

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
23. Mai 2013 (23.05.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/072375 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01F 38/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/072635

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. November 2012 (14.11.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2011 107 801.2
14. November 2011 (14.11.2011) DE

(71) Anmelder: **IGUS GMBH** [DE/DE]; Spicher Str. 1a,
51147 Köln (DE).

(72) Erfinder: **NEHRING, Harald**; Heckenweg 20a, 53229
Bonn (DE). **HABERING, Richard**; Rosenstr. 31, 51143
Köln (DE).

(74) Anwalt: **LIPPERT, STACHOW & PARTNER**; Postfach
30 02 08, 51412 Bergisch Gladbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CORE PART FOR AN INDUCTIVE ROTARY TRANSMITTER

(54) Bezeichnung : KERNTeil FÜR EINEN INDUKTIVEN DREHÜBERTRAGER

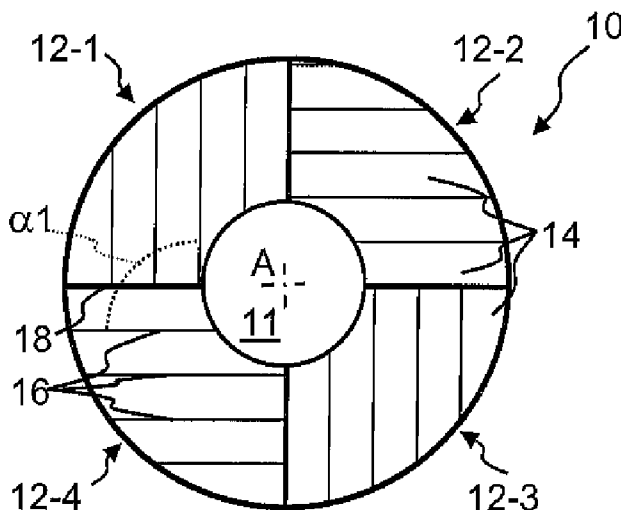


FIG.1B

(57) Abstract: The invention relates to a core part (10; 20; 30) for an inductive rotary transmitter. The core part has a longitudinal axis (A) and an outer contour which is substantially cylindrical with respect to the core part longitudinal axis. According to the invention, the core part (10; 20; 30) has at least two segments (12-1...12-4; 32-1...32-3; 42-1...42-3) with a sector-shaped cross-section. Each said segment comprises multiple plates (14; 34; 44) which run parallel to the longitudinal axis of the core part and which consist of a magnetically permeable material. Furthermore, the plates of a segment are always oriented at an angle (α_1 ; α_2 ; α_3) relative to the plates of the adjacent segment when seen in a direction perpendicular to the longitudinal axis (A) of the core part.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Kernteil (10; 20; 30) vorgeschlagen für einen induktiven Drehübertrager. Der Kernteil weist eine Längsachse (A) und bezogen auf seine Längsachse eine im Wesentlichen zylindrische Außenkontur auf. Erfindungsgemäß hat der Kernteil (10; 20; 30) mindestens zwei Segmente (12-1...12-4; 32-1...32-3; 42-1...42-3) mit sektorförmigem Querschnitt. Jedes dieser Segmente umfasst jeweils mehrere parallel zur Längsachse des Kernteils verlaufende Platten (14; 34; 44) aus magnetisch permeablem Material. Erfindungsgemäß ist ferner vorgesehen, dass die Platten eines Segments, in Richtung

senkrecht zur Längsachse (A) des Kernteils gesehen, stets in einem Winkel (α_1 ; α_2 ; α_3) zu den Platten des benachbarten Segments ausgerichtet sind.

5 **Kernteil für einen induktiven Drehübertrager**

Die Erfindung betrifft einen Kernteil mit im Wesentlichen
10 zylindrischer Außenkontur zur Verwendung als Bestandteil
eines magnetisch permeablen Kerns, insbesondere als endlos
drehbaren Kernteil für einen induktiven Drehübertrager
(Engl. „rotary transformer“) zur berührungslosen Übertragung
von elektrischer Energie und/oder elektrischen Signalen
15 zwischen relativ zueinander drehbaren Maschinenteilen.

Aus dem Stand der Technik bekannte Drehübertrager,
beispielsweise mit axial gegenüberliegenden Topfkernen,
werden typischerweise bei Frequenzen im Bereich von 20kHz
bis 30kHz betrieben um Luftspaltverluste möglichst gering zu
20 halten. In diesen Frequenzbereichen können Kernbauweisen die
bei Transformatoren im niedrigfrequenten Bereich,
insbesondere für Netzfrequenz von 50Hz oder 60Hz, üblich und
bewährt sind nicht mehr sinnvoll eingesetzt werden, da die
Wirbelstromverluste zu groß würden.

25 Bei Drehübertragern speziell für niedrige Frequenzen,
insbesondere unterhalb des kHz-Bereichs, könnte die bewährte
und kostengünstige Bauweise, bei welcher der Kern aus einem
Stapel einzelner Lamellen oder Bleche aufgebaut ist, die
durch isolierende Zwischenschichten miteinander verklebt
30 sind, grundsätzlich eingesetzt werden. In der Praxis führt
die Verwendung eines geblecht hergestellten Kernteils als
drehbarer Bestandteil eines Kerns jedoch zu unerwünschten
Effekten aufgrund der räumlichen Orientierung der einzelnen
ferromagnetischen Bleche bzw. Lamellen innerhalb des Kerns.
35 Insbesondere kommt es zu einem „Einrasteffekt“, d. h. es

bestehen innerhalb einer Umdrehung, bevorzugte Ausrichtungen des Blechpakets, welche durch die Ausrichtung der Bleche im feststehenden Kernteil vorgegeben wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es mithin, einen
5 Kernteil für einen induktiven Drehübertrager vorzuschlagen, welcher eine Verringerung bzw. Vermeidung des „Einrasteffekts“ ermöglicht und insbesondere für den Betrieb bei geringen Frequenzen ausgelegt ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Kernteil gemäß
10 Anspruch 1 bereits dadurch gelöst, dass der Kernteil mindestens zwei Segmente mit sektorförmigem Querschnitt umfasst, welche mit parallel zur Längsachse des Kernteils verlaufenden Platten aus magnetisch permeablen Material hergestellt sind und derart räumlich angeordnet sind, dass
15 die Platten eines Segments in Richtung senkrecht zur Längsachse des Kernteils betrachtet, verschieden ausgerichtet sind, d. h. in einem Winkel zu den Platten des unmittelbar benachbarten Segments liegen. In der Querschnittsebene haben die Platten zweier benachbarter
20 Segmente, vorzugsweise aller beliebiger Nachbarpaare, unterschiedliche räumliche Ausrichtung.

Dadurch, dass im Querschnitt des Kernteils die magnetisch permeablen Platten in unterschiedlichen Richtungen verlaufen, kann zuverlässig eine bevorzugte Orientierung des
25 Kernteils gegenüber einem anderen herkömmlich geblechten Kernteil vermieden werden. Die Vermeidung von Wirbelströmen wird hierdurch jedoch nicht abträglich beeinflusst, da die einzelnen Platten aller Segmente parallel zur Längsachse und somit zur Hauptrichtung des magnetischen Flusses verlaufen.

30 Der Begriff Segmente wird vorliegend entsprechend „horizontalen Zylindersegmenten“ im geometrischen Sinne verwendet. Mit anderen Worten wird die Geometrie solcher Segmente erzeugt durch gedachtes Schneiden eines

Zylinderkörpers, vorzugsweise eines kreiszylindrischen Körpers, entlang einer oder mehrerer Schnittebenen, welche zur Längsachse parallel verlaufen und sich in der Längsachse schneiden.

- 5 Eine hinsichtlich der Umdrehung bzw. der Drehgeschwindigkeit möglichst optimal invariante Ausführung wird dadurch erzielt, dass alle Segmente ein technisch identisches Winkelmaß im sektorförmigen Querschnitt aufweisen. Dies ermöglicht zudem eine in Richtung senkrecht zur Längsachse
10 des Kernteils bzw. im Querschnitt gleich verteilte Ausrichtung der magnetisch leitenden Platten zwischen den Segmenten.

- Eine verhältnismäßig einfach herstellbare Ausführung sieht vor, dass der Kernteil aus vier im Querschnitt
15 sektorförmigen Segmenten zusammengefügt ist. Hierbei sind die Platten eines jeden Segments in Richtung senkrecht zur Längsachse jeweils in einem rechten Winkel (90°) zu den Platten der unmittelbar angrenzenden Segmente ausgerichtet. Diese Ausführungsform hat insbesondere den Vorteil, dass
20 ausgehend von einem quaderförmigen Blechpaket, aus welchem entsprechend vier sektorförmige Segmente abgetrennt werden, alle vier Segmente zur Herstellung des gleichen Kernteils verwendet werden können.

- Grundsätzlich können Kernteile auch aus einer anderen Anzahl
25 sektorförmiger Segmente hergestellt werden. Der Kernteil kann bereits aus nur zwei sektorförmigen Segmenten erzeugt werden. Bevorzugt wird der Kernteil jedoch aus einer Anzahl von mindestens drei im Querschnitt sektorförmiger Segmente zusammengefügt. Hierbei verlaufen die Platten eines Segments
30 verglichen mit den Platten seiner unmittelbar angrenzenden Nachbarsegmente in Richtung senkrecht zur Längsachse gesehen bevorzugt jeweils in einem Versatzwinkel, welcher dem vollen Kreisbogen (360°) geteilt durch die Anzahl der Segmente oder

einem ganzzahligen Vielfachen hiervon entspricht.

Der Kernteil kann als Hohlzylinder oder als Vollzylinder mit im Wesentlichen kreiszylindrischer Basis ausgeführt sein.

Eine Ausführung als Hohlzylinder wird bevorzugt, um die

5 Verwendung einer Hohlwelle zur drehbaren Lagerung des Kernteils zu ermöglichen. Durch diesen Hohlraum bzw. die Hohlwelle lassen sich somit Anschlussleitungen zwischen den relativ zueinander drehbaren Kernteilen führen. Als Möglichkeit zur Herstellung der im Querschnitt

10 sektorförmigen Segmente besteht eine einfache Lösung darin, von einem näherungsweise quaderförmig gestapelten Blechpaket als Vorformling auszugehen. Das Blechpaket wird zunächst zu einem hohl- oder vollzylindrischen Körper umgearbeitet, woraus die Segmente durch Abtrennen entlang Trennebenen
15 erzeugt werden, welche durch die Symmetrieachse des zuvor hergestellten Hohl- bzw. Vollzylinders verlaufen. In den einzelnen Schritten können an sich bekannte Verfahren zum geeigneten Bearbeiten und/oder Trennen aus der Metallverarbeitung eingesetzt werden. So können die Segmente
20 aus herkömmlichen Blechpaketen erzeugt werden, welche mit kostengünstigen Verfahren zur Herstellung von Transformatorkernen hergestellt sind. Bevorzugt werden als Platten demnach Blechlamellen aus ferromagnetischem Material, insbesondere aus geeignetem Elektroblech,
25 vorzugsweise aus hochpermeablem Transformatorenblech, verwendet.

Zur Erzielung eines möglichst geringen magnetischen

Widerstands verlaufen die parallel zur Längsachse

erstreckten Platten jedes Segments vorzugsweise voll

30 durchgehend von einem stirnseitigen Ende zu dem anderen stirnseitigen Ende des Kernteils. Es ist jedoch auch denkbar, mehrere getrennte Längsabschnitte mit zusätzlich gegeneinander versetzten Ausrichtungen der magnetisch permeablen Platten vorzusehen.

Die vorgeschlagene Bauweise des Kernteils eignet sich insbesondere zum Einsatz in einem induktiven Drehübertrager zur berührungslosen Übertragung elektrischer Energie und/oder elektrischer Signale zwischen relativ zueinander drehbaren Maschinenteilen. Ein solcher induktiver Drehübertrager umfasst gattungsgemäß einen Kern mit einem ersten Teil und einem zweiten Teil, welche jeweils mindestens eine Induktionswicklung aufweisen. Ein Teil ist stationär bzw. feststehend angeordnet, wohingegen der andere Teil gegenüber dem stationären Teil um eine vorgegebene Achse drehbar bzw. rotierbar ist. Die vorgeschlagene Bauweise des Kernteils eignet sich insbesondere bei Verwendung in einem solchen Drehübertrager zur Übertragung elektrischer Netzspannung oder sonstiger niedrigfrequenter Wechselspannungen, unterhalb des Kilohertzbereichs.

Ein erfindungsgemäßes Kernteil ist jedoch nicht auf die vorgenannte Anwendung beschränkt, sondern kann auch in sonstigen elektrotechnischen Vorrichtungen zum Einsatz kommen.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der beigefügten Figuren. Hierbei zeigen:

FIG.1A: in perspektivischer Ansicht schematisch eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Kernteils für einen induktiven Drehübertrager beispielsweise gemäß FIG.6;

FIG.1B: einen schematischen Querschnitt quer zur Längsachse durch einen Kernteil gemäß FIG.1A;

FIG.2: eine schematisierte Illustration zu Schritten eines Herstellungsverfahrens für einen Kernteil nach FIG.1A-1B;

FIG.3: einen schematischen Querschnitt quer zur Längsachse durch einen Kernteil gemäß eines weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels;

5 FIG.4: einen schematischen Querschnitt quer zur Längsachse durch einen Kernteil gemäß eines weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels;

FIG.5: eine schematisierte Illustration zu einem Herstellungsverfahren für einen Kernteil gemäß FIG.3 und FIG.4;

10 FIG.6: einen beispielhaften induktiven Drehübertrager in welchem ein Kernteil gemäß FIG.1A-1B, FIG.3 bzw. FIG.4 vorteilhaft eingesetzt werden kann.

In FIG.1A-1B ist ein Kernteil für einen induktiven Drehübertrager allgemein mit 10 bezeichnet. Der Kernteil 10 weist eine Längsachse A auf, bezüglich derer er eine im Wesentliche zylindrische Außenkontur hat. Der Kernteil 10 gemäß FIG.1A-1B ist gemäß einem kreiszylindrischen Hohlzylinder mit einer mittigen Aussparung bzw. Durchgangsbohrung 11 ausgestaltet, wobei jedoch auch zylindrische Konturen mit anderer Basis, bspw. einer Polygonbasis, möglich sind.

Wie am besten aus FIG.1B ersichtlich, ist der Kernteil 10 aus vier verschiedenen Segmenten 12-1, 12-2, 12-3, 12-4 hergestellt, welche jeweils einen sektorförmigen Querschnitt aufweisen. Um eine in Umfangsrichtung gleichmäßige Verteilung der Segmente 12-1 ... 12-4 zu erzielen, weisen diese im Querschnitt ein identisches Winkelmaß β_1 , im gezeigten Beispiel 90° , auf. Jedes der Segmente 12-1 ... 12-4 weist jeweils eine Vielzahl Lamellen bzw. Platten 14 auf, welche aus magnetisch permeablen bzw. leitenden Material hergestellt sind. Die Platten 14 verlaufen in Längsrichtung parallel zur Längsachse A des Kernteils 10. Zur Vermeidung

von induzierten Wirbelströmen sind die Platten 14 untereinander bzw. gegeneinander jeweils durch geeignete Zwischenschichten 16 voneinander elektromagnetisch isoliert.

In Richtung senkrecht zur Längsachse A des Kernteils 10
5 gesehen sind, wie am besten aus FIG.1B ersichtlich, die einzelnen Segmente 12-1 ... 12-4 so angeordnet, dass ihre jeweiligen Platten unterschiedlich ausgerichtet sind. Mit anderen Worten sind die Platten zweier benachbarter Segmente 12-1 ... 12-4 jeweils in einem Winkel α_1 zueinander
10 ausgerichtet. Im gezeigten Beispiel gemäß FIG.1A-1B beträgt der Winkel α_1 , mit dem die Platten zueinander versetzt sind, entsprechend der Anzahl der verwendeten Segmente ebenfalls 90° . Auch andere Anzahlen verwendeter Segmente bzw. andere Winkelmaße des Versatzes in der Ausrichtung der Platten 14
15 liegen jedoch im Rahmen der Erfindung.

Wie ferner am besten aus FIG.1B ersichtlich, sind die einzelnen Segmente 12-1 ... 12-4 jeweils mittels einer zwischen liegenden Isolierschicht 18, welche bezüglich der Längsachse A im Wesentlichen radial verläuft, fest
20 zusammengefügt. Die Isolierschicht 18 kann zugleich als Klebeverbindung zwischen den Segmenten 12-1 ... 12-4 dienen und beispielsweise, ähnlich den Isolierschichten 16, aus in der Herstellung von Transformatorkernen verwendetem Backlack bestehen. Als Material für die einzelnen Lamellen bzw.
25 Platten 14 der Segmente ist beispielsweise handelsübliches Elektrolech nach DIN EN 10107 aus einer Eisen-Silizium-Legierung geeignet. Die Platten 14 sind durchgehend über die gesamte Länge des Kernteils 10 und entsprechend dimensioniert.

30 FIG.2 zeigt rein beispielhaft zum Zwecke der Illustration grundlegende Schritte eines möglichen Herstellungsverfahrens zur kostengünstigen Herstellung eines Kernteils 10 gemäß FIG.1A-1B.

In einem ersten Schritt (A) wird ein näherungsweise quaderförmiger Vorformling 2 bereitgestellt, beispielsweise wie in der Herstellung von Transformatorkernen üblich, d.h. durch stapelweises Zusammenfügen von Blechlamellen aus Elektroblech. Der Vorformling 2 wird dann geeignet bearbeitet gemäß schematisch angedeuteten Bearbeitungskurven 3, 4. So wird ein Rohling 5 für den Schritt (B) erzeugt. Im Schritt (B) wird der Rohling 5 in die einzelnen Segmente 12-1 ... 12-4 aufgetrennt. Hierzu wird der Rohling 5 mittels einem geeigneten Schneide- bzw. Trennverfahren aus der Metallverarbeitung entlang den Schnittebenen 6, 7 aufgetrennt. Hierbei schneiden sich die Schnittebenen 6, 7 mit dem Winkelmaß β_1 der Segmente in der Mittelachse des hohlzylindrischen Rohlings 5, welche mit der späteren Längsachse A des Kernteils 10 zusammenfällt. Anschließend an das Auftrennen entlang der Schnittebenen 6, 7 gemäß Schritt (B) können die so vereinzelter Segmente 12-1 ... 12-4 seitlich mit geeignetem Material zur Herstellung der späteren Isolierschichten 18 beschichtet werden. Im Schritt (C) werden lediglich zwei Segmente 12-1, 12-3, die sich diametral gegenüberliegen, durch Kippen um die Querebene zur Längsachse A und anschließendes Drehen versetzt wieder mit den beiden anderen Segmenten 12-2, 12-4 zusammengeführt. Hierdurch werden die einzelnen Platten 14 zwischen zwei benachbarten Segmenten jeweils um den Winkel α_1 , d. h. im Beispiel nach FIG.1A-1B um 90° , zueinander versetzt. Anschließend werden in Schritt (C) gemäß FIG.2 die einzelnen Segmente zu einem hohlzylindrischen Kernteil 10 gemäß FIG.1A-1B zusammengefügt, vorzugsweise durch Verkleben mittels eines geeigneten Stoffs der nach Aushärten die Isolierschichten 18 bildet. Optional kann am Außenumfang des Kernteils 10 eine weitere Isolierschicht (nicht gezeigt) zur Isolierung gegenüber nachträglich aufzubringender Induktionswicklung (siehe FIG.6) vorgesehen werden.

FIG.3 und FIG.4 zeigen zwei weitere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Kernteilen jeweils allgemein mit Bezugszeichen 30 bzw. 40 bezeichnet. Die Kernteile 30, 40 unterscheiden sich vom Ausführungsbeispiel gemäß FIG.1A-1B im Wesentlichen dadurch, dass eine andere Anzahl Segmente, nämlich drei im Querschnitt sektorförmige Segmente 32-1, 32-2, 32-3 bzw. 42-1, 42-2, 42-3 verwendet werden. Demnach betragen die Winkel, mit welchen die Platten 34 bzw. 44 innerhalb der Segmente 32-1 ... 32-3 bzw. 42-1 ... 42-3 zueinander versetzt angeordnet sind α_2 , α_3 , wie in FIG.3 bzw. FIG.4 gezeigt, jeweils 120° . Auch das Sektor- bzw. Winkelmaß β_2 der Segmente 32-1 ... 32-3 bzw. 42-1 ... 42-3 beträgt hierbei 120° .

Der Kernteil 30 gemäß FIG.3 unterscheidet sich hingegen vom Kernteil 40 gemäß FIG.4 lediglich dadurch, dass die Platten 34 sowie die Isolierschichten 36 im Kernteil 30 näherungsweise radial verlaufen bezüglich der Längsachse A, wohingegen im Kernteil 40 gemäß FIG.4 die Platten 44 und Isolierschichten 46 näherungsweise tangential bezüglich der Längsachse A verlaufen. Sonstige Merkmale und Eigenschaften der Kernteile 30, 40 entsprechen den weiter oben zu FIG.1A-1B beschriebenen und sind mit entsprechend erhöhter Zehnerstelle in FIG.3 bzw. in FIG.4 bezeichnet.

FIG.5 illustriert rein beispielhaft und schematisch einen möglichen Weg zur Herstellung von Kernteilen 30, 40 gemäß FIG.3. Gemäß FIG.5 wird entsprechend Schritt (B) aus FIG.2 hergestellter Rohling 5 entsprechend den drei um das Winkelmaß β_2 der Segmente zueinander versetzten Schnittebenen 6, 7, 8 aus FIG.5 in drei gleich große Segmente bzw. Sektoren aufgetrennt. Hierdurch werden zwei Segmente 32-i, 32-j erzeugt, welche zur Herstellung eines Kernteils 30 gemäß FIG.3 geeignet sind, wohingegen zugleich ein Segment 42-i erzeugt wird, welches zur Herstellung eines Kernteils 40 gemäß FIG.4 geeignet ist. Entsprechend wird

eine Auftrennung gemäß FIG.5 identisch an drei Rohlingen 5 wiederholt, um hierdurch zwei Kernteile gemäß FIG.3 und einen Kernteil gemäß FIG.4 herstellen zu können. Die sonstigen Verfahrensschritte zur Herstellung eines Kernteils 5 30, 40 gemäß FIG.3 bzw. FIG.4 entsprechen analog den zuvor zu FIG.2 erläuterten.

Grundsätzlich kann ein Kernteil aus einer Anzahl $N \geq 2$ Segmente, vorzugsweise mit $N \geq 3$, hergestellt werden, wobei entsprechend der Winkel α des Versatzes zwischen den Platten 10 in Richtung senkrecht zur Längsachse A entsprechend $\alpha = m \cdot (360^\circ / N)$, mit m ganzzahlig ≥ 1 , beträgt.

Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen dienen der Vermeidung einer bevorzugten Ausrichtung der Drehstellung des Kernteils 10, 30, 40 innerhalb eines Magnetfelds, das 15 durch einen parallel geblechten Kernteil erzeugt wird. Nachfolgend wird der Vollständigkeit halber mit Bezugnahme auf FIG.6 ein speziell für niedrigfrequente Eingangsspannungen entwickelter Drehübertrager beschrieben, in welchem bevorzugt Kernteile 10, 30, 40 gemäß der 20 vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommen. In FIG.6 ist solcher Drehübertrager allgemein mit 100 bezeichnet.

In FIG.6 umfasst der Drehübertrager 100 einen Kern zur Führung des magnetischen Felds (Φ : nicht abgebildet), welcher im Wesentlichen aus einem ersten Kernteil 110 und 25 einem zweiten Kernteil 120 besteht, welches nach FIG.1A-1B, FIG.3 oder FIG.4 ausgeführt ist. Auch der erste Kernteil 110 ist aus magnetisch hochpermeablen Material, beispielsweise aus ferromagnetischen Blechplatten, insbesondere aus Elektrolech, hergestellt. Die Kernteile 110, 120 und führen 30 im Betrieb den magnetischen Kreis im Wesentlichen parallel zur Ebene gemäß FIG.6 in einem quasi geschlossenen Kreis. Der erste Kernteil 110 hat im Ausführungsbeispiel nach FIG.6 eine U-förmige bzw. C-förmige Geometrie und stellt somit

einen Bügel dar mit zwei Schenkeln 114, 115, die durch einen Stegbereich 116 verbunden sind. Der Stegbereich 116 des ersten Kernteils 110 ist mit einer ersten Induktionswicklung 111 aus einer geeigneten Zahl Induktionswindungen umgeben, welche durch Induktion das magnetische Feld erzeugen bzw. aufgrund des magnetischen Felds eine Spannung in der Induktionswicklung 111 induzieren.

Der zweite Kernteil 120 des ferromagnetischen Kerns ist stirnseitig durch zwei Luftspalte 102, 104 vom ersten Kernteil 110 getrennt und gegenüber diesem um eine Drehachse A endlos drehbar d.h. rotierbar angeordnet. Die Breite der Luftspalte 102, 104 ist so gering wie möglich gehalten vorzugsweise im Bereich von wenigen Zehntel Millimeter. Eine am zweiten Kernteil 120 befestigte und diesen umgebende weitere Induktionswicklung 121 ermöglicht die Übertragung elektrischer Energie und/oder elektrischer Signale von bzw. zur Induktionswicklung 111 am ersten Kernteil 110. Die elektromagnetische Kopplung zwischen beiden Induktionswicklungen 111, 121 erfolgt somit grundsätzlich nach dem Prinzip eines Transformators mit Trafokern. Eine Spannungsumsetzung bzw. -transformation ist in der Regel nicht erwünscht, weshalb hier die Bezeichnung Drehübertrager bevorzugt wird. Die Funktion des zweiten Kernteils 120 entspräche jedoch bei einem Trafo mit UI-Bauform der des I-Teils.

Wie aus FIG.6 ersichtlich, erstreckt sich der zweite Kernteil 120 axial entlang der Drehachse A zwischen den beiden Endbereichen der Schenkel 114, 115 des ersten Kernteils 110. Der zweite Kernteil 120 weist an seinen axial gegenüberliegenden bzw. stirnseitigen Enden entsprechend zwei voneinander abgewandte parallele Polflächen 122, 123 auf. Die Polflächen entsprechen den Stirnenden des gemäß FIG.1A-1B bzw. FIG.3 oder FIG.4 hergestellten Kernteils 120. Die beiden Polflächen 122, 123 verlaufen senkrecht zur

Drehachse A an den stirnseitigen Enden des drehbaren zweiten Kernteils 120. Wie ferner am besten aus FIG.6 ersichtlich, liegen folglich diesen voneinander abgewandten Polflächen 122, 123 zwei einander zugewandte Polflächen 112, 113 an den
5 Schenkeln 114, 115 des ersten Kernteils 110 gegenüber. Die einander zugewandten Polflächen 112, 113 des ersten Kernteils 110 sind somit ebenfalls senkrecht zu Drehachse A angeordnet.

Durch Feldeinkopplung parallel zur Drehachse A an den
10 gegenpoligen Polflächen 112, 122 bzw. 113, 123 wird somit einerseits vermieden, dass Kräfte quer zur Drehachse A elektromagnetisch erzeugt werden. Insbesondere wird sichergestellt, dass bei der Drehung des zweiten Kernteils 120 Gegendrehmomente weitestgehend vermieden werden. Mit
15 einem Zylinderkörper als Kernteil gemäß FIG.1A, insbesondere einem näherungsweise kreiszylindrischen Körper, wird das Magnetfeld innerhalb des zweiten Kernteils 120 quasi vollständig parallel zur Drehachse A. Zudem wird durch das magnetische Feld an axial gegenüberliegenden gegenpoligen
20 Polflächen 112, 122 bzw. 113, 123 der zweite Kernteil 120 quasi selbsttätig zwischen den beiden Schenkeln 114, 115 des ersten Kernteils 110 zentriert, so dass die Breite der Luftspalte 102, 104 gleich bleibt.

Wie weiter aus FIG.6 ersichtlich, erfolgt die mechanische
25 Drehlagerung des rotierbaren zweiten Kernteils 120 unmittelbar am feststehenden ersten Kernteil 110. Die Drehlagerung erfolgt mittels elektrisch isolierenden bzw. galvanisch trennenden inneren und äußeren Drehlagern 130, 131, vorzugsweise aus Kunststoff. Zur drehbaren Lagerung ist
30 weiter eine Hohlwelle 132 vorgesehen, an welcher der zweite Kernteil 120 koaxial und drehfest angebracht ist. Die Hohlwelle 132 ist durch die Lager 130, 131 drehbar gelagert, so dass ihre Längsachse auch die Drehachse A definiert. In der Ausführung gemäß FIG.6 wird eine stabile Lagerung auf

einfache Weise dadurch gewährleistet, dass die Hohlwelle 132 durch beide Schenkel 114, 115 hindurch nach außen geführt ist und durch Drehlager 130, 131 beidseitig am ersten Kernteil 110 gelagert ist. Hierbei werden vorzugsweise als
5 äußere Drehlager zwei Gleitlager 130 eingesetzt und als inneres Paar zwei Wälzlager 131 eingesetzt, bspw. Kugellager. Die Drehlager 130, 131 sind jeweils aus Kunststoff. Das innere Paar Wälzlager 131 dient vorzugsweise zur Aufnahme axialer Kräfte. Der rotierbare Kernteil 120
10 kann zudem durch Nuten in der Hohlwelle 132 zentriert werden. Die Hohlwelle 132 erlaubt auf einfache Weise das Durchführen von Anschlussleitungen, insbesondere der elektrischen Leitungen 124 der zweiten Induktionswicklung 121 auf den bzw. die drehbaren Maschinen- oder
15 Anlagenkomponenten.

Wie in FIG.6 gezeigt kann an einem Ende der Hohlwelle 132 eine Drehdurchführung bzw. Drehkopplung 140 angebracht werden, mittels welcher gasförmige und/oder flüssige Betriebsmedien zwischen den relativ zueinander drehenden
20 Vorrichtungskomponenten übertragen werden können. Die Bauweise solcher Drehdurchführungen ist an sich bekannt und demnach hier nicht näher erläutert.

Ein erfindungsgemäßer Kernteil 10, 30, 40 eignet sich besonders aber nicht ausschließlich zur Verwendung als
25 drehbarer Kernteil 120 in einem Drehübertrager nach FIG.6. Hierbei wird, ohne merkliche Erhöhung von Wirbelstromverlusten, ein gleichmäßiges Drehverhalten ohne Einrasteffekte um die Dreh- bzw. Längsachse A erzielt. Ein Kernteil 10, 30, 40 kann jedoch auch in anderen
30 Drehübertragern, etwa nach der Offenlegungsschrift DE 103 14 282, vorteilhaft eingesetzt werden. Hierbei können zwei axial gegenüberliegende Kernteile 10, 30, 40, d.h. sowohl als Stator mit der Primärwicklung und auch als Rotor mit der Sekundärwicklung, verwendet werden.

Kernteil für einen induktiven Drehübertrager

5

Bezugzeichenliste

FIG.1A-1B

- 10 10 Kernteil
11 Aussparung
12-1, 12-2, 12-3, 12-4 Segmente
14 Platten
16 Isolierschicht
15 18 Isolierschicht
 α_1 Ausrichtungswinkel
A Längsachse

FIG.2

- 20 2 Vorformling
3, 4 Schnittkurven
5 Rohling
6, 7 Trennebenen
12-1, 12-2, 12-3, 12-4 Segmente
25 (A), (B), (C) Verfahrensschritte
 β_1 Segmentwinkelmaß

FIG.3

- 30 30 Kernteil
31 Aussparung
32-1, 32-2, 32-3 Segmente
34 Platten
36 Isolierschicht
35 38 Isolierschicht

α_2 Ausrichtungswinkel
A Längsachse

5 FIG.4

40 Kernteil
41 Aussparung
42-1, 42-2, 42-3 Segmente
44 Platten

10 46 Isolierschicht

48 Isolierschicht

α_3 Ausrichtungswinkel
A Längsachse

15 FIG.5

5 Rohling
6, 7, 8 Trennebenen
32-i, 32-j; 42-i Segmente
 β_2 Segmentwinkelmaß

20

FIG.6

100 Drehübertrager
102, 104 Luftspalt
110 erster Kernteil (stationär)

25 111 Induktionswicklung

112, 113 zugewandte Polflächen

114, 115 Schenkel

116 Stegbereich

118 Anschlussleitung

30 120 zweiter Kernteil (rotierbar)

121 Induktionswicklung

122, 123 abgewandte Polflächen

124 Anschlussleitung

130, 131 Drehlager

35 132 Hohlwelle

140 Drehdurchführung

A Drehachse

5 **Kernteil für einen induktiven Drehübertrager**

Patentansprüche

1. Kernteil (10; 20; 30) für einen induktiven
10 Drehübertrager, wobei der Kernteil eine Längsachse (A) und
bezogen auf seine Längsachse eine im Wesentlichen
zylindrische Außenkontur aufweist
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kernteil (10; 20; 30) mindestens zwei Segmente (12-1...
15 12-4; 32-1... 32-3; 42-1... 42-3) mit sektorförmigem Querschnitt
umfasst, wobei jedes Segment jeweils mehrere parallel zur
Längsachse des Kernteils verlaufende Platten (14; 34; 44)
aus magnetisch permeablem Material aufweist, und die Platten
eines Segments, in Richtung senkrecht zur Längsachse (A) des
20 Kernteils gesehen, in einem Winkel (α_1 ; α_2 ; α_3) zu den
Platten des benachbarten Segments ausgerichtet sind.

2. Kernteil nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet,
dass alle im Querschnitt sektorförmigen Segmente
identisches Winkelmaß (β_1 , β_2) aufweisen.

25 3. Kernteil nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet,
dass der Kernteil (10) aus vier im Querschnitt
sektorförmigen Segmenten (12-1... 12-4) zusammen gefügt ist,
und die Platten (14) eines Segments, in Richtung senkrecht
zur Längsachse (A) des Kernteils gesehen, jeweils in einem
30 Winkel (α_1) von 90° zu den Platten (14) der beiden
unmittelbar angrenzenden Segmente ausgerichtet sind.

4. Kernteil nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet,
dass der Kernteil (30; 40) aus einer Anzahl $N \geq 3$ im
Querschnitt sektorförmiger Segmente (32-1... 32-3; 42-1...

42-3) zusammen gefügt ist, und die Platten (34; 44) eines Segments, in Richtung senkrecht zur Längsachse (A) des Kernteils gesehen, jeweils in einem Winkel (α_2 ; α_3) zu den Platten der beiden unmittelbar angrenzenden Segmente
5 ausgerichtet sind, vorzugsweise in einem Winkel von $m \cdot 360^\circ / N$ mit einer ganzen Zahl $m \geq 1$.

5. Kernteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass der Kernteil (10; 20; 30) als Hohlzylinder mit im Wesentlichen kreiszylindrischer Basis
10 ausgeführt ist.

6. Kernteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass der Kernteil als Vollzylinder mit im Wesentlichen kreiszylindrischer Basis ausgeführt ist.

7. Kernteil nach Anspruch 5 oder 6 dadurch
15 gekennzeichnet, dass die im Querschnitt sektorförmigen Segmente (12-1... 12-4; 32-1... 32-3; 42-1... 42-3) durch Abtrennen aus einem hohl- bzw. vollzylindrisch bearbeiteten quaderförmigen Blechpaket (2) entlang Trennebenen (6, 7, 8), welche durch die Symmetrieachse (A)
20 des Hohl- bzw. Vollzylinders verlaufen, hergestellt sind.

8. Kernteil nach einem der vorstehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Platten (14; 34; 44) aus Elektroblech, vorzugsweise aus hochpermeablem Transformatorenblech, hergestellt sind.

25 9. Kernteil nach einem der vorstehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (12-1... 12-4; 32-1... 32-3; 42-1... 42-3) aus Blechpaketen hergestellt sind, wobei die Blechpakete aus mittels Isolierschichten miteinander verklebten Blechlamellen aus Elektroblech, vorzugsweise aus
30 hochpermeablem Transformatorenblech, hergestellt sind.

10. Kernteil nach einem der vorstehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass die parallel zur Längsachse des Kernteils verlaufenden Platten (14) jedes Segments sich jeweils durchgehend von einem Stirnende zum anderen Stirnende des Kernteils (10) erstrecken.

- 5 11. Induktiver Drehübertrager (100) zur berührungslosen Übertragung elektrischer Energie und/oder elektrischer Signale zwischen relativ zueinander drehbaren Maschinenteilen, umfassend einen Kern mit einem ersten und einem zweiten Teil (110, 120), wobei ein Teil stationär und der andere Teil
10 gegenüber dem stationären Teil um eine Drehachse (A) rotierbar ist und beide Teile jeweils mindestens eine Induktionswicklung (111, 121) aufweisen

dadurch gekennzeichnet, dass

- mindestens einer der beiden Teile (120) des Kerns als
15 Kernteil (10; 30; 40) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgeführt ist.

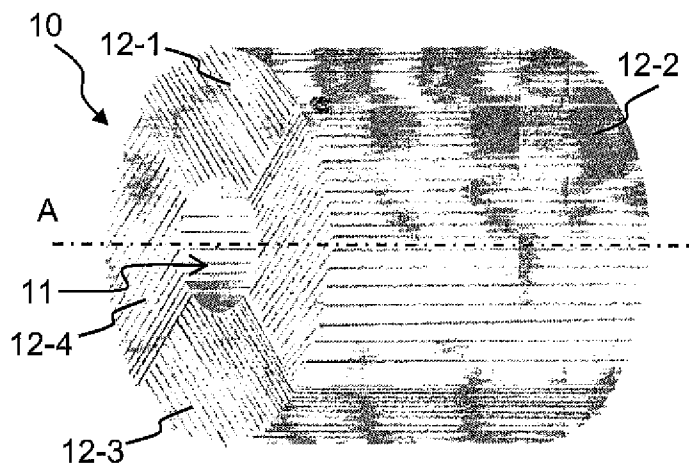


FIG. 1A

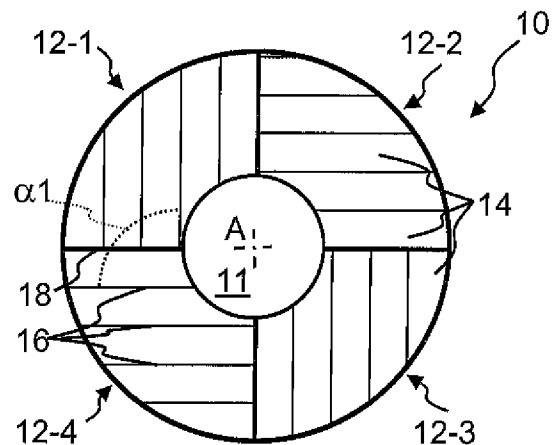


FIG. 1B

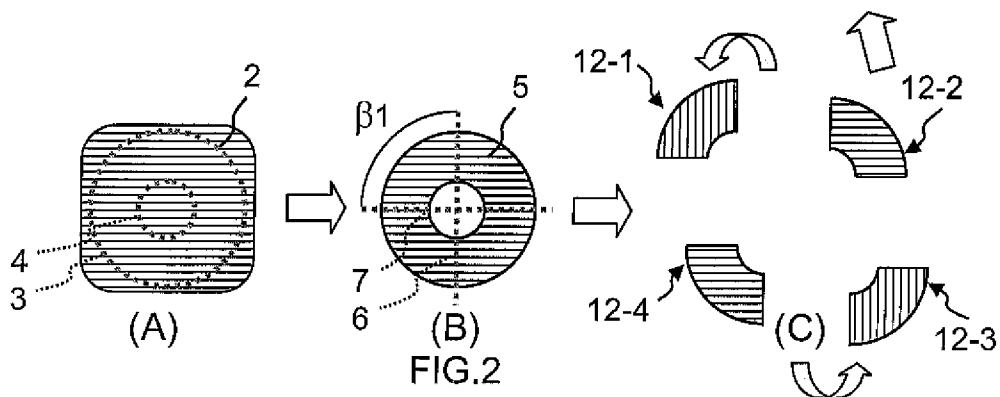


FIG. 2

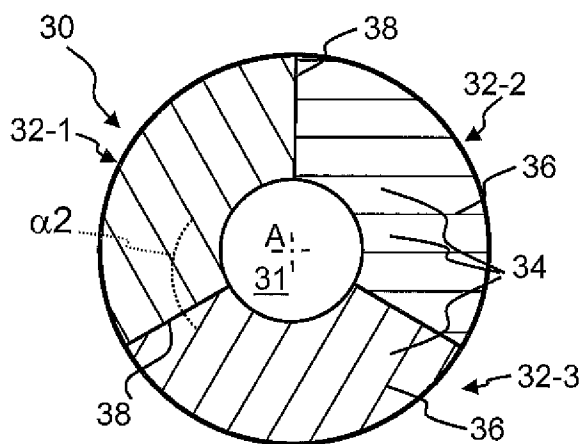


FIG. 3

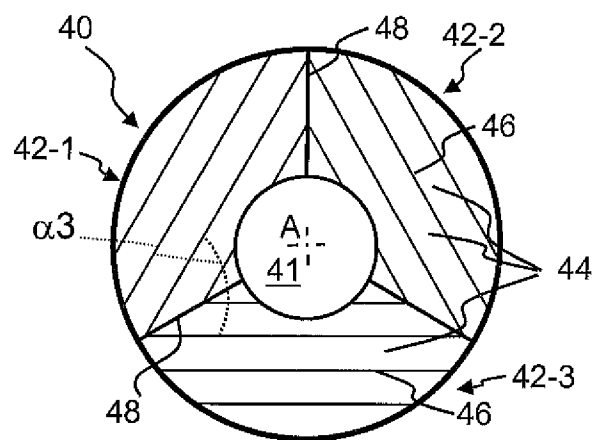


FIG. 4

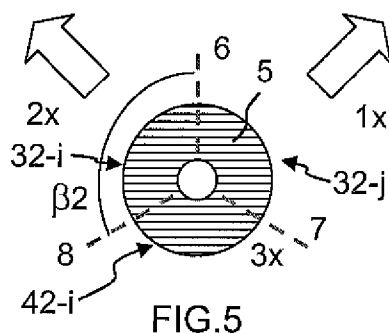


FIG. 5

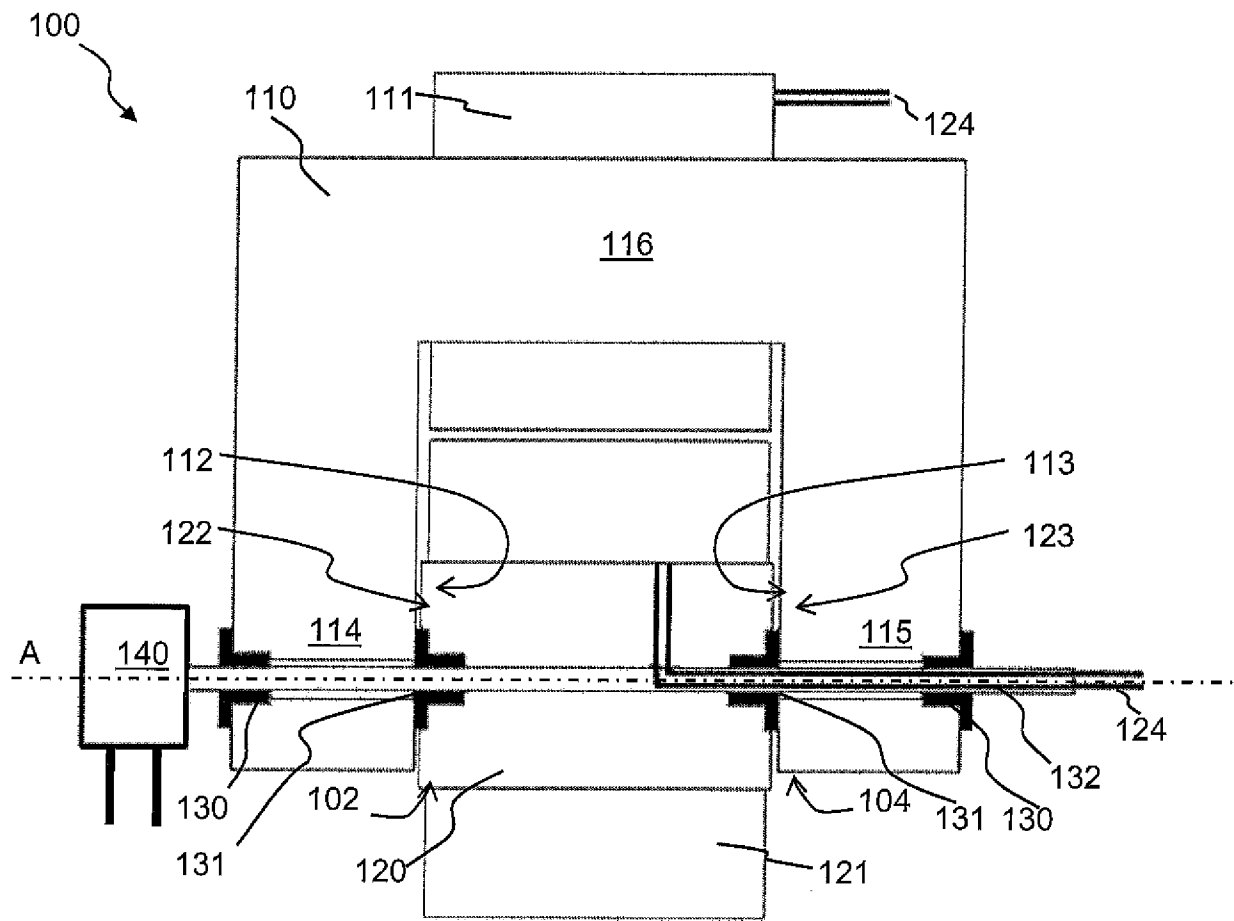


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/072635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01F38/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 183 102 A (ASPDEN HAROLD; MUMFORD FRANCIS JAMES) 28 May 1987 (1987-05-28) page 1, lines 72-75 page 2, lines 51-67 figure 1	1-11
A	----- US 2 333 464 A (CHRISTENSEN PAUL L) 2 November 1943 (1943-11-02) page 2, lines 12 - 22; figure 4	1-10
A	----- US 2 962 679 A (STRATTON JERRY L) 29 November 1960 (1960-11-29) column 3, lines 30-36; figure 2e	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 2013

Date of mailing of the international search report

25/02/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Berg, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/072635

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2183102	A	28-05-1987	NONE	
US 2333464	A	02-11-1943	NONE	
US 2962679	A	29-11-1960	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01F38/18
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 183 102 A (ASPDEN HAROLD; MUMFORD FRANCIS JAMES) 28. Mai 1987 (1987-05-28) Seite 1, Zeilen 72-75 Seite 2, Zeilen 51-67 Abbildung 1	1-11
A	----- US 2 333 464 A (CHRISTENSEN PAUL L) 2. November 1943 (1943-11-02) Seite 2, Zeilen 12 - 22; Abbildung 4	1-10
A	----- US 2 962 679 A (STRATTON JERRY L) 29. November 1960 (1960-11-29) Spalte 3, Zeilen 30-36; Abbildung 2e	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Januar 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/02/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van den Berg, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/072635

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2183102	A	28-05-1987	KEINE
US 2333464	A	02-11-1943	KEINE
US 2962679	A	29-11-1960	KEINE