

(19)



(11)

EP 2 711 942 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2016 Patentblatt 2016/52

(51) Int Cl.:
H01F 27/08 ^(2006.01) **H01F 27/22** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12185341.0**

(22) Anmeldetag: **21.09.2012**

(54) Kühlung eines elektrischen Bauteils

Cooling of an electrical component

Refroidissement d'un composant électrique

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.03.2014 Patentblatt 2014/13

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

(72) Erfinder:
• **Maisel, Peter
90443 Nürnberg (DE)**

• **Hager, Matthias
90429 Nürnberg (DE)**
• **Saliternig, Martin
91074 Herzogenaurach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 455 953 WO-A1-2011/042614
US-A1- 2006 082 945 US-A1- 2007 166 554
US-A1- 2007 247 266 US-A1- 2011 227 682
US-B1- 6 705 388**

EP 2 711 942 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 ein elektrisches Bauteil. Im Betrieb erwärmt sich das elektrische Bauteil. Zum Betrieb des elektrischen Bauteils kann eine Kühlung vorgesehen sein.

[0002] Das elektrische Bauteil, welches sich im Betrieb erwärmt, ist insbesondere ein induktives Bauteil. Beispiele für induktive Bauteile sind eine Spule, ein Transformator oder eine Wicklung einer elektrischen Maschine. Induktive Bauteile können sich durch ohmsche Verluste, wie auch durch magnetische Verluste erwärmen. Diese Erwärmung kann durch geeignete Kühlmaßnahmen reduziert bzw. limitiert werden. Eine Limitierung ist insbesondere dann notwendig, wenn Materialien bestimmter Bauteile des elektrischen Bauteils nur bis zu bestimmten Temperaturen funktionieren und/oder ihre technische Eigenschaften behalten.

[0003] Aus der US 2006/0082945 A1 ist beispielsweise ein elektrisches Bauteil bekannt, bei welchem durch U-förmige Wärmeleitplatten, welche in Teilen in eine Spule ragen, aus der Spule abgeführt werden soll.

[0004] Es ist möglich das elektrische Bauteil in seinem Temperaturverhalten positiv zu beeinflussen indem das Bauteil überdimensioniert wird. Das elektrische Bauteil ist dann z.B. für eine größere Leistung als nötig dimensioniert, um auf zusätzliche Kühlmaßnahmen verzichten zu können. Dies führt aber oft zu einem größeren und gegebenenfalls teureren elektrischen Bauteil. Eine weitere Möglichkeit der Verbesserung des thermischen Verhaltens des elektrischen Bauteils ist es, dieses elektrische Bauteil zu vergießen. Vorteilhaft wird eine komplette elektrische Komponente mit dem elektrischen Bauteil vergossen. Die wärmeleitfähige Vergussmasse ermöglicht einen Abtransport der Wärmeenergie von der Wärmequelle weg. Der Verguss erfolgt beispielsweise in einen metallischen Becher oder einem metallischen Gehäuse. Beides bildet ein Behältnis für die Vergussmasse. Das Behältnis kann zur verbesserten Kühlung auf einer Kühlplatte montiert sein.

[0005] In einer weiteren Ausgestaltung des Vergusses kann die elektrische Komponente in einer Kavität eines Zielgehäuses komplett vergossen sein, wobei die ausgeformte Kavität zur Kühlung zur Verfügung steht.

[0006] Aus der EP 2 455 953 A1 ist der Einsatz einer Wärmeleitpaste zur Wärmeabfuhr bei einer elektrischen Komponente bekannt.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Alternative zur Kühlung eines elektrischen Bauteils anzugeben, bei welcher auf einen kompletten Verguss des elektrischen Bauteils verzichtet werden kann. Der Verguss erhöht die Fertigungskosten des elektrischen Bauteils. Weiterhin kann der Verguss bei einer Demontage des elektrischen Bauteils hinderlich sein, was insbesondere nachteilig für ein Recycling des elektrischen Bauteils ist.

[0008] Eine Lösung der Aufgabe ergibt sich bei einem elektrischen Bauteil mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Die Ansprüche 2 bis 6 zeigen weitere mögliche Merk-

male des elektrischen Bauteiles.

[0009] Bei einem elektrischen Bauteil handelt es sich insbesondere um eines, welches ein induktives Element aufweist. Ein induktives Element ist beispielsweise eine Spule oder eine Wicklung. Die Wicklung ist beispielsweise ein Teil einer elektrischen Maschine, insbesondere eines Motors oder Generators. Auch ein Transformator oder eine Spule weist zumindest eine Wicklung auf. Eine Spule wird beispielsweise als eine Drosselspule eingesetzt. Die Spule wie auch der Transformator können als Luftwicklung ausgeführt sein, oder als elektrisches Bauteil, welches einen Eisenkern aufweist. Der Eisenkern ist insbesondere geblecht ausgeführt und stellt ein Element zur Führung des magnetischen Flusses dar.

[0010] Das elektrische Bauteil weist neben dem induktiven Element auch ein Wärmeleitmaterial auf. Mittels des Wärmeleitmaterials ist es möglich Wärmeenergie vom elektrischen Bauteil weg zu leiten. Das Wärmeleitmaterial ist insbesondere ein Material, welches in seiner Konsistenz derart beschaffen ist, dass es positionierbar ist. Dies bedeutet, dass kein Verguss stattfindet. Mittels eines Vergusses kann wärmeleitende Vergussmasse Teile des elektrischen Bauteils wärmeleitend kontaktieren. Bei der Herstellung des elektrischen Bauteils ist die Vergussmasse zunächst flüssig um danach auszuhärten. Die Vergussmasse wird in einem flüssigen Zustand in eine Kavität eingebracht und härtet dort aus. Die Vergussmasse ist nicht örtlich begrenzt positionierbar, denn sie fließt im flüssigen Zustand in Kavitäten hinein und ist vor der Aushärtung selbst nicht örtlich begrenzt positionierbar. Die örtliche Begrenzung ist durch die Kavität vorgegeben.

[0011] Anders ist es bei einem Wärmeleitmaterial, welches selbst örtlich begrenzt positionierbar ist. Bei der Herstellung des elektrischen Bauteils ist es möglich das Wärmeleitmaterial an bestimmten örtlich begrenzten Orten aufzubringen bzw. anzubringen. Dabei bleibt es zumindest zeitweise an dem Ort auf dem es aufgebracht bzw. angebracht ist. Beispiele für ein Wärmeleitmaterial, welches örtlich begrenzt positionierbar ist sind eine Wärmeleitpaste, eine Wärmeleitfolie und/oder ein Wärmeleitkissen (Wärmeleitpad).

[0012] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils weist das induktive Element eine Wicklung auf bzw. ist als eine Wicklung ausgebildet. Die Wicklung ist beispielsweise über das Wärmeleitmaterial (dieses ist örtlich selbstbegrenzend positionierbar) mit einem Kühlkörper wärmeleitend direkt verbunden.

[0013] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils weist eine Wicklung eine Vielzahl von Wärmeleitmaterialien auf. Dabei kann die Wicklung eine Vielzahl von Wicklungsschichten aufweisen, wobei sich zwischen den Wicklungsschichten das Wärmeleitmaterial befindet. Durch das Wärmeleitmaterial in einer Wicklung kann der Wärmetransport innerhalb einer Wicklung befördert werden. Dies ist beispielsweise bei einem Wickelkopf einer elektrischen Maschine vorteilhaft einsetzbar.

[0014] In einer Ausgestaltung es elektrischen Bauteils

weist dieses ein Element zur Führung eines magnetischen Flusses auf. Dieses Element zur Führung eines magnetischen Flusses ist beispielsweise ein Ständerblechpaket einer elektrischen Maschine, ein Läuferblechpaket einer elektrischen Maschine das Joch eines Transformators, ein Eisenkern einer Spule, insbesondere einer Drossel. Das Element zur Führung des magnetischen Flusses ist beispielsweise direkt mit dem Wärmeleitmaterial in Kontakt. Weiterhin weist das Wärmeleitmaterial einen direkten Kontakt mit einem Kühlkörper auf. Der Kühlkörper kann vorteilhaft als ein Gehäuse des elektrischen Bauteils ausgeführt sein.

[0015] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils weist dieses einen Kühlkörper auf, wobei das Wärmeleitmaterial zwischen dem Kühlkörper und dem induktiven Element ist. Dadurch verbessert sich der Wärmetransport zwischen induktivem Element und Kühlkörper.

[0016] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils weist dieses einen Kühlkörper auf, wobei das Wärmeleitmaterial zwischen dem Kühlkörper und dem Element zur Führung des magnetischen Flusses ist. Dadurch verbessert sich der Wärmetransport zwischen dem Element zur Führung des magnetischen Flusses und dem Kühlkörper.

[0017] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils weist dieses einen Kühlkörper auf, wobei das Wärmeleitmaterial zwischen dem Kühlkörper und einer Kühlflasche ist, wobei die Kühlflasche insbesondere mit einem Leistungshalbleiterbauelement wärmeleitend verbunden ist. Dadurch verbessert sich der Wärmetransport vom Leistungshalbleiter weg. Leistungshalbleiter sind beispielsweise IGBT's, MOSFET's, usw.

[0018] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils ist das Wärmeleitmaterial eine Wärmeleitpaste. Die Wärmeleitpaste eignet sich gut für eine Positionierung. Vorteilhaft kann diese so ausgestaltet sein, dass sich bei einer ersten Erwärmung ihre Viskosität derart verändert, dass sich ihre Kriechfähigkeit erhöht. So kann die kontaktierte Oberfläche vergrößert werden.

[0019] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils ist das Wärmeleitmaterial eine Wärmeleitfolie. Die Folie ist beispielsweise einseitig oder beidseitig selbstklebend. Die Folie kann selbst das Wärmeleitmaterial aufweisen oder mit diesem beschichtet sein.

[0020] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils ist das Wärmeleitmaterial ein Wärmeleitkissen. Das Wärmeleitkissen kann einseitig oder beidseitig selbstklebend sein. Die Wärmeleitkissen kann selbst das Wärmeleitmaterial aufweisen oder mit diesem beschichtet sein.

[0021] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils ist dieses ein Transformator. Der Transformator weist zumindest eine Wicklung auf. Die Kühlung kann z. B. durch ein Anpressen des magnetischen Kerns (Ferriten) der induktiven Komponente über z.B. Wärmeleitpads an eine Kühlplatte erfolgen. Hierfür kann z.B. eine Metallfeder verwendet werden, welche die Komponente auf die Kühlplatte drückt. Eine Anbindung des elektrischen Leiters (der Wicklung) der induktiven Komponente

an eine Kühlplatte erfolgt beispielsweise auch über ein Wärmeleitpad, einen Isolernippel, Schrauben und/oder Metalldome.

[0022] Weist ein Transformator einen magnetischen Kern (insbesondere einen Eisenkern) auf, so lässt sich dieser über das Wärmeleitmittel direkt mit dem Kühlkörper wärmeleitend verkoppeln. Vorteilhaft weist auch die Wicklung des Transformators eine wärmeleitende direkte Kopplung über das Wärmeleitmittel mit dem Kühlkörper auf.

[0023] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils ist dieses eine elektrische Maschine. Die elektrische Maschine weist Wicklungen auf. Wicklungen sind induktive Elemente. Weiterhin weist die elektrische Maschine ein Blechpaket auf. Wicklungen und/oder ein Blechpaket sind über das Wärmeleitmittel mit einem Kühlkörper wärmeleitend gekoppelt. So lässt sich in einem Fertigungsprozess das Wärmeleitmittel einfach zwischen Kühlkörper und Blechpaket legen. Ähnlich einfach ist es bei einem Transformator, bei dem das Wärmeleitmittel zwischen Eisenkern und Kühlkörper positioniert wird. Vorteilhaft wird das Wärmeleitmittel dann entsprechend dazwischen eingepresst, so dass sich ein Kontakt mit einer großen Oberfläche ausbilden kann. Diese Methode ist im Vergleich zu einem Verguss einfacher, schneller und/oder kostengünstiger.

[0024] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils ist dieses eine Spule. Die Spule wird beispielsweise als eine Drossel verwendet. Die Drossel weist insbesondere einen Eisenkern auf, wobei die Spule ähnlich wie der Transformator bzw. die elektrische Maschine das Wärmeleitmittel zwischen Kühlkörper und Wicklung bzw. Eisenkern, als Element zur Führung eines magnetischen Flusses, aufweist.

[0025] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils werden als Wärmeleitmittel Kissen (Wärmeleitkissen) einer bestimmten Dicke bzw. mit einer bestimmten Eigenschaft verwendet. Derartige Kissen werden auch als pad bezeichnet. Das Wärmeleitkissen hat beispielsweise eine Dicke von ca. 0,23mm und einen Lambda-Wert von ca. 1,8 W/m-K. Es können auch dickere Wärmeleitkissen verwendet werden, welche vorteilhaft auch dämpfend gegen Vibrationen wirken können. Ein derartiges Kissen kann eine Dicke von ca. 0,38mm und einen Lambda-Wert von ca. 1 W/m-K aufweisen. Bei gleichem Lambda-Wert sind auch viel dünnere Wärmeleitkissen mit einer Dicke von ca. 0,15mm einsetzbar. Es sind darüber hinaus weitere Varianten denkbar, bis hin zu auch elektrisch leitfähigen Wärmeleitmaterialien für die Anbindung des Magnetmaterial (Ferrit), welches den magnetischen Fluss führt, da hier keine elektrische Isolierung zwingend nötig ist. Mit Hilfe eines dicken Wärmeleitkissens ist es auch möglich Fertigungstoleranzen auszugleichen.

[0026] Eine weitere Verbesserungsmöglichkeit der Kühlung eines elektrischen Bauteils ergibt sich durch eine Kombination der dargelegten Verwendung von Wärmeleitmaterial mit einer Verwendung hochwärmeleitfähiger Kunststoffe bei der Herstellung eines Wickelkör-

pers für eine Wicklung.

[0027] Gegenüber einer Fertigung des elektrischen Bauteils unter Verwendung einer Vergussmasse ergibt sich eine Kosteneinsparung und ein Umweltvorteil. Des Weiteren kann ein in der Produktion kritischer Prozess, nämlich das (teilweise mehrmalige) Vergießen einer Komponente entfallen. Hierdurch können hohe Kosten für wartungsintensive Fertigungsanlagen (Vergussanlagen) eingespart werden. Durch den Wegfall des Vergussprozesses verkürzen sich die Durchlaufzeiten in der Fertigung, was zu erneuter Kostenreduzierung führt. Im Vergleich zur Lösung mit einem Verguss kann die gekühlte Fläche wesentlich vergrößert werden, was zu einer merklichen Reduktion des Wärmewiderstandes führt (z.B. eine Verdoppelung der Fläche und eine Halbierung des Wärmewiderstandes). Das Element zur Führung des magnetischen Flusses (insbesondere ein Ferritkern), Kühlflansche, eine Wicklung und/oder ein Wickelkörper können an sich gegenüber liegenden Seiten wärmeleitend gekoppelt sein, so dass eine mehrseitige Kühlordnung resultiert. Kühlflansche können zudem durch den Entfall von Befestigungsbohrungen mehr an Kühlfläche aufweisen.

[0028] Durch eine verbesserte Kühlung kann die Baugröße der induktiven Elemente verkleinert werden, wodurch sich auch eine Einsparung von magn. Material (führt den magnetischen Fluss) und Leitermaterial ergeben kann. Ein verkleinertes induktives Element bedeutet natürlich auch, dass die damit ausgestatteten Geräte auch kleiner gebaut werden können. Dies ist insbesondere im Fahrzeugbau oder im Flugzeugbau vorteilhaft. Das elektrische Bauteil wird folglich beispielsweise in einem Auto verwendet, welches einen Elektroantrieb aufweist.

[0029] In einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils können sämtliche Federn, Schrauben oder sonstige Materialien die der Befestigung des induktiven Elementes dienen entfallen, da durch eine Sandwichkühlung, also ein Einpressen des induktiven Elementes zwischen zwei Teile eines Kühlkörpers, wobei als Zwischenlage ein Wärmeleitmaterial dient, sowohl eine thermische als auch eine mechanische Anbindung realisiert wird.

[0030] Bei einer Herstellung von magnetischen Kernen, die als Element zur Führung eines magnetischen Flusses dienen, kann sich die Problematik ergeben, dass es schwierig ist die Abmessungen des fertigen Produkts in engen Toleranzbändern zu halten. Dies kann beispielsweise daran liegen, dass es während eines Ofenprozesses zu enormen Größenveränderungen kommt, die sich je nach Bauteilgröße schnell im Millimeterbereich auswirken können. Magnetkerne (Ferritkerne) für Transformatoren, Drosseln, etc. werden vorteilhaft zumindest an den Flächen, an welchen sie zusammengefügt werden geschliffen. Hierdurch kann die Toleranz in dieser Raumrichtung relativ genau eingehalten bzw. bestimmt werden. Ein enges Toleranzband aller Flächen ist oft nur durch eine nachträgliche Bearbeitung (z.B. Schleifen) möglich, was sich allerdings negativ auf die Kosten des

Teils auswirkt. Vorteilhaft greift die Kühlung mit dem Wärmeleitmaterial an diesen prinzipbedingt relativ ungenau gefertigten Flächen an, wobei durch das Wärmeleitmaterial Fertigungstoleranzen kompensiert werden. Vorteilhaft befindet sich das Wärmeleitmaterial also auf einer Fläche die im Vergleich zu anderen Flächen nicht abgeschliffen ist und/oder höhere Fertigungstoleranzen als andere Flächen des jeweiligen Bauteiles aufweist.

[0031] Nachfolgend ist die Erfindung beispielhaft durch Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

- FIG 1 eine erste schematische Darstellung eines Transformators;
- FIG 2 einen ersten Schnitt durch den Transformator;
- FIG 3 eine zweite schematische Darstellung eines Transformators;
- FIG 4 einen zweiten Schnitt durch den Transformator;
- FIG 5 eine dritte schematische Darstellung eines Transformators; und
- FIG 6 einen dritten Schnitt durch den Transformator.

[0032] Die Darstellung gemäß FIG 1 zeigt schematisch einen Transformator 1. Der Transformator 1 ist ein elektrisches Bauteil, insbesondere ein induktives Leistungselement. Der Transformator 1 weist ein magnetisches Kernmaterial (z.B. aus einem Ferrit) auf. Das magnetische Kernmaterial stellt ein Element zur Führung eines magnetischen Flusses dar. Ferner weist der Transformator 1 eine Wicklung 2 auf. Die Wicklung 2 ist ein induktives Element, wobei die Wicklung mit und ohne Wickelkörper ausbildbar ist. Der Transformator 1 weist auch Leistungsanschlüsse 7 auf. Zur Kühlung weist der Transformator 1, welcher auch ein symbolisch dargestelltes Gehäuse 8 aufweist, zwei Kühlflaschen 6 auf, welche in das Gehäuse 8 integriert sind. Eine Schnittdarstellung entlang einer Linie II-II ist in FIG 2 dargestellt. Diese Schnittdarstellung dient einer vertieften Erläuterung des Kühlprinzips wie auch des Befestigungsprinzips. Diese Prinzipien werden nur beispielhaft an einem Transformator gezeigt, sind aber auch z.B. auf eine elektrische Maschine oder eine Drossel übertragbar.

[0033] Die Darstellung gemäß FIG 2 zeigt den Transformator 1. Der Transformator 1 weist ein erstes Gehäuseteil 9 und ein zweites Gehäuseteil 10 auf. Zwischen den beiden Gehäuseteilen 9 und 10 befinden sich die aktiven Teile des Transformators 1. Der Ferritkern 4 ist als Element zur Führung des magnetischen Flusses zwischen den Teilen 9 und 10 des Gehäuses positioniert. Zwischen dem Ferritkern 4 und dem ersten Gehäuseteil 9 befindet sich eine Zwischenlage von wärmeleitfähigem Material 3. Ein derartiges Wärmeleitmaterial 3 befindet sich auch zwischen dem zweiten Gehäuseteil 10 und dem Ferritkern 4. Hieraus ergibt sich eine Art Sandwichkühlung, da der Ferritkern zwischen zwei Gehäuseteilen liegt und mit diesen über die Wärmeleitmaterialien 3 in wärmeleitendem Kontakt ist. Das Gehäuse mit dem ersten Gehäuseteil 9 und dem zweiten Gehäuseteil 10 ist ein Kühlkörper, der zwei Kühlkörperteile 9 und 10 auf-

weist. Das Wärmeleitmaterial 3 ist insbesondere zwischen den Ferritkern 4 und die jeweiligen Gehäuseteile 9 und 10 geklemmt. Bei dem Wärmeleitmaterial 3 handelt es sich beispielsweise um Wärmeleitpads, die insbesondere auf zumindest einen der angrenzenden Teile geklebt sind. Das Wärmeleitmaterial 3 ist nach FIG 2 auch zwischen dem induktiven Element 2, also der Wicklung, und dem ersten bzw. zweiten Gehäuseteil 9 bzw. 10 positioniert. Auch hieraus ergibt sich eine Art Sandwichkühlung. Der Wärmetransport kann so sowohl über den Ferritkern 4 erfolgen als auch über die Wicklung 2 und/oder über einen Wickelkörper. Somit steht dem Wärmeabtransport eine große Fläche zur Verfügung, wenn auch ein Wickelkörper mit einbezogen wird. Optional kann durch zusätzliche Kühlflansche oder Kühllaschen 6, die in der Wicklung 2 eingearbeitet sind und/oder über flächig ausgeführte Leistungsanschlüsse 7 ein Wärmeffluss stattfinden.

[0034] Das Wärmeleitmaterial 3 ist beispielsweise ein hochwärmeleitendes Softsilikon, ein hochwärmeleitendes Thermosilikon, eine wärmeleitende silikonfreie Folie, eine silikonfreie Phasen-Wechsel-Folie (Phase-change-Folie) oder dergleichen.

[0035] Da induktive Leistungsbauteile oft auch eine mechanische Befestigung benötigen, können sie mit Klammern, Schrauben etc. befestigt werden. An dem beispielhaft gezeigten Transformator 1 nach FIG 1 ist zu sehen, dass hier keine weiteren Befestigungen nötig sind, da der Transformator, fast wie in einer Vergussmasse (siehe FIG 2) eingebettet liegt. Außerdem ist gegenüber dem üblichen Klammern oder Schrauben, sowohl eine Fixierung des Wickelkörpers bzw. der Wicklung, als auch des Magnetkernes (Ferritkernes) gewährleistet.

[0036] Bei einer Ausgestaltung des elektrischen Bauteils 1 nach FIG 2 ist es vorteilhaft, wenn das induktive Element 2 mit dem Element zur Führung des magnetischen Flusses 4 in einer Richtung 11 nicht fest, also lose verbunden ist. So kann das induktive Element 2 innerhalb des Ferritkerns 4 zumindest derart beweglich sein, dass eine Fertigungstoleranz der Gehäuseteile 9 und 10 ausgleichbar ist.

[0037] Um eine der beschriebenen Arten der Kühlung noch weiter zu verbessern, können wie in den Schnittbildern nach FIG 3 und 5 zu sehen ist, wärmeleitfähige Materialien (z.B: Wärmeleitpads) zwischen der Wicklung 2 und dem Ferritkern 4 positioniert sein. Eine weitere Steigerung der Wärmeabfuhr kann durch zusätzliche Lagen an wärmeleitfähigen Materialien 3 zwischen den Wickellagen 12 erfolgen. Hierdurch ist ein durchgängiges Wärmeleitsystem vom inneren des induktiven Elementes 4 (Wicklung) bis zum Kühlkörper aufgebaut.

[0038] Die Darstellung gemäß FIG 3 zeigt wie bereits beschrieben einen Transformator 1, welcher in der Wicklung 2 Lagen von Wärmeleitmaterial 3 aufweist. Ein Schnitt IV durch den Transformator 1 ergibt die Darstellung nach FIG 4. Hier sind abwechselnd mehrere Lagen Wärmeleitmaterial 3 und Wickellagen 12 dargestellt. Mit-

tels der Lagen von Wärmeleitmaterial in der Wicklung 4 ist eine verbesserte Kühlung möglich. Die Kühlung kann auch durch eine thermische Ankopplung des Wickelkörpers 13 an das Gehäuse verbessert werden.

[0039] Die Darstellung gemäß FIG 5 zeigt einen weiteren Schnitt VI durch den Transformator 1. Dieser Schnitt ist in FIG 6 dargestellt. Dargestellt ist, dass sich auch zwischen dem induktiven Element 2 (Wicklung) und dem Element zur Führung des magnetischen Flusses 4 (Ferritkern) Wärmeleitmaterial 3 befindet. Das Wärmeleitmaterial 4 ist beispielsweise ein Pad, welches sich über das Element 4 hinaus erstreckt, damit es z.B. auch noch einen Kühlkörper kontaktieren kann.

Patentansprüche

1. Elektrisches Bauteil (1), welches ein induktives Element (2) und ein Wärmeleitmaterial (3) aufweist, wobei das Wärmeleitmaterial (3) örtlich begrenzt positionierbar ist, wobei das elektrische Bauteil (1) ein Element (4) zur Führung eines magnetischen Flusses aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Bauteil (1) einen ersten Kühlkörperteil (9) und einen zweiten Kühlkörperteil (10) aufweist, wobei das Wärmeleitmaterial (3):

- zwischen den Kühlkörperteilen (9,10) und dem induktiven Element (2) ist und zwischen den Kühlkörperteilen (9,10) und dem Element (4) zur Führung des magnetischen Flusses ist, wobei das Wärmeleitmaterial (3) eine Wärmeleitpaste, eine Wärmeleitfolie und/oder ein Wärmeleitkissen ist.

2. Elektrisches Bauteil (1) nach Anspruch 1, wobei das induktive Element (2) eine Wicklung ist.

3. Elektrisches Bauteil (1) nach Anspruch 2, wobei die Wicklung eine Vielzahl von Wärmeleitmaterialien (3) aufweist.

4. Elektrisches Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das elektrische Bauteil (1) ein Transformator ist.

5. Elektrisches Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das elektrische Bauteil (1) eine elektrische Maschine ist.

6. Elektrisches Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das elektrische Bauteil eine Spule ist.

Claims

1. Electrical component (1), which has an inductive element (2) and a thermally conductive material (3),

wherein the thermally conductive material (3) can be positioned in a localised manner, wherein the electrical component (1) has an element (4) for guiding a magnetic flux, **characterised in that** the electrical component (1) has a first cooling element body (9) and a second cooling element body (10), wherein the thermally conductive material (3):

- is between the cooling elements parts (9, 10) and the inductive element (2) and between the cooling element parts (9, 10) and the element (4) for guiding the magnetic flux, wherein the thermally conductive material (3) is a thermally conductive paste, a thermally conductive film and/or a thermally conductive cushion.

2. Electrical component (1) according to claim 1, wherein the inductive element (2) is a winding.

3. Electrical component (1) according to claim 2, wherein the winding has a plurality of thermally conductive materials (3).

4. Electrical component (1) according to one of claims 1 to 3, wherein the electrical component (1) is a transformer.

5. Electrical component (1) according to one of claims 1 to 3, wherein the electrical component (1) is an electrical machine.

6. Electrical component (1) according to one of claims 1 to 3, wherein the electrical component is a coil.

2. Composant (1) électrique suivant la revendication 1, dans lequel l'élément (2) inductif est un enroulement.

3. Composant (1) électrique suivant la revendication 2, dans lequel l'enroulement a une pluralité de matériaux (3) conducteurs de la chaleur.

4. Composant (1) électrique suivant l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le composant (1) électrique est un transformateur.

5. Composant (1) électrique suivant l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le composant (1) électrique est une machine électrique.

6. Composant (1) électrique suivant l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le composant (1) électrique est une bobine.

Revendications

1. Composant (1) électrique, qui a un élément (2) inductif et un matériau (3) conducteur de la chaleur, le matériau (3) conducteur de la chaleur pouvant être mis en position localement de manière limitée, le composant (1) électrique ayant un élément (4) de guidage d'un flux magnétique, **caractérisé en ce que** le composant (1) électrique a une première partie (9) de refroidisseur et une deuxième partie (10) de refroidisseur, dans lequel le matériau (3) conducteur de la chaleur:

- est entre les parties (9, 10) de refroidisseur et l'élément (2) inductif et est entre les parties (9, 10) de refroidisseur et l'éléments (4), pour guider le flux magnétique,

dans lequel le matériau (3) conducteur de la chaleur est une pâte conductrice de la chaleur, une feuille conductrice de la chaleur et/ou un coussin conducteur de la chaleur.

FIG 1

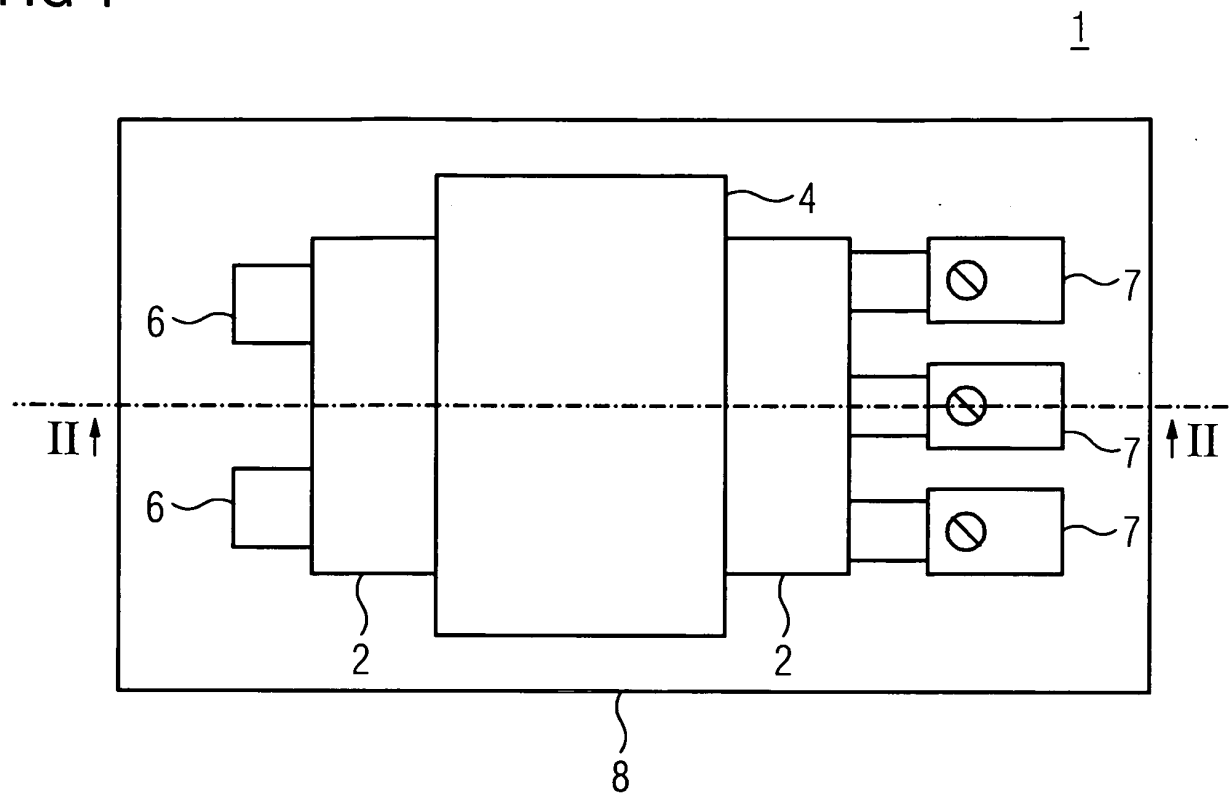


FIG 2

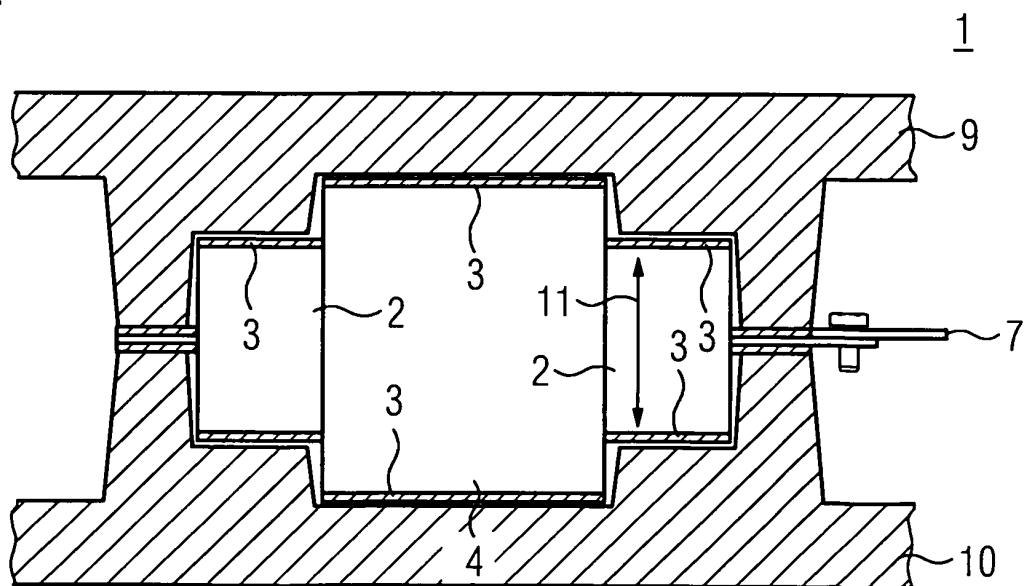


FIG 3

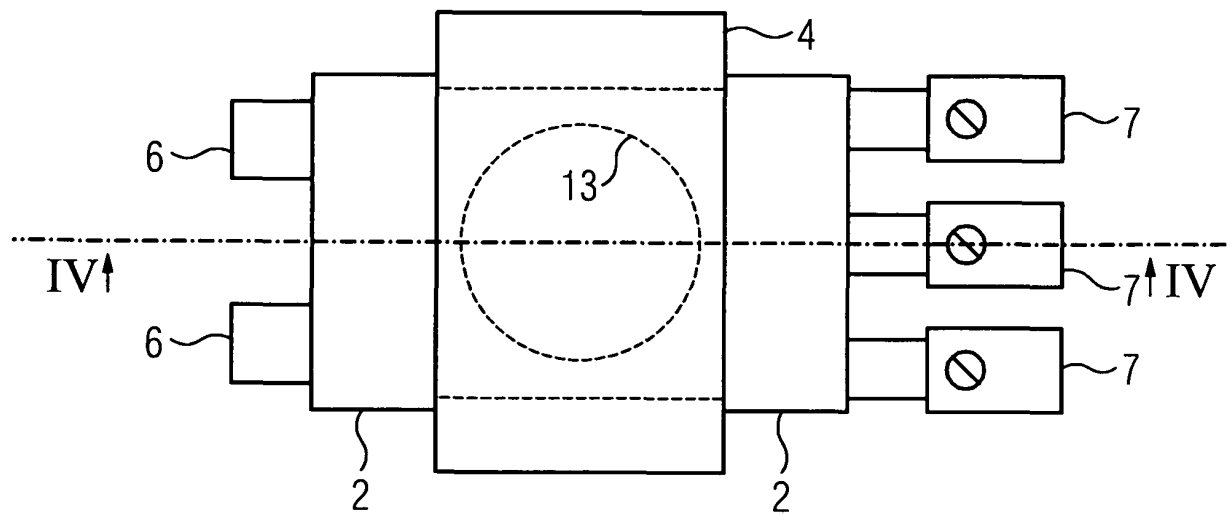


FIG 4

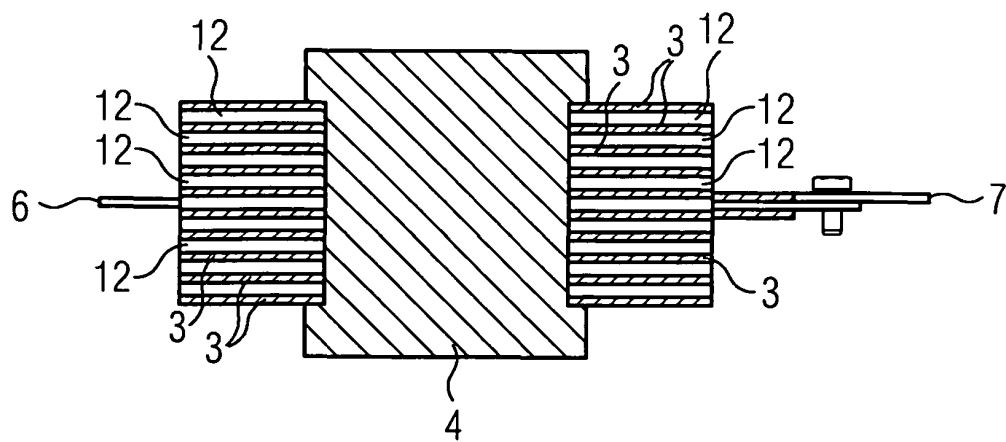


FIG 5

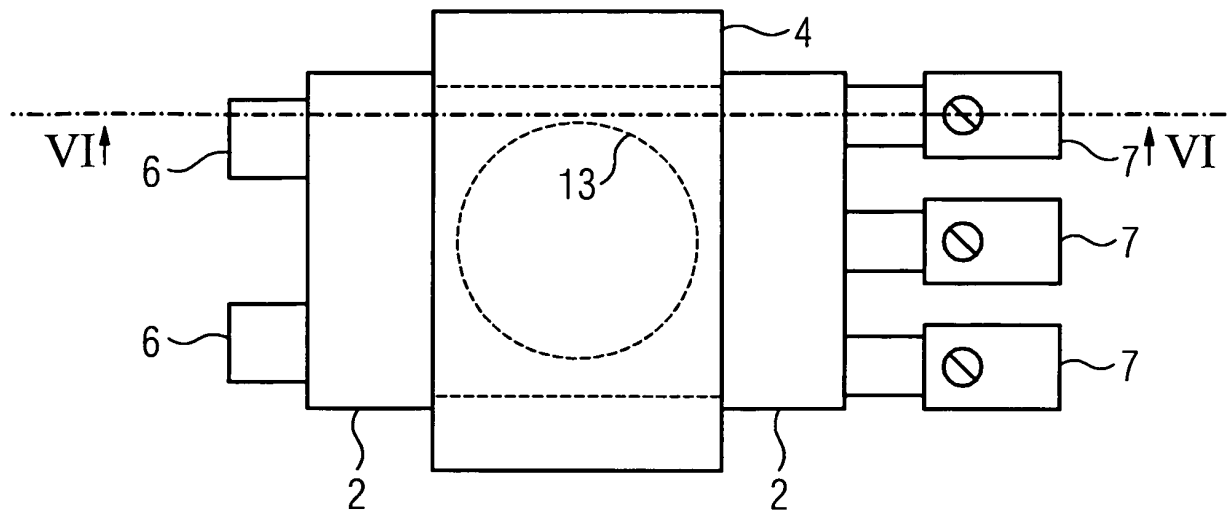
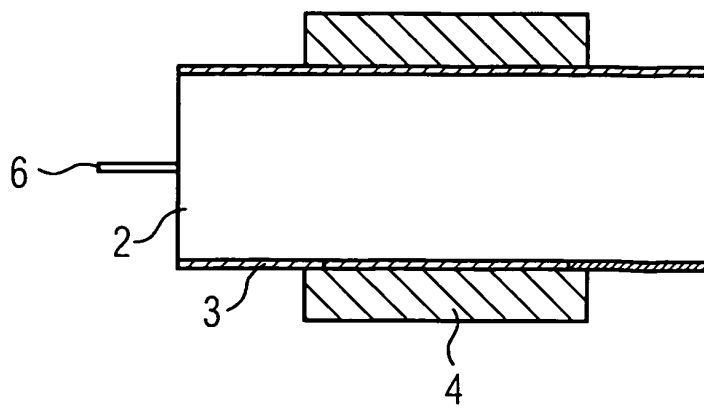


FIG 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20060082945 A1 [0003]
- EP 2455953 A1 [0006]