

(19)



(11)

EP 3 138 110 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.02.2018 Patentblatt 2018/09

(51) Int Cl.:
H01F 29/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15708701.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2015/050030

(22) Anmeldetag: **29.01.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/164896 (05.11.2015 Gazette 2015/44)

(54) **TAUCHKERNSPULE, GEWINDESPINDEL HIERFÜR UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

PLUNGER COIL, TREADED SPINDEL THEREFOR AND METHOD OF MANUFACTURING THEREOF

BOBINE DE PLONGEUR, BROCHE FILETÉE ASSOCIÉE ET SON PROCÉDÉ DE PRÉPARATION

(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

- **GRIEBLER, Peter**
A-4483 Hargelsberg (AT)
- **REISINGER, Helmut**
A-4222 St. Georgen an der Gusen (AT)

(30) Priorität: **30.04.2014 AT 503172014**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 338 920 DE-A1- 3 045 954
DE-A1- 3 730 462

(72) Erfinder:
• **IVANCIC, Mario**
A-3300 Amstetten (AT)

EP 3 138 110 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tauchkernspule, eine Gewindespindel für eine Tauchkernspule und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Gewindespindel.

[0002] Tauchkernspulen werden beispielsweise in Energieversorgungsnetzen als Erdschlusslöschspulen, die die Auswirkungen von Erdschlüssen durch Erdung eines Netzsternpunktes minimieren, oder als Kompensationsspulen eingesetzt, die den Blindstrom in elektrischen Netzwerken kompensieren. Bei Tauchkernspulen kann die Induktivität der Spule stufenlos verändert werden, indem ein von einer Gewindespindel angetriebener ferromagnetischer Kern (Tauchkern) im Luftspalt der Spule verstellt wird.

[0003] AT 338 920 B offenbart eine Tauchkernspule gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Gewindespindel für eine Tauchkernspule gemäß Oberbegriff von Anspruch 6.

[0004] Ferner offenbart auch DE 30 45 954 A1 eine Tauchkernspule und eine Gewindespindel für eine Tauchkernspule.

[0005] Tauchkernspulen in Energieversorgungsnetzen haben oft eine beträchtliche Größe mit entsprechend schwergewichtigen Tauchkernen, so dass aus Fertigungsgründen Gewindespindeln aus Metall, bevorzugt nicht-magnetischem bzw. austenitischem Stahl verwendet werden, welche die Spule durchsetzen. Das hohe magnetische Feld im Luftspalt der Spule erzeugt jedoch auch hohe Wirbelströme in einer solchen metallischen Gewindespindel, welche nicht nur elektrische Verluste bedeuten, sondern die Spindel auch zusätzlich erwärmen. Da Tauchkernspulen dieser Größe üblicherweise mit Öl gekühlt werden, kann es durch wirbelstrombedingte lokale Überhitzungen ("hot spots") der Gewindespindel zu lokalen Vergasungen des Öls kommen, welche dessen Kühlwirkung mindern und überdies das Öl vor-schnell altern lassen.

[0006] Eine Lösung des Problems besteht darin, jenen Teil der Gewindespindel, der sich innerhalb des Luftspalts befindet, zu schlitzen, um die Ausbildung von Wirbelströmen dort einzudämmen. Dies bedeutet, dass der Tauchkern auf seiner dem Luftspalt abgewandten Seite auf der Gewindespindel geführt ist, was zu einer erhöhten Einspannlänge der Gewindespindel und somit zu einer erhöhten Baugröße der Tauchkernspule führt. Durch die erhöhte Einspannlänge nähert sich auch die Eigenresonanz der Gewindespindel der anregenden elektrischen Frequenz an, was schädliche Vibrationen erzeugt.

[0007] Die Erfindung setzt sich zum Ziel, eine Tauchkernspule, eine Gewindespindel und ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, welche die Nachteile des geschilderten Standes der Technik beseitigen.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird dieses Ziel mit einer Tauchkernspule erreicht, die eine Spule mit einem Luftspalt, eine den Luftspalt durchset-

zende Gewindespindel mit einem zylindrischen Grundkörper aus Metall, und einen Tauchkern mit einer auf die Gewindespindel aufgezogenen Mutter umfasst, welche auf der dem Luftspalt zugewandten Seite des Tauchkerns liegt, wobei zumindest ein Längsabschnitt des Grundkörpers der Gewindespindel mit zumindest einem sich über den Längsabschnitt erstreckenden Schlitz versehen ist, welcher mit einer nicht-metallischen Einlage ausgefüllt ist, und wobei eine Außenoberfläche der Einlage mit einer Außenoberfläche des Grundkörpers über den Längsabschnitt ein Gewinde bildet.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt wird dieses Ziel mit einer Gewindespindel für eine Tauchkernspule erreicht, die einen zylindrischen Grundkörper aus Metall umfasst, wobei zumindest ein Längsabschnitt des Grundkörpers mit zumindest einem sich über den Längsabschnitt erstreckenden Schlitz versehen ist, welcher mit einer nicht-metallischen Einlage ausgefüllt ist, und wobei eine Außenoberfläche der Einlage mit einer Außenoberfläche des Grundkörpers über den Längsabschnitt ein Gewinde bildet.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Gewindes im Bereich der nicht-metallischen Einlage kann die Kernmutter des Tauchkerns auf der inneren, dem Luftspalt zugewandten Seite des Tauchkerns angeordnet werden, was nicht nur die freie Einspannlänge der Gewindespindel minimiert und ihre Eigenresonanzfrequenz von der Netzfrequenz entfernt, sondern auch eine überaus kompakte Baugröße der Tauchkernspule ermöglicht. Die den geschlitzten Gewindebereich außenbündig ausfüllende Einlage gewährleistet dabei eine störungsfreie Funktion des Gewindes. Gleichzeitig kommt es aufgrund der durchgehenden Schlitzung sowohl zu geringeren elektrischen Verlusten als auch zu einer geringeren Erwärmung der Gewindespindel. Dadurch werden lokale Überhitzungen ("hot spots") mit der Gefahr von lokalen Vergasungen des Kühlmittels vermieden, wodurch dessen Kühlwirkung erhalten bleibt und eine vorschnelle Alterung desselben vermieden wird. Im Ergebnis wird eine Tauchkernspule mit kompakter Bauform und verbesserter Leistung und Lebensdauer geschaffen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Einlage aus einer in den Schlitz eingeklebten Faserverstärkungslage gebildet, z.B. mit Glas- und/oder Kohlefasern verstärkt. Dies ermöglicht eine Vorfertigung der Einlage als Halbzeug und anschließend ein einfaches Einbringen in den Schlitz. Die faserverstärkte Einlage dämmt nicht nur die Wirbelstromverluste ein, sondern trägt aufgrund ihrer hohen mechanischen Festigkeit auch zu einer Stabilitätserhöhung der Gewindespindel selbst bei. Durch entsprechende Wahl der Eigenschaften des Klebstoffs, mit dem die Faserverstärkungslage eingeklebt wird, z.B. der Zähigkeit bzw. des Elastizitätsmoduls des ausgehärteten Klebstoffs, kann überdies die Eigenresonanz der Gewindespindel selektiv beeinflusst werden.

[0012] In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Einlage aus einem im Schlitz

ausgehärteten, faserverstärkten Kunststoff gefertigt. Dies erübrigt einen gesonderten Fertigungsschritt für die Einlage und die Verwendung eines gesonderten Klebstoffs; die Einlage kann gleichsam "in situ" gefertigt werden, woraufhin sie in einem Schritt den Schlitz vollständig ausfüllt.

[0013] Die genannten Schlitzte können an sich beliebige Form haben, solange sie sich über den Längsabschnitt mit dem Gewinde erstrecken, z.B. wendelförmig über diesen verlaufend, insbesondere z.B. normal zur Steigung des Gewindes, um die Gewindereibung für die Kernmutter zu minimieren. Bevorzugt verlaufen der bzw. die Schlitzte jedoch parallel zur Zylinderachse des Grundkörpers, was ihre Fertigung vereinfacht und die Verwendung gerader Materialstreifen für die Einlage gestattet.

[0014] Der bzw. die Schlitzte brauchen nicht notwendigerweise radial in den Grundkörper hineinzuragen, beispielsweise könnten sie auch schräg von der zylindrischen Oberfläche des Grundkörpers ausgehen, falls gewünscht; bevorzugt ragen sie jedoch radial in den Grundkörper, d.h. gehen normal von seiner Oberfläche aus, um die Fertigung zu erleichtern.

[0015] Die Anzahl an Schlitzten pro Gewinde-Längsabschnitt der Gewindespindel kann an die Anforderung der auftretenden Wirbelströme angepasst werden, in einfachen Fällen oder für kostengünstige Ausführungsformen kann der Längsabschnitt z.B. nur einen einzigen Schlitz aufweisen. Besonders günstig ist es aber, wenn zumindest drei, bevorzugt vier bis sechs, Schlitzte über den Umfang eines Längsabschnitts verteilt angeordnet werden, um die Ausbildung von Wirbelströmen weitgehend zu unterdrücken.

[0016] Bevorzugt beträgt die Tiefe jedes Schlitzes 30% - 70%, insbesondere bevorzugt 50% - 60%, des Radius des Grundkörpers, was einen guten Kompromiss zwischen mechanischer Stabilität und Wirbelstromreduktion schafft.

[0017] Die erfindungsgemäße Gewindespindel eignet sich auch für einen Einsatz in Tauchkernspulen mit zwei Tauchkernen, die auf eine gemeinsame Gewindespindel aufgezogen sind. In diesem Fall hat die Gewindespindel bevorzugt zwei Längsabschnitte mit jeweils unterschiedlicher Gewinderichtung, wobei die beiden Längsabschnitte sowohl separat als auch durchgehend (gemeinsam) geschlitzt sein können. Allenfalls können die Schlitzte bzw. Einlagen auch nicht-fluchtend, d.h. gegeneinander versetzt sein, um eine höhere Stabilität der Gewindespindel zu erzielen.

[0018] In einem dritten Aspekt schafft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Gewindespindel für eine Tauchkernspule, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines im Wesentlichen zylindrischen Grundkörpers aus Metall;
- Einarbeiten zumindest eines sich über einen Längsabschnitt des Grundkörpers erstreckenden Schlitzes in den Grundkörper;
- Ausfüllen des Schlitzes mit einer nicht-metallischen

Einlage; und

Abtragen einer Schicht des Grundkörpers und einer Schicht der Einlage im genannten Längsabschnitt, wobei damit dort ein Gewinde gebildet wird.

Dadurch, dass die Einlage zunächst in den Schlitz eingebracht und erst anschließend das Gewinde sowohl aus dem Grundkörper als auch aus der Einlage erstellt wird, kann ein außenseitig bündiger Übergang zwischen Grundkörper und Einlage - also zwischen metallischen Material und nicht-metallischen Material - erstellt werden, wodurch in weiterer Folge eine zusätzliche Bearbeitung des Gewindes entfällt. Die Mutter des Tauchkerns kann so auf der Gewindespindel friktionsarm auf und ab gleiten und die Gefahr einer Beschädigung des Gewindes der Mutter durch die Kanten des bzw. der Schlitzte wird minimiert.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Abtragen durch Gewindefräsen, besonders bevorzugt Gewindewirbeln. Alternativ könnte das Abtragen auch durch Gewindestrehlen, Gewindeschleifen, Gewindewalzen etc. erfolgen.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den beigeschlossenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a eine erste Ausführungsform einer Tauchkernspule gemäß der Erfindung mit einem einzigen Tauchkern in einer schematischen Seitenansicht;
Fig. 1b eine zweite Ausführungsform einer Tauchkernspule gemäß der Erfindung mit zwei Tauchkernen in einer schematischen Seitenansicht;
Fig. 2 eine Gewindespindel gemäß der Erfindung für die Ausführungsform von Fig. 1b in einem Längsabschnitt;
Fig. 3 die Gewindespindel von Fig. 2 in einem Querschnitt entlang der Schnittlinie III-III in Fig. 2; und
Fig. 4 einen Ausschnitt IV der Gewindespindel von Fig. 2 in einer schematischen Perspektivansicht.

[0021] Gemäß Fig. 1a umfasst eine Tauchkernspule 1 ein Gehäuse 2 mit einer Spule 3 und einem Joch 4, in deren Inneren bzw. Luftspalt 5 ein Tauchkern 6 linearbeweglich gelagert ist, um die Induktivität der Spule 2 verändern zu können.

[0022] Zu diesem Zweck ist der Tauchkern 6 auf einer den Luftspalt 5 durchsetzenden zylindrischen Gewindespindel 7 geführt, welche an ihren Enden im Gehäuse 2 bzw. einem gehäusefesten Kernstumpf 8 drehbar gelagert ist. Eine Mutter 9 des Tauchkerns 6 ist dabei auf das Gewinde 10 der Gewindespindel 7 aufgezogen. Wird die Gewindespindel 7 von einem Motor 11 um ihre Zylinderachse 12 in Drehung versetzt (Pfeil R), führt der z.B. durch das Joch 4 linear-verschieblich und drehfest hindurchgeführte Tauchkern 6 aufgrund des Gewindes 10 und der Mutter 9 eine Translationsbewegung T parallel zur Zylinderachse 10 aus. Um die freie Spannweite ("Ein-

spannlänge") L der Gewindespindel 7 zwischen Kernstumpf 8 und Mutter 9 zu minimieren und dadurch ihre mechanische Resonanzfrequenz zu erhöhen, ist die Mutter 9 auf der dem Luftspalt 5 zugewandten, "inneren" Seite des Tauchkerns 6 angeordnet.

[0023] Die Tauchkernspule 1 kann je nach Ausführungsform mit Luft (nicht gezeigt) oder einem flüssigem Kühlmittel wie Transformatoröl 13 gekühlt sein, welches das Gehäuse 2 bis zu einem Füllstand 14 ausfüllt und alle Komponenten wie Spule 3, Joch 4, Tauchkern 6 und Gewindespindel 7 weitgehend umgibt.

[0024] Fig. 1b zeigt eine alternative Ausführungsform der Tauchkernspule 1, welche sich nur in den folgenden Punkten von jener von Fig. 1a unterscheidet. Die Gewindespindel 7 trägt hier in axial aufeinanderfolgenden Längsabschnitten 15, 16 zwei gegenläufige Gewinde 10, 10', auf die sich gegengleich bewegend Tauchkerne 6, 6' mit Muttern 9, 9' aufgezogen sind. Die Muttern 9, 9' liegen dabei wieder auf den inneren, dem Luftspalt 5 zugeordneten Seiten der Tauchkerne 6, 6', um die Einspannlänge L der Gewindespindel 7 im Luftspalt 5 möglichst gering zu halten.

[0025] Um elektrische Wirbelstromverluste im Inneren der Gewindespindel 7 sowie wirbelstrombedingte lokale Überhitzungen ("hot spots") der Gewindespindel 7, welche zu einem unerwünschten Verdampfen des Kühlmittels 13 führen könnten, klein zu halten, wird die Gewindespindel 7 wie in den Fig. 2 bis 4 dargestellt ausgebildet bzw. gefertigt.

[0026] Gemäß den Fig. 2 bis 4 wird ein zylindrischer, metallischer Grundkörper 17 der Gewindespindel 7 in jenen Längsabschnitten 15, 16, welche die Gewinde 10, 10' tragen, mit einem oder mehreren (hier: vier) sich über den jeweiligen Längsabschnitt 15, 16 erstreckenden Schlitz 18 versehen. Die Schlitz 18 sind jeweils mit einer nicht-metallischen Einlage 19 gefüllt und unterbrechen damit die auftretenden Wirbelströme bzw. begrenzen diese auf einen Bereich zwischen den Schlitz 18. Wie in Fig. 4 gezeigt, sind dadurch auch die Gewindeflanken bzw. -stege der Gewinde 10, 10' jeweils in Umfangsrichtung gesehen abwechselnd aus dem metallischen Grundkörper 17 und aus der nicht-metallischen Einlage 19 gefertigt, wobei die Außenoberfläche 20 des Grundkörpers 17 dort jeweils bündig mit der Außenoberfläche 21 der Einlagen 19 abschließt, um den Muttern 9, 9' eine gute Führung zu gewähren.

[0027] Die Schlitz 18 sind in ihrer Längsrichtung bevorzugt parallel zur Achse 12, können aber auch gewellt oder schräg, z.B. wendelförmig, verlaufen, insbesondere normal zur Steigung der Gewinde 10, 10', um einen geringeren Abrieb bei der Bewegung der Muttern 9, 9' zu erreichen.

[0028] Wie in Fig. 3 gezeigt, ragen die Schlitz 18 bevorzugt radial in den Grundkörper 17 hinein, können aber auch - im Schnitt von Fig. 3 gesehen - gekrümmt oder in einer Sekantenrichtung in diesen eingearbeitet sein. Die Tiefe t der Schlitz 18 beträgt bevorzugt 30% - 70% des Radius r der Gewindespindel 7 im zentralen Bereich des

jeweiligen Längsabschnitts 15, 16, um einen guten Kompromiss zwischen mechanischer Stabilität und Wirbelstromreduktion zu erzielen. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, können die Endbereiche der Längsabschnitte 15, 16 rund auslaufen bzw. seichter werden, wie bei 22 angedeutet.

[0029] Bei der Ausführungsform von Fig. 1b mit zwei gegenläufigen Gewinden 10, 10' können die Schlitz 18 optional über beide Längsabschnitte 15, 16 der Gewindespindel 7 durchgehen, wodurch auch im Übergangsbereich der Gewinde 10, 10' Wirbelströme durch die Einlagen 19 verhindert werden, oder dazwischen unterbrochen sein, wie bei 23 in Fig. 2 gezeigt. Alternativ können die Schlitz 18 des einen Gewindes 10 auch nicht-fluchtend mit den Schlitz 18 des anderen Gewindes 10' sein, d.h. um einen gewissen Winkel um die Längsachse 12 zueinander versetzt sein, um die Stabilität der Gewindespindel 7 zu erhöhen.

[0030] Für den Grundkörper 17 der Gewindespindel 7 eignet sich besonders austenitischer Stahl, der ausreichende Stabilitätseigenschaften aufweist, hitze- und korrosionsbeständig ist und zudem nicht-ferromagnetisch ist. Alternativ können beliebige ferromagnetische oder nicht-ferromagnetische Metalle, bevorzugt nicht-rosten- de Stähle, für den Grundkörper 17 eingesetzt werden.

[0031] Die Einlagen 19 können aus jeglichem elektrisch nichtleitenden bzw. nicht-metallischen Material gefertigt werden. Bevorzugt wird ein hitzebeständiges Kunststoffmaterial mit z.B. einer Wärmebeständigkeit von 250 °C und einer Kurzzeitemperaturbeständigkeit von 300 °C verwendet, das zur Erhöhung seiner mechanischen Festigkeit optional mit einer Faserverstärkung aus z.B. Glas- und/oder Kohlefasern versehen ist. Die Faserverstärkung der Einlagen 19 kann z.B. Fasergewebe, -gelege, -rovings, -gewirke oder -vliese umfassen, die in eine Kunststoff- bzw. Kunstharzmatrix eingebettet sind.

[0032] Die Einlagen 19 können sowohl als vorausgehärtetes Halbzeug, mit oder ohne Faserverstärkung z.B. als Kunststoff- oder Hartgewebestreifen, in die Schlitz 18 unter Verwendung eines entsprechenden Kunststoffs eingebettet werden, wobei dann der Verbund aus Halbzeug und Klebstoff die Einlage 18 bildet, oder direkt ("in situ") im jeweiligen Schlitz 18 gefertigt werden, z.B. durch Einfüllen von Kunststoff oder Kunstharz in den Schlitz 18, gegebenenfalls auch unter Einlegen einer Faserverstärkung in Form von Fasergeweben, -gelegen, -rovings, -gewirken oder -vliesen, und anschließendes Aushärten lassen direkt im Schlitz 18. Als Matrix für die Faserverstärkung und/oder als Klebstoff können beispielsweise Zweikomponentensysteme auf Epoxidharzbasis eingesetzt werden.

[0033] Eine bevorzugte Ausführungsform eines Fertigungsprozesses der Gewindespindel 7 wird nun im Folgenden erläutert.

[0034] Der Herstellung der Gewindespindel 7 geht die Fertigung des metallischen Grundkörpers 17 durch Drehen, Fräsen etc. voraus, in die auch weitere Fertigungsschritte einfließen können, wie die Herstellung von Ab-

sätzen 24, Montage- und Antriebsbohrungen 25, spezielle Oberflächenbehandlungen usw.

[0035] In einem ersten Verfahrensschritt werden nun die Schlitze 18 z.B. durch Fräsen, Reibschneiden od.dgl. in den Grundkörper 17 eingearbeitet.

[0036] Im nächsten Schritt werden die Einlagen 19 in die Schlitze 18 des Grundkörpers 17 eingebracht, wobei entweder ein vorbereitetes Halbzeug in die Schlitze eingeklebt oder ein Kunststoffmaterial direkt in diesem ausgehärtet wird, wie oben beschrieben.

[0037] Ist die Einlage 19 bzw. der Klebstoff im Schlitz 14 ausgehärtet bzw. verfestigt, kann das Gewinde 10, 10' erstellt werden. Mögliche Herstellungsverfahren des Gewindes 10, 10' sind z.B. Gewindeschneiden, Gewindefräsen, Gewindewirbeln, Gewindestrehlen, Gewindeschleifen, Gewinderollen, Gewindewalzen etc. Die Fertigung des Gewindes 10, 10' auf dem bereits mit den Einlagen 19 versehenen Längsabschnitten 15, 16 des Grundkörpers 17 erzielt einen bündigen bzw. glatten Übergang an den Außenoberflächen 20, 21 der Gewindeflanken bzw. -stege, wie in Fig. 4 gezeigt.

[0038] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angesprochenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Tauchkernspule, umfassend eine Spule (3) mit einem Luftspalt (5), eine den Luftspalt (5) durchsetzende Gewindespindel (7) mit einem zylindrischen Grundkörper (17) aus Metall, und einen Tauchkern (6, 6') mit einer auf die Gewindespindel (7) aufgezogenen Mutter (9, 9'), welche auf der dem Luftspalt (5) zugewandten Seite des Tauchkerns (6, 6') liegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Längsabschnitt (15, 16) des Grundkörpers (17) der Gewindespindel (7) mit zumindest einem sich über den Längsabschnitt (15, 16) erstreckenden Schlitz (18) versehen ist, welcher mit einer nicht-metallischen Einlage (19) ausgefüllt ist, wobei eine Außenoberfläche (21) der Einlage (19) mit einer Außenoberfläche (20) des Grundkörpers (17) über den Längsabschnitt (15, 16) ein Gewinde (10, 10') bildet.
2. Tauchkernspule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlage (19) aus einer in den Schlitz (18) eingeklebten Faserverstärkungslage gebildet ist.
3. Tauchkernspule nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz (18) parallel zur Zylinderachse (12) des Grundkörpers (17) verläuft und bevorzugt radial in den Grundkörper (17) ragt.
4. Tauchkernspule nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest drei,

bevorzugt vier bis sechs, Schlitze (18) über den Umfang des Längsabschnitts (15, 16) verteilt angeordnet sind.

5. Tauchkernspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwei Tauchkerne (6, 6') aufweist, die auf eine gemeinsame Gewindespindel (7) aufgezogen sind, welche zwei Längsabschnitte (15, 16) mit jeweils unterschiedlicher Gewinderichtung hat.
6. Gewindespindel für eine Tauchkernspule, umfassend einen zylindrischen Grundkörper (17) aus Metall, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Längsabschnitt (15, 16) des Grundkörpers (17) mit zumindest einem sich über den Längsabschnitt (15, 16) erstreckenden Schlitz (18) versehen ist, welcher mit einer nicht-metallischen Einlage (19) ausgefüllt ist, wobei eine Außenoberfläche (21) der Einlage (19) mit einer Außenoberfläche (20) des Grundkörpers (17) über den Längsabschnitt (15, 16) ein Gewinde (10, 10') bildet.
7. Gewindespindel nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlage (19) aus einer in den Schlitz (18) eingeklebten Faserverstärkungslage gebildet ist.
8. Gewindespindel nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlage (19) aus einem im Schlitz (18) ausgehärteten, faserverstärkten Kunststoff gefertigt ist.
9. Gewindespindel nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz (18) parallel zur Zylinderachse (12) des Grundkörpers (17) verläuft.
10. Gewindespindel nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz (18) radial in den Grundkörper (17) ragt.
11. Gewindespindel nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe (t) des Schlitzes 30% - 70% des Radius (r) des Grundkörpers (17) beträgt.
12. Gewindespindel nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest drei, bevorzugt vier bis sechs, Schlitze (18) über den Umfang des Längsabschnitts (15, 16) verteilt angeordnet sind.
13. Gewindespindel nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindespindel (7) zwei Längsabschnitte (15, 16) mit jeweils unterschiedlicher Gewinderichtung hat.

14. Verfahren zur Herstellung einer Gewindespindel für eine Tauchkernspule, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

Bereitstellen eines im wesentlichen zylindrischen Grundkörpers (17) aus Metall;
Einarbeiten zumindest eines sich über einen Längsabschnitt (15, 16) des Grundkörpers (17) erstreckenden Schlitzes (18) in den Grundkörper (17);
Ausfüllen des Schlitzes (18) mit einer nicht-metallischen Einlage (19);
Abtragen einer Schicht des Grundkörpers (17) und einer Schicht der Einlage (19) im genannten Längsabschnitt (15, 16), wobei damit dort ein Gewinde (10, 10') gebildet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einlage (19) eine Faserverstärkungslage in den Schlitz (18) eingebracht und darin eingeklebt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einlage (19) ein faserverstärkter Kunststoff in den Schlitz (18) eingebracht und dort ausgehärtet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz (18) parallel zur Zylinderachse (12) des Grundkörpers (17) und bevorzugt radial in den Grundkörper (17) eingebracht wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dadurch gekennzeichnet, dass** das Abtragen durch Gewindefräsen, bevorzugt durch Gewindewirbeln, erfolgt.

Claims

1. Plunger coil, comprising a coil (3) with an air gap (5), a threaded spindle (7) which penetrates the air gap (5) and has a cylindrical base body (17) made of metal, and a plunger (6, 6') with a screw nut (9, 9') wound onto the threaded spindle (7), said screw nut resting on the side of the plunger (6, 6') facing the air gap (5), **characterised in that** at least one longitudinal section (15, 16) of the base body (17) of the threaded spindle (7) is provided with at least one slot (18) which extends across the longitudinal section (15, 16), said slot being filled with a non-metallic insert (19), wherein an outer surface (21) of the insert (19) forms a thread (10, 10') with an outer surface (20) of the base body (17) across the longitudinal section (15, 16).

2. Plunger coil according to claim 1, **characterised in**

that the insert (19) is formed from a fibre reinforcement layer glued into the slot (18).

3. Plunger coil according to claim 1 or 2, **characterised in that** the slot (18) runs in parallel to the cylinder axis (12) of the base body (17) and preferably projects radially into the base body (17).

4. Plunger coil according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** at least three, preferably four to six, slots (18) are arranged distributed across the periphery of the longitudinal section (15, 16).

5. Plunger coil according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** it has two plunger coils (6, 6'), which are wound onto a shared threaded spindle (7), which has two longitudinal sections (15, 16) with a different thread direction in each case.

6. Threaded spindle for a plunger coil, comprising a cylindrical base body (17) made of metal, **characterised in that** at least one longitudinal section (15, 16) of the base body (17) is provided with at least one slot (18) which extends across the longitudinal section (15, 16), said slot being filled with a non-metallic insert (19), wherein an outer surface (21) of the insert (19) forms a thread (10, 10') with an outer surface (20) of the base body (17) across the longitudinal section (15, 16).

7. Threaded spindle according to claim 6, **characterised in that** the insert (19) is formed from a fibre reinforcement layer glued into the slot (18).

8. Threaded spindle according to claim 6 or 7, **characterised in that** the insert (19) is manufactured from a fibre-reinforced plastic which is cured in the slot (18).

9. Threaded spindle according to one of claims 6 to 8, **characterised in that** the slot (18) runs parallel to the cylinder axis (12) of the base body (17).

10. Threaded spindle according to one of claims 6 to 9, **characterised in that** the slot (18) projects radially into the base body (17).

11. Threaded spindle according to one of claims 6 to 10, **characterised in that** the depth (t) of the slot amounts to 30% - 70% of the radius (r) of the base body (17).

12. Threaded spindle according to one of claims 6 to 11, **characterised in that** at least three, preferably four to six, slots (18) are arranged distributed across the periphery of the longitudinal section (15, 16).

13. Threaded spindle according to one of claims 6 to 12,

characterised in that the threaded spindle (7) has two longitudinal sections (15, 16) with a different thread direction in each case.

14. Method for producing a threaded spindle for a plunger coil, **characterised by** the steps:

providing a substantially cylindrical base body (17) made of metal;
incorporating at least one slot (18) extending across a longitudinal section (15, 16) of the base body (17) into the base body (17);
filling the slot (18) with a non-metallic insert (19);
removing a layer of the base body (17) and a layer of the insert (19) in said longitudinal section (15, 16), wherein a thread (10, 10') is formed there therewith.

15. Method according to claim 14, **characterised in that** as an insert (19) a fibre reinforcement layer is introduced into the slot (18) and glued therein.

16. Method according to claim 14 or 15, **characterised in that** as an insert (19) a fibre-reinforced plastic is introduced into the slot (18) and is cured there.

17. Method according to one of claims 14 to 16, **characterised in that** the slot (18) is incorporated into the base body (17) parallel to the cylinder axis (12) of the base body (17) and preferably radially therein.

18. Method according to one of claims 14 to 17, **characterised in that** the removal is carried out by means of thread milling, preferably by means of thread whirling.

Revendications

1. Bobine à noyau plongeur, comprenant une bobine (3) avec un entrefer (5), une broche filetée (7) traversant l'entrefer (5) dotée d'un corps de base cylindrique (17) en métal, et un noyau plongeur (6, 6') doté d'un écrou (9, 9') enfilé sur la broche filetée (7), lequel écrou se trouve sur le côté du noyau plongeur (6, 6') tourné vers l'entrefer (5), **caractérisée en ce qu'**au moins une section longitudinale (15, 16) du corps de base (17) de la broche filetée (7) est pourvue d'au moins une fente (18) s'étendant sur la section longitudinale (15, 16), laquelle fente est remplie par un élément inséré non métallique (19), dans laquelle une surface externe (21) de l'élément inséré (19) forme avec une surface externe (20) du corps de base (17) sur la section longitudinale (15, 16) un filetage (10, 10').
2. Bobine à noyau plongeur selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément inséré (19) est

formé à partir d'une couche de renforcement par des fibres collée dans la fente (18).

3. Bobine à noyau plongeur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la fente (18) s'étend parallèlement à l'axe de cylindre (12) du corps de base (17) et fait de préférence saillie radialement dans le corps de base (17).
4. Bobine à noyau plongeur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**au moins trois, de préférence quatre à six, fentes (18) sont disposées en étant réparties sur la circonférence de la section longitudinale (15, 16).
5. Bobine à noyau plongeur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'**elle présente deux noyaux plongeurs (6, 6') qui sont enfilés sur une broche filetée (7) commune, laquelle a deux sections longitudinales (15, 16) avec respectivement une direction de filetage différente.
6. Broche filetée pour une bobine à noyau plongeur, comprenant un corps de base cylindrique (17) en métal, **caractérisée en ce qu'**au moins une section longitudinale (15, 16) du corps de base (17) est pourvue d'au moins une fente (18) s'étendant sur la section longitudinale (15, 16), laquelle fente est remplie par un élément inséré non métallique (19), dans laquelle une surface externe (21) de l'élément inséré (19) forme avec une surface externe (20) du corps de base (17) sur la section longitudinale (15, 16) un filetage (10, 10').
7. Broche filetée selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'élément inséré (19) est formé à partir d'une couche de renforcement par des fibres collée dans la fente (18).
8. Broche selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** l'élément inséré (19) est produit à partir d'une matière plastique renforcée par des fibres et durcie dans la fente (18).
9. Broche filetée selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** la fente (18) s'étend parallèlement à l'axe de cylindre (12) du corps de base (17).
10. Broche filetée selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** la fente (18) fait saillie radialement dans le corps de base (17).
11. Broche filetée selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** la profondeur (t) de la fente représente 30 % - 70 % du rayon (r) du corps de base (17).

12. Broche filetée selon l'une des revendications 6 à 11, **caractérisée en ce qu'**au moins trois, de préférence quatre à six, fentes (18) sont disposées en étant réparties sur la circonférence de la section longitudinale (15, 16). 5
13. Broche filetée selon l'une des revendications 6 à 12, **caractérisée en ce que** la broche filetée (7) a deux sections longitudinales (15, 16) avec respectivement une direction de filetage différente. 10
14. Procédé destiné à la fabrication d'une broche filetée pour une bobine à noyau plongeur, **caractérisé par** les étampes : 15
- de préparation d'un corps de base pour l'essentiel cylindrique (17) en métal ;
d'incorporation dans le corps de base (17) d'au moins une fente (18) s'étendant sur la section longitudinale (15, 16) du corps de base (17) ; 20
de remplissage de la fente (18) par un élément inséré non métallique (19) ;
d'enlèvement d'une couche du corps de base (17) et d'une couche de l'élément inséré (19) dans ladite section longitudinale (15, 16), 25
dans lequel ainsi un filetage (10, 10') y est formé.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**en tant qu'élément inséré (19) une couche de renforcement par des fibres est mise en place dans la fente (18) et y est collée. 30
16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce qu'**en tant qu'élément inséré (19) une matière plastique renforcée par des fibres est mise en place dans la fente (18) et y est durcie. 35
17. Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** la fente (18) est incorporée parallèlement à l'axe de cylindre (12) du corps de base (17) et de préférence radialement dans le corps de base (17). 40
18. Procédé selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** l'enlèvement s'effectue par le biais d'un fraisage de filetage, de préférence par le biais d'un tourbillonnement de filetage. 45

50

55

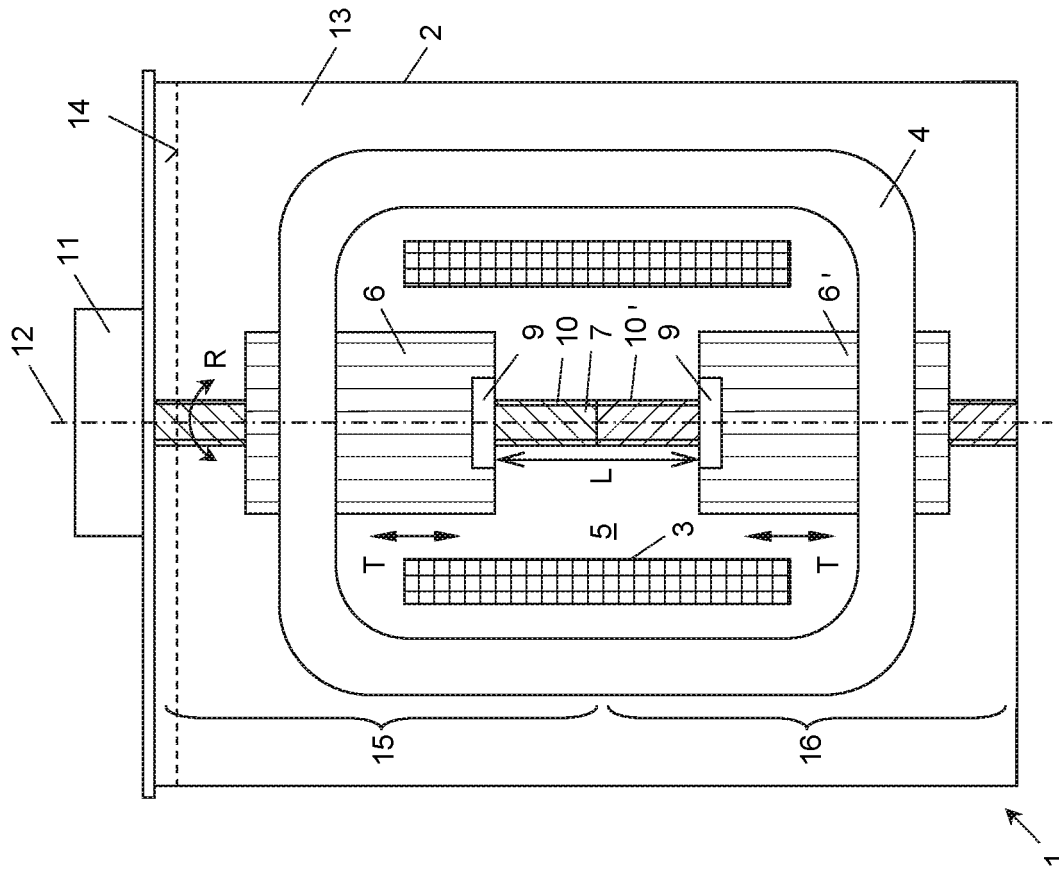


Fig. 1b

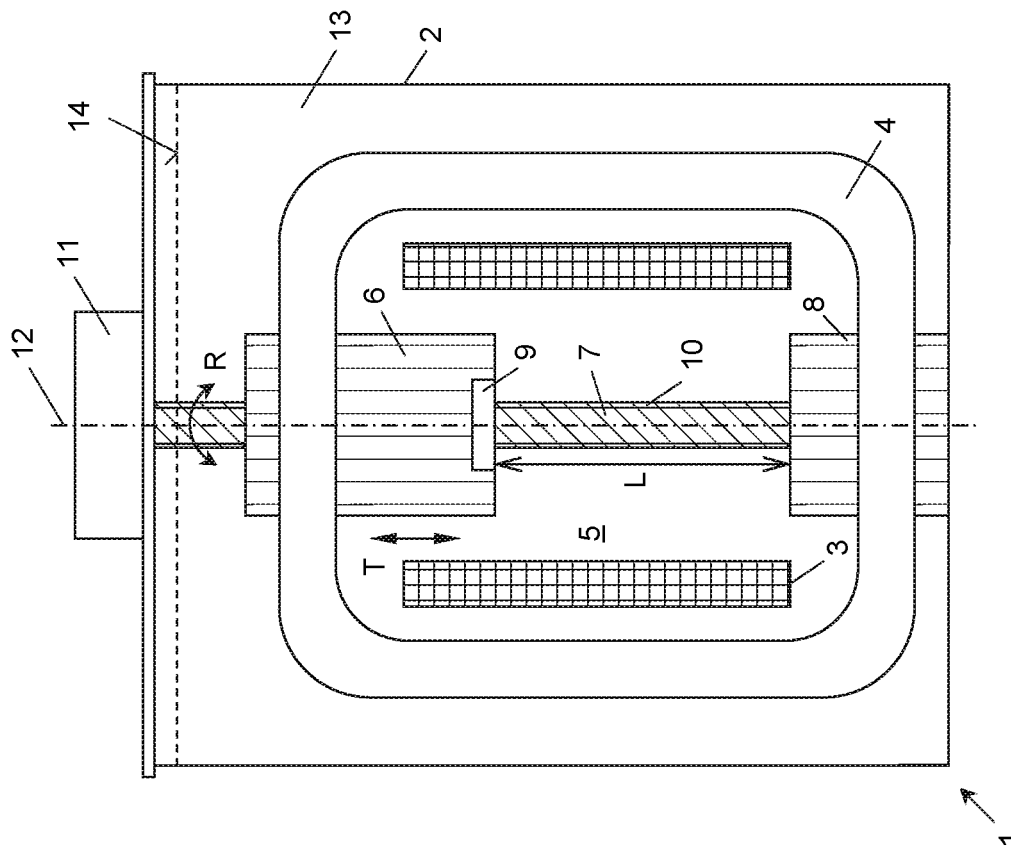


Fig. 1a

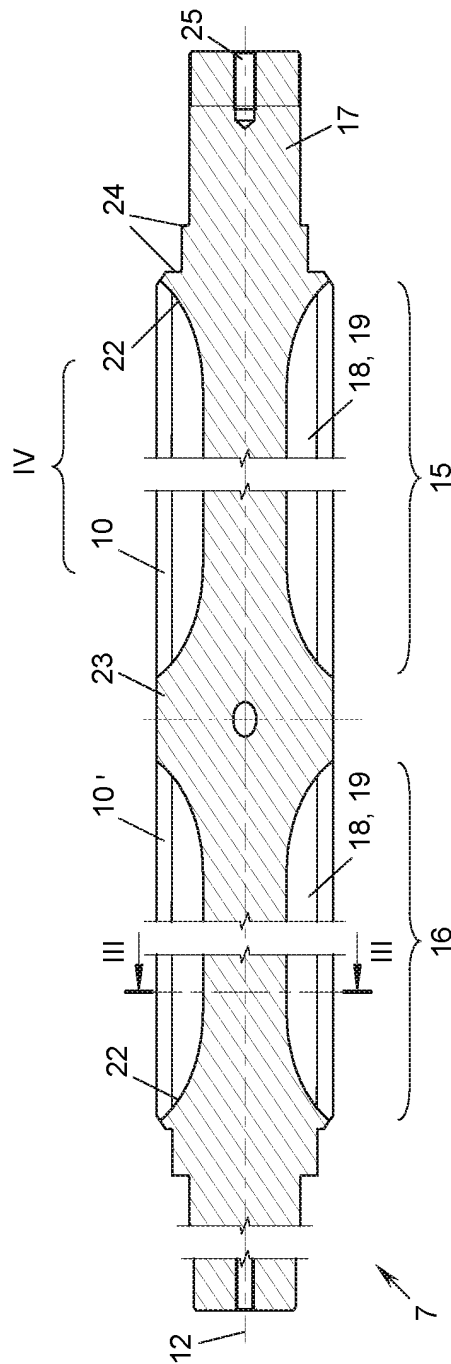


Fig. 3

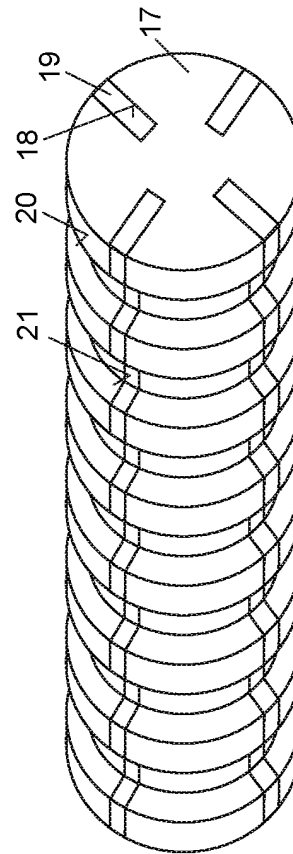
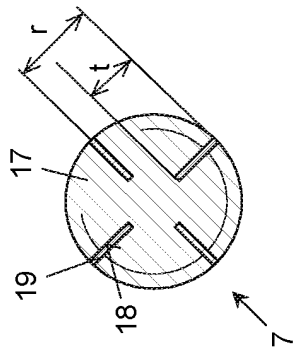


Fig. 4

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

- AT 338920 B [0003]
- DE 3045954 A1 [0004]