

(19)



(11)

EP 2 406 799 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(51) Int Cl.:
H01F 27/36 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09779123.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/052712

(22) Anmeldetag: **09.03.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/102659 (16.09.2010 Gazette 2010/37)

(54) **WICKLUNGSANORDNUNG FÜR EINEN TRANSFORMATOR ODER FÜR EINE DROSSEL**

WINDING ARRANGEMENT FOR A TRANSFORMER OR FOR A CHOKE

DISPOSITIF D'ENROULEMENT POUR UN TRANSFORMATEUR OU POUR UNE BOBINE DE RÉACTANCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

• **SCALA, Mario**
A-8010 Graz (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 293 334 US-A- 3 983 523
US-A- 4 021 764 US-A- 4 259 654

(72) Erfinder:
 • **PREGARTNER, Helmut**
A-8160 Krottendorf (AT)

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).

EP 2 406 799 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wicklungsanordnung für einen Transformator oder eine Drossel, mit einem ringförmigen Wicklungs-Abdeckteil, der an einer Wicklung stirnseitig angeordnet ist, wobei eine der Wicklung zugewandte Seitenfläche des Wicklungs-Abdeckteils eine Stirnfläche der Wicklung überdeckt.

Stand der Technik

[0002] Bei Transformatoren oder Drosseln hoher Nennleistung sind die elektrischen Wicklungen meist konzentrisch um einen Schenkel eines weichmagnetischen Kerns angeordnet und werden üblicherweise durch eine Presskonstruktion dauerhaft verspannt. Teil dieser Presskonstruktion sind so genannte Druck- oder Pressringe, mit denen die axiale Presskraft möglichst gleichmäßig auf die einzelnen Wicklungen aufgeteilt wird. Die Pressringe sind üblicherweise zwischen der Stirnseite der Wicklungen und dem zum Schenkel querliegenden Joch angeordnet.

[0003] Ein solcher Pressring für einen Leistungstransformator ist beispielsweise aus der US 3,750,070 bekannt. Dieser Pressring weist einen Körperteil auf, welcher die Form einer Kreisscheibe hat. Die beiden Stirnflächen der Kreisscheibe sind eben. Die Kreisscheibe liegt jeweils unter Zwischenlage eines Isolationsmaterials mit einer Seitenfläche an den Stirnflächen der Wicklungen an. Im Körperteil ausgebildete radial verlaufende Nuten sind mit Blechlammellen gefüllt, um möglichst verlustarm den magnetischen Streufluss zurück in den Transformator kern zu leiten.

[0004] Auch aus der US 3,366,907 geht ein ähnlicher Pressring hervor, der aus einem Blechwinkel besteht.

[0005] Es ist bekannt, dass bei Betrieb eines Transformators oder einer Drossel Geräusche auftreten, die für den Betrieb unerwünscht sind. Man ist bestrebt, den magnetischen Fluss so zu führen, dass die Magnetostruktion und die während des Betriebs auf die Leiter der Wicklung einwirkenden Kräfte möglichst gering sind.

[0006] Das Betriebsverhalten eines Transformators oder einer Drossel kann aber auch durch Spitzenwerte der elektrischen Spannung beeinträchtigt werden. Gefährdet sind insbesondere stirnseitig liegende Leiter der Wicklung. Wenn im Bereich der Stirnseite einer Wicklung die elektrische Feldstärke einen kritischen Wert übersteigt, kann es zu einem Überslag zwischen Wicklung und Joch kommen. Dies kann die Isolation der Wicklung zerstören.

[0007] Um die Isolation einer Wicklung bei einem Transformator vor kritischen Feldstärken zu schützen, schlägt die DE 35 34 843 A1 einen Schirmring vor, der stirnseitig an der Wicklung angeordnet ist. Eine besondere Schutzwirkung kann dadurch erreicht werden, wenn der Schirmring mit dem jeweiligen Randleiter der Wick-

lung galvanisch verbunden ist. Der Schirmring ist an einer von der Wicklung abgewandten Seitenfläche gewölbt, so dass kritische Werte der elektrischen Feldstärke möglichst vermieden werden. Im Gegensatz zu den oben erwähnten Pressringen, die keinerlei elektrostatische Schutzwirkung besitzen, kommt diesem Schirmring ausschließlich eine elektrische Schutzfunktion zu. Ein Schirmring stellt ein gesondertes Bauteil dar und bedeutet damit einen zusätzlichen Aufwand bei der Herstellung.

[0008] Die US 3 983 523 A offenbart eine Wicklungsanordnung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0009] Darstellungen der Erfindung Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Wicklungsanordnung für einen Transformator oder für eine Drossel so anzugeben, dass auf möglichst einfache Weise das Betriebsverhalten verbessert wird und die Wicklung elektrostatisch gut geschützt ist.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Wicklungsanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

[0011] Die erfindungsgemäße Wicklungsanordnung weist an jeder Stirnfläche einer Wicklung einen ringförmigen Wicklungs-Abdeckteil auf, der zumindest in einem Teilbereich magnetisch leitfähige ausgebildet ist und eine von der Wicklung abgewandte konvexe Seitenfläche aufweist. Diese beiden Gestaltungsmerkmale, die magnetische Leitfähigkeit und die gewölbte Seitenfläche, wirken für eine Reduktion der Geräusche und eine elektrostatische Schutzwirkung förderlich zusammen:

Zum einen wird durch die magnetisch leitfähige Ausbildung des Wicklungs-Abdeckteils erreicht, dass das magnetische Feld in Stirnbereich der Wicklung in eine axiale Richtung des Schenkelkerns gelenkt wird. Im Bereich der Stirnseite der Wicklung ist damit die radiale Komponente der magnetischen Feldstärke geringer. Die Rotationssymmetrie der Flussführung ist besser. Bei Betrieb eines Transformators oder einer Drossel kann dadurch die auf die Leiter wirkende Kraft, sowie Wirbelstromverluste in den Wicklungen und im Eisenpaket, niedrig gehalten werden. Dadurch treten weniger Geräusche und geringere Verluste auf. Eine geringe Geräuschemission ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Leistungstransformator oder die Drossel in der Nähe eines Wohnbereichs installiert ist. Da die Verlustverteilung in der Wicklung homogener wird, ergeben sich Vorteile in der thermischen Auslegung. Von großem Vorteil ist ferner, dass im Falle eines Kurzschlusses auf die elektrischen Wicklungen geringere axiale Kräfte wirken.

[0012] Gleichzeitig wird durch die konvexe Ausbildung der zum Joch hin liegenden Seitenfläche des ringförmigen Wicklungs-Abdeckteils auf einfache Weise eine

elektrostatische Abschirmung hergestellt. Im Stirnbereich der elektrischen Wicklung liegen die Äquipotenzialflächen nicht mehr eng beisammen, sondern weiter entfernt. Die Änderung des elektrischen Potentials und damit der elektrischen Feldstärke ist geringer. Die stirnseitigen Kanten einer Wicklung sind gegenüber kritischen elektrischen Feldstärken besser geschützt, da die sanfte Krümmung der Seitenfläche das Problem der so genannten "Spitzenwirkung" entschärft. Damit ist im Ergebnis die Gefahr eines Überschlags zwischen Wicklung und magnetischen Kern verglichen mit einer ungeschirmten Wicklung geringer.

[0013] Eine besonders einfache Konstruktion kann zum Beispiel dadurch gegeben sein, dass der ringförmige Wicklungs-Abdeckteil vollständig aus einem flach oder radial geschichteten Blechpaket oder einem Wickel eines ferromagnetischen Werkstoffs oder deren Kombination hergestellt ist. Die von der Wicklung entfernte liegende Seitenfläche des Blechpakets beziehungsweise des Winkels ist konvex ausgebildet. Damit fungiert das Wicklungs-Abdeckteil als magnetisches Flussführungsteil und als elektrische Abschirmung. Mit Vorteil können bei der Herstellung Bleche verwendet werden, wie sie bei der Fertigung des Kerns des Transformators beziehungsweise der Drossel ohnedies verwendet werden. Für die Handhabung kann es günstig sein, wenn die einzelnen Lamellen des torusförmigen Blechpakets durch einen Klebstoff zusammen gehalten werden.

[0014] Eine Ausführungsform kann konstruiert sein, indem der Wicklungs-Abdeckteil einen aus einem Isolationswerkstoff gebildeten Körper aufweist in welchem eines oder mehrere Blechpakete eingelegt oder eingebettet sind. Der Körperteil kann die Form eines Torusabschnitts aufweisen, dessen Mantelfläche von einem elektrischen Schirm umhüllt ist. Die kapazitive Kopplung zwischen Schirm und Randleitern der Wicklung bewirkt einen elektrostatischen Abschirmeffekt. Für den Körperteil können mit Vorteil gebräuchliche Isolationswerkstoff, wie Pressspan und Holz verwendet werden. Eine besonders gute Abschirmwirkung lässt sich dadurch erzielen, indem das Blechpaket oder der Schirm, mittels einer an sich bekannten elektrischen Kontaktvorrichtung mit einem Randleiter der Wicklung elektrisch verbunden ist. Dadurch kann eine sehr wirksame elektrostatische Abschirmung und gleichzeitig eine günstige Beeinflussung des magnetischen Flusses erzielt werden.

[0015] Es kann vorteilhaft sein, wenn das im Körperteil des Wicklungs-Abdeckteils eingebettete Blechpaket aus mehreren Lagen zusammengesetzt wird. Diese Lagen können in Stufen übereinander liegend angeordnet sein. Die einzelnen Lagen sind nach Form und Materialbeschaffenheit so ausgebildet, dass die Radialkomponente der magnetischen Flussdichte im Stirnbereich möglichst stark reduziert wird. Dadurch ist die durch Magnetostriktion hervorgerufene Schwingungsanregung und infolge davon die abgestrahlte Schalleistung geringer. Außerdem sind die Wirbelstromverluste im magnetischen Kern geringer. Im Kurzschlussfall wirken auf die Leiter der

Wicklungen kleinere Kurzschlusskräfte.

[0016] Der elektrische Schirm lässt sich auf einfache Weise durch eine Umbandelung des Körperteils mit einem elektrisch leitfähigen Bandmaterial oder mit einem Drahtgeflecht bzw. einem Drahtgespinst herstellen.

[0017] Es ist aber auch denkbar, dass der elektrische Schirm dadurch hergestellt wird, indem die Oberfläche des Körperteils elektrisch leitfähig beschichtet wird, beispielsweise durch Auftrag eines leitfähigen Pulvers.

[0018] Um den Wicklungs-Abdeckteil zumindest in einem Teilbereich magnetisch leitfähig auszubilden, können alternativ zum Blechpaket auch weichmagnetische Formsinterenteile verwendet werden. Es kann das gesamte Wicklungs-Abdeckteil aus einem einzigen permeablen Massivkörper bestehen oder aus Sinterenteilen zusammengesetzt sein. Der weichmagnetische Massivkörper oder die Sinterenteile können auch in einem isolierenden Körperteil eingelegt oder eingebettet sein.

[0019] Für die elektrostatische Abschirmwirkung kann es günstig sein, wenn das Formsinterenteil die Form eines Torusabschnitts aufweist und an der zur Wicklung liegenden Seite wulstförmig heruntergezogen ist. Dabei kann es günstig sein, die zur Wicklung liegende Seitenfläche mit der konvexen Seitenfläche kontinuierlich ineinander übergehend auszubilden. Da keine scharfen Kanten vorhanden sind, wird die Spitzenwirkung der elektrischen Feldstärke gemindert. Die Gefahr eines elektrischen Überschlags zwischen Wicklung und Joch ist dadurch geringer.

[0020] Für die Herstellung des Körperteils des Wicklungs-Abdeckteils kann neben den bereits erwähnten Isolierstoffen auch ein polymerer Werkstoff verwendet werden. Eine Ausbildung in Kunststoff hat beispielsweise den Vorteil, dass aufgrund der elastischen Eigenschaft des (Spritzt-)Gussmaterials die Schwingungsfortpflanzung gedämpft wird.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass zwischen der Stirnfläche der Wicklung und gegenüberliegenden Seitenfläche des Wicklungs-Abdeckteils eine Isolationsschicht angeordnet ist.

[0022] Bevorzugt ist auch eine Ausführung der Erfindung, bei der die Wicklung aus mehreren um eine Schenkelachse konzentrisch angeordneten Teilwicklungen besteht und jede Stirnseite dieser hohlzylindrischen Wicklungsteile jeweils von einem Wicklungs-Abdeckteil separat abgedeckt ist. Damit ist jeder Wicklungsteil zum benachbart liegenden Jochteil elektrostatisch gut abgeschirmt.

[0023] In einer bevorzugten Konstruktion, sind die Wicklungs-Abdeckteile in einen Kraftfluss eingebunden, der von einer Abstütz- und Spannvorrichtung bewirkt wird, wobei die Abstütz- und Spannvorrichtung an einem oberen und/oder an einem unteren Jochteil des Transformators oder der Drossel abgestützt ist.

[0024] Hierbei kann es günstig sein, wenn die konvexe Seitenfläche in einem mittleren Bereich eine Abflachung aufweist. Dadurch wird die Pressekraft auf eine entspre-

chend großen Kreisring übertragen.

[0025] Zweckmäßig ist es, wenn bei der Herstellung des Blechpaketes oder des Ringbandkerns ein Blechmaterial verwendet wird, wie es auch bei der Herstellung des Jochs oder der Schenkel des Transformators beziehungsweise der Drossel verwendet wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0026] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf die Zeichnungen Bezug genommen, in denen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

Es zeigt:

- Figur 1 einen Leistungstransformator in einer Ansicht von oben in Richtung der Schenkelachse gesehen mit einer erfindungsgemäßen Wicklungsanordnung;
- Figur 2 eine Schnittezeichnung gemäß der Linie A-A der Figur 1;
- Figur 3 eine vergrößerte Darstellung des Detail X in Figur 2, in welcher der Verlauf der magnetischen Feldlinien im Bereich der Stirnflächen der Transformator-Wicklungen dargestellt ist, wobei erfindungsgemäße Wicklungs-Abdeckelemente vorhanden sind;
- Figur 4 eine Darstellung des Feldverlaufs wie in Figur 3, jedoch ohne die erfindungsgemäßen Wicklungs-Abdeckteile;
- Figur 5 ein Wicklungs-Abdeckteil, das aus Blechlamellen eines ferromagnetischen Material hergestellt ist, in einer vergrößerten Querschnittsdarstellung;
- Figur 6 ein Wicklungs-Abdeckteil, wobei der magnetisch leitfähige Teilbereich durch Einbettung von Blechpaketen in dem Körperteil gebildet ist, in einer vergrößerten Querschnittsdarstellung;
- Figur 7 ein Wicklungs-Abdeckteil, wobei der magnetisch leitfähige Teilbereich ein Formsinterteil ist, in einer vergrößerten Querschnittsdarstellung;
- Figur 8 ein Wicklungs-Abdeckteil gemäß der Figur 7, bei dem ein Randbereich des Körperteils wulstförmig beidseits der Wicklung heruntergezogen ist.

Ausführung der Erfindung

[0027] Die Figur 1 zeigt einen Transformator 1 im Bereich eines Transformatorschenkels 2, der eine aus mehreren Teilen bestehende Wicklung 5 trägt. Die einzelnen Teile der Wicklung 5 sind konzentrisch um eine Schenkelachse 4 angeordnet. Eine aus Isolationsmaterial (Pressspan) gebildete Abstütz- und Spannvorrichtung 8 drückt auf einen Pressring 7. Die Abstütz- und Spannvorrichtung 8 ist an Joch-Pressplatten 9 abgestützt. Der Transformatorschenkel 2 besteht aus hochpermeablem Elektroblech.

[0028] Die Zeichnung der Figur 2 zeigt ein Schnittbild gemäß der Linie A-A Figur 1. Die Abstütz- und Spannvorrichtung 8 presst die einzelnen Wicklungen 5 in axialer Richtung (Richtung der Schenkelachse 4) zusammen. Im Kraftfluss liegen dabei die Wicklungs-Abdeckteile 6, die jeweils an den Stirnflächen der Wicklungsteile 5 angeordnet sind. Wie unten stehend an Ausführungsbeispielen noch näher erläutert, bewirken die Wicklungs-Abdeckteile 6 einerseits eine Lenkung des magnetischen Flusses im Stirnbereich der Wicklung 5, andererseits stellen sie eine Barriere für einen elektrischen Überschlag zwischen Wicklung und Joch dar. Im Folgenden werden die Wicklungs-Abdeckteile 6 wegen ihrer magnetischen Leitfähigkeit auch kurz als permeable Ringe bezeichnet. Die von der Abstütz- und Spannvorrichtung 8 erzeugte Anpresskraft wird jeweils über einen Pressring 7 und mittels nicht näher dargestellter Kraftübertragungselemente 14 auf die permeablen Ringe 6 übertragen. Jeder dieser permeablen Ringe 6 überdeckt dabei jeweils eine Stirnfläche 10 einer Wicklung 5.

[0029] Die Figur 3 zeigt in einer vergrößerten Darstellung das Detail X der Figur 2. Wie bereits gesagt, bewirkt die magnetische leitfähige Ausbildung der Wicklungs-Abdeckteile 6, dass die magnetischen Feldlinien 3 in Richtung parallel zur Schenkelachse 4 gelenkt werden. Diese Ablenkung wird deutlich, wenn man die magnetischen Feldlinien 3 in Figur 3 mit denjenigen in der Figur 4 vergleicht, wo ebenfalls das Feldbild im Bereich der Stirnflächen dargestellt ist, im Gegensatz zu Figur 3 aber in Figur 4 keine permeablen Ringe vorhanden sind (Stand der Technik).

[0030] Im Ergebnis wird durch diesen Vergleich der Figur 3 mit der Figur 4 deutlich, dass durch die erfindungsgemäße Wicklungsanordnung, bei der die Stirnflächen der Wicklungen 5 mit magnetisch leitfähigen Ringen 6 abgedeckt sind, sich die Radialkomponente der magnetischen Feldstärke im Bereich der Stirnflächen sich verringern lässt. Eine geringere Radialkomponente verbessert die Rotationssymmetrie des Flusses bezüglich der Schenkelachse 4. Die Streuverluste sind dadurch geringer. Die auf die einzelnen Leiter der Wicklung 5 jeweils wirkende axiale Kraft 12 ist dank der Erfindung geringer (die Größe der axialen Kraft ist in Figur 3 und in Figur 4 jeweils durch einen Pfeil dargestellt). Die geringere Kraftereinwirkung auf die Leiter verbessert die Lastgeräuschemission. Im Falle eines elektrischen Kurz-

schluss ist die auf die Wicklung wirkende mechanische Belastung ebenfalls geringer.

[0031] In der Zeichnung der Figur 5 ist ein Wicklungs-Abdeckelement 6 vergrößert in einer Querschnittsdarstellung gezeichnet. Dargestellt ist das stirnseitige Ende einer Wicklung 5. Das Wicklungs-Abdeckteil 6 hat die Form eines Torusabschnitts. Dieser gewölbte Ring liegt mit einer zur Wicklung 5 liegenden ebenen Seiten- oder Ringfläche 22 unter Zwischenlage einer Isolationsschicht 26 auf der Stirnfläche 10 der Wicklung 5 auf. Die Stirnfläche 10 ist dadurch vollständig abgedeckt. Die von der Stirnfläche 10 abgewandte Ringfläche 23 ist im Querschnitt gesehen konvex gekrümmt und in einem mittleren Bereich mit einer Abflachung 29 versehen. Der permeable Ring 6 wird hier durch ein Blechpaket 25 gebildet. Die einzelnen Lamellen des Blechpakets 25 sind in Richtung der Schenkelachse 4 ausgerichtet und durch einen Klebstoff zusammengehalten. Eine elektrische Kontaktvorrichtung 27 kontaktiert das Blechpaket 25 mit einem Randleiter 19 der Wicklung 5.

[0032] Die Figur 6 zeigt demgegenüber eine Ausführungsform der Erfindung, bei der Körper 24 des Wicklungs-Abdeckteils 6 aus einem elektrischen Isolator (Pressspan) besteht, in welchem ein aus mehreren Lagen 15, 16, 17, 18 bestehendes Blechpaket 25 eingebettet ist. Das Blechpaket 25 bildet innerhalb des Körperteils 24 den magnetisch leitfähigen Teilbereich 21. Der Körperteil 24 hat auch bei dieser Ausführungsform der Erfindung die Form eines Torusabschnitts. Die Mantelfläche des Torusabschnitts ist mit einem elektrischen Schirm 13 umgeben. Der Schirm 13 besteht aus einer Umbandlung mit einem elektrischen leitfähigen Bahnmaterial, kann aber auch ein Drahtgespinnst oder eine Beschichtung sein. Der Schirm 13 umhüllt hier die gesamte Oberfläche des Körperteils 24 und bildet eine Äquipotenzialfläche. Die Ringwölbung 11 ist dabei so bemessen, dass die elektrische Feldstärke möglichst gering ist. Dadurch ist die Wicklung 5 stirnseitig gegenüber elektrischen Überschlüssen gut geschützt. Die einzelnen Lagen, 15, 16, 17, 18 werden durch Blechpakete und Ringbandkerne gebildet, die jeweils aus einem ferromagnetischen Material hergestellt sind und abgestuft übereinander gestapelt angeordnet sind. Die Hüllfläche des elektrischen Schirms 13 ist mit einer elektrischen Isolation 20 umgeben. Die konvexe Seitenfläche 23 weist in Richtung des magnetischen Jochs, das hier nicht näher dargestellt ist. Die zur Wicklung 5 zeigende Seitenfläche 22 liegt auf der Stirnfläche 10 der Wicklung 5 auf.

[0033] Die Figur 7 zeigt eine weitere beispielhafte Anordnung, bei der der permeable Ring 6 aus einem Formsinterteil 28 gebildet ist. Das Formsinterteil 28 weist wieder die Form eines zum Joch hin gewölbten Rings auf. Das Formsinterteil 28 ist mit einem Schirm 13 umgeben. Der Schirm 13 ist mit einer elektrischen Kontaktvorrichtung 27 mit einem am Wicklungsrand liegenden Leiter 19 der Wicklung 5 elektrisch verbunden. Auch hier ist zwischen der Seitenfläche 22 und der Stirnfläche 10 eine Isolationsschicht 26 angeordnet.

[0034] Die Figur 8 zeigt eine gegenüber Figur 7 etwas abgewandelte beispielhafte Anordnung. Hier ist die zur Wicklung 5 liegende Seitenfläche 22 des Wicklungs-Abdeckteils 6 breiter ausgebildet. Der wulstförmige Rand des Formsinterteils 28 ist links und rechts an der Wicklung 5 etwas hinunter gezogen. Zwischen dem Formsinterteil 28 und der Stirnseite 10 der Wicklung 5 befindet sich eine Isolationsschicht 26. Die konvexe Seitenfläche 23 geht kontinuierlich in die Seitenfläche 22 über. Es gibt daher keine scharfen Kanten. Die konvexe Seitenfläche 23 ist im Bereich der Wölbung 11 mit einem elektrischen Schirm 13 versehen, der durch Oberflächenbeschichtung hergestellt ist. Das elektrische Potenzial des Schirms 13 liegt mittels der Kontaktvorrichtung 27 wieder auf dem Potenzial des Randleiters 19 der Wicklung 5. Die konvexe Krümmung der Wölbung 11 ist jeweils so ausgebildet, dass die kritische Feldstärke für einen elektrischen Überschlag zwischen Wicklung und Joch bei Betrieb nicht erreicht wird.

Zusammenstellung der verwendeten Bezugszeichen

[0035]

| | | |
|----|----|----------------------------------|
| 25 | 1 | Transformator |
| | 2 | Transformatorschenkel |
| | 3 | Joch |
| | 4 | Schenkelachse |
| | 5 | Wicklung |
| 30 | 6 | Wicklungs-Abdeckteil |
| | 7 | Druckring |
| | 8 | Abstütz- und Spannvorrichtung |
| | 9 | Joch-Pressplatten |
| | 10 | Stirnfläche |
| 35 | 11 | Wölbung |
| | 12 | Axialkraft |
| | 13 | Schirm |
| | 14 | Kraftübertragungselemente |
| | 15 | Permeable Lage |
| 40 | 16 | Permeable Lage |
| | 17 | Permeable Lage |
| | 18 | Permeable Lage |
| | 19 | Randleiter |
| | 20 | Isolation |
| 45 | 21 | Teilbereich |
| | 22 | Seitenfläche, Ringfläche |
| | 23 | konvexe Seitenfläche, Ringfläche |
| | 24 | Körperteil |
| | 25 | Blechpaket |
| 50 | 26 | Isolationsschicht |
| | 27 | Kontaktvorrichtung |
| | 28 | Formsinterteil |
| | 29 | Abflachung |

55

Patentansprüche

1. Wicklungsanordnung für einen Transformator oder

- für eine Drossel, mit einem ringförmigen Wicklungs-Abdeckteil (6), der an einer Wicklung (5) stirnseitig angeordnet ist, wobei eine der Wicklung (5) zugewandte Seitenfläche (22) des Wicklungs-Abdeckteils (6) eine Stirnfläche (10) der Wicklung (5) überdeckt, wobei der ringförmige Wicklungs-Abdeckteil (6) einen Körperteil (24) aufweist, in welchem ein magnetisch leitfähiger Teilbereich (21), gebildet aus zumindest einem Blechpaket (25) oder zumindest einem permeablen Formsinterenteil (28), angeordnet ist, und wobei der Körperteil (24) eine der Wicklung (5) abgewandte konvexe Seitenfläche (23) aufweist, und von einem elektrischen Schirm (13) umhüllt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der magnetisch leitfähige Teilbereich (21) in dem Körperteil (24) eingebettet ist.
2. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Blechpaket (25) oder der Schirm (13) mittels einer elektrischen Kontaktvorrichtung (27) mit einem Randleiter der elektrischen Wicklung (4) verbunden ist.
3. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Blechpaket (25) aus gestuft übereinander liegenden Lagen (15, 16, 17, 18) zusammengesetzt ist.
4. Wicklungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Schirm (13) durch Umwickeln des ringförmigen Körperteils (24) mit einem elektrisch leitfähigen Band oder einem Drahtgeflecht hergestellt ist.
5. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Schirm (13) durch Beschichtung der Oberfläche des Körperteils (24) gebildet ist.
6. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Formsinterenteil (28) die Form eines Torusabschnitts aufweist, dass die der Wicklung (5) zugewandte Seitenfläche (22) des Wicklungs-Abdeckteils (6) die Stirnfläche (10) der Wicklung (5) überragt und mit der konvexen Seitenfläche (23) kontinuierlich ineinander übergehend ausgebildet ist.
7. Wicklungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körperteil (24) aus einem polymeren Werkstoff hergestellt ist.
8. Wicklungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Stirnfläche (10) und der Seitenfläche (22) eine Isolationsschicht (26) angeordnet ist.
9. Wicklungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklung (5) aus Wicklungsteilen gebildet ist, die konzentrisch um eine Schenkelachse (4) angeordnet sind und jede Stirnflächen (10) eines Wicklungsteils jeweils von einem zugeordneten Wicklungs-Abdeckteil (6) abgedeckt ist.
10. Wicklungsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Wicklungs-Abdeckteil (6) in einen in Richtung der Schenkelachse (4) wirkenden Kraftfluss eingebunden ist, der von einer Abstütz- und Spannvorrichtung (8) bewirkt wird, welche an einem oberen und/oder an einem unteren Joch (3) des Transformators oder der Drossel abgestützt ist.
11. Wicklungsanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Wicklungs-Abdeckteil (6) an der konvexen Seitenfläche (23) mit einer Abflachung (29) versehen ist.
12. Transformator oder Drossel mit einer Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das zumindest eine Blechpaket (25) das gleiche ferromagnetische Material verwendet wird, wie für den Kern des Transformators oder der Drossel.

Claims

1. Winding arrangement for a transformer or for a reactor, having an annular winding cover part (6) disposed on the end face of a winding (5), wherein a side surface (22) of the winding cover part (6) facing the winding (5) overlaps an end face (10) of the winding (5), wherein the annular winding cover part (6) comprises a body part (24), in which a magnetically conductive partial area (21), formed from at least one laminated core (25) or at least one permeable moulded sintered part (28), is disposed and wherein the body part (24) comprises a convex side surface (23) facing away from the winding (5), and is surrounded by an electrical shield (13), **characterised in that** the magnetically conductive partial area (21) is embedded in the body part (24).
2. Winding arrangement according to claim 1, **characterised in that** the at least one laminated core (25) or the shield (13) is connected by means of an electrical contact device (27) to an edge conductor of the electrical winding (4).
3. Winding arrangement according to claim 1, **characterised in that** the at least one laminated core (25) is composed of layers (15, 16, 17, 18) located one above the other in a staggered manner.

4. Winding arrangement according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the electrical shield (13) is produced by wrapping the annular body part (24) in an electrically conductive strip or a wire mesh.
5. Winding arrangement according to claim 1 to 3, **characterised in that** the electrical shield (13) is formed by coating the surface of the body part (24).
6. Winding arrangement according to claim 1, **characterised in that** the at least one moulded sintered part (28) has the form of a torus section, **in that** the side surface (22) of the winding cover part (6) facing the winding (5) projects beyond the end face (10) of the winding (5) and is constructed so as to continuously merge with the convex side surface (23).
7. Winding arrangement according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the body part (24) is produced from a polymer material.
8. Winding arrangement according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** an insulating layer (26) is arranged between the end face (10) and the side surface (22).
9. Winding arrangement according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the winding (5) is formed from winding parts which are concentrically arranged around a leg axis (4) and each end face (10) of a winding part is covered by an associated winding cover part (6) respectively.
10. Winding arrangement according to claim 9, **characterised in that** each winding cover part (6) is integrated in a magnetic flux, acting in the direction of the leg axis (4), which is induced by a supporting and tensioning device (8), which is supported on an upper and/or on a lower yoke (3) of the transformer or the reactor.
11. Winding arrangement according to claim 10, **characterised in that** each winding cover part (6) is provided with a flat portion (29) at the convex side surface (23).
12. Transformer or reactor with a winding arrangement according to claim 1, **characterised in that** the same ferromagnetic material is used for the at least one laminated core (25) as for the core of the transformer or reactor.

Revendications

1. Dispositif d'enroulement pour un transformateur ou pour une bobine de réactance, comprenant une partie de recouvrement d'enroulement (6) de forme an-

nulaire, qui est disposée frontalement sur un enroulement (5), une face latérale (22) tournée vers l'enroulement (5) de la partie de recouvrement d'enroulement (6) recouvrant une face frontale (10) de l'enroulement (5), la partie de recouvrement d'enroulement (6) de forme annulaire présentant une partie formant corps (24) dans laquelle est agencée une portion magnéto-conductrice (21), formée par au moins un empilage de tôles (25) ou au moins une pièce frittée (28) perméable, et la partie formant corps (24) présentant une face latérale convexe (23), opposée à l'enroulement (5), et enveloppée d'un blindage électrique (13), **caractérisé en ce que** la portion magnéto-conductrice (21) est noyée dans la partie formant corps (24).

2. Dispositif d'enroulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le au moins un empilage de tôles (25) ou le blindage (13) est connecté au moyen d'un dispositif de contact électrique (27) à un conducteur périphérique de la bobine électrique (4).
3. Dispositif d'enroulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le au moins un empilage de tôles (25) est composé de couches (15, 16, 17) placées les unes sur les autres de façon étagée.
4. Dispositif d'enroulement selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le blindage électrique (13) est obtenu en enroulant sur la partie formant corps (24) de forme annulaire un ruban électriquement conducteur ou une toile métallique.
5. Dispositif d'enroulement selon la revendication 1 à 3, **caractérisé en ce que** le blindage électrique (13) est formé par revêtement de la surface de la partie formant corps (24).
6. Dispositif d'enroulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la au moins une pièce frittée (28) présente la forme d'une portion de tore, **en ce que** la face latérale (22) tournée vers l'enroulement (5) de la partie de recouvrement d'enroulement (6) dépasse la face frontale (10) de l'enroulement (5) et est conçue avec la face latérale convexe (23) de façon à se fondre l'une dans l'autre de manière continue.
7. Dispositif d'enroulement selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la partie formant corps (24) est réalisée en un matériau polymère.
8. Dispositif d'enroulement selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**une couche d'isolation (26) est placée entre la face frontale (10) et la face latérale (22).
9. Dispositif d'enroulement selon l'une des revendica-

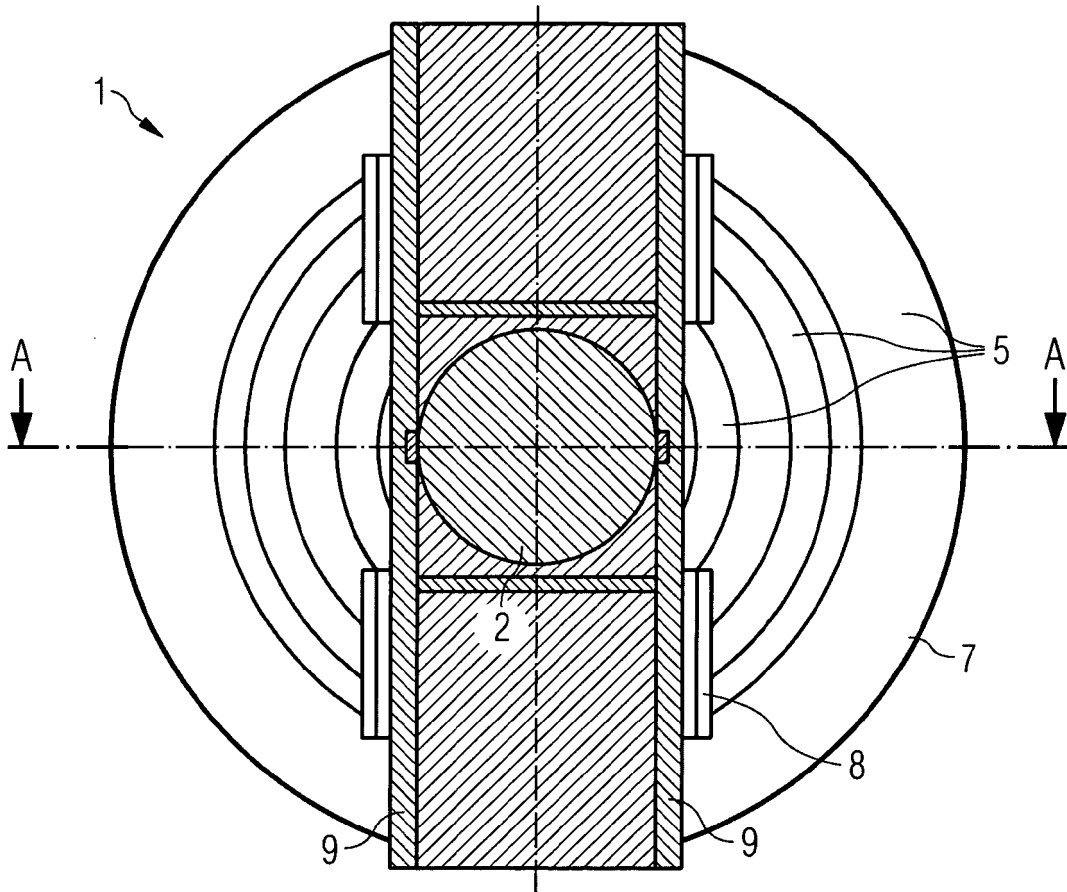
tions 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'enroulement (5) est formé de parties d'enroulement disposées concentriquement autour d'un axe de colonne (4) et chaque face frontale (10) d'une partie d'enroulement est recouverte d'une partie de recouvrement d'enroulement (6) associée. 5

10. Dispositif d'enroulement selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** chaque partie de recouvrement d'enroulement (6) est située dans un flux de forces agissant en direction de l'axe de colonne (4) et qui est produit par un dispositif de serrage (8) s'appuyant sur une culasse supérieure et/ou une culasse inférieure (3) du transformateur ou de la bobine de réactance. 10
15

11. Dispositif d'enroulement selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** chaque partie de recouvrement d'enroulement (6) est pourvue d'un aplatissement (29) sur la face latérale convexe (23). 20

12. Transformateur ou bobine de réactance comprenant un dispositif d'enroulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour le au moins un empilage de tôles (25) le même matériau ferromagnétique que celui utilisé pour le noyau du transformateur ou de la bobine de réactance. 25
30
35
40
45
50
55

FIG 1






-  Isolationsmaterial (Pressspan)
-  Presskonstruktion (Stahl)
-  Hochpermeables Material (z. B. Elektroblech)

FIG 2 Schnitt A-A

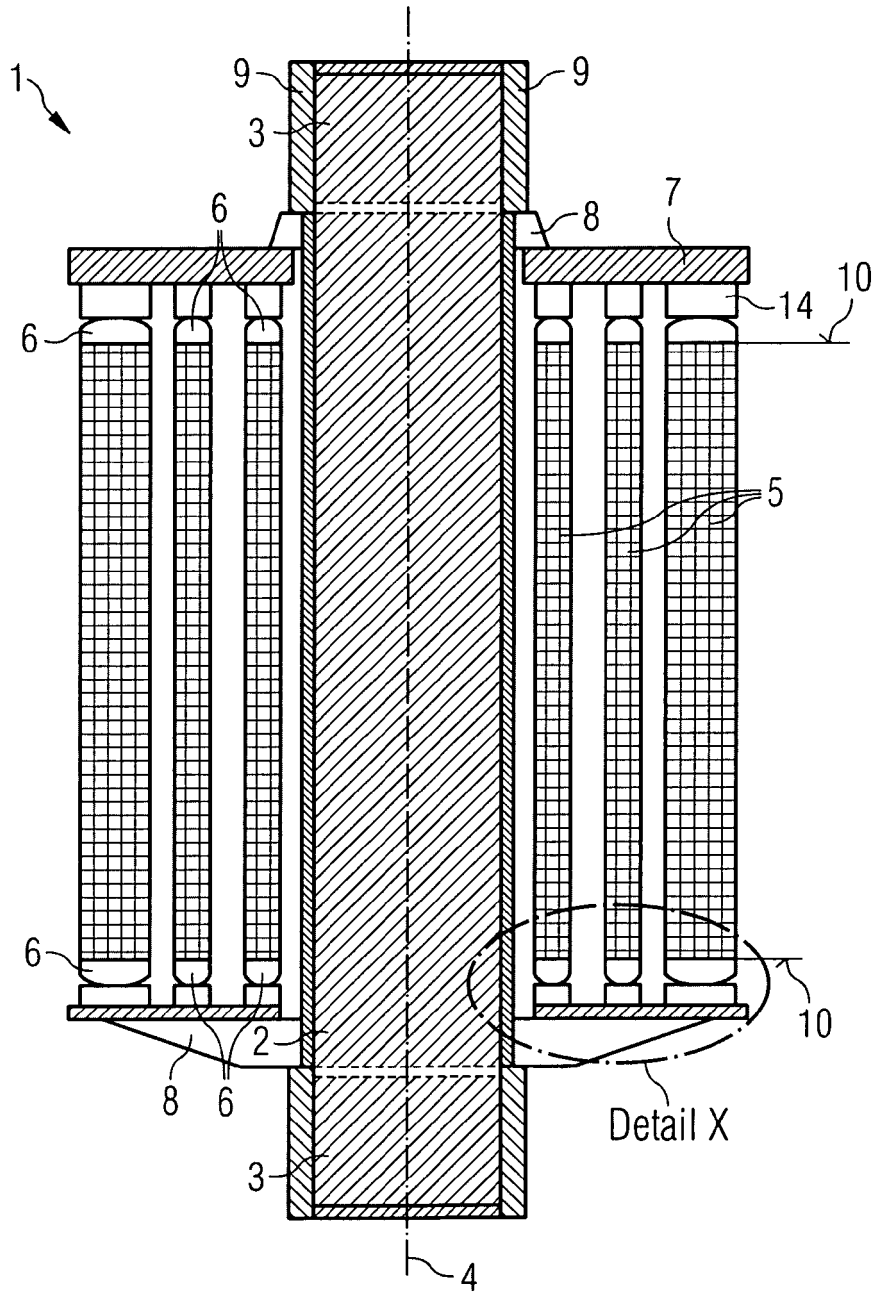


FIG 3 Detail X

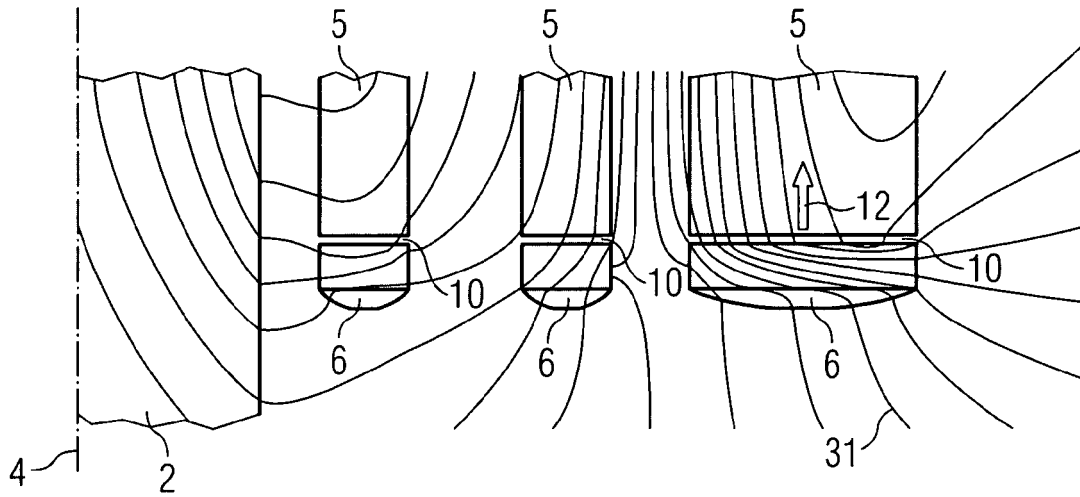


FIG 4 Stand der Technik Detail X

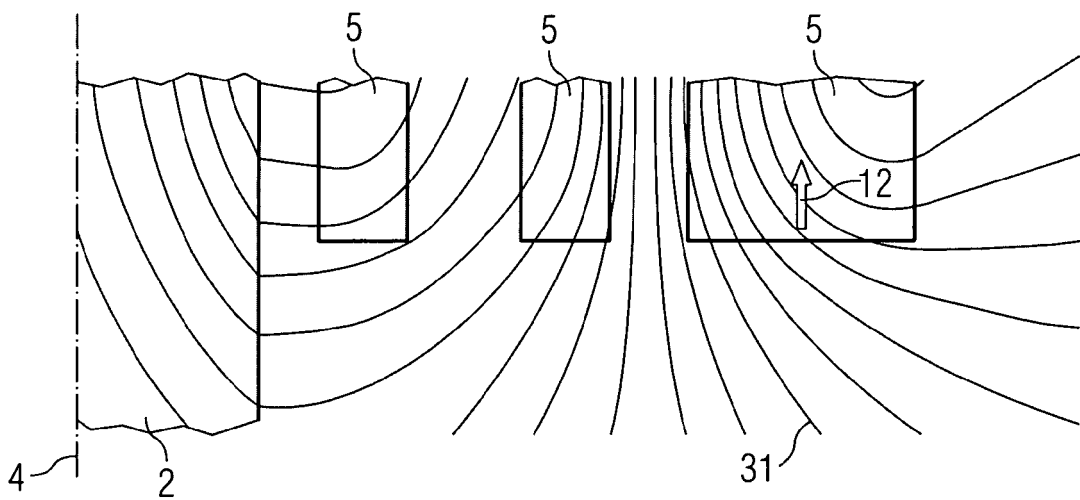


FIG 5

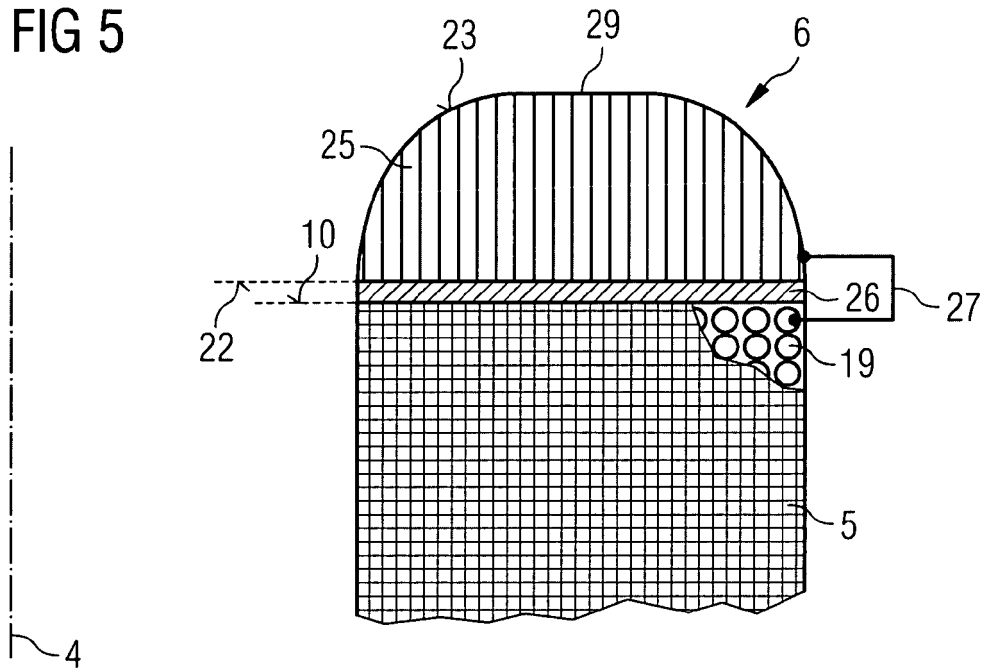


FIG 6

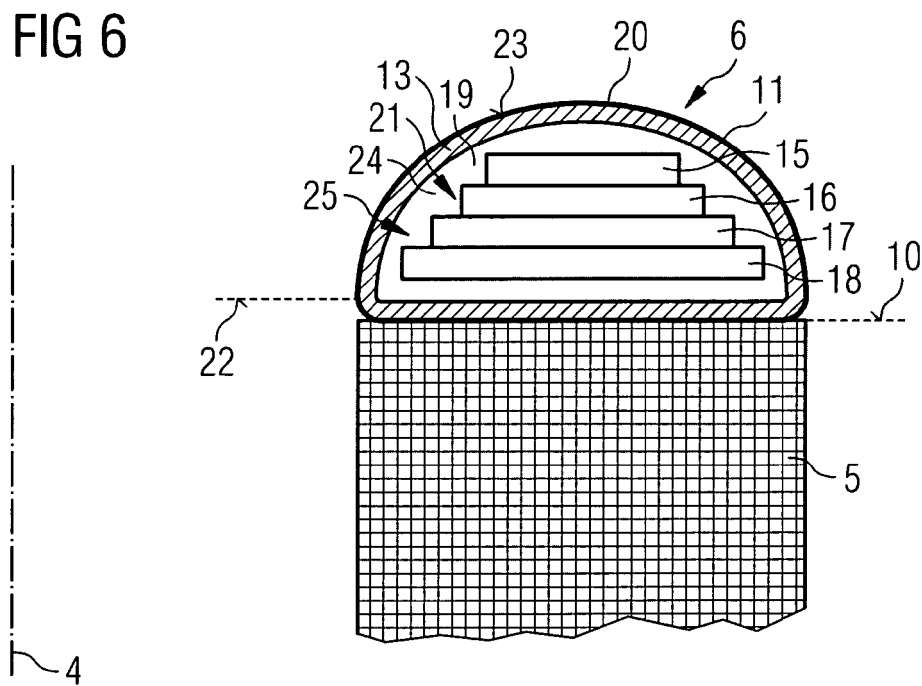


FIG 7

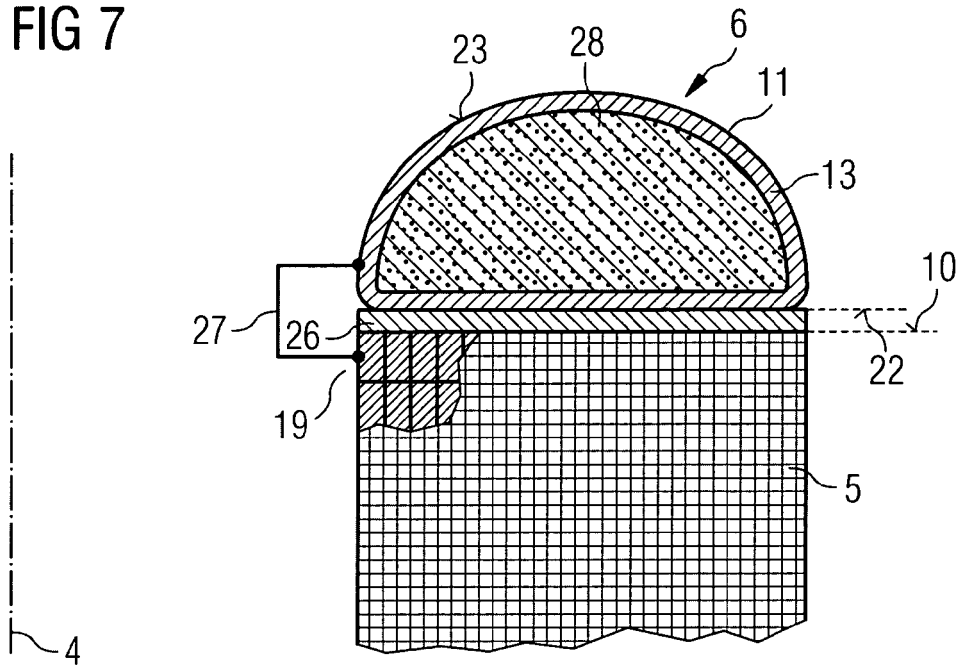
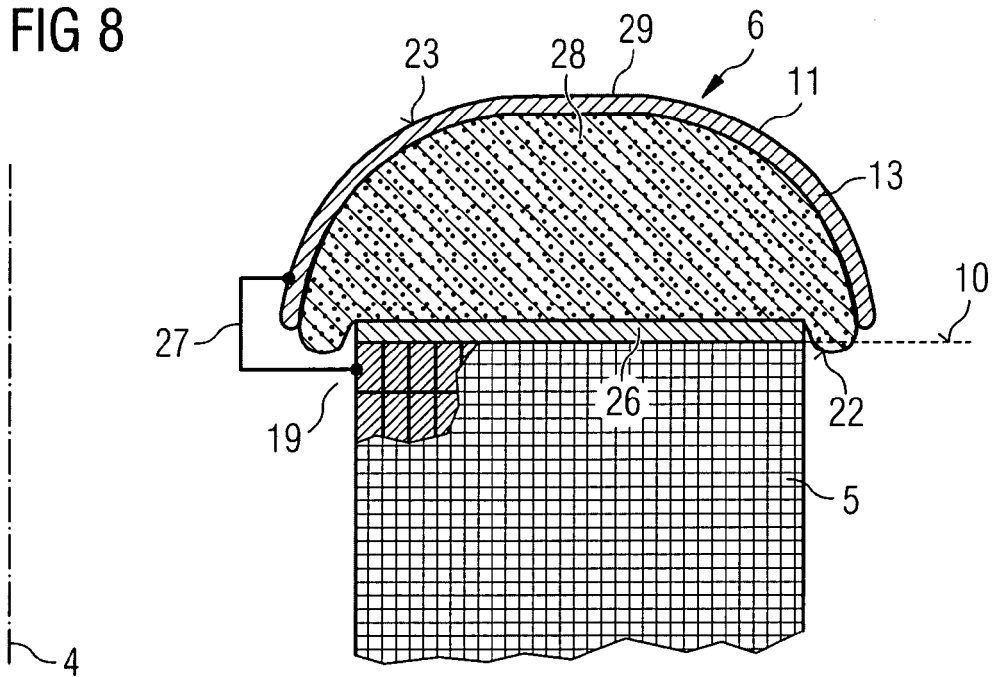


FIG 8



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

- US 3750070 A [0003]
- US 3366907 A [0004]
- DE 3534843 A1 [0007]
- US 3983523 A [0008]