



(10) **DE 10 2019 202 425 A1** 2020.10.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 202 425.4**

(22) Anmeldetag: **22.02.2019**

(43) Offenlegungstag: **22.10.2020**

(51) Int Cl.: **F28F 3/02** (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Zimmermann, Matthias, 34414 Warburg, DE;
Lieber, Stephan, 31535 Neustadt, DE; Pries,
Marcel, 34225 Baunatal, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

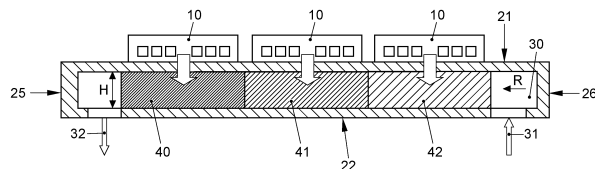
DE	101 02 621	B4
DE	41 31 739	A1
DE	10 2012 107 684	A1
DE	10 2018 208 232	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Anordnung zum gleichmäßigen Kühlen von Bauteilen und Kraftfahrzeug mit zumindest einer Anordnung**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Anordnung (100) zum gleichmäßigen Kühlen von mindestens zwei Bauteilen (10), aufweisend mindestens ein Kühlmodul (20) und mindestens zwei thermisch mit dem Kühlmodul (20) verbundene Bauteile (10), wobei das mindestens eine Kühlmodul (20) einen Kühlmittelkanal (30) zum Führen eines Kühlmittels aufweist, wobei das Kühlmittel durch einen Kühlmittelzulauf (31) in den Kühlmittelkanal (30) hineinleitbar und durch einen Kühlmittelauslauf (32) aus dem Kühlmittelkanal (30) hinausleitbar ist, wobei in dem Kühlmittelkanal (30) mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) zum bereichsweisen Einstellen unterschiedlicher Wärmeströme zwischen den mindestens zwei Bauteilen (10) und dem Kühlmittel angeordnet sind. Des Weiteren ist ein Kraftfahrzeug (200) offenbart.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum gleichmäßigen Kühlen von mindestens zwei Bauteilen, aufweisend mindestens ein Kühlmodul und mindestens zwei thermisch mit dem Kühlmodul verbundene Bauteile, wobei das mindestens eine Kühlmodul einen Kühlmittelkanal zum Führen eines Kühlmittels aufweist, wobei das Kühlmittel durch einen Kühlmittelzulauf in den Kühlmittelkanal hineinleitbar und durch einen Kühlmittelauslauf aus dem Kühlmittelkanal hinausleitbar ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug.

[0002] Elektronische Bauteile zum Handhaben hoher Leistungen, wie beispielsweise Leistungshalbleiter und insbesondere IGBTs, benötigen Kühler zum Abführen überschüssiger Wärme. Üblicherweise werden an derartigen Komponenten Kühler mit Kühlrippen oder Kühlstäben angeordnet. Die Kühler sind üblicherweise in einem Kühlmittelkanal positioniert und werden von einem Kühlmittel eines Kühlmittelkreislaufs umströmt.

[0003] Aus der DE 10 2012 107 684 A1 ist ein Kühlkörper für ein Bauelement bekannt. Der Kühlkörper weist eine zwischen einer Grundplatte und einer Deckplatte ausgebildete Fluidpassage zum Führen eines Kühlmittels auf. In der Fluidpassage ist mindestens ein Turbulator mit einer Rippenstruktur zum Erhöhen einer wärmeabführenden Oberfläche angeordnet. Der Turbulator, die Grundplatte und die Deckplatte sind mittels eines induktiven Lötverfahrens flächendeckend miteinander verbunden.

[0004] Die DE 101 02 621 B4 zeigt ein Leistungsmodul mit einem Trägerkörper. Eine Oberseite des Trägerkörpers ist mit elektronischen Komponenten bestückt. Auf einer Unterseite des Trägerkörpers ist ein strukturierter Kühlkörper angeordnet.

[0005] Bei einem Einsatz von mehreren Bauteilen, welche Wärme erzeugen und aktiv gekühlt werden müssen, ist eine gleichmäßige Einstellung der Betriebstemperatur der Bauteile oftmals problematisch. Die bekannten Kühlsysteme und Kühlkörper können lediglich nur ein Bauteil kühlen oder weisen einen Temperaturgradienten des Kühlmittels auf, welcher in Richtung eines Kühlmittelauslaufs zunimmt. Es sind zwar Kühlsysteme bekannt, bei welchen die Bauteile durch parallel geschaltete Kühlmittelströme mit gleicher Vorlauftemperatur gekühlt werden, jedoch sind derartige Kühlsysteme komplex, erfordern mehrere Kühlkörper und weisen einen erhöhten Durchflusswiderstand des Kühlmittels auf.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum effizienten und preiswerten Abkühlen mehrerer Bauteile zu schaffen, bei der die Bauteile eine möglichst geringe Temperaturdifferenz

zueinander aufweisen. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Anordnung zum gleichmäßigen Kühlen von mindestens zwei Bauteilen bereitgestellt. Die Anordnung weist mindestens ein Kühlmodul und mindestens zwei thermisch mit dem Kühlmodul verbundene Bauteile auf. Das mindestens eine Kühlmodul weist einen Kühlmittelkanal zum Führen eines Kühlmittels auf. Das Kühlmittel ist durch einen Kühlmittelzulauf in den Kühlmittelkanal hineinleitbar und durch einen Kühlmittelauslauf aus dem Kühlmittelkanal hinausleitbar. Erfindungsgemäß sind in dem Kühlmittelkanal mindestens zwei Kühlstrukturen zum bereichsweisen Einstellen unterschiedlicher Wärmeströme zwischen den mindestens zwei Bauteilen und dem Kühlmittel angeordnet.

[0008] Die mindestens zwei Kühlstrukturen können vorzugsweise derart ortsfest in dem Kühlmittelkanal angeordnet sein, dass sie die thermische Wärmeleitfähigkeit des Kühlmoduls im Bereich der Bauteile beeinflussen. Somit kann der abgeführte Wärmestrom des Kühlmoduls individuell und ortsvariabel durch den Einsatz unterschiedlicher oder gleichartiger Kühlstrukturen eingestellt werden.

[0009] Die Bauteile können beispielsweise elektrische oder elektronische Bauteile, Elemente oder Komponenten sein, welche im Betrieb Joule'sche Wärme erzeugen. Insbesondere können die mindestens zwei Bauteile Leistungshalbleiter, sogenannte Powerunits, LEDs, Prozessoren und dergleichen sein. Die Bauteile können eine gleiche oder unterschiedliche Verlustleistung bzw. Abwärme erzeugen.

[0010] Durch die Ausgestaltung der Kühlstrukturen im Kühlmittelkanal kann die Kühlwirkung und somit die abführbare Wärmemenge des Kühlmoduls im Vorfeld örtlich variabel eingestellt werden. Die abführbare Wärmemenge kann vorzugsweise durch die Wärmeleitfähigkeit definiert sein. Somit kann ein Kühlmodul bereitgestellt werden, welches eine oder mehrere Kühlflächen mit einer gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Wärmeleitfähigkeitsverteilung aufweist. Somit können thermisch mit den Kühlflächen verbundene Bauteile abhängig von der Kühlmitteltemperaturverteilung im Kühlmittelkanal und abhängig von der Verlustwärme des jeweiligen Bauteils und dessen Position gleichmäßig gekühlt werden. Die Anordnung kann analog auch zum Aufwärmen von Bauteilen eingesetzt werden.

[0011] Die Anordnung kann somit effektiv zur Reduzierung eines Temperaturgradienten zwischen den Bauteilen eingesetzt werden, sodass die Haltbarkeit und die Zuverlässigkeit der Bauteile steigen.

[0012] Durch den Einsatz der Kühlstrukturen im Kühlmittelkanal kann die Druckdifferenz des Kühlmittels zwischen dem Kühlmittelinlauf und dem Kühlmittelauslauf minimiert werden. Darüber hinaus können der Kühlmittelkanal und damit auch das Kühlmodul flach und dadurch besonders platzsparend ausgeführt sein.

[0013] Durch den Einsatz von unterschiedlich ausgestalteten Kühlstrukturen im Kühlmodul kann die Kühlleistung des Kühlmoduls erhöht werden, wobei das Kühlmodul technisch einfach aufgebaut sein kann. Beispielsweise kann der Kühlmittelkanal eine rechteckige Grundform aufweisen, in welche die Kühlstrukturen formschlüssig oder stoffschlüssig einsetzbar sind. Somit kann eine aufwändige Konstruktion und Fertigung des Kühlmoduls vermieden werden.

[0014] Ein derartiges Kühlmodul kann darüber hinaus interne Wände bzw. Führungen aufweisen, welche eine Reihenschaltung und/oder Parallelschaltung der Kühlstrukturen ermöglichen. Hierdurch können auch mehrere Kühlstrukturen pro Bauteil vorgesehen sein. Insbesondere großflächige Bauteile können einen internen Temperaturgradienten aufweisen, welcher durch mehrere Kühlstrukturen kompensiert werden kann. Des Weiteren können mehrere in Reihe fluidleitend miteinander verbundene Kühlstrukturen innerhalb des Kühlmittelkanals mit weiteren Kühlstrukturen parallel angebunden werden.

[0015] Die Anordnung kann ein kosteneffizientes und flexibles Kühlkonzept zum gleichmäßigen Abführen von Wärme aus Bauteilen bei gleichzeitig geringem hydraulischen Widerstand des Kühlmittels bereitstellen. Durch das gleichmäßige Abführen von Wärme können die Bauteile auf ein im Wesentlichen gleiches Temperaturniveau gekühlt werden. Dabei können durch die Wahl der jeweiligen eingesetzten Kühlstrukturen der Kühlbedarf der Bauteile, Druckverluste im Kühlmittelkanal, Temperaturgradienten des Kühlmittels im Kühlmittelkanal und dergleichen kompensiert werden.

[0016] Die Wärmeleitfähigkeitsverteilung der Kühlflächen des Kühlmoduls kann besonders flexibel eingestellt werden, wenn die mindestens zwei Kühlstrukturen als Turbulenzstrukturen, Anströmungsdüsen, Anströmungslöcher, Anströmungsflächen und/oder Kühlkörper ausgestaltet sind. Abhängig von der Art der Kühlstruktur kann die Effizienz der Kühlung in dem Bereich des Kühlmittelkanals, in dem die Kühlstruktur angeordnet ist, beeinflusst und somit der mögliche Wärmestrom eingestellt werden. Der durch die jeweiligen Kühlstrukturen eingestellte Wärmestrom kann im Wesentlichen auf die Ausdehnung der Kühlstrukturen beschränkt sein. Somit können unterschiedliche Kühlstrukturen zum Steuern der Wärmeleitfähigkeitsverteilung des Kühlmoduls nebeneinander

der bzw. in kleinen Abständen zueinander angeordnet werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die mindestens zwei Kühlstrukturen an einem Boden des Kühlmittelkanals, an einer Decke des Kühlmittelkanals, in einem Bereich zwischen dem Boden und der Decke des Kühlmittelkanals und/oder den Kühlmittelkanal ausfüllend zwischen dem Boden und der Decke angeordnet. Hierdurch kann die Wärmeleitfähigkeit des Kühlmittelkanals an den entsprechenden Positionen der Kühlstrukturen zusätzlich gesteuert werden. Neben der Form, der Art und dem Material der Kühlstrukturen kann somit eine weitere Einstellungsmöglichkeit für die Wärmeleitfähigkeit bereitgestellt werden.

[0018] Nach einer weiteren Ausführungsform weisen die mindestens zwei Kühlstrukturen zum Einstellen von unterschiedlich hohen Wärmeströmen unterschiedliche Geometrien, unterschiedlich hohe Strukturdichten und/oder unterschiedliche Dimensionen auf. Die Kühlstrukturen können beispielsweise eine Dimension aufweisen, welche sich auf die Kühleffizienz auswirkt. Beispielsweise können feinmaschig ausgestaltete Turbulenzstrukturen eine effizientere Wärmeübertragung ermöglichen als grobmaschige Turbulenzstrukturen. Hierdurch kann auch die Strukturdichte eingestellt werden, welche beispielsweise bei feinmaschigen Turbulenzstrukturen höher ist als bei grobmaschigen Turbulenzstrukturen.

[0019] Die Geometrie kann darüber hinaus eine Art der Kühlstruktur definieren. Beispielsweise können Turbulenzstrukturen in Form von Rampen, Wellenstrukturen, Strömungsflächen und dergleichen ausgebildet sein und somit unterschiedlichen Einfluss auf den möglichen Wärmestrom vom Bauteil in das Kühlmittel aufweisen.

[0020] Eine Kühlstruktur kann technisch besonders einfach aufgebaut sein, wenn eine als Turbulenzstrukturen ausgestaltete Kühlstruktur mindestens zwei wellenförmige Streifenelemente aufweist. Die Streifenelemente weisen vorzugsweise sich abwechselnd angeordnete Wellenberge und Wellentäler auf. Die Streifenelemente weisen einen Versatz in Flussrichtung des Kühlmittels auf, wobei zum Erhöhen eines Wärmestromes der Versatz zwischen den Streifenelementen reduziert, die Anzahl an Streifenelementen erhöht, eine Ausdehnung der Wellenberge in Flussrichtung reduziert und/oder eine Ausdehnung der Wellentäler in Flussrichtung reduziert ist. Hierdurch kann die Wärmeleitfähigkeit im Bereich der als Turbulenzstruktur ausgestalteten Kühlstruktur besonders präzise eingestellt werden. Insbesondere können unterschiedlich geformte und/oder dimensionierte Turbulenzblechstrukturen zur gleichen Wärmeabfuhr der Bauteile eingesetzt werden. Der resultierende Wärmestrom kann aufgrund der unterschied-

lichen Kühlstrukturen mögliche Temperaturgradienten und Druckgradienten des Kühlmittels ausgleichen und somit in einer gleichmäßigen Kühlung der Bauteile resultieren.

[0021] Der Wärmestrom des Kühlmoduls kann zusätzlich gesteuert werden, wenn die mindestens zwei Kühlstrukturen zum bereichsweisen Einstellen von unterschiedlichen Wärmeströmen aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind. Vorzugsweise sind derartige Kühlstrukturen wärmeleitend mit den Wänden bzw. den Kühlflächen des Kühlmoduls verbunden. Hierdurch kann das Material der Kühlstrukturen zusätzlich für die Einstellung der Wärmeleitfähigkeit eingesetzt werden, da die Wärmeleitfähigkeit auch von der Materialwahl abhängt.

[0022] Nach einer weiteren Ausführungsform sind die mindestens zwei Kühlstrukturen in Flussrichtung miteinander verbunden oder sind als eine Kühlstruktur mit einer sich in Flussrichtung verändernden Wärmestromverteilung ausgestaltet. Hierdurch kann der Kühlmittelkanal zumindest bereichsweise mit mehreren Kühlstrukturen gefüllt werden, welche miteinander verbunden sind oder stoffschlüssig ineinander übergehen.

[0023] Einteilig miteinander verbundene Kühlstrukturen können besonders einfach montiert werden. Vorzugsweise können derartige Kühlstrukturen passgenau in dem Kühlmittelkanal einsetzbar sein.

[0024] Das Kühlmodul kann technisch einfach aufgebaut sein, wenn die mindestens zwei Bauteile voneinander beabstandet an einer dem Kühlmittelkanal abgewandten Seite der Decke des Kühlmoduls angeordnet sind. Die mindestens zwei Kühlstrukturen zum Einstellen unterschiedlicher Wärmeströme sind voneinander beabstandet im Kühlmittelkanal angeordnet, wobei mindestens eine Kühlstruktur jeweils im Bereich eines Bauteils im Kühlmittelkanal angeordnet ist. Hierdurch kann beispielsweise eine Decke des Kühlmittelkanals als eine Kühlfläche dienen und somit einen unmittelbaren Wärmeaustausch zwischen den Kühlstrukturen bzw. dem Kühlmittel und den Bauteilen gewährleisten.

[0025] Da die Temperatur im Kühlmittelkanal üblicherweise mit zunehmender Verweildauer des Kühlmittels zunimmt, können die Bauteile besonders gleichmäßig gekühlt werden, wenn die durch die mindestens zwei Kühlstrukturen eingestellten Wärmeströme in Richtung des Kühlmittelauslaufs zunehmen.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Kraftfahrzeug mit mindestens einer erfindungsgemäßen Anordnung bereitgestellt. Bevorzugterweise ist ein Kühlmittelkanal der mindestens einen

Anordnung fluidleitend mit einem Fahrzeugkühlmittelkreislauf verbunden.

[0027] Hierdurch kann das Fahrzeug eine oder mehrere Anordnungen aufweisen, welche jeweils mehrere Bauteile gleichmäßig kühlen bzw. thermisch einstellen können. Somit können die eingesetzten Bauteile auf einer gleichmäßigen Temperatur betrieben werden, sodass die Zuverlässigkeit erhöht wird. Insbesondere können Temperaturgradienten zwischen den Bauteilen und somit abweichende Eigenschaften, wie beispielsweise Leistungsfähigkeit, der Bauteile verhindert werden.

[0028] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung gemäß einer Ausführungsform,

Fig. 2a und **Fig. 2b** schematische Schnittdarstellungen der Anordnung aus **Fig. 1**,

Fig. 3a, **Fig. 3b** und **Fig. 3c** schematische Schnittdarstellungen zum Veranschaulichen unterschiedlicher Kühlstrukturen,

Fig. 4a und **Fig. 4b** schematische Schnittdarstellungen eines Kühlmoduls gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5a und **Fig. 5b** schematische Schnittdarstellungen eines Kühlmoduls gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0029] In den Figuren weisen dieselben konstruktiven Elemente jeweils dieselben Bezugsziffern auf.

[0030] Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung **100** gemäß einer Ausführungsform. Die Anordnung **100** ist dazu eingerichtet, mehrere Bauteile **10** gleichmäßig zu kühlen. Hierbei weist die Anordnung **100** beispielhaft drei Bauteile **10** auf, welche für ihren Betrieb thermisch geregelt werden. Hierzu sind die Bauteile **10** mit einem Kühlmodul **20** thermisch leitfähig verbunden.

[0031] Die Bauteile **10** sind als gleiche Leistungshalbleiter ausgeführt. Alternativ können die Bauteile **10** unterschiedliche Leistungsfähigkeit und/oder unterschiedlichen Kühlbedarf aufweisen. Insbesondere können die Bauteile **10** als sogenannte Powermodule mit mehreren Leistungshalbleitern und weiterer elektronischer Ansteuerung ausgestaltet sein. Gemäß dem Ausführungsbeispiel sind die Bauteile **10** stoffschlüssig mit dem Kühlmodul **20** verbunden.

Beispielsweise können die Bauteile **10** durch einen wärmeleitfähigen Kleber mit dem Kühlmodul **20** verbunden sein. Die Bauteile **10** sind an einer Decke **21** des Kühlmoduls **20** angeordnet.

[0032] Das Kühlmodul **20** weist einen Kühlmittelkanal **30** (Fig. 2a) zum Führen eines Kühlmittels auf. Das Kühlmittel kann vorzugsweise eine Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser oder eine wässrige Lösung, sein. Das Kühlmittel wird durch einen Kühlmittelzulauf **31** in den Kühlmittelkanal **30** hineingeführt und durch einen Kühlmittelauslauf **32** aus dem Kühlmittelkanal **30** hinausgeleitet. Die Pfeile veranschaulichen schematisch die Flussrichtung R des Kühlmittels.

[0033] Das Kühlmodul **20** ist gemäß dem Ausführungsbeispiel rechteckig ausgeführt und weist einen der Decke **21** gegenüberliegenden Boden **22** und Seitenwände **23**, **24**, **25**, **26** auf. Hierdurch ist das Kühlmodul **20** kastenförmig ausgeformt und bildet in einem Innenraum den Kühlmittelkanal **30** aus. Die Decke **21** des Kühlmoduls **20** ist länglich ausgeführt, damit die drei Bauteile **10** auf der Decke **21** des Kühlmoduls **20** nebeneinander angeordnet werden. Hierdurch sind die Seitenwände **23**, **24** ebenfalls gegenüber den kurzen Seitenwänden **25**, **26** verlängert ausgeführt.

[0034] In den Fig. 2a und Fig. 2b sind schematische Schnittdarstellungen der Anordnung aus Fig. 1 gezeigt. Die Fig. 2a zeigt eine erste Schnittdarstellung, bei welcher der Kühlmittelkanal **30** in Form einer Draufsicht verdeutlicht ist. Das Kühlmittel kann durch den Kühlmittelzulauf **31** in den Kühlmittelkanal **30** hineingeleitet werden. Anschließend kann das Kühlmittel dem Kühlmittelkanal **30** folgen.

[0035] In dem Kühlmittelkanal **30** sind drei Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** angeordnet. Die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** sind in Flussrichtung R mittig im Kühlmittelkanal **30** jeweils unterhalb eines Bauteils **10** angeordnet. Die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** verbessern bereichsweise die Kühlwirkung des Kühlmoduls **20**.

[0036] Dargestellt ist weiterhin schematisch ein Temperaturgradient des Kühlmittels. Insbesondere heizt sich das Kühlmittel in Richtung des Kühlmittelauslaufs **32** auf, wodurch die Kühlwirkung des Kühlmoduls **20** in Richtung des Kühlauslaufs **32** abnimmt. Diese nachlassende Kühlwirkung kann durch entsprechend ausgestaltete Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** kompensiert werden. Somit weist die erste Kühlstruktur **40** eine beste Kühlwirkung bzw. Kühleffizienz der Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** auf. Die zweite Kühlstruktur **41** weist eine reduzierte Kühlwirkung und die dritte Kühlstruktur **42** weist die schlechteste Kühlwirkung auf. Die Kühlwirkung kann durch eine Wärmeleitfähigkeit und/oder einen maximal möglichen Wärme-

strom zwischen einem Bauteil **10** und dem Kühlmittel definiert sein.

[0037] Gemäß dem Ausführungsbeispiel sind die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** voneinander und von den Seitenwänden **23**, **24**, **25**, **26** des Kühlmoduls **20** beabstandet.

[0038] In der Fig. 2b ist der Schnitt A-A aus der Fig. 2a gezeigt, welcher den Kühlmittelkanal **30** seitlich darstellt. Im Unterschied zur Fig. 2a wird der Kühlmittelkanal **30** durch die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** im Wesentlichen ausgefüllt.

[0039] Die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** weisen in Flussrichtung R keinen Abstand zueinander auf. Des Weiteren weisen die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** eine gleiche Höhe H wie der Kühlmittelkanal **30** auf. Im Bereich des Kühlmittelzulaufs **31** und des Kühlmittelauslaufs **32** ist der Kühlmittelkanal **30** nicht mit den Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** ausgefüllt. Hierdurch kann eine optimale Anströmung der Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** realisiert werden. Die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** werden analog zur Fig. 1 und Fig. 2a durch das Kühlmittel seriell durchströmt.

[0040] Die Fig. 3a, Fig. 3b und Fig. 3c zeigen schematische Schnittdarstellungen zum Veranschaulichen unterschiedlicher beispielhafter Kühlstrukturen **40**, **41**, **42**, **43**. Die Kühlstrukturen **40**, **41**, **42**, **43** sind als Turbulenzstrukturen ausgestaltet. Insbesondere weisen die in Fig. 3a, Fig. 3b und Fig. 3c gezeigten Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** eine Wellengeometrie auf. Die unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten der Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** wird durch die unterschiedliche Wellengeometrie und Wellendichte erreicht.

[0041] Die als Turbulenzstrukturen ausgestalteten Kühlstrukturen **40**, **41**, **42** weisen mindestens zwei wellenförmige Streifenelemente **44** auf. Die Streifenelemente **44** bestehen aus Wellenbergen **45** und Wellentälern **46**, welche sich in Flussrichtung R abwechseln. Die Streifenelemente **44** weisen einen Versatz **V1**, **V2**, **V3** in Flussrichtung R des Kühlmittels auf. Zum Erhöhen des möglichen Wärmestroms ist der Versatz **V1**, **V2**, **V3** zwischen den Streifenelementen **44** zunehmend geringer, wodurch die Verwirbelung des Kühlmittels erhöht wird. Die Streifenelemente **44** sind quer zur Flussrichtung R nebeneinander angeordnet. Vorzugsweise sind die Streifenelemente **44** miteinander bereichsweise verbunden.

[0042] Durch den Versatz **V1**, **V2**, **V3** sind seitliche Öffnungen der nebeneinanderliegenden Wellenstrukturen bzw. der Streifenelemente **44** zueinander unterschiedlich groß. Große Öffnungen erzeugen geringere Wärmeleitfähigkeiten, kleine Öffnungen erzielen höhere Wärmeleitfähigkeiten.

[0043] In der **Fig. 3a** ist beispielhaft die erste Kühlstruktur **40** dargestellt, welche eine besonders hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen kann. Die **Fig. 3b** zeigt die zweite Kühlstruktur **41**, bei der ein gegenüber der ersten Kühlstruktur **40** größerer Versatz **V2** eingestellt ist. In der **Fig. 3c** ist die dritte Kühlstruktur **42** mit dem größten Versatz **V3** veranschaulicht.

[0044] Die **Fig. 3d** zeigt eine weitere beispielhafte Kühlstruktur **43**, welche zum Einstellen eines Wärmestroms einsetzbar ist. Anstatt einer Wellenstruktur ist die Kühlstruktur **43** in Form von mehreren Rampen ausgeführt, welche das Kühlmittel in Richtung der Decke **21** ablenken können. Die Rampen können in Flussrichtung **R** und quer zur Flussrichtung **R** voneinander beabstandet sein und/oder einen Versatz zueinander aufweisen.

[0045] In den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** sind schematische Schnittdarstellungen eines Kühlmoduls **20** gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Die **Fig. 4a** zeigt einen Querschnitt B-B aus **Fig. 4b**. Im Unterschied zu den bereits gezeigten Ausführungsbeispielen sind zum Kühlen jedes Bauteils **10** jeweils zwei unterschiedliche Kühlstrukturen **40, 41** vorgesehen. Hierdurch können bauteilinterne Temperaturgradienten ausgeglichen werden. Die Kühlstrukturen **40, 41** sind durch Wände **50** voneinander beabstandet. Des Weiteren sind die Kühlstrukturen **40, 41** der jeweiligen Bauteile **10** ebenfalls durch weitere Wände **51** voneinander beabstandet.

[0046] Die Wände **50, 51** erstrecken sich im Kühlmittelkanal **30** entlang der gesamten Höhe **H** des Kühlmittelkanals **30** und sind von den langen Seitenwänden **23, 24** beabstandet. Durch den Einsatz der Wände **50, 51** kann technisch einfach eine Parallelschaltung bzw. Parallelanströmung der Kühlstrukturen **40, 41** ermöglicht werden. Die Pfeile veranschaulichen die Flussrichtung **R** des Kühlmittels durch den Kühlmittelkanal **30**.

[0047] Zum Steuern des Durchflusses des Kühlmittels können aktive Ventile oder Strömungspassagen **60** zwischen den Wänden **51** und der Seitenwand **24** angeordnet werden. Hierdurch kann die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels und der Wärmestrom von den Bauteilen **10** in das Kühlmittel gesteuert werden.

[0048] Die **Fig. 5a** und **Fig. 5b** zeigen schematische Schnittdarstellungen eines Kühlmoduls **20** gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Die **Fig. 5a** zeigt einen Querschnitt C-C aus der **Fig. 5b**. Im Unterschied zu den bereits dargestellten Ausführungsbeispielen weist der Kühlmittelkanal **30** zwei Ebenen **E1, E2** auf. Die Ebenen **E1, E2** werden durch eine Zwischenwand **70** ausgebildet, welche sich entlang des gesamten Kühlmittelkanals **30** parallel zur Decke **21** erstreckt. In der ersten Ebene

E1 erfolgt eine Anströmung bzw. Einleitung des Kühlmittels. Das Kühlmittel kann anschließend über Anströmungslöcher **47, 48, 49** in die zweite Ebene **E2** gelangen. Die Anströmungslöcher **47, 48, 49** können auch als Düsen ausgestaltet sein. Durch die Anströmungslöcher **47, 48, 49** kann das Kühlmittel unmittelbar auf die Decke **21** unterhalb der Bauteile **10** gesprüht werden, wodurch die lokale Kühlwirkung beeinflusst wird.

[0049] Abhängig von der Größe bzw. dem Durchmesser **D1, D2, D3** der in die Zwischenwand **70** eingebrachten Anströmungslöcher **47, 48, 49** kann die Durchflussmenge des Kühlmittels und die Kühlwirkung eingestellt werden. Gemäß dem Ausführungsbeispiel sind jeweils sechs Anströmungslöcher **47, 48, 49** pro Kühlstruktur vorgesehen. Es werden jeweils drei Anströmungslöcher **47, 48, 49** in Reihe angeströmt, wobei pro Kühlstruktur zwei Gruppen mit je drei Anströmungslöchern **47, 48, 49** parallel von dem Kühlmittel durchströmt werden.

[0050] Die Anströmungslöcher **47, 48, 49** weisen unterschiedliche Durchmesser **D1, D2, D3** auf. Die ersten Anströmungslöcher **47** weisen einen größten Durchmesser **D1** auf und haben somit die beste Kühlwirkung. Die zweiten Anströmungslöcher **48** weisen einen verringerten Durchmesser **D2** auf. Die dritten Anströmungslöcher **49** weisen jeweils den geringsten Durchmesser **D3** und somit die geringste Kühlwirkung auf.

[0051] Die Strömung des Kühlmittels erfolgt durch den Kühlmittelzulauf **31** auf der ersten Ebene **E1**. Das Kühlmittel verteilt sich horizontal entlang der ersten Ebene **E1** und entweicht über die Anströmungslöcher **47, 48, 49** vertikal in die zweite Ebene **E2**. Beim Entweichen aus den Anströmungslöchern **47, 48, 49** kann das Kühlmittel gegen die Decke **21** gerichtet werden. Aufgrund der Wände **50, 51** kann das Kühlmittel anschließend seitlich bzw. in Richtung der Seitenwände **23, 24** entweichen und durch den Kühlmittelauslauf **32** aus dem Kühlmodul **20** entweichen.

[0052] Die **Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs **200** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das Kraftfahrzeug **200** ist beispielsweise ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug oder ein Hybridfahrzeug. Zum Antreiben der elektrischen Antriebe weist das Kraftfahrzeug **200** eine elektronische Ansteuerung mit mehreren Bauteilen **10** auf, welche in Form der Anordnung **100** im Fahrzeug **200** positioniert sind. Zum Kühlen der Bauteile **10** ist eine Anbindung des Kühlmittelkanals **30** an einen Kühlmittelkreislauf **210** des Kraftfahrzeugs **200** vorgesehen.

Bezugszeichenliste		V1	erster Versatz von Streifenelementen
		V2	zweiter Versatz von Streifenelementen
		V3	dritter Versatz von Streifenelementen
10	Bauteil		
20	Kühlmodul		
21	Decke des Kühlmoduls		
22	Boden des Kühlmoduls		
23	erste lange Seitenwand des Kühlmoduls		
24	zweite lange Seitenwand des Kühlmoduls		
25	erste kurze Seitenwand des Kühlmoduls		
26	zweite kurze Seitenwand des Kühlmoduls		
30	Kühlmittelkanal		
31	Kühlmittelzulauf		
32	Kühlmittelauslauf		
40	erste Kühlstruktur		
41	zweite Kühlstruktur		
42	dritte Kühlstruktur		
43	vierte Kühlstruktur		
44	Streifenelement		
45	Wellenberg des Streifenelements		
46	Wellental des Streifenelements		
47	großes Anströmungsloch / Kühlstruktur		
48	mittleres Anströmungsloch / Kühlstruktur		
49	kleines Anströmungsloch / Kühlstruktur		
50	Wand im Kühlmittelkanal		
51	Wand im Kühlmittelkanal		
60	Ventil / Strömungspassage		
70	Zwischenwand		
100	Anordnung		
200	Kraftfahrzeug		
210	Kühlkreislauf des Kraftfahrzeugs		
D1	erster Durchmesser		
D2	zweiter Durchmesser		
D3	dritter Durchmesser		
E1	erste Ebene des Kühlmittelkanals		
E2	zweite Ebene des Kühlmittelkanals		
H	Höhe der Kühlstruktur/ des Kühlmittelkanals		
R	Flussrichtung		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012107684 A1 [0003]
- DE 10102621 B4 [0004]

Patentansprüche

1. Anordnung (100) zum gleichmäßigen Kühlen von mindestens zwei Bauteilen (10), aufweisend mindestens ein Kühlmodul (20) und mindestens zwei thermisch mit dem Kühlmodul (20) verbundene Bauteile (10), wobei das mindestens eine Kühlmodul (20) einen Kühlmittelkanal (30) zum Führen eines Kühlmittels aufweist, wobei das Kühlmittel durch einen Kühlmittelzulauf (31) in den Kühlmittelkanal (30) hineinleitbar und durch einen Kühlmittelauslauf (32) aus dem Kühlmittelkanal (30) hinausleitbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Kühlmittelkanal (30) mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) zum bereichsweisen Einstellen unterschiedlicher Wärmeströme zwischen den mindestens zwei Bauteilen (10) und dem Kühlmittel angeordnet sind.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die mindestens zwei Kühlstrukturen als Turbulenzstrukturen (40, 41, 42), Anströmungslöcher (47, 48, 49), und/oder Kühlkörper ausgestaltet sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) an einem Boden (22) des Kühlmittelkanals (30), an einer Decke (21) des Kühlmittelkanals (30), in einem Bereich zwischen dem Boden (22) und der Decke (21) des Kühlmittelkanals (30) und/oder den Kühlmittelkanal (30) ausfüllend zwischen dem Boden (22) und der Decke (21) angeordnet sind.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) zum Einstellen von unterschiedlich hohen Wärmeströmen unterschiedliche Geometrien, unterschiedlich hohe Strukturdichten und/oder unterschiedliche Dimensionen aufweisen.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine als Turbulenzstrukturen ausgestaltete Kühlstruktur (40, 41, 42) mindestens zwei wellenförmige Streifenelemente (44) aufweist, wobei die Streifenelemente (44) Wellenberge (45) und Wellentäler (46) aufweisen, wobei die Streifenelemente (44) einen Versatz (V1, V2, V3) in Flussrichtung (R) des Kühlmittels aufweisen, wobei zum Erhöhen eines Wärmestromes der Versatz (V1, V2, V3) zwischen den Streifenelementen (44) reduziert, die Anzahl an Streifenelementen (44) erhöht, eine Ausdehnung der Wellenberge (45) in Flussrichtung (R) reduziert und/oder eine Ausdehnung der Wellentäler (46) in Flussrichtung (R) reduziert ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) zum bereichsweisen Einstellen von unterschiedlichen Wärmeströmen aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) in Flussrichtung (R) miteinander verbunden sind oder als eine Kühlstruktur mit einer sich in Flussrichtung (R) verändernder Wärmestromverteilung ausgestaltet sind.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die mindestens zwei Bauteile (10) voneinander beabstandet an einer dem Kühlmittelkanal (30) abgewandten Seite der Decke (21) des Kühlmoduls (20) angeordnet sind, wobei die mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) zum Einstellen unterschiedlicher Wärmeströme voneinander beabstandet im Kühlmittelkanal (30) angeordnet sind, wobei mindestens eine Kühlstruktur (40, 41, 42) jeweils im Bereich eines Bauteils (10) im Kühlmittelkanal (30) angeordnet ist.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die durch die mindestens zwei Kühlstrukturen (40, 41, 42) eingestellten Wärmeströme in Richtung des Kühlmittelauslaufs (32) zunehmen.

10. Kraftfahrzeug (200) mit mindestens einer Anordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Kühlmittelkanal (30) der mindestens einen Anordnung (100) fluidleitend mit einem Fahrzeugkühlmittelkreislauf (210) verbunden ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

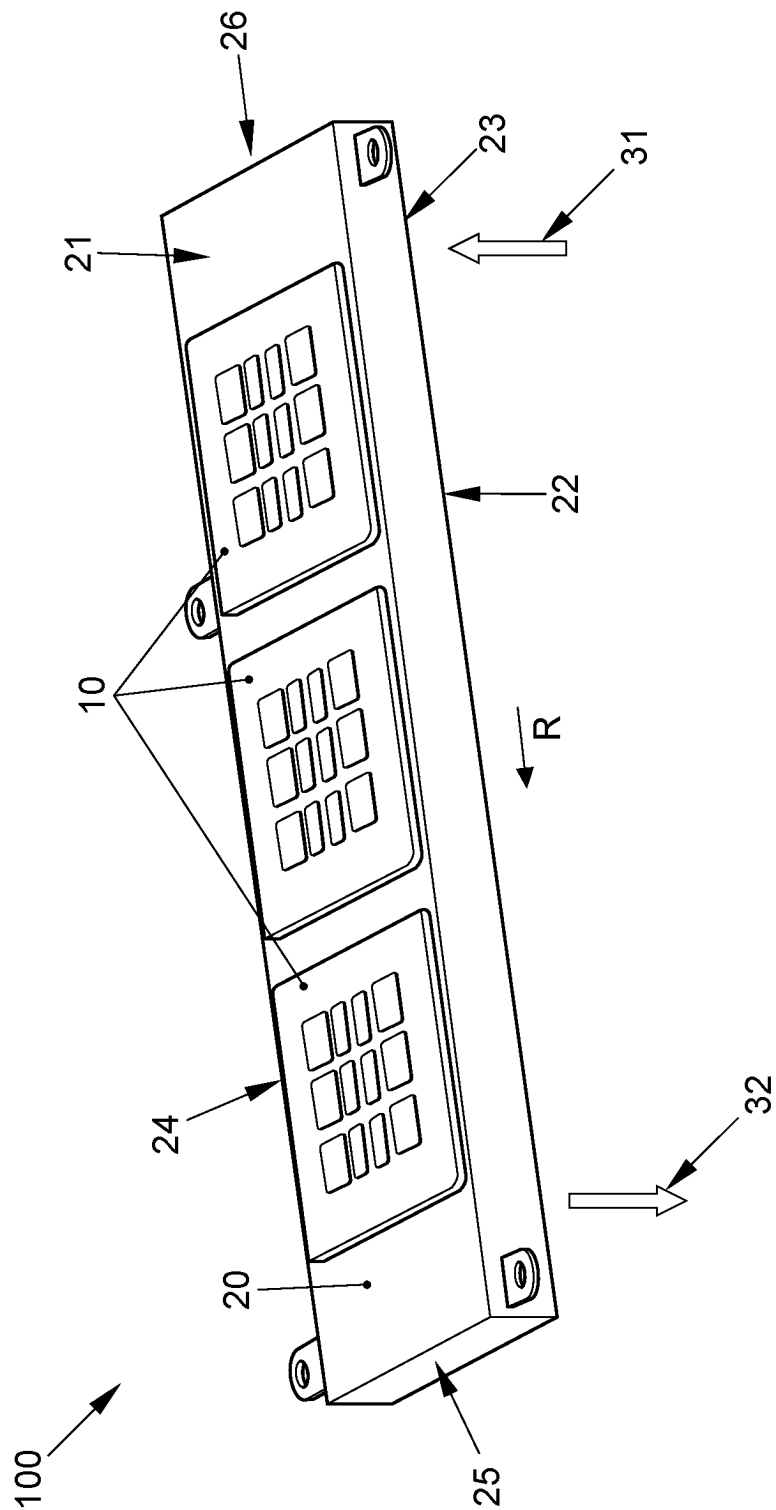


FIG. 1

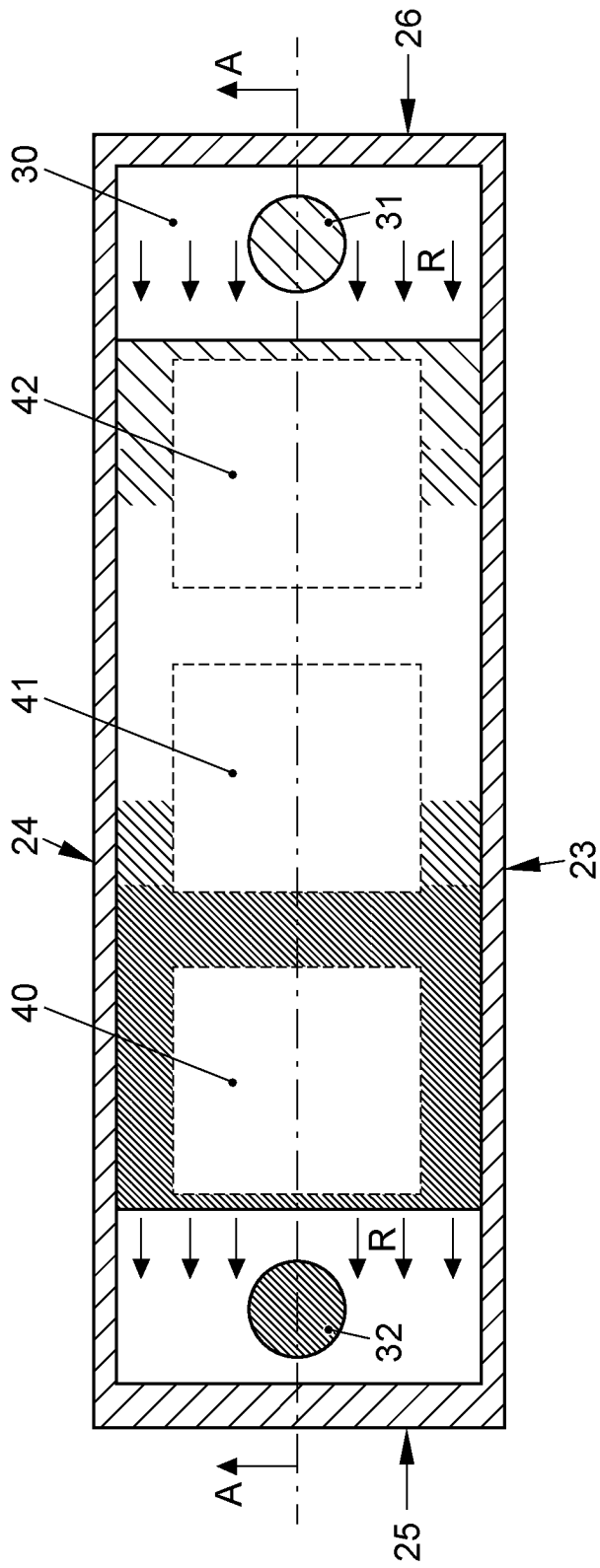


FIG. 2a

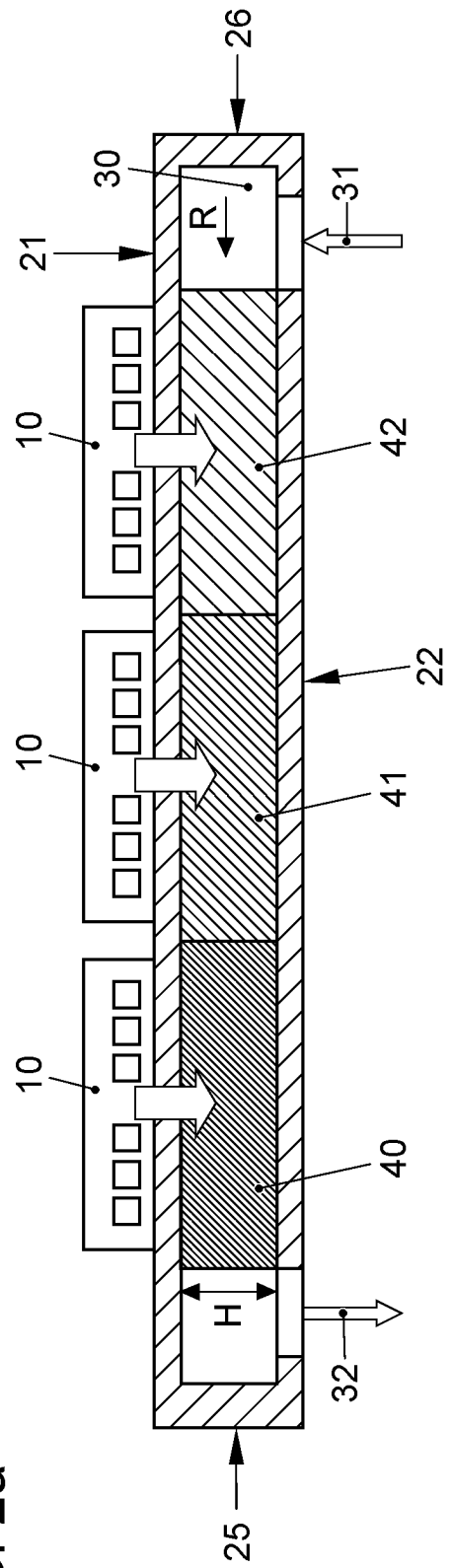


FIG. 2b

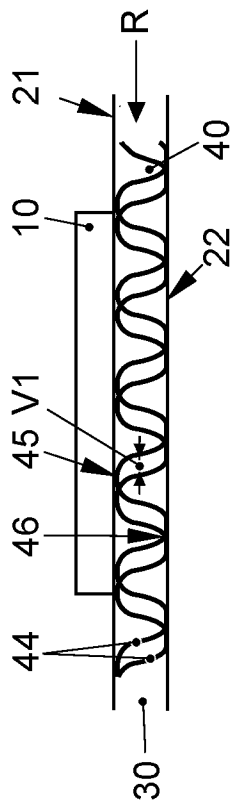


FIG. 3a

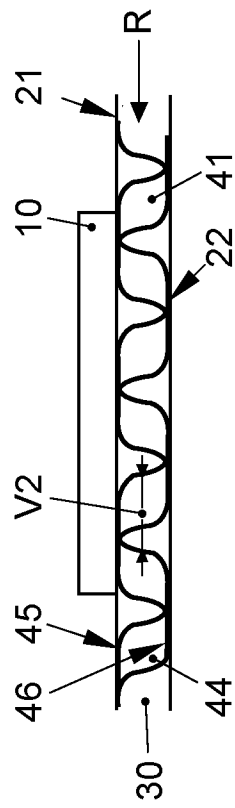


FIG. 3b

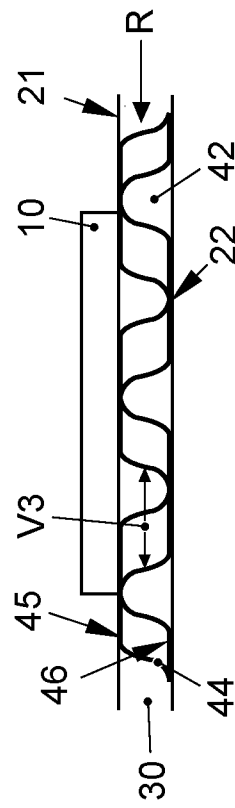


FIG. 3c

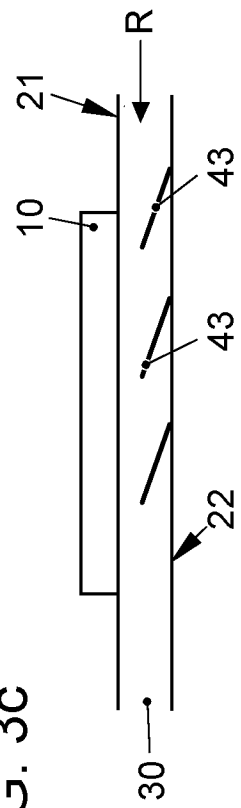


FIG. 3d

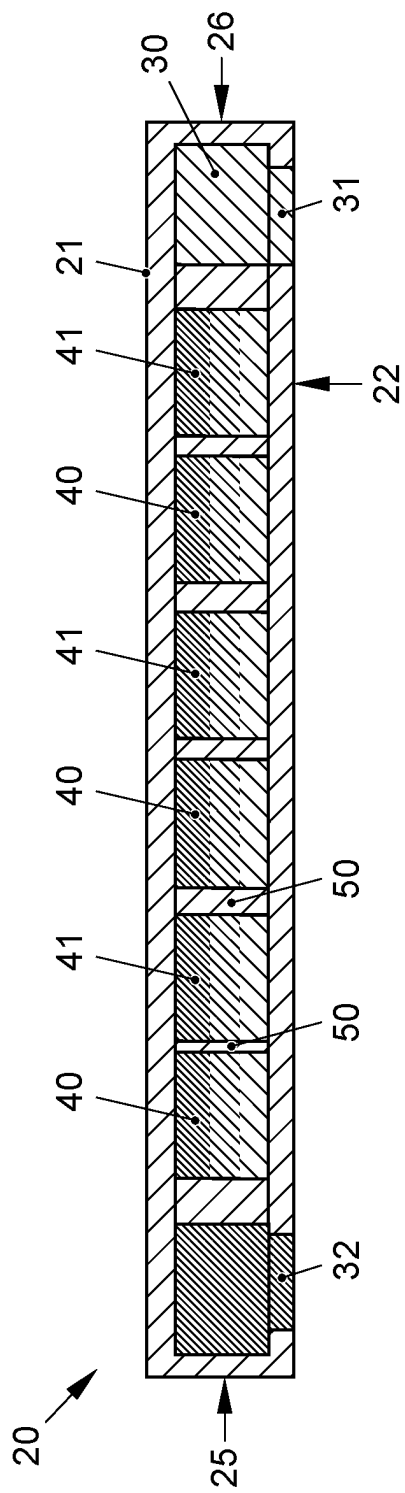


FIG. 4a

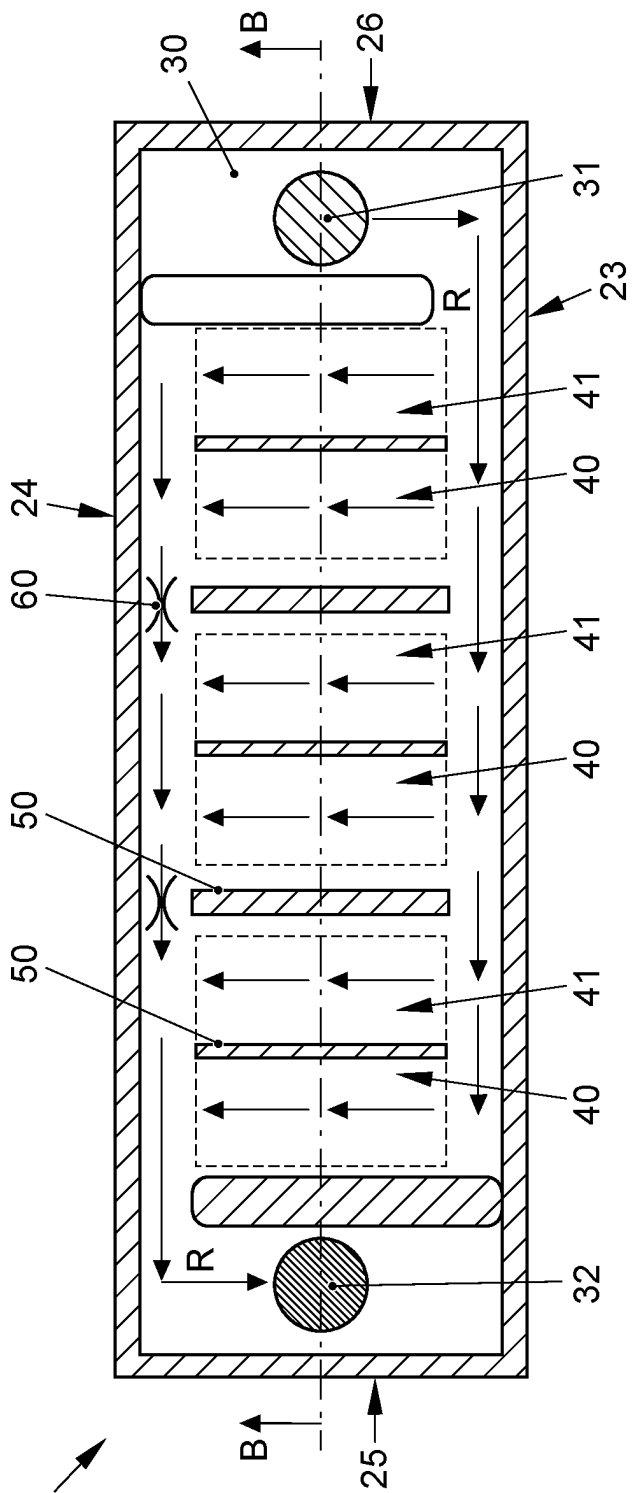


FIG. 4b

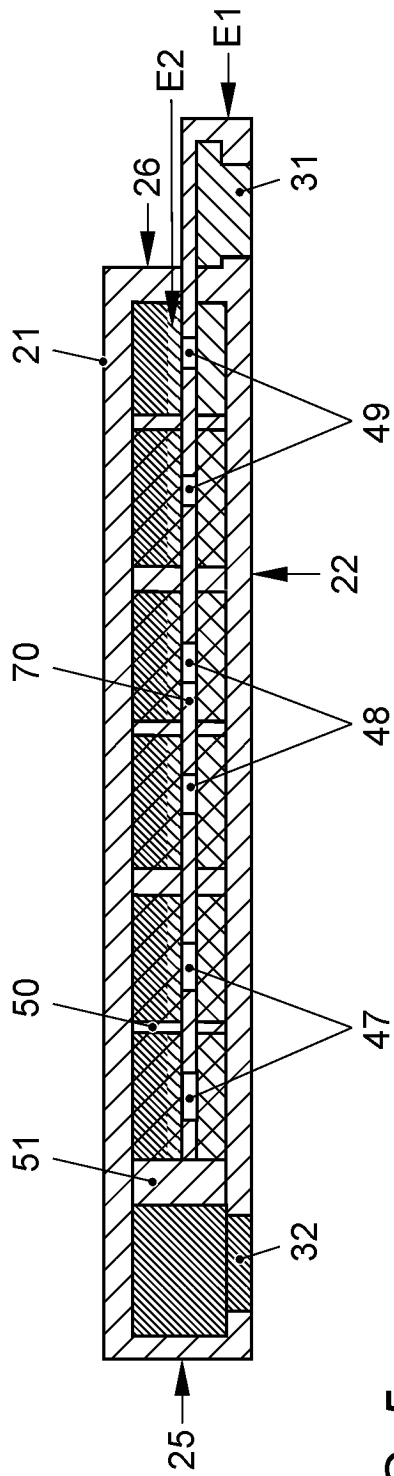


FIG. 5a

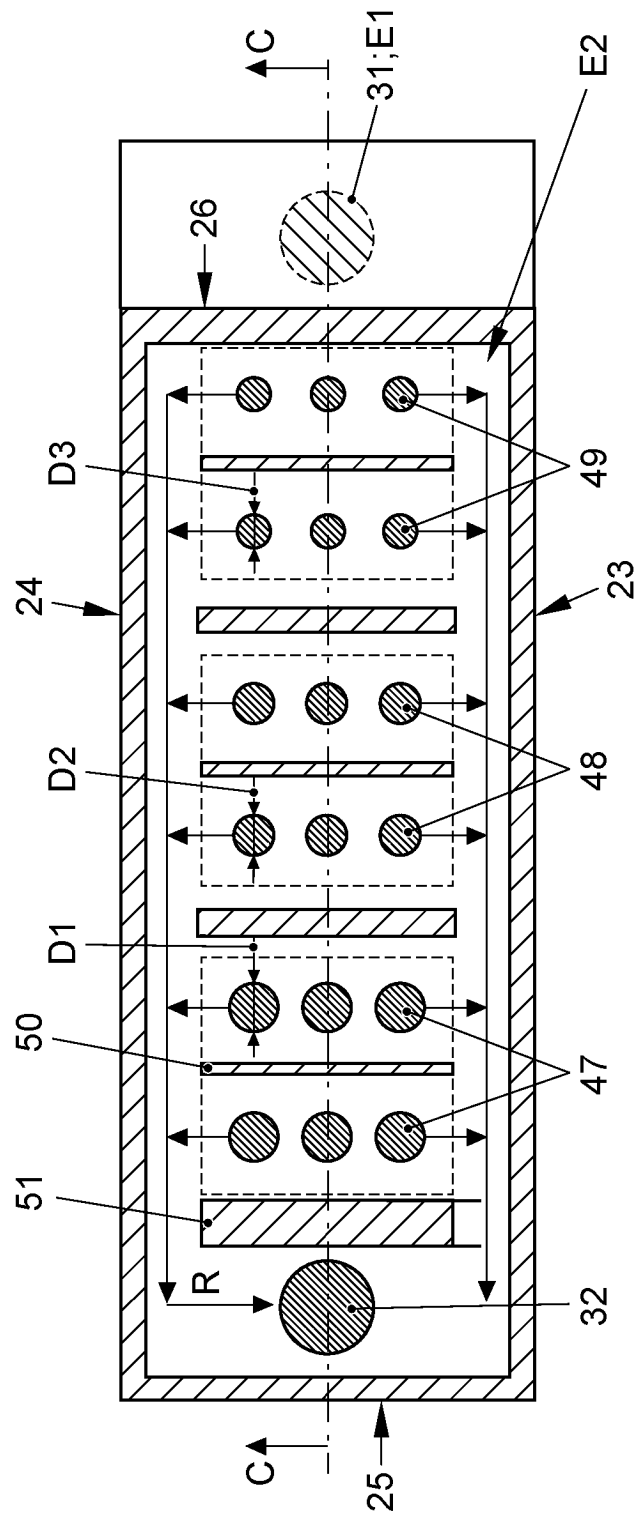


FIG. 5b

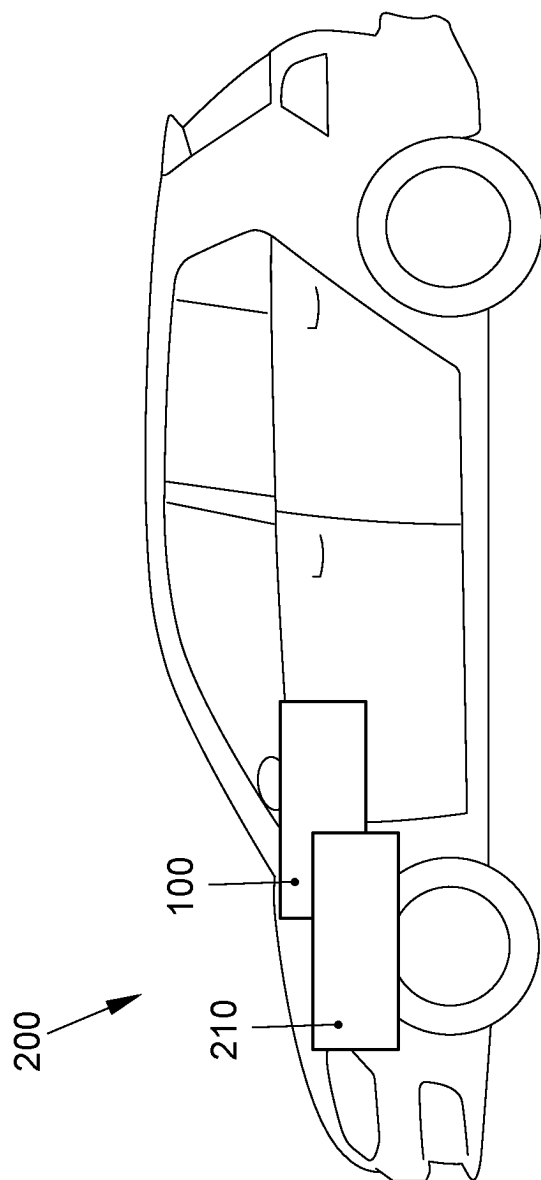


FIG. 6