

(19)



(11)

EP 2 193 530 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(51) Int Cl.:
H01F 27/08 ^(2006.01) **H01F 27/28** ^(2006.01)
H01F 27/32 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07818709.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/008631

(22) Anmeldetag: **28.09.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/046733 (16.04.2009 Gazette 2009/16)

(54) **ELEKTRISCHER WICKLUNGSKÖRPER UND TRANSFORMATOR MIT FORCIERTER KÜHLUNG**
ELECTRIC WINDING BODY AND TRANSFORMER HAVING FORCED COOLING
CORPS D'ENROULEMENT ÉLECTRIQUE ET TRANSFORMATEUR À REFRROIDISSEMENT FORCÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.2010 Patentblatt 2010/23

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

(72) Erfinder:
• **HANOV, Rudolf
73235 Weilheim (DE)**

• **SORG, Fritz
70180 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 060 484 EP-A2- 1 282 142
WO-A-98/34239 DE-B- 1 056 730
DE-U- 1 980 288 GB-A- 671 287
US-A- 3 548 355 US-A- 4 173 747
US-A1- 2006 044 103 US-B1- 6 262 503
US-B1- 6 924 723

EP 2 193 530 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 einen Transformator mit mindestens einem magnetisierbaren Kern mit einem Joch und mit mindestens zwei Schenkeln sowie mindestens zwei luftgekühlten elektrischen Wicklungskörpern mit jeweils einer elektrisch leitenden Wicklung und einer die jeweilige Wicklung umschließenden Isolation, wobei die umschließende Isolation die jeweilige Wicklung umschließt und jeweils einen mechanisch stabilen Wicklungskörper bildet und ein elektrischer Wicklungskörper auf einem Schenkel angeordnet ist, wobei zwischen zwei elektrischen Wicklungskörpern mindestens ein Trennelement angeordnet ist.

[0002] Ein solcher Transformator ist aus der EP 1 282 142 A2 bereits bekannt. Der dort offenbarte Transformator weist luftgekühlte elektrische Wicklungskörper auf, zwischen denen ein einzelnes Trennelement angeordnet ist.

[0003] Die WO 2000/39817 offenbart einen Wicklungskörper mit Ober- und Unterwicklung, zwischen denen sich ein Kühlkanal erstreckt. Die Öffnungen des Kühlkanals sind mit einem röhrenförmigen Kühlsystem verbunden.

[0004] Die DE 1980288 U betrifft einen Gießharztransformator, dessen Wicklungskörper jeweils eine Unter- sowie Oberwicklung aufweisen. Zwischen Ober- und Unterwicklung erstrecken sich röhrenförmige Kühlkanäle, welche den Wicklungskörper beidseitig überragen.

[0005] Aus der US 4,173,747 ist ein Öltransformator offenbart, dessen Wicklungskörper ebenfalls Kühlkanäle aufweist.

[0006] Die thermische Belastung eines Transformators, insbesondere eines Gießharztransformators, beeinflusst die Lebensdauer des Transformators in einem erheblichen Maße. Vor allem für luftgekühlte Transformatoren, wie Gießharztransformatoren, ist eine ausreichende Kühlung der Wicklungen daher unerlässlich.

[0007] So beschreibt beispielsweise die EP 0092204 A2 eine Induktionsspule, wobei gemäß der dortigen Erfindung Kühlkanäle zwischen der Wicklung angeordnet sind und zur Kühlung der Wicklung dienen. Gleichfalls ist gemäß der dortigen Erfindung ein Isolationszylinder zur elektromagnetischen Schirmung um die Wicklung angeordnet.

[0008] Des Weiteren offenbart die DE 37 32 670 A1 eine Anordnung eines Transformators und eines Mastes in einem Freileitungsnetz zur Elektrizitätsübertragung. Gemäß der dortigen Erfindung wird ein luftgekühlter Transformator in einen Freileitungsmast eingesetzt, wobei der oberirdische Teil des Mastes als Kamin ausgeführt ist und der Transformator unterhalb des Transformators auf einem Mastfuß abgestützt ist.

[0009] Weiterhin beschreibt die Offenlegungsschrift DE 27 13 183 eine Vorrichtung zum Kühlen eines Transformators. Entsprechend der dortigen Erfindung wird ein Transformator mit einem Aufsatz beziehungsweise einer Einlage versehen, so dass aufgrund des kaminartigen

Aufsatzes die im gesamten Transformator bzw. oberhalb der Einlage im Transformatorinnenraum entstehende Wärme abgeführt werden kann.

[0010] Nachteilig an den im Stand der Technik bekannten Lösungen ist, dass hierfür umfangreiche bauliche Komponenten um den Transformator herum angeordnet bzw. in der Transformatorstation angebracht werden müssen. Das Aufrüsten eines bestehenden Transformators mit Kühlkanälen, insbesondere eines Gießharztransformators, ist gemäß den im Stand der Technik bekannten Lösungen nur mit umfangreichen Baumaßnahmen zu lösen, wobei in vielen Fällen ein entsprechender Bauraum um den Transformator nicht zur Verfügung steht.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher einen Transformator der eingangs genannten Art zu schaffen, dessen Kühlung verbesserte ist.

[0012] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zwischen zwei elektrischen Wicklungskörpern mindestens ein Trennelement angeordnet ist, wobei das Trennelement aus mindestens zwei rückseitig miteinander fixierbaren Seitenelementen besteht.

[0013] Durch die rückseitig miteinander fixierbare Befestigungsmöglichkeit der Seitenelemente ist eine einfache und nachträgliche Montage des Trennelements zwischen den elektrischen Wicklungskörpern bereitgestellt. Vorteilhafterweise können die Trennelemente mit dem Kern, insbesondere dem Joch, und/oder unmittelbar an mindestens einem Wicklungskörper angebracht werden.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Transformators ist vorgesehen, dass die Seitenelemente des Trennelements mittels mindestens eines Befestigungselements rückwandig fixierbar sind, wobei die Kraftwirkung des Befestigungselements auf die Seitenelemente die Form der Seitenelemente beeinflusst. Gemäß der vorliegenden Erfindung dient das Befestigungselement, insbesondere eine Schraubverbindung, nicht nur zur gegenseitig Befestigung der rückwärtig angeordneten Seitenelemente, sondern auch zur Formgebung und damit Anpassung der Seitenelemente an die baulichen Gegebenheiten des Zwischenraumes zwischen den elektrischen Wicklungskörpern bzw. an die äußere Form der elektrischen Wicklungskörper.

[0015] Vorteilhafterweise sind die Seitenelemente des Trennelements so geformt, insbesondere gewellt, dass bei einer Kraftwirkung des Befestigungselements die Form der Seitenelemente gezielt veränderbar ist. Durch eine vorgebbare unterschiedliche Kraftwirkung des Befestigungselements auf die Seitenelemente kann die Form der Seitenelemente stufenlos verändert und damit angepasst werden. Durch unterschiedliche Formen der Seitenelemente eines Trennelementes können bei gleicher Kraftwirkung des Befestigungselements abweichende Formen der rückwandig befestigten Seitenelemente des Trennelements gewährleistet werden. Hierzu ist es von Vorteil, wenn die Seitenelemente des Trennelements aus einem elastischen Material gefertigt sind.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Trans-

formators ist vorgesehen, dass die Seitenelemente des Trennelements unterschiedliche Befestigungspunkte aufweisen, so dass durch die Kraftwirkung von mehreren Befestigungselementen auf die Seitenelemente, die Form der Seitenelemente veränderbar ist. Durch die Fixierung von mehreren Befestigungspunkten der Seitenelemente, beispielsweise vorgebbare Bohrungen in den Seitenelemente werden mittels in der Länge einstellbaren Schraubverbindungen verbunden, kann der relative Längenabstand zwischen bestimmten Punkten der Seitenelemente und damit die Form der Seitenelemente eingestellt werden. Zur Gewährleistung einer unterschiedlichen Form der zu einem Trennelement zusammengefassten Seitenelemente kann neben einer abweichenden Form auch ein unterschiedliches Material der Seitenelemente eine unterschiedliche Formgebung erzeugen. Beispielsweise haben die Bolzen einen Durchmesser von 15 mm und an beiden Enden einen Absatz geringer Länge, der beispielsweise nur 9 mm Durchmesser hat. Wenn das flexible Plattenmaterial Bohrungen mit z. B. 10 mm hat, können in diese die kurzen Enden der Bolzen gesteckt werden und durch die Länge des zylindrischen 15 mm Teils wird der Umfang der Auslenkung der Seitenelemente in Richtung Kreisabschnitt bestimmt.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Transformators ist vorgesehen, dass mindestens ein Wicklungskörper mit einem Verlängerungselement Teil des Transformators ist. Hierdurch wird eine sehr effektive Kühlung des Transformators bereitgestellt. Die Trennelemente ragen vorteilhafterweise, wie die Verlängerungselemente, über die äußeren Abmessungen der elektrischen Wicklungskörper, insbesondere Gießharzwicklungskörper, hinaus und gewährleisten eine effektive Kühlung des Transformators.

[0018] Vorteilhafterweise weist der dieser Transformator einen elektrischen Wicklungskörper auf, wobei das Verlängerungselement in den durchgängigen Kanal schiebbar ist.

[0019] Das Verlängerungselement umschließt die Öffnung des durchgängigen Kanals an der Oberfläche des elektrischen Wicklungskörpers unmittelbar, wodurch der durchgängige Kanal über die Außenabmessungen des elektrischen Wicklungskörpers verlängert wird. Durch die Verlängerung des Kühlkanals bzw. der Innenausnehmung des elektrischen Wicklungskörpers mittels des Verlängerungselements über die äußeren Abmessungen des elektrischen Wicklungskörpers hinaus wird der so genannte Kamineffekt innerhalb der Kühlkanäle verstärkt. Dadurch sind ein erhöhter Luftdurchsatz und damit eine verbesserte Kühlung durch die Kühlkanäle gewährleistet. Gleichfalls bewirkt die Verlängerung der Innen- oder Außenfläche des elektrischen Wicklungskörpers eine verbesserte Kühlung zwischen den inneren Wicklungen und den im Inneren des elektrischen Wicklungskörpers anordbaren Kern.

[0020] Durch die Verwendung des Verlängerungselements zur Anbringung um die Öffnung der durchgängigen Kanäle des elektrischen Wicklungskörpers können

bestehende Transformatoren, insbesondere Gießharztransformatoren, auf einfache und schnelle Art nachgerüstet und damit eine verbesserte Kühlung gewährleistet werden. Mit der vorliegenden Erfindung ist es daher möglich, die Betriebsdauer des Transformators nachhaltig zu verlängern.

[0021] Im Gegensatz zu den Lösungen im Stand der Technik wird gemäß der vorliegenden Erfindung ausschließlich die Luftzirkulation innerhalb der Kühlkanäle verbessert und führt gerade nicht zu komplexen Konvektionsmustern der im Stand der Technik bekannten Lösungen. Im Stand der Technik führen gerade die unterschiedlichen Temperatur- und Strömungsverhältnisse an der Oberseite der Transformatoren zu einem sehr komplexen Konvektionsmuster oberhalb des gesamten Transformators, das eine forcierte Luftkühlung verhindern kann. So erzeugt die alternierende Abfolge der Öffnungen der Kühlkanäle in Verbindung mit dem umgebenden festen Obermaterial des erwärmten Wicklungskörpers ein komplexes Konvektionsmuster der Luft oberhalb des gesamten elektrischen Wicklungskörpers. Im Falle eines mehrphasigen Transformators beeinflussen sich die Luftströmungen oberhalb der verschiedenen elektrischer Wicklungskörper des Transformators zusätzlich gegenseitig, so dass keine ausschließlich nach oben gerichtete Luftströmung oberhalb der durchgängigen Kanäle des Transformators entsteht.

[0022] Durch die vorliegende Erfindung ist gewährleistet, dass ausschließlich innerhalb der Kühlkanäle eine forcierte Strömung des Kühlmediums, beispielsweise Luft, entsteht. Die Temperatur- und Strömungsmuster der Luft am Ende des Verlängerungselements beeinflussen die Temperatur- und Strömungsverhältnisse an der unmittelbaren Oberfläche des elektrischen Wicklungskörpers gerade nicht mehr in dem Maße wie die Lösungen im Stand der Technik.

[0023] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des elektrischen Wicklungskörpers ist vorgesehen, dass das Verlängerungselement in den durchgängigen Kanal schiebbar ist. Durch die Verwendung eines elastischen Verlängerungselements ist die Möglichkeit gegeben, bei nahezu korrespondierenden Durchmessern des Kanals und des Verlängerungselements, das Verlängerungselement in den Kanal einzuschieben und in sofern einen einfachen nachträglichen Einbau des Verlängerungselements an dem Transformator zu gewährleisten.

[0024] Alternativ ist das Verlängerungselement so ausgestaltet, dass, bezogen auf die Längsachse des Verlängerungselements, das Verlängerungselement als Zylinder ausgestaltet ist und in Längsrichtung zwei sich überlappende Enden aufweist. Durch die Überlappung der Enden in Längsrichtung des Zylinders ist gewährleistet, dass der Durchmesser des Verlängerungselements in einem hohen Maße variiert werden kann, ohne die Zylinderform zu beeinträchtigen und damit einen Kamineffekt zu gewährleisten. Die elastischen Eigenschaften des Verlängerungselements sind dabei so gewählt, dass der offene Zylinder eigenständig den Zylinderradius ver-

größert und damit bei einem Einschub innerhalb des durchgängigen Kanals an der Innenwand des durchgängigen Kanals ohne weitere Hilfsmittel fixierbar ist.

[0025] Zur verbesserten Durchströmung des Kühlmediums und damit zur Forcierung des Kamineffekts weist das Verlängerungselement einen auf die Längsachse bezogenen unterschiedlichen Querschnitt und/oder Durchmesser auf. Vorteilhafterweise ist das Verlängerungselement ebenfalls - bezogen auf die Längsachse des Verlängerungselements - zumindest teilweise geneigt. Durch die teilweise Neigung des Verlängerungselements ist es möglich, den Kanal auch bei einer baulich oberhalb des elektrischen Wicklungskörpers ungünstigen Anordnung über die Abmessungen des elektrischen Wicklungskörpers hinaus zu führen. Insbesondere die Verlängerungen des Kanals um ein über den elektrischen Wicklungskörper befindliches Joch kann mittels einer entsprechenden winkligen Konzeption des Verlängerungselements gewährleistet werden.

[0026] Vorteilhafterweise ist das Verlängerungselement aus einem elastischen und/oder flexiblen Material gefertigt.

[0027] Zur Unterstützung der vertikalen Bewegung des Kühlmediums durch die ebenfalls vertikal angeordneten durchgängigen Kanäle ist das Verlängerungselement an mindestens einer der Stirnseiten - bezogen auf die Längsachse des elektrischen Wicklungskörpers - angeordnet. Insbesondere die Anordnung des Verlängerungselements ober- bzw. unterhalb des elektrischen Wicklungskörpers gewährleistet eine Verlängerung der vertikalen Kanalstrecke und somit eine verbesserte Kühlung aufgrund des Kamineffekts.

[0028] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des elektrischen Wicklungskörpers ist das Verlängerungselement mittels Befestigungsmittel an der Öffnung fixierbar. Durch eine Befestigung des Verlängerungselements in der unmittelbaren Nähe der Öffnung mittels geeigneter Befestigungselemente ist das Verlängerungselement mechanisch stabil mit dem elektrischen Wicklungskörper verbunden. Befestigungsmittel können beispielsweise Winkelelemente sein, die gleichzeitig auf der Stirnfläche des elektrischen Wicklungskörpers und an der Unterseite des Verlängerungselements angeordnet sind.

[0029] Weiterhin ist die Verwendung eines Verschlusselements möglich, wobei um die Öffnung des durchgängigen Kanals und das Verlängerungselement korrespondierende Ausformungen eines Verschlusselements, beispielsweise eines Bajonettverschlusses, denkbar sind. Das Verlängerungselement könnte dann in eine um die Öffnung des durchgängigen Kanals angeordnete Aufnahme eines Bajonettverschlusses eingeschoben und durch Drehung des Verlängerungselements verriegelt werden.

[0030] Zur Verbesserung der Kühlung der Außenflächen des elektrischen Wicklungskörpers ist vorteilhafterweise ein Seitenelement bezogen auf die Längsachse des elektrischen Wicklungskörpers radial an dem elektrischen Wicklungskörper angeordnet, so dass durch den

so geschaffenen Zwischenraum ein zusätzlich durchgängiger Kanal an der Außenseite des elektrischen Wicklungskörpers entsteht. Durch die Anbringung eines Seitenelements wird vorteilhafterweise ein zusätzlicher Kühlkanal um den elektrischen Wicklungskörper geschaffen und somit die Kühleigenschaften weiter verbessert.

[0031] Das Seitenelement ist vorteilhafterweise so geformt, dass über einen großen Lufteinlass das Kühlmedium an den elektrischen Wicklungskörper transportiert wird und durch einen hierzu geringen Abstand zwischen dem Seitenelement und der Außenwand des elektrischen Wicklungskörpers ein schmalerer Kanal und damit ein verstärkter Kamineffekt entsteht. Das Seitenelement ist vorteilhafterweise so gestaltet, dass der Lufteinlass eine große Luftmenge als Kühlmedium ansaugen und für den Kühlungsprozess innerhalb des elektrischen Wicklungskörpers nutzen kann. Dies kann mit einem entsprechenden Lufteinlass gewährleistet sein. Der Lufteinlass kann vorteilhafterweise über die gesamte Länge, bezogen auf die Längsachse des elektrischen Wicklungskörpers, geöffnet sein oder in Form einer teilweisen Öffnung innerhalb eines ansonsten den elektrischen Wicklungskörper vollständig umgebenden Seitenelements angeordnet sein.

[0032] Vorteilhafterweise ist der Lufteinlass in Richtung einer verstärkten äußeren Luftströmung ausgerichtet. Bei der Nutzung der vorliegenden Erfindung in klimatisch stark beeinflussten Gebieten, beispielsweise auf hoher See, kann bei ungeschützter Aufstellung des elektrischen Wicklungskörpers in das Umgebungsmedium der Lufteinlass zu einer präferierten Strömungsrichtung und/oder Windrichtung ausgerichtet sein. In diesem Fall dient der Lufteinlass dann als eine Art Windfang, so dass die normale Luftströmung den Kamineffekt zur Kühlung des elektrischen Wicklungskörpers unterstützt. Vorteilhafterweise ist das Seitenelement und/oder Verlängerungselement zumindest teilweise aus einem Kunststoff geformt. Hierdurch ist eine einfache Herstellung gewährleistet und das Verlängerungs- beziehungsweise Seitenelement kann leicht im beziehungsweise am elektrischen Wicklungskörper montiert werden.

[0033] Das Seitenelement ist vorteilhafterweise mit Halteelementen, beispielsweise Stangen, an der Außenwand des elektrischen Wicklungskörpers befestigt. Mittels Form und Größe der Halteelemente kann der Abstand des Seitenelements relativ zur Außenwand des elektrischen Wicklungskörpers bestimmt und somit die Breite und Form des in dem Zwischenraum zwischen dem Seitenelement und dem elektrischen Wicklungskörper entstehenden Zwischenraumes festgelegt werden. Das Halteelement kann entweder in Form einer Stange an einer der Ecken des Seitenelements eine punktuelle Verbindung mit dem elektrischen Wicklungskörper bilden oder alternativ eine großflächige Halterung, beispielsweise entlang der gesamten Längsseite des Seitenelements - bezogen auf die Längsachse des Seitenelements - eine Verbindung mit dem elektrischen Wick-

lungskörper herstellen.

[0034] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend exemplarisch anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen beispielhaft

FIG 1 eine perspektivische Ansicht des elektrischen Wicklungskörpers mit einem Verlängerungselement, und

FIG 2 eine perspektivische Seitenansicht des elektrischen Wicklungskörpers mit fünf Verlängerungselementen und einem Seitenelement, und

FIG 3 eine Aufsicht auf eine Dreischenkelanordnung mit drei elektrischen Wicklungskörpern, Verlängerungselementen und Seitenelementen, und

FIG 4 eine perspektivische Ansicht des elektrischen Wicklungskörpers mit einem Verlängerungs- und einem Seitenelement, und

FIG 5 eine perspektivische Ansicht mit drei Verlängerungselementen und angedeuteten durchgängigen Kühlkanälen;

FIG 6 eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Transformators mit drei Verlängerungselementen, die bezüglich des Joches ausgespart sind;

FIG 7 Aufsicht des Trennelements mit einem gewellten und einem bogenförmigen Seitenelement;

FIG 8 Aufsicht des Trennelements mit zwei bogenförmigen Seitenelementen und mehreren Befestigungspunkten;

[0036] Die FIG 1 zeigt eine perspektivische Ansicht des elektrischen Wicklungskörpers 1a mit Füßen 4, die einen Spalt 5 unterhalb des elektrischen Wicklungskörpers 1a ausformen. Durch den Spalt 5 kann Luft von unten in die durchgängigen Kanäle 10a, 10b, 10c (10a nicht dargestellt) hindurchfließen. In den durchgängigen Mittelkanal 10a (nicht dargestellt) des elektrischen Wicklungskörpers 1a ist ein magnetisierbarer Kern einschiebbar, so dass der elektrische Wicklungskörper 1a als Teil eines Transformators genutzt werden kann. In den durchgängigen Kanal 10a ist ein Verlängerungselement 2a einschiebbar, das beispielhaft in Form eines Zylinders ausgebildet ist. Durch die obere Öffnung des Zylinders kann das Kühlmedium, insbesondere Luft, von dem elektrischen Wicklungskörper 1a abgeführt werden. Die Luft dringt über den Spalt 5 in einen der durchgängigen Kanäle 10a bis 10c und strömt durch den Kamineffekt aus

der Öffnung des Verlängerungselements 2a. Eine Beeinflussung der Strömungs- und Konvektionsverhältnisse unmittelbar oberhalb der Stirnfläche des elektrischen Wicklungskörpers 1a ist durch die vorliegende Erfindung stark reduziert bzw. verhindert.

[0037] Beim Passieren des Kanals 10a nimmt das Kühlmedium die Wärme des umliegenden elektrischen Wicklungskörpers 1a auf, wodurch der Kamineffekt entsteht. Die so erwärmte Luft strömt mit einer hohen Geschwindigkeit durch die verlängerte Öffnung 6a des durchgängigen Kanals 10a hinaus. Der aus der Öffnung 6a heraustretende Luftstrom wird mittels des Verlängerungselements 2a damit über die Stirnseite des elektrischen Wicklungskörpers 1a weiter hinausgeführt.

[0038] Die Figur FIG 2 zeigt den elektrischen Wicklungskörper 1a mit Füßen 4 zur Bildung zumindest eines Spaltes 5, durch den die Luft unterhalb des elektrischen Wicklungskörpers 1a angesaugt werden kann. Auf der oberen Stirnseite des elektrischen Wicklungskörpers 1a sind Verlängerungselemente 3a, 3b, 3c, 3d, 3e angeordnet. Die Verlängerungselemente 3a, 3b, 3c, 3d, 3e sind auf Öffnungen von durchgängigen Kanälen 10a, 10b (nicht dargestellt) angeordnet und führen zu einer forcierten Kühlung innerhalb des durchgängigen Kühlkanals 10a, 10b durch eine verstärkte Ableitung des Kühlmediums.

[0039] Exemplarisch sind zwei Öffnungen 7a, 7b der durchgängigen Kanäle 10a, 10b dargestellt. In radialer Richtung - bezogen auf die Längsachse des elektrischen Wicklungskörpers 1a - ist ein Seitenelement 8a angeordnet, wobei Halteelemente 9a, 9b, 9c das Seitenelement an der Außenfläche des elektrischen Wicklungskörpers 1a fixieren.

[0040] Aus der Draufsicht der FIG 3 sind drei elektrische Wicklungskörper 1a, 1b, 1c sichtbar, die zumindest teilweise von einem Seitenelement 8a, 8b, 8c, 8d umgeben sind, und zumindest teilweise Verlängerungselemente 2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e aufweisen. Der elektrische Wicklungskörper 1a der ersten Phase weist ein Verlängerungselement 2a bezüglich der Mittelkanalsöffnung 6a des elektrischen Wicklungskörpers 1a auf. Hierdurch wird der Kanal 10a (nicht dargestellt) der Mittelöffnung 6a nach oben verlängert. Die Verlängerung der Mittelöffnung 6a kann ebenfalls in Richtung des Bodens erfolgen, so dass dann ein verlängerter, über die Außenabmessungen des elektrischen Wicklungskörpers 1a hinausgehender durchgängiger Kanal 10a entsteht. Der erste elektrische Wicklungskörper 1a ist durch ein Seitenelement 8a teilweise umfasst.

[0041] Bezüglich der zweiten Phase eines dreischenkeligen Transformators ist der zweite elektrische Wicklungskörper 1b mit keinem Verlängerungselement versehen. Der mittlere elektrische Wicklungskörper 1a weist vielmehr einen durch die Seitenelemente 8b, 8c gebildeten Lufteinlass 11 auf, durch den die Luft auf den elektrischen Wicklungskörper 1b kanalisiert und aufgrund der Erwärmung innerhalb des elektrischen Wicklungskörpers 1b aufsteigt.

[0042] Das rechtseitige Seitenelement 8c ist unmittelbar mit dem anschließenden Seitenelement 8d des dritten elektrischen Wicklungskörpers 1c verbunden. Vorteilhafterweise können die Seitenelemente 8c, 8d unmittelbar miteinander verbunden und an einem nicht dargestellten Joch befestigt werden. Der dritte elektrische Wicklungskörper 1c weist mehrere Verlängerungselemente 3a, 3b, 3c, 3d, 3e auf, die auf der Stirnseite des dritten elektrischen Wicklungskörpers 1c angeordnet sind. Die Verlängerungselemente 3a, 3b, 3c, 3d, 3e können selektiv in die Öffnungen 7a, 7b der durchgängigen Kanäle 10a, 10b eingeschoben werden, so dass nicht für jede Öffnung 7a, 7b ein Verlängerungselement 3a, 3b, 3c, 3d, 3e aufgrund der thermischen Gegebenheiten innerhalb des Kühlkanals 10a, 10b notwendig ist.

[0043] Daher ist im gewählten Beispiel der FIG 3 nicht in jedem Kühlkanal 10a, 10b des dritten elektrischen Wicklungskörpers 1c ein Verlängerungselement 3a, 3b, 3c, 3d, 3e angebracht.

[0044] Die FIG 4 zeigt eine perspektivische Ansicht des elektrischen Wicklungskörpers 1a mit einem Verlängerungselement 2a innerhalb der mittleren Öffnung 6a. An einem Teilabschnitt der Außenfläche des elektrischen Wicklungskörpers 1a ist ein Seitenelement 8a angebracht, das aufgrund des so gebildeten Zwischenraumes zu einer forcierten Kühlung der Außenfläche des elektrischen Wicklungskörpers 1a führt. Aufgrund der Integration von Füßen 4 in den elektrischen Wicklungskörper 1a wird ein Zwischenraum 5 zwischen der Unterseite des elektrischen Wicklungskörpers 1a und dem Boden gebildet. Durch diese Maßnahmen wird eine freie Zirkulation der Luft in die durchgängigen Kanäle 10a, 10b (nicht dargestellt) gewährleistet.

[0045] In der perspektivischen Ansicht der FIG 5 ist ein elektrischer Wicklungskörper 1a mit einem Verlängerungselement 2a der mittleren Öffnung 6a gezeigt. Des Weiteren sind an den angedeuteten durchgängigen Kühlkanälen 10a, 10b an den Öffnungen 7a, 7b (nicht dargestellt) diesbezügliche Verlängerungselemente 3a, 3b angeordnet. Mit dem gezeigten Beispiel der FIG 5 ist zum einen eine forcierte Kühlung innerhalb des mittleren Kanals 10a und der Öffnung 6a durch das Verlängerungselement 2a gegeben, so dass eine Kühlung der innersten Wicklung des Wicklungskörpers 1a gewährleistet ist. Des Weiteren unterstützen die Verlängerungselemente 3a, 3b der durchgängigen Kanäle 10a, 10b eine forcierte Kühlung in einem mittleren Wicklungsbereich, so dass eine gleichmäßige Kühlung des elektrischen Wicklungskörpers 1a gewährleistet ist.

[0046] Die Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Transformators 15 mit drei Verlängerungselementen 2a, 2b, 2c, die bezüglich des Joches 14 ausgespart sind. Zwischen zwei elektrischen Wicklungskörpern 1b, 1c ist ein erfindungsgemäßes Trennelement 13 angebracht, das aus zwei rückseitig miteinander verbundenen Seitenelementen 8b, 8c besteht. Das Trennelement 13 ist mit dem Joch 14 verbunden. Des Weiteren tragen die äußeren Seitenelemente

8a, 8d ebenfalls zu einer verbesserten Kühlung des Transformators 15 bei. Die Verlängerungselemente 2a, 2b, 2c gehen über das Joch 14 hinaus und sind bezüglich des Joches 14 ausgespart. Hierdurch ist eine nachträgliche Anbringung der Verlängerungselemente 2a, 2b, 2c möglich. Weiterhin können die Verlängerungselemente 2a, 2b, 2c aus zusammensetzbaren Segmenten bestehen, die eine einzelne vorder- und rückseitige Montage der Segmente der Verlängerungselemente 2a, 2b, 2c erlauben und anschließend mittels einer geeigneten Befestigung dann sicher das Joch 14 umgeben.

[0047] In der FIG 7 ist eine Aufsicht des Trennelements 13 dargestellt. Zwei unterschiedlich geformte Seitenelemente 8a, 8b sind mittels einer Verschraubung als Befestigungselement 12 rückseitig miteinander verbunden. Durch die Formgebung, insbesondere einer Wellenform, eines der Seitenelemente 8b, kann durch die vorgebbare Länge der Schraubverbindung 12 die Form der Seitenelemente 8a, 8b gezielt verändert werden.

[0048] Die Formgebung der Seitenelemente 8a, 8b des Trennelements 13 aufgrund mehrerer Befestigungselemente 12 ist der Aufsicht FIG 8 zu entnehmen. Durch die gezielte Platzierung von Befestigungselementen 12 an ausgewählten Befestigungspunkten der Seitenelemente 8a, 8b, beispielsweise Bohrungen in den Befestigungspunkten, kann durch die Längeneinstellung der Befestigungselemente 12, beispielsweise eine Schraubverbindung, die Form der Seitenelemente 8a, 8b und damit des Trennelements 13 vorgegeben werden.

Patentansprüche

1. Transformator (15) mit mindestens einem magnetisierbaren Kern mit einem Joch (14) und mit mindestens zwei Schenkeln sowie mindestens zwei luftgekühlten elektrischen Wicklungskörpern (1a, 1b, 1c) mit jeweils einer elektrisch leitenden Wicklung und einer die jeweilige Wicklung umschließenden Isolation, wobei die umschließende Isolation die jeweilige Wicklung umschließt und jeweils einen mechanisch stabilen Wicklungskörper bildet und ein elektrischer Wicklungskörper (1a, 1b, 1c) auf einem Schenkel angeordnet ist, wobei zwischen zwei elektrischen Wicklungskörpern (1a, 1b, 1c) mindestens ein Trennelement (13) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Trennelement (13) aus mindestens zwei rückseitig miteinander fixierbaren Seitenelementen (8a, 8b, 8c, 8d) besteht.

2. Transformator (15) nach einem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenelemente (8a, 8b, 8c, 8d) des Trennelements (13) mittels mindestens eines Befestigungselements (12) rückwärtig fixierbar sind, wobei die Kraftwirkung des Befestigungselements (12) auf die Seitenelemente (8a, 8b, 8c, 8d) die Form der Seitenelemente (8a, 8b, 8c, 8d) beeinflusst.

3. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenelemente (8a,8b,8c,8d) des Trennelements (13) so geformt, insbesondere gewellt, sind, dass bei einer Kraftwirkung des Befestigungselements (12) die Form der Seitenelemente (8a,8b,8c,8d) veränderbar ist. 5
4. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenelemente (8a,8b,8c,8d) des Trennelements (13) aus einem elastischen Material bestehen. 10
5. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenelemente (8a,8b,8c,8d) des Trennelements (13) unterschiedliche Befestigungspunkte aufweisen, so dass durch die Kraftwirkung von mehreren Befestigungselementen (12) auf die Seitenelemente (8a,8b,8c,8d), die Form der Seitenelemente (8a,8b,8c,8d) veränderbar ist. 15 20
6. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Transformator (15) ein Gießharztransformator ist. 25
7. Transformator (15) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb mindestens eines elektrischen Wicklungskörpers (1a,1b,1c) zumindest ein durchgängiger Kanal (10a,10b,10c) mit einer an der stirnseitigen Außenwand des elektrischen Wicklungskörpers (1a,1b,1c) angeordneten Öffnung (6a,7a,7b) angeordnet ist, wobei ein Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) die Öffnung (6a,7a,7b) unmittelbar umschließt und den durchgängigen Kanal (10a,10b,10c) über den elektrischen Wicklungskörper (1a,1b,1c) hinaus verlängert. 30 35 40
8. Transformator (15) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) in den durchgängigen Kanal (10a,10b,10c) schiebbar ist. 45
9. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) einen bezogen auf die Längsachse des Verlängerungselements (2a,3a,3b,3c,3d,3e) unterschiedlichen Querschnitt und/oder Durchmesser aufweist. 50 55
10. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) eine zumindest teilweise Neigung und/oder eine Aussparung, insbesondere bezüglich eines oberen Joches (14), aufweist.
11. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) an mindestens einer der Stirnseiten des elektrischen Wicklungskörpers (1a,1b,1c) - bezogen auf die Längsachse des Wicklungskörpers (1a,1b,1c) - angeordnet ist.
12. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) mittels Befestigungselementen an und/oder in unmittelbarer Nähe der Öffnung (6a,7a,7b) fixierbar ist.
13. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Seitenelement (8a,8b,8c,8d) bezogen auf die Längsachse des Wicklungskörpers (1a,1b,1c) radial an dem elektrischen Wicklungskörper (1a,1b,1c) anordbar ist und durch den so geschaffenen Zwischenraum zwischen der Außenfläche des elektrischen Wicklungskörpers (1a,1b,1c) und dem Seitenelement (8a,8b,8c,8d) ein zusätzlich durchgängiger Kanal erzeugbar ist.
14. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass das Seitenelement (8a,8b,8c,8d) so geformt ist, dass über einen Lufteinlass (11) ein äußeres Kühlmedium an den elektrischen Wicklungskörper (1a,1b,1c) transportierbar ist und durch einen hierzu geringeren Abstand zwischen dem Seitenelement (8a,8b,8c,8d) und der Außenwand des elektrischen Wicklungskörpers (1a,1b,1c) eine verstärkte Konvektion des Kühlmediums entsteht.
15. Transformator (15) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lufteinlass (11) in Richtung einer verstärkten äußeren Luftströmung des Kühlmediums ausgerichtet ist.
16. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass das Seitenelement (8a,8b,8c,8d) mittels eines Halteelements (9a,9b,9c,9d) an einer der Außenwand des elektrischen Wicklungskörpers (1a,1b,1c) angebracht ist.
17. Transformator (15) nach einem der Ansprüche 7 bis

16,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2a,3a,3b,3c,3d,3e) und/oder das Seitenelement (8a,8b,8c,8d) zumindest teilweise einen Kunststoff umfasst.

Claims

1. Transformer (15) having at least one core which can be magnetized, having a yoke (14) and having at least two limbs, as well as at least two air-cooled electrical winding bodies (1a, 1b, 1c) each having an electrically conductive winding and insulation surrounding the respective winding, wherein the surrounding insulation surrounds the respective winding and in each case forms a mechanically robust winding body,
 and an electrical winding body (1a, 1b, 1c) is arranged on one limb, wherein at least one separating element (13) is arranged between two electrical winding bodies (1a, 1b, 1c),
characterized in that
 the separating element (13) comprises at least two side elements (8a, 8b, 8c, 8d), which can be fixed to one another at the rear.
2. Transformer (15) according to Claim 1,
characterized in that
 the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) of the separating element (13) can be fixed by means of at least one attachment element (12) at the rear wall, wherein the force effect of the attachment element (12) on the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) influences the shape of the side elements (8a, 8b, 8c, 8d).
3. Transformer (15) according to either of Claims 1 and 2,
characterized in that
 the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) of the separating element (13) are shaped, in particular corrugated, such that the shape of the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) can be varied in the case of a force from the attachment element (12).
4. Transformer (15) according to one of Claims 1 to 3,
characterized in that
 the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) of the separating element (13) are composed of an elastic material.
5. Transformer (15) according to one of Claims 1 to 4,
characterized in that
 the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) of the separating element (13) have different attachment points, such that the shape of the side elements (8a, 8b, 8c, 8d) can be varied by a force from a plurality of attachment elements (12) on the side elements (8a, 8b, 8c, 8d).
6. Transformer (15) according to one of Claims 1 to 5,
characterized in that
 the transformer (15) is a cast-resin transformer.
7. Transformer (15) according to one of the preceding claims,
characterized in that
 at least one continuous channel (10a, 10b, 10c) having an opening (6a, 7a, 7b) which is arranged on the end side outer wall of the electrical winding body (1a, 1b, 1c) is arranged within at least one electrical winding body (1a, 1b, 1c),
 wherein an extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) directly surrounds the opening (6a, 7a, 7b) and lengthens the continuous channel (10a, 10b, 10c) beyond the electrical winding body (1a, 1b, 1c).
8. Transformer (15) according to Claim 7,
characterized in that
 the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) can be pushed into the continuous channel (10a, 10b, 10c).
9. Transformer (15) according to one of Claims 7 or 8,
characterized in that
 the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) has a cross section and/or a diameter which is different with respect to the longitudinal axis of the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e).
10. Transformer (15) according to one of Claims 7 to 9,
characterized in that
 the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) has an at least partial inclination and/or a cutout, in particular with respect to an upper yoke (14), with respect to the longitudinal axis of the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e).
11. Transformer (15) according to one of Claims 7 to 10,
characterized in that
 the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) is arranged on at least one of the end faces of the electrical winding body (1a, 1b, 1c) - with respect to the longitudinal axis of the winding body (1a, 1b, 1c).
12. Transformer (15) according to one of Claims 7 to 11,
characterized in that
 the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) can be fixed by means of attachment elements to and/or in the immediate vicinity of the opening (6a, 7a, 7b).
13. Transformer (15) according to one of Claims 7 to 12,
characterized in that
 a side element (8a, 8b, 8c, 8d) can be arranged radially on the electrical winding body (1a, 1b, 1c) with respect to the longitudinal axis of the winding body (1a, 1b, 1c), and an additionally continuous channel can be produced by the intermediate space created

in this way between the outer surface of the electrical winding body (1a, 1b, 1c) and the side element (8a, 8b, 8c, 8d).

14. Transformer (15) according to one of Claims 7 to 13, **characterized in that** the side element (8a, 8b, 8c, 8d) is shaped such that an external cooling medium can be transported to the electrical winding body (1a, 1b, 1c) via an air inlet (11), and increased convection of the cooling medium is created by a distance, which is less than this, between the side element (8a, 8b, 8c, 8d) and the outer wall of the electrical winding body (1a, 1b, 1c).
15. Transformer (15) according to Claim 14, **characterized in that** the air inlet (11) is aligned in the direction of an increased external air flow of the cooling medium.
16. Transformer (15) according to one of Claims 13 to 15, **characterized in that** the side element (8a, 8b, 8c, 8d) is fitted by means of a holding element (9a, 9b, 9c, 9d) to one of the outer walls of the electrical winding body (1a, 1b, 1c).
17. Transformer (15) according to one of Claims 7 to 16, **characterized in that** the extension element (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) and/or the side element (8a, 8b, 8c, 8d) are/is composed at least partially of plastic.

Revendications

1. Transformateur (15) ayant au moins un noyau magnétisable ayant une culasse (14) ayant au moins deux branches, ainsi qu'au moins deux corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électriques à refroidissement par de l'air ayant respectivement un enroulement conducteur de l'électricité et un isolant entourant l'enroulement respectif, l'isolant entourant entourant l'enroulement respectif et formant respectivement un corps d'enroulement stable mécaniquement et un corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique étant disposé sur une branche, au moins un élément (13) de séparation étant disposé entre deux corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électriques, **caractérisé en ce que** l'élément (13) de séparation est constitué d'au moins deux éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux pouvant être immobilisés l'un avec l'autre du côté arrière.
2. Transformateur (15) suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux de l'élément (13) de séparation peuvent être immobilisés sur la paroi arrière à l'aide d'au moins un élément (12) de

fixation, l'application de force de l'élément (12) de fixation aux éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux influençant la forme des éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux.

3. Transformateur (15) suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux de l'élément (13) de séparation sont conformés, en étant notamment ondulés, de manière à ce que, lorsque l'élément (12) de fixation applique une force, la forme des éléments (8a, 8b, 8c, 8d) peut être modifiée.
4. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux de l'élément (13) de séparation sont en un matériau élastique.
5. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux de l'élément (13) de séparation ont des points de fixation différents, de manière à ce que, lorsque plusieurs éléments (12) de fixation appliquent une force aux éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux, la forme des éléments (8a, 8b, 8c, 8d) latéraux puisse être modifiée.
6. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le transformateur (15) est un transformateur à résine de coulée.
7. Transformateur (15) suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** à l'intérieur d'au moins un corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique, est disposé au moins un canal (10a, 10b, 10c) traversant ayant une ouverture (6a, 7a, 7b) disposée sur la paroi extérieure du côté frontal du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique, un élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge entourant directement l'ouverture (6a, 7a, 7b) et prolongeant le canal (10a, 10b, 10c) au-delà du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique.
8. Transformateur (15) suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge peut coulisser dans le canal (10a, 10b, 10c) traversant.
9. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge a une section transversale et/ou un diamètre différent rap-

porté à l'axe longitudinal de l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge.

10. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 à 9,
caractérisé en ce que
 l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge a, rapporté à l'axe longitudinal de l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge, une inclinaison, au moins en partie, et/ou un évidement, notamment par rapport à une culasse (14) supérieure. 5 10
11. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 à 10,
caractérisé en ce que
 l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge est, rapporté à l'axe longitudinal du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement, disposé sur au moins l'un des côtés frontaux du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique. 15 20
12. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 à 11,
caractérisé en ce que
 l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge peut, au moyen d'éléments de fixation, être immobilisé sur et/ou à proximité immédiate de l'ouverture (6a, 7a, 7b). 25
13. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 à 12,
caractérisé en ce que
 un élément (8a, 8b, 8c, 8d) latéral peut, rapporté à l'axe longitudinal du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement, être disposé radialement sur le corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique et un canal traversant supplémentaire peut être produit par l'espace intermédiaire ainsi ménagé entre la surface extérieure du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique et l'élément (8a, 8b, 8c, 8d) latéral. 30 35 40
14. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 à 13,
caractérisé en ce que
 l'élément (8a, 8b, 8c, 8d) latéral est conformé de manière à pouvoir, par une entrée (11) d'air, transporter un fluide de refroidissement extérieur au corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique et, par une distance à cet effet assez petite, entre l'élément (8a, 8b, 8c, 8d) et la paroi extérieure du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique, il se crée une convection renforcée du fluide de refroidissement. 45 50
15. Transformateur (15) suivant la revendication 14,
caractérisé en ce que
 l'entrée (11) d'air est dirigée dans la direction d'un courant d'air extérieur renforcé du fluide de refroidissement. 55

16. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 13 à 15,

caractérisé en ce que

l'élément (8a, 8b, 8c, 8d) latéral est, à l'aide d'un élément (9a, 9b, 9c, 9d) de maintien, mis sur la paroi extérieure du corps (1a, 1b, 1c) d'enroulement électrique.

17. Transformateur (15) suivant l'une des revendications 7 à 16,

caractérisé en ce que

l'élément (2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e) de rallonge et/ou l'élément (8a, 8b, 8c, 8d) latéral comprend, au moins en partie, une matière plastique.

FIG 1

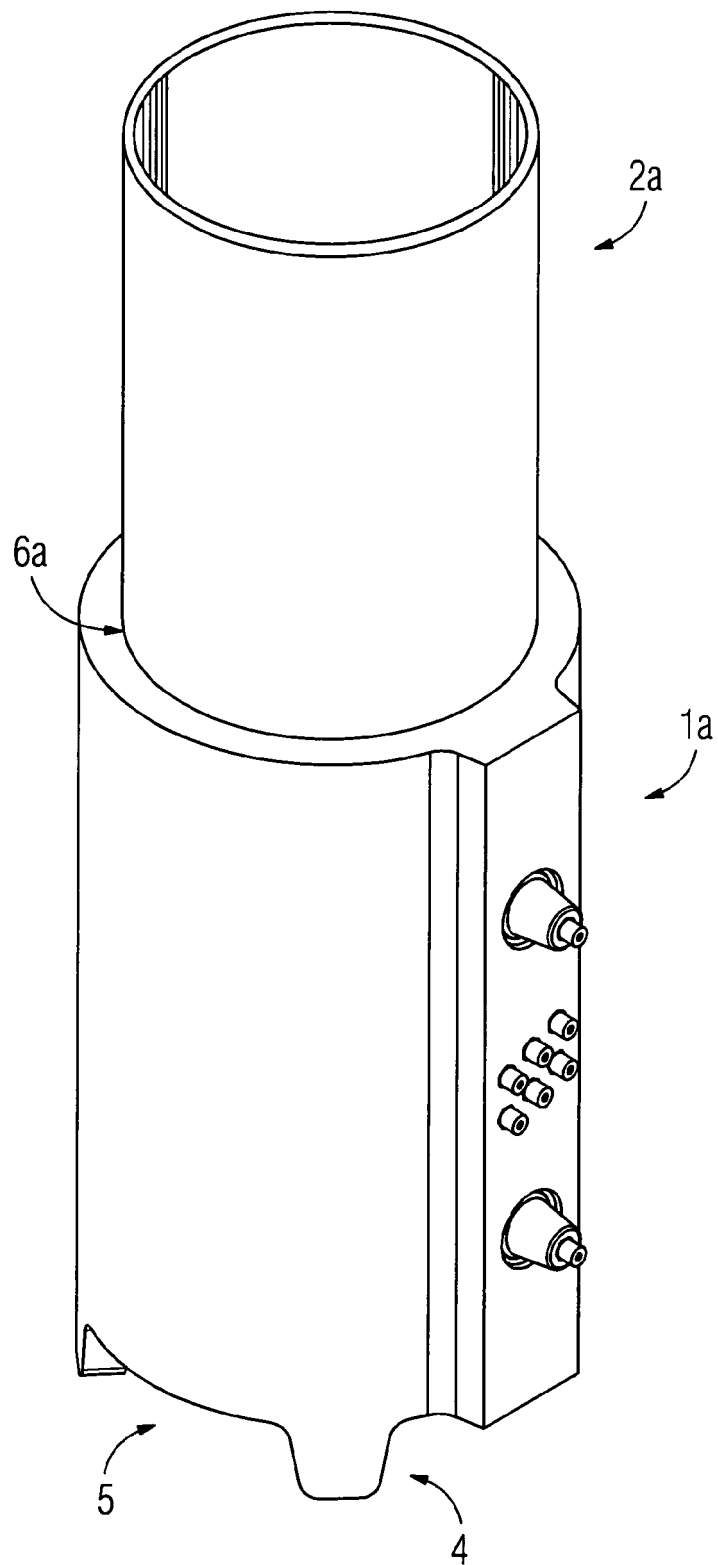


FIG 2

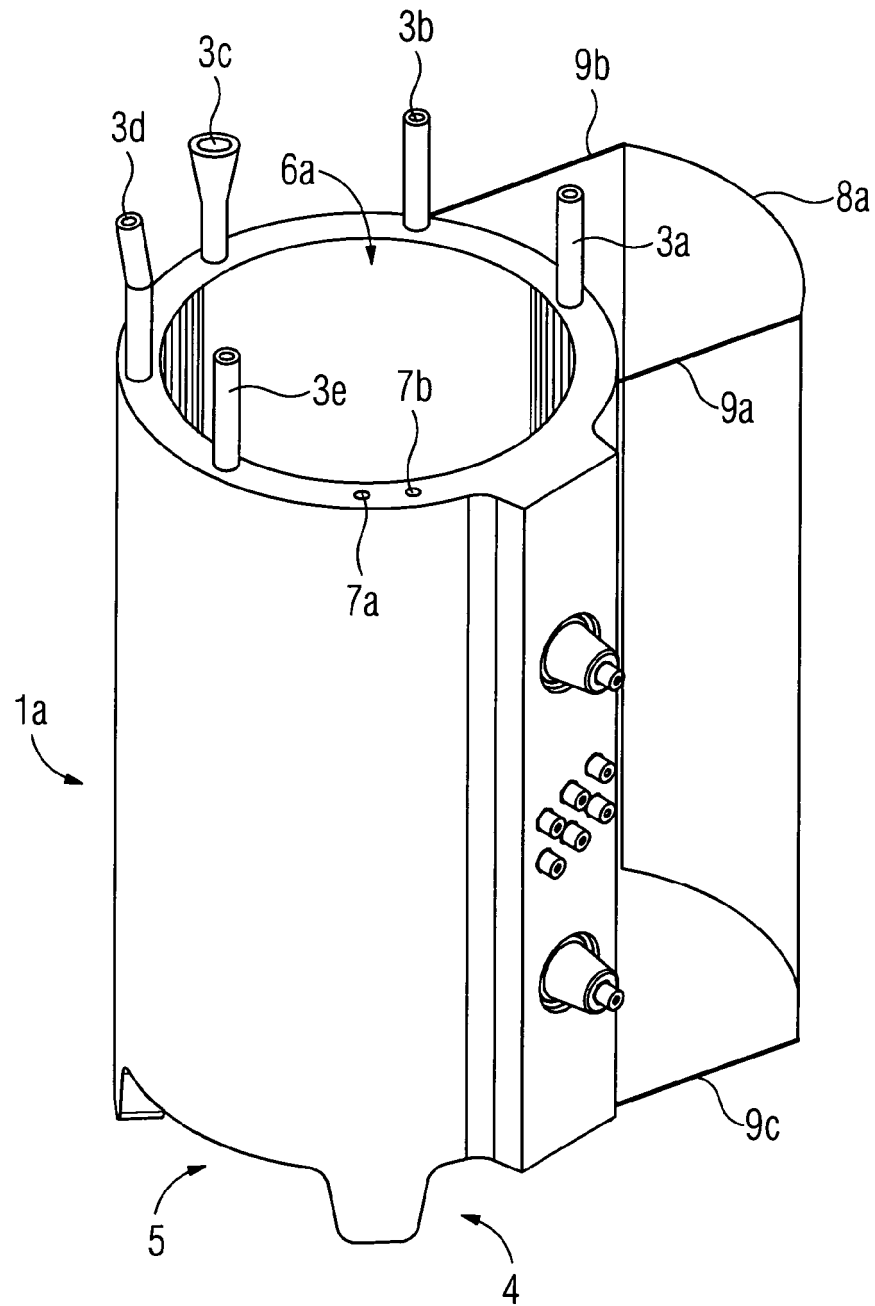


FIG 3

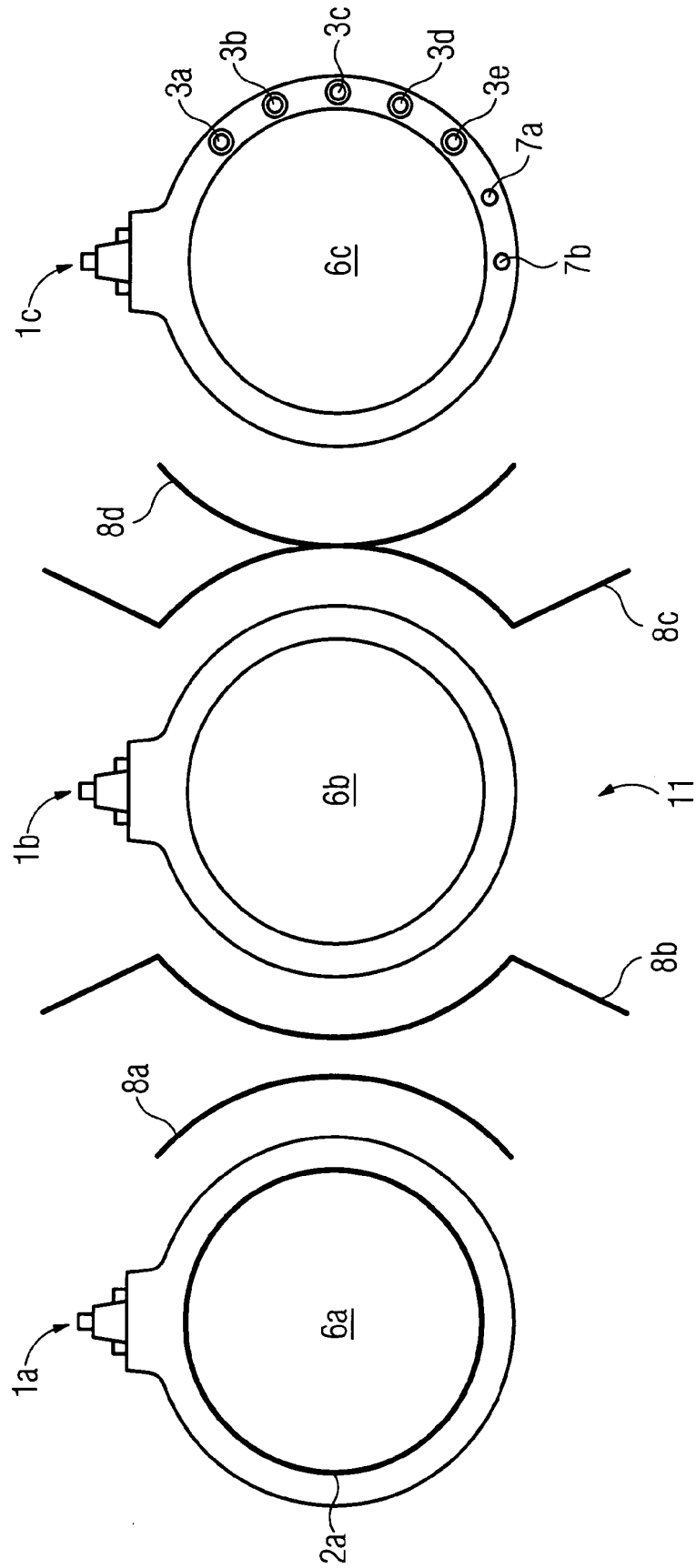


FIG 4

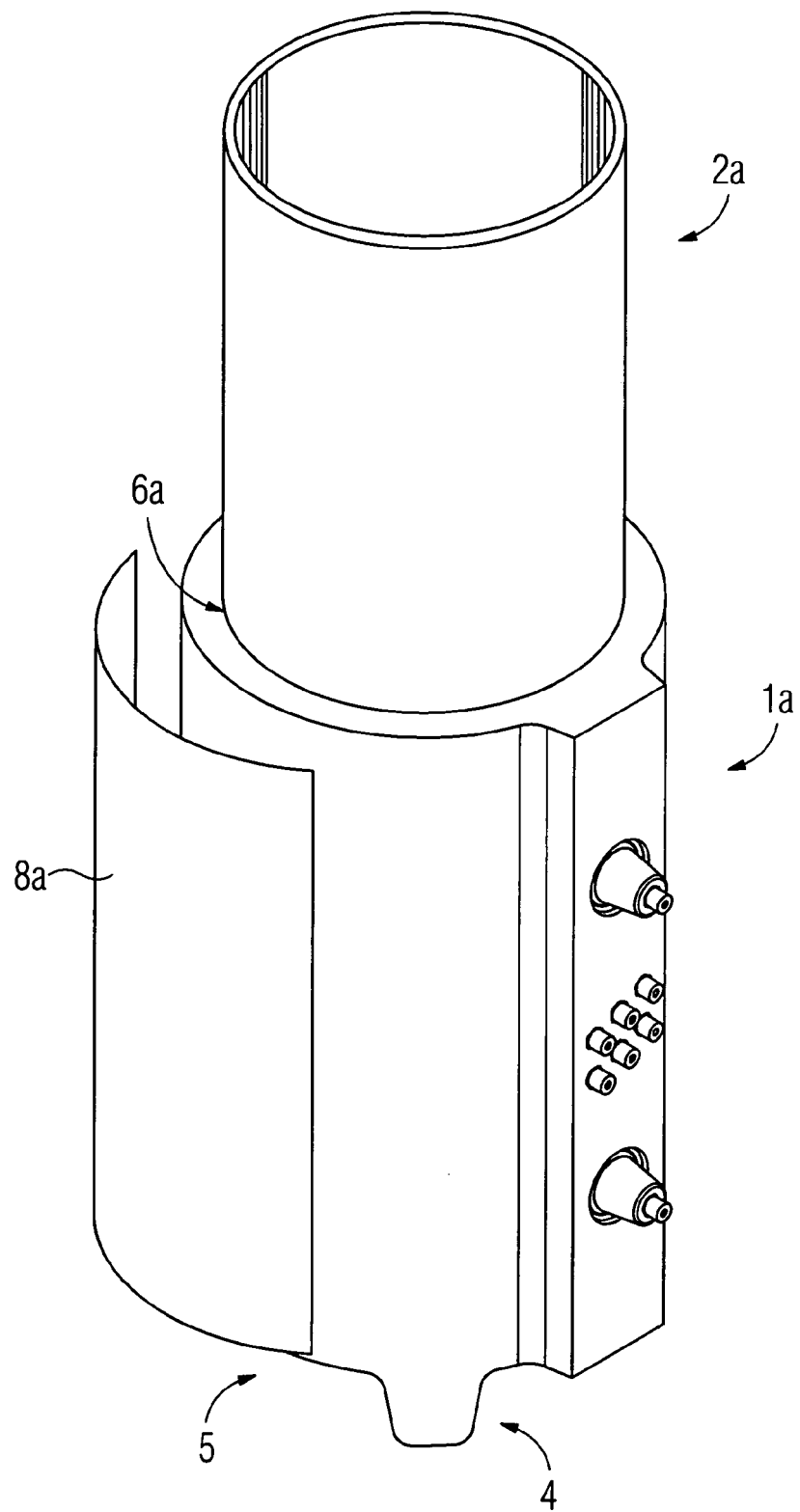
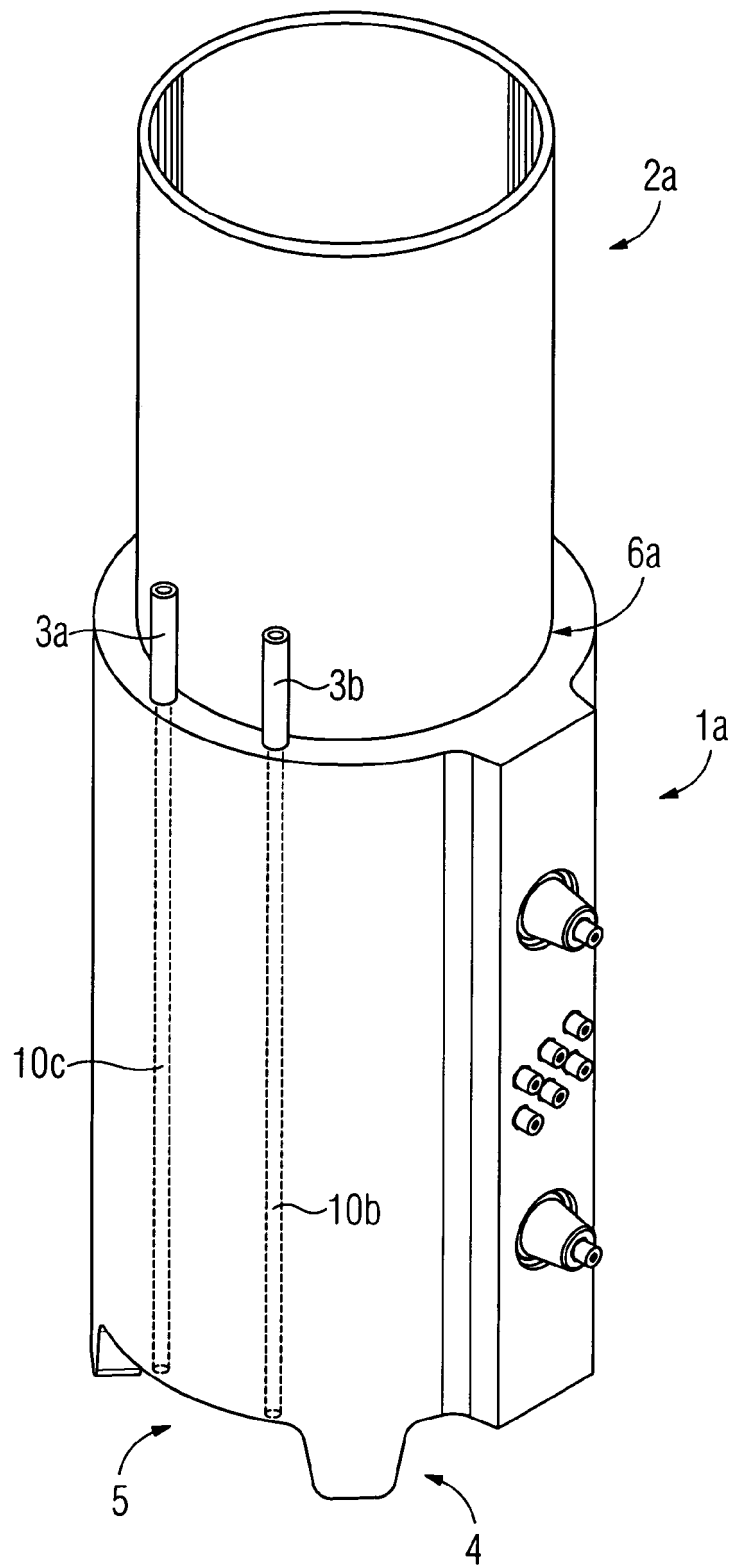


FIG 5



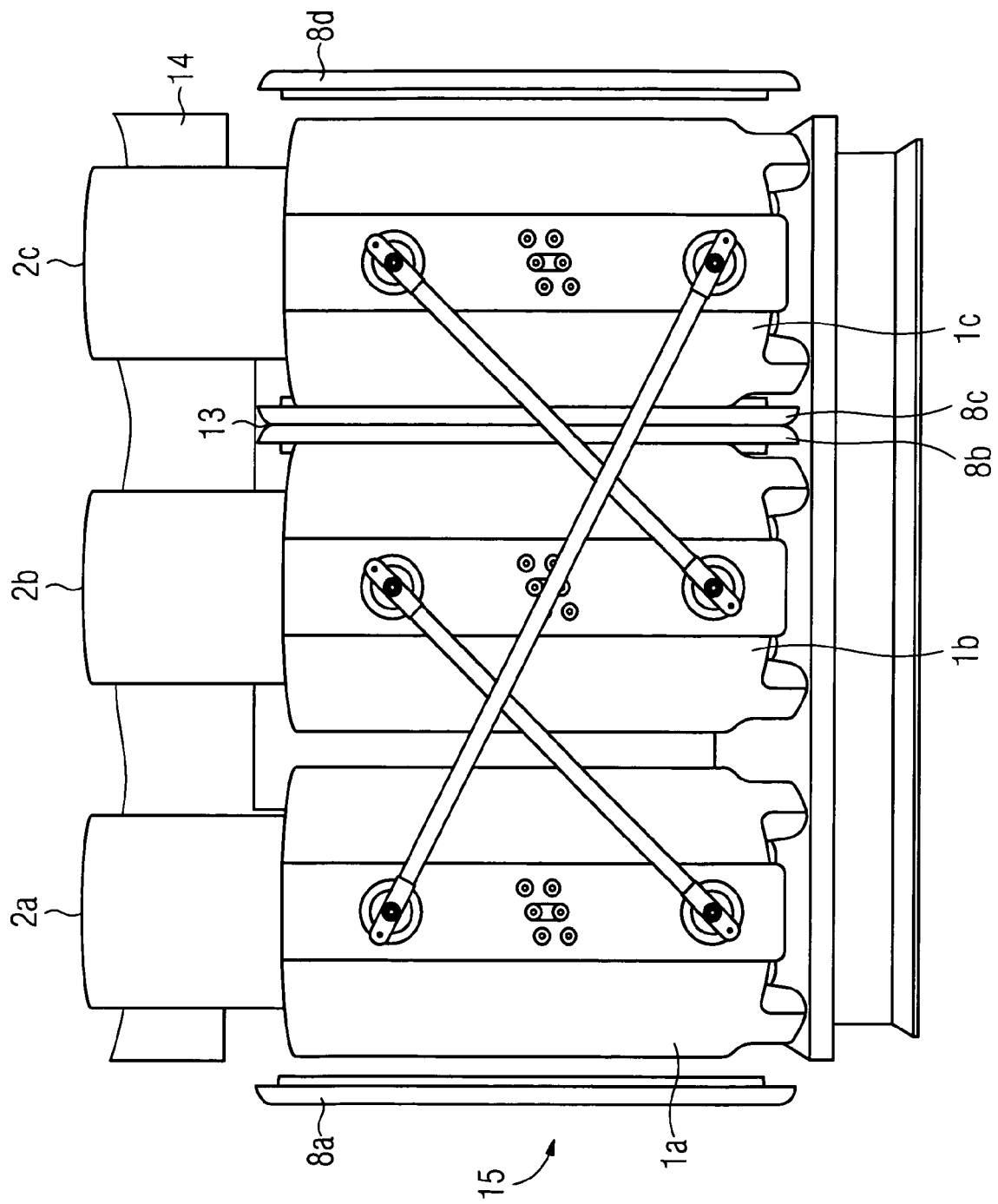


FIG 6

FIG 7

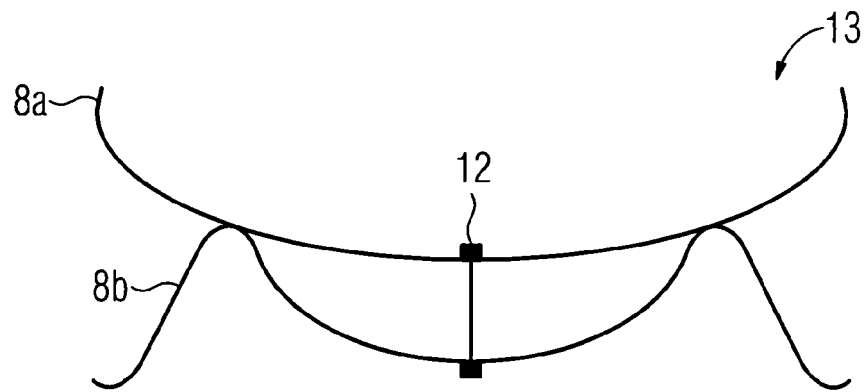
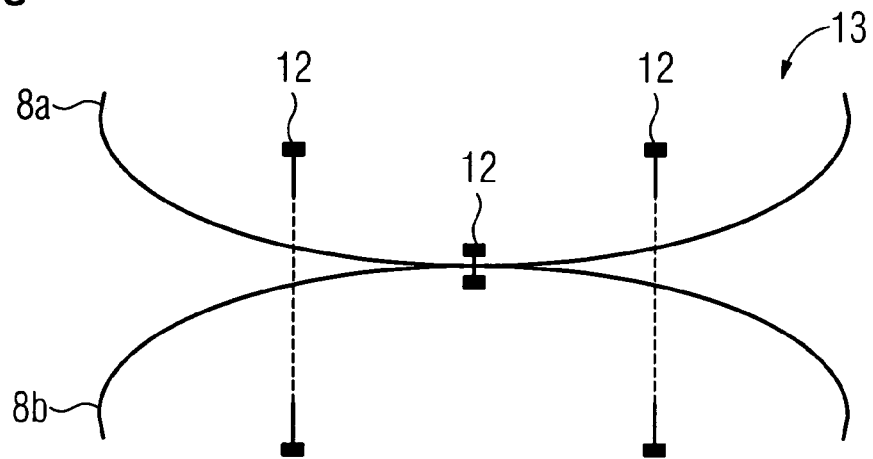


FIG 8



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

- EP 1282142 A2 [0002]
- WO 200039817 A [0003]
- DE 1980288 U [0004]
- US 4173747 A [0005]
- EP 0092204 A2 [0007]
- DE 3732670 A1 [0008]
- DE 2713183 [0009]