

(19)



(11)

EP 2 014 144 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.09.2013 Patentblatt 2013/38

(51) Int Cl.:
H05K 7/20 ^(2006.01) **H01L 23/46** ^(2006.01)
H01L 23/367 ^(2006.01) **H01L 23/473** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07728562.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/054107

(22) Anmeldetag: **26.04.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/122263 (01.11.2007 Gazette 2007/44)

(54) **REGLER MIT KÜHLKÖRPER FÜR EINE ELEKTROMASCHINE**

REGULATOR WITH A COOLING BODY FOR AN ELECTRIC MACHINE

RÉGULATEUR COMPORTANT UN CORPS DE REFROIDISSEMENT DESTINÉ À UNE MACHINE ÉLECTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT NL

(30) Priorität: **26.04.2006 DE 102006019310**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **BRAUN, Horst**
70469 Stuttgart (DE)
• **GOLDSCHMIDT, Robert**
71679 Asperg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 912 800 **US-A- 5 915 463**
US-A1- 2003 221 814

EP 2 014 144 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Regler mit einem Kühlkörper für eine Elektromaschine, insbesondere einen Spannungsregler eines Gleichstromgenerators eines Fahrzeugs.

[0002] Regler von Elektromaschinen, wie der Spannungsregler eines Gleichstromgenerators eines Kraftfahrzeugs, sind im Allgemeinen in der Nähe der Elektromaschine montiert, so dass sie gekühlt werden müssen, um eine Beschädigung von wärmeempfindlichen elektronischen Bauteilen des Reglers infolge der im Betrieb der Elektromaschine erzeugten Wärme zu vermeiden. Augenblicklich von der Anmelderin hergestellte und am Generator montierte Spannungsregler von Kraftfahrzeugen sind dazu auf ihrer vom Generator abgewandten Seite mit einem Kühlkörper aus einem gut wärmeleitenden Material versehen, der im Betrieb des Generators mit einem Kühlluftstrom aus einem vom Generator angetriebenen Kühlluftgebläse beaufschlagt wird. Um die Kühlleistung zu verbessern, weist der Kühlkörper dort auf seiner Oberseite mehrere im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtete glatte Kühlrippen auf, deren Oberflächen zusammen mit den Oberflächen in den Zwischenräumen zwischen den Kühlrippen eine Wärmetauscheroberfläche des Kühlkörpers bilden. Diese Wärmetauscheroberfläche ist in Bezug zum Kühlluftstrom so ausgerichtet, dass die Kühlluft durch die Zwischenräume zwischen den Kühlrippen hindurch im Wesentlichen parallel zur Oberseite des Kühlkörpers an der Wärmetauscheroberfläche vorbei geleitet wird. Jedoch wurde festgestellt, dass sich an der Wärmetauscheroberfläche Grenzschichten bilden, die eine konvektive Wärmeübertragung und damit die Kühlwirkung beeinträchtigen.

[0003] Aus der US 5915463 ist eine Vorrichtung mit Halbleiterbausteinen bekannt, die zum Beispiel zur Steuerung von Industriemotoren dient. Eine Wärmetauscheroberfläche ist im Zuström- und im Abströmbereich unterschiedlich gestaltet.

[0004] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Regler mit einem Kühlkörper mit einer verbesserten Kühlwirkung bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Regler mit einem Kühlkörper mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen vorgeschlagen. Dieser Regler hat einen Kühlkörper mit dem Vorteil einer besseren Kühlwirkung und ermöglicht bei gleichbleibender Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit der Kühlluft eine Temperaturabsenkung im Inneren des Reglers und insbesondere in den Bereichen mit der höchsten Temperatur um mehrere Kelvin.

[0006] Der Erfindung liegt die durch Simulationen und Versuche gewonnene Erkenntnis zugrunde, dass sich

die unterschiedliche Form und Beströmung der Wärmetauscheroberflächen positiv auf den Wärmeübergang zwischen der Wärmetauscheroberfläche und dem Kühlluftstrom auswirkt, insbesondere dann, wenn in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung die Wärmetauscheroberfläche im Zuströmbereich eine beispielsweise konvex gewölbte Oberseite einer sattelförmigen Erhebung mit mindestens zwei schräg zur Hauptströmungsrichtung der ankommenden Kühlluft ausgerichteten Umlenkflächen umfasst. In diesem Fall wird der Kühlluftstrom von der Anströmfläche bzw. von der Oberseite der Erhebung in Richtung des Abströmbereichs umgelenkt, wo der Kühlkörper ähnlich wie bekannte Kühlkörper vorzugsweise mit überstehenden rippenartigen Vorsprüngen versehen ist, zwischen denen die Kühlluft zu einem benachbarten Rand des Kühlkörpers strömen kann.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Zuströmbereich im Wesentlichen in der Mitte der mit der Wärmetauscheroberfläche versehenen Oberseite des Kühlkörpers angeordnet, dessen Unterseite dem Regler zugewandt ist, während der Abströmbereich den Zuströmbereich entweder mindestens teilweise umgibt oder auf entgegengesetzten Seiten des Zuströmbereichs angeordnet ist.

[0008] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass innerhalb des Zuströmbereichs mehrere einzelne, über die Anströmfläche und/oder die Erhebung überstehende stift- oder nadelartige Vorsprünge angeordnet sind, deren Oberflächen zusammen mit der Anströmfläche bzw. der Oberseite der Erhebung im Zuströmbereich die Wärmetauscheroberfläche bilden. Diese stift- oder nadelartigen, über die Anströmfläche überstehenden Vorsprünge haben den Vorteil, dass die ankommende Kühlluft bereits vor ihrem Kontakt mit der Anströmfläche bzw. der Oberseite der Erhebung an den Umfangsflächen der Vorsprünge entlang strömt und dabei Wärme aus den Vorsprüngen aufnimmt. Durch die stift- oder nadelartige Form der Vorsprünge weisen diese verhältnismäßig große, von der Kühlluft umströmte Umfangsflächen aber eine verhältnismäßig kleine von der Kühlluft angeströmte Stirnfläche auf, so dass die ankommende Kühlluft an den Vorsprüngen nicht oder nur geringfügig abgelenkt und die Größe der Anströmfläche bzw. der Oberseite der Erhebung nicht merklich verkleinert wird.

[0009] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens ein Teil der stift- oder nadelartigen Vorsprünge im Abstand voneinander entlang der sattelförmigen Erhebung und/oder beiderseits der sattelförmigen Erhebung angeordnet ist, da sich dies bei Simulationen und Messungen als günstigste Variante für den Zuströmbereich erwiesen hat.

[0010] Die sattelförmige Erhebung weist dabei im Querschnitt bevorzugt ein Verhältnis von Höhe zu Breite der Basis von etwa 0,8 bis 1,2 auf, während das Verhältnis von Breite der Basis zu Breite des Scheitels etwa 2,0 bis 4,0 beträgt.

[0011] Die stift- oder nadelförmigen Vorsprünge wei-

sen zweckmäßig eine von ihrem Fuß aus kegelstumpfförmig verjüngte Gestalt auf, bei der das Verhältnis von Höhe zu Fußdurchmesser etwa 1,0 bis 2,5 beträgt, während das Verhältnis von Fußdurchmesser zu Kopfdurchmesser etwa 1,8 bis 2,2 beträgt.

[0012] Grundsätzlich kann die Anströmfläche bzw. die sattelförmige Erhebung im Zuströmbereich jedoch auch leer sein, das heißt keine überstehenden Vorsprünge aufweisen. Eine Verwendung von rippenartigen Vorsprüngen im Zuströmbereich hat sich hingegen als ungünstig erwiesen.

[0013] Wie bereits angegeben, werden demgegenüber im Abströmbereich rippenartige Vorsprünge bevorzugt, die sich vorzugsweise vom Zuströmbereich weg in Richtung eines benachbarten Randes der Wärmetauscheroberfläche erstrecken und deren Oberflächen zusammen mit dem Boden der langgestreckten Zwischenräume zwischen den Vorsprüngen die Wärmetauscheroberfläche innerhalb des Abströmbereichs bilden und infolge der Vergrößerung der Wärmetauscheroberfläche im Vergleich mit einer ebenen Oberfläche eine Verbesserung des Wärmeübergangs im Abströmbereich ermöglichen. Die Zwischenräume zwischen benachbarten Vorsprüngen bilden dort Strömungskanäle für die Kühlluft, die nach ihrer Umlenkung im Zuströmbereich entlang der rippenartigen Vorsprünge, das heißt im Wesentlichen parallel zur Oberseite des Kühlkörpers durch den Abströmbereich hindurch zum benachbarten Rand der Wärmetauscheroberfläche strömt.

[0014] An Stelle der rippenartigen Vorsprünge können im Abströmbereich jedoch auch stift- oder nadelartige Vorsprünge vorgesehen sein, wobei diese in Strömungsrichtung der Kühlluft im Abströmbereich bevorzugt versetzt zueinander angeordnet sind. Durch einen Versatz der Vorsprünge wird eine bessere Umströmung der Vorsprünge erreicht und damit die Oberflächen der Vorsprünge vergrößert, an denen die Kühlluft beim Hindurchtritt durch den Abströmbereich entlang strömen muss. Die Anordnung der Vorsprünge ist zweckmäßig so gewählt, dass der Versatz der Vorsprünge in zwei in Strömungsrichtung der Kühlluft hintereinander angeordneten Reihen von Vorsprüngen dem halben Mittenabstand der Vorsprünge in jeder Reihe entspricht, während der Abstand der beiden benachbarten Reihen in Strömungsrichtung zweckmäßig das 0,5 bis 1,5-fache des Mittenabstands von quer zur Strömungsrichtung benachbarten Vorsprüngen entspricht.

[0015] Die stift- oder nadelförmigen Vorsprünge im Abströmbereich weisen zweckmäßig wie die stift- oder nadelförmigen Vorsprünge im Zuströmbereich eine von ihrer Basis aus kegelstumpfförmig verjüngte Gestalt auf, wobei das Verhältnis von Höhe zu Fußdurchmesser etwa 1,0 bis 2,5 beträgt, während das Verhältnis von Fußdurchmesser zu Kopfdurchmesser etwa 1,8 bis 2,2 beträgt. Entsprechendes gilt auch für die rippenartigen Vorsprünge bei Betrachtung in Strömungsrichtung der Luft.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend in einigen Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht eines bekannten Kühlkörpers für einen Spannungsregler eines Gleichstromgenerators eines Kraftfahrzeugs;

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht eines Kühlkörpers für den Spannungsregler;

Fig. 3: eine perspektivische Ansicht einer Simulation einer erfindungsgemäßen Beaufschlagung des Kühlkörpers aus Fig. 2 mit Kühlluft;

Fig. 4: eine vereinfachte schematische Oberseitenansicht des Kühlkörpers mit einer Darstellung des Zuström- und Abströmbereichs;

Fig. 5: eine vereinfachte schematische Schnittansicht des Kühlkörpers entlang der Linie V-V der Fig. 4;

Fig. 6: eine Oberseitenansicht des Kühlkörpers;

Fig. 7: eine schematische Darstellung der Anordnung von stift- oder nadelartigen Vorsprüngen des Kühlkörpers;

Fig. 8: eine schematische Schnittansicht von einem der stift- oder nadelartigen Vorsprünge.

Ausführungsformen der Erfindung

[0017] Die in der Zeichnung dargestellten, aus einem Material mit guter Wärmeleitfähigkeit, wie Aluminium, bestehenden Kühlkörper 2 dienen zur Anbringung auf einem Spannungsregler (nicht dargestellt) eines Gleichstromgenerators eines Fahrzeugs im Kühlluftstrom K eines Gebläses des Gleichstromgenerators.

[0018] Der in Fig. 1 dargestellte bekannte Kühlkörper 2 wird in Richtung des Pfeils K von einer Seite her mit der Kühlluft beaufschlagt, die mit einer Wärmetauscheroberfläche 4 auf der Oberseite des Kühlkörpers 2 in einem Zuströmbereich 6 an einer Seite der Wärmetauscheroberfläche 4 in Kontakt tritt und den Kühlkörper 2 in einem Abströmbereich an der entgegengesetzten Seite der Wärmetauscheroberfläche 4 wieder verlässt. Um die mit dem Kühlluftstrom im Kontakt stehende Wärmetauscheroberfläche 4 zu vergrößern, weist der Kühlkörper 2 insgesamt fünf über seine Oberseite überstehende glatte Kühlrippen 10 auf, die sich im Wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung K der Kühlluft vom Zuströmbereich 6 bis zum Abströmbereich 8 erstrecken. Jedoch wurde bei dem bekannten Kühlkörper 2 festgestellt, dass sich beim Hindurchtritt der Kühlluft durch Strömungskana-

näle in den Zwischenräumen 12 zwischen benachbarten Kühlrippen 10 an den Wänden der Kühlrippen 10 und am Boden der Zwischenräume 12 Grenzschichten mit geringerer Strömungsgeschwindigkeit bilden, welche die konvektive Wärmeübertragung und damit die Kühlwirkung des Kühlkörpers 2 beeinträchtigen.

[0019] Aus diesem Grund wurde der in den Figuren 2 bis 6 dargestellte Kühlkörper 2 entwickelt, dessen allgemeine Umrissform und Außenmaße denjenigen des bekannten Kühlkörpers 2 entsprechen, der jedoch anders als der bekannte Kühlkörper 2 zum einen nicht von der Seite her sondern von oben mit der Kühlluft K beaufschlagt wird, wie in Fig. 2 und 3 dargestellt, und der zum anderen im Zuströmbereich 6 und im Abströmbereich 8 unterschiedlich gestaltet ist.

[0020] Bei dem in den Figuren 2 bis 6 dargestellten Kühlkörper 2 trifft der zugeführte Kühlluftstrom in dem etwa in der Mitte der Wärmetauscheroberfläche gelegenen Zuströmbereich 6 im Wesentlichen senkrecht auf die Oberseite des Kühlkörpers 2, wo die Kühlluft überwiegend nach zwei entgegengesetzten Seiten der Wärmetauscheroberfläche 4 abgelenkt wird und dann im Wesentlichen parallel zur Oberseite des Kühlkörpers 2 durch den Abströmbereich 8 zum jeweils benachbarten Rand der Wärmetauscheroberfläche 4 strömt, wie auch in den Figuren 4 und 5 schematisch dargestellt.

[0021] Wie am besten in den Figuren 2, 3 und 6 dargestellt, weist der Kühlkörper 2 im Zuströmbereich 6 eine Mehrzahl von einzelnen stift- oder nadelartigen Vorsprüngen 12 auf, die im Abstand voneinander über eine zwischen den Vorsprüngen angeordnete Anströmfläche 14 des Zuströmbereichs 6 überstehen. Wie in den Figuren 2 und 7 dargestellt, besitzen die Vorsprünge 12 eine kegelstumpfförmig nach oben verjüngte Gestalt mit einem gerundeten Kopf, wobei das Verhältnis von Höhe h zu Fußdurchmesser d etwa 1,0 bis 2,5 beträgt, während das Verhältnis von Fußdurchmesser d zu Kopfdurchmesser d_0 etwa 1,8 bis 2,2 beträgt.

[0022] Bei dem in den Figuren 2, 3 und 6 dargestellten Kühlkörper 2 weist der Zuströmbereich 6 weiter eine sattelförmige Erhebung 16 auf, die sich ungefähr parallel zu den entgegengesetzten kürzeren Rändern der Wärmetauscheroberfläche 4 geradlinig über diese hinweg erstreckt, so dass die zuströmende Kühlluft K von zwei schrägen Umlenkflächen an den entgegengesetzten Seiten der Erhebung 16 überwiegend in zwei beiderseits der Erhebung 16 angeordnete Teilbereiche 8a, 8b des Abströmbereichs 8 umgelenkt wird. Die sattelförmige Erhebung 16 wirkt somit als Strömungsteiler. Die Erhebung 16 ist so geformt, dass im Querschnitt das Verhältnis von Höhe h zu Breite b ihrer Basis etwa 0,8 bis 1,2 beträgt, während das Verhältnis der Breite b ihrer Basis zur Breite b_0 ihres Scheitels etwa 2,0 bis 4,0 beträgt, wie in Fig. 2 dargestellt. Eine weitere Definition kann dahingehend vorgenommen werden, dass die Erhebung 16 so geformt ist, dass der Querschnitt ein Verhältnis von halber Höhe h_{halb} ($h/2$) zu Breite b_{halb} auf halber Höhe der Erhebung 16 von etwa 1,1 bis 1,5 aufweist, während das Ver-

hältnis von Breite b_{halb} der Erhebung 16 auf halber Höhe h_{halb} zur Breite b_0 ihres Scheitels etwa 1,4 bis 1,8 beträgt. Der Scheitel ist dort, wo bei geraden Flanken der Erhebung 16 diese in eine Ausrundung des Kamms der Erhebung übergehen oder bei gebogenen (konkaven) Flanken diese in eine Ausrundung des Kamms der Erhebung übergehen (bspw. Wendepunkt bzw. Wendelinie an Seiten der Erhebung). Über die Erhebung 16 stehen drei der stift- oder nadelartigen Vorsprünge 12 in gleichen Abständen voneinander über. Beiderseits der Erhebung 16 ist noch innerhalb des Zuströmbereichs 6 jeweils eine Reihe von stift- oder nadelartigen Vorsprüngen 12 im Abstand voneinander entlang der Erhebung 16 angeordnet.

[0023] Der Abströmbereich 8 des in den Figuren 2, 3 und 6 dargestellten Kühlkörpers 2 besteht im Wesentlichen aus den beiden im Abstand beiderseits der Erhebung 16 angeordneten Teilbereichen 8a, 8b, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist. Der Abströmbereich 8 ist mit überstehenden Vorsprüngen 18 in Form von länglichen Kühlrippen mit gerundeten Scheiteln versehen, die sich in einer Richtung von der Erhebung 16 weg zum jeweils benachbarten Rand der Wärmetauscheroberfläche 4 hin erstrecken, wobei benachbarte Vorsprünge 18 ggf. leicht divergieren, so dass durch die Abstandsvergrößerung in Richtung zum Rand des Kühlkörpers zwischen den Kühlrippen eine Diffusorwirkung entsteht. Wie insbesondere im rechten Teil der Fig. 3 sichtbar ist, strömt ein Großteil der im Zuströmbereich 6 zur Wärmetauscheroberfläche 4 zugeführten Kühlluft durch Zwischenräume 20 zwischen den Kühlrippen 18 hindurch, wo die Temperatur des Kühlkörpers 2 im Vergleich zu den Oberseiten der Kühlrippen 18 höher ist, so dass eine sehr gute Wärmeabfuhr gewährleistet wird.

[0024] Durch Versuche wurde zudem festgestellt, dass es bei dem Kühlkörper 2 aus den Figuren 2, 3 und 6 sowohl im Zuströmbereich 6 als auch im Abströmbereich 8 nicht oder nur in einem sehr geringen Maß zur Bildung von Grenzschichten kommt und daher die konvektive Wärmeübertragung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt wird. Im Inneren des mit dem Kühlkörper 2 aus den Figuren 2, 3 und 6 versehenen Spannungsreglers konnte daher in den Bereichen mit der höchsten Temperatur eine Temperaturabsenkung um etwa 5 Kelvin gegenüber einem Spannungsregler mit dem Kühlkörper 2 aus Fig. 1 gemessen werden. Dort, wo anders als in den Figuren dargestellt, beiderseits der sattelförmigen Erhebung 16 mehrere Reihen von stift- oder nadelartigen Vorsprüngen 12 in Strömungsrichtung der Kühlluft im Zuström- und/oder Abströmbereich hintereinander angeordnet sind, sind die Vorsprünge 12 in diesen Reihen zumindest im Abströmbereich 8 quer zur Strömungsrichtung der Kühlluft gegeneinander versetzt. Wie in Fig. 6 dargestellt, entspricht in diesem Fall der Versatz V in etwa dem halben Mittenabstand T der Vorsprünge 12 jeder Reihe, während der Abstand a zwischen den Reihen das etwa 0,5 bis 1,5-fache des Mittenabstands T beträgt.

[0025] Es ist des Weiteren vorgesehen, siehe auch Figur 6, dass die Symmetrieachsen bzw. Mittellinien der in einer Reihe und Strömungsrichtung stehenden stift- oder nadelartigen Vorsprünge 12 und ggf. von rippenartigen Vorsprüngen 18 leicht voneinander versetzt angeordnet sind, so dass die Ausbildung von laminaren Grenzschichten behindert und somit die Kühlwirkung verbessert wird.

[0026] Gleichstromgenerator bedeutet, dass am Stromausgang des Generators im Betrieb eine Gleichspannung gemessen werden kann. Dies kann selbstverständlich auch der Stromausgang nach einem Gleichrichter sein, der eine Wechsel- bzw. Drehstromspannung gleichgerichtet hat.

Patentansprüche

1. Regler mit einem Kühlkörper für eine Elektromaschine, umfassend eine im Betrieb der Elektromaschine mit einem Kühlluftstrom beaufschlagbare Wärmetauscheroberfläche mit einem Zuströmbereich, in dem der Kühlluftstrom auf die Wärmetauscheroberfläche trifft, und einem Abströmbereich, von wo aus der Kühlluftstrom die Wärmetauscheroberfläche verlässt, wobei die Wärmetauscheroberfläche (4) im Zuströmbereich (6) und im Abströmbereich (8) unterschiedlich gestaltet ist und unterschiedlich mit der Kühlluft (K) beströmbare ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmetauscheroberfläche (4) im Zuströmbereich (6) eine Oberseite einer sattelförmigen Erhebung (16) umfasst, die mindestens zwei schräg zur Hauptströmungsrichtung der ankommenden Kühlluft (K) ausgerichtete und in Richtung benachbarter Teilbereiche (8a, 8b) des Abströmbereichs (8) weisende Umlenkflächen aufweist.
2. Regler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuströmbereich (6) im Wesentlichen mittig auf der Wärmetauscheroberfläche (4) angeordnet ist und dass der Abströmbereich (8) den Zuströmbereich (6) mindestens teilweise umgibt oder beiderseits des Zuströmbereichs (6) angeordnet ist.
3. Regler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmetauscheroberfläche (4) im Zuströmbereich (6) eine im Wesentlichen ebene und senkrecht zu einer Hauptströmungsrichtung der Kühlluft (K) ausgerichtete Anströmfläche (14) umfasst.
4. Regler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sattelförmige Erhebung (16) eine konvex gekrümmte Oberseite umfasst.
5. Regler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere innerhalb des Zuströmbereichs (6) angeordnete überstehende stift-

oder nadelartige Vorsprünge (12).

6. Regler nach Anspruch 1, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil der stift- oder nadelartigen Vorsprünge (12) im Abstand voneinander entlang der sattelförmigen Erhebung (16) und/oder beiderseits der sattelförmigen Erhebung (16) angeordnet ist.
7. Regler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuströmbereich frei von überstehenden Vorsprüngen ist.
8. Regler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** mehrere innerhalb des Abströmbereichs (8) angeordnete rippenartige Vorsprünge (18), die sich vom Zuströmbereich (6) weg in Richtung eines benachbarten Randes der Wärmetauscheroberfläche (4) erstrecken.
9. Regler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** mehrere innerhalb des Abströmbereichs angeordnete, in Strömungsrichtung der Kühlluft gegeneinander versetzte stift- oder nadelartige Vorsprünge.
10. Elektrische Maschine mit einem Regler nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 9.

Claims

1. Regulator with a heat sink for an electrical machine, comprising a heat exchanger surface which can be subjected to a cooling air stream during the operation of the electrical machine and has an inflow region, in which the cooling air stream impinges on the heat exchanger surface, and an outflow region, from where the cooling air stream leaves the heat exchanger surface, wherein the heat exchanger surface (4) is designed differently in the inflow region (6) and in the outflow region (8) and can undergo flow of the cooling air (K) differently, **characterized in that** the heat exchanger surface (4) comprises in the inflow region (6) an upper side of a saddle-shaped elevation (16), which has at least two deflecting surfaces, which are aligned obliquely in relation to the main direction of flow of the incoming cooling air (K) and face in the direction of neighbouring subregions (8a, 8b) of the outflow region (8).
2. Regulator according to Claim 1, **characterized in that** the inflow region (6) is arranged substantially centrally on the heat exchanger surface (4) and **in that** the outflow region (8) at least partially surrounds the inflow region (6) or is arranged on both sides of the inflow region (6).

3. Regulator according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the heat exchanger surface (4) comprises in the inflow region (6) a flow-accepting surface (14) that is substantially planar and aligned perpendicularly in relation to a main direction of flow of the cooling air (K). 5
4. Regulator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the saddle-shaped elevation (16) comprises a convexly curved upper side. 10
5. Regulator according to one of the preceding claims, **characterized by** a number of protruding pin- or needle-like projections (12) arranged within the inflow region (6). 15
6. Regulator according to Claim 1, 4 or 5, **characterized in that** at least some of the pin- or needle-like projections (12) are arranged at a distance from one another along the saddle-shaped elevation (16) and/or on both sides of the saddle-shaped elevation (16). 20
7. Regulator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the inflow region is free from protruding projections. 25
8. Regulator according to one of Claims 1 to 7, **characterized by** a number of rib-like projections (18) arranged within the outflow region (8), which extend away from the inflow region (6) in the direction of a neighbouring edge of the heat exchanger surface (4). 30
9. Regulator according to one of Claims 1 to 8, **characterized by** a number of pin- or needle-like projections arranged within the outflow region and offset from one another in the direction of flow of the cooling air. 35
10. Electrical machine with a regulator according to one of the preceding Claims 1 to 9. 40

Revendications

1. Régulateur comprenant un corps de refroidissement pour une machine électrique, comprenant une surface d'échangeur de chaleur pouvant être sollicitée pendant le fonctionnement de la machine électrique par un flux d'air de refroidissement, avec une région d'afflux dans laquelle le flux d'air de refroidissement arrive sur la surface d'échangeur de chaleur et une région de sortie depuis laquelle le flux d'air de refroidissement quitte la surface d'échangeur de chaleur, la surface d'échangeur de chaleur (4) étant configurée de manière différente dans la région d'afflux (6) et dans la région de sortie (8), et pouvant être par- 50
2. Régulateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la région d'afflux (6) est disposée essentiellement centralement sur la surface d'échangeur de chaleur (4) et **en ce que** la région de sortie (8) entoure au moins partiellement la région d'afflux (6) ou est disposée de part et d'autre de la région d'afflux (6). 55
3. Régulateur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la surface d'échangeur de chaleur (4) dans la région d'afflux (6) comprend une surface d'afflux (14) essentiellement plane et orientée perpendiculairement à une direction d'écoulement principale de l'air de refroidissement (K). 60
4. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rehaussement (16) en forme de selle comprend un côté supérieur de courbure convexe. 65
5. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** plusieurs saillies en forme de goupilles ou d'aiguilles saillantes (12) disposées à l'intérieur de la région d'afflux (6). 70
6. Régulateur selon la revendication 1, 4 ou 5, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des saillies en forme de goupilles ou d'aiguilles (12) sont disposées à distance les unes des autres le long du rehaussement (16) en forme de selle et/ou de chaque côté du rehaussement (16) en forme de selle. 75
7. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la région d'afflux est exempte de saillies saillantes. 80
8. Régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé par** plusieurs saillies (18) en forme d'ailettes disposées à l'intérieur de la région d'afflux (8), lesquelles s'étendent depuis la région d'afflux (6) dans la direction d'un bord adjacent de la surface d'échangeur de chaleur (4). 85
9. Régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé par** plusieurs saillies en forme de goupilles ou d'aiguilles disposées à l'intérieur de la région d'afflux, décalées les unes par rapport 90

aux autres dans la direction d'écoulement de l'air de refroidissement.

10. Machine électrique comprenant un régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

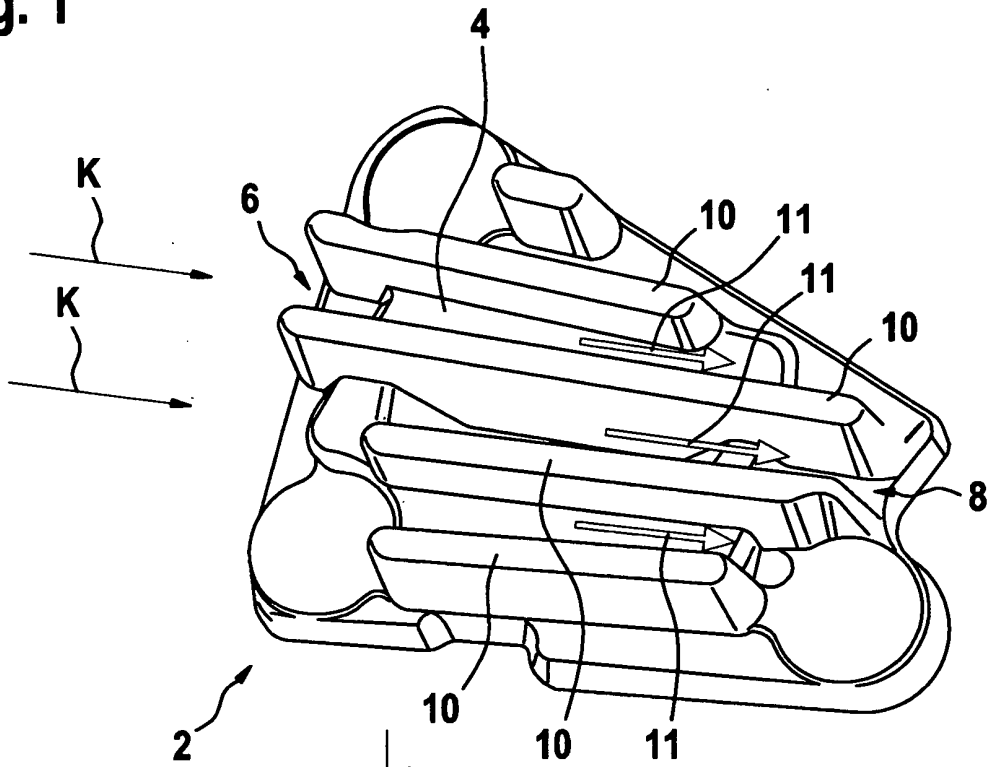


Fig. 2

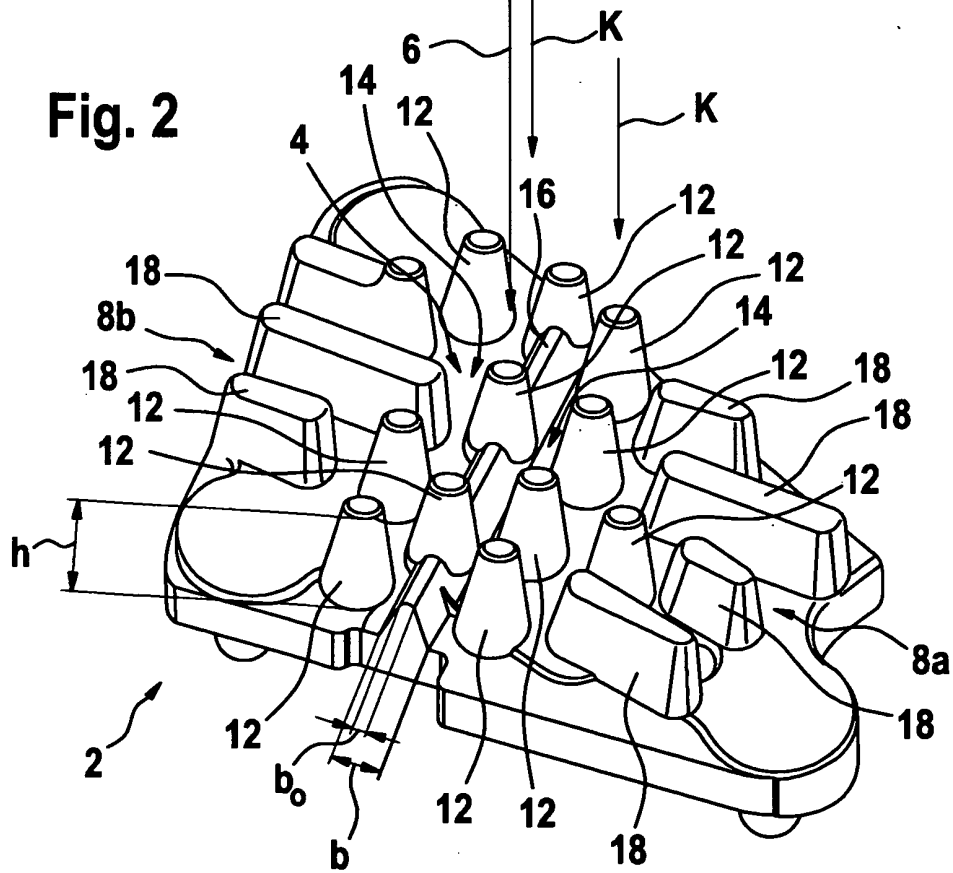


Fig. 3

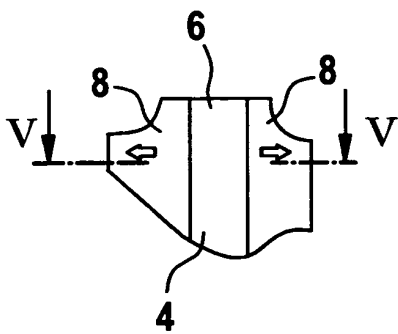
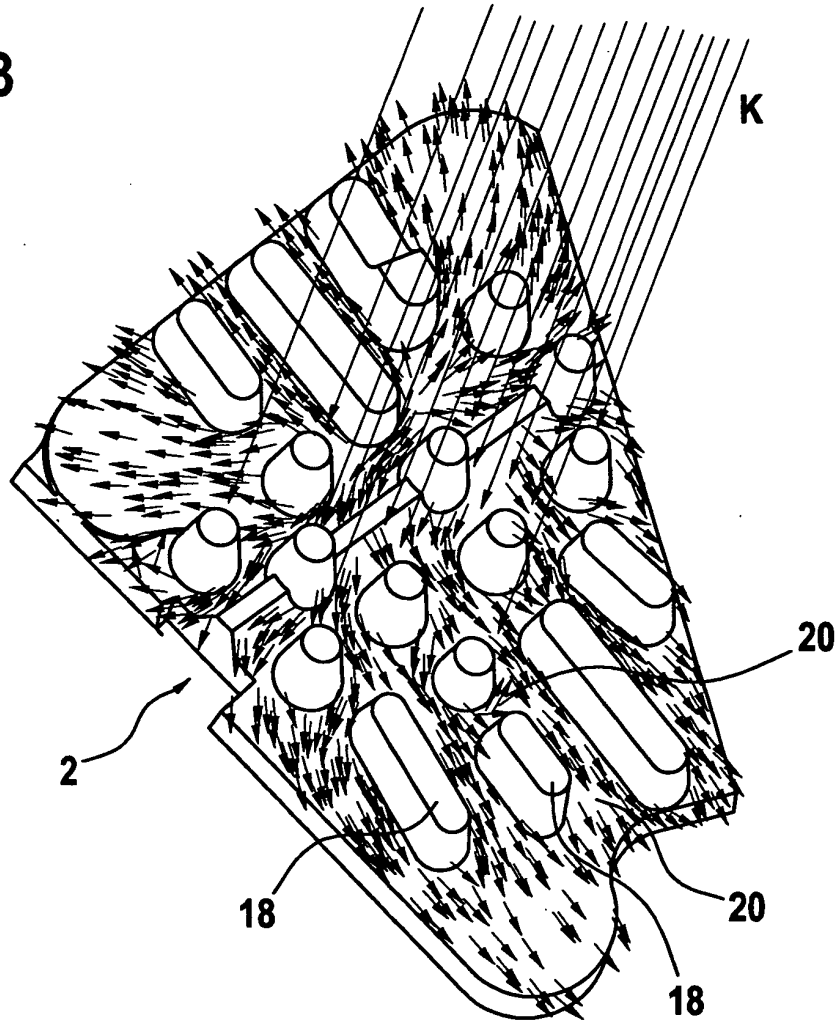


Fig. 4

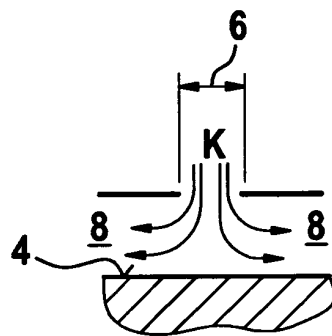


Fig. 5

Fig. 6

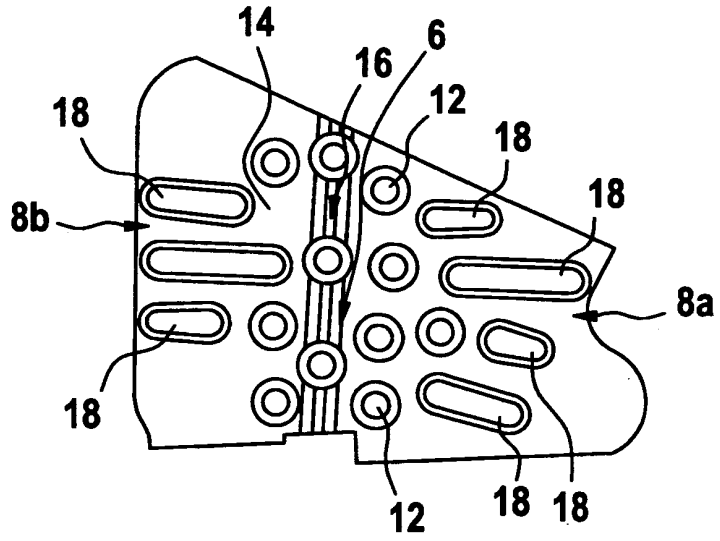


Fig. 7

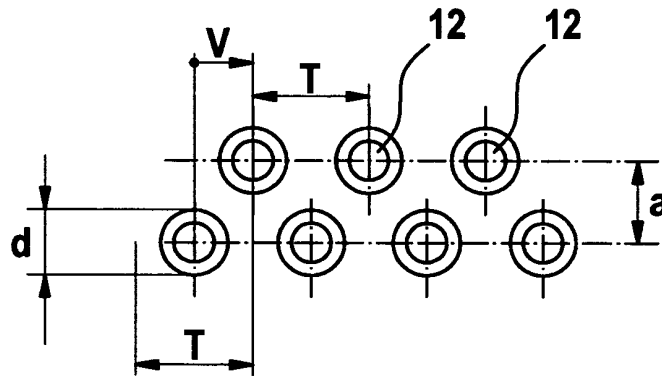
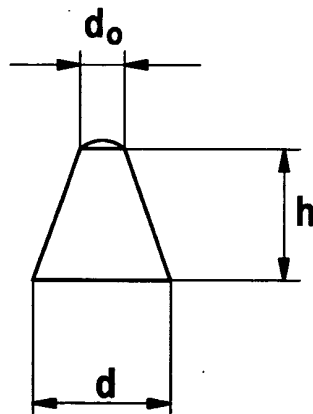


Fig. 8



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5915463 A [0003]