



(11)

EP 3 076 409 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(51) Int Cl.:
H01F 5/04 (2006.01) **H01F 27/28** (2006.01)
H01F 27/36 (2006.01) **H01F 27/30** (2006.01)
H01F 27/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15161614.1**

(22) Anmeldetag: **30.03.2015**

(54) **ELEKTRISCHE VERBINDUNG VONEINANDER BEABSTANDETER WICKLUNGEN**

ELECTRICAL CONNECTION BETWEEN SEPARATED WINDINGS

CONNEXION ÉLECTRIQUE D'ENROULEMENTS ÉCARTÉS LES UNS DES AUTRES

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

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

(72) Erfinder:
• **Fritsche, Ronny**
90469 Nürnberg (DE)
• **Rost, Christian**
04435 Schkeuditz (DE)
• **Hoppe, Jens**
90592 Schwarzenbruck (DE)

- **Koczula, Carsten**
90478 Nürnberg (DE)
- **Kutzleb, Wolfgang**
91161 Hilpoltstein (DE)
- **Köhl, Johann**
90449 Nürnberg (DE)
- **Müller, Klaus**
90530 Wendelstein (DE)
- **Schlager, Johann**
90475 Nürnberg (DE)
- **Loppach, Karsten**
90482 Nürnberg (DE)
- **Wimmer, Rene Martin**
92353 Postbauer-Heng (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 819 132 DE-A1-102011 008 456

EP 3 076 409 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 Erfindung betrifft ein Verbindungselement zur elektrischen Verbindung voneinander beabstandeter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements, das Verbindungselementumfassend eine elektrisch leitfähige rohrartige Elektrode mit offenen Elektrodenenden, die jeweils einer Wicklung zugewandt sind, und wenigstens einen durch die Elektrode geführten elektrischen Leiter, der mit einer Wicklung elektrisch verbindbar ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein induktives Bauelement mit einem solchen Verbindungselement.

[0003] Ein solches Verbindungselement und ein solches induktives Bauelement sind aus der DE 10 2011 008 456 A1 bereits bekannt. Dort ist ein Verbindungselement zwischen Wicklungen eines so genannten Hochspannungsgleichstromübertragungstransformators offenbart, wobei das Verbindungselement über eine geradlinig verlaufende Rohrelektrode verfügt, in der sich ein Stromleiter in Gestalt eines Leitungsbandes erstreckt. Die Rohrelektrode ist von einem aus Pressspan bestehenden Barriersystem umgeben, das zwischen sich mit Isolierfluid befüllte Strömungskanäle begrenzt. Hierdurch ist die notwendige Spannungsfestigkeit bereitgestellt.

[0004] Die EP 2 819 132 A1 offenbart ebenfalls einen Transformator, der zwei Wicklungseinheiten aufweist, die über ein Verbindungselement miteinander verbunden sind. Das Verbindungselement ist bogenförmig ausgestaltet und weist wieder eine elektrisch leitende Elektrode auf, in der sich der Leiter erstreckt. Die Rohrelektrode ist wieder von einem Barriersystem umgeben.

[0005] Transformatoren für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung werden für hohe Prüfwechselspannungen und Prüfgleichspannungen von mehreren hundert Kilovolt ausgelegt. Derartige Transformatoren weisen daher oft mehrere elektrisch parallel geschaltete Wicklungen auf. Üblicherweise werden Ausleitungen von Wicklungen separat in axialer, radialer Richtung oder auch schräg aus der Wicklung herausgeführt. Diese Ausleitungen werden oft, insbesondere für hohe Prüfspannungen, in einer Elektrode mit Durchführungen des Transformators und danach aus dem Kessel des Transformators herausgeführt. Bei parallel geschalteten Wicklungen erfolgt die Verbindung der parallelen Zweige vorzugsweise ebenfalls in Elektroden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verbindungselement der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem Wicklungen platzsparend und schnell verbunden werden können.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich des Verbindungselements durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des induktiven elektrischen Bauelements durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Ein erfindungsgemäßes Verbindungselement

zur elektrischen Verbindung voneinander beabstandeter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements, insbesondere eines Transformators oder einer Drosselspule, umfasst eine elektrisch leitfähige rohrartige Elektrode mit offenen Elektrodenenden, die jeweils einer Wicklung zugewandt sind, und wenigstens einen durch die Elektrode geführten elektrischen Leiter, der mit einer Wicklung elektrisch verbindbar ist.

[0010] Ein derartiges Verbindungselement ermöglicht durch eine entsprechende Gestaltung und elektrische Isolierung der rohrartigen Elektrode eine besonders platzsparende Verbindung von Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements, insbesondere eines Transformators oder einer Drosselspule, und somit eine kompakte Bauweise des jeweiligen Bauelements. Die einfache Gestaltung des Verbindungselements erfordert außerdem einen nur geringen Materialaufwand und ist somit besonders kostengünstig.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Elektrode zwei gerade Endabschnitte und einen die beiden Endabschnitte verbindenden gebogenen Mittelabschnitt aufweist, so dass sich Längsachsen der beiden Endabschnitte unter einem Schnittwinkel, der zwischen 90 Grad und 180 Grad liegt und besonders bevorzugt etwa 100 Grad beträgt, schneiden.

[0012] Im Rahmen der Erfindung ist eine besonders platzsparende Verbindung von Wicklungen durch gebogen gestaltete Verbindungselemente bereitgestellt.

[0013] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Elektrode aus wenigstens zwei miteinander verbundenen Elektrodenanteilen zusammengesetzt ist.

[0014] Diese Ausgestaltung der Erfindung erleichtert vorteilhaft die Montage des Verbindungselements, indem die Elektrode nach dem Anschließen der elektrischen Leiter durch Zusammenfügen der Elektrodenanteile um die Leiter herum zusammengesetzt werden kann.

[0015] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass die Elektrode einen Querschnitt mit einer kreisförmigen oder ellipsenförmigen oder rechteckigen Außenkontur aufweist.

[0016] Querschnitte mit kreisförmiger oder ellipsenförmiger Kontur vermeiden vorteilhaft Kanten oder Spitzen der Elektrode, die zu hohen elektrischen Feldstärken führen können. Querschnitte mit einer rechteckigen Kontur erleichtern vorteilhaft die Lagerung und den Transport der Elektroden oder Elektrodenanteile.

[0017] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Elektrode einen Querschnitt aufweist, dessen Außendurchmesser wenigstens 60 mm und höchstens 300 mm beträgt.

[0018] Elektroden mit Querschnitten dieser Abmessungen haben sich als besonders geeignet zur Verbindung von Wicklungen erwiesen. Unter einem Außendurchmesser eines Querschnitts wird hier eine maximale Ausdehnung des Querschnitts verstanden.

[0019] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass jedes Elektrodenende in einen von der Elektrode umgebenen Hohlraum hinein umgebogen ist.

[0020] Diese Ausgestaltung der Erfindung vermeidet vorteilhaft das Auftreten hoher elektrischer Feldstärken an den Elektrodenenden, die durch Spitzen oder Kanten der Elektrodenenden verursacht werden.

[0021] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Elektrodenaußenoberfläche der Elektrode von einem elektrisch isolierenden und an der Elektrodenaußenoberfläche anliegenden Isolationsmantel, insbesondere von einem Isolationsmantel aus einem Papier, umgeben ist. Vorzugsweise ist der Isolationsmantel dabei ferner von wenigstens einer elektrisch isolierenden und von dem Isolationsmantel beabstandeten Isolationsbarriere, die vorzugsweise aus Pressspan gefertigt ist, umgeben.

[0022] Durch den Isolationsmantel sowie eine oder mehrere Isolationsbarrieren, die vorzugsweise konzentrisch um die Elektrode angeordnet sind, kann dem Verbindungselement ein hohes elektrisches Isolationsvermögen verliehen werden und insbesondere eine Ölstrecke (im Falle eines induktiven elektrischen Bauelements mit einem ölbefüllten geerdeten Gehäuses) im Bereich des Verbindungselements vorteilhaft in mehrere Ölstrecken unterteilt werden, so dass das Verbindungselement in einem relativ kleinen Abstand zu einem Gehäuse des induktiven elektrischen Bauelements angeordnet werden kann. Dadurch wird eine besonders kompakte und platzsparende Realisierung des induktiven elektrischen Bauelements ermöglicht.

[0023] Ein erfindungsgemäßes induktives elektrisches Bauelement umfasst zwei voneinander beabstandete Wicklungen, zwischen denen zwei erfindungsgemäße Verbindungselemente angeordnet sind. Dabei weist eine erste Wicklung ein erstes Wicklungsende, das über einen Leiter eines ersten Verbindungselements mit einem ersten elektrischen Anschluss verbunden ist, und ein zweites Wicklungsende, das über einen Leiter des zweiten Verbindungselements mit einem zweiten elektrischen Anschluss verbunden ist, auf.

[0024] Ein derartiges induktives elektrisches Bauelement weist also (wenigstens) zwei Wicklungen auf, die über zwei erfindungsgemäße Verbindungselemente mit den oben bereits genannten Vorteilen miteinander verbunden sind, wobei eine der Wicklungen über die Leiter der Verbindungselemente mit elektrischen Anschlüssen verbunden ist. Insbesondere ermöglicht dies eine kompakte und kostengünstige Verbindung der Wicklungen des Bauelements.

[0025] Vorzugsweise ist dabei der mit dem ersten Wicklungsende der ersten Wicklung verbundene Leiter des ersten Verbindungselements über einen ersten Verbindungsleiter, der durch einen Bereich eines ersten Wicklungsendes der zweiten Wicklung verläuft, mit dem ersten elektrischen Anschluss verbunden. Entsprechend ist der mit dem zweiten Wicklungsende der ersten Wicklung verbundene Leiter des zweiten Verbindungselements vorzugsweise über einen zweiten Verbindungsleiter, der durch einen Bereich eines zweiten Wicklungsendes der zweiten Wicklung verläuft, mit dem zweiten

elektrischen Anschluss verbunden.

[0026] Diese Ausgestaltungen der Erfindung sehen also vor, wenigstens einen Verbindungsleiter zur Verbindung einer Wicklung mit einem elektrischen Anschluss durch einen Bereich einer anderen Wicklung zu führen. Dadurch wird vorteilhaft zusätzlicher Platzbedarf für die Verbindung einer Wicklung mit einem elektrischen Anschluss vermieden.

[0027] Vorzugsweise sind die Wicklungen ferner zueinander elektrisch parallel geschaltet. Außerdem weist das induktive elektrische Bauelement vorzugsweise einen magnetisierbaren Bauelementkern mit mehreren Schenkeln auf, wobei um jeden Schenkel genau eine Wicklung verläuft. Das induktive elektrische Bauelement ist ferner vorzugsweise als ein Transformator oder eine Drosselspule ausgebildet.

[0028] Diese Ausgestaltungen der Erfindung sind der üblichen Ausführung induktiver elektrischer Bauelemente und Verschaltung deren Wicklungen angepasst.

[0029] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

FIG 1 einen Aktivteil eines induktiven elektrischen Bauelements in einer perspektivischen Darstellung,

FIG 2 ein Ausführungsbeispiel eines zwischen zwei Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements angeordneten Verbindungselements in einer Schnittdarstellung,

FIG 3 schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel elektrisch parallel geschalteter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements in einer Schnittdarstellung von oben,

FIG 4 schematisch das in Figur 3 dargestellte erste Ausführungsbeispiel elektrisch parallel geschalteter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements in einer Schnittdarstellung von der Seite,

FIG 5 schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel elektrisch parallel geschalteter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements in einer Schnittdarstellung von oben,

FIG 6 schematisch ein drittes Ausführungsbeispiel elektrisch parallel geschalteter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements in einer Schnittdarstellung von oben,

FIG 7 schematisch ein viertes Ausführungsbeispiel

elektrisch parallel geschalteter Wicklungen eines induktiven elektrischen Bauelements in einer Schnittdarstellung von oben.

[0030] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0031] Figur 1 zeigt einen Aktivteil 2 eines als ein Transformator ausgebildeten induktiven elektrischen Bauelements 1 in einem Ausschnitt einer perspektivischen Darstellung. Der Aktivteil 2 ist in einem mit einem Öl gefüllten (nicht dargestellten) Kessel angeordnet.

[0032] Das induktive elektrische Bauelement 1 umfasst zwei voneinander beabstandete Wicklungen 3, 4, zwischen denen zwei Verbindungselemente 6, 7 angeordnet sind.

[0033] Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines zwischen zwei Wicklungen 3, 4 angeordneten Verbindungselements 6 in einer Schnittdarstellung.

[0034] Das Verbindungselement 6 umfasst eine elektrisch leitfähige rohrartige Elektrode 10 mit offenen Elektrodenenden 12, die jeweils einer Wicklung 3, 4 zugewandt sind, und einen durch die Elektrode 10 geführten elektrischen Leiter 14, der mit einer Wicklung 3, 4 elektrisch verbindbar ist.

[0035] Die Elektrode 10 weist zwei gerade Endabschnitte 16, 17 und einen die beiden Endabschnitte 16, 17 verbindenden gebogenen Mittelabschnitt 18 auf, so dass sich Längsachsen der beiden Endabschnitte 16, 17 unter einem Schnittwinkel, der etwa 100 Grad beträgt, schneiden. Jeder Endabschnitt 16, 17 steht in einem rechten Winkel von der ihm benachbarten Wicklung 3, 4 ab.

[0036] Die Elektrode 10 ist aus wenigstens zwei Elektrodenteilen zusammengesetzt, die beispielsweise durch Verschrauben, Verschweißen oder durch Stecken miteinander verbunden sind. Beispielsweise sind die beiden Endabschnitte 16, 17 und der Mittelabschnitt 18 jeweils als ein Elektrodenteil ausgebildet. Ferner kann die gesamte Elektrode 10 oder ihr Mittelabschnitt 18 und/oder wenigstens ein Endabschnitt 16, 17 aus zwei jeweils rinnenartigen Elektrodenteilen zusammengesetzt sein, die in einer durch die beiden Elektrodenenden 12 verlaufenden Ebene miteinander verbunden sind. Wenn Elektrodenteile miteinander durch Verbindungselemente mit Kanten oder Spitzen, beispielsweise durch Schrauben mit Kanten oder Spitzen, verbunden sind, werden diese Kanten oder Spitzen vorzugsweise durch ein Material mit einem hohen elektrischen Isolationswiderstand abgeschirmt, das auf eine Oberfläche eines betreffenden Elektrodenteils aufgebracht wird.

[0037] Jedes Elektrodenende 12 ist nach innen, d. h. in einen von der Elektrode 10 umgebenen Hohlraum hinein umgebogen.

[0038] Die Elektrode 10 weist einen Querschnitt mit einer kreisförmigen oder ellipsenförmigen oder rechteckigen Außenkontur auf. Der Außendurchmesser des Querschnitts beträgt vorzugsweise wenigstens 60 mm und höchstens 300 mm.

[0039] Die Elektrode 10 ist aus einem elektrisch leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gefertigt, oder sie besteht aus einem elektrisch nicht leitfähigen Grundkörper mit einer elektrisch leitfähigen oder halbleitfähigen Beschichtung.

[0040] Die Elektrodenaußenoberfläche der Elektrode 10 ist von einem elektrisch isolierenden und an der Elektrodenaußenoberfläche anliegenden Isolationsmantel 20, der beispielsweise aus einem Papier besteht, umgeben. Der Isolationsmantel 20 hat vorzugsweise eine Dicke zwischen einigen Millimetern und etwa 70 mm. Zu den Elektrodenenden 12 hin kann die Dicke des Isolationsmantels 20 abnehmen, wobei die Abnahme beispielsweise abgestuft vorgenommen wird. Vorzugsweise erstreckt sich der Isolationsmantel 20 auch über die nach innen umgebogenen Elektrodenenden 12 in den von der Elektrode 10 umgebenen Hohlraum hinein.

[0041] Der Isolationsmantel 20 ist von mehreren elektrisch isolierenden und voneinander und von dem Isolationsmantel 20 beabstandeten Isolationsbarrieren 22 umgeben. Um den Isolationsmantel 20 von einer innersten Isolationsbarriere 22 und benachbarte Isolationsbarrieren 22 voneinander zu beabstanden, werden zwischen dem Isolationsmantel 20 und der innersten Isolationsbarriere 22 sowie zwischen benachbarten Isolationsbarrieren 22 jeweils (nicht dargestellte) Abstandshalter, beispielsweise Klötze oder Leisten, angeordnet. Die Isolationsbarrieren 22 sind beispielsweise jeweils aus Pressspan gefertigt. Die Isolationsbarrieren 22 enden jeweils vor den Elektrodenenden 12, so dass die Elektrodenenden 12 nicht von den Isolationsbarrieren 22 umgeben sind.

[0042] Die Wicklungen 3, 4 sind jeweils von mehreren voneinander beabstandeten elektrisch isolierenden Isolationswänden 24 umgeben, die im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet sind und Aussparungen für die Elektrodenenden 12 aufweisen. Die Isolationswände 24 sind beispielsweise jeweils aus Pressspan gefertigt.

[0043] Um Barriereenden von Isolationsbarrieren 22 herum und zwischen Barriereenden benachbarter Isolationsbarrieren 22 sind mehrere elektrisch isolierende, voneinander beabstandete und ineinander geschachtelte Isolationskamine 26 angeordnet. Jeder Isolationskamin 26 weist einen hohlzylindrischen Abschnitt auf, in den wenigstens ein Barriereende einer Isolationsbarriere 22 hineinragt. Ferner weist jeder Isolationskamin 26 wicklungsseitig einen von seinem hohlzylindrischen Abschnitt nach außen abstehenden flanschartig ausgebildeten Abschnitt auf, der sich zu den Isolationswänden 24 hin und um Ränder der Isolationswände 24, die die Aussparungen für die Elektrodenenden 12 in den Isolationswänden 24 bilden, herum erstreckt. Vorzugsweise ist zwischen den hohlzylindrischen Abschnitten je zweier benachbarter Isolationskamine 26 jeweils genau ein Barriereende einer Isolationsbarriere 22 angeordnet. Die Isolationskamine 26 sind beispielsweise jeweils aus Pressspan gefertigt.

[0044] Die Isolationsbarrieren 22, Isolationswände 24

und Isolationskamme 26 dienen der Unterteilung von Öl-strecken im Bereich der Elektrode 10 und der Wicklungen 3, 4. Durch eine Vielzahl von Isolationsbarrieren 22 und Isolationskaminen 26, beispielsweise durch jeweils bis zu zwanzig Isolationsbarrieren 22 und Isolationskamme 26, wird eine entsprechende Vielzahl von Unterteilungen der Ölstrecke im Bereich der Elektrode 10 erreicht, so dass nur ein relativ geringer Abstand d des Verbindungselements 6 zu einer Kesselwand 28 des Kessels erforderlich ist, wodurch die Größe des induktiven elektrischen Bauelements 1 vorteilhaft entsprechend gering gehalten werden kann.

[0045] Eine der Wicklungen 3, 4 ist analog zu den Figuren 3 bis 6 über den Leiter 14 mit einem elektrischen Anschluss 38 verbunden.

[0046] Die Figuren 3 und 4 zeigen schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel zweier elektrisch parallel geschalteter Wicklungen 3, 4 eines induktiven elektrischen Bauelements 1. Dabei zeigt Figur 3 eine Schnittdarstellung von oben und Figur 4 zeigt eine Schnittdarstellung von der Seite.

[0047] Die Wicklungen 3, 4 verlaufen jeweils um einen Schenkel 30 eines Bauelementkerns des induktiven elektrischen Bauelements 1. Dabei hat jede Wicklung 3, 4 ein erstes Wicklungsende 34, das sich im Bereich eines ersten Endes des jeweiligen Schenkels 30 befindet, und ein zweites Wicklungsende 35, das sich im Bereich eines zweiten Endes des jeweiligen Schenkels 30 befindet. Jeder Leiter einer Wicklung 3, 4 windet sich vielfach und spiralförmig um den jeweiligen Schenkel 30 herum und ist in Figur 3 nur angedeutet.

[0048] Analog zu Figur 1 sind zwischen den Wicklungen 3, 4 zwei Verbindungselemente 6, 7 angeordnet, von denen in Figur 3 nur ein erstes Verbindungselement 6 sichtbar ist, das zwischen den beiden Wicklungen 3, 4 auf der Höhe der ersten Wicklungsenden 34 angeordnet ist. Das zweite Verbindungselement 6 verläuft parallel zu dem ersten Verbindungselement 7 zwischen den beiden Wicklungen 3, 4 auf der Höhe der zweiten Wicklungsenden 35.

[0049] Die Verbindungselemente 6, 7 dieses Ausführungsbeispiels sind analog zu dem in Figur 2 dargestellten Verbindungselement 6 ausgebildet mit dem Unterschied, dass ihre Elektroden 10 jeweils als ein gerade verlaufendes Rohr statt eines gebogen verlaufenden Rohres ausgeführt sind. Dabei ist das offene Elektrodenende 12 der Elektrode 10 des ersten Verbindungselements 6 dem ersten Wicklungsende 34 einer ersten Wicklung 3 zugewandt und der in dieser Elektrode 10 geführte Leiter 14 ist mit dem ersten Wicklungsende 34 der ersten Wicklung 3 elektrisch verbunden. Entsprechend ist das offene Elektrodenende 12 der Elektrode 10 des zweiten Verbindungselements 7 dem zweiten Wicklungsende 35 der ersten Wicklung 3 zugewandt und der in dieser Elektrode 10 geführte Leiter 14 ist mit dem zweiten Wicklungsende 35 der ersten Wicklung 3 elektrisch verbunden.

[0050] Ferner ist der Leiter 14 des ersten Verbindungs-

elements 6 über einen ersten Verbindungsleiter 36, der durch einen Bereich des ersten Wicklungsendes 34 der zweiten Wicklung 4 verläuft, mit einem ersten elektrischen Anschluss 38 verbunden, mit dem auch das erste Wicklungsende 34 der zweiten Wicklung 4 elektrisch verbunden ist. Entsprechend ist der Leiter 14 des zweiten Verbindungselements 7 über einen zweiten Verbindungsleiter 37, der durch einen Bereich des zweiten Wicklungsendes 35 der zweiten Wicklung 4 verläuft, mit einem zweiten elektrischen Anschluss 39 verbunden, mit dem auch das zweite Wicklungsende 35 der zweiten Wicklung 4 elektrisch verbunden ist. Dadurch sind die beiden Wicklungen 3, 4 zueinander elektrisch parallel geschaltet.

[0051] Jede Elektrode 10 wird vorzugsweise auf daselbe elektrische Potential wie der in ihr geführte Leiter 14 gelegt.

[0052] Die Figuren 5 und 6 zeigen schematisch jeweils analog zu Figur 3 in einer Schnittdarstellung von oben weitere Ausführungsbeispiele zweier elektrisch parallel geschalteter Wicklungen 3, 4 eines induktiven elektrischen Bauelements 1, zwischen denen jeweils zwei Verbindungselemente 6, 7 angeordnet sind, von denen in den Figuren 5 und 6 nur ein erstes Verbindungselement 6 sichtbar ist. Die in den Figuren 5 und 6 dargestellten Anordnungen unterscheiden sich von der in Figur 3 dargestellten Anordnung nur durch die Form und Lage der Verbindungselemente 6, 7.

[0053] Die Verbindungselemente 6, 7 der in Figur 5 dargestellten Anordnung sind analog zu dem in Figur 2 dargestellten Verbindungselement 6 jeweils gebogen mit gleich langen Endabschnitten 16, 17 der Elektroden 10 ausgeführt. Im Unterschied zu Figur 2 verlaufen die Verbindungselemente 6, 7 jedoch jeweils zwischen zwei sich direkt gegenüber liegenden Punkten der Wicklungen 3, 4 und die Endabschnitte 16, 17 stehen nicht jeweils in einem rechten Winkel von den Wicklungen 3, 4 ab.

[0054] Die Verbindungselemente 6, 7 der in Figur 6 dargestellten Anordnung sind ebenfalls analog zu dem in Figur 2 dargestellten Verbindungselement 6 jeweils gebogen ausgeführt, jedoch weisen ihre Elektroden 10 jeweils unterschiedlich lange Endabschnitte 16, 17 auf.

[0055] Figur 7 zeigt schematisch drei elektrisch parallel geschaltete und hintereinander angeordnete Wicklungen 3, 4, 5 eines induktiven elektrischen Bauelements 1 in einer zu Figur 3 analogen Schnittdarstellung von oben.

[0056] Analog zu dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel verlaufen die Wicklungen 3, 4, 5 jeweils um einen Schenkel 30 eines Bauelementkerns des induktiven elektrischen Bauelements 1, und jede Wicklung 3, 4, 5 hat ein erstes Wicklungsende 34, das sich im Bereich eines ersten Endes des jeweiligen Schenkels 30 befindet, und ein (in Figur 7 nicht sichtbares) zweites Wicklungsende 35, das sich im Bereich eines zweiten Endes des jeweiligen Schenkels 30 befindet.

[0057] Analog zu Figur 1 sind zwischen je zwei benachbarten Wicklungen 3, 4, 5 zwei Verbindungselemente 6, 7 angeordnet, von denen in Figur 7 nur jeweils

ein erstes Verbindungselement 6 sichtbar ist, das zwischen den jeweiligen beiden Wicklungen 3, 4, 5 auf der Höhe der ersten Wicklungsenden 34 angeordnet ist. Das jeweilige zweite Verbindungselement 7 verläuft parallel zu dem ersten Verbindungselement 6 zwischen den beiden Wicklungen 3, 4, 5 auf der Höhe der zweiten Wicklungsenden 35.

[0058] Die Verbindungselemente 6, 7 sind jeweils analog zu dem in Figur 2 dargestellten Verbindungselement 6 ausgebildet.

[0059] Das erste Wicklungsende 34 einer ersten Wicklung 3 ist über einen Leiter 14 eines ersten Verbindungselements 6, das zwischen der ersten Wicklung 3 und einer zweiten Wicklung 4 angeordnet ist, und einen Leiter 14 eines ersten Verbindungselements 6, das zwischen der zweiten Wicklung 4 und der dritten Wicklung 5 angeordnet ist, sowie über zwei Verbindungsleiter 36 mit einem ersten elektrischen Anschluss 38 verbunden. Das erste Wicklungsende 34 der zweiten Wicklung 4 ist über einen weiteren Leiter 14 des ersten Verbindungselements 6, das zwischen der zweiten Wicklung 4 und einer dritten Wicklung 5 angeordnet ist, und einen weiteren Verbindungsleiter 36 mit dem ersten elektrischen Anschluss 38 verbunden. Der erste elektrische Anschluss 38 ist ferner mit dem ersten Wicklungsende 34 der dritten Wicklung 5 verbunden.

[0060] Analog ist das zweite Wicklungsende 35 der ersten Wicklung 3 über einen Leiter 14 eines zweiten Verbindungselements 7, das zwischen der ersten Wicklung 3 und einer zweiten Wicklung 4 angeordnet ist, und einen Leiter 14 eines zweiten Verbindungselements 7, das zwischen der zweiten Wicklung 4 und der dritten Wicklung 5 angeordnet ist, mit einem (nicht dargestellten) zweiten elektrischen Anschluss 39 verbunden. Das zweite Wicklungsende 35 der zweiten Wicklung 4 ist über einen weiteren Leiter 14 des zweiten Verbindungselements 7, das zwischen der zweiten Wicklung 4 und einer dritten Wicklung 5 angeordnet ist, mit dem zweiten elektrischen Anschluss 39 verbunden. Der zweite elektrische Anschluss 39 ist ferner mit dem zweiten Wicklungsende 35 der dritten Wicklung 5 verbunden.

[0061] Dadurch sind alle drei Wicklungen 3, 4, 5 elektrisch parallel zueinander geschaltet.

[0062] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verbindungselement (6, 7) zur elektrischen Verbindung voneinander beabstandeter Wicklungen (3, 4, 5) eines induktiven elektrischen Bauelements (1), das Verbindungselement (6, 7) umfassend

- eine elektrisch leitfähige rohrartige Elektrode (10) mit offenen Elektrodenenden (12), die jeweils einer Wicklung (3, 4, 5) zugewandt sind,
- und wenigstens einen durch die Elektrode (10) geführten elektrischen Leiter (14), der mit einer Wicklung (3, 4, 5) elektrisch verbindbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (10) zwei gerade Endabschnitte (16, 17) und einen die beiden Endabschnitte (16, 17) verbindenden gebogenen Mittelabschnitt (18) aufweist, so dass sich Längsachsen der beiden Endabschnitte (16, 17) unter einem Schnittwinkel, der zwischen 90 Grad und 180 Grad liegt, schneiden.

2. Verbindungselement (6, 7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrode (10) aus wenigstens zwei miteinander verbundenen Elektrodenanteilen zusammengesetzt ist.

3. Verbindungselement (6, 7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrode (10) einen Querschnitt mit einer kreisförmigen oder ellipsenförmigen oder rechteckigen Außenkontur aufweist.

4. Verbindungselement (6, 7) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schnittwinkel etwa 100 Grad beträgt.

5. Verbindungselement (6, 7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrode (10) einen Querschnitt aufweist, dessen Außendurchmesser wenigstens 60 mm und höchstens 300 mm beträgt.

6. Verbindungselement (6, 7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Elektrodenende (12) in einen von der Elektrode (10) umgebenen Hohlraum hinein umgebogen ist.

7. Verbindungselement (6, 7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrodenaußenoberfläche der Elektrode (10) von einem elektrisch isolierenden und an der Elektrodenaußenoberfläche anliegenden Isolationsmantel (20), insbesondere von einem Isolationsmantel (20) aus einem Papier, umgeben ist.

8. Verbindungselement (6, 7) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolationsmantel (20) von wenigstens einer elektrisch isolierenden und von dem Isolationsmantel (20) beabstandeten Isolationsbarriere (22) umgeben ist.

9. Induktives elektrisches Bauelement (1) mit zwei voneinander beabstandeten Wicklungen (3, 4, 5), zwischen denen zwei Verbindungselemente (6, 7) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche angeordnet sind, wobei eine erste Wicklung (3, 4) ein erstes Wicklungsende (34), das über einen Leiter (14) eines ersten Verbindungselements (6) mit einem ersten elektrischen Anschluss (38) verbunden ist, und ein zweites Wicklungsende (35), das über einen Leiter (14) des zweiten Verbindungselements (7) mit einem zweiten elektrischen Anschluss (39) verbunden ist, aufweist.

10. Induktives elektrisches Bauelement (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit dem ersten Wicklungsende (34) der ersten Wicklung (3, 4) verbundene Leiter (14) des ersten Verbindungselements (6) über einen ersten Verbindungsleiter (36), der durch einen Bereich eines ersten Wicklungsendes (34) der zweiten Wicklung (4, 5) verläuft, mit dem ersten elektrischen Anschluss (38) verbunden ist.

11. Induktives elektrisches Bauelement (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit dem zweiten Wicklungsende (35) der ersten Wicklung (3, 4) verbundene Leiter (14) des zweiten Verbindungselements (7) über einen zweiten Verbindungsleiter (37), der durch einen Bereich eines zweiten Wicklungsendes (35) der zweiten Wicklung (4, 5) verläuft, mit dem zweiten elektrischen Anschluss (39) verbunden ist.

12. Induktives elektrisches Bauelement (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklungen (3, 4, 5) zueinander elektrisch parallel geschaltet sind.

13. Induktives elektrisches Bauelement (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **gekennzeichnet durch** einen Bauelementkern mit mehreren Schenkeln (30), wobei um jeden Schenkel (30) genau eine Wicklung (3, 4, 5) verläuft.

14. Induktives elektrisches Bauelement (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, das als ein Transformator oder eine Drosselspule ausgebildet ist.

Claims

1. Connecting element (6, 7) for electrically connecting windings (3, 4, 5), which are at a distance from one another, of an inductive electrical component (1), the connecting element (6, 7) comprising

- an electrically conductive tubular electrode (10) with open electrode ends (12) which each face a winding (3, 4, 5),
- and at least one electrical conductor (14) which is routed through the electrode (10) and can be electrically connected to a winding (3, 4, 5),

characterized in that the electrode (10) has two straight end sections (16, 17) and one bent middle section (18) which connects the two end sections (16, 17), so that the longitudinal axes of the two end sections (16, 17) intersect at an angle of intersection which lies between 90 degrees and 180 degrees.

2. Connecting element (6, 7) according to Claim 1, **characterized in that** the electrode (10) is composed of at least two electrode parts which are connected to one another.

3. Connecting element (6, 7) according to either of the preceding claims, **characterized in that** the electrode (10) has a cross section with a circular or ellipsoidal or rectangular outer contour.

4. Connecting element (6, 7) according to Claim 3, **characterized in that** the angle of intersection is approximately 100 degrees.

5. Connecting element (6, 7) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electrode (10) has a cross section of which the outside diameter is at least 60 mm and at most 300 mm.

6. Connecting element (6, 7) according to one of the preceding claims, **characterized in that** each electrode end (12) is bent over into a hollow space which is surrounded by the electrode (10).

7. Connecting element (6, 7) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electrode outer surface of the electrode (10) is surrounded by an electrically insulating insulation casing (20) which bears against the electrode outer surface, in particular by an insulation casing (20) composed of paper.

8. Connecting element (6, 7) according to Claim 7, **characterized in that** the insulation casing (20) is surrounded by at least one electrically insulating insulation barrier (22) which is at a distance from the insulation casing (20).

9. Inductive electrical component (1) having two windings (3, 4, 5) which are at a distance from one another and between which two connecting elements (6, 7)

according to one of the preceding claims are arranged, wherein a first winding (3, 4) has a first winding end (34) which is connected to a first electrical connection (38) by means of a conductor (14) of a first connecting element (6), and has a second winding end (35) which is connected to a second electrical connection (39) by means of a conductor (14) of the second connecting element (7) .

10. Inductive electrical component (1) according to Claim 9, **characterized in that** the conductor (14) of the first connecting element (6), which conductor is connected to the first winding end (34) of the first winding (3, 4), is connected to the first electrical connection (38) by means of a first connecting conductor (36) which runs through a region of a first winding end (34) of the second winding (4, 5).

11. Inductive electrical component (1) according to Claim 9 or 10, **characterized in that** the conductor (14) of the second connecting element (7), which conductor is connected to the second winding end (35) of the first winding (3, 4), is connected to the second electrical connection (39) by means of a second connecting conductor (37) which runs through a region of a second winding end (35) of the second winding (4, 5).

12. Inductive electrical component (1) according to one of Claims 9 to 11, **characterized in that** the windings (3, 4, 5) are connected electrically in parallel with one another.

13. Inductive electrical component (1) according to one of Claims 9 to 12, **characterized by** a component core having a plurality of limbs (30), wherein precisely one winding (3, 4, 5) runs around each limb (30).

14. Inductive electrical component (1) according to one of Claims 10 to 14, which is in the form of a transformer or a choke coil.

Revendications

1. Elément (6, 7) de connexion pour la connexion électrique d'enroulements (3, 4, 5), à distance les uns des autres, d'un composant (1) électrique inductif, l'élément (6, 7) de connexion comprenant

- une électrode (10) de type tubulaire et conductrice de l'électricité, ayant des extrémités (12) d'électrode ouvertes, tournées respectivement vers un enroulement (3, 4, 5),
- et au moins un conducteur (14) électrique, passant dans l'électrode (10), et pouvant être relié électriquement à un enroulement (3, 4, 5),

caractérisé en ce que l'électrode (10) a deux tronçons (16, 17) d'extrémité droits et un tronçon (18) médian courbé, reliant les deux tronçons (16, 17) d'extrémité, de manière à ce que des axes longitudinaux des deux tronçons (16, 17) d'extrémité soient en intersection suivant un angle d'intersection compris entre 90 degrés et 180 degrés.

2. Elément (6, 7) de connexion suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'électrode (10) est composée d'au moins deux parties d'électrode reliées entre elles.

3. Elément (6, 7) de connexion suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'électrode (10) a une section transversale de contour extérieur circulaire ou elliptique ou rectangulaire.

4. Elément (6, 7) de connexion suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'angle d'intersection est d'environ 100 degrés.

5. Elément (6, 7) de connexion suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'électrode (10) a une section transversale, dont le diamètre extérieur est d'au moins 60 mm et d'au plus 300 mm.

6. Elément (6, 7) de connexion suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque extrémité (12) de l'électrode est recourbée dans une cavité entourée de l'électrode (10).

7. Elément (6, 7) de connexion suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface extérieure de l'électrode (10) est entourée d'une enveloppe (20) isolante, notamment d'une enveloppe (20) isolante en papier, isolante du point de vue électrique et s'appliquant à la surface extérieure de l'électrode.

8. Elément (6, 7) de connexion suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'enveloppe (20) isolante est entourée d'au moins une barrière (22) isolante, isolante du point de vue électrique et à distance de l'enveloppe (20) isolante.

9. Composant (1) électrique inductif ayant deux enroulements (3, 4, 5), à distance l'un de l'autre, entre lesquels deux éléments (6, 7) de connexion, suivant l'une des revendications précédentes, sont montés, un premier enroulement (3, 4) ayant une première extrémité (34) reliée par un conducteur (14) d'un pre-

mier élément (6) de connexion à une première borne (38) électrique, et une deuxième extrémité (35) d'enroulement reliée par un conducteur (14) du deuxième élément (7) de connexion à une deuxième borne (39) électrique.

5

10. Composant (1) électrique inductif suivant la revendication 9,

caractérisé en ce que le conducteur (14), relié à la première extrémité (34) du premier enroulement (3, 4), du premier élément (6) de connexion, est relié à la première borne (38) électrique par un premier conducteur (36) de liaison, qui s'étend dans une partie d'une première extrémité (34) du deuxième enroulement (4, 5).

10

15

11. Composant (1) électrique inductif suivant la revendication 9 ou 10,

caractérisé en ce que le conducteur (14), relié à la deuxième extrémité (35) du premier enroulement (3, 4), du deuxième élément (7) de connexion, est relié à la deuxième borne (39) électrique par un deuxième conducteur (37) de liaison, qui s'étend dans une partie d'une deuxième extrémité (35) du deuxième enroulement (4, 5).

20

25

12. Composant (1) électrique inductif suivant l'une des revendications 9 à 11,

caractérisé en ce que les enroulements (3, 4, 5) sont montés en parallèle électriquement les uns avec les autres.

30

13. Composant (1) électrique inductif suivant l'une des revendications 9 à 12,

caractérisé par un noyau de composant à plusieurs branches (30), un enroulement (3, 4, 5) s'étendant exactement autour de chaque branche (30).

35

14. Composant (1) électrique inductif suivant l'une des revendications 10 à 14, constitués en transformateur ou en bobine de self.

40

45

50

55

FIG 1

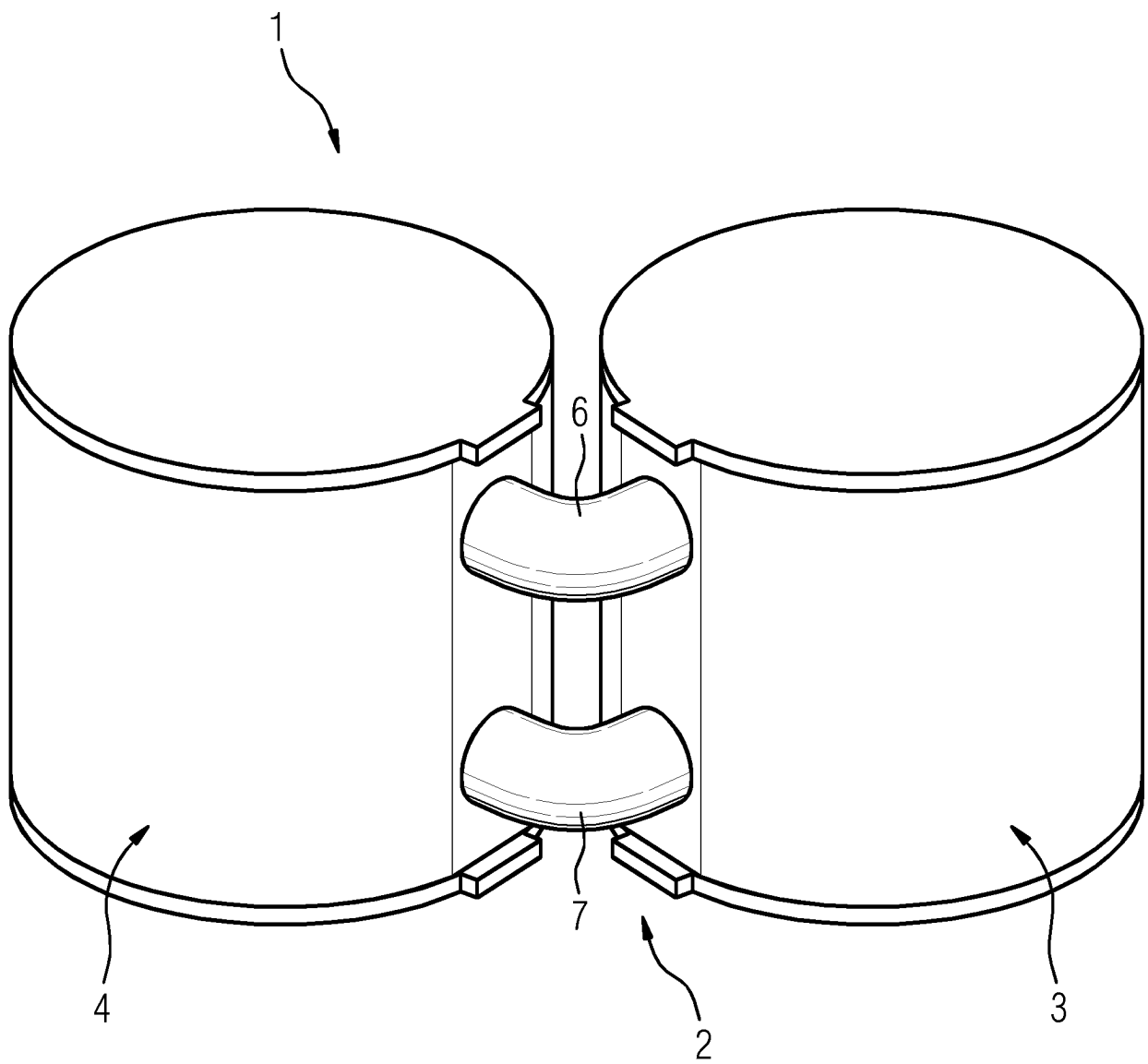


FIG 2

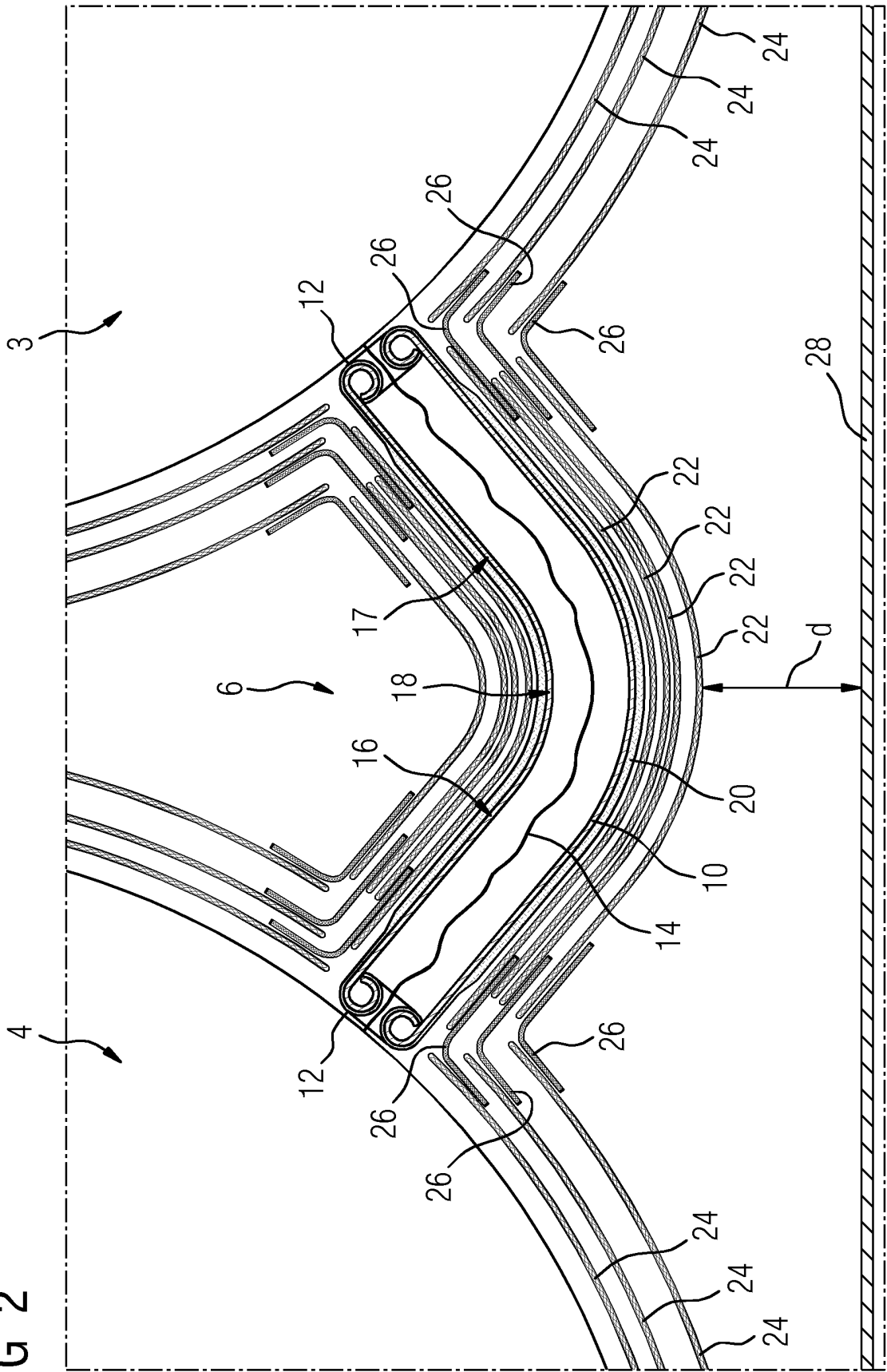


FIG 3

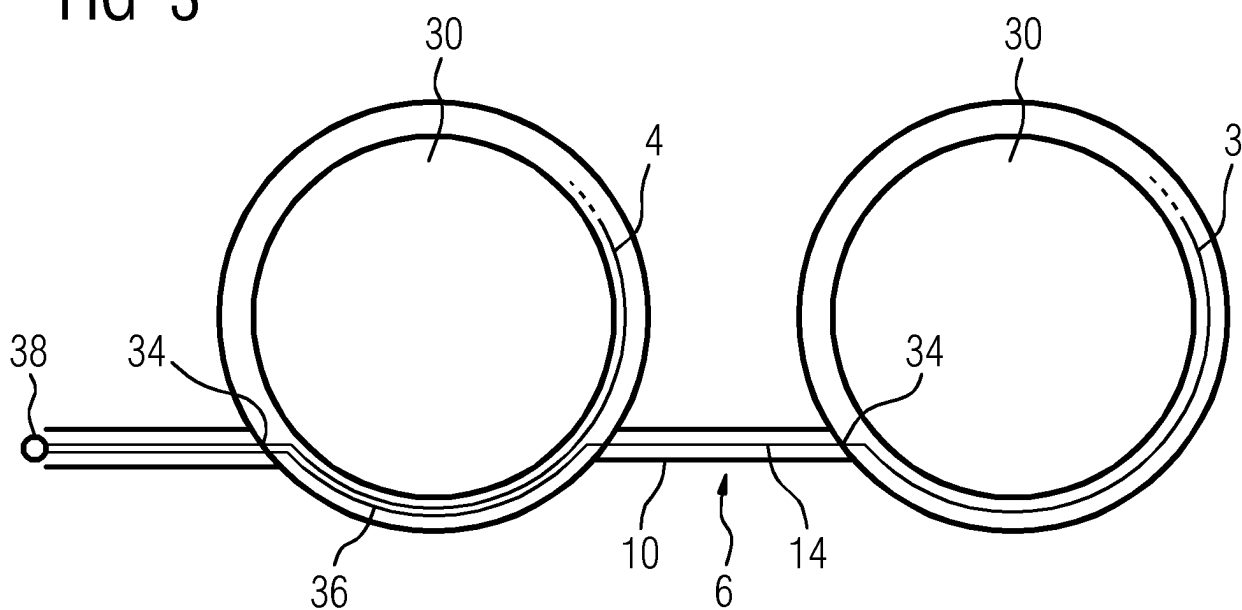


FIG 4

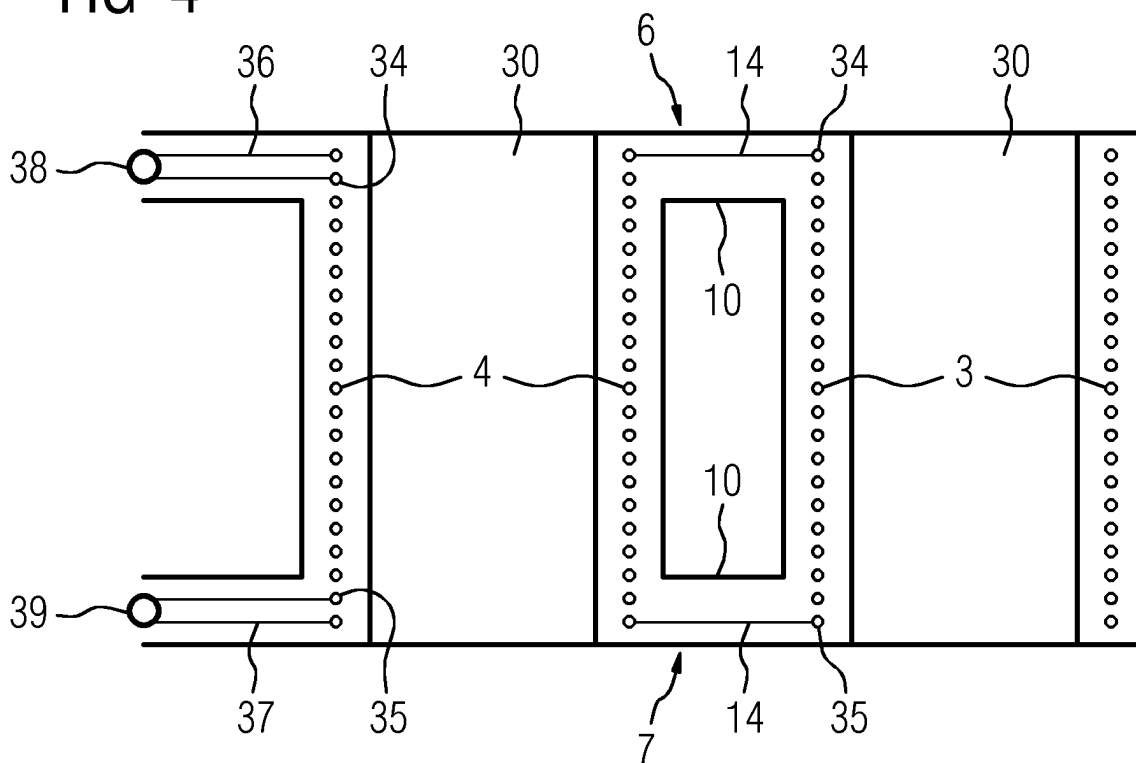


FIG 5

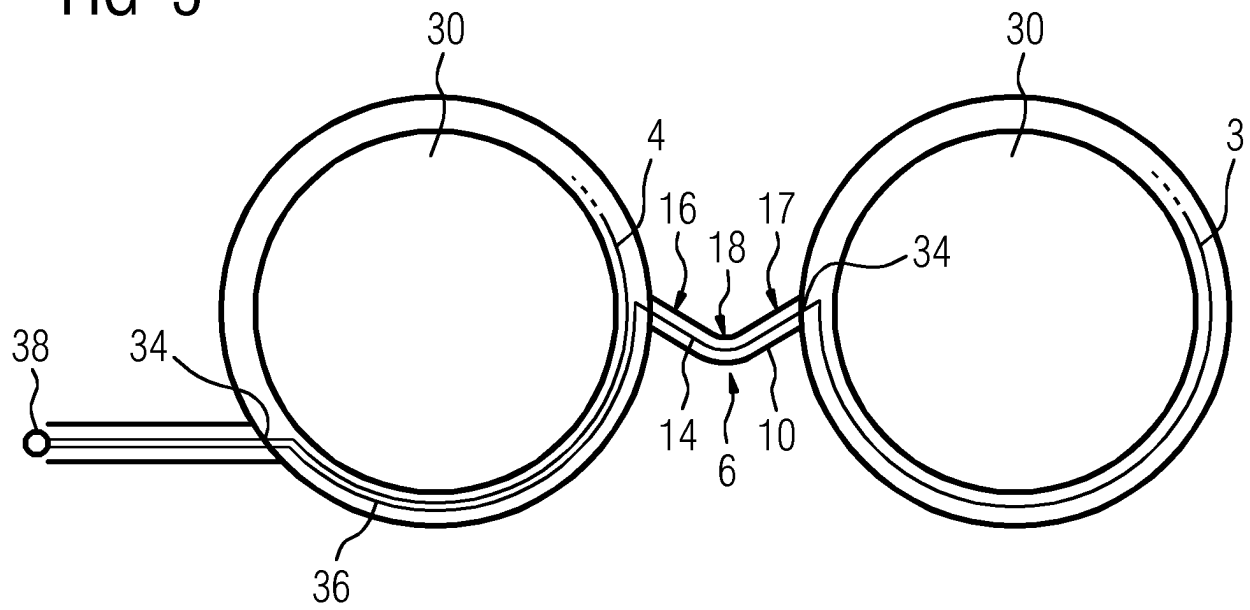


FIG 6

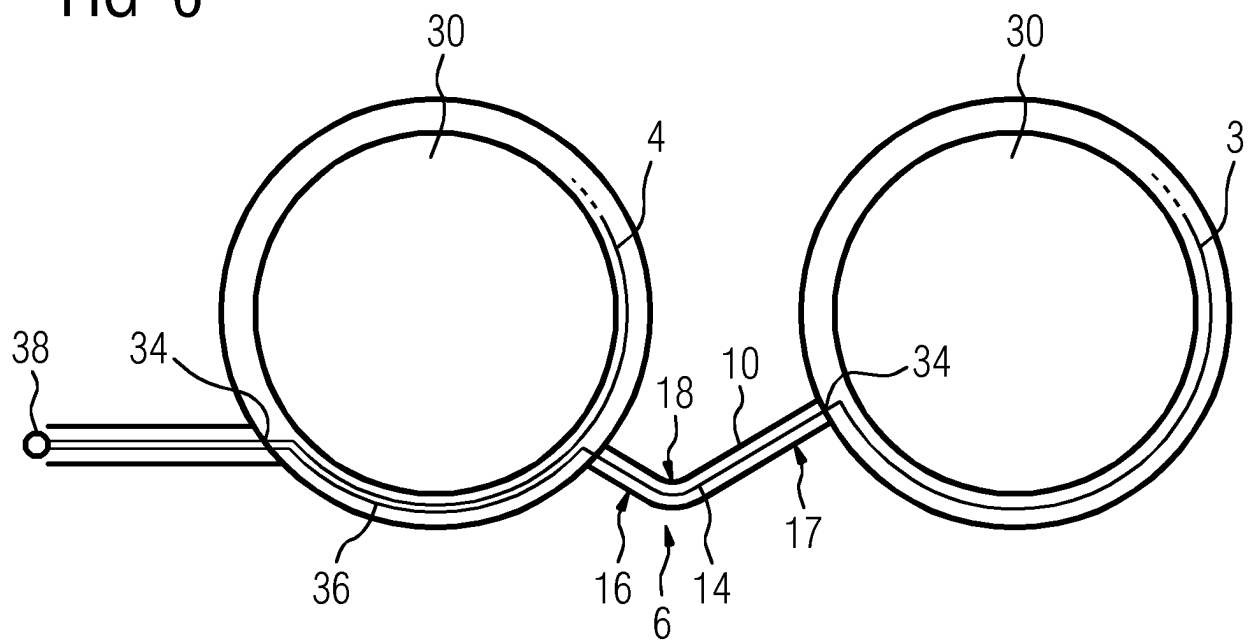
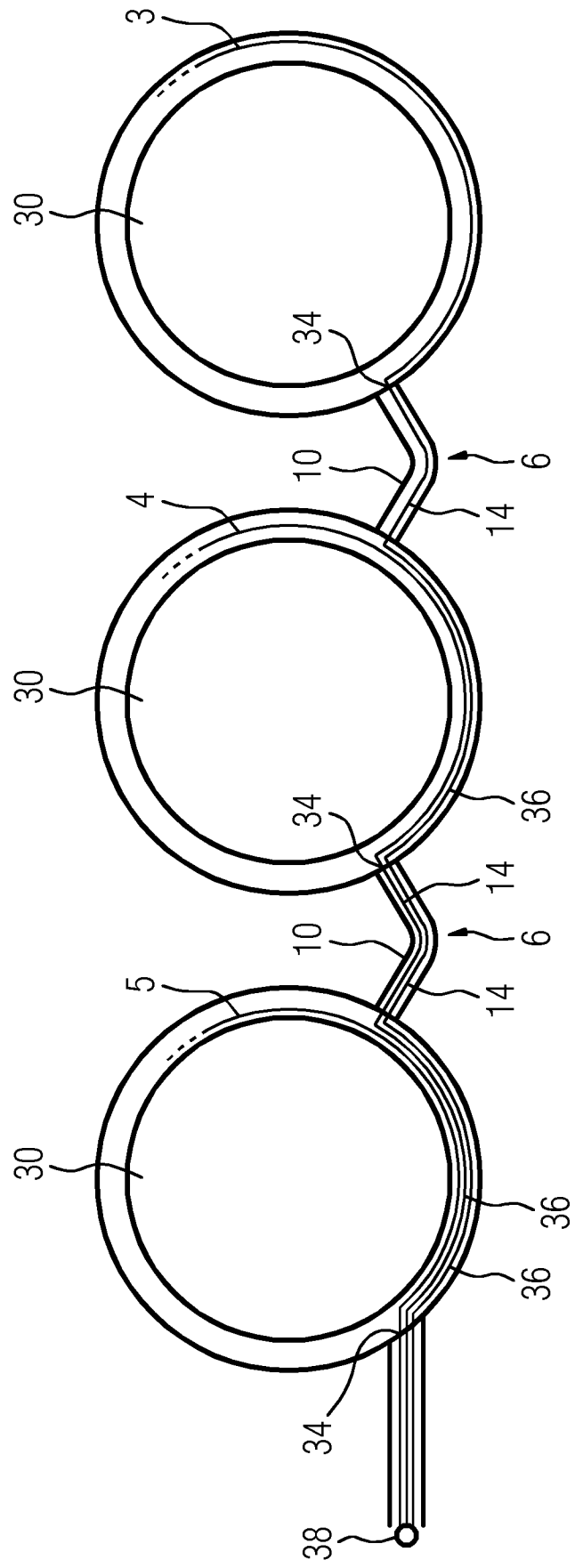


FIG 7



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

- DE 102011008456 A1 [0003]
- EP 2819132 A1 [0004]