

(19)



(11)

EP 3 001 436 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2016 Patentblatt 2016/13

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

(21) Anmeldenummer: **14186763.0**

(22) Anmeldetag: **29.09.2014**

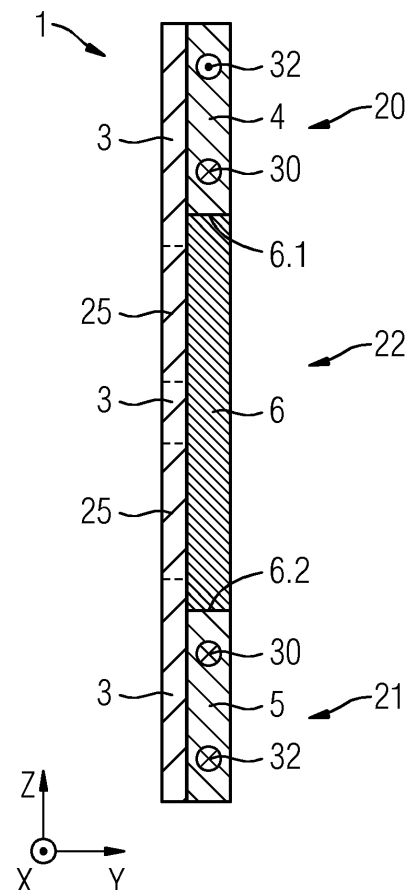
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

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

(72) Erfinder:
• **Voss, Stephan**
91077 Neunkirchen am Brand (DE)
• **De Santis Junior, Eugenio**
2765-277 Monte Estoril (PT)
• **Silva, Antonio Pedro**
2710-527 Sintra (PT)

(54) **Wicklungsfolie und Wicklung für eine induktive elektrische Vorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wicklungsfolie (1), die entlang einer Wickelrichtung zu einer elektrisch leitfähigen Wicklung (100) für eine induktive elektrische Vorrichtung (102) aufwickelbar ist und derart ausgebildet ist, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie (1) entlang wenigstens einer Richtung variiert.

FIG 1**EP 3 001 436 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wicklungsfolie und eine Wicklung für eine induktive elektrische Vorrichtung.

[0002] Genauer betrifft die Erfindung Wicklungen induktiver elektrischer Vorrichtungen wie Transformatoren und Drosselspulen, die zumindest teilweise aus einer elektrisch leitfähigen aufgewickelten Wicklungsfolie bestehen. In derartigen Wicklungen werden aufgrund radial die Wicklungen durchdringender Magnetflüsse mitunter hohe Wirbelströme induziert. Diese Wirbelströme überlagern sich mit den Lastströmen und führen in Summe zu einer deutlichen Überhöhung der Stromdichte an axialen Rändern von Folienwindungen. Da die Verlustleistungsdichte lokal zum Quadrat der Stromdichte proportional ist, ist die Verlustleistungsdichte an diesen axialen Rändern gegenüber dem axialen Mittelbereich der Wicklung deutlich erhöht. Die Stromdichte und die Verlustleistungsdichte in dem axialen Mittelbereich einer Folienwindung liegen dagegen deutlich unterhalb den bei einer innerhalb einer Wicklungsfolie homogenen Stromverteilung erwarteten Werten.

[0003] Um eine Überlastung und Temperaturüberhöhung an den axialen Rändern der Wicklung zu verhindern, wird gegenwärtig die Folienstärke der Wicklungsfolien genügend groß gewählt und/oder es werden (beispielsweise axial verlaufende) Kühlkanäle innerhalb der Wicklungen vorgesehen, um Wärme aus den Wicklungen abzuführen. Mit der Folienstärke erhöhen sich die Menge an Leitermaterial und die Kosten für das Leitermaterial sowie das Gewicht der Wicklung. Kühlkanäle innerhalb der Wicklung erhöhen die radiale Ausdehnung der Wicklung und dadurch auch den Bedarf an Leitermaterial.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Wicklungsfolie und eine verbesserte Wicklung für eine induktive elektrische Vorrichtung anzugeben.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich der Wicklungsfolie durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Wicklung durch die Merkmale des Anspruchs 13 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Eine erfindungsgemäße Wicklungsfolie ist entlang einer Wickelrichtung zu einer elektrisch leitfähigen Wicklung für eine induktive elektrische Vorrichtung aufwickelbar und derart ausgebildet, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie entlang wenigstens einer Richtung variiert.

[0008] Die Erfindung ermöglicht insbesondere, durch eine räumliche Variation des elektrischen Widerstands der Wicklungsfolie den elektrischen Widerstand den lokal in einer aus der Wicklungsfolie gefertigten Wicklung tatsächlich auftretenden Stromdichten anzupassen. Dadurch kann vorteilhaft vermieden werden, dass die Wicklungsfolie lokal überdimensioniert wird und dadurch unnötig viel Material und Bauraum verbraucht wird.

[0009] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, die Wicklungsfolie derart auszubilden, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie entlang wenigstens einer zur Wickelrichtung orthogonalen Richtung variiert.

[0010] Diese Ausgestaltung berücksichtigt vorteilhaft, dass die Stromdichte in realen Wicklungen durch Wirbelströme in zur Wickelrichtung orthogonalen Richtungen besonders stark variiert.

[0011] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass eine Ausdehnung elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie in einer ersten zu der Wickelrichtung orthogonalen Richtung entlang einer zweiten zur Wickelrichtung orthogonalen Richtung variiert.

[0012] Diese Ausgestaltung der Erfindung nutzt vorteilhaft aus, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie durch eine Ausdehnung dieser Bereiche beeinflussbar ist.

[0013] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass Materialien, aus denen elektrisch leitfähige Bereiche der Wicklungsfolie gefertigt sind, entlang wenigstens einer Richtung variieren.

[0014] Diese Ausgestaltung der Erfindung nutzt vorteilhaft aus, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie durch die Materialien, aus denen diese Bereiche gefertigt sind, beeinflussbar ist.

[0015] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht wenigstens einen sich entlang der Wickelrichtung erstreckenden elektrisch leitfähigen Randbereich vor, dessen elektrischer Widerstand kleiner als ein elektrischer Widerstand eines sich an diesen Randbereich anschließenden elektrisch leitfähigen Anschlussbereichs ist.

[0016] Diese Ausgestaltung der Erfindung berücksichtigt, dass gemäß den obigen Ausführungen insbesondere in axialen Randbereichen von aus Wicklungsfolien gefertigten Wicklungen durch Wirbelströme oft hohe Stromdichten auftreten. Ein geringerer elektrischer Widerstand in derartigen Bereichen kann daher vorteilhaft elektrische und thermische Überlastungen dieser Bereiche verhindern.

[0017] Eine Weitergestaltung der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens ein Randbereich eine größere Dicke als der Anschlussbereich aufweist.

[0018] Diese Weitergestaltung berücksichtigt vorteilhaft, dass durch die Vergrößerung der Dicke eines Randbereichs der elektrische Widerstand des Randbereichs verringert werden kann.

[0019] Eine weitere Weitergestaltung der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens ein Randbereich zumindest teilweise aus einem Material gefertigt ist, das eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist als ein Material, aus dem der Anschlussbereich gefertigt ist.

[0020] Diese Weitergestaltung berücksichtigt vorteilhaft, dass durch ein Material mit einer höheren elektrischen Leitfähigkeit der elektrische Widerstand des

Randbereichs verringert werden kann.

[0021] Eine weitere Weitergestaltung der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Anschlussbereich mit wenigstens einem Randbereich elektrisch leitfähig verbunden ist.

[0022] Dadurch können vorteilhaft die elektrischen Widerstände wenigstens eines Randbereichs und des Anschlussbereichs gegenseitig beeinflusst werden.

[0023] Eine weitere Weitergestaltung der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Anschlussbereich Aussparungen aufweist.

[0024] Durch derartige Aussparungen kann einerseits vorteilhaft der elektrische Widerstand des Anschlussbereichs reduziert werden und andererseits Leitermaterial zur Herstellung des Anschlussbereichs eingespart werden.

[0025] Eine weitere Weitergestaltung der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung sieht wenigstens ein mit wenigstens einem Randbereich und dem Anschlussbereich verbundenes Stützelement zur Stabilisierung des Randbereichs vor.

[0026] Dadurch kann die Wicklungsfolie vorteilhaft in den Randbereichen stabilisiert werden.

[0027] Weitere Weitergestaltungen der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung sehen zwei Randbereiche und einen zwischen den Randbereichen liegenden Anschlussbereich sowie vorzugsweise wenigstens ein die beiden Randbereiche verbindendes Stützelement zur Stabilisierung der Randbereiche vor.

[0028] Diese Weitergestaltungen berücksichtigen, dass üblicherweise in beiden axialen Randbereichen einer Wicklung erhöhte Stromdichten auftreten können, und dass die beiden Randbereiche durch ein sie verbindendes Stützelement stabilisiert werden können.

[0029] Eine erfindungsgemäße Wicklung für eine induktive elektrische Vorrichtung ist wenigstens teilweise aus einer entlang ihrer Wickelrichtung aufgewickelten erfindungsgemäßen Wicklungsfolie mit den oben genannten Vorteilen gefertigt.

[0030] Eine erfindungsgemäße induktive elektrische Vorrichtung weist wenigstens eine erfindungsgemäße Wicklung auf und ist beispielsweise als ein Transformator oder eine Drosselspule ausgebildet.

[0031] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

FIG 1 eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

FIG 2 eine Seitenansicht eines Abschnitts der in Figur 1 gezeigten Wicklungsfolie,

FIG 3 eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

rungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

FIG 4 eine Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

FIG 5 eine Seitenansicht eines Abschnitts eines vierten Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

FIG 6 eine Schnittdarstellung eines fünften Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

FIG 7 eine Schnittdarstellung eines sechsten Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie,

FIG 8 schematisch eine Schnittdarstellung eines Transformators, und

FIG 9 schematisch eine Schnittdarstellung einer Drosselspule.

[0032] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0033] Die Figuren 1 und 2 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel einer Wicklungsfolie 1, die entlang einer Wickelrichtung zu einer elektrisch leitfähigen Wicklung 100 für eine induktive elektrische Vorrichtung 102 um eine Wickelachse aufwickelbar ist (Ausführungsbeispiele von Wicklungen 100 und induktiven elektrischen Vorrichtungen 102 werden unten anhand der Figuren 8 und 9 beschrieben).

[0034] Zum besseren Verständnis ist in den Figuren jeweils ein kartesisches Koordinatensystem mit Koordinaten X, Y, Z dargestellt, dessen X-Richtung parallel zu der Wickelrichtung verläuft und dessen Z-Richtung parallel zu der Wickelachse verläuft. Die zur Wickelachse parallele Z-Richtung wird im Folgenden auch als axiale Richtung bezeichnet, die zur Wickelrichtung parallele X-Richtung wird auch als tangentielle Richtung bezeichnet und die Y-Richtung wird auch als radiale Richtung bezeichnet, um diese Richtungen in Bezug zu der nach einer Aufwicklung der Wicklungsfolie 1 entstehenden Wicklung 100 zu setzen.

[0035] Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung des ersten Ausführungsbeispiels einer Wicklungsfolie 1 in einer zu der Wickelrichtung orthogonalen YZ-Ebene. Figur 2 zeigt eine Seitenansicht dieser Wicklungsfolie 1 auf eine XZ-Ebene.

[0036] Die Wicklungsfolie 1 weist vier Folienkomponenten 3 bis 6 auf, die sich jeweils in X-Richtung über die gesamte tangentielle Ausdehnung der Wicklungsfolie 1 erstrecken.

[0037] Eine elektrisch leitfähige erste Folienkomponente 3 erstreckt sich in Z-Richtung über die gesamte axiale Ausdehnung der Wicklungsfolie 1.

[0038] Eine elektrisch leitfähige zweite Folienkomponente 4 erstreckt sich in Z-Richtung über einen ersten axialen Randbereich 20 der Wicklungsfolie 1 und liegt in dem ersten axialen Randbereich 20 in einer XZ-Ebene

an der ersten Folienkomponente 3 an. In dieser XZ-Ebene ist die zweite Folienkomponente 4 ferner mit der ersten Folienkomponente 3 elektrisch leitfähig verbunden und optional in zumindest einem Bereich auch stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, mit der ersten Folienkomponente 3 verbunden.

[0039] Eine elektrisch leitfähige dritte Folienkomponente 5 erstreckt sich in Z-Richtung über einen dem ersten axialen Randbereich 20 axial gegenüber liegenden zweiten axialen Randbereich 21 der Wicklungsfolie 1 und liegt in dem zweiten axialen Randbereich 21 in einer XZ-Ebene an der ersten Folienkomponente 3 an. In dieser XZ-Ebene ist die dritte Folienkomponente 5 ferner mit der ersten Folienkomponente 3 elektrisch leitfähig verbunden und optional in zumindest einem Bereich auch stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, mit der ersten Folienkomponente 3 verbunden.

[0040] Eine vierte Folienkomponente 6 erstreckt sich in Z-Richtung über einen zwischen den beiden axialen Randbereichen 20, 21 liegenden Anschlussbereich 22, der einen axialen Mittelbereich der Wicklungsfolie 1 bildet. Ein erster axialer Endbereich 6.1 der vierten Folienkomponente 6 liegt in einer XY-Ebene an der zweiten Folienkomponente 4 an und ein zweiter axialer Endbereich 6.2 der vierten Folienkomponente 6 liegt in einer anderen XY-Ebene an der dritten Folienkomponente 5 an, so dass die vierte Folienkomponente 6 ein Stützelement 6 zur Stabilisierung der Randbereiche 20, 21 bildet. Optional liegt die vierte Folienkomponente 6 ferner in einer XZ-Ebene in dem Anschlussbereich 22 an der ersten Folienkomponente 3 an und kann dort in zumindest einem Bereich auch stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, mit der ersten Folienkomponente 3 verbunden sein.

[0041] Die vierte Folienkomponente 6 kann elektrisch leitfähig ausgebildet sein. Alternativ kann sie jedoch auch elektrisch isolierend ausgebildet sein.

[0042] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die vierte Folienkomponente 6 massiv, homogen und zusammenhängend ausgebildet. Alternativ kann sie jedoch auch inhomogen und/oder strukturiert ausgebildet sein und/oder aus mehreren nicht zusammenhängenden Teilkomponenten bestehen. Beispielsweise kann die vierte Folienkomponente 5 als ein Geflecht ausgebildet sein oder aus mehreren stabartigen Teilkomponenten bestehen, die sich jeweils axial zwischen der zweiten Folienkomponente 4 und der dritten Folienkomponente 5 erstrecken.

[0043] Die Folienkomponenten 3 bis 6 sind derart ausgebildet, dass der elektrische Widerstand der Wicklungsfolie 1 in den axialen Randbereichen 20, 21 jeweils geringer als in dem Anschlussbereich 22 ist. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass eine radiale Dicke, d. h. eine Ausdehnung in Y-Richtung, der zweiten Folienkomponente 4 und der dritten Folienkomponente 5 jeweils größer als eine radiale Dicke der ersten Folienkomponente 3 ist.

Alternativ oder zusätzlich sind die zweite Folienkomponente 4 und die dritte Folienkomponente 5 jeweils aus einem Material gefertigt, das eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist als ein Material, aus dem die erste Folienkomponente 3 gefertigt ist. Alternativ oder zusätzlich weist die erste Folienkomponente 3 Aussparungen 25 auf.

[0044] Durch den gegenüber dem Anschlussbereich 22 geringeren elektrischen Widerstand in den axialen Randbereichen 20, 21 eignet sich die Wicklungsfolie 1 insbesondere zur Herstellung von Wicklungen 100, in deren axialen Randbereichen 20, 21 aufgrund von elektrischen Wirbelströmen eine höhere elektrische Stromdichte als in dem Anschlussbereich 22 entstehen kann. In den Figuren 1 und 2 sind beispielhaft tangentiale Laststromrichtungen 30 und Wirbelstromrichtungen 32 von Lastströmen und Wirbelströmen angedeutet, die in den axialen Randbereichen 20, 21 einer zu einer Wicklung 100 aufgewickelten Wicklungsfolie 1 entstehen können.

[0045] Die Figuren 3 bis 7 zeigen jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel einer in einer Wickelrichtung zu einer Wicklung 100 für eine induktive elektrische Vorrichtung 102 aufwickelbaren Wicklungsfolie 1.

[0046] Das in Figur 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel einer Wicklungsfolie 1 zeigt die Wicklungsfolie 1 in einer zu Figur 1 analogen Schnittdarstellung. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen lediglich dadurch, dass die erste Folienkomponente 3 sich in Z-Richtung nicht über die gesamte axiale Ausdehnung der Wicklungsfolie 1 erstreckt, sondern nur über einen Bereich, der axial beidseitig den Anschlussbereich 22 zwischen der zweiten Folienkomponente 4 und der dritten Folienkomponente 5 überragt, ohne sich jedoch bis zu den axialen Enden der Wicklungsfolie 1 zu erstrecken. Die erste Folienkomponente 3 liegt in einer XZ-Ebene in dem ersten axialen Randbereich 20 an der zweiten Folienkomponente 4 und in dem zweiten axialen Randbereich 21 an der dritten Folienkomponente 5 an, ist mit der zweiten Folienkomponente 4 und der dritten Folienkomponente 5 jeweils elektrisch leitfähig und optional in zumindest einem Bereich auch stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, verbunden.

[0047] Außerdem schließt sich in jedem axialen Randbereich 20, 21 an die erste Folienkomponente 3 axial jeweils eine zusätzliche Folienkomponente 7, 8 an, die sich bis zu dem axialen Ende des jeweiligen Randbereichs 20, 21 erstreckt.

[0048] Dabei liegt eine erste zusätzliche Folienkomponente 7 in einer XZ-Ebene an der zweiten Folienkomponente 4 an und kann mit dieser optional in zumindest einem Bereich stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, verbunden sein.

[0049] Die zweite zusätzliche Folienkomponente 8 liegt in einer XZ-Ebene an der dritten Folienkomponente 5 an und kann mit dieser optional in zumindest einem Bereich stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schwei-

ßen, Löten und/oder Kleben, verbunden sein.

[0050] Ferner können beide zusätzlichen Folienkomponenten 7, 8 optional in jeweils zumindest einem Bereich stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, mit der ersten Folienkomponente 3 verbunden sein.

[0051] Die beiden zusätzlichen Folienkomponenten 7, 8 dienen als zusätzliche Stützelemente 7, 8 zur Stabilisierung der axialen Randbereiche 20, 21 und können jeweils elektrisch leitfähig oder alternativ elektrisch isolierend ausgebildet sein. Ferner können sie jeweils massiv und zusammenhängend oder inhomogen und/oder strukturiert ausgebildet sein und/oder aus mehreren nicht zusammenhängenden Teilkomponenten bestehen.

[0052] Das in Figur 4 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel einer Wicklungsfolie 1 zeigt die Wicklungsfolie 1 in einer zu Figur 1 analogen Schnittdarstellung. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen dadurch, dass die erste Folienkomponente 3 sich in Z-Richtung nicht über die gesamte axiale Ausdehnung der Wicklungsfolie 1 erstreckt, sondern nur über den Anschlussbereich 22 zwischen der zweiten Folienkomponente 4 und der dritten Folienkomponente 5. Außerdem erstrecken sich die zweite Folienkomponente 4 und die dritte Folienkomponente 5 radial jeweils über die gesamten radialen Ausdehnungen der ersten Folienkomponente 3 und der vierten Folienkomponente 6, so dass die erste Folienkomponente 3 axial an einem Ende an der zweiten Folienkomponente 4 anliegt und mit dieser elektrisch leitfähig verbunden ist und an dem anderen Ende an der dritten Folienkomponente 5 anliegt und mit dieser elektrisch leitfähig verbunden ist. Optional kann die erste Folienkomponente 3 ferner in zumindest einem Bereich stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, mit der zweiten Folienkomponente 4 und/oder mit der dritten Folienkomponente 5 verbunden sein.

[0053] Analog zu dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel sind auch die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Wicklungsfolien 1 derart gestaltet, dass der elektrische Widerstand der Wicklungsfolie 1 in den axialen Randbereichen 20, 21 jeweils geringer als in dem Anschlussbereich 22 ist. Dies wird wiederum beispielsweise dadurch erreicht, dass eine radiale Dicke der zweiten Folienkomponente 4 und der dritten Folienkomponente 5 jeweils größer als eine radiale Dicke der ersten Folienkomponente 3 ist. Alternativ oder zusätzlich sind die zweite Folienkomponente 4 und die dritte Folienkomponente 5 jeweils aus einem Material gefertigt, das eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist als ein Material, aus dem die erste Folienkomponente 3 gefertigt ist. Alternativ oder zusätzlich weist die erste Folienkomponente 3 Aussparungen 25 auf.

[0054] Figur 5 zeigt ausschnittsweise ein viertes Ausführungsbeispiel einer Wicklungsfolie 1 in einer zu Figur 2 analogen Seitenansicht. Diese Wicklungsfolie 1 be-

steht aus nur einer elektrisch leitfähigen Folienkomponente 3, die sich in Z-Richtung über die gesamte axiale Ausdehnung der Wicklungsfolie 1 erstreckt. Die Folienkomponente 3 ist in beiden axialen Randbereichen 20, 21 der Wicklungsfolie 1 in radialer, axialer und tangentialer Richtung jeweils homogen ausgebildet, weist in dem zwischen den axialen Randbereichen 20, 21 liegendem Anschlussbereich 22 jedoch Aussparungen 25 auf. Dadurch ist der elektrische Widerstand der Wicklungsfolie 1 in den axialen Randbereichen 20, 21 jeweils geringer als in dem Anschlussbereich 22.

[0055] Das in Figur 6 dargestellte fünfte Ausführungsbeispiel einer Wicklungsfolie 1 zeigt die Wicklungsfolie 1 in einer zu Figur 1 analogen Schnittdarstellung. Die Wicklungsfolie 1 umfasst zwei elektrisch leitfähige Folienkomponenten 3, 4, die sich jeweils sowohl tangential als auch axial über die gesamte Ausdehnung der Wicklungsfolie 1 erstrecken, radial hintereinander angeordnet sind und optional elektrisch leitfähig miteinander verbunden sind. Optional sind die beiden Folienkomponenten 3, 4 ferner in zumindest einem Bereich stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen, Löten und/oder Kleben, miteinander verbunden. Die beiden Folienkomponenten 3, 4 unterscheiden sich hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit des Materials, aus dem sie jeweils gefertigt sind, voneinander. Beispielsweise ist eine erste Folienkomponente 3 aus Aluminium gefertigt und die zweite Folienkomponente 4 ist aus Kupfer gefertigt. Dadurch variiert der elektrische Widerstand der Wicklungsfolie 1 in radialer Richtung. Optional können sich auch die radialen Dicken der beiden Folienkomponenten 3, 4 voneinander unterscheiden.

[0056] Das in Figur 7 dargestellte sechste Ausführungsbeispiel einer Wicklungsfolie 1 zeigt die Wicklungsfolie 1 in einer zu Figur 1 analogen Schnittdarstellung. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel lediglich dadurch, dass die zweite Folienkomponente 4 die erste Folienkomponente 3 axial beidseitig überragt. Dadurch variiert der elektrische Widerstand der Wicklungsfolie 1 sowohl in radialer Richtung als auch in axialer Richtung.

[0057] Die Figuren 8 und 9 zeigen rein schematisch in einer Schnittdarstellung jeweils eine induktive elektrische Vorrichtung 102 mit einer Wicklung 100, die aus einer entlang ihrer Wickelrichtung aufgewickelten Wicklungsfolie 1 gemäß einem der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele besteht. Die in diesen Figuren dargestellten Koordinatensysteme mit kartesischen Koordinaten X, Y, Z beziehen sich nur auf die jeweils dargestellte Schnittebene.

[0058] Figur 8 zeigt schematisch eine als ein Transformator ausgebildete induktive elektrische Vorrichtung 102. Der Transformator umfasst einen zwischenkligen Transformatorkern 104, um dessen beide Schenkel herum jeweils eine Wicklung 100 geführt ist, die aus einer aufgewickelten Wicklungsfolie 1 besteht.

[0059] Figur 9 zeigt schematisch eine als eine Drosselspule ausgebildete induktive elektrische Vorrichtung

102. Die Drosselspule umfasst einen Stabkern 106, um den herum eine Wicklung 100 geführt ist, die aus einer aufgewickelten Wicklungsfolie 1 besteht.

[0060] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Wicklungsfolie (1), die

- entlang einer Wickelrichtung zu einer elektrisch leitfähigen Wicklung (100) für eine induktive elektrische Vorrichtung (102) aufwickelbar ist
- und derart ausgebildet ist, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie (1) entlang wenigstens einer Richtung variiert.

2. Wicklungsfolie (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklungsfolie (1) derart ausgebildet ist, dass der elektrische Widerstand elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie (1) entlang wenigstens einer zur Wickelrichtung orthogonalen Richtung variiert.

3. Wicklungsfolie (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ausdehnung elektrisch leitfähiger Bereiche der Wicklungsfolie (1) in einer ersten zu der Wickelrichtung orthogonalen Richtung entlang einer zweiten zur Wickelrichtung orthogonalen Richtung variiert.

4. Wicklungsfolie (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Materialien, aus denen elektrisch leitfähige Bereiche der Wicklungsfolie (1) gefertigt sind, entlang wenigstens einer Richtung variieren.

5. Wicklungsfolie (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen sich entlang der Wickelrichtung erstreckenden elektrisch leitfähigen Randbereich (20, 21), dessen elektrischer Widerstand kleiner als ein elektrischer Widerstand eines sich an diesen Randbereich (20, 21) anschließenden elektrisch leitfähigen Anschlussbereichs (22) ist.

6. Wicklungsfolie (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein

Randbereich (20, 21) eine größere Dicke als der Anschlussbereich (22) aufweist.

7. Wicklungsfolie (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Randbereich (20, 21) zumindest teilweise aus einem Material gefertigt ist, das eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist als ein Material, aus dem der Anschlussbereich (22) gefertigt ist.

8. Wicklungsfolie (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlussbereich (22) mit wenigstens einem Randbereich (20, 21) elektrisch leitfähig verbunden ist.

9. Wicklungsfolie (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlussbereich (22) Aussparungen (25) aufweist.

10. Wicklungsfolie (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein mit wenigstens einem Randbereich (20, 21) und dem Anschlussbereich (22) verbundenes Stützelement (6, 7, 8) zur Stabilisierung des Randbereichs (20, 21).

11. Wicklungsfolie (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **gekennzeichnet durch** zwei Randbereiche (20, 21) und einen zwischen den Randbereichen (20, 21) liegenden Anschlussbereich (22).

12. Wicklungsfolie (1) nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein die beiden Randbereiche (20, 21) verbindendes Stützelement (6) zur Stabilisierung der Randbereiche (20, 21).

13. Wicklung (100) für eine induktive elektrische Vorrichtung (102), wobei die Wicklung (100) wenigstens teilweise aus einer entlang ihrer Wickelrichtung aufgewickelten Wicklungsfolie (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche gefertigt ist.

14. Induktive elektrische Vorrichtung (102) mit wenigstens einer Wicklung (100) gemäß Anspruch 13.

15. Induktive elektrische Vorrichtung (102) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die induktive elektrische Vorrichtung (102) als ein Transformator oder eine Drosselspule ausgebildet ist.

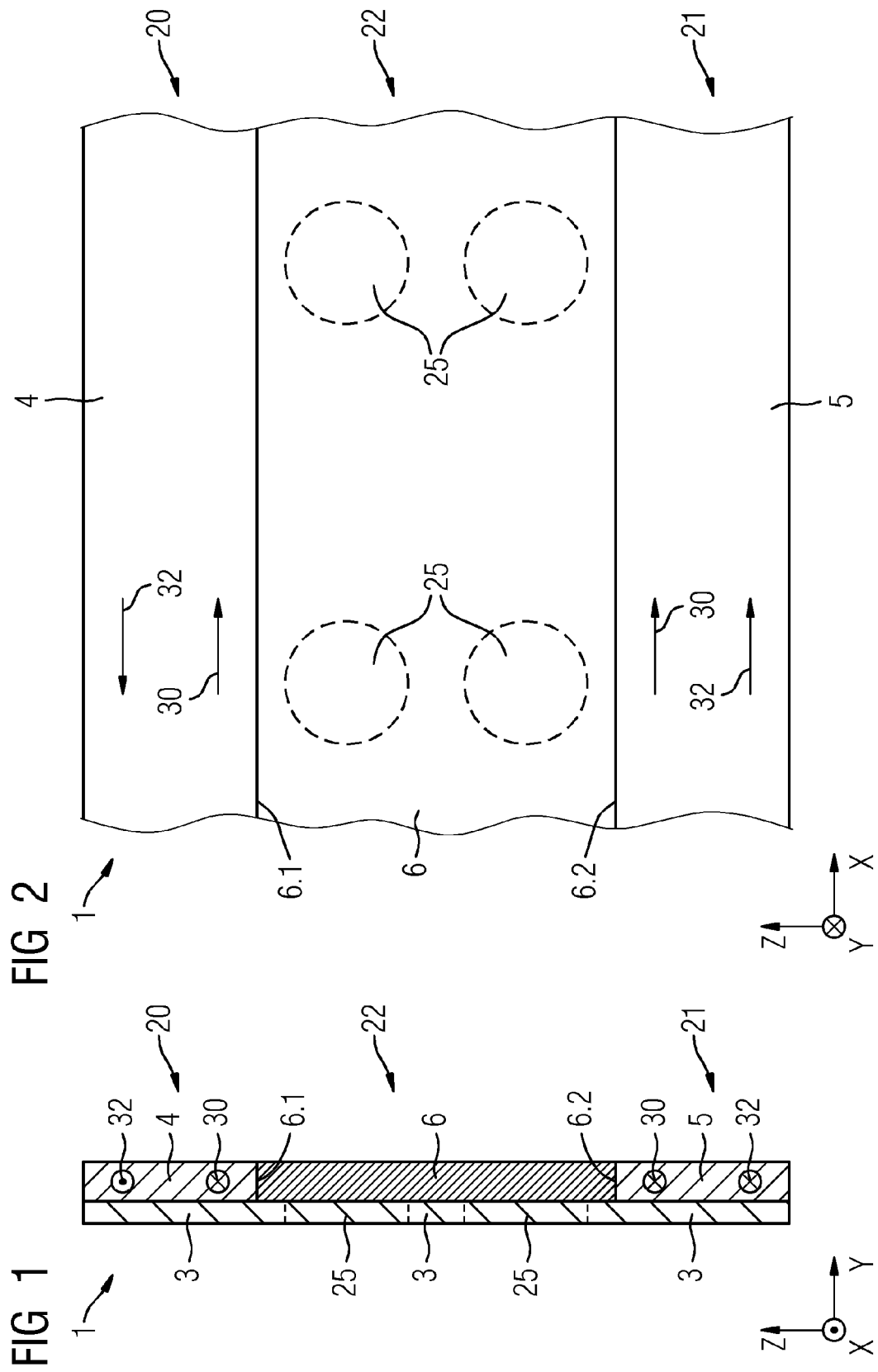


FIG 3

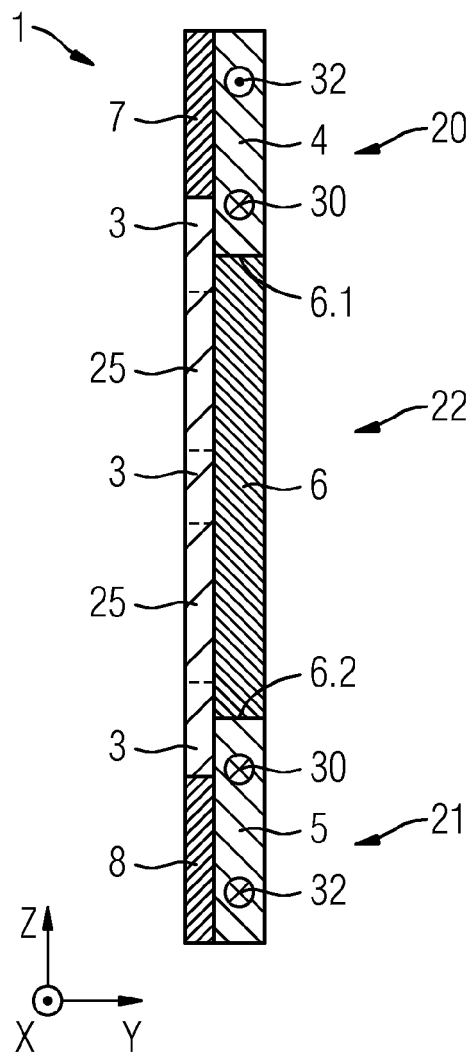


FIG 4

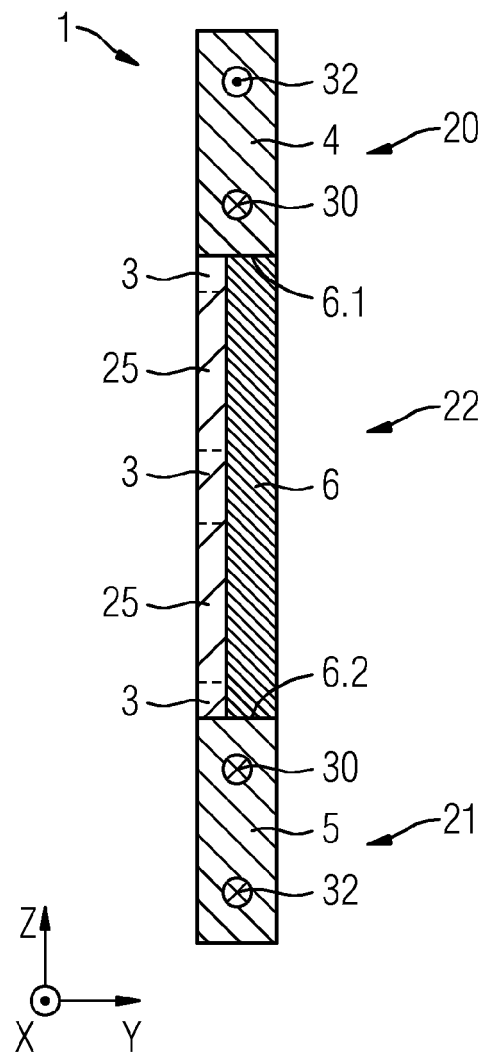


FIG 5

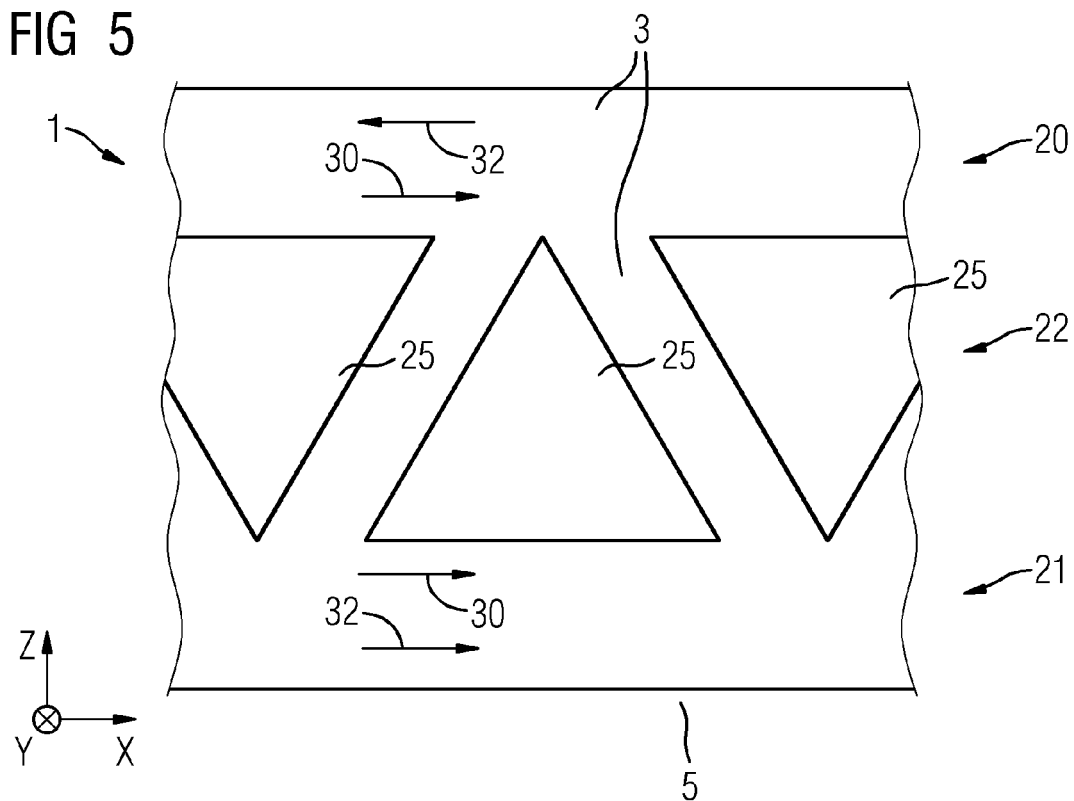


FIG 6

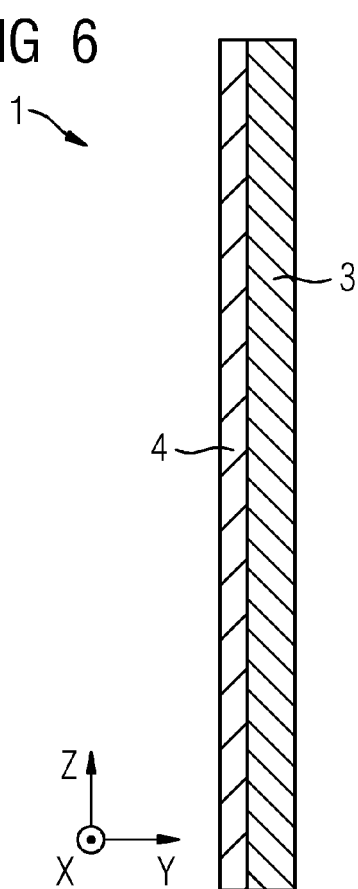


FIG 7

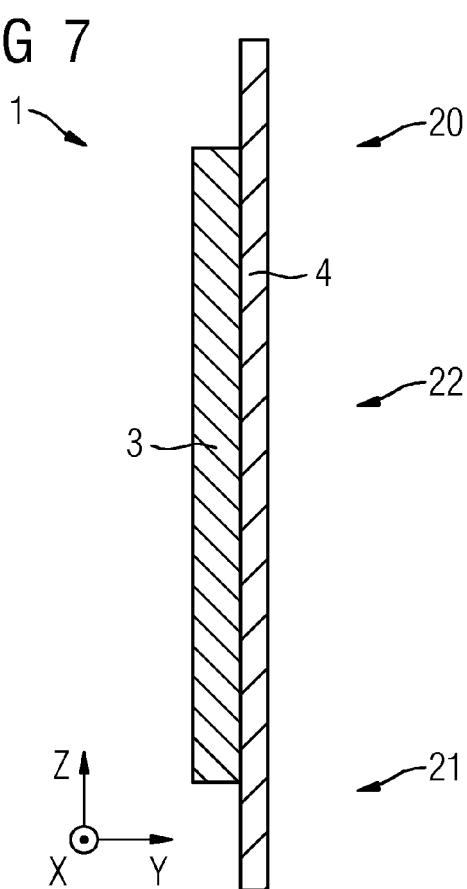


FIG 8

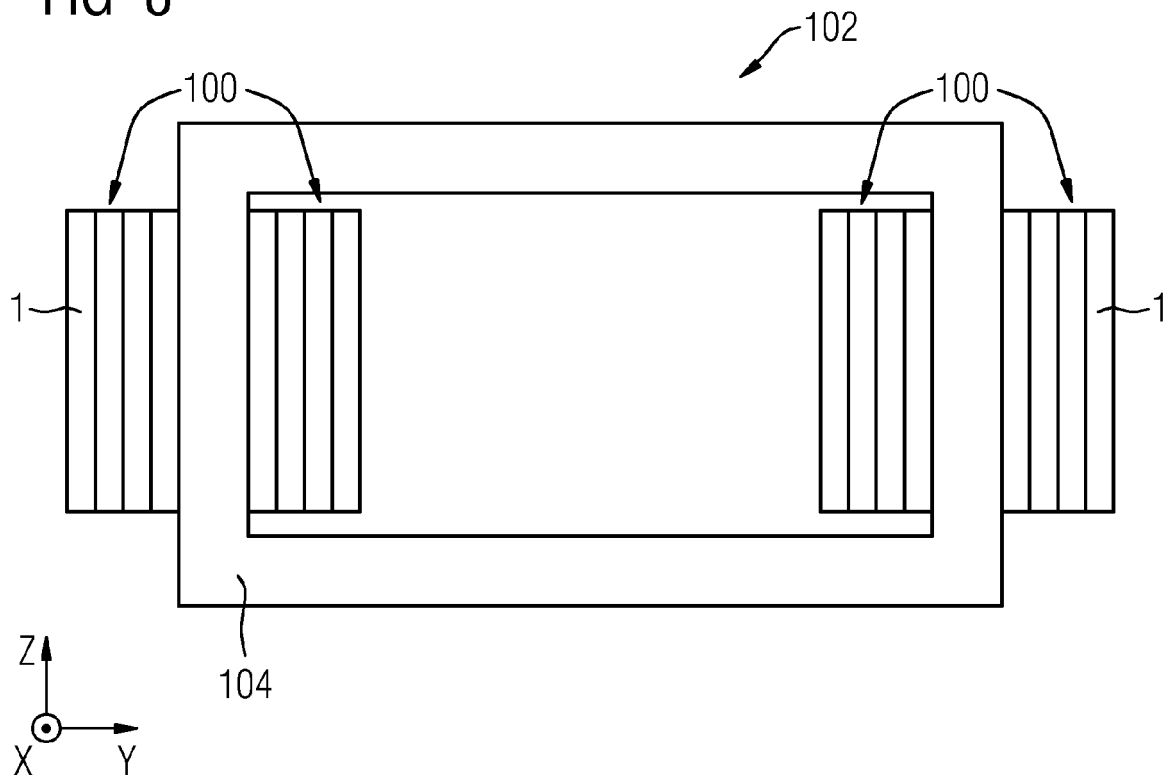
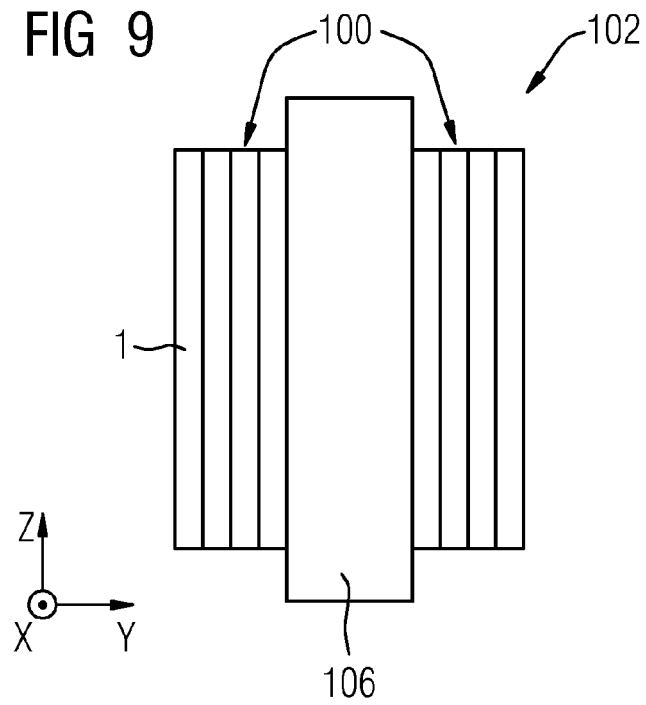


FIG 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 18 6763

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	JP H04 109609 A (TOSHIBA CORP) 10. April 1992 (1992-04-10)	1-8,11, 13-15	INV. H01F27/28
A	* Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	10,12	
X	JP H02 278804 A (HITACHI LTD; HITACHI CABLE) 15. November 1990 (1990-11-15)	1-3,5,8, 9,11, 13-15	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3,4,5 * -----		
X	WO 2005/096330 A1 (DARTMOUTH COLLEGE [US]; SULLIVAN CHARLES ROGER [US]; POLLOCK JENNIFER) 13. Oktober 2005 (2005-10-13)	1-3,5,8, 9,11, 13-15	
	* Seite 4, Zeile 20 - Seite 9, Zeile 11 * * Abbildungen 4-15 * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. März 2015	Prüfer Kardinal, Ingrid
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 14 18 6763

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.

05-03-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H04109609 A	10-04-1992	KEINE	
JP H02278804 A	15-11-1990	KEINE	
WO 2005096330 A1	13-10-2005	AT 442656 T	15-09-2009
		CN 1938797 A	28-03-2007
		EP 1730753 A1	13-12-2006
		JP 2007531328 A	01-11-2007
		US 2008169893 A1	17-07-2008
		WO 2005096330 A1	13-10-2005

EPO FORM P0461

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