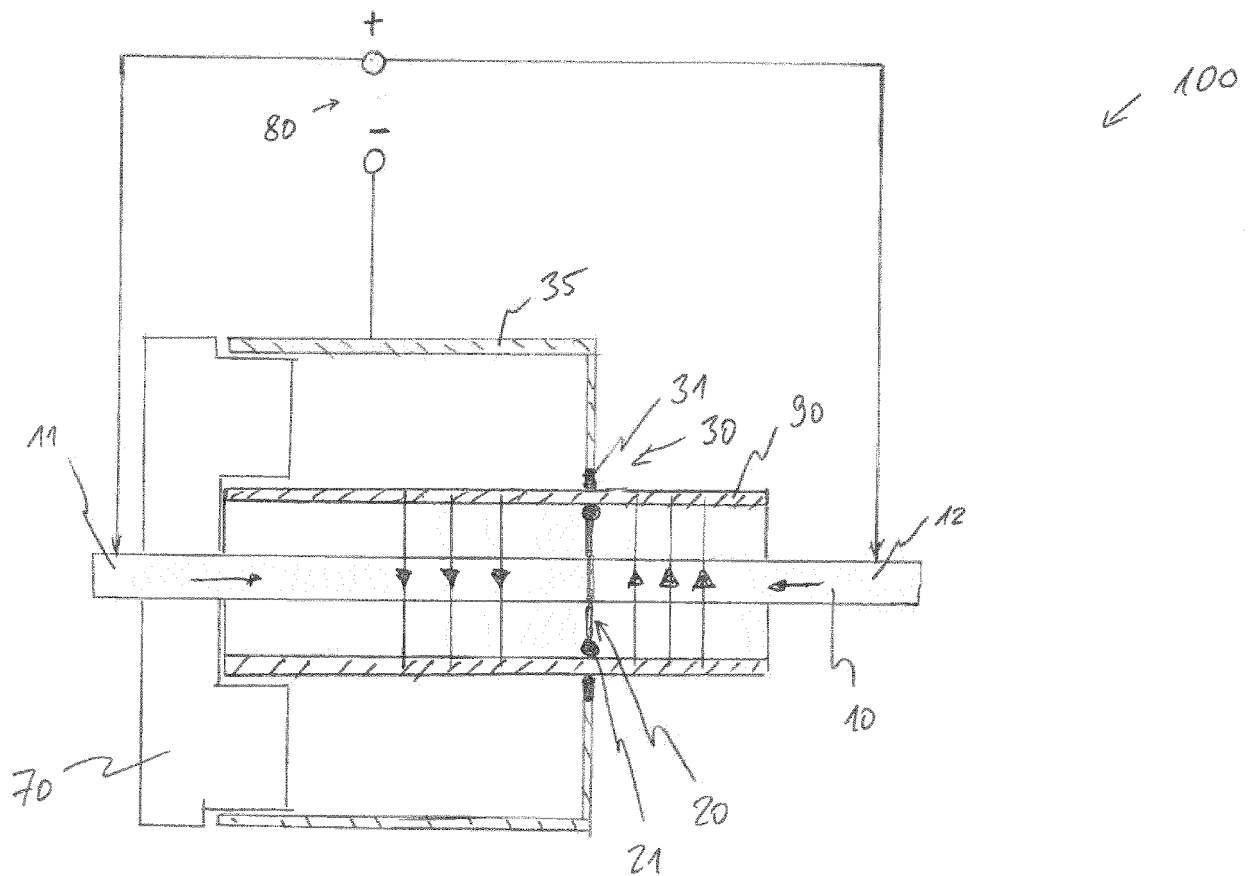


Fig. 1

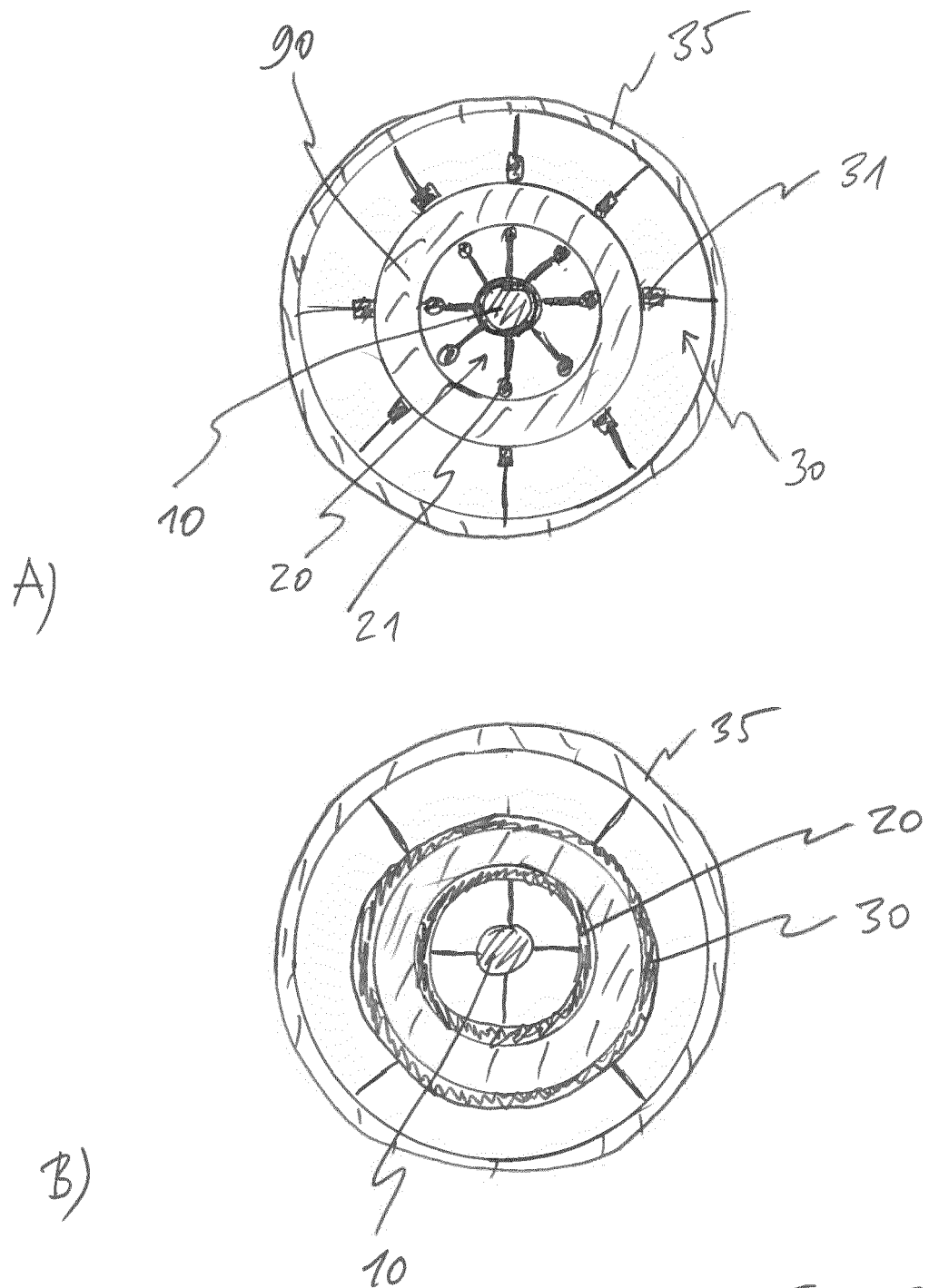


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 17 9056

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 97/37362 A1 (URENCO CAPENHURST LTD [GB]; ATALLAH KAIS [GB]) 9. Oktober 1997 (1997-10-09) * Zusammenfassung; Abbildung 8 *	1-15	INV. H01F13/00 G01P3/00 G01D5/00 G01L3/00
A	WO 2016/096190 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1a-3 *	1-15	
A	WO 2013/127721 A1 (NCT ENGINEERING GMBH [DE]) 6. September 2013 (2013-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-15	
A	US 2009/173504 A1 (MCELHINNEY GRAHAM [GB] ET AL) 9. Juli 2009 (2009-07-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 4b,4c *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F G01P G01D G01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Januar 2017	Prüfer Rouzier, Brice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 9056

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9737362 A1	09-10-1997	AU 2298997 A	22-10-1997
		DE 69733551 D1	21-07-2005
		DE 69733551 T2	03-11-2005
		EP 0890179 A1	13-01-1999
		US 6154352 A	28-11-2000
		WO 9737362 A1	09-10-1997

WO 2016096190 A1	23-06-2016	DE 102014225900 A1	16-06-2016
		WO 2016096190 A1	23-06-2016

WO 2013127721 A1	06-09-2013	DE 102012004105 A1	05-09-2013
		WO 2013127721 A1	06-09-2013

US 2009173504 A1	09-07-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1774271 B1 [0002]
- EP 1902287 B1 [0002]
- DE 102012004105 A1 [0003]