

(19)



(11)

EP 2 704 167 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

05.03.2014 Patentblatt 2014/10

(51) Int Cl.:

H01F 38/30 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12182582.2**

(22) Anmeldetag: **31.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

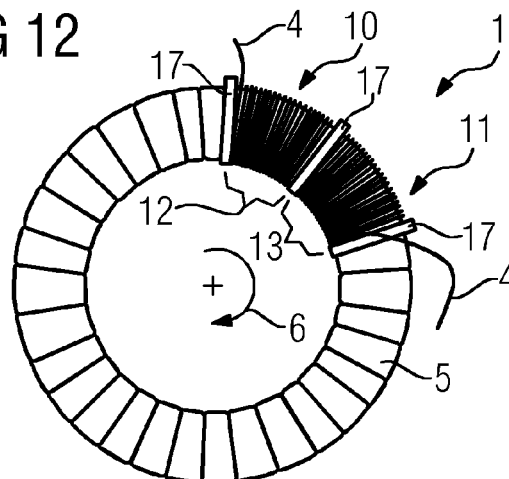
- **Kovacs, Christian**
96050 Bamberg (DE)
- **Weidner, Wolfgang**
96179 Rattelsdorf (DE)

(54) **Ringkernwicklung und Messwandler mit einer solchen Ringkernwicklung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ringkernwicklung sowie einen Messwandler mit einer solchen Ringkernwicklung. Dabei weist die Ringkernwicklung einen ringförmigen, magnetisierbaren Kern und eine Wicklung aus einem Wickeldraht auf. Erfindungsgemäß weist die Wick-

lung mehrere Teilwicklungen auf, die sektorförmig um den Kern herum angeordnet sind. Dabei weist jede Teilwicklung mehrere Lagen mit jeweils mehreren Windungen pro Lage auf. Jeweils benachbarte Teilwicklungen sind dabei durch den Wickeldraht direkt verbunden.

FIG 12



EP 2 704 167 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ringkernwicklung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie einen Messwandler mit einer solchen Ringkernwicklung.

[0002] Ringkernwicklungen werden häufig als Messwandler, Ringkerntransformatoren oder Ringkernrosseln verwendet. Über einen ringförmigen Kern aus einem magnetisierbaren Material werden Wicklungen angebracht. Zwischen Wicklung und Ringkern befindet sich dabei eine Isolationslage zur elektrischen Isolierung. Die Wicklungen sind meist aus einem isolierten Draht oder Band gefertigt. Häufig werden solche Ringkernwicklungen als Sekundärwicklung in Stromwandlern eingesetzt. Die Zahl der Windungen um den Ringkern hängt dabei vom gewünschten Übersetzungsverhältnis ab. Eine Windung ist dabei eine einmal um den Ringkern geführte Draht- oder Bandschleife.

[0003] Bekannt sind Ringkernwicklungen, bei denen die Windungen über den ganzen Kernumfang des Ringkerns verteilt angeordnet sind. Kann in einer Lage nur ein Teil der benötigten Windungen angeordnet werden, so werden die Wicklungen in mehreren Lagen übereinander angeordnet. Eine erste Lage wird dabei zunächst über den gesamten Kernumfang verteilt direkt auf die Kernisolation gewickelt. Eine weitere Lage wird dann gegebenenfalls mit einer Zwischenlage aus isolierendem Material auf die erste Lage aufgewickelt. Weitere Lagen können folgen, bis die gewünschte Windungszahl erreicht ist. Der gesamte Spannungsabfall der Wicklung verteilt sich nun über die Anzahl der Lagen. Zwischen zwei Lagen, das heißt zwischen zwei übereinander liegenden Windungen direkt benachbarter Lagen, fällt nun der L-te Teil der über die gesamte Wicklung anliegenden Spannung ab, wenn die gesamte Wicklung in L Lagen gewickelt ist. Diese Spannung wird auch als Lagenspannung bezeichnet. Übersteigt diese Lagenspannung einen bestimmten Wert, so müssen zwischen zwei Lagen jeweils Isolationslagen zum Beispiel aus einer elektrisch isolierenden Folie oder Papier eingelegt werden, um die Spannungsfestigkeit gegen Überschläge zwischen zwei Lagen zu gewährleisten. Dies macht die Herstellung solcher Ringkernwicklungen, insbesondere solcher, die für den Einsatz in Hochspannungsanlagen vorgesehen sind, aufwendig und führt zu größeren Durchmessern der Wicklungen.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ringkernwicklung sowie einen Messwandler mit einer solchen Ringkernwicklung anzugeben, die bei kompakten Abmessungen eine hohe Spannungsfestigkeit aufweisen.

[0005] Die Aufgabe auf die Ringkernwicklung bezogene Aufgabe wird mit den Mitteln der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0006] Dabei weist die Ringkernwicklung einen ringförmigen, magnetisierbaren Kern und eine Wicklung aus einem Wickeldraht auf. Erfindungsgemäß weist die Wicklung mehrere Teilwicklungen auf, die sektorförmig um den Kern herum angeordnet sind. Dabei weist jede Teilwicklung mehrere Lagen mit jeweils mehreren Windungen pro Lage auf. Jeweils benachbarte Teilwicklungen sind dabei durch den Wickeldraht direkt verbunden. Die Wicklung ist somit durchgehend, also ohne Unterbrechung aus dem Wickeldraht gewickelt. Jede Teilwicklung ist dabei um einen sektorförmigen Teil des Kerns gewickelt und mit dem Wickeldraht mit der benachbarten Teilwicklung, die um einen benachbarten sektorförmigen Teil des Kerns gewickelt ist, verbunden. Der Wickeldraht besteht dabei aus einem elektrischen Leiter, der auf seiner Oberfläche eine Isolierschicht, häufig eine Lackisolierung, aufweist. Die Lagenspannung reduziert sich bei einer solchen Ringkernwicklung gegenüber der bekannten Ringkernwicklung auf einen Bruchteil, der der Zahl der Teilwicklungen umgekehrt proportional ist. Vorteilhaft hieran ist, dass die Lagenspannung dadurch so weit reduziert ist, dass auf eine zusätzliche Isolierung zwischen den Lagen verzichtet werden kann, da die Isolierschicht des Wickeldrahtes eine ausreichende Spannungsfestigkeit gegen die so reduzierte Lagenspannung aufweist. Dadurch hat eine solche Ringkernwicklung besonders kompakte Abmessungen.

[0007] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Verbindung einer Teilwicklung zu einer benachbarten Teilwicklung durch den Wickeldraht derart ausgestaltet, dass der Wickeldraht dabei die äußerste Lage der einen Teilwicklung mit der innersten Lage der benachbarten Teilwicklung direkt verbindet. So lässt sich besonders einfach gewährleisten, dass die Wicklung nach Fertigstellung einer Teilwicklung ohne Unterbrechung mit der nächsten Teilwicklung weitergeführt werden kann.

[0008] Vorzugsweise sind die Lagen der Teilwicklung abwechselnd in entgegengesetzte Wickelrichtungen gewickelt. Dadurch ist der Wechsel des Wickeldrahtes von einer Lage in die nächste Lage besonders einfach zu gestalten.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen den Teilwicklungen Isoliermittel vorgesehen. So kann die Spannungsfestigkeit zwischen Lagen benachbarter Teilwicklungen erhöht werden. Die Isoliermittel können beispielsweise aus festem Isoliermaterial gebildet sein, oder auch indem zwischen den Teilwicklungen ein entsprechender Abstand vorgesehen ist, so dass die Isolationsfestigkeit des umgebenden Mediums, häufig Luft, ausreicht, um die gewünschte Spannungsfestigkeit zu erreichen.

[0010] Besonders vorteilhaft sind die Isoliermittel durch Begrenzungsplatten aus Isoliermaterial gebildet. Solche Begrenzungsplatten können gleichzeitig zur mechanischen Stabilität der Teilwicklungen während des Wickelvorganges beitragen.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind am Kern Haltemittel angeordnet, die ein Verutschen der Windungen verhindern. Diese Haltemittel sollen insbesondere die Windungen der jeweils untersten Lage

einer Teilwicklung am Verrutschen hindern, wenn die oberen Lagen auf diese aufgewickelt werden. Solche Haltemittel können auf den Kern aufgebrachte Ringe oder Clipse sein, die die untere Lage einer Teilwicklung begrenzen. Es können aber auch auf den Kern oder die Kernsisolation aufgebrachte Rillen sein, oder eine besonders rutschfeste Kernsisolation.

[0012] Die auf den Messwandler bezogene Aufgabe wird mit den Mitteln der Erfindung gemäß Patentanspruch 7 gelöst.

[0013] Dabei sieht die Erfindung vor, einen Messwandler mit einer erfindungsgemäßen Ringkernwicklung zu versehen. Platzbedarf und Spannungsfestigkeit sind bei Messwandlern besonders kritische Größen. Ein mit einer erfindungsgemäßen Ringkernwicklung versehener Messwandler wäre sowohl besonders spannungsfest, als auch kompakt.

[0014] Besonders vorteilhaft ist der Messwandler dabei ein Stromwandler.

[0015] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 bis Figur 5 verschiedene Phasen bei der Herstellung einer herkömmlichen Ringkernwicklung,

Figur 6 bis Figur 15 verschiedene Phasen bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Ringkernwicklung,

Figur 16 ein Schnitt durch eine erfindungsgemäße Ringkernwicklung.

[0016] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0017] Die Figuren 1 bis 5 zeigen acht Phasen bei der Herstellung einer Ringkernwicklung, nach dem Stand der Technik. Die Phase gemäß Figur 1 zeigt zunächst nur den Kern 2, der hier ein Eisenkern ist. Dieser ist ringförmig und

hat meist einen rechteckigen oder runden Querschnitt. In der Phase gemäß Figur 2 ist zu sehen, dass eine Lagenisolation 5 auf den Kern aufgewickelt worden ist. Die Lagenisolation 5 ist dabei meist ein Band aus isolierender Kunststoffolie oder Papier, das um den Kern 2 in einer oder mehreren Lagen herumgewickelt wird. Die Phase nach Figur 3 zeigt die

erste Lage einer Wicklung 1 der Ringkernwicklung. Ein Wickeldraht 4 wird dazu in mehreren Windungen 4 um den Kern 1 mit der aufgebrachten Lagenisolation 5 herumgewickelt. Eine Windung 4 entspricht dabei einer mit dem Wickeldraht 4 um den Kern 2 herum gelegten Schleife. In einer weiteren Phase, wie in Figur 4 gezeigt, wird eine weitere Lage der

Lagenisolation 5 auf die erste Lage der Wicklung 1 aufgewickelt. In den nachfolgenden Phasen werden in Figur 5 eine zweite Lage 8 der Wicklung 1, und in weiteren Phasen, die nicht gezeigt sind, abwechselnd eine Lage der Lagenisolation 5 und eine Lage 8 der Wicklung 1 aufgebracht wie entsprechend in der Figur 2 beziehungsweise Figur 3 gezeigt ist. Die

Ringkernwicklung besteht demnach aus dem Kern 2 und abwechselnd aufgebrachten Lagen aus Lagenisolation 5 und Lagen aus Wickeldraht 4.

[0018] Die Figuren 6 bis 15 zeigen verschiedene Phasen bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Ringkernwicklung. Die Phasen gemäß der Figuren 6 und 7 entsprechen dabei denen der Figur 1 und 2. Die Phase gemäß der Figur 8 zeigt eine fertig gestellte Teilwicklung 10. Dazu wurde, wie in Figur 9 gezeigt, auf die Lagenisolation 5 innerhalb eines

ersten Sektors 12 eine Wicklungslage 8, also eine Lage von Windungen eines Wickeldrahtes 4, in einer Wickelrichtung 7 aufgebracht. Danach wird gemäß Figur 10 innerhalb desselben Sektors 12 eine zweite Wicklungslage 8 direkt auf die erste Wicklungslage 8 in einer Wickelrichtung 7 aufgewickelt, die der Wickelrichtung 7 der ersten Wicklungslage entgegengesetzt ist. Eine dritte Wicklungslage 8 wird dann, wie in Figur 11 gezeigt, wieder innerhalb des ersten Sektors 12

auf die zweite Wicklungslage 8 aufgewickelt und zwar in derselben Wickelrichtung 7 wie die erste Wicklungslage 8 und entgegengesetzt der Wickelrichtung 7 der zweiten Wicklungslage 8. Der erste Sektor 12 weist damit eine Teilwicklung 10 auf, die mehrere Lagen 8, hier drei, mit jeweils mehreren Windungen 9 pro Lage 8 aufweist. Der Wickeldraht 4 wird

nun aus dem ersten Sektor 12 in einen benachbarten Sektor 13 geführt. Dabei wechselt er aus der obersten Lage 8 der ersten Teilwicklung 10 in die unterste Lage 8 der zweiten Teilwicklung 11. In Figur 12 sieht man die fertig gestellte zweite Teilwicklung 11. Dazu wird in einem zweiten Sektor 13, eine zweite Teilwicklung 11 entsprechend der ersten Teilwicklung 10 aufgewickelt. Auch diese zweite Teilwicklung 11 besteht aus drei Lagen 8 mit jeweils mehreren Windungen 9 pro Lage.

[0019] Die Figuren 13 bis 15 zeigen, wie diese Lagen 8 nacheinander aufgewickelt werden. In dieser Weise werden weitere Teilwicklungen 14 in der Hauptwickelrichtung 6 auf den Kern 2 aufgewickelt, bis die notwendige Anzahl von Windungen 9 erreicht ist.

[0020] Die Sektoren 12, 13 sind begrenzt von Begrenzungsplatten 17. Diese wirken zum Einen als Isoliermittel zwischen benachbarten Teilwicklungen und zum Anderen als Haltemittel, um ein Verrutschen der Wicklungen während des Wickelvorganges zu verhindern. Die Begrenzungsplatten 17 sind jedoch optional und nicht notwendiges Bestandteil

der erfindungsgemäßen Ringkernwicklung.

[0021] Die Figur 16 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Ringkernwicklung mit einer ersten Teilwicklung 10 in einem ersten Sektor 12, einer zweiten Teilwicklung 11 in einem zweiten Sektor 13 sowie weiteren Teilwicklungen 14 in weiteren Sektoren 15. Jede der Teilwicklungen 10, 11, 14 besteht aus drei Lagen 8 mit jeweils sieben Windungen 9 des Wicklungsdrahtes 4. Die einzelnen Lagen 8 der Teilwicklungen 10, 11, 14 haben jeweils die gleiche Anzahl von

Windungen, hier sieben, jedoch könnten die Lagen 8 auch unterschiedliche Windungszahlen aufweisen. Die einzelnen Lagen 8 einer Teilwicklung 10, 11, 14 sind hier versetzt zueinander angeordnet, so dass die Mittelpunkte von Windungen 9 übereinanderliegender Lagen 8 nicht direkt übereinander liegen. Es wäre aber auch möglich, die Windungen 9 be-

nachbarter Lagen 8 direkt übereinander anzuordnen. Die durchgehende Linie 16 gibt in Pfeilrichtung die Wickelreihenfolge der Windungen 9 an auf der Linie 16 aufeinanderfolgende Windungen 9 sind also aufeinanderfolgend gewickelt.

[0022] Die einzelnen Teilwicklungen 10, 11, 14 sind hier zur besseren Übersicht voneinander beabstandet dargestellt. Dies ist nicht zwingend erforderlich, kann aber je nach geforderter Spannungsfestigkeit sinnvoll sein. Um eine noch bessere Spannungsfestigkeit zwischen zwei Teilwicklungen 10, 11, 14 zu erreichen, kann es zudem angebracht sein, zwischen den Teilwicklungen 10, 11, 14 Begrenzungsplatten 17 als Isoliermittel zwischen den Teilwicklungen 10, 11, 14 auf dem Kern 2 anzuordnen. Diese wären aus einem isolierenden Material und hätten einen Innendurchmesser und -querschnitt, die dem des Kerns 2 mit Lagenisolation 5 entsprechen, und einen Außendurchmesser und -querschnitt, die in Form und Größe der Wicklung 1 entsprechen. Insbesondere zwischen der ersten Teilwicklung 10 und der letzten Teilwicklung, die ja wieder benachbart sind, kann dies sinnvoll sein, da hier zwischen benachbarten Windungen 9 unterschiedlicher Teilwicklungen praktisch die gesamte über die Ringkernwicklung abfallende Spannung anliegt. Alternativ könnten die erste Teilwicklung 10 und die letzte Teilwicklung mit einem besonders großen Abstand zueinander angeordnet sein.

[0023] Die Lagenspannung U_L , also die größtmögliche Spannung, die zwischen zwei benachbarten Windungen anliegen kann, abgesehen von denen der ersten und der letzten Teilwicklung, ist an zwei Stellen beispielhaft gekennzeichnet. Die Lagenspannung U_L ergibt sich dann bei einer Ringkernwicklung mit T Teilwicklungen in ebenso vielen Sektoren und L Lagen pro Teilwicklung zu, $U_L = 2 \cdot U / T \cdot L$, wenn U die über die gesamte Wicklung 1 abfallende Spannung ist. Für Ringkernwicklungen nach dem Stand der Technik mit L Lagen beträgt die Lagenspannung $U'_L = U / L$. Demnach ist die Lagenspannung U_L für eine erfindungsgemäße Ringkernwicklung bereits bei drei Teilwicklungen T deutlich reduziert gegenüber der Lagenspannung U'_L gemäß dem Stand der Technik.

Patentansprüche

1. Ringkernwicklung mit einem ringförmigen, magnetisierbaren Kern (2) und einer Wicklung (1) aus einem Wickeldraht (4), **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Wicklung (1) mehrere, die sektorförmig um den Kern (2) herum angeordnete Teilwicklungen (10, 11, 14) aufweist, wobei jede Teilwicklung (10, 11, 14) mehrere Lagen (8) mit jeweils mehreren Windungen (9) pro Lage (8) aufweist, und wobei jeweils benachbarte Teilwicklungen (10, 11, 14) durch den Wickeldraht (4) direkt verbunden sind.
2. Ringkernwicklung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung einer Teilwicklung (10, 11, 14) zu einer benachbarten Teilwicklung (10, 11, 14) derart ausgestaltet ist, dass der Wickeldraht (4) dabei die äußerste Lage (8) der einen Teilwicklung (10, 11, 14) mit der innersten Lage (8) der benachbarten Teilwicklung (10, 11, 14) direkt verbindet.
3. Ringkernwicklung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lagen (8) einer Teilwicklung (10, 11, 14) abwechselnd in entgegen gesetzte Wickelrichtungen gewickelt sind.
4. Ringkernwicklung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass zwischen benachbarten Teilwicklungen (10, 11, 14) jeweils Isoliermittel angeordnet sind.
5. Ringkernwicklung nach Anspruch 4
dadurch gekennzeichnet,
dass die Isoliermittel durch Begrenzungsplatten (17) aus Isoliermaterial gebildet sind.
6. Ringkernwicklung nach einem der Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet,
dass am Kern (2) Haltemittel angeordnet sind, die ein Verrutschen der Windungen (9) verhindern.
7. Messwandler mit einer Ringkernwicklung nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Messwandler nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwandler ein Stromwandler ist.

FIG 1

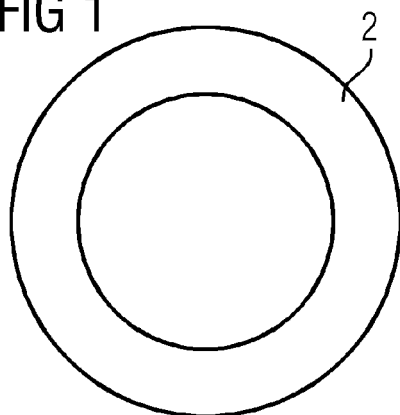


FIG 2

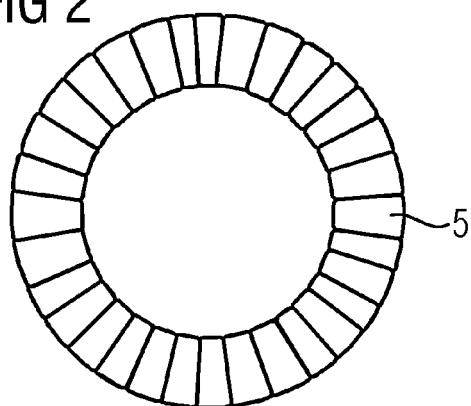


FIG 3

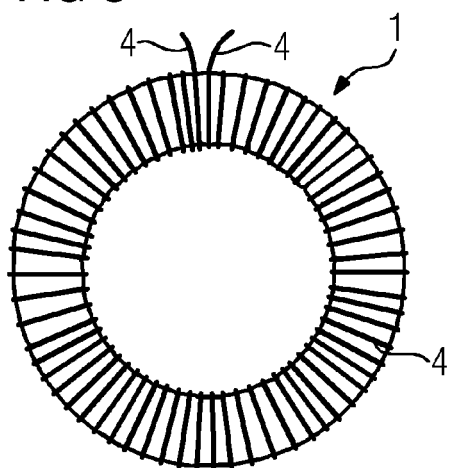


FIG 4

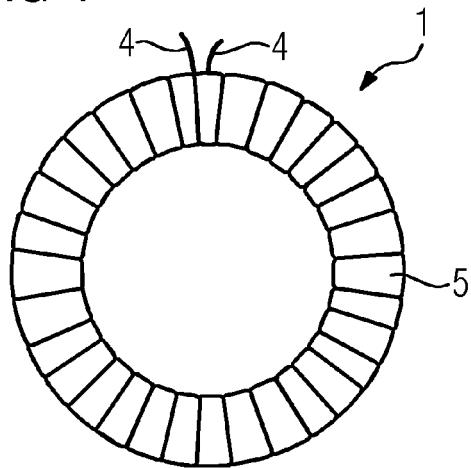


FIG 5

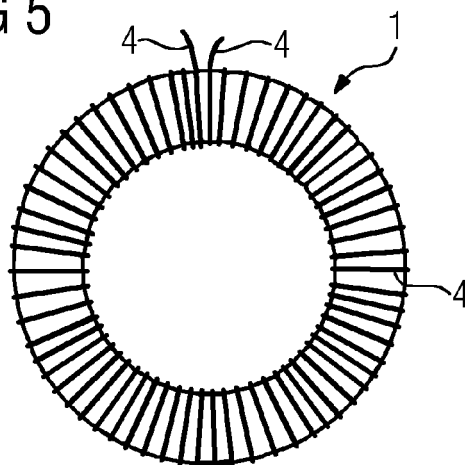


FIG 6

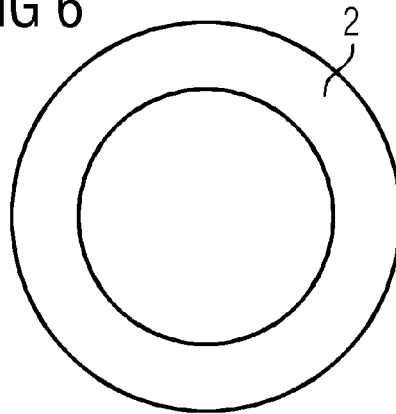


FIG 7

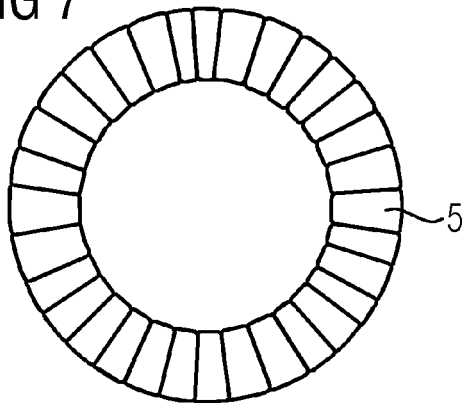


FIG 8

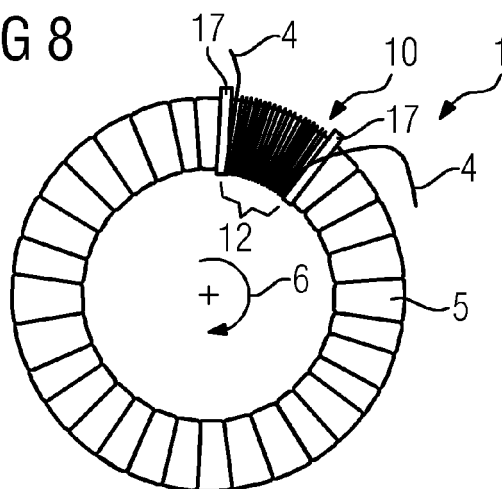


FIG 9

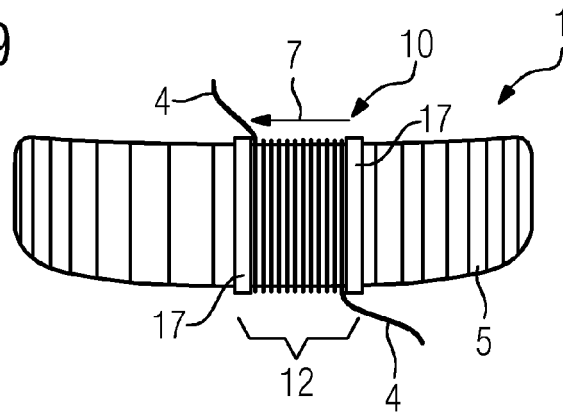


FIG 10

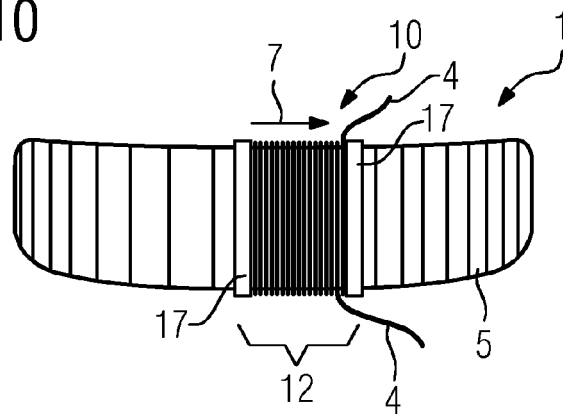


FIG 11

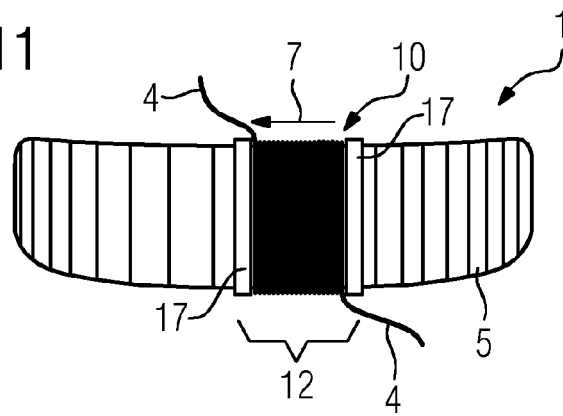


FIG 12

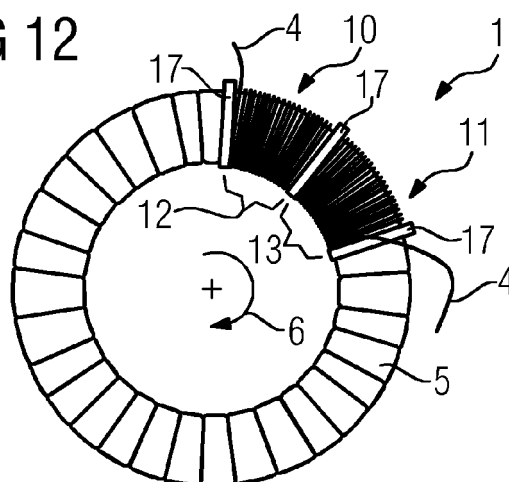


FIG 13

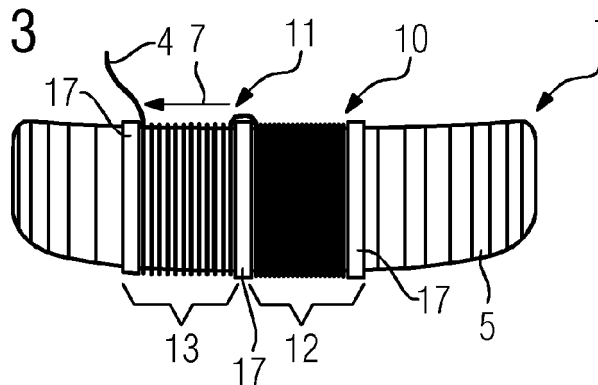


FIG 14

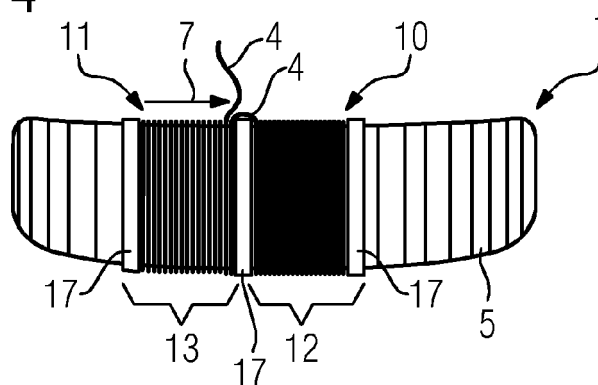


FIG 15

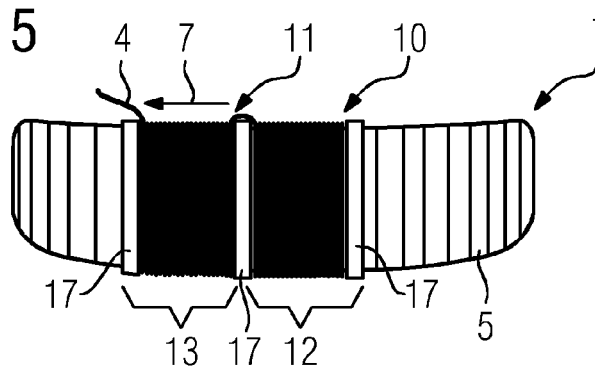
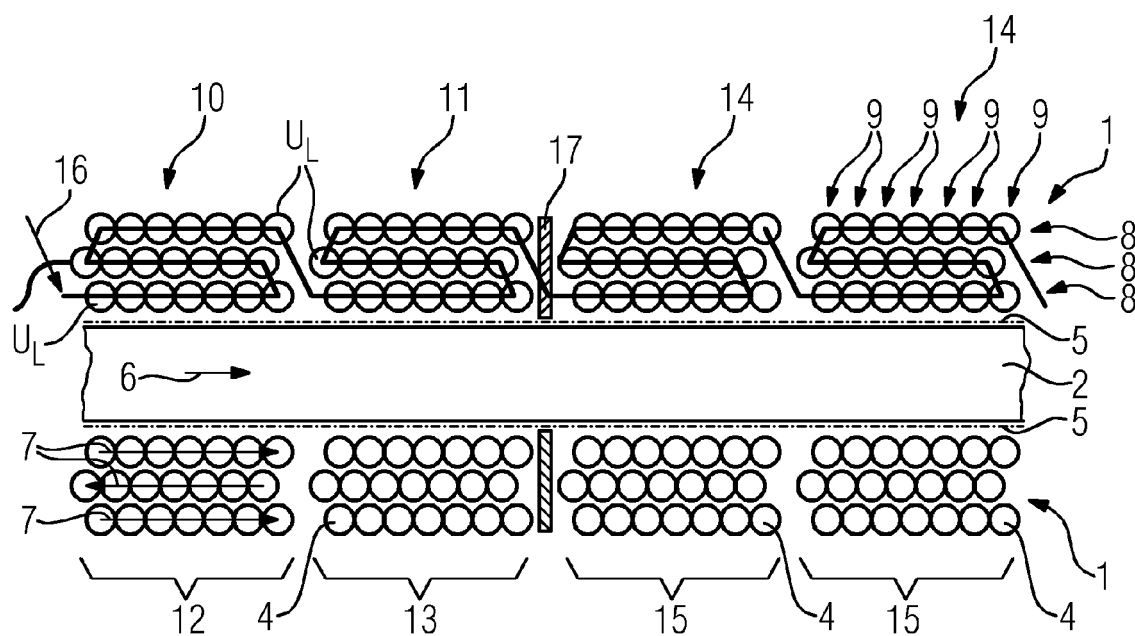


FIG 16





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 18 2582

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 300 857 B1 (HERWIG WARREN E [US]) 9. Oktober 2001 (2001-10-09)	1-6	INV. H01F38/30 H01F27/28
Y	* Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 3, Zeile 13 * * * Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 33 * * * Abbildungen 1-9 *	7,8	
X	US 4 683 919 A (MACEMON HERBERT J [US] ET AL) 4. August 1987 (1987-08-04) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeilen 7-31 * * Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 3 * * Spalte 8, Zeilen 4-21 * * Spalte 15, Zeile 51 - Spalte 16, Zeile 46 * * Abbildungen 1-3,5,7-15 *	1,2,4,5	
Y	CH 599 668 A5 (SIEMENS AG) 31. Mai 1978 (1978-05-31) * das ganze Dokument *	7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Januar 2013	Prüfer Kardinal, Ingrid
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 12 18 2582

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-01-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6300857	B1	09-10-2001	KEINE

US 4683919	A	04-08-1987	KEINE

CH 599668	A5	31-05-1978	CH 599668 A5 31-05-1978
		DE 7541037 U	22-04-1976

EPO FORM P0461

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