

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
2. Juni 2016 (02.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/083301 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F28F 21/04 (2006.01) H01M 10/613 (2014.01)
H05B 1/00 (2006.01) H01M 10/6556 (2014.01)
H01M 10/625 (2014.01) H01M 10/6571 (2014.01)
H01M 10/615 (2014.01) H01M 10/6557 (2014.01)
H01M 10/617 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/077362

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2015 (23.11.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 223 861.7
24. November 2014 (24.11.2014) DE

(71) Anmelder: CERAMTEC GMBH [DE/DE]; CeramTec-
Platz 1-9, 73207 Plochingen (DE).

(72) Erfinder: RASP, Matthias; Mittelweg 2, 95659 Arzberg
(DE).

(74) Anwalt: UPPENA, Franz; Chemetall GmbH, Trakehner
Straße 3, 60487 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: THERMAL MANAGEMENT IN THE FIELD OF E-MOBILITY

(54) Bezeichnung : THERMOMANAGEMENT IM BEREICH E-MOBILITY

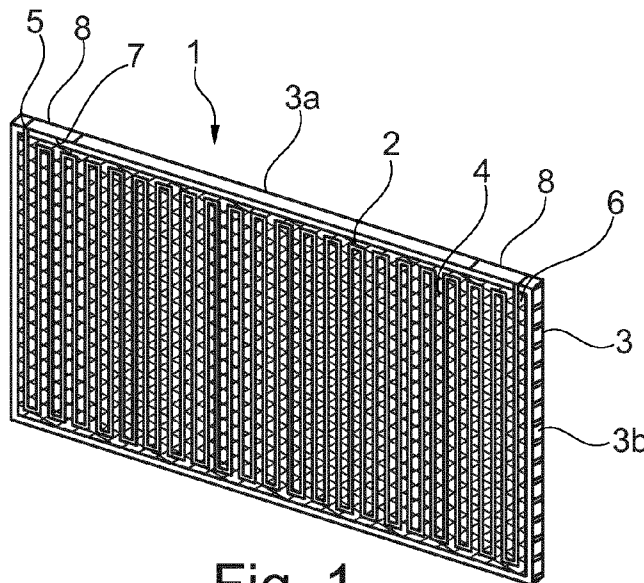


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a ceramic cooling and heating body (1) for controlling the temperature of components, wherein the cooling and heating body (1) consists of a plate-shaped support with a front side (2), an opposite rear side and side faces (3) connecting the front side (2) to the rear side, and metallizations, connected to the support, are arranged on the front side (2) and/or the rear side, and the support has cooling elements. In order to be able to control the temperature of any electrical or electronic component, it is proposed according to the invention that a heating structure (4) is affixed to the front side (2) and/or the rear side.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen keramischen Kühl- und Heizkörper (1) zum Temperieren von Bauteilen, wobei der Kühl- und Heizkörper (1) aus einem plattenförmigen Trägerkörper mit einer Vorderseite (2), einer gegenüberliegenden Rückseite und die Vorderseite (2) mit der Rückseite verbindenden Seitenflächen (3) besteht, und auf der Vorderseite (2) und/oder der Rückseite mit dem Trägerkörper verbundene Metallisierungen angeordnet sind und der

Trägerkörper Kühlelemente aufweist. Damit beliebige elektrische oder elektronische Bauteile temperiert werden können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass auf der Vorderseite (2) und/oder der Rückseite eine Heizstruktur (4) aufgebracht ist.

WO 2016/083301 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Thermomanagement im Bereich E-Mobility

Die Erfindung betrifft einen Kühl- und Heizkörper zum temperieren von Bauteilen, wobei der Kühl- und Heizkörper aus einem plattenförmigen Trägerkörper mit einer Vorderseite, einer gegenüberliegenden Rückseite und aus die Vorderseite mit der Rückseite verbindenden Seitenflächen besteht und auf der Vorderseite und/oder der Rückseite mit dem Trägerkörper verbundene Metallisierungen angeordnet sind und der Trägerkörper Kühlelemente aufweist.

10

Stand der Technik:

1) Lithium-Ionen-Akkumulatoren (nachfolgend Li-Ionen-Akkus genannt), die in Elektroautos zum Einsatz kommen, benötigen im Kalt-Zustand eine Vortemperierung um möglichst schnell einen optimalen Betriebszustand zu erreichen.

Da bei Kälte die chemischen Prozesse (auch die Zersetzung des Akkumulators bei der Alterung) langsamer ablaufen und die Viskosität der in Li-Zellen verwendeten Elektrolyte stark zunimmt, erhöht sich auch beim Li-Ionen-Akku bei Kälte der Innenwiderstand, womit die abgebbare Leistung sinkt. Zudem können evtl. die verwendeten Elektrolyte bei Temperaturen um -25 °C einfrieren. Manche Hersteller geben den Arbeitsbereich mit 0 bis 40 °C an. Optimal sind für viele Zellen aber 18 bis 25 °C .

Unter 10 °C kann bei manchen Arten durch den erhöhten Innenwiderstand die Leistung so stark nachlassen, dass sie nicht lange für den Betrieb zur Verfügung stehen. Es gibt Li-Ionen-Akkus mit speziellen Elektrolyten, die bis -54 °C eingesetzt werden können. Durch Laden bei niedrigen Temperaturen tritt meist

- 2 -

eine sehr starke Alterung auf, die mit irreversiblen Kapazitätsverlust einhergeht. Aus diesem Grund wird für die meisten Li-Ionen-Akkus 0 °C als untere zulässige Temperatur während des Ladevorgangs angegeben.

- 2) Li-Ionen Akkumulatoren die in Elektroautos zum Einsatz kommen, benötigen eine Kühlung, um einen optimalen Betriebszustand zu halten und die Zellen nicht überhitzen zu lassen. Auch eine verlängerte Lebensdauer der Batteriezellen lässt sich mittels einer Kühlung erreichen.

Bei zu hohen Betriebstemperaturen bildet sich bei vielen Systemen durch Zersetzung des Elektrolyts eine Schicht auf der Anode, die den Zellinnenwiderstand stark erhöht. Die Temperatur während des Entladevorgangs wird von den meisten Herstellern deshalb auf 60 °C limitiert.

Bei thermischer Belastung kann es bei verschiedenen Lithium-Ionen-Akkus zum Schmelzen des Separators und damit zu einem inneren Kurzschluss mit schlagartiger Energiefreisetzung (Erhitzung, Entflammung) kommen. Eine weitere Gefahr geht von exothermen Zersetzungsreaktionen der Zellchemikalien bei Überlastung, insbesondere beim Laden aus.

- 3) Alle Leistungselektroniksysteme in Elektrofahrzeugen besitzen die gleichen grundlegenden Funktionen - die Weiterleitung der Leistung von einer Quelle zur Umwandlung in mechanische Leistung oder zur Speicherung im Akku. Der Akku speichert Elektrizität als Gleichspannung. Der Motor nutzt Energie in Form einer Wechselspannung. Die Spannung wird durch Schalter, die z.B. IGBT oder MOSFET (Leistungstransistoren) genannt werden, sehr schnell ein- und ausgeschaltet. Da die Transistoren mehr Strom aus dem Akku zum Motor leiten, wächst die Wechselspannung in der Amplitude, bis das maximale Drehmoment im Motor erzeugt wird. Bei diesem Vorgang entsteht durch die Verlustleistung

- 3 -

der Leistungstransistoren sehr viel Wärme, die abgeführt werden muss. Hier kommen Wärmesenken, wie luft- oder flüssigkeitsgekühlte Systeme aus Aluminium oder Kupfer zum Einsatz. Mit immer leistungsfähigeren Chips und damit auch steigender Leistungsdichte wird eine optimale Entwärmung immer schwieriger.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen keramischen Kühl- und Heizkörper nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzubilden, dass mit ihm beliebige elektrische oder elektronische Bauteile temperiert werden können. Speziell soll er zur Heizung und/oder Kühlung von Akkus, sowie Kühlung von Leistungselektronik in Elektrofahrzeugen verwendet werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass auf der Vorderseite und/oder der Rückseite eine Heizstruktur aufgebracht ist. Durch Hierdurch kann der erfindungsgemäße keramische Kühl- und Heizkörper sowohl gekühlt als auch geheizt werden.

In bevorzugter Ausführungsform weist die Heizstruktur zwei Anschlusspole auf und sind beide Anschlusspole bis an den Rand der Vorder- und/oder Rückseite, auf der sich die Heizstruktur befindet, geführt und sind von dort aus um die Kante zwischen Vorderseite und Seitenfläche geführt und münden in jeweils eine metallisierte Anschlussstelle auf der Seitenfläche. Die Anschlusspole für die Heizstruktur sind hierdurch entfernt von der Heizstruktur angeordnet, so dass sie keinen Platz auf der Unterseite, wo sich die Heizstruktur befindet, benötigen. Außerdem ist der Anschluss an eine Spannungsquelle wesentlich erleichtert.

Bevorzugt bedeckt die Heizstruktur mäanderförmig die gesamte Vorder- und/oder Rückseite. Hierdurch ist der Anteil der beheizten Oberfläche maximiert.

- 4 -

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Kühlelemente innere Kühlkanäle mit zumindest einer Einlassöffnung und zumindest einer Auslassöffnung im Trägerkörper oder sind äußere Kühlrippen, die einstückig mit dem Trägerkörper ausgebildet sind. Der Kühl- und Heizkörper kann somit flüssigkeitsgekühlt oder luftgekühlt oder beides sein, je nach Anwendungsbereich.

Bei der Flüssigkeitskühlung sind die Kühlkanäle in einer bevorzugten Ausführungsform parallel zueinander angeordnet, wobei bevorzugt alle Einlassöffnungen auf einer Seitenfläche und alle Auslassöffnungen auf der entgegengesetzten Seitenfläche des Kühl- und Heizkörpers angeordnet sind. Hierdurch kann der Kühl- und Heizkörper durch Strangpressen hergestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Metallisierungen mit dem Trägerkörper versintert. Hierdurch sind die Metallisierungen einerseits extrem fest mit dem Trägerkörper verankert als auch thermisch optimal mit dem Trägerkörper verbunden. In vielen Versuchen hat sich herausgestellt, dass nur mit versinterten Metallisierungen ein Ablösen der Metallisierungen vom Trägerkörper vermieden werden kann. Außerdem bildet sich kein Hitzestau, da entstehende Wärme sofort über die versinterten Metallisierungen in den Trägerkörper geleitet wird.

In bevorzugter Ausführungsform sind die Bauteile elektrische oder elektronische Leistungsbaulemente, deren Anschlusspole mit den Metallisierungen verbunden sind. Diese Bauteile erzeugen extreme Wärme, die durch den Kühl- und Heizkörper schnell und absolut sicher abgeleitet wird.

In einem Anwendungsfall sind mehrere Kühl- und Heizkörper mit inneren Kühlkanälen parallel zueinander angeordnet und sind die Einlassöffnungen und Auslassöffnungen der Kühl- und Heizkörper mit zentralen Zu- und Abfuhrleitungen

- 5 -

für das Kühlmedium verbunden. Es ist hierdurch ein Array mehrerer Kühl- und Heizkörper geschaffen, wodurch eine Mehrzahl an Bauteilen gleichzeitig gekühlt werden können.

Hierbei ist es vorteilhaft, wenn zwischen den Kühl- und Heizkörpern die Bauteile angeordnet und mit diesen wärmeleitend verbunden sind. Es ist eine Art von Sandwich-Architektur geschaffen. Die thermische Ankopplung ist optimiert und der Platzbedarf zugleich minimiert.

Bevorzugt sind die Bauteile Akkus, insbesondere Li-Ionen Akkus. Diese sind nur in einem gewissen Temperaturbereich sinnvoll einsetzbar.

Bevorzugt ist die Verwendung eines erfindungsgemäßen Kühl- und Heizkörpers in Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb.

Der erfindungsgemäße Kühl- und Heizkörper ist eine Keramik, bzw. ein plattenförmiger keramischer Trägerkörper, der luft- oder flüssigkeitsgekühlt ist und als Träger für elektrische oder elektronische Bauteile dient, wobei die Keramik an benötigten Stellen mit Metallisierungen versehen ist und die Bauteile mit diesen Metallisierungen elektrisch verbunden sind. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Metallisierungen mit der Keramik versintert. Zur Luftkühlung kann die Keramik aus einem plattenförmigen Trägerkörper bestehen, der zum Beispiel auf einer Seite einstückig mit Kühlrippen versehen ist und auf der anderen Seite die Metallisierungen trägt. Zur Flüssigkeitskühlung kann die Keramik Kanäle beinhalten, durch die eine Kühlflüssigkeit gepumpt wird.

In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Akkuzellen der Li-Ionen-Akkus mit Hilfe von den erfindungsgemäßen keramischen Kühl- und Heizkörpern, die metallisierte Heizstrukturen besitzen, auf Temperatur gebracht.

- 6 -

In einer anderen erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden Leistungsbauteile mit Hilfe metallischer (gut wärmeleitfähiger) Verbindung durch Löten/Bonden auf die Kühl- und Heizkörper aufgebracht.

Die Keramiken können einfache Substrate sein, sie können eine dreidimensionale Struktur haben (beispielsweise Finnen bzw. Kühlrippen) oder sie können auch geschlossene Kanäle oder Kammern (mit Anschlussöffnungen nach aussen) haben. Die Kühlung selbst kann durch ein Gas oder mittels Flüssigkeit erfolgen.

Metallisierungen können gefüllte und gehärtete Lacke sein, die üblichen Dickfilmmetallisierungen wie Wolfram, Molybdän, Silber, Silber-Palladium, Silber-Platin usw., aber auch AMB oder DCB.

Die Kühlkörper können aus den üblichen Keramiken wie Al_2O_3 , MgO , SiO_2 , Mischoxidkeramiken, oder Nitridkeramiken wie beispielsweise AlN , Si_3N_4 hergestellt sein. Die Formgebung kann durch Foliengießen, Strangpressen, Trockenpressen, Spritzgießen, Heissgießen, Druckgießen direkt oder durch mechanische Bearbeitung von Blankets aus keramischen Werkstoffen oder aus ungesinterten Formkörpern (Grünlinge), die nachträglich gesintert werden, in die benötigte Form gebracht werden.

Beispiel :

In den Figuren 1, 2 und 3 ist ein plattenförmiger Kühl- und Heizkörper 1 aus einer Keramik in mehreren Ansichten gezeigt. Figur 1 zeigt die Vorderseite 2 und zwei Seitenflächen 3a, 3b des Kühl- und Heizkörpers 1, Figur 2 zeigt eine Ansicht der Seitenfläche 3b und Figur 3 zeigt die Vorderseite 2 des Kühl- und Heizkörpers 1.

- 7 -

Der Kühl- und Heizkörper 1 besteht aus einer Vorderseite 2 und einer Rückseite (nicht gezeigt), wobei die Vorderseite 2 mit der Rückseite über Seitenflächen 3 miteinander verbunden sind. Der Kühl- und Heizkörper 1 ist auf seiner Vorderseite 2 mit einer Heizstruktur 4 versehen. In der hier gezeigten Ausführungsform bedeckt die mäanderförmige ausgeführte Heizstruktur 4 die gesamte Vorderseite 2. Beide Anschlusspole 5, 6 der Heizstruktur 4 sind bis an den Rand der Vorderseite 2 des Kühl- und Heizkörpers 1 geführt und sind um die Kante 7 geführt und münden in jeweils eine metallisierte Anschlussstelle 8 auf der Seitenfläche 3a.

10 Zur Kühlung des Kühl- und Heizkörpers 1 weist dieser innere Kühlkanäle 9 auf, durch die eine Kühlflüssigkeit gepumpt wird. In der hier gezeigten Ausführungsform sind diese Kühlkanäle 9 parallel zueinander angeordnet, wobei alle Einlassöffnungen 10 auf der Seitenfläche 3b und alle Auslassöffnungen auf der entgegengesetzten Seitenfläche des Kühl- und Heizkörpers 1 angeordnet sind.

15 Dieser Kühl- und Heizkörper 1 wird erfindungsgemäß mit den Akkuzellen 11 (siehe Figur 4) des Li-Ionen-Akkus so verbunden, dass eine gute Wärmeableitung und Wärmezufuhr gewährleistet ist also ein guter thermischer Kontakt hergestellt ist.

20 Der gezeigte Kühl- und Heizkörper 1 kann auf der der Heizstruktur 4 gegenüberliegenden Rückseite Metallisierungen aufweisen, auf denen zu kühlende Bauelemente aufgelötet sind. Die Kühlung über die Kühlkanäle 9 kann durch Finnen auf der Rückseite des Kühl- und Heizkörpers ersetzt oder verstärkt werden. In diesem Fall würden die Finnen durch ein Gas zum Beispiel Luft gekühlt werden.

25 Figur 4 zeigt Akkuzellen 11 eines Li-Ionen-Akkus die jeweils zwischen zwei Kühl- und Heizkörper 1 angeordnet sind. Diese Kühl- und Heizkörper 1 sind mit denen von den Figuren 1 bis 3 identisch. Die Akkuzellen 11 können mit den Kühl- und Heizkörpern 1 mit einer thermisch gut leitenden Paste verbunden sein. Damit

- 8 -

Kühlflüssigkeit durch die innere Kühlkanäle 9 (siehe Figuren 1 bis 3) der Kühl- und Heizkörper 1 gepumpt werden können, sind die inneren Kühlkanäle 9 mit äußeren Kühlleitungen 13 verbunden. Es gibt eine Bodenkühlung 14 und zwei Seitenkühlungen 15, jeweils mit einem Zufluss und mindestens einem Abfluss. Die
5 Heizstrukturen 4 auf den Kühl- und Heizkörpern 1 sind über elektrische Anschlussleitungen 16 mit zumindest einer Spannungsquelle (nicht gezeigt) verbunden.

Ansprüche

1. Keramischer Kühl- und Heizkörper (1) zum temperieren von Bauteilen, wobei der
5 Kühl- und Heizkörper (1) aus einem plattenförmigen Trägerkörper mit einer Vorderseite (2), einer gegenüberliegenden Rückseite und aus die Vorderseite (2) mit der Rückseite verbindenen Seitenflächen (3) besteht und auf der Vorderseite (2) und/oder der Rückseite mit dem Trägerkörper verbundene Metallisierungen angeordnet sind und der Trägerkörper Kühlelemente aufweist, dadurch
10 gekennzeichnet, dass auf der Vorderseite (2) und/oder der Rückseite eine Heizstruktur (4) aufgebracht ist.
2. Kühl- und Heizkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizstruktur (4) zwei Anschlusspole (5, 6) aufweist und beide Anschlusspole (5, 6) bis an den Rand der Vorder- (2) und/oder Rückseite, auf der sich die
15 Heizstruktur (4) befindet, geführt sind und von dort aus um die Kante (7) zwischen Vorderseite (2) und Seitenfläche (3) geführt sind und in jeweils eine metallisierte Anschlussstelle (8) auf der Seitenfläche (3) münden.
3. Kühl- und Heizkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizstruktur (4) mäanderförmig die gesamte Vorder- (2) und/oder Rückseite
20 bedeckt.
4. Kühl- und Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente innere Kühlkanäle (9) mit zumindest einer Einlassöffnung (10) und zumindest einer Auslassöffnung im Trägerkörper sind oder äußere Kühlrippen sind, die einstückig mit dem Trägerkörper
25 ausgebildet sind.
5. Kühl- und Heizkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (9) parallel zueinander angeordnet sind, wobei alle Einlassöffnungen

- 10 -

- (10) auf einer Seitenfläche (3b) und alle Auslassöffnungen auf der entgegengesetzten Seitenfläche des Kühl- und Heizkörpers 1 angeordnet sind.
6. Kühl- und Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierungen mit dem Trägerkörper versintert sind.
- 5 7. Kühl- und Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile elektrische oder elektronische Leistungsbaulemente sind, deren Anschlusspole mit den Metallisierungen verbunden sind.
- 10 8. Kühl- und Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Kühl- und Heizkörper (1) mit inneren Kühlkanälen (9) parallel zueinander angeordnet sind und die Einlassöffnungen (10) und Auslassöffnungen der Kühl- und Heizkörper (1) mit zentralen Zu- und Abfuhrleitungen für das Kühlmedium verbunden sind.
- 15 9. Kühl- und Heizkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Kühl- und Heizkörpern die Bauteile angeordnet und mit diesen wärmeleitend verbunden sind.
- 10 10. Kühl- und Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile Akkus (11), insbesondere Li-Ionen Akkus sind.
- 20 11. Verwendung eines Kühl- und Heizkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 10 in Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb.

1/2

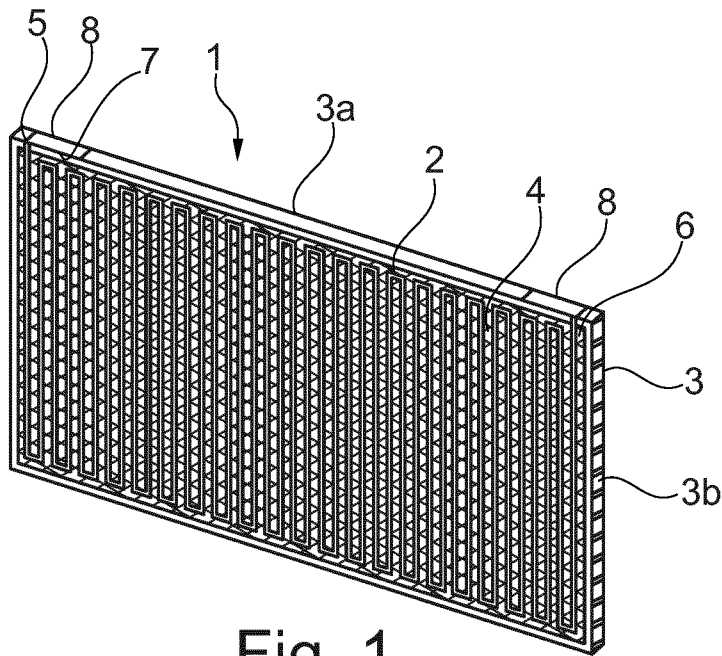


Fig. 1

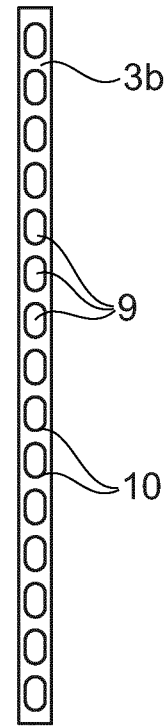


Fig. 2

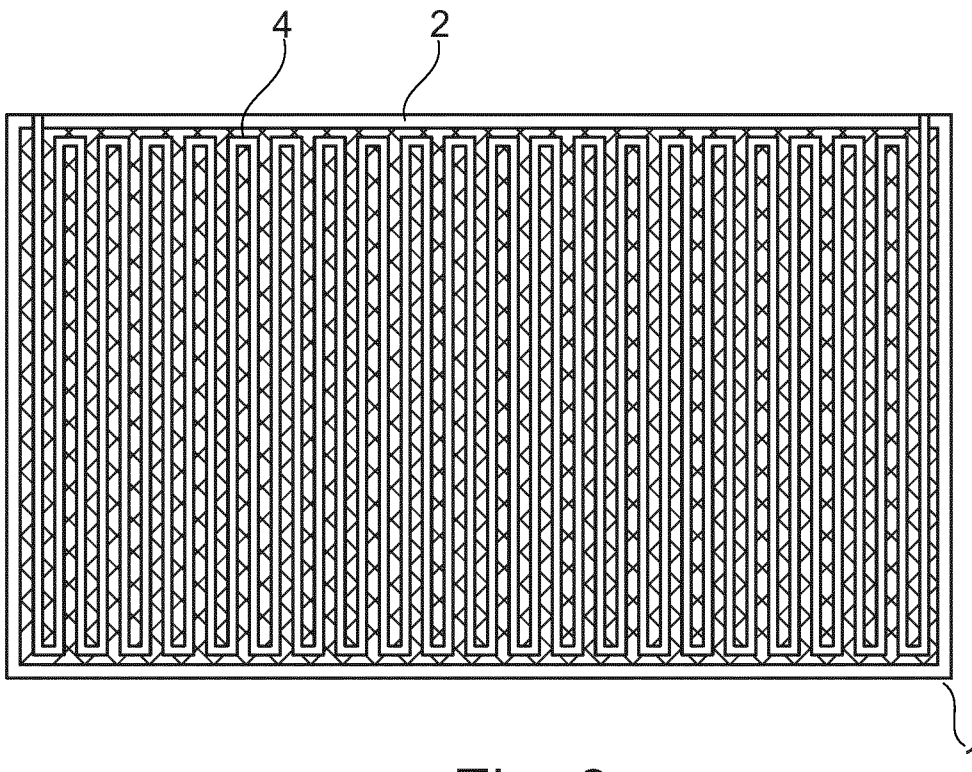


Fig. 3

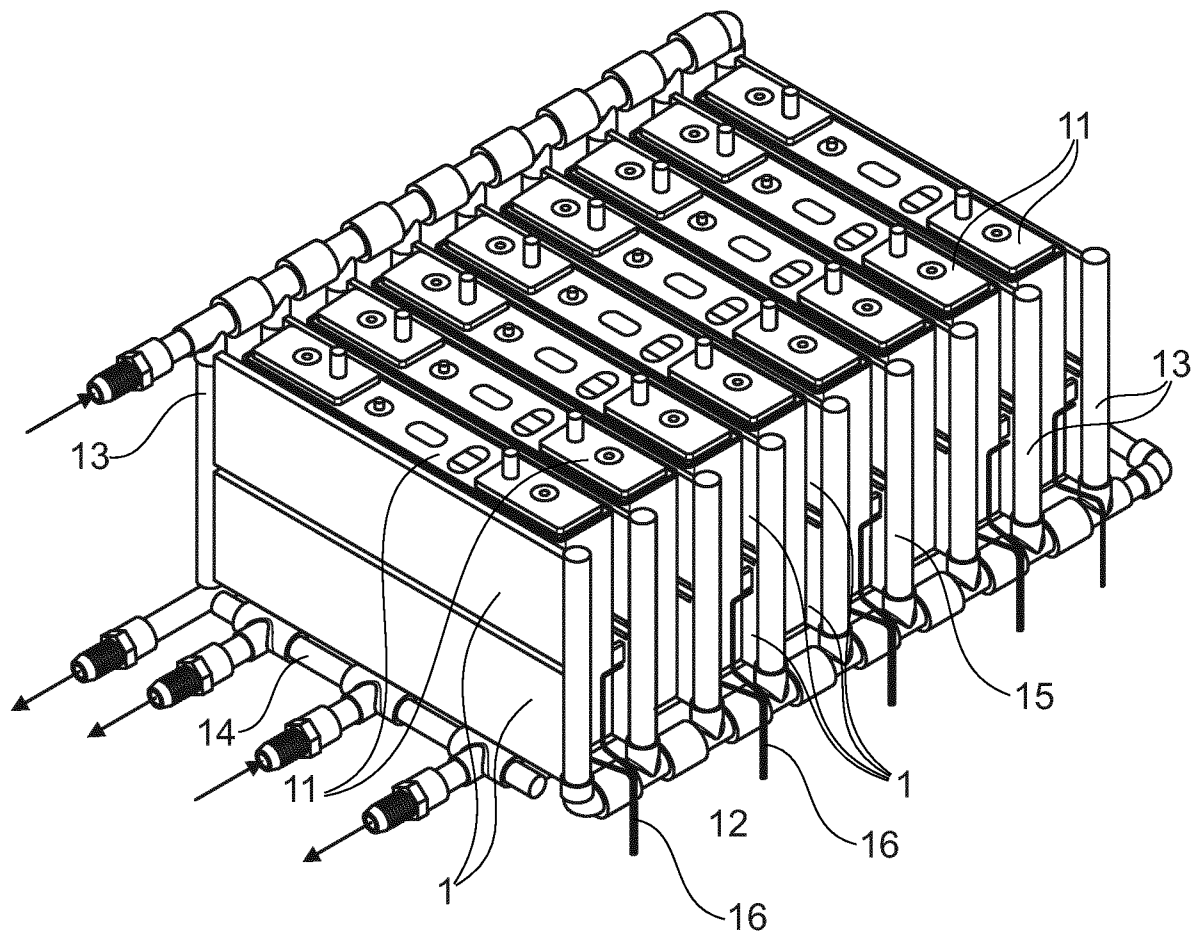


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/077362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F28F21/04 H05B1/00 H01M10/625 H01M10/615 H01M10/617
 H01M10/613 H01M10/6556 H01M10/6571
 ADD. H01M10/6557
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F28F H05B H01M
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/107601 A2 (CERAMTEC AG [DE]; KLUGE CLAUS PETER [DE]) 27 September 2007 (2007-09-27)	1,4,6,7
Y	abstract page 19, line 1 - page 20, line 5 claims 1-52	8-11
X	EP 0 603 411 A1 (KATOH KEIICHI [JP]; UEDA SYUZI [JP]) 29 June 1994 (1994-06-29)	1-5
Y	abstract column 6, line 32 - column 7, line 2 column 11, line 28 - column 11, line 47 figures 18, 19 claims 1-19	8-11
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 28 January 2016	Date of mailing of the international search report 05/02/2016
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Gomes Pinto F., R
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/077362

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 038781 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 2 February 2012 (2012-02-02)	1-3,10, 11
Y	paragraphs [0002], [0034], [0038] claims 1-10 figure 1	8,9
Y	----- DE 10 2013 208996 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 20 November 2014 (2014-11-20) paragraphs [0002], [0022], [0070], [0071] figures 1, 2 -----	8-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/077362

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007107601	A2	27-09-2007	
		AU 2007228752	A1 27-09-2007
		BR PI0709070	A2 28-06-2011
		CA 2644433	A1 27-09-2007
		CN 101043809	A 26-09-2007
		DE 102007014433	A1 04-10-2007
		DK 2397754	T3 30-03-2015
		EP 2002476	A2 17-12-2008
		EP 2320457	A2 11-05-2011
		EP 2387068	A2 16-11-2011
		EP 2387069	A2 16-11-2011
		EP 2387071	A2 16-11-2011
		EP 2387072	A2 16-11-2011
		EP 2387073	A2 16-11-2011
		EP 2387074	A2 16-11-2011
		EP 2388811	A2 23-11-2011
		EP 2397754	A2 21-12-2011
		EP 2398050	A2 21-12-2011
		ES 2536154	T3 20-05-2015
		IL 194282	A 28-11-2013
		JP 2009531844	A 03-09-2009
		KR 20090005047	A 12-01-2009
		MY 147935	A 15-02-2013
		RU 2008141611	A 27-04-2010
		SI 2397754	T1 31-07-2015
		TW 200814267	A 16-03-2008
		US 2009086436	A1 02-04-2009
		WO 2007107601	A2 27-09-2007

EP 0603411	A1	29-06-1994	
		AU 4357893	A 31-01-1994
		CA 2115360	A1 20-01-1994
		DE 69320449	D1 24-09-1998
		DE 69320449	T2 18-02-1999
		EP 0603411	A1 29-06-1994
		KR 100346861	B1 08-01-2003
		WO 9401529	A1 20-01-1994

DE 102010038781	A1	02-02-2012	
		DE 102010038781	A1 02-02-2012
		WO 2012016890	A1 09-02-2012

DE 102013208996	A1	20-11-2014	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/077362

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F28F21/04 H05B1/00 H01M10/625 H01M10/615 H01M10/617
 H01M10/613 H01M10/6556 H01M10/6571
 ADD. H01M10/6557
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F28F H05B H01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/107601 A2 (CERAMTEC AG [DE]; KLUGE CLAU PETER [DE]) 27. September 2007 (2007-09-27)	1,4,6,7
Y	Zusammenfassung Seite 19, Zeile 1 - Seite 20, Zeile 5 Ansprüche 1-52	8-11
X	EP 0 603 411 A1 (KATOH KEIICHI [JP]; UEDA SYUZI [JP]) 29. Juni 1994 (1994-06-29)	1-5
Y	Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 32 - Spalte 7, Zeile 2 Spalte 11, Zeile 28 - Spalte 11, Zeile 47 Abbildungen 18, 19 Ansprüche 1-19	8-11
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. Januar 2016	05/02/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gomes Pinto F., R
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 038781 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 2. Februar 2012 (2012-02-02)	1-3,10, 11
Y	Absätze [0002], [0034], [0038] Ansprüche 1-10 Abbildung 1 -----	8,9
Y	DE 10 2013 208996 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 20. November 2014 (2014-11-20)	8-11
	Absätze [0002], [0022], [0070], [0071] Abbildungen 1, 2 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/077362

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007107601 A2	27-09-2007	AU 2007228752 A1	27-09-2007
		BR PI0709070 A2	28-06-2011
		CA 2644433 A1	27-09-2007
		CN 101043809 A	26-09-2007
		DE 102007014433 A1	04-10-2007
		DK 2397754 T3	30-03-2015
		EP 2002476 A2	17-12-2008
		EP 2320457 A2	11-05-2011
		EP 2387068 A2	16-11-2011
		EP 2387069 A2	16-11-2011
		EP 2387071 A2	16-11-2011
		EP 2387072 A2	16-11-2011
		EP 2387073 A2	16-11-2011
		EP 2387074 A2	16-11-2011
		EP 2388811 A2	23-11-2011
		EP 2397754 A2	21-12-2011
		EP 2398050 A2	21-12-2011
		ES 2536154 T3	20-05-2015
		IL 194282 A	28-11-2013
		JP 2009531844 A	03-09-2009
		KR 20090005047 A	12-01-2009
		MY 147935 A	15-02-2013
		RU 2008141611 A	27-04-2010
		SI 2397754 T1	31-07-2015
		TW 200814267 A	16-03-2008
		US 2009086436 A1	02-04-2009
		WO 2007107601 A2	27-09-2007

EP 0603411 A1	29-06-1994	AU 4357893 A	31-01-1994
		CA 2115360 A1	20-01-1994
		DE 69320449 D1	24-09-1998
		DE 69320449 T2	18-02-1999
		EP 0603411 A1	29-06-1994
		KR 100346861 B1	08-01-2003
		WO 9401529 A1	20-01-1994

DE 102010038781 A1	02-02-2012	DE 102010038781 A1	02-02-2012
		WO 2012016890 A1	09-02-2012

DE 102013208996 A1	20-11-2014	KEINE	
