

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(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**

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

(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)

### (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 Innenkontaktevorrichtung zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle; eine Außenkontaktevorrichtung zum Kontaktieren mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und eine Stromquelle zum Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Ele-

ment, die Innenkontaktevorrichtung und die Außenkontaktevorrichtung, 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 Außenkontaktevorrichtung 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.

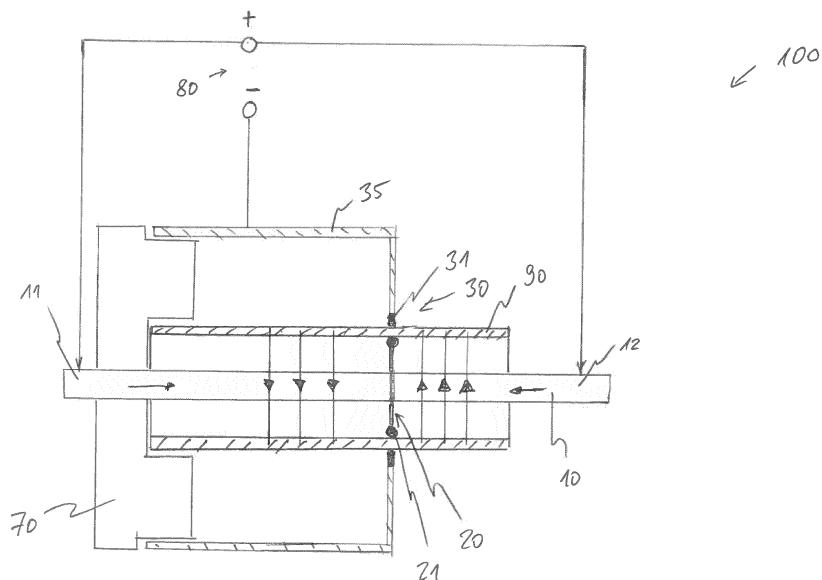


Fig. 1

## 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 Außenkontakteierung 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  $\sigma$  die elektrische Leitfähigkeit und  $\mu_r$  die relative Permeabilität des abschirmenden Materials bezeichnen und  $\mu_0$  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 Innenkontakteierzvorrichtung zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle; eine Außenkontakteierzvorrichtung zum Kontaktieren mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und eine Stromquelle zum Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element, die Innenkontakteierzvorrichtung und die Außenkontakteierzvorrichtung, 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 Außenkontakteierzvorrichtung 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 Kontaktierzvorrichtung. Das stabförmige Element kann seinerseits ein Hohlstab sein.

**[0010]** Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass die Außenkontakteierzvorrichtung 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 Innenkontaktevorrichtung und die Außenkontaktevorrichtung 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 Innenkontaktevorrichtung und/oder die Außenkontaktevorrichtung ringförmig ausgebildet sein. Die stellt eine besonders gleichförmige Art der Kontaktierung zur Verfügung.

**[0013]** Gemäß einer anderen Weiterbildung können die Innenkontaktevorrichtung und/oder die Außenkontaktevorrichtung eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontakt elementen umfassen, wobei die Kontakt elemente 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 An drücken der Kontakt elemente an die Hohlwelle sicher gestellt.

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

**[0015]** Vorzugsweise sind die inneren und/oder äußeren Kontakt elemente 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 Innenkontaktevorrichtung 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 Innenkontaktevorrichtung (oder in entgegengesetzter Richtung ausgehend von der Innenkontaktevorrichtung 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 leitfähigen stabförmigen Elements mit einer daran angeordneten Innenkon-

takte vorrichtung in einen Hohlraum der Hohlwelle, vorzugsweise derart, dass das stabförmige Element auf und entlang einer Achse der Hohlwelle angeordnet ist, und Kontaktieren der Innenkontaktevorrichtung mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle; Kontaktieren einer Außenkontaktevorrichtung mit einem äußeren Kontaktbereich an einer Außenseite der Hohlwelle; und Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element, die Innenkontaktevorrichtung

5 und die Außenkontaktevorrichtung, 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 10 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 15 genommen.

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

**[0021]** Die Innenkontaktevorrichtung und die Außenkontaktevorrichtung können in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet werden.

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

**[0023]** Die Innenkontaktevorrichtung und/oder die Außenkontaktevorrichtung können eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontakt elementen 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 Kontakt elementen vorgesehen sein, und jeweilige innere und äußere Kontakt elemente können in Bezug auf die Hohlwelle einander radial gegenüberliegend angeordnet werden.

**[0025]** Die inneren und/oder äußeren Kontakt elemente 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 Außenkontaktevorrichtung 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 Innenkontaktivorrichtung 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 Innenkontaktivorrichtung 20 zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle 90; eine Außenkontaktivorrichtung 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 Innenkontaktivorrichtung 20 und die Außenkontaktivorrichtung 30, sowie durch die Hohlwelle 90 zwischen dem inneren und dem äußeren Kontaktbereich.

**[0033]** Die Außenkontaktivorrichtung 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 Innenkontaktivorrichtung 20 und die Außenkontaktivorrichtung 30 sind in Bezug auf

5 die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet, wobei die Innenkontaktivorrichtung 20 und die Außenkontaktivorrichtung 30 eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren Kontaktlementen 21 bzw. 10 äußeren Kontaktlementen 31 umfassen, wobei die Kontaktlemente 21, 31 mit einer Federvorspannung in Richtung der zu magnetisierenden Welle 90 versehen sind. 15 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 Innenkontaktivorrichtung 20 ist an

20 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 25 einem Einbringen der Hohlwelle 90 (Überstülpen der Hohlwelle 90 über den Stab 10) elektrisch verbunden wird. Der zweiter Pol der Stromquelle 80 ist mit der Außenkontaktivorrichtung 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 Innenkontaktivorrichtung 20 zwei Ströme in entgegengesetzter Richtung (sieh 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 40 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 Kontaktlemente 21 kreisförmig um den Stab 10 45 und in jeweiligem Kontakt mit einer Innenseite der Hohlwelle 90 vorgesehen. Die äußeren Kontaktlementen 31 sind jeweils radial gegenüberliegend angeordnet, um so den Stromfluß durch die Hohlwelle bevorzugt in radialem 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 Innenkontaktivorrichtung 20 einen Ring zum Kontaktieren der Hohlwelle von innen und die Außenkontaktivorrichtung 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.

5

### 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 Innenkontaktivorrichtung (20) zum Kontaktieren mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle;

eine Außenkontaktevorrichtung (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 Innenkontaktevorrichtung (20) und die Außenkontaktevorrichtung (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 Außenkontaktevorrichtung (30) verbunden ist oder verbindbar ist, und wobei eine elektrische Polarität des ersten Pols entgegengesetzt zur elektrischen Polarität des zweiten Pols ist.

10

15

20

25

30

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

40

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

45

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

50

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Innenkontaktevorrichtung und/oder die Außenkontaktevorrichtung eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontakt elementen (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 Kontakt elementen vorgesehen ist.

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

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zwei Stromzufuhr-Kontaktstellen (11, 12) vorgesehen sind und die Innenkontaktevorrichtung (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 Innenkontaktevorrichtung in einen Hohlraum der Hohlwelle, vorzugsweise derart, dass das stabförmige Element auf und entlang einer Achse der Hohlwelle angeordnet ist, und Kontaktieren der Innenkontaktevorrichtung mit einem inneren Kontaktbereich an einer Innenseite der Hohlwelle;

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

Erzeugen eines Strompulses durch das stabförmige Element, die Innenkontaktevorrichtung und die Außenkontaktevorrichtung, 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 zylindrischen Element der Außenkontaktevorrichtung vorgesehen ist, und wobei die Achse der Hohlwelle vorzugsweise auf und entlang einer Achse des zylindrischen Elements angeordnet ist.

- 10.** Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Innenkontaktivorrichtung und die Außenkontaktevorrichtung in Bezug auf die Hohlwelle radial gegenüberliegend angeordnet werden.

5

- 11.** Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Innenkontaktevorrichtung und/oder die Außenkontaktevorrichtung 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 Innenkontaktevorrichtung und/oder die Außenkontaktevorrichtung eine Vielzahl von jeweils kreisförmig angeordneten inneren bzw. äußeren Kontakttelementen 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 Kontakttelementen vorgesehen ist, und wobei jeweilige innere und äußere Kontaktteile in Bezug auf die Hohlwelle einander radial gegenüberliegend angeordnet werden.

25

- 14.** Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei die inneren und/oder äußeren Kontaktteile 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 Stromzuführ-Kontaktstelle des stabförmigen Elements, insbesondere von zwei in Bezug auf die Innenkontaktevorrichtung gegenüberliegenden Stromzuführ-Kontaktstellen des stabförmigen Elements, mit einem ersten Pol einer Stromquelle, Verbinden der Außenkontaktevorrichtung 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

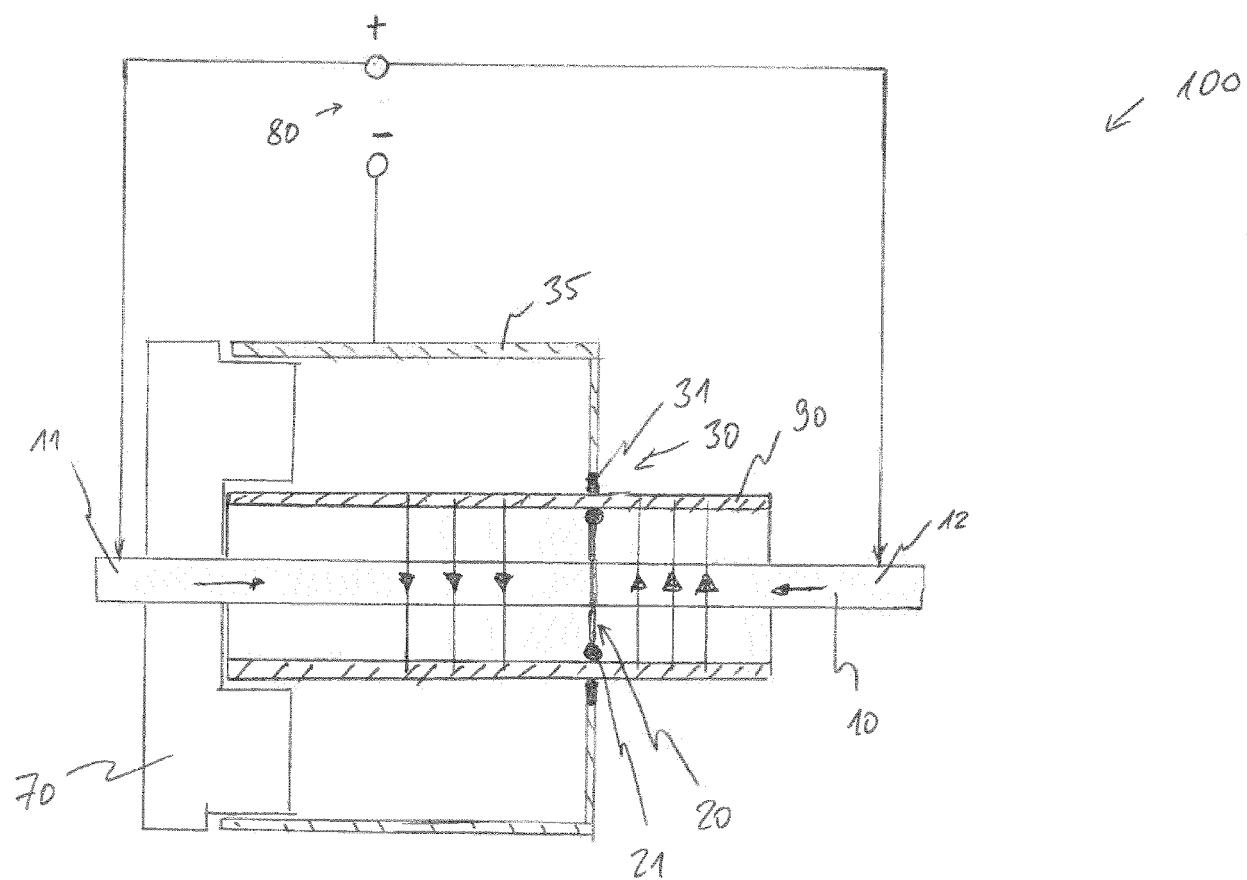


Fig. 1

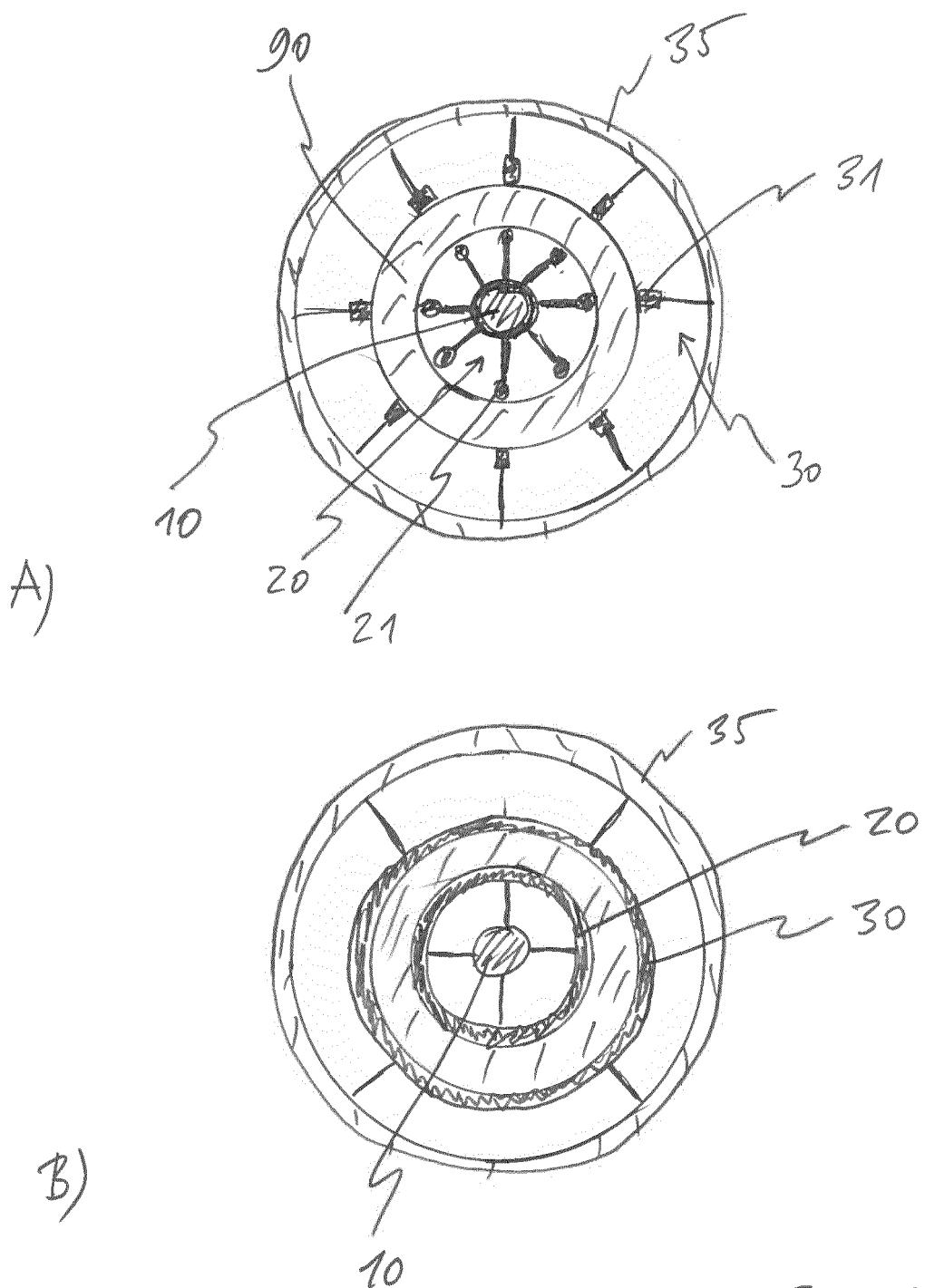


Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 17 9056

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE								
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)					
10	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					
15	A WO 2016/096190 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1a-3 *	1-15						
20	A WO 2013/127721 A1 (NCT ENGINEERING GMBH [DE]) 6. September 2013 (2013-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-15						
25	A US 2009/173504 A1 (MCELHINNEY GRAHAM [GB] ET AL) 9. Juli 2009 (2009-07-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 4b,4c *	1-15						
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)					
35			H01F G01P G01D G01L					
40								
45								
50	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt							
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>18. Januar 2017</td> <td>Rouzier, Brice</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	18. Januar 2017	Rouzier, Brice	
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer						
München	18. Januar 2017	Rouzier, Brice						

**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 Patendokumente 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

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 9737362	A1 09-10-1997	AU DE DE EP US WO	2298997 A 69733551 D1 69733551 T2 0890179 A1 6154352 A 9737362 A1	22-10-1997 21-07-2005 03-11-2005 13-01-1999 28-11-2000 09-10-1997
20	WO 2016096190	A1 23-06-2016	DE WO	102014225900 A1 2016096190 A1	16-06-2016 23-06-2016
25	WO 2013127721	A1 06-09-2013	DE WO	102012004105 A1 2013127721 A1	05-09-2013 06-09-2013
30	US 2009173504	A1 09-07-2009	KEINE		
35					
40					
45					
50					
55					

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]