



(10) **DE 10 2019 116 194 A1** 2020.12.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 116 194.0**

(22) Anmeldetag: **14.06.2019**

(43) Offenlegungstag: **17.12.2020**

(51) Int Cl.: **H05K 7/20 (2006.01)**

**F28D 15/02 (2006.01)**

**H02M 1/00 (2007.01)**

**B60L 50/60 (2019.01)**

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Theis, Pascal, 80804 München, DE; Herrnberger,  
Maximilian, 82041 Oberhaching, DE; Lichtinger,  
Roland, 80939 München, DE; Schreivogel, Peter,  
80993 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 060 053	A1
DE	10 2012 213 710	A1
US	2015 / 0 062 819	A1
US	2015 / 0 245 535	A1
US	5 631 821	A
EP	3 188 352	A1
EP	3 206 470	A1
WO	2016/ 071 324	A1
WO	2018/ 222 663	A1
CA	2 389 458	C

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Leistungselektronische Baugruppe, elektrische Antriebseinheit sowie Kraftfahrzeug**

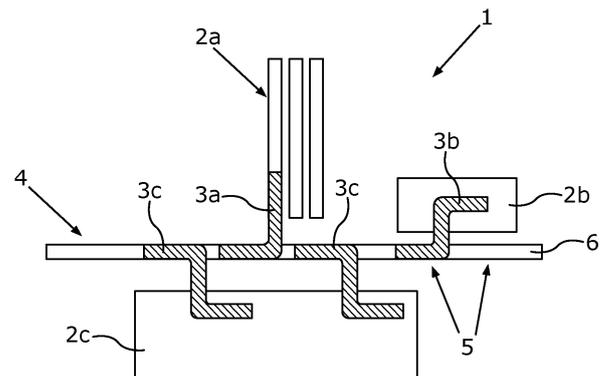
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine leistungselektronische Baugruppe (1) für eine elektrische Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs, aufweisend:

- zumindest zwei wärmeabgebende Komponenten (2a, 2b, 2c),

- zumindest zwei Heatpipes (3a, 3b, 3c) zum Übertragen der von den Komponenten (2a, 2b, 2c) abgegebenen Wärme, wobei zumindest eine erste der Heatpipes (3a) mit einer ersten der Komponenten (2a) thermisch gekoppelt ist und wobei zumindest eine zweite der Heatpipes (3b) mit zumindest einer zweiten der Komponenten (2b) thermisch gekoppelt ist,

- eine kollektive Wärmeleitvorrichtung (4) zum thermischen Koppeln mit einer Kühleinrichtung, welche mit den Heatpipes (3a, 3b, 3c) unter Ausbildung eines leistungselektronikinternen Wärmeleitnetzwerkes (5) thermisch gekoppelt ist und dazu ausgelegt ist, die von den Komponenten (2a, 2b, 2c) abgegebene und über die Heatpipes (3a, 3b, 3c) übertragene Wärme zum Übertragen an die Kühleinrichtung bereitzustellen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine elektrische Antriebseinheit sowie ein Kraftfahrzeug.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine leistungselektronische Baugruppe für eine elektrische Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs, welche dazu ausgelegt ist, eine von einem Hochvoltenergiespeicher der elektrischen Antriebseinheit bereitgestellte elektrische Energie und/oder eine dem Hochvoltenergiespeicher zugeführte elektrische Energie umzuformen, und welche zumindest zwei wärmeabgebende Komponenten aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem eine elektrische Antriebseinheit sowie ein Kraftfahrzeug.

**[0002]** Vorliegend richtet sich das Interesse auf elektrische Antriebseinheiten für elektrisch antreibbare Kraftfahrzeuge, also Elektro- oder Hybridfahrzeuge. Eine elektrische Antriebseinheit weist üblicherweise einen Hochvoltenergiespeicher auf, welcher elektrische Energie für eine elektrische Maschine der Antriebseinheit bereitstellt. Eine solche elektrische Maschine kann beispielsweise eine Drehstrommaschine sein. Außerdem weist die Antriebseinheit zumindest eine leistungselektronische Baugruppe (kurz: Leistungselektronik) auf, welche mit dem Hochvoltenergiespeicher elektrisch verbunden ist.

**[0003]** Im Betrieb der Leistungselektronik entsteht Verlustleistung in Form von Abwärme bzw. Verlustwärme an den Komponenten der Leistungselektronik, beispielsweise an Leistungsmodulchips der Leistungselektronik. Für eine möglichst hohe Leistungsausbeute der einzelnen Komponenten muss die Abwärme der Komponenten effizient abtransportiert werden. Verfügbare Wärmeleitpfade in der Leistungselektronik sind bauraumbedingt stark eingeschränkt und bestehen üblicherweise aus massiven, schweren Materialien, beispielsweise Kühlbänken in einem Gehäuse der Leistungselektronik. Dadurch weist das zur Wärmeverteilung ausgebildete Gehäuse ein unerwünscht hohes Gewicht auf. Die Lage dieser Wärmeleitpfade bestimmt außerdem die Anordnung der Komponenten in der leistungselektronischen Baugruppe. Diese mangelnde Flexibilität hinsichtlich der Anordnung der Komponenten wirkt sich nachteilig auf die interne Struktur und damit das benötigte Volumen der Leistungselektronik aus.

**[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine besonders effiziente, kostengünstige, bauraumsparende und flexible Kühlung für eine leistungselektronische Baugruppe einer elektrischen Antriebseinheit für ein elektrisch antreibbares Kraftfahrzeug bereitzustellen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine leistungselektronische Baugruppe, eine elektrische Antriebseinheit sowie ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen

der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung sowie der Figuren.

**[0006]** Eine erfindungsgemäße leistungselektronische Baugruppe für eine elektrische Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs ist dazu ausgelegt, eine von einem Hochvoltenergiespeicher der elektrischen Antriebseinheit bereitgestellte elektrische Energie und/oder eine dem Hochvoltenergiespeicher zugeführte elektrische Energie umzuformen. Die leistungselektronische Baugruppe weist zumindest zwei wärmeabgebende Komponenten und zumindest zwei Heatpipes zum Übertragen der von den Komponenten abgegebenen Wärme auf. Zumindest eine erste der Heatpipes ist mit einer ersten der Komponenten thermisch gekoppelt und zumindest eine zweite der Heatpipes ist mit zumindest einer zweiten der Komponenten thermisch gekoppelt. Darüber hinaus weist die leistungselektronische Baugruppe eine kollektive Wärmeleiteinrichtung zum thermischen Koppeln mit einer Kühleinrichtung auf, wobei die kollektive Wärmeleiteinrichtung mit den Heatpipes unter Ausbildung eines leistungselektronikinternen Wärmeleitnetzwerkes thermisch gekoppelt ist. Die kollektive Wärmeleiteinrichtung ist dazu ausgelegt, die von den Komponenten abgegebene und über die Heatpipes übertragene Wärme zum Übertragen an die Kühleinrichtung bereitzustellen.

**[0007]** Die Erfindung betrifft außerdem eine elektrische Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug aufweisend einen Hochvoltenergiespeicher, eine Kühleinrichtung und eine erfindungsgemäße leistungselektronische Baugruppe. Dabei ist die zumindest eine leistungselektronische Baugruppe bzw. Leistungselektronik elektrisch mit dem Hochvoltenergiespeicher verbunden und die kollektive Wärmeleiteinrichtung der leistungselektronischen Baugruppe ist mit der Kühleinrichtung thermisch verbunden. Die elektrische Antriebseinheit kann außerdem eine elektrische Maschine und eine Ladedose aufweisen. Dabei kann die leistungselektronische Baugruppe ein Inverter bzw. Wechselrichter sein, welcher zwischen den Hochvoltenergiespeicher und die elektrische Maschine geschaltet ist. Der Inverter ist insbesondere dazu ausgelegt, die von dem Hochvoltenergiespeicher bereitgestellte Gleichspannung in eine Dreiphasenwechselspannung umzuwandeln. Auch kann die leistungselektronische Baugruppe ein Gleichrichter eines fahrzeugseitigen Ladegerätes bzw. On-Board-Laders sein, welcher zwischen den Hochvoltenergiespeicher und die Ladedose des Kraftfahrzeugs geschaltet ist. Über die Ladedose und den Gleichrichter kann dem Hochvoltenergiespeicher zum Laden elektrische Energie einer fahrzeugexternen Ladestation zugeführt werden.

**[0008]** Die zumindest eine leistungselektronische Baugruppe weist zumindest zwei wärmeabgebende Komponenten auf. Die wärmeabgebenden Kompo-

nennten der leistungselektronischen Baugruppe weisen insbesondere jeweils zumindest ein elektronisches Bauelement auf. Beispielsweise können die wärmeabgebenden Komponenten jeweils zumindest einen Leistungsmodulchip mit zumindest einem Leistungshalbleiterschalter, zumindest eine Stromschiene, zumindest einen Sensor, zumindest einen Kondensator und/oder zumindest einen EMV-Filter aufweisen. Die Leistungshalbleiterschalter können beispielsweise IGBTs oder Leistungs-MOSFETs sein. Diese Komponenten geben im Betrieb der leistungselektronischen Baugruppe Verlustleistung in Form von Verlustwärme bzw. Abwärme ab, welche zum Kühlen der Komponenten und zum Steigern der Leistungsausbeute der Komponenten an die Kühleinrichtung abgeführt werden soll. Die Kühleinrichtung kann leistungselektronikextern und/oder leistungselektronikintern ausgebildet sein.

**[0009]** Im Falle der leistungselektronikexternen Kühleinrichtung kann diese beabstandet zu der leistungselektronischen Baugruppe angeordnet sein. Beispielsweise kann die leistungselektronikexterne Kühleinrichtung ein fluidgekühltes E-Maschinengehäuse der elektrischen Maschine der elektrischen Antriebs-einheit sein. Dieses fluidgekühlte E-Maschinengehäuse, welches beispielsweise als ein wassergekühlter Mantel der elektrischen Maschine ausgebildet ist, dient somit sowohl zur Kühlung der elektrischen Maschine als auch zur Kühlung der leistungselektronischen Baugruppe. Im Falle der leistungselektronikinternen Kühleinrichtung kann diese beispielsweise als ein fluiddurchströmter Kühlkörper ausgebildet sein, welcher zusätzlich als Träger für die wärmeabgebenden Komponenten ausgebildet ist.

**[0010]** Zum Abführen bzw. Übertragen der Wärme von den Komponenten zu der Kühleinrichtung wird das Wärmeleitnetzwerk der leistungselektronischen Baugruppe verwendet. Das Wärmeleitnetzwerk weist die zumindest zwei Heatpipes und die kollektive bzw. gemeinschaftliche Wärmeleiteinrichtung auf. Die Heatpipes sind dazu ausgelegt, Wärmequellen in Form von der jeweiligen wärmeabgebenden Komponente mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung thermisch zu koppeln, welches wiederum mit einer Wärmesenke in Form von der Kühleinrichtung thermisch koppelbar ist. Die Wärmeleiteinrichtung kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein und kann beispielsweise einen Anschluss zum thermischen Koppeln mit der Kühleinrichtung aufweisen. Im Falle einer leistungselektronikexternen Kühleinrichtung kann ein Gehäuse der leistungselektronischen Baugruppe, in welchem die Komponenten und das Wärmeleitnetzwerk angeordnet sind, eine Durchgangsöffnung für den Anschluss aufweisen.

**[0011]** Dabei kann jede Komponenten über eine oder mehrerer Heatpipes thermisch an die kollektive Wärmeleiteinrichtung angebunden sein. Auch kann

jede Komponente mehrere Bauteile aufweisen, welche über eine einzelne Heatpipe oder über mehrere Heatpipes an die kollektive Wärmeleiteinrichtung thermisch angebunden sind. Die Heatpipes bzw. Wärmerohre weisen insbesondere eine flexible bzw. biegbare Umhüllung auf, welche mit einer Kapillarstruktur, beispielsweise einem Kupfergeflecht, und mit einem Arbeitsmedium, beispielsweise einer Flüssigkeit, befüllt ist. Das Arbeitsmedium bildet einen Wärmeträger, welcher durch die Abwärme der jeweiligen Komponente der Leistungselektronik zur Verdampfung gebracht werden kann. Das verdampfte Arbeitsmedium kondensiert an der kollektiven Wärmeleiteinrichtung und gibt dadurch die Abwärme an die kollektive Wärmeleiteinrichtung ab. Durch die Flexibilität der Heatpipes können mit geringem Bauraum und hoher geometrischer Flexibilität Wärmeleitpfade aufgebaut bzw. gebildet werden. Die kollektive bzw. kommunale Wärmeleiteinrichtung sammelt die Abwärme der Komponenten und stellt sich an dem Anschluss zur Übertragung bzw. Weiterleitung an die Kühleinrichtung bereit. Bei dem Wärmeleitnetzwerk ist also nur die kollektive Wärmeleiteinrichtung unmittelbar mit der Kühleinrichtung thermisch verbindbar, die Heatpipes sind unmittelbar mit der Wärmeleiteinrichtung und damit mittelbar mit der Kühleinrichtung thermisch verbunden.

**[0012]** Die Heatpipes können zumindest bereichsweise flach, beispielsweise mit einem ovalen Querschnitt, ausgebildet werden. Dadurch weisen die Heatpipes einen Oberflächenbereich auf, welcher beispielsweise vollflächig anliegend an der Komponente und an der kollektiven Wärmeleiteinrichtung angeordnet werden kann. Somit entsteht bei der thermischen Anbindung ein großflächiger Überlappungsbereich zwischen der Heatpipe und der jeweiligen Komponente sowie zwischen der Heatpipe und der kollektiven Wärmeleiteinrichtung. Dies resultiert in einem hohen Überdeckungsgrad der Heatpipe mit der Komponente bzw. der kollektiven Wärmeleiteinrichtung, durch welchen die thermische Anbindung einen geringen thermischen Widerstand aufweist und lokale Hotspots an der jeweiligen Komponente verhindert werden können.

**[0013]** Durch ein solches flexibles Wärmeleitnetzwerk innerhalb der leistungselektronischen Baugruppe können in vorteilhafter Weise die Kühleinrichtung und die zumindest eine leistungselektronische Baugruppe frei in dem zur Verfügung stehenden Bauraum des Kraftfahrzeugs angeordnet werden. Außerdem kann die Funktion des Gehäuses der Leistungselektronik zur Wärmeverteilung entfallen, welches dadurch besonders gewichtssparend und flexibel gestaltet werden kann.

**[0014]** Es kann vorgesehen sein, dass die kollektive Wärmeleiteinrichtung zumindest eine kollektive Heatpipe aufweist. Das Wärmeleitnetzwerk kann also eine

Vielzahl von Heatpipes aufweisen, wobei die zumindest eine kollektive Heatpipe einen Hauptwärmeleitpfad und die zumindest zwei, mit den Komponenten gekoppelten Heatpipes Nebenwärmeleitpfade ausbilden. Der Hauptwärmeleitpfad und die Nebenleitpfade bilden insbesondere ein busförmiges Wärmeleitnetzwerk. Der Hauptwärmeleitpfad kann dabei zentral durch die Leistungselektronik verlaufen, sodass die einzelnen Heatpipes der Komponenten auf einfache Weise unmittelbar angebunden werden können. Auch kann vorgesehen sein, dass die kollektive Wärmeleiteinrichtung eine Wärmesammelplatte aufweist. Die Wärmesammelplatte kann beispielsweise eine metallische Platte sein, an welcher die mit den Komponenten gekoppelten Heatpipes thermisch angebunden sind.

**[0015]** Es erweist sich als vorteilhaft, wenn die kollektive Wärmeleiteinrichtung zumindest eine kollektive Heatpipe und eine thermisch mit der zumindest einen kollektiven Heatpipe gekoppelte Wärmesammelplatte aufweist, wobei die mit den Komponenten gekoppelten Heatpipes mit der als Anschlussplatte dienenden Wärmesammelplatte thermisch und mechanisch verbunden sind. Beispielsweise können zwei kollektive Heatpipes vorgesehen sein, welche parallel zueinander zentral durch die Leistungselektronik verlaufen. Auf den zwei kollektiven Heatpipes ist die Wärmesammelplatte angeordnet und thermisch und mechanisch mit den kollektiven Heatpipes verbunden. Die Wärmesammelplatte dient somit als Anschlussplatte bzw. Anschlusspad, mit welcher die Heatpipes besonders einfach thermisch und mechanisch verbunden werden können. Die Abwärme der Komponenten wird dabei an die Wärmesammelplatte abgegeben, welche die Abwärme an die kollektiven Heatpipes weiterleitet. Die kollektiven Heatpipes können den Anschluss aufweisen, welcher mit der Kühleinrichtung gekoppelt werden kann.

**[0016]** Vorzugsweise weist die leistungselektronische Baugruppe ein elektrisch isolierendes, thermisch leitfähiges Material auf, über welches die Komponenten mit den jeweiligen Heatpipes thermisch und mechanisch verbunden sind und/oder über welches die Heatpipes mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung thermisch und mechanisch verbunden sind. Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Umhüllung der Heatpipes, die zumindest eine Komponente und die Kühleinrichtung aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff, gebildet sein können. Um eine unerwünschte elektrische Verbindung zwischen den Komponenten und zwischen den Komponenten und der Kühleinrichtung zu verhindern und dabei eine erwünschte thermische Verbindung zu ermöglichen, wird das elektrisch isolierende, thermisch leitfähige Material, ein sogenanntes Thermal-Interface-Material, verwendet. Dieses Material kann beispielsweise eine elektrisch isolierende Wärmeleit-

paste sein, welche die Heatpipe außerdem mit der Komponente und vorzugsweise auch mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung mechanisch, beispielsweise stoffschlüssig, verbindet. Das Thermal-Interface-Material stellt einen thermischen Kontakt zwischen Wärmequelle und Wärmesenke her, durch welchen die Abwärme abgeführt werden kann.

**[0017]** Zur Erfindung gehört außerdem ein Kraftfahrzeug, welches eine erfindungsgemäße elektrische Antriebseinheit umfasst. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere als ein Elektro- oder Hybridfahrzeug ausgebildet und weist den Hochvoltenergiespeicher als Traktionsbatterie auf.

**[0018]** Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße leistungselektronische Baugruppe vorgestellten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße elektrische Antriebseinheit sowie für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

**[0019]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar.

**[0020]** Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

**[0021]** Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen leistungselektronischen Baugruppe; und

**Fig. 2** eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen leistungselektronischen Baugruppe.

**[0022]** In den Figuren sind gleiche sowie funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0023]** **Fig. 1** zeigt in schematischer Darstellung eine leistungselektronische Baugruppe **1** für eine hier nicht gezeigte elektrische Antriebseinheit eines elektrisch antreibbaren Kraftfahrzeugs. Die leistungselektronische Baugruppe **1** kann beispielsweise ein Inverter oder ein Gleichspannungswandler sein. Die leistungselektronische Baugruppe **1** ist an einen hier nicht gezeigten Hochvoltenergiespeicher elektrisch anschließbar und dient der Umformung von elektrischer Energie, welche von dem Hochvoltenergiespeicher bereitgestellt wird und/oder welche dem Hoch-

voltenergiespeicher zugeführt wird. Die leistungselektronische Baugruppe **1** weist Komponenten **2a**, **2b**, **2c** auf. Eine erste Komponente **2a** weist hier mehrere Bauelemente, beispielsweise Stromschienen, auf. Eine zweite Komponente **2b** und eine dritte Komponente **2c** können als Halbleiterbauelemente, beispielsweise Leistungshalbleiterschalter, ausgebildet sein. Diese Komponenten **2a**, **2b**, **2c** geben im Betrieb der leistungselektronischen Baugruppe **1** Abwärme ab, welche an eine hier nicht gezeigte Wärmenenke, beispielsweise eine leistungselektronikexterne Kühleinrichtung, abgeführt werden soll.

**[0024]** Dazu ist jede Komponente **2a**, **2b**, **2c** über zumindest eine Heatpipe **3a**, **3b**, **3c** mit einer kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** thermisch verbunden. Hier ist die erste Komponente **2a** über eine erste Heatpipe **3a** mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** thermisch verbunden, die zweite Komponente **2b** ist über eine zweite Heatpipe **3b** mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** thermisch verbunden und die dritte Komponente **2c** ist über zwei dritte Heatpipes **3c** mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** thermisch verbunden. Die kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** weist hier eine kollektive Heatpipe **6** auf, welche zentral durch die leistungselektronische Baugruppe **1** verläuft. Die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4** ist mit der Kühleinrichtung thermisch verbunden. Die Heatpipes **3a**, **3b**, **3c** und die kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** bilden ein leistungselektronikinternes Wärmeleitnetzwerk **5** aus. Die Heatpipes **3a**, **3b**, **3c** übertragen die Abwärme der Komponenten **2a**, **2b**, **2c** an die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4**, welche die Abwärme aufnimmt und an die Kühleinrichtung weiterleitet. Bei dem Wärmeleitnetzwerk **5** muss also nicht jede Heatpipe **3a**, **3b**, **3c** separat an die Kühleinrichtung angeschlossen werden, sondern nur die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4**. Dadurch ist das Wärmeleitnetzwerk **5** besonders flexibel gestaltet.

**[0025]** Bei der Ausführungsform der leistungselektronischen Baugruppe **1** gemäß **Fig. 2** ist jedes Bauelement der ersten Komponente **2a** mit jeweils einer ersten Heatpipe **3a** an die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4** angebunden. Die dritte Komponente **2c** ist hier über vier Heatpipes **3c** an die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4** angebunden. Die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4** weist hier zwei kollektive Heatpipes **6** auf, welche nebeneinander verlaufend angeordnet sind. Außerdem weist die kollektive Wärmeleiteinrichtung **4** eine Wärmesammelplatte **7** auf, welche auf den kollektiven Heatpipes **6** angeordnet ist und eine Anschlussplatte bzw. Kontaktplatte für die Heatpipes **3a**, **3b**, **3c** ausbildet. Durch die Wärmesammelplatte **7** können die Heatpipes besonders einfach mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung **4** verbunden werden.

## Patentansprüche

1. Leistungselektronische Baugruppe (1) für eine elektrische Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs, welche dazu ausgelegt ist, eine von einem Hochvoltenergiespeicher der elektrischen Antriebseinheit bereitgestellte elektrische Energie und/oder eine dem Hochvoltenergiespeicher zugeführte elektrische Energie umzuformen, und welche aufweist:

- zumindest zwei wärmeabgebende Komponenten (2a, 2b, 2c),
- zumindest zwei Heatpipes (3a, 3b, 3c) zum Übertragen der von den Komponenten (2a, 2b, 2c) abgegebenen Wärme, wobei zumindest eine erste der Heatpipes (3a) mit einer ersten der Komponenten (2a) thermisch gekoppelt ist und wobei zumindest eine zweite der Heatpipes (3b) mit zumindest einer zweiten der Komponenten (2b) thermisch gekoppelt ist,
- eine kollektive Wärmeleiteinrichtung (4) zum thermischen Koppeln mit einer Kühleinrichtung, welche mit den Heatpipes (3a, 3b, 3c) unter Ausbildung eines leistungselektronikinternen Wärmeleitnetzwerkes (5) thermisch gekoppelt ist und dazu ausgelegt ist, die von den Komponenten (2a, 2b, 2c) abgegebene und über die Heatpipes (3a, 3b, 3c) übertragene Wärme zum Übertragen an die Kühleinrichtung bereitzustellen.

2. Leistungselektronische Baugruppe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kollektive Wärmeleiteinrichtung (4) zumindest eine kollektive Heatpipe (6) aufweist.

3. Leistungselektronische Baugruppe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kollektive Wärmeleiteinrichtung (4) zumindest eine Wärmesammelplatte (7) aufweist.

4. Leistungselektronische Baugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kollektive Wärmeleiteinrichtung (4) zumindest eine kollektive Heatpipe (6) und eine thermisch mit der zumindest einen kollektiven Heatpipe (6) gekoppelte Wärmesammelplatte (7) aufweist, wobei die mit den Komponenten (2a, 2b, 2c) gekoppelten Heatpipes (3a, 3b, 3c) mit der als Anschlussplatte dienenden Wärmesammelplatte (7) thermisch verbunden sind.

5. Leistungselektronische Baugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wärmeabgebenden Komponenten (2a, 2b, 2c) jeweils zumindest einen Leistungsmodulchip mit zumindest einem Leistungshalbleiterschalter, zumindest eine Stromschiene, zumindest einen Sensor, zumindest einen Kondensator und/oder zumindest einen EMV-Filter aufweisen.

6. Leistungselektronische Baugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch ge-**

**kennzeichnet**, dass die leistungselektronische Baugruppe (1) ein elektrisch isolierendes, thermisch leitfähiges Material aufweist, über welches die Komponenten (2a, 2b, 2c) mit den jeweiligen Heatpipes (3a, 3b, 3c) thermisch und mechanisch verbunden sind und/oder die Heatpipes (3a, 3b, 3c) mit der kollektiven Wärmeleiteinrichtung (4) thermisch und mechanisch verbunden sind.

7. Elektrische Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug aufweisend einen Hochvoltenergiespeicher, eine Kühleinrichtung und eine leistungselektronische Baugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die leistungselektronische Baugruppe (1) elektrisch mit dem Hochvoltenergiespeicher und über die kollektive Wärmeleiteinrichtung (4) thermisch mit der Kühleinrichtung verbunden ist.

8. Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Antriebseinheit nach Anspruch 7.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

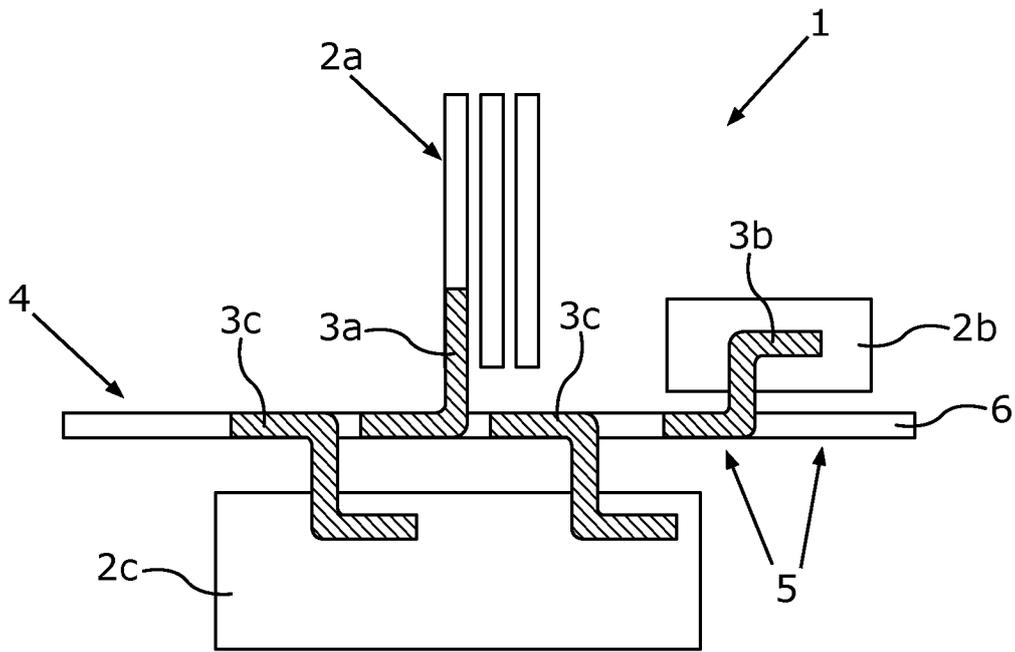


Fig. 1

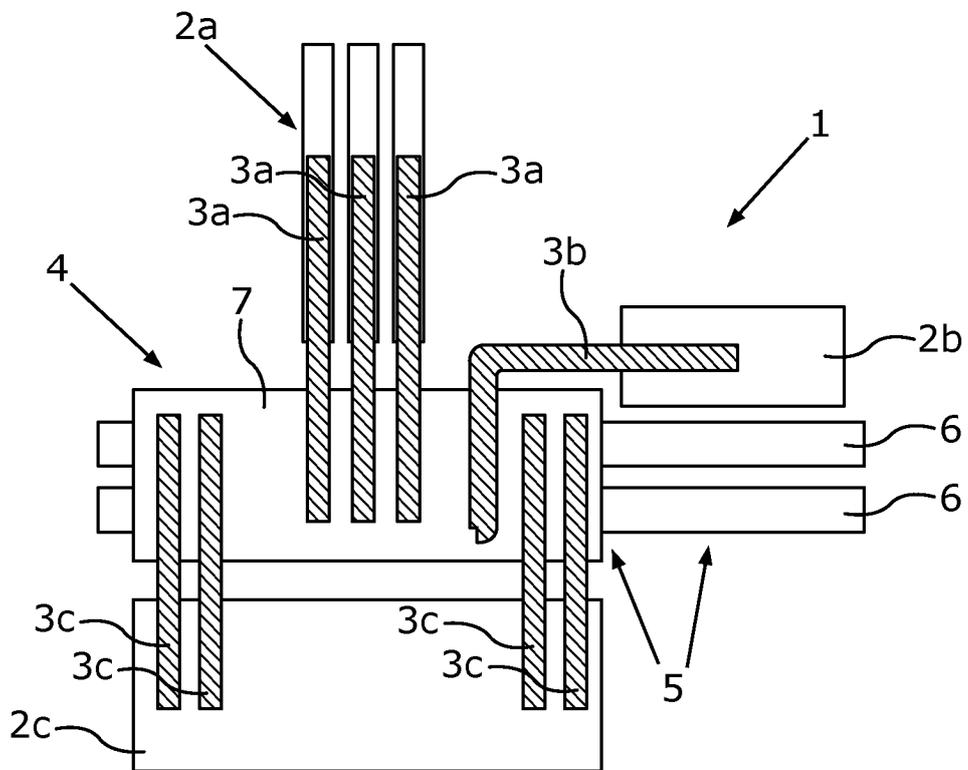


Fig. 2