



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 046 821 A1** 2006.04.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 046 821.4**

(22) Anmeldetag: **27.09.2004**

(43) Offenlegungstag: **06.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 9/00** (2006.01)

H02K 9/16 (2006.01)

H02K 9/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Bott, Erich, 97618 Hollstadt, DE; Potoradi, Detlef, Dr., 97616 Bad Neustadt, DE; Vollmer, Rolf, 36129 Gersfeld, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 57 605 C2

DE 197 49 108 C5

DE 197 42 255 C1

DE 102 58 778 A1

DE 41 07 399 A1

DE 28 10 222 A1

DE 23 30 172 A

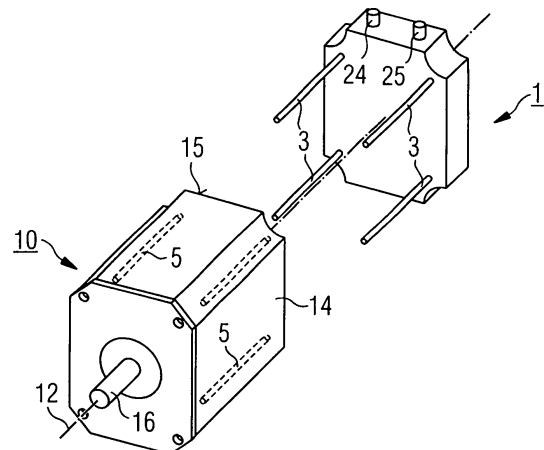
US 46 02 177 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Kühleinrichtung einer elektrischen Maschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kühleinrichtung (1, 2) für eine elektrische Maschine (10), wobei die Kühleinrichtung (1, 2) zumindest ein stabförmiges Wärmeleitmittel (3, 4) aufweist, wobei das stabförmige Wärmeleitmittel (3, 4) zur wärmeleitenden Verbindung mit der elektrischen Maschine (10) vorgesehen ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine (10), welche ein Gehäuse (18) und/oder einen Stator (14) aufweist, wobei das Gehäuse (18) und/oder der Stator (14) zur Anbringung einer Kühleinrichtung (1, 2) vorgesehen ist, welche axial zur elektrischen Maschine verlaufende stabförmige Wärmeleitmittel (3, 4) aufweist. Die Wärmeleitmittel (3, 4) sind zur Aufnahme in den Stator (14) und/oder in das Gehäuse (18) bzw. zur Auflage auf den Stator (14) und/oder auf das Gehäuse (18) vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühleinrichtung für eine elektrische Maschine bzw. die elektrische Maschine selbst und ein Kühlsystem für eine elektrische Maschine.

[0002] In einer elektrischen Maschine entsteht im Betrieb Verlustwärme, die durch ein entsprechendes Kühlsystem bzw. eine entsprechende Kühleinrichtung abzuführen ist. Zur Kühlung der elektrischen Maschine sind beispielsweise Kühlsysteme bzw. Kühleinrichtungen einsetzbar, welche mit Kühlluft, Kühlwasser oder Heat-pipes arbeiten. Derartige Kühlsysteme bzw. Kühleinrichtungen sind in die elektrische Maschine integriert, wobei jede elektrische Maschine eine Kühleinrichtung aufweist, welches für diese elektrische Maschine ausgelegt ist.

Stand der Technik

[0003] Aus der DE 42 42 132 ist beispielsweise eine elektrische Maschine bekannt, welche luftgekühlt ist. Nachteilig bei einer derartigen elektrischen Maschine ist es, dass die Kühleinrichtung unabhängig von der thermischen Belastung der elektrischen Maschine an dem Einsatzort der elektrischen Maschine ausgelegt ist. Die thermische Belastung der elektrischen Maschine ist beispielsweise abhängig von den zu erwartenden Betriebszuständen der elektrischen Maschine, wobei die Betriebszustände beispielsweise ihre Abbildung in Lastspielen finden. Die Kühleinrichtung ist für den problematischsten Betriebsfall der elektrischen Maschine ausgelegt ohne zu berücksichtigen, dass manche möglichen kritischen Lastspiele der elektrischen Maschine für einen bestimmten Einsatz der elektrischen Maschine nicht notwendig sind.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kühleinrichtung für eine elektrische Maschine anzugeben, mit deren Hilfe die Kühlleistung bedarfsweise anpassbar ist.

[0005] Die Lösung der Aufgabe wird bei einer Kühleinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 erreicht. Weitere Lösungen der Erfindung betreffen eine elektrische Maschine mit den Merkmalen nach Anspruch 6 bzw. ein Kühlsystem mit den Merkmalen nach Anspruch 9. Die Unteransprüche 2 bis 5, 7 bis 8 bzw. 10 betreffen vorteilhafte erfinderische Weiterbildungen der entsprechenden Vorrichtung.

[0006] Eine Kühleinrichtung für eine elektrische Maschine weist zumindest ein stabförmiges Wärmeleitmittel auf, wobei das stabförmige Wärmeleitmittel zur wärmeleitenden Verbindung mit der elektrischen Maschine vorgesehen ist. Aus dem stabförmigen Wärmeleitmittel ist Wärme aus der elektrischen Maschine

in die Kühleinrichtung leitbar. Die Kühleinrichtung weist zur Abgabe der Wärme beispielsweise einen Kühlkörper zur Konvektionskühlung auf und/oder einen Anschluss an ein Kühlmittel wie z.B. ein Flüssigkeits- oder Luft als gasförmiges Kühlmittel auf. Somit wird die elektrische Maschine gekühlt. Das stabförmige Wärmeleitmittel ist beispielsweise eine Heatpipe (ein Wärmerohr), ein Stab aus vollem Material (also nicht hohl) oder auch ein hohler Stab, in welchem ein Kühlmittel leitbar ist.

[0007] Die stabförmigen Wärmeleitmittel können also die Wärme beispielsweise aus einem heißen Bereich des Ständers der elektrischen Maschine axial herausführen und die Wärme an einen Kühlkörper oder ein Kühlmittel abgeben. Der Kühlkörper kann beispielsweise durch einen mit einem Lüfter erzeugten Luftstrom besonders effektiv gekühlt werden. Beim Einsatz einer Flüssigkeitskühlung (z.B. Wasserkühlung) ist es vorteilhaft, wenn z.B. das Wasser direkt in die Wärmeleitelemente hinein und auch zurückgeführt wird.

[0008] Die elektrische Maschine ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung derart ausgebildet, dass diese Aufnahmekanäle für die stabförmigen Wärmeleitmittel aufweist. Die Aufnahmekanäle sind beispielsweise innerhalb eines Ständerblechpaketes der elektrischen Maschine und/oder innerhalb eines Gehäuses der elektrischen Maschine, wobei die Aufnahmekanäle zu einer Stirnseite des Ständers hin geöffnet sind. Vorteilhafter Weise erstrecken sich die Aufnahmekanäle axial über einen Großteil der axialen Ausdehnung des Ständers. Die stabförmigen Wärmeleitmittel füllen vorteilhafter Weise einen Großteil der Aufnahmekanäle aus. Ist die Kühleinrichtung an der elektrischen Maschine angebracht, so kann die Kühleinrichtung als ein Teil der elektrischen Maschine angesehen werden.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die elektrische Maschine zu zumindest zwei Kühleinrichtungen derart kompatibel ausgeführt, dass die elektrische Maschine eine derart große Anzahl von Aufnahmekanälen aufweist, dass diese zur Aufnahme sowohl einer ersten Kühleinrichtung als auch zur Aufnahme einer zweiten Kühleinrichtung vorgesehen und geeignet ist, wobei die erste Kühleinrichtung eine von der zweiten Kühleinrichtung unterschiedliche Anzahl von stabförmigen Wärmeleitmitteln aufweist. Der Stator der elektrischen Maschine und/oder das Gehäuse der elektrischen Maschine weist also eine Anzahl von Aufnahmekanälen auf, welche über die Anzahl von stabförmigen Wärmeleitmitteln unterschiedlicher Kühleinrichtungen hinausgehen kann. Damit ist ein modularer Einsatz von Kühleinrichtungen unterschiedlicher Kühlwirkung an ein und demselben Stator bzw. Gehäuse der elektrischen Maschine möglich. Die für eine elektrische Maschine in ihrem jeweiligen Einsatzbereich notwendige

ge Kühlleistung kann also durch die Auswahl einer bestimmten Kühleinrichtung aus einer Anzahl unterschiedlicher Kühleinrichtungen mit unterschiedlichen Kühlleistungen erreicht werden.

[0010] Unterschiedliche Kühlleistungen sind auch durch unterschiedliche Kühlkonzepte bei der Kühleinrichtung erzielbar. Kühleinrichtungen können beispielsweise als Wasserkühlung oder als Luftkühlung ausgeführt sein. Da der Stator und/oder das Gehäuse der zu kühlenden elektrischen Maschine lediglich die Aufnahme der stabförmigen Wärmeleitmittel zu gewährleisten hat, ist eine elektrische Maschine in einer bestimmten Bauart mit verschiedenen Kühlkonzepten kühlbar.

[0011] Die stabförmigen Wärmeleitmittel können nicht nur zur Aufnahme in Aufnahmekanälen im Stator und/oder im Gehäuse der elektrischen Maschine vorgesehen sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der elektrischen Maschine liegen die stabförmigen Wärmeleitmittel an einer Außenseite des Stators und/oder des Gehäuses der elektrischen Maschine an. Sind die stabförmigen Wärmeleitmittel dafür vorgesehen, dass diese an einer Oberfläche des Ständers und/oder des Gehäuses der elektrischen Maschine anliegen, dann ist dies kostengünstiger als die Verwendung bzw. Herstellung von Aufnahmekanälen innerhalb des Ständers bzw. des Gehäuses der elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine ist nicht nur als ein rotatorisch arbeitender Motor ausführbar sondern auch als ein Linearmotor ausbildbar. Bei Linearmotoren gibt es keine Rotationsachse nach der die Ausrichtung der stabförmigen Wärmeleitmittel erfolgen könnte. Aus diesem Grund werden die stabförmigen Wärmeleitmittel bei einem Linearmotor beispielsweise entlang einer Bewegungsachse oder senkrecht zu einer Bewegungsachse ausgerichtet.

[0012] Die Erfindung hat den Vorteil einer bedarfsweisen optimalen Fossierung der Kühlung. Dies betrifft insbesondere gehäuselose elektrische Maschinen welche luftgekühlt sind. Bei gehäuselosen elektrischen Maschinen ist bislang beispielsweise eine Eigenkühlung über die Oberfläche der elektrischen Maschine bekannt. Für eine verbesserte Kühlung ist eine vergrößerte Kühlfläche an der elektrischen Maschine notwendig. Dies vergrößert nachteilig das Baumass der elektrischen Maschine.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das stabförmige Wärmeleitmittel für eine zur elektrischen Maschine axialen Ausrichtung vorgesehen. Bei einer rotatorischen elektrischen Maschine ist die Achse der axialen Ausrichtung die Rotationsachse. Ist also die Kühleinrichtung der elektrischen Maschine am Einbauort bzw. am Anbauort an der elektrischen Maschine, so ist das stabförmige Wärmeleitmittel in etwa parallel zur Achse der elektrischen Maschine, welche insbesondere eine rotatorische elek-

trische Maschine ist, ausgerichtet. Eine weitgehend parallele Ausrichtung zur Achse wird als axiale Ausrichtung bezeichnet. Durch die Verwendung der axialen Ausrichtung ist es ermöglicht, dass die stabförmigen Wärmeleitmittel über einen weiten Bereich der Längsachse der elektrischen Maschine reichen können. Dies hat den Vorteil, dass die elektrische Maschine weitestgehend über ihren gesamten Längsbereich Wärme an das Wärmeleitmittel abgeben kann.

[0014] Vorteilhafter Weise ist zumindest eine Kühleinrichtung im Bereich eines Lagerschildes der elektrischen Maschine angebracht. Die elektrische Maschine ist des Weiteren auch derart ausbildbar, dass diese zwei Kühleinrichtungen aufweist, wobei jeweils eine Kühleinrichtung im Bereich der Stirnseite der rotatorischen elektrischen Maschine positioniert ist.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Kühleinrichtung mehrere stabförmige Wärmeleitmittel auf, wobei diese vorteilhafte Weise weitgehend symmetrisch bezüglich der Rotationsachse der elektrischen Maschine verteilt sind. Durch die weitgehende symmetrische Verteilung ist ein gleichmäßiger Wärmeabtransport erreichbar.

[0016] Bei einer weiteren Ausführungsform der Kühleinrichtung ist das stabförmige Wärmeleitmittel in einem Stator der elektrischen Maschine und/oder in einem Gehäuse der elektrischen Maschine und/oder an einer Außenfläche der elektrischen Maschine anbringbar. Sowohl bei der Anbringung in einem Stator bzw. in einem Gehäuse der elektrischen Maschine als auch an der Außenfläche der elektrischen Maschine weist das stabförmige Wärmeleitmittel einen Kontakt zu diesen entsprechenden Teilen auf. Durch diesen Kontakt ist eine Übertragung von Wärmeenergie ermöglicht. Die Übertragung ist beispielsweise durch die Verwendung von Wärmeleitpaste verbesserbar. Zwischen dem stabförmigen Wärmeleitmittel und dem Stator bzw. dem Gehäuse bzw. einer Außenfläche der elektrischen Maschine befindet sich dann in einer vorteilhaften Ausgestaltung Wärmeleitpaste. Je größer die Kontaktfläche zwischen dem Stator, dem Gehäuse bzw. der Außenfläche der elektrischen Maschine und dem stabförmigen Wärmeleitmittel ist, desto besser ist die Kühlleistung.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das stabförmige Wärmeleitmittel hohl ausgeführt. In dem Hohlraum ist beispielsweise Kühlluft oder Kühlflüssigkeit leitbar. Mit Hilfe dieser Kühlmittel (Kühlluft bzw. Kühlflüssigkeit) ist Wärmeenergie von der elektrischen Maschine abführbar. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Hohlraum mittels eines Trennmittels, wie z.B. einer Trennwand, in zumindest 2 Hohlräume geteilt, wobei die Hohlräume zumindest teilweise miteinander verbunden sind. Auf diese Weise lässt sich für das Kühlmittel innerhalb

des stabförmigen Wärmeleitmittels ein Hin- und ein Rückkanal ausbilden.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich, wenn die Kühleinrichtung auf einer elektrischen Maschine aufsteckbar ist. Eine aufsteckbare Kühleinrichtung hat den Vorteil, dass diese relativ einfach tauschbar ist. In vorteilhafter Weise dienen die stabförmigen Wärmeleitmittel als Führungsstifte für die Steckverbindung zwischen Kühleinrichtung und der elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine weist hierfür beispielsweise die Aufnahmekanäle in dem Stator und/oder dem Gehäuse der elektrischen Maschine auf. In die Aufnahmekanäle sind die stabförmigen Wärmeleitmittel einführbar.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weisen die stabförmigen Wärmeleitmittel eine konische Bauform auf. Durch die konische Bauform ist der Vorgang des Steckens der Kühleinrichtung auf die elektrische Maschine erleichtert. Vorteilhafter Weise weist bei einer konischen Bauform das stabförmige Wärmeleitmittel auch der Aufnahmekanal im Stator bzw. im Gehäuse der elektrischen Maschine eine umgekehrte zum stabförmigen Wärmeleitmittel passende konische Form auf. Die Lösung der Aufgabe der Erfindung gelingt auch bei einer elektrischen Maschine (insbesondere eine rotatorische elektrische Maschine), welche ein Gehäuse und/oder einen Stator aufweist, wobei das Gehäuse und/oder der Stator zur Anbringung einer Kühleinrichtung vorgesehen ist, welcher axial zur elektrischen Maschine verlaufende Wärmeleitmittel aufweist. Zur Anbringung der Kühleinrichtung sind die Wärmeleitmittel in Aufnahmekanälen des Stators bzw. des Gehäuses versenkbar. Die Aufnahmekanäle erstrecken sich vorteilhafter Weise über einen Großteil des Bereichs des Stators bzw. des Gehäuses in Längsrichtung. Die Längsrichtung ist von der Rotationsachse der elektrischen Maschine vorgegeben. Die elektrische Maschine weist beispielsweise eine Vielzahl von Kanälen auf. Abhängig von der notwendigen Kühlleistung für einen Anwendungsfall der elektrischen Maschine sind dann Kühleinrichtungen verschiedener Art einsetzbar. Die Kühleinrichtungen können einer der obig beschriebenen Ausführungsformen entsprechen. Dadurch dass für eine elektrische Maschine verschiedene Kühleinrichtungen einsetzbar sind bildet sich ein Kühlsystem heraus.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind auch verschiedene Arten von Kühleinrichtungen verwendbar. Auch hieraus ist ein Kühlsystem aufbaubar. Bei einem Kühlsystem für eine elektrische Maschine, welche mittels einer Kühleinrichtung kühlbar ist, ist zwischen der elektrischen Maschine und der Kühleinrichtung eine mechanische Schnittstelle ausgebildet, welche den Einsatz verschiedener Kühleinrichtungen mit unterschiedlicher Kühlwirkung und/oder unterschiedlichen Kühlmitteln ermöglicht. Verwendet die

Kühleinrichtung beispielsweise zur Kühlung Kühlluft, so ist die Verwendung der Kühlluft ein günstiges Mittel zur Kühlung einer elektrischen Maschine. Eine höhere Kühlleistung wird durch die Verwendung von einer Kühlflüssigkeit ermöglicht. Die Verwendung einer Kühlflüssigkeit wiederum hat jedoch zur Folge, dass ein größerer Aufwand wegen der Gefahr von auftretenden Lecks zu betreiben ist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der elektrischen Maschine weist diese eine Vielzahl von Kanälen zur Aufnahme stabförmiger Wärmeleitmittel auf. Abhängig von der direkten Kühlleistung sind dann verschiedenartige Kühleinrichtungen anschließbar. Weist die elektrische Maschine beispielsweise 20 Kanäle auf, so sind Kühleinrichtungen einsetzbar, welche beispielsweise 4, 8, 12, 16, 20 oder auch jede andere Anzahl zwischen 1 und 20 an stabförmigen Wärmeleitmitteln aufweist, verwendbar. Die stabförmigen Wärmeleitmittel werden in die Aufnahmekanäle gesteckt. Je größer die Anzahl der stabförmigen Wärmeleitmittel ist, desto größer ist die mögliche abführbare Wärmeenergie durch die Kühleinrichtung. Somit ist ein flexibles Kühlsystem zur Kühlung einer elektrischen Maschine angegeben, wobei eine einheitliche Schnittstelle zwischen elektrischer Maschine und Kühleinrichtung den Einsatz verschiedener Kühleinrichtungen mit unterschiedlicher Kühlleistung ermöglicht.

Ausführungsbeispiel

[0021] Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert. Dabei zeigt:

[0022] [Fig. 1](#) eine rotatorische elektrische Maschine mit einer Kühleinrichtung,

[0023] [Fig. 2](#) einen ersten Typ einer Kühleinrichtung,

[0024] [Fig. 3](#) einen weiteren Typ einer Kühleinrichtung,

[0025] [Fig. 4](#) einen weiteren Typ einer Kühleinrichtung, welcher eine Trennwand aufweist,

[0026] [Fig. 5](#) einen Schnitt durch die Kühleinrichtung gemäß [Fig. 4](#)

[0027] [Fig. 6](#) einen weiteren Schnitt durch die Kühleinrichtung gemäß [Fig. 4](#)

[0028] [Fig. 7](#) einen weiteren Typ einer Kühleinrichtung, welcher zwei Trennwände aufweist,

[0029] [Fig. 8](#) einen weiteren Typ einer Kühleinrichtung, welcher ein Rohr in Rohr System aufweist,

[0030] [Fig. 9](#) einen weiteren Typ einer Kühleinrichtung, welche ein stabförmiges Wärmeleitmittel auf-

weist, welches am Gehäuse der elektrischen Maschine anliegt,

[0031] [Fig. 10](#) einen Schnitt durch die Kühleinrichtung gemäß [Fig. 9](#)

[0032] [Fig. 11](#) einen weiteren Typ einer Kühleinrichtung und

[0033] [Fig. 12](#) einen Schnitt durch die Kühleinrichtung gemäß [Fig. 11](#)

[0034] [Fig. 13](#) einen Linearmotor mit einer Kühleinrichtung

[0035] Die Darstellung gemäß [Fig. 1](#) zeigt eine elektrische Maschine **10**. Die elektrische Maschine **10** ist eine gehäuselose rotatorische elektrische Maschine, welche eine Achse **12** aufweist. Die elektrische Maschine **10** weist weiterhin eine Welle **16** und einen Stator **14** auf. In dem Stator **14** sind Aufnahmekanäle **5** vorgesehen. Die Aufnahmekanäle **5** dienen zur Aufnahme von stabförmigen Wärmeleitmitteln **3**. Die Darstellung gemäß [Fig. 1](#) zeigt weiterhin eine Kühleinrichtung **1**. Die Kühleinrichtung **1** weist Anschlüsse **24** und **25** auf. Die Anschlüsse dienen beispielsweise zur Aufnahme bzw. Abgabe von Kühlflüssigkeit oder auch von Kühlluft. Weiterhin weist die Kühleinrichtung **1** stabförmige Wärmeleitmittel **3** auf. Die stabförmigen Wärmeleitmittel **3** sind derart ausgestaltet, dass diese in die Aufnahmekanäle **5** einführbar sind. In einer weiteren Ausgestaltung, die jedoch in [Fig. 1](#) nicht dargestellt ist, weist der Stator **14** die stabförmigen Wärmeleitmittel **3** auf, wobei die stabförmigen Wärmeleitmittel **3** aus einer Stirnseite **15** der elektrischen Maschine **10** hervorragen, wobei eine Kühleinrichtung **1** auf die herausragenden Teile der stabförmigen Wärmeleitmittel **3** setzbar ist.

[0036] Die elektrische Maschine **10** in [Fig. 1](#) weist also an geeigneten Stellen auf deren Stirnseite **15** Aufnahmekanäle **5** als axiale Ausnehmungen auf. Geeignete Stellen sind insbesondere jene welche nicht zur Führung eines magnetischen Flusses vorgesehen sind. Die axialen Ausnehmungen, welche beispielsweise mittels einer Bohrung herstellbar sind, beeinträchtigen den normalen Betrieb der elektrischen Maschine **10** ohne Kühlung nicht. Für den Bedarfsfall kann dann die Kühleinrichtung **1** axial auf eine Bedienseite **15** der elektrischen Maschine aufgesetzt und in geeigneter Weise befestigt werden. Die Kühleinrichtung **1** weist eine der Zahl und Form der Ausnehmungen entsprechende Anzahl an stabförmigen Wärmeleitmitteln **3** auf, wobei diese vorzugsweise mit einer Wärmeleitpaste versehen genau in diese Ausnehmungen eintauchen.

[0037] Die Darstellung gemäß der [Fig. 2](#) zeigt im Ausschnitt einen Stator **14**, in welchem sich ein stabförmiges Wärmeleitmittel **3** befindet. Das stabförmige

Wärmeleitmittel ragt über die Stirnseite **15** des Stators **14** hervor. Auf dem hervorragenden Abschnitt des stabförmigen Wärmeleitmittels **3** ist ein Kühlkanal **20** gesetzt. Der Kühlkanal **20** ist beispielsweise zur Führung von Kühlflüssigkeit vorgesehen. Eine mögliche Flussrichtung **21** der Kühlflüssigkeit ist durch einen Pfeil dargestellt. Das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ragt in den Kühlkanal **20** hinein und ist dabei von einer Kühlflüssigkeit umströmbar, so dass sich hieraus eine Wärmeabfuhr realisieren lässt.

[0038] Die Darstellung gemäß [Fig. 3](#) zeigt eine weitere Ausführungsform einer möglichen Wärmeabfuhr. In einem Ausschnittsweise dargestellten Stator **14** befindet sich das stabförmige Wärmeleitmittel **3**. Das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ragt aus dem Stator **14** hervor. Auf dem hervorragenden Teil des stabförmigen Wärmeleitmittels **3** ist ein Kühlkörper **22** gesetzt. Die Wärmeabfuhr aus dem stabförmigen Wärmeleitmittel **3** in den Kühlkörper **22** gelingt in besonders vorteilhafter Weise, durch den Einsatz einer Wärmeleitpaste **23**.

[0039] Die Darstellung gemäß [Fig. 4](#) zeigt eine weitere Möglichkeit der Kühlung des Stators **14**. In dem Stator **14** ist ein Rohr **35** eingebracht. Das Rohr **35** ist eine mögliche Ausführungsform des stabförmigen Wärmeleitmittels. Auf das Rohr **35** ist der Kühlkanal **20** gesteckt, so dass durch dieses beispielsweise direkt eine Kühlflüssigkeit leitbar ist. Durch ein Trennmittel **29** ist das einseitig geschlossene Rohr **35** und der Kühlkanal **20** derart abgeteilt, dass ein Kühlmittel vom Kühlkanal **20** in eine erste Hälfte des Rohres **35** geführt ist und an einem Boden **45** des Rohres **35** das Kühlmittel in eine zweite Hälfte des Rohres **35** geführt ist. Das Trennmittel **29** ist eine Art Wand, welche das Rohr **35** in eine erste Hälfte und eine zweite Hälfte unterteilt, wobei die Wand vom Kühlkanal **20** bis fast zum Boden **45** des Rohres **35** reicht. Mit der ersten Hälfte ist ein Kanal **70** ausgebildet und mit der zweiten Hälfte ist ein Kanal **71** ausgebildet. Der Boden **45** ist also von dem Trennmittel **29** beabstandet. Das Trennmittel **29**, welches beispielsweise aus einem Blech gefertigt ist, ist innerhalb des Kühlkanals **20** derart angeordnet, dass das Kühlmittel teilweise oder vollständig in das Rohr **35** geleitet wird. In der Darstellung gemäß [Fig. 4](#) ist mittels von Pfeilen **27** eine Fließrichtung von Kühlmittel dargestellt, wobei sich durch den Kanal **70** ein Vorlauf ausgebildet ist und durch den Kanal **71** ein Rücklauf ausgebildet ist. Das Rohr **35** ist entweder in Verbindung mit dem Kühlkanal **20** in den Stator **14** gesteckt worden oder auch getrennt von diesem, sodass nach einem Einstecken des Rohres **35** in den Stator **14** anschließend der Kühlkanal **20** auf den Teil des Rohres **35** gesteckt wird, der über die Stirnseite **15** des Stators (Ständer) **14** hinausragt.

[0040] Die Darstellung gemäß [Fig. 4](#) zeigt auch zwei Schnittebenen V und VI. Die Schnittebene V ist

in [Fig. 5](#) dargestellt und zeigt einen Querschnitt des Rohres **35**. Das Rohr **35** ist durch das Trennmittel **29**, welches als eine Art Wand fungiert in zwei Kanäle **70** und **71** geteilt. Die Fließrichtung von Kühlmittel ist durch Kreise angedeutet. Die Schnittebene VI, welche in [Fig. 6](#) dargestellt ist, zeigt eine Aufsicht **37**. In dieser Schnittebene VI ist gezeigt, dass das Trennmittel **29** nicht bis an den Boden des Rohres **35** reicht, so dass eine Verbindung zwischen dem Vorlauf und dem Rücklauf besteht. Des Weiteren ist auch eine Wandung **33** des Kühlkanals **20** gezeigt.

[0041] Die Darstellung gemäß [Fig. 7](#) zeigt eine weitere Ausführungsform eines Rohrs **35**, welches als stabförmiges Wärmeleitmittel in einem Stator **14** eingebracht ist. Das Rohr **35** weist nunmehr zwei Trennmittel **29** und **30** auf, wobei die Trennmittel, wie bereits in der [Fig. 4](#) als Trennwände ausgeführt sind. Der Anschluss des Rohrs **35** erfolgt wiederum durch einen Kühlkanal **20**. Zur Einleitung eines Kühlmittels in das Rohr **35** dient ein Cooljet **39**. Der Verlauf der Fließrichtung von Kühlmitteln (gasförmig oder flüssig) **27** ist auch in der [Fig. 7](#), mittels der Pfeile **27** dargestellt.

[0042] Die Darstellung gemäß [Fig. 8](#) zeigt ein Rohr **35**, in welches ein Injektionsrohr **41** eingeführt ist. Das Injektionsrohr **41** führt in den Bereich des Bodens **45** des Rohrs **35**. Das Injektionsrohr ragt nicht nur in das Rohr **35** sondern auch in den Kühlkanal **20**. Dabei ist die Positionierung des Injektionsrohres **41** in den Kühlkanal **20** derart ausgeführt, dass im Bereich der Zuführung des Kühlmittels das Injektionsrohr **41** die Kühlliquidität aufnimmt. Das Injektionsrohr **41** ist zum Kühlkanal **20** mittels einer Dichtung **43** abgedichtet.

[0043] Die Darstellung gemäß [Fig. 9](#) zeigt ein Gehäuse **18** einer nicht näher dargestellten elektrischen Maschine. An dem Gehäuse **18** liegt ein stabförmiges Wärmeleitmittel **4** an. Hierfür sind insbesondere Ecken des Gehäuses und/oder des Ständers der elektrischen Maschine geeignet. Die Befestigung des stabförmigen Wärmeleitmittels **4** an dem Gehäuse **18**, erfolgt beispielsweise über eine Verzahnung **49**, wobei die dargestellte Verzahnung eine Schwalbenschwanzverbindung ist. Das stabförmige Wärmeleitmittel **4**, welches einen Boden **46** aufweist, ist derart ausgebildet, dass dieses nicht bis zu einem Gehäuseende **19** reicht. Dies ist in [Fig. 10](#) gezeigt, wobei [Fig. 10](#) einen Schnitt X aus der [Fig. 9](#) darstellt. Wie in [Fig. 10](#) dargestellt endet der Boden **46** also vor dem Gehäuseende **19**. Weiterhin ist der Boden **46** derart schräg abgeflacht, dass ein leichter Zugang zu einem Befestigungsmittel **47** möglich ist. Das Befestigungsmittel **47** ist beispielsweise eine Lochbohrung, welche zur Befestigung des Gehäuses **18** auf einer Grundplatte dient.

[0044] Die Darstellung gemäß [Fig. 11](#) zeigt eine

weitere Ausführungsform der Kühleinrichtung **2**. Im Stator **14** einer elektrischen Maschine **10** befindet sich ein stabförmiges Wärmeleitmittel **3**. Das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ist als volles Material ausgeführt und weist folglich keinen Hohlraum auf. Das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ragt aus dem Stator **14** hervor. Auf das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ist eine Kühleinrichtung aufgesetzt. Die Kühleinrichtung weist einen Lüfter **51** auf. Der Lüfter **51** weist ein Lüftermotor **55** auf. Mittels des Lüfters **51** ist Kühlluft ansaugbar. Der Verlauf der Kühlluft ist durch Pfeile **27** dargestellt. Die Kühlluft wird über Kanäle **72** zu dem stabförmigen Wärmeleitmitteln **3** geführt, wobei gemäß [Fig. 8](#) nur ein stabförmiges Wärmeleitmittel **3** dargestellt ist, jedoch mehrere an der elektrischen Maschine **10** vorgesehen sein können. Das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ist auf ein Kühlgitter **75** gesetzt, welches in [Fig. 12](#) detailliert dargestellt ist. [Fig. 12](#) zeigt einen Schnitt XII gemäß [Fig. 11](#). Das in [Fig. 12](#) dargestellte Kühlgitter **75** weist Kühlluftkanäle **59** und Kühlrippen **57** auf. Das stabförmige Wärmeleitmittel **3** ist nun derart auf das Kühlgitter **75** gesetzt, dass das stabförmige Wärmeleitmittel **3** Wärme an die Kühlrippen **57** abgibt, wobei über die Kühlrippen **57** Wärme an eine vorbeigeführte Kühlluft, welche mittels des Lüfters antreibbar ist, abgebar ist.

[0045] Die Darstellung gemäß [Fig. 13](#) zeigt einen Linearmotor **64**, welcher ein Primärteil **60** und eine Sekundärteil **62** aufweist. Das Primärteil **60** weist Aufnahmekanäle **5** auf. Die Aufnahmekanäle **5** dienen zur Aufnahme von stabförmigen Wärmeleitmitteln **3** einer Kühleinrichtung **1**. Die Darstellung gemäß [Fig. 13](#) zeigt das die erfindungsgemäße Kühleinrichtung nicht nur bei rotatorischen elektrischen Maschinen einsetzbar ist, sondern auch bei Linearmotoren. Weiterhin wird aus der [Fig. 13](#) ersichtlich, dass eine axiale Ausrichtung der stabförmigen Wärmeleitmittel **3** nicht in jedem Fall notwendig bzw. vorteilhaft ist und somit auch eine andere Ausrichtung möglich ist.

Patentansprüche

1. Kühleinrichtung (**1, 2**) für eine elektrische Maschine (**10**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühleinrichtung (**3, 4**) zumindest ein stabförmiges Wärmeleitmittel (**3, 4**) aufweist, wobei das stabförmige Wärmeleitmittel (**3**) zur wärmeleitenden Verbindung mit der elektrischen Maschine (**10**) vorgesehen ist.

2. Kühleinrichtung (**1, 2**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Wärmeleitmittel (**3, 4**) für eine zur elektrischen Maschine (**10**) axialen Ausrichtung vorgesehen ist.

3. Kühleinrichtung (**1, 2**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Wärmeleitmittel (**3**) in einem Stator (**14**) der elektrischen Maschine (**10**) und/oder in einem Gehäuse (**18**) der

elektrischen Maschine (10) und/oder an einer Außenfläche der elektrischen Maschine (10) anbringbar ist.

4. Kühleinrichtung (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Wärmeleitmittel (3, 4) hohl ausgeführt ist.

5. Kühleinrichtung (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (1, 2) auf eine elektrische Maschine (10) aufsteckbar ist.

6. Elektrische Maschine (10) welche ein Gehäuse und/oder einen Stator (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (18) und/oder der Stator (14) zur Anbringung einer Kühleinrichtung (1, 2) vorgesehen ist, welche axial zur elektrischen Maschine verlaufende Wärmeleitmittel (3, 4) aufweist.

7. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (10) eine Kühleinrichtung (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist.

8. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (18) und/oder der Stator (14) Kanäle (5) zur Aufnahme von Wärmeleitmitteln (3, 4) der Kühleinrichtung (1, 2) aufweist.

9. Kühlsystem für eine elektrische Maschine (10) welche mittels einer Kühleinrichtung (1, 2) kühlbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der elektrischen Maschine (10) und der Kühleinrichtung (1, 2) eine mechanische Schnittstelle ausgebildet ist, welche den Einsatz verschiedener Kühleinrichtungen (1, 2) mit unterschiedlicher Kühlwirkung und/oder unterschiedlichen Kühlmitteln ermöglicht.

10. Kühlsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem eine Kühleinrichtung (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und/oder eine elektrische Maschine (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8 aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

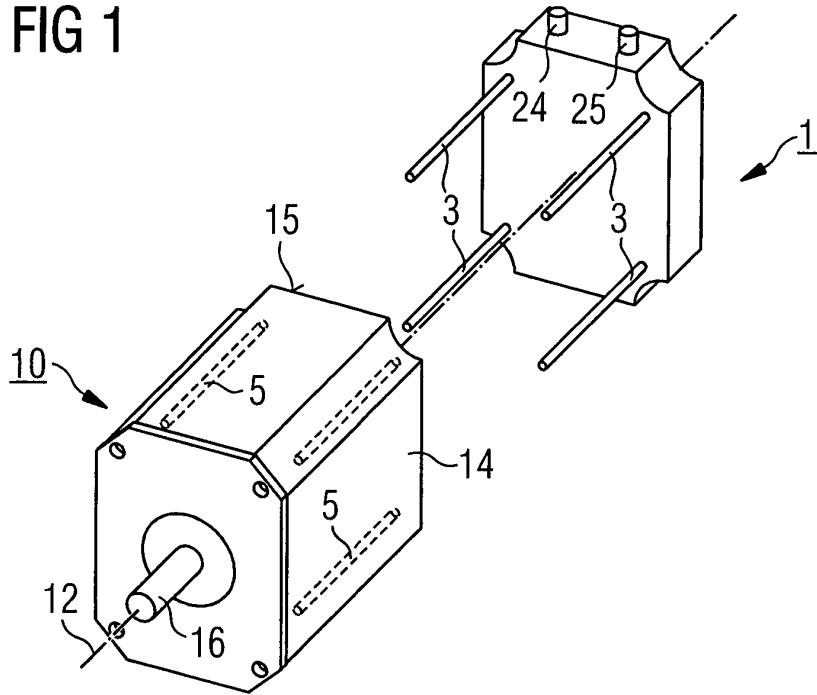


FIG 2

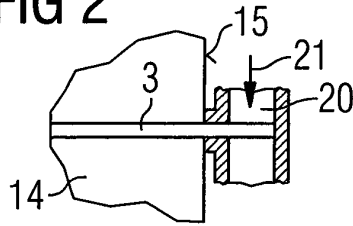


FIG 3

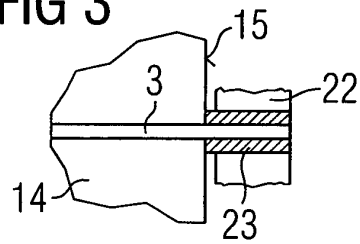


FIG 4

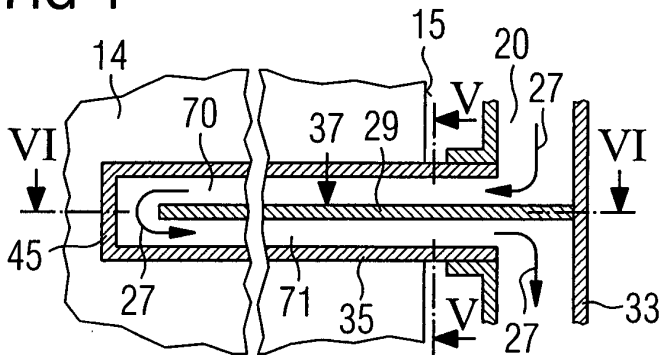


FIG 5

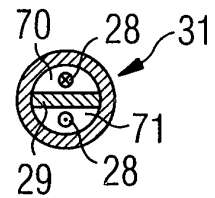


FIG 6

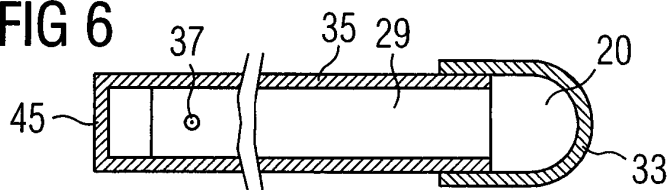


FIG 7

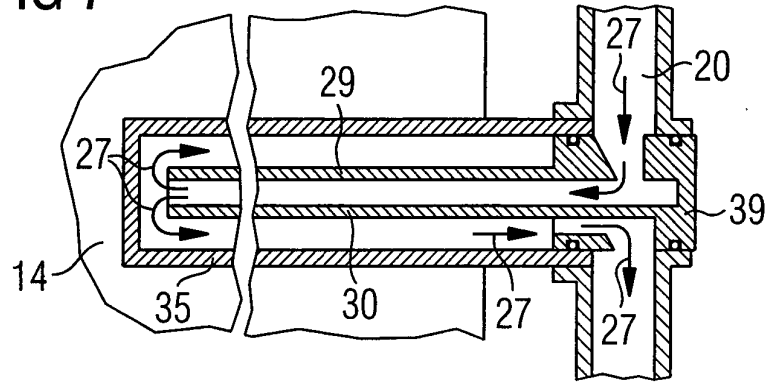


FIG 8

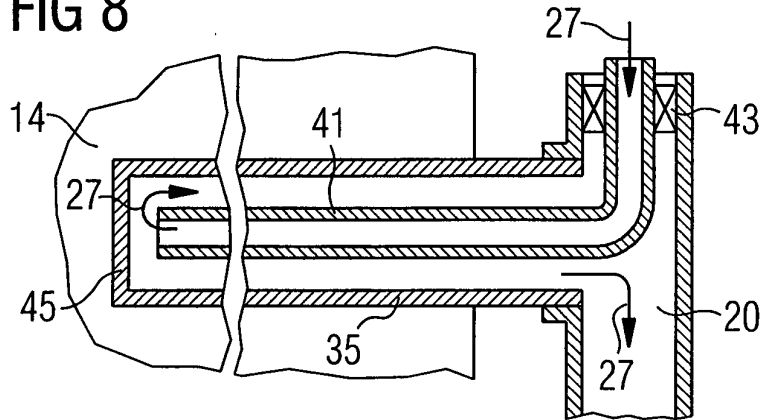


FIG 9

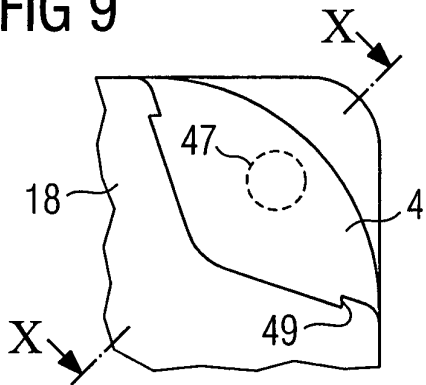


FIG 10

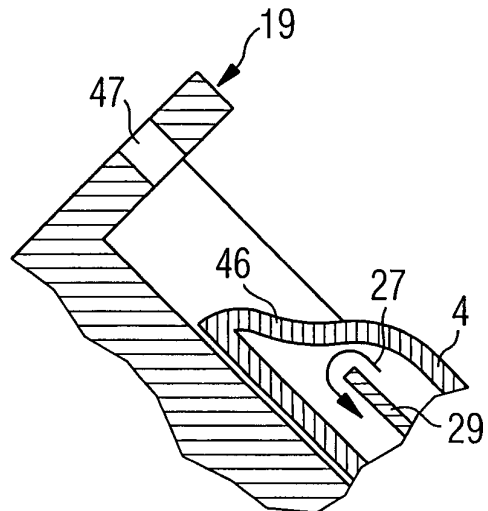


FIG 11

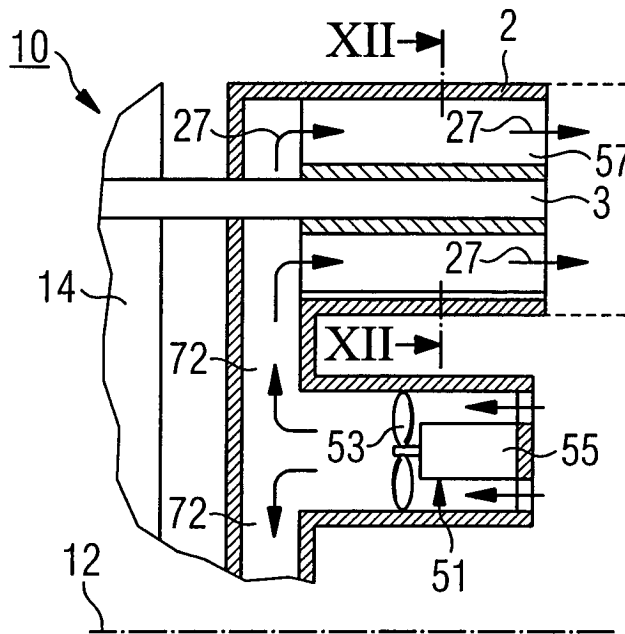


FIG 12

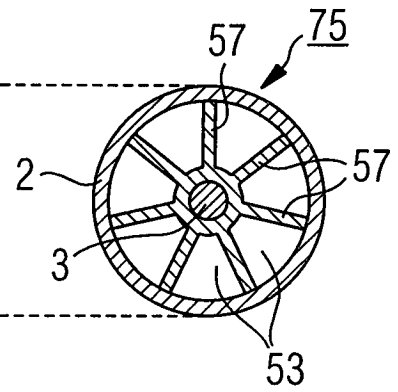


FIG 13

