

(19)



(11)

EP 3 133 615 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2017 Patentblatt 2017/08

(51) Int Cl.:
H01F 27/00^(2006.01) H01F 27/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15181683.2**

(22) Anmeldetag: **20.08.2015**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**
 (72) Erfinder: **Findeisen, Jörg 01156 Dresden (DE)**

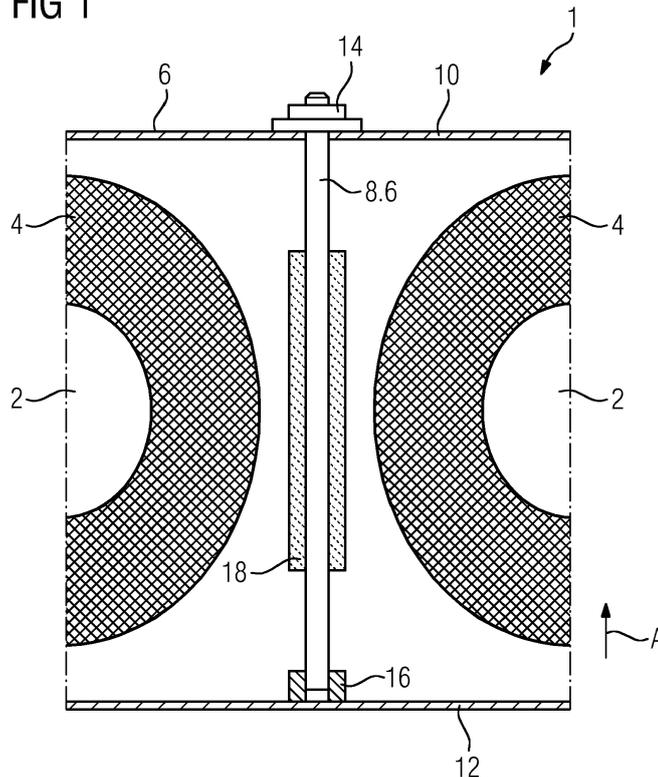
(54) **ELEKTRISCHE WICKLUNGSANORDNUNG**

(57) Eine elektrische Wicklungsanordnung (1), umfassend einen Aktivteil und einen den Aktivteil umschließenden Kessel (6), soll eine besonders hohe mechanische Stabilität aufweisen und mit besonders geringem Material- und Schweißaufwand herzustellen sein. Dazu ist zwischen
 - einem ersten Wandungsabschnitt (10) des Kessels (6)

und
 - dem Aktivteil oder einem zweiten Wandungsabschnitt (12) des Kessels (6)

mindestens ein durch den Innenraum des Kessels führendes, im Wesentlichen linear ausgebildetes Stabilisierungselement (8) angeordnet.

FIG 1



EP 3 133 615 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Wicklungsanordnung, umfassend einen Aktivteil und einen den Aktivteil umschließenden Kessel.

[0002] Als elektrische Wicklungsanordnungen, die von einem Kessel umschlossen sind, werden insbesondere Leistungstransformatoren und Drosselspulen, die für hohe Leistungen im Bereich von 10 kVA bis über 1000 MVA ausgelegt sind, bezeichnet. Die Transformatoren sind dabei häufig dreiphasig ausgeführt. Außerdem gibt es auch einphasige Leistungstransformatoren, zum Beispiel im Bereich des Bahnstromes, oder als so genannte Stromrichtertransformatoren im Bereich von Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungen (HGÜ).

[0003] Der Verbund aus Kern, Wicklungen, Pressteilen (Pressrahmen, Pressgestänge) und Ableitung wird Aktivteil genannt. Elektrische Wicklungsanordnungen verfügen in der Regel über einen aus Elektroblech geschichteten Kern. Der geschichtete Aufbau verringert die Wirbelstromverluste (Eisenverluste). Zudem sind solche Wicklungsanordnungen häufig ölgefüllt ausgeführt. Dabei beinhaltet eine Stahlkonstruktion, genannt Kessel oder Tank, den Aktivteil. Der Kessel wird von einem Deckel geschlossen. Die Befüllung des Kessels mit der Isolierflüssigkeit erfolgt zumeist unter Vakuum.

[0004] Der Kessel und das Gesamtgehäuse von Transformatoren und Drosselspulen müssen den sich aus den Betriebsanforderungen, den Prüfbedingungen und dem Evakuierungsprozess ergebenden mechanischen Belastungen standhalten. Stand der Technik sind Kessel, bei denen die erforderliche Druck- und Vakuumfestigkeit über die Dicke der Kesselwände, eine geeignete Wahl der Blechfeldgrößen und Versteifungen an den Kesselwänden erreicht wird. Die zurzeit zum Einsatz kommenden Gehäuse erfordern daher einen hohen Materialeinsatz, sowie erheblichen Schweißaufwand.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine elektrische Wicklungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die eine besonders hohe mechanische Stabilität aufweist und mit besonders geringem Material- und Schweißaufwand herzustellen ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem zwischen

- einem ersten Wandungsabschnitt des Kessels und
- dem Aktivteil oder einem zweiten Wandungsabschnitt des Kessels

mindestens ein durch den Innenraum des Kessels führendes, im Wesentlichen linear ausgebildetes Stabilisierungselement angeordnet ist.

[0007] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine mechanische Stabilisierung des Kessels neben der Festigkeit der Wände auch durch geeignete interne Stützen, Streben oder Zugelemente erreicht werden könnte. Diese können entlang der durch Druck oder Unterdruck entstehenden Kraftlinien angeordnet werden

und die Kesselwandung an der gegenüberliegenden Wandung halten oder auf dieser Wandung oder auf dem Aktivteil abstützen. Die Stabilisierungselemente sollten hierbei eine besonders hohe Festigkeit, z. B. durch eine Verstärkung mit Glasfaser, Carbon und/oder Kohlenstoffnanoröhren aufweisen. Hierdurch kann die Wandung des Kessels selbst dünner ausgeführt werden.

[0008] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der elektrischen Wicklungsanordnung ist das Stabilisierungselement für eine Zugbelastung ausgelegt und verbindet den ersten Wandungsabschnitt mit dem zweiten Wandungsabschnitt. Ein derartiges Stabilisierungselement kann in der Art eines Zugbandes oder Zugelements die Druckfestigkeit des Kessels gewährleisten. Die Verbindung erfolgt dabei dadurch, dass das Stabilisierungselement an seinen Enden mit dem jeweiligen Wandungsabschnitt verbunden ist, z. B. durch innere oder äußere Verschraubungen, Schraubbuchsen, Klemmstücke oder Hakenelemente. Die Auslegung hinsichtlich einer Zugbelastung bedeutet, dass das Stabilisierungselement aus einem Material mit einer besonders hohen Zugfestigkeit gefertigt ist, z. B. Durostone®.

[0009] Vorteilhafterweise ist dabei der erste Wandungsabschnitt dem zweiten Wandungsabschnitt gegenüber angeordnet. Gerade eine Zugverbindung gegenüber liegender Wandungsabschnitte, die insbesondere parallel zueinander ausgerichtet sind und bei denen sich das Stabilisierungselement senkrecht zu den Wandungsabschnitten erstreckt, ermöglicht eine besonders effiziente Verstärkung des Kessels. Vorzugsweise werden die Zugelemente dabei durch Spannbänder aus einem zugfesten Isoliermaterial gebildet. Bevorzugt ist die Verwendung von mehrlagigen Glasfaserbändern, welche mit einem unter Wärmeeinwirkung aushärtenden Kunstharz getränkt sind, vorgesehen. Vorteilhaft ist die Platzierung und Einbettung solcher Zugelemente in die Isolieranordnung zwischen zwei Wicklungen.

[0010] In einer speziellen Ausführungsform werden zwischen den einzelnen Lagen des zugfesten Isolierstoffes der Spannbänder jeweils eine oder mehrere Schichten eines porösen, vom Isolierfluid des Transformators durchtränkenden Isolierstoffes angeordnet. Diese Zwischenschichten können beispielsweise durch Beilagen aus Pressspan gebildet werden. Dadurch ist eine Erhöhung der elektrischen Festigkeit möglich. Weiterhin gewährleisten die vom Isolierfluid des Transformators imprägnierbaren Zwischenschichten die Vermeidung elektrisch kritischer Hohlräume zwischen den parallelen Lagen des zugfesten Isolierstoffes (zum Beispiel eines kunstharzgetränkten Glasfaserbandes).

[0011] In alternativer oder zusätzlicher vorteilhafter Ausgestaltung ist das Stabilisierungselement für eine Druckbelastung ausgelegt. Hierdurch wird der Kessel gegen eine Vakuumbelastung stabilisiert. Das Stabilisierungselement kann z. B. zwischen dem ersten Wandungsabschnitt und einem Teil des Aktivteils angeordnet sein und den Wandungsabschnitt auf der Wicklung oder dem Kern abstützen, oder aber zwischen zwei Wan-

dungsabschnitten angeordnet sein und diese gegeneinander abstützen.

[0012] Vorteilhafterweise umfasst das Stabilisierungselement mehrere Abschnitte, die eine Abstützkette bilden. Das bedeutet, dass die Abschnitte linear angeordnet sind und die Abstützkräfte somit jeweils weitergeben können.

[0013] Ein Abschnitt kann dabei vorteilhafterweise zwischen zwei Wicklungen des Aktivteils oder zwischen einer Wicklung und einem Kern des Aktivteils angeordnet sein. Hierdurch kann eine Abstützkette von der Kesselwandung zur außen vom Hauptstreukanal liegenden Wicklung und von dieser weiter über den Hauptstreukanal zur inneren Wicklung und zum Kern geführt werden. Diese trägt sowohl die radialen Kurzschlusskräfte als auch die Abstützung des Kessels.

[0014] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung umfasst die elektrische Wicklungsanordnung mindestens zwei miteinander verbundene Stabilisierungselemente. Dies sind besonders vorteilhaft zwei zueinander senkrechte Stabilisierungselemente, die an ihrem Berührungspunkt miteinander verbunden werden. So erhöhen die Stabilisierungselemente gegenseitig ihre Festigkeit, insbesondere gegen Knickung.

[0015] Vorteilhafterweise kann ein Abschnitt der erwähnten Abstützkette insbesondere an eine Wicklung angrenzend einen Spalt aufweisen, d. h. die Abstützkette erstreckt sich nicht vollständig zwischen den abzustützenden Bauteilen, sondern es verbleibt ein geringer Spalt an der Wicklung, so dass die Abstützung erst dann um Tragen kommt, wenn der Kessel eine gewisse Grundverformung erreicht hat. Somit lässt sich eine Verringerung der mechanischen Belastung der Abstützanordnung erreichen.

[0016] In vorteilhafter Ausgestaltung weist einer der Abschnitte eines Abstützelements ein Dämmelement aus elastischem Material auf. Hier kann z. B. Gummi zur Anwendung kommen. Derartige elastische Dämmelemente sorgen für eine Körperschalldämmung.

[0017] Einer der Abschnitte kann vorteilhafterweise eine lösbare keilförmige Einlage aufweisen. Diese kann zur Anpassung und Justage verwendet werden. Vorteilhaft wird diese in einer Nut des Stabilisierungselements geführt.

[0018] In weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen kann das Stabilisierungselement aus einem Isolationsmaterial bestehen und/oder von einem Isolationsmaterial umschlossen sein. Im ersteren Fall können die Stabilisierungselemente damit zwischen den Wicklungen und Leitungsführungen des Aktivteils angebracht werden. Im letzteren Fall isoliert das Material das Stabilisierungselement gegen die Wicklungen und/oder die Leitungsführungen. Das Stabilisierungselement kann auch in bereits vorhandene Isolierbarrieren zwischen zwei Wicklungen integriert werden.

[0019] In noch weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist das Stabilisierungselement eine umlaufende schirmförmige Isolierung auf. Diese dient zur Verlänge-

rung der Gleitstrecken entlang des Stabilisierungselementes vom Aktivteil zur Kesselwandung.

[0020] Die radialen Abstützungen der Wicklungsteile untereinander, sowie die Abstützungen der Wicklung gegen den Schenkel des Kernes werden derart dimensioniert und ausgelegt, dass sie die im Falle eines Kurzschlusses auftretenden Radialkräfte aufnehmen können. Dazu werden die Abstützelemente der inneren Wicklungen und die Abstützung zum Kern derart ausgerichtet, dass die Kurzschlusskräfte keine Deformation der Wicklung bewirken. Weiterhin werden die Abstützelemente der äußeren Wicklung, sowie die Abstützelemente zum Kessel ebenfalls derart ausgerichtet, dass die im Falle eines Vakuums im Kessel wirkenden Kräfte kraftschlüssig über den Aktivteil abgeleitet werden.

[0021] Der Kessel des Transformators wird ausschließlich bei Trocknungs- und Füllprozessen mit einem Vakuum beaufschlagt. Demzufolge treten die entsprechenden Belastungen nicht während des Betriebes des Transformators auf. Da also eine gleichzeitige Beanspruchung der Abstützung des Gefäßes durch Vakuum und eine Beanspruchung der Wicklung durch Kurzschlusskräfte ausgeschlossen ist, erfolgt die Auslegung und Dimensionierung der einzelnen Elemente der gesamten Abstützkette vorteilhafterweise nur nach der jeweils höheren der beiden Beanspruchungen.

[0022] Bevorzugt wird zumindest ein Teil der Stabilisierungselemente derart ausgeführt, dass sie sowohl zur Aufnahme der Druckkräfte bei Vakuumbeanspruchung als auch der Zugkräfte bei erhöhtem Innendruck des Kessels geeignet sind.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die mechanische Abstützung des Gefäßes dabei derart, dass die mechanische Struktur der Gefäßwand aus resultierenden Blechfeldern gebildet wird, deren Eigenfrequenz kleiner ist, als die doppelte Netzfrequenz des Transformators. Dadurch kann die Abstrahlung von Geräuschen vermindert werden.

[0024] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Einbringung von Zug- und/oder Abstützelementen im Kessel einer elektrischen Wicklungsanordnung wie z. B. einer Drosselspule oder eines Leistungstransformators dessen mechanische Stabilität erhöht wird und dadurch die Wanddicke geringer gewählt werden kann und Verstärkungen in der Kesselwandung entfallen können. Die Zug- und/oder Abstützelemente sind dabei so ausgestaltet, dass sie die Belastungen bei Druck- oder Vakuumbeanspruchung oder durch bei einem Kurzschluss auftretende Kräfte kompensieren können. Zusätzlich können sie so ausgestaltet sein, dass sie die Abstützung des Aktivteils im Kessel zur Aufnahme der Beanspruchung durch die Beschleunigungswerte beim Transport der Wicklungsanordnung übernehmen.

[0025] Besonders vorteilhaft sind die beschriebenen Lösungen für elektrische Wicklungsanordnungen anwendbar, bei denen eine erhöhte Druckbeanspruchung auf das Gefäß der Wicklungsanordnung wirken kann,

zum Beispiel hermetisch abgeschlossene Transformatoren, elektrische Betriebsmittel für Unterwassereinsatz, sowie fluidgefüllte Wicklungsanordnungen mit einem Füllstand des Isolierfluides von mehr 10 m.

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 eine schematische Schnittzeichnung durch einen Dreiphasentransformator mit Blickrichtung entlang der Achse einer Wicklung,

FIG 2 bis 4 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen des Dreiphasentransformators in einer schematischen Schnittzeichnung mit Blickrichtung jeweils senkrecht zur Achse der Wicklung,

FIG 5 und 6 zwei Ausführungsbeispiele des Dreiphasentransformators in einer schematischen Detailschnittzeichnung des Inneren der Wicklung mit Blickrichtung entlang der Achse der Wicklung,

FIG 7 und 8 zwei Ausführungsbeispiele des Dreiphasentransformators in einer schematischen Detailschnittzeichnung des Inneren der Wicklung mit Blickrichtung senkrecht zur Achse der Wicklung und senkrecht zur Blickrichtung der FIG 2 bis 4, und

FIG 9 bis 13 Ausführungsbeispiele des Dreiphasentransformators in einer schematischen Schnittzeichnung mit Blickrichtung jeweils entlang der Achse der Wicklung.

[0027] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0028] Alle im Folgenden erläuterten Zeichnungen zeigen Ausführungsbeispiele einer elektrischen Wicklungsanordnung 1 in Form eines ölgefüllten Leistungstransformators, der für hohe Leistungen jenseits von 10 kVA ausgelegt ist. Die gezeigten Transformatoren sind als Kerntransformatoren mit einem aus Elektroblech geschichteten Kern 2 ausgebildet. Die Wicklungen 4 umfassen dabei den gemeinsamen Kern 2. Bei Kerntransformatoren sind die bewickelten Schenkel (auch Hauptschenkel) durch Joche miteinander verbunden.

[0029] In dem in FIG 1 dargestellten schematischen Schnitt sind ausschnittsweise zwei Wicklungen 4 um jeweils einen Schenkel des Kerns 2 in Blickrichtung entlang der Achse der Wicklungen gezeigt. Die Wicklungen 4 und der Kern 2 sind in einem Kessel 6 angeordnet, der unter Vakuum mit Öl befüllt wird.

[0030] Zur Stabilisierung des Kessels 6 gegen eine Druckbelastung weist die Wicklungsanordnung 1 ein lineares Stabilisierungselement 8.6 auf, welches sich

senkrecht von einem ersten Wandungsabschnitt 10 bis zu einem gegenüberliegenden, zum ersten Wandungsabschnitt 10 parallelen Wandungsabschnitt 12 erstreckt. Das Stabilisierungselement 8.6 ist einteilig ausgeführt und auf eine hohe Zugbelastung ausgelegt, d. h. auch aus dementsprechenden Materialien gefertigt.

[0031] Am ersten Wandungsabschnitt 10 ist das Stabilisierungselement 8.6 mittels einer außenliegenden Verschraubung 14 befestigt. Am zweiten Wandungsabschnitt 12 ist das Stabilisierungselement 8.6 mittels eines innenliegenden Klemmelements 16 befestigt. Das Stabilisierungselement 8.6 erstreckt sich zwischen den beiden gezeigten Wicklungen 4 senkrecht zu deren Achse hindurch. Es ist im mittleren Bereich von einem Isoliermaterial 18 umschlossen.

[0032] Die FIG 1 zeigt den Verlauf der Stabilisierungselemente 8.6 bzw. des Stabilisierungselements 8.6 im Schnitt senkrecht zur Achse der Wicklungen. Die FIG 2 bis 4 zeigt verschiedene Anordnungen und Formen von Stabilisierungselementen 8.6 und Isoliermaterial 18 aus Blickrichtung A in FIG 1.

[0033] FIG 2 zeigt drei Stabilisierungselemente 8.6 mit kreisrundem Querschnitt in axialer Richtung zwischen den Wicklungen 4 übereinander angeordnet. Diese sind in die Isolieranordnung 18 zwischen zwei Wicklungen 4 eingebettet, wobei sich das Isoliermaterial 18 als Barriere über die gesamte axiale Höhe der Wicklung 4 erstreckt.

[0034] FIG 3 zeigt eine Ausführung der Stabilisierungselemente 8.6 aus mehreren Zug- oder Spannbändern. Die Spannbänder sind in einem Kanal innerhalb des Isoliermaterials 18 der Isolieranordnung zwischen zwei Wicklungen 4 geführt. Diese Spannbänder werden in einzelnen Ausführungsformen aus einem zugfesten Isoliermaterial gebildet. Bevorzugt ist die Verwendung von mehrlagigen Glasfaserbändern, welche mit einem unter Wärmeeinwirkung aushärtenden Kunstharz getränkt sind, vorgesehen.

[0035] FIG 4 zeigt eine Ausführungsform, bei der insgesamt fünf Stabilisierungselemente 8.6 mit kreisrundem Querschnitt übereinander in ein Isoliermaterial 20 eingebettet sind, welches sich über die gesamte axiale Höhe der Wicklungen 4 erstreckt. Zusätzlich sind parallel beabstandet dazu weitere Schichten von Isoliermaterial 18 zwischen den Wicklungen 4 vorgesehen.

[0036] Die in den FIG 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen einerseits auch Stabilisierungselemente 8.1, die für eine Druckbelastung ausgelegt sind und damit den Kessel 6 gegen Druck stabilisieren sowie den Kern 2 gegen die Beschleunigungen beim Transport im Kessel 6 fixieren, andererseits auch den detaillierteren Aufbau des Kerns 2 und der Wicklungen 4.

[0037] FIG 5 zeigt den Kern 2 in seinem Aufbau aus geschichteten Elektroblechen 22. Um den Kern 2 herum sind konzentrisch je zwei Lagen innerer Wicklungen 4A und äußerer Wicklungen 4B dargestellt, die voneinander beabstandet sind. Eine benachbarte Wicklung 4 ist ebenfalls angedeutet. Der die Wicklungen 4, 4A, 4B umschließende Kessel 6 weist einen rechteckigen Querschnitt

auf, an dessen längsseitigem Ende die detailliert dargestellten Wicklungen 4A, 4B angeordnet sind.

[0038] Vom Kern 2 ausgehend stützen vier kreuzförmig vom Kern 2 ausstrahlende lineare Stabilisierungselemente 8.1 den Kessel 6 am Kern 2 ab. Die Stabilisierungselemente 8.1 sind dabei in Abschnitte unterteilt: Bei den drei auf die Wandung des Kessels 6 weisenden Stabilisierungselementen 8.1 stützt ein erster Abschnitt die äußerste Wicklung 4B am Kessel 6 ab. Die weiteren, in gerader Linie folgenden Abschnitte stützen die Wicklungen 4A, 4B gegeneinander ab und schließlich die innerste Wicklung 4A auf dem Kern 2. Hierdurch ergibt sich eine durchgehende Abstützkette von der Wandung des Kessels 6 bis zum Kern 2 und wieder bis zur gegenüberliegenden Wandung.

[0039] Das vierte Stabilisierungselement 8.1 weist auf die benachbarte Wicklung 4 und stützt deren äußere Wicklung 4B gegen die äußere Wicklung 4A der soeben beschriebenen Wicklung 4 ab. Die äußersten Abschnitte der Stabilisierungselemente 8.1 weisen jeweils zwei schirmförmige, umlaufende Isolierungen 24 auf, die zur Verlängerung der Gleitstrecken zwischen benachbarten äußeren Wicklungen 4B und Wicklung 4A und Wandung des Kessels 6 dienen. Der Aufbau für die nur am Rand dargestellte benachbarte Wicklung 4 ist gleich.

[0040] Das in FIG 6 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt im Gegensatz zu dem in FIG 5 dargestellten Ausführungsbeispiel zusätzlich ein zwischen den beiden dargestellten Schenkeln des Kerns 2 ähnlich wie in FIG 1 angeordnetes, für eine Zugbelastung ausgelegtes Stabilisierungselement 8.6. Dieses ist am Kreuzungspunkt mit dem für eine Druckbelastung ausgelegten Stabilisierungselement 8.6 zwischen den Wicklungen 4 verbunden. Dieses für Zugbelastung ausgelegte Stabilisierungselement 8.6 ist im Ausführungsbeispiel zudem derart gestaltet, dass es gleichzeitig ein zusätzliches Stabilisierungselement 8.1 für Druckbelastung darstellt.

[0041] FIG 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Kräfte bei Vakuumbeanspruchung durch Stabilisierungselemente 8.1, 8.2, 8.3 aufgefangen werden. Dabei sind die Stabilisierungselemente 8.1, 8.2, 8.3 linear miteinander verkettet und bilden eine Abstützkette. Die Stabilisierungselemente 8.1 vom Kessel 6 zur äußeren Wicklung 4B, die Wicklungsteile 4A, 4B der Kern 2, sowie die Stabilisierungselemente 8.2 zwischen den Wicklungsteilen 4A, 4B und die Stabilisierungselemente 8.3 zwischen Kern 2 und Wicklungsteil 4B bilden durch ihre Verkettung die stabilisierende Abstützkette für den Kessel 6. In der dargestellten Ausführungsform werden die Stabilisierungselemente 8.1, 8.4 zur Befestigung von Isolationsbarrieren 24 zwischen Wicklung 4B und Kessel 6 genutzt. Weiterhin werden die Abstützelemente 8.1, 8.4 des Kessels 6 mit Haltevorrichtungen zur Befestigung von elektrischen Leitungen 26 zu den Anzapfungen der Wicklungen 4 ausgestattet.

[0042] FIG 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem das waagrecht angeordnete Stabilisierungselement 8.4 zur Abstützung des Kessels 6 in eine Vorrichtung 28 zur

axialen Pressung der Wicklung 4 eingebunden ist. Die axial zur Wicklung 4 beabstandeten Teile der Stabilisierungseinrichtung des Kessels 6 bilden nunmehr einen Teil der Kraftübertragungskette für die axiale Wicklungsverspannung 28. Vorteilhafterweise ist diese Ausführungsvariante dahingehend ausführbar, dass die im Ausführungsbeispiel horizontal angeordnete Stabilisierungseinrichtung des Kessels die radiale Führung der Wicklungspressereinrichtung 28 übernimmt und die axiale Wicklungspressereinrichtung 28 die vertikale Lagefixierung der Stabilisierungseinrichtung 8.4 des Kessels 6 darstellt.

[0043] In der dargestellten Ausführungsform ist weiterhin das Stabilisierungselement 8.5 zur Abstützung der Gefäßwand derart gestaltet, dass es gleichzeitig die Pressung der Elektrobleche 22 des Kernes 2 übernimmt.

[0044] Zur Bildung einer optimierten Kesselstruktur werden die Wandungen des Kessels mit Versteifungselementen 13 versehen, welche derart angeordnet sind, dass sie Schnittstellen mit den Stabilisierungselementen 8.1, 8.4 des Kessels 6 bilden und an diesen eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Stabilisierungselementen 8.1, 8.4 und der Wandung 10, 12 des Kessels 6 vorgesehen ist.

[0045] Die FIG 9 bis FIG 13 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele für Stabilisierungselemente 8.1, 8.6 in verschiedenen, dreiphasigen Leistungstransformatoren. Es ist jeweils ein schematischer Schnitt senkrecht zur jeweiligen Achse der Wicklungen 4 gezeigt. Die Kessel 6 weisen unterschiedliche Querschnitte auf, so z. B. rechteckig (FIG 9, FIG 11 (mit Abkantung an einer Ecke, FIG 13) oder als ineinander greifende Kreise (FIG 10, FIG 12), die jeweils konzentrisch die Wicklungen 4 umschließen.

[0046] Die dort dargestellten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich in der Anordnung der Stabilisierungselemente 8.1, 8.6. Diese werden je nach Auslegung des Leistungstransformators und den im Betrieb oder beim Transport entstehenden mechanischen Belastungen auf Zug oder Druck ausgelegt und angeordnet.

[0047] In allen Ausführungsbeispielen können die Stabilisierungselemente 8.1, 8.6 gemäß den vor der Beschreibung der Zeichnungen dargestellten Ausgestaltungen ausgebildet sein.

Patentansprüche

- Elektrische Wicklungsanordnung (1), umfassend einen Aktivteil und einen den Aktivteil umschließenden Kessel (6), wobei zwischen
 - einem ersten Wandungsabschnitt (10) des Kessels (6) und
 - dem Aktivteil oder einem zweiten Wandungsabschnitt (12) des Kessels (6)

mindestens ein durch den Innenraum des Kessels

führendes, im Wesentlichen linear ausgebildetes Stabilisierungselement (8) angeordnet ist.

2. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach Anspruch 1, bei der das Stabilisierungselement (8) für eine Zugbelastung ausgelegt ist und den ersten Wandungsabschnitt (10) mit dem zweiten Wandungsabschnitt (12) verbindet. 5
3. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach Anspruch 2, bei der der erste Wandungsabschnitt (10) dem zweiten Wandungsabschnitt (12) gegenüber angeordnet ist. 10
4. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Stabilisierungselement (8) für eine Druckbelastung ausgelegt ist. 15
5. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach Anspruch 4, bei der das Stabilisierungselement (8) mehrere Abschnitte umfasst, die eine Abstützkette bilden. 20
6. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach Anspruch 5, bei dem ein Abschnitt zwischen zwei Wicklungen (4A,4B) des Aktivteils oder zwischen einer Wicklung (4) und einem Kern (2) des Aktivteils angeordnet ist. 25
7. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die mindestens zwei miteinander verbundene Stabilisierungselemente (8) umfasst. 30
8. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei der einer der Abschnitte einen Spalt aufweist. 35
9. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der einer der Abschnitte ein Dämmelement aus elastischem Material aufweist. 40
10. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei der einer der Abschnitte eine lösbare keilförmige Einlage aufweist. 45
11. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Stabilisierungselement aus einem Isolationsmaterial besteht. 50
12. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Stabilisierungselement (8) von einem Isolationsmaterial (18, 20) umschlossen ist. 50
13. Elektrische Wicklungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Stabilisierungselement (8) eine umlaufende schirmförmige Isolierung (24) aufweist. 55

FIG 1

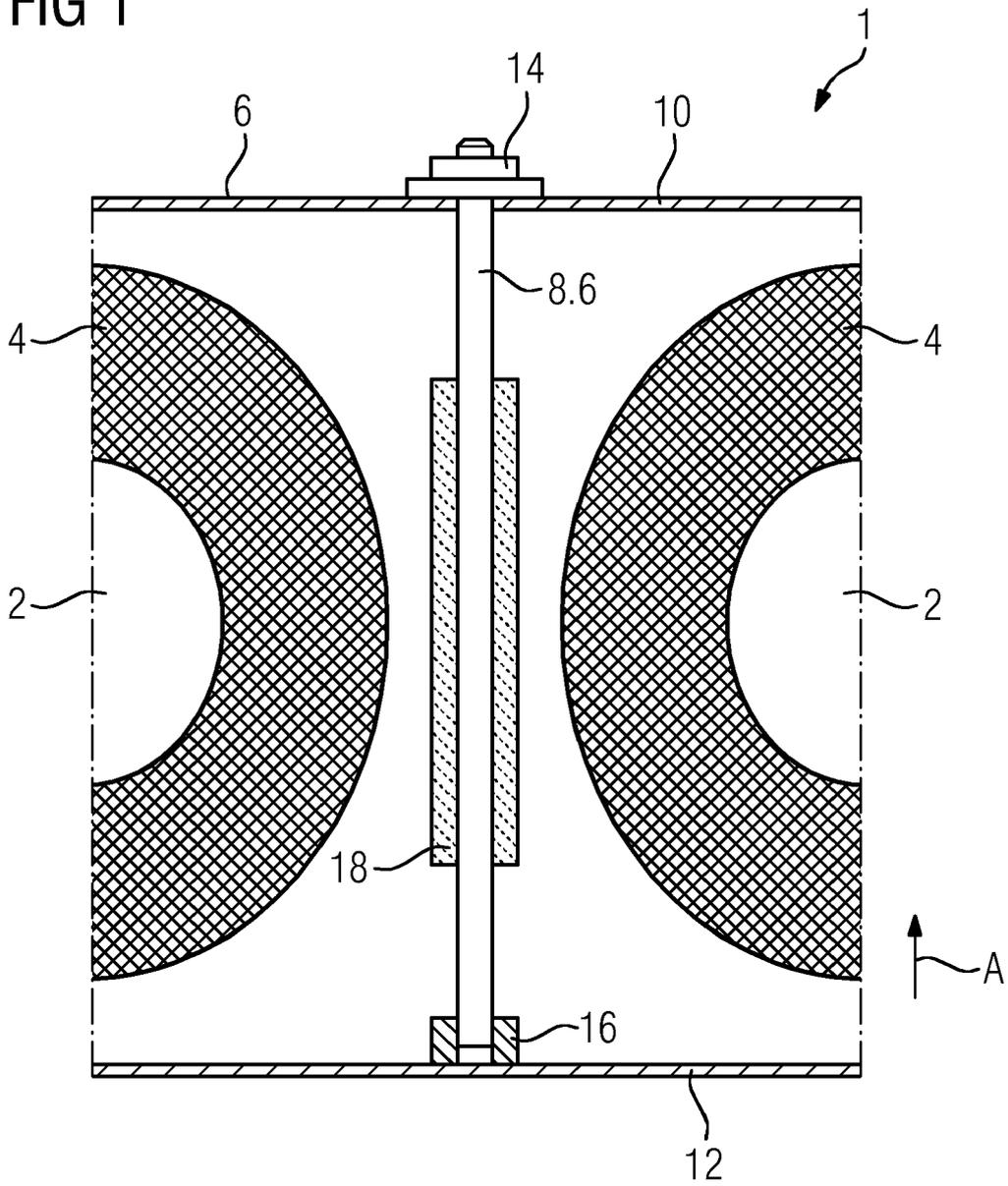


FIG 2

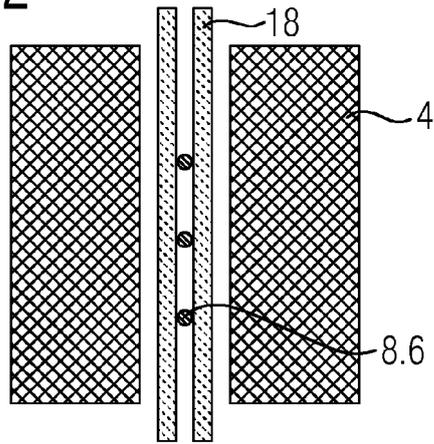


FIG 3

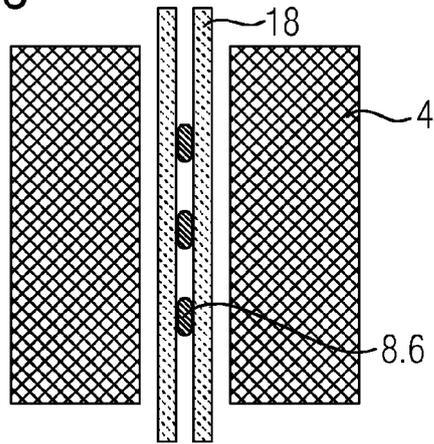


FIG 4

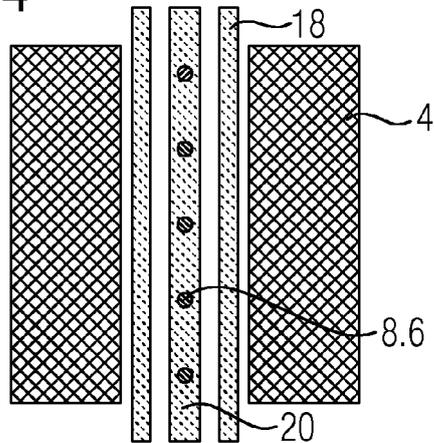


FIG 5

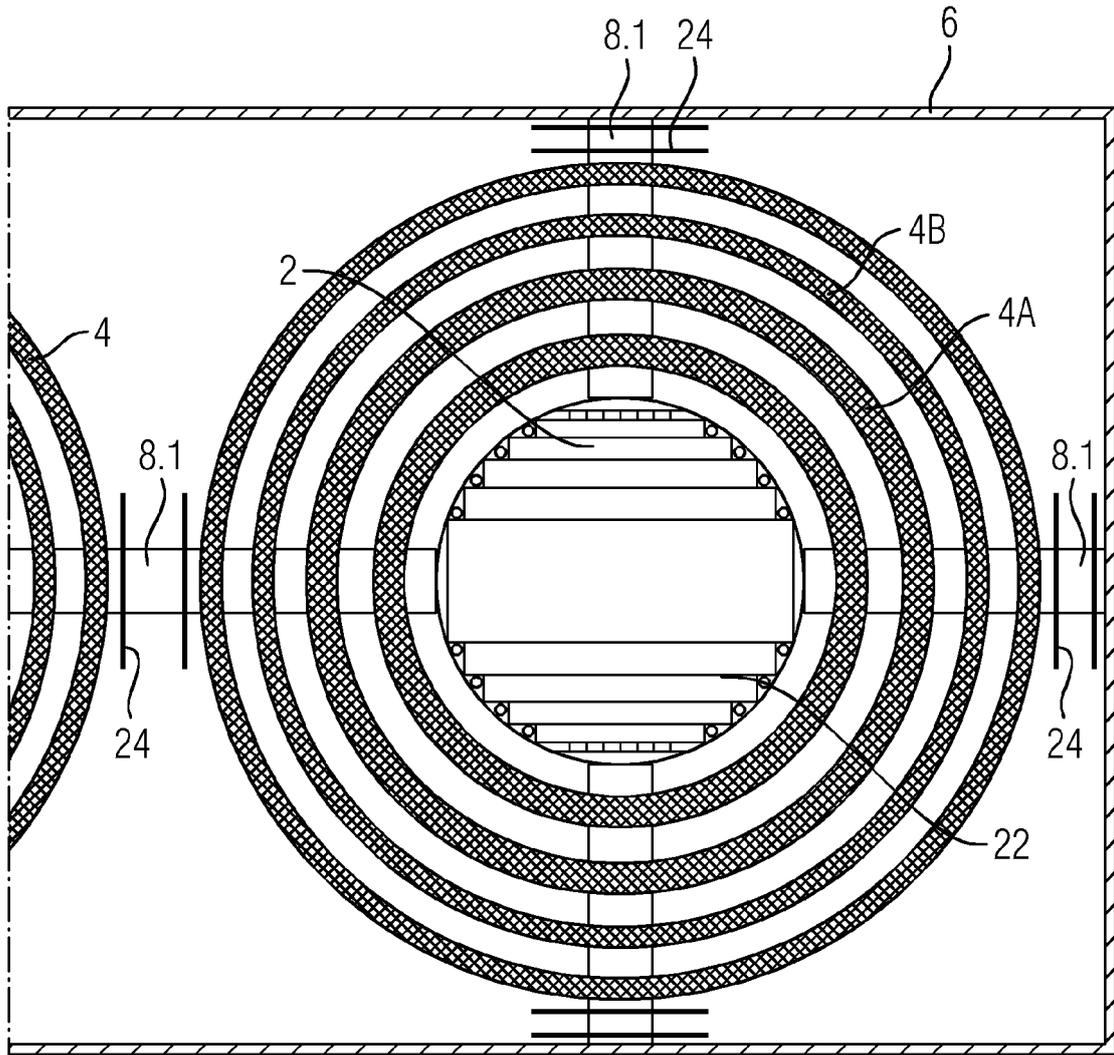


FIG 6

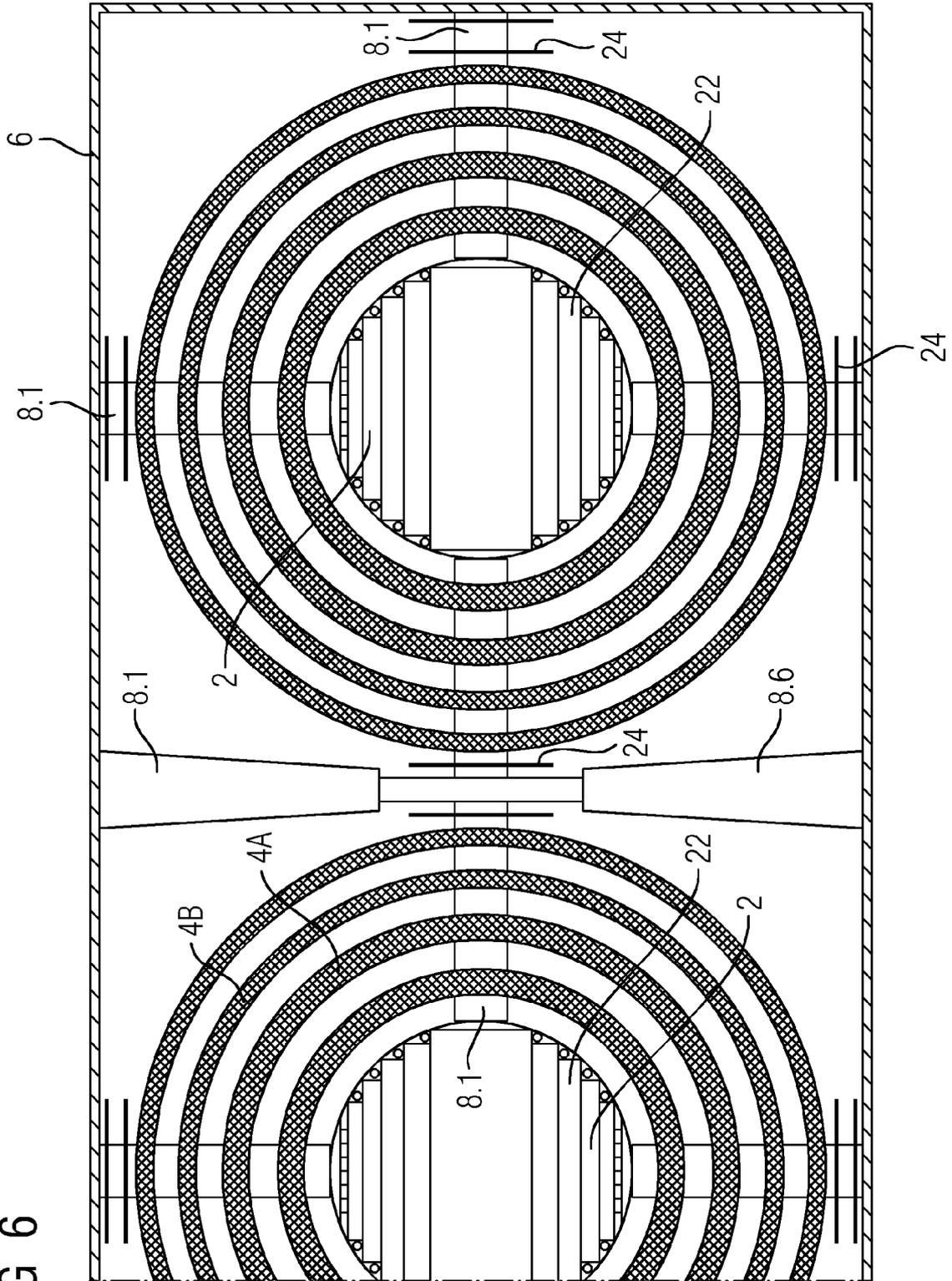


FIG 9

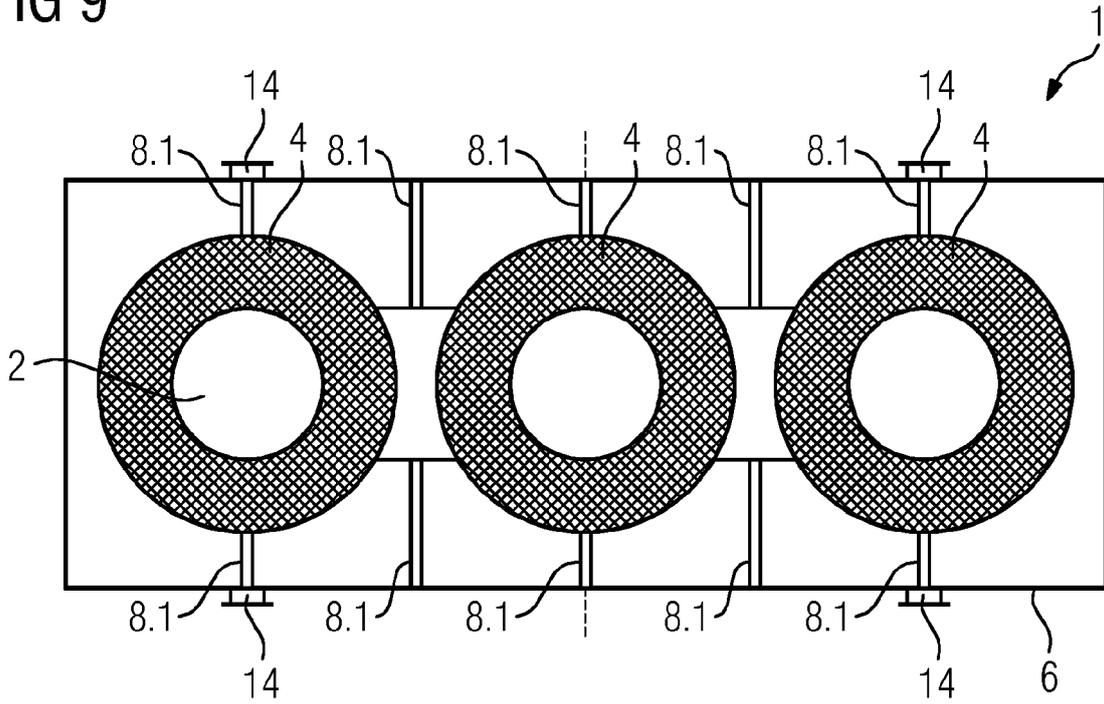


FIG 10

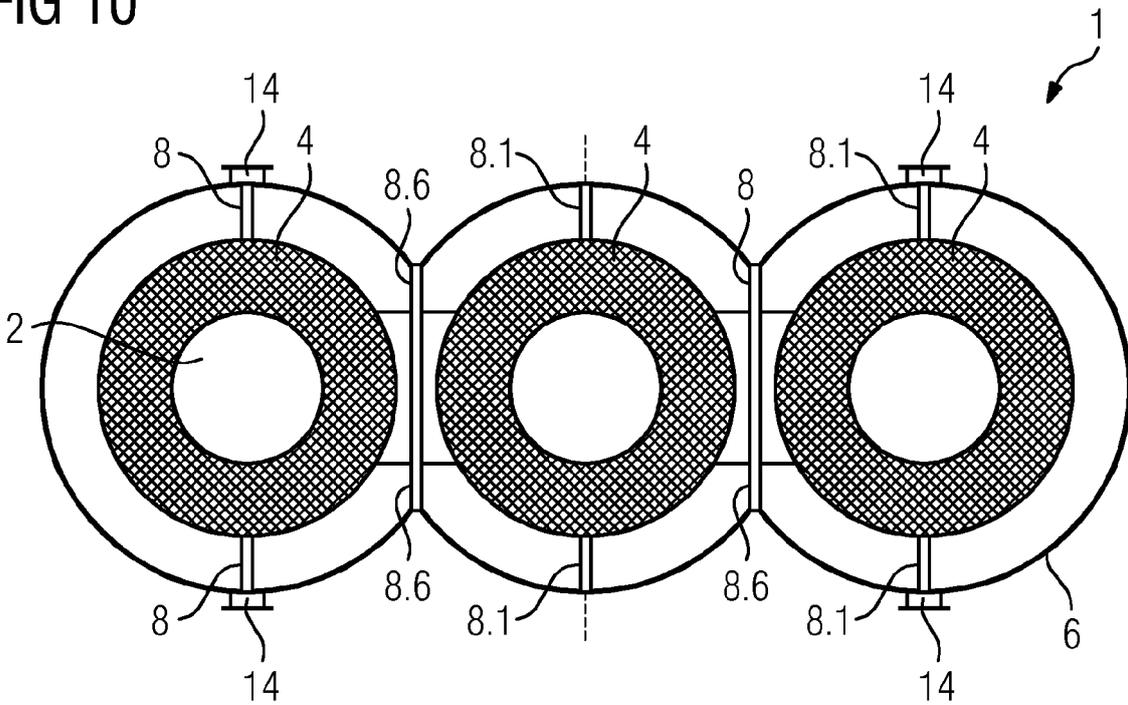


FIG 11

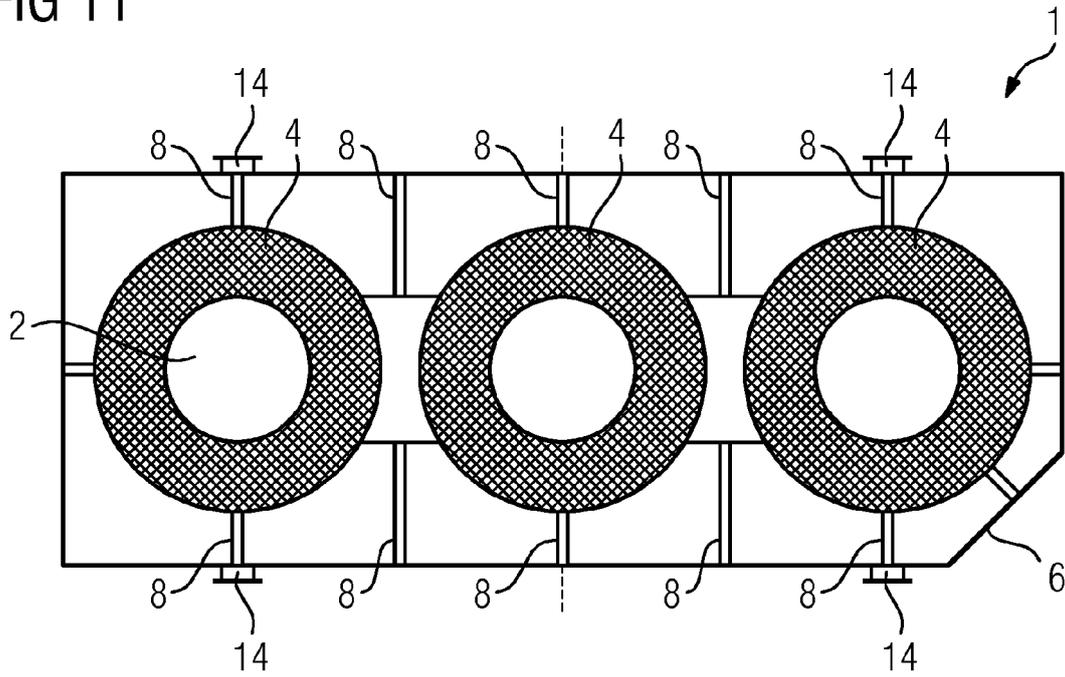


FIG 12

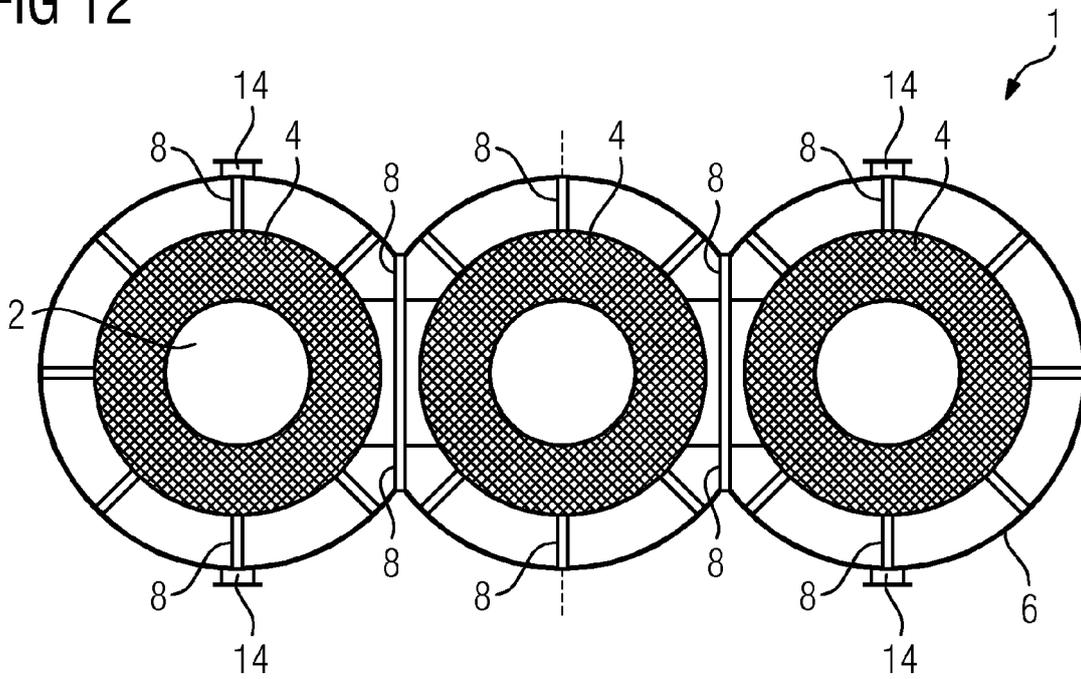
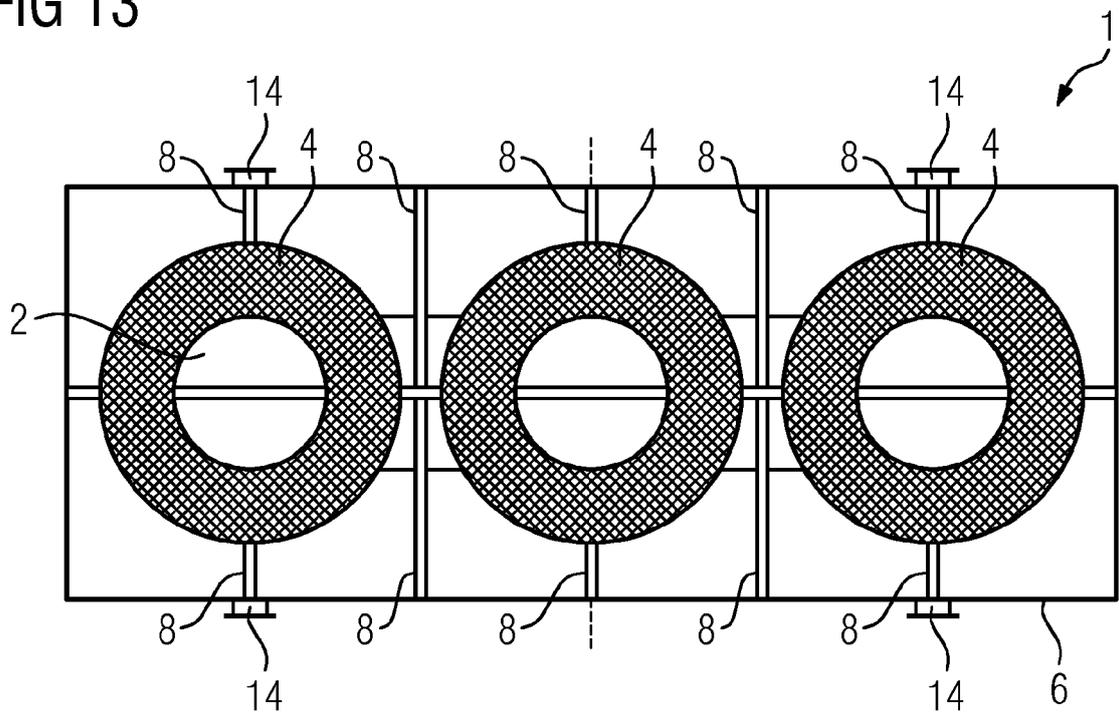


FIG 13





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 1683

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 387 007 C (SIEMENS SCHUCKERTWERKE GMBH) 27. Dezember 1923 (1923-12-27) * Seite 2, Zeile 28 - Zeile 32; Abbildungen 1,2 *	1-13	INV. H01F27/00 H01F27/02
X	FR 1 390 221 A (ELIN UNION AG) 26. Februar 1965 (1965-02-26) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-3,5,6	
X	FR 1 353 952 A (ASS ELECT IND) 28. Februar 1964 (1964-02-28) * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	1	
X	FR 1 340 518 A (BRUCE PEEBLES & CO) 18. Oktober 1963 (1963-10-18) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	1,3,5	
X	DE 18 01 968 A1 (CONTINENTAL ELEKTRO IND AG) 4. Juni 1970 (1970-06-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
X	US 2005/068147 A1 (SKIBINSKI GARY LEONARD [US]) 31. März 2005 (2005-03-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 5,6 *	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01F
X	GB 1 035 838 A (ELIN UNION AG FUER ELECTRISCHE) 13. Juli 1966 (1966-07-13) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-3,5,6	
X	FR 1 437 071 A (INST) 29. April 1966 (1966-04-29) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
X	WO 01/54147 A1 (TYCO ELECTRONICS AMP GMBH [DE]; LEIBER HEINZ [DE]; LEIBER THOMAS [DE];) 26. Juli 2001 (2001-07-26) * Zusammenfassung; Abbildung 9 *	1-3	
	----- -/--		
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Februar 2016	Prüfer Rouzier, Brice
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 1683

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 834 260 C (SIEMENS AG) 17. März 1952 (1952-03-17) * Abbildung 3 *	1-3	
A	WO 2010/078682 A1 (TBEA SHENYANG TRANSFORMER GROU [CN]; GAO XINGYAO [CN]; ZHONG JUNTAO [C]) 15. Juli 2010 (2010-07-15) * Abbildungen 3a,3b *	13	
A	DE 12 67 337 B (CONTINENTAL ELEKTRONINDUSTRIE) 2. Mai 1968 (1968-05-02) * das ganze Dokument *	1-13	
A	US 3 164 793 A (ARONSON MORTON M) 5. Januar 1965 (1965-01-05) * das ganze Dokument *	1-13	
A	FR 1 226 257 A (ENGLISH ELECTRIC CO LTD) 11. Juli 1960 (1960-07-11) * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Februar 2016	Prüfer Rouzier, Brice
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 18 1683

5 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.

26-02-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 387007	C	27-12-1923	KEINE	
FR 1390221	A	26-02-1965	KEINE	
FR 1353952	A	28-02-1964	KEINE	
FR 1340518	A	18-10-1963	KEINE	
DE 1801968	A1	04-06-1970	KEINE	
US 2005068147	A1	31-03-2005	KEINE	
GB 1035838	A	13-07-1966	AT 237090 B CH 425993 A GB 1035838 A	25-11-1964 15-12-1966 13-07-1966
FR 1437071	A	29-04-1966	KEINE	
WO 0154147	A1	26-07-2001	EP 1163686 A1 WO 0154147 A1	19-12-2001 26-07-2001
DE 834260	C	17-03-1952	KEINE	
WO 2010078682	A1	15-07-2010	KEINE	
DE 1267337	B	02-05-1968	KEINE	
US 3164793	A	05-01-1965	KEINE	
FR 1226257	A	11-07-1960	KEINE	

EPO FORM P0461

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