(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
22. November 2012 (22.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/156488 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 10/50 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/059209

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Mai 2012 (16.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 075 989.1 17. Mai 2011 (17.05.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BEHR GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Mauserstr. 3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HIRSCH, Stefan** [DE/DE]; Krapfstraße 8, 70180 Stuttgart (DE). **NEUMEISTER, Dirk** [DE/DE]; Ottendorfer Str. 21, 70374 Stuttgart (DE). **WEHOWSKI, Manuel** [DE/DE]; Stoßäckerstraße 110A, 70563 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: **GRAUEL, Andreas**; Grauel IP, Presselstr. 10, 70191 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR COOLING AN ENERGY STORE OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KÜHLEN EINES ENERGIESPEICHERS EINES FAHRZEUGS

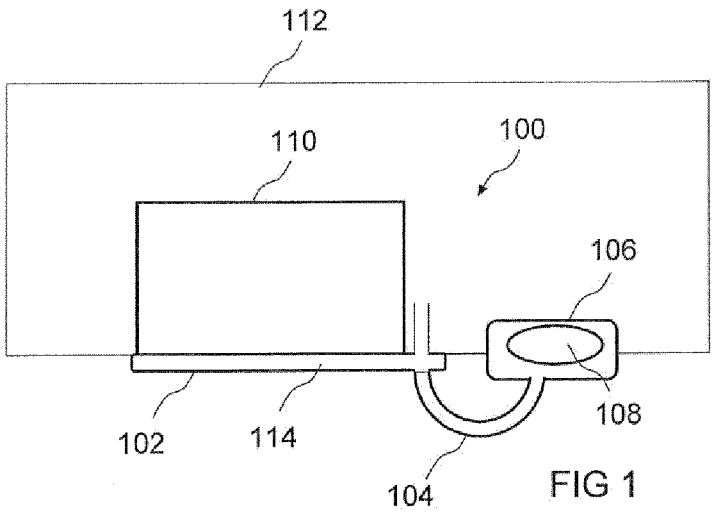


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (100) and to a method for cooling an energy store (110) of a vehicle (112), wherein the energy store (110) has at least one cooling surface for exchanging thermal energy, wherein the device (100) has a convection tray (102) against which air in the environment of the vehicle (112) can flow, which convection tray is designed to be arranged at a predefined distance from the cooling surface of the energy store (110) and to form an intermediate space (114) between the cooling surface of the energy store (110) and the convection tray (102). The device further comprises a filling channel (104) for filling the intermediate space (114) with a cooling liquid in order to connect the convection tray (102) to the energy store (110) in a thermally conductive manner, wherein the filling channel (104) is connected to the intermediate space (114) such as to enable fluid flow.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/156488 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (100) und ein Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers (110) eines Fahrzeugs (112), wobei der Energiespeicher (110) zumindest eine Kühlfläche zum Austausch von Wärmeenergie aufweist, wobei die Vorrichtung (100) eine von Luft in der Umgebung des Fahrzeugs (112) anströmbares Konvektionswanne (102) aufweist, die dazu ausgebildet ist, in einem vordefinierten Abstand zu der Kühlfläche des Energiespeichers (110) angeordnet zu werden und einen Zwischenraum (114) zwischen der Kühlfläche des Energiespeichers (110) und der Konvektionswanne (102) auszubilden. Weiterhin weist die Vorrichtung einen Füllkanal (104) zum Füllen des Zwischenraums (114) mit einer Kühlflüssigkeit auf, um die Konvektionswanne (102) wärmeleitend mit dem Energiespeicher (110) zu verbinden, wobei der Füllkanal (104) fluidisch mit dem Zwischenraum (114) verbunden ist.

Vorrichtung und Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs sowie auf ein Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs.

Eine herkömmliche Kühlvorrichtung für eine Hochleistungsbatterie in einem Fahrzeug benötigt Energie um Verlustleistung aus der Batterie abzutransportieren. Häufig wird für den Energietransport eine bereits im Fahrzeug verbaute Klimaanlage um einen zusätzlichen Verdampfer erweitert, der die Wärmeabfuhr über das Kältemittel ermöglicht. Eine Kältemittelkühlung kann bei sehr niedrigen Außentemperaturen jedoch problematisch sein. Beispielsweise kann eine hohe Ölviskosität zu einem undefinierten Ölumlauf und einer unzureichenden Kompressorschmierung führen.

Die DE 10 2008 034 887 A1 beschreibt deshalb einen bedarfsweise zur Batteriekühlung einsetzbaren Luftkühler. Eine schaltbare Isolierung wird durch Bi-Metallstreifen realisiert.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine einfache und energieeffiziente Vorrichtung und ein neuartiges Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs sowie ein Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs gemäß den Hauptansprüchen gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Flüssigkeit eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die etwa um eine Zehnerpotenz höher ist, als die Wärmeleitfähigkeit eines Gases. Daher kann ein Spalt mit Flüssigkeit gefüllt werden, um einen guten Wärmetransport zu gewährleisten, oder der Spalt kann mit Gas gefüllt werden, um schlecht Wärme zu leiten bzw. isolierend zu wirken. So kann eine bedarfsorientierte Kühlvorrichtung mit einer angepassten Wärmeleitfähigkeit bereitgestellt werden, um eine Hochleistungsbatterie eines Fahrzeugs zu kühlen, wenn beispielsweise der Fahrtwind zur Kühlung der Hochleistungsbatterie ausreicht. Wenn die Umgebungstemperatur sehr hoch ist, kann die Wärmeleitfähigkeit verringert werden, um die Hochleistungsbatterie gegenüber der Umgebung zu isolieren.

Vorteilhafterweise kann durch die Nutzung der Umgebungsluft der Energieverbrauch zur Batteriekühlung reduziert werden. Dadurch kann eine verbesserte Energieeffizienz des gesamten Fahrzeugs erreicht werden, was auch zu einer Absenkung der Emissionen führt. Weiterhin ist im Gegensatz zu einer kältemittelgekühlten Batterie bei sehr niedrigen Außentemperaturen eine problemlose Batteriekühlung möglich. Im Betrieb benötigt die hier vorgestellte Vorrichtung nicht zwingend immer elektrischen Strom, wodurch zusätzlich Energie eingespart werden kann.

Das vorgestellte Konzept zur Kühlung von Hochleistungsbatterien ermöglicht eine energieeffiziente Kühlung von Hochleistungs-Batterien bei niedrigen Au-

ßentemperaturen, da kein andauernder energieintensiver Kompressor- bzw. Pumpenbetrieb erforderlich ist.

Die vorliegende Erfindung schafft eine Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs, wobei der Energiespeicher zumindest eine Kühlfläche zum Austausch von Wärmeenergie aufweist, wobei die Vorrichtung die folgenden Merkmale aufweist:

eine von Luft anströmbare Konvektionswanne, die dazu ausgebildet ist, in einem vordefinierten Abstand zu der Kühlfläche des Energiespeichers fluiddicht angeordnet zu werden und einen Zwischenraum zwischen der Kühlfläche des Energiespeichers und der Konvektionswanne auszubilden; und

einen Füllkanal zum Füllen des Zwischenraums mit einer Kühlflüssigkeit, um die Konvektionswanne wärmeleitend mit dem Energiespeicher zu verbinden, wobei der Füllkanal fluidisch mit dem Zwischenraum verbunden ist.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner ein Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers eines Fahrzeugs, wobei der Energiespeicher zumindest eine Kühlfläche zum Austausch von Wärmeenergie aufweist, wobei in einem vordefinierten Abstand zu der Kühlfläche eine von Luft anströmbare Konvektionswanne fluiddicht angeordnet ist, die dazu ausgebildet ist, einen Zwischenraum zwischen der Kühlfläche des Energiespeichers und der Konvektionswanne auszubilden, wobei das Verfahren den folgenden Schritt umfasst:

Füllen des Zwischenraums mit einer Kühlflüssigkeit durch einen Füllkanal, um die Konvektionswanne wärmeleitend mit dem Energiespeicher zu verbinden, wobei der Füllkanal fluidisch mit dem Zwischenraum verbunden ist und/oder

Isolieren der Konvektionswanne von dem Energiespeicher durch ein Ablassen der Kühlflüssigkeit aus dem Zwischenraum.

Somit kann auch ein Schritt des Entleerens des Zwischenraums vorgesehen sein, um die Konvektionswanne von dem Energiespeicher thermisch zu isolieren.

Unter einem Energiespeicher kann ein chemischer Energiespeicher, wie eine Batterie verstanden werden. Beispielsweise kann der Energiespeicher ein Hochleistungsbatteriepack eines Fahrzeugs sein. Eine Kühlfläche kann eine Kontaktfläche des Energiespeichers sein, an der Wärmeenergie aus dem Energiespeicher bereitgestellt werden kann, um die Wärmeenergie abzutransportieren. Unter einer Konvektionswanne kann eine Außenwand der Vorrichtung verstanden werden, die so angeordnet werden kann, dass vorbeiströmende Luft, beispielsweise Fahrtwind, Wärme mittels Konvektion abtransportieren kann. Die Konvektionswanne kann Mittel zur Oberflächenvergrößerung aufweisen, beispielsweise Rippen oder Noppen. Ferner kann die Konvektionswanne Mittel zum Beeinflussen einer Strömung der Luft aufweisen, beispielsweise turbulenzbegünstigende Ausformungen. Ein Zwischenraum kann ein Spalt oder ein schmaler Hohlraum sein, der gegenüber der Umgebung flüssigkeitsdicht abgeschlossen ist. Die Konvektionswanne kann von der Kühlfläche wärmeisoliert angeordnet sein. Ein Füllkanal kann beispielsweise ein Rohr sein, das dazu ausgebildet ist, eine Flüssigkeit in den Zwischenraum zwischen der Konvektionswanne und der Kühlfläche zu leiten. Der Füllkanal kann in den Zwischenraum münden. Die Kühlflüssigkeit kann beispielsweise in einem separaten Kreislauf bereitgestellt werden. Dabei sollte vorzugsweise keine Verbindung zu anderen Kühlkreisläufen bestehen, da dies auch Temperaturniveaus beeinflussen würde. Die Kühlflüssigkeit gelangt beispielsweise durch Ausnutzung des Prinzips kommunizierender Röhren durch den Füllkanal in den Zwischenraum.

Die vorgestellte Vorrichtung arbeitet in einer einfachsten Ausführungsform autonom und selbstregulierend, so dass der Einsatz von elektrisch betriebenen Zusatzkomponenten vermieden werden kann.

Ferner kann der Füllkanal dazu ausgebildet sein, die Kühlflüssigkeit aus dem Zwischenraum abzulassen. Der Füllkanal kann beispielsweise in beide Richtungen durchflossen werden. Damit kann die Vorrichtung einfach, robust und günstig aufgebaut werden.

Ferner kann die Vorrichtung eine Fülleinrichtung zum Transportieren der Kühlflüssigkeit durch den Füllkanal aufweisen, wobei die Fülleinrichtung in dem Füllkanal angeordnet ist. Unter einer Fülleinrichtung kann beispielsweise eine Pumpe verstanden werden. Eine Pumpe kann beispielsweise die Kühlflüssigkeit in den Zwischenraum pumpen und/oder aus dem Zwischenraum abpumpen, um die Vorrichtung zwischen einem wärmeleitenden Zustand und einem wärmeisolierenden Zustand zu verändern.

Ferner kann der Füllkanal dazu ausgebildet sein, mittels einer Bewegung des Fahrzeugs und daraus resultierender kinetischer Energie in der Kühlflüssigkeit, die Kühlflüssigkeit in den Zwischenraum zu leiten. Dadurch kann die Vorrichtung in einen wärmeleitenden Zustand versetzt werden, ohne elektrische Energie für eine Pumpe aufwenden zu müssen.

Ferner kann die Vorrichtung einen Ablaufkanal zum Ablassen der Kühlflüssigkeit aus dem Zwischenraum aufweisen, um die Kühlfläche von der Konvektionswanne zu isolieren, wobei der Ablaufkanal fluidisch mit dem Zwischenraum verbunden ist. Unter einem Ablaufkanal kann ein Rohr oder ein Durchbruch verstanden werden. Durch einen separaten Ablaufkanal kann eine Fließrichtung der Kühlflüssigkeit in der Vorrichtung vorgegeben werden. Durch das Ablassen der Kühlflüssigkeit kann Gas, beispielsweise Luft in den Zwischenraum strömen und die Kühlfläche von der Konvektionsfläche isolieren.

Ferner kann der Füllkanal an einer Eintrittsstelle in den Zwischenraum eine Rückschlageinrichtung aufweisen, die insbesondere dazu ausgebildet sein kann, ein unkontrolliertes Rückfließen der Kühlflüssigkeit zu verhindern. Eine Rückschlageinrichtung kann verhindern, dass die Kühlflüssigkeit beispielsweise

durch Bewegungen des Fahrzeugs aus dem Zwischenraum über den Füllkanal abfließt. Dadurch kann die Vorrichtung ohne Energieverbrauch in einem gewählten Betriebszustand Wärmeleiten oder Isolieren verbleiben. Die Rückschlageinrichtung kann beispielsweise einen Hinterschnitt zum Verhindern von (Rück-)Strömungen aufweisen. Die Rückschlageinrichtung kann auch als Rückschlagklappe oder als Rückschlagventil ausgebildet sein.

Ferner kann der Ablaufkanal eine Ablasseinrichtung zum Ablassen der Kühlflüssigkeit durch den Ablaufkanal aufweisen, wobei die Ablasseinrichtung in dem Ablaufkanal angeordnet ist. Unter einer Ablasseinrichtung kann ein Ablassventil oder eine Pumpe verstanden werden. Die Ablasseinrichtung kann ansprechend auf ein Ablasssignal den Abflusskanal freigeben. Damit kann ein Ablasszeitpunkt frei gewählt werden.

Ferner kann die Vorrichtung ein Reservoir zum Aufnehmen der Kühlflüssigkeit aufweisen, wenn die Kühlflüssigkeit außerhalb des Zwischenraums ist, wobei das Reservoir fluidisch zumindest mit dem Füllkanal verbunden ist. Unter einem Reservoir kann ein Tank verstanden werden. Das Reservoir kann dazu ausgebildet sein, zumindest die Flüssigkeit aus dem Zwischenraum aufzunehmen. Durch ein eigenes Reservoir kann die Vorrichtung unabhängig von anderen Flüssigkeitskreisläufen sein. Dann kann eine spezielle Kühlflüssigkeit mit besonders hoher Wärmeleitfähigkeit verwendet werden, um den Energiespeicher besonders effizient zu kühlen. Der Ablaufkanal kann in das Reservoir münden.

Ferner kann das Reservoir eine Verdrängungseinrichtung zum Verdrängen der Kühlflüssigkeit aus dem Reservoir aufweisen, wobei die Verdrängungseinrichtung dazu ausgebildet ist, die Kühlflüssigkeit ansprechend auf ein Füllsignal zu verdrängen. Unter einer Verdrängungseinrichtung kann eine Einrichtung mit veränderlichem Volumen verstanden werden, beispielsweise eine Gummiblase oder ein beweglicher Kolben. Die Verdrängungseinrichtung kann ein verfügbares Volumen des Reservoirs verkleinern, so dass die Kühlflüssigkeit aufgrund der Volumenreduzierung im Reservoir in den Zwischenraum fließt. Zum Druck-

ausgleich infolge des verringerten Volumens kann eine Druckausgleichsleitung mit Verbindung zur Umgebung vorgesehen werden. Ein Füllsignal kann beispielsweise ein elektrisches Signal zum Antreiben des Kolbens sein. Ebenso kann das Füllsignal ein pneumatisches oder fluidisches Signal zum Vergrößern der Gummiblase sein. Das pneumatische Signal kann auch von einer temperatursensitiven Einrichtung bereitgestellt werden. Die Verdrängungseinrichtung kann auch selbst temperatursensitiv sein. Dann kann ein Füllsignal eine vorbestimmte Temperaturschwelle sein. Beispielsweise kann ein Medium in der Verdrängungseinrichtung einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten oder eine Verdampfungstemperatur an der Temperaturschwelle aufweisen. Durch eine Verdrängungseinrichtung kann der Zwischenraum besonders einfach mit Flüssigkeit gefüllt werden.

Ferner kann das Reservoir in verbautem Zustand tiefer als der Zwischenraum angeordnet sein und dazu ausgebildet sein, die Kühlflüssigkeit schwerkraftunterstützt durch den Ablaufkanal oder den Füllkanal abfließen zu lassen. Durch eine Lage unterhalb des Zwischenraums, wenn die Vorrichtung verbaut ist, kann die Schwerkraft das Kühlmittel in das Reservoir fließen lassen, wenn der Ablaufkanal und/oder der Füllkanal freigegeben sind. Dadurch kann die Kühlflüssigkeit ohne externe Energiezufuhr aus dem Zwischenraum abfließen und die Vorrichtung in einen isolierenden Zustand versetzen. Beispielsweise kann nach einem Abschalten des Fahrzeugs die Energiespeichervorrichtung auf einer Betriebstemperatur gehalten werden.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung (Seitenansicht) einer Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 3 eine Draufsicht einer Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente weggelassen wird.

Beim Einsatz von modernen Hochleistungsbatterien, die aus einer Anzahl einzelner Zellen aufgebaut sind (z.B. Akkumulatoren bzw. Sekundärbatterien), wie z.B. in Elektro- oder Hybridfahrzeugen, soll sich die Temperatur der Batterie während des Betriebs in einem gewissen Intervall befinden, um die Effizienz, Funktionstüchtigkeit und Sicherheit der Einrichtung sicherzustellen.

Einerseits sinkt der Wirkungsgrad der Batteriezellen bei Unterschreitung einer geeigneten Betriebstemperatur sehr stark und die Zellen produzieren eine hohe Verlustleistung. Andererseits laufen oberhalb eines geeigneten Betriebstemperaturbereichs Prozesse innerhalb der Zellen ab, die zu irreversiblen Schädigungen führen.

Ferner sollen zur Vermeidung einer ungleichmäßigen und damit einhergehenden verstärkten Alterung einzelner Batteriezellen die Temperaturunterschiede innerhalb der Einzelzellen und in dem gesamten Batteriestack bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten.

Zur Batteriekühlung wird vorzugsweise ein Kühlmedium eingesetzt, das über eine Anbindung in thermischem Kontakt mit der Batterie steht. Als Kühlmedium

können hierzu z.B. Kältemittel, Kühlmittel oder Luft verwendet werden. Ebenfalls ist eine Kombination aus zwei oder mehreren Medien, die je nach Betriebsbedingungen und Umgebungsbedingungen zum Einsatz kommen, möglich. Da die Verlustwärme der Batterie ebenso wie die Umgebungsbedingungen stark variieren kann, wird die Kühlung den wechselnden Bedingungen angepasst.

Bei sehr niedrigen Außentemperaturen besteht bei Kältemittelkreisläufen ein sehr geringer Druckunterschied zwischen Hoch- und Niederdruck, was u.a. zu Kältemittelverlagerungen führt. Ebenso kann eine niedrige Temperatur eine hohe Ölviskosität verursachen, was zu einem undefiniertem Ölumlauf bzw. unzureichender Kompressorschmierung führen kann. Prinzipiell erfordern flüssigkeitsgekühlte Systeme eine Umwälzung des Kühlmediums über einen Antrieb (Kompressor / Pumpe), was den Einsatz von elektrischer Energie bedeutet.

Der hier gezeigte Ansatz stellt eine energieeffiziente Kühlung der Batterie bei niedrigen Außentemperaturen unter Verwendung von Umgebungsluft im Unterbodenbereich des Fahrzeugs vor, wobei die thermische Anbindung bzw. Isolierung zwischen Umgebung und Batterie schaltbar über die Verlagerung eines Kühlmediums gestaltet wird.

Durch die mögliche Isolierung kann eine schnelle Batterieabkühlung im Stillstand bei niedriger Außentemperatur sowie eine schnelle Aufheizung der Batterie bei warmer Umgebungsluft verhindert werden. Eine Vorrichtung zum Kühlen eines Energiespeichers gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung stellt eine Kühlung der Batterie bei niedrigen Außentemperaturen sicher, bei denen beispielsweise eine Kältemittelkühlung nicht ohne Weiteres betrieben werden kann.

Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung einer schaltbaren bzw. veränderbaren Unterbodenisolierung zur Kühlung von Hochleistungsbatterien 110 eines Fahrzeugs 112 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die

Vorrichtung 100 weist ein Konvektionsblech oder eine Konvektionswanne 102, einen Füllkanal 104, ein Reservoir 106 sowie eine Verdrängungseinrichtung 108 auf. Das hier beschriebene Konzept gestattet die Kühlung von Hochleistungsbatterien 110 unter Zuhilfenahme von Außenluft bei niedrigen Außentemperaturen, wobei eine schaltbare Isolierung bzw. veränderbare Isolierwirkung zwischen Unterboden bzw. Konvektionswanne 102 und Batterie 110 über eine Flüssigkeitsverlagerung realisiert wird. Die Vorrichtung ist an der Unterseite des Fahrzeugs 112 angeordnet, so dass Fahrtwind Wärme von der Konvektionswanne 102 abtransportieren kann. Die Konvektionswanne 102 ist mit einer Kühlfläche des Energiespeichers 110 flüssigkeitsdicht verbunden. Die Konvektionswanne 102 weist einen Abstand von dem Energiespeicher 110 auf. Zwischen dem Energiespeicher 110 und der Konvektionswanne 102 ist ein Zwischenraum 114 angeordnet. Die Konvektionswanne 102 ist möglichst von dem Energiespeicher 110 thermisch entkoppelt. Der Füllkanal 104 ist dazu ausgebildet, das Reservoir 106 mit dem Zwischenraum 114 flüssigkeitsdicht zu verbinden. Kühlflüssigkeit kann durch den Füllkanal 104 in den Zwischenraum strömen, um die Konvektionswanne 102 wärmeleitend mit der Kühlfläche zu verbinden. Die Kühlflüssigkeit kann dann durch den Füllkanal 104 strömen, wenn die Verdrängungseinrichtung 108 im Reservoir 106 ein Volumen vergrößert bzw. das Flüssigkeitsvolumen des Reservoirs 106 verkleinert und die Kühlflüssigkeit aus dem Reservoir 106 drückt. Dann kann Wärme über die Konvektionswanne 102 an den Fahrtwind abgegeben werden. Wenn die Verdrängungseinrichtung 108 das Volumen verkleinert kann die Kühlflüssigkeit durch den Füllkanal 104 wieder in das Reservoir 106 strömen. Dann kann der Zwischenraum wieder gasgefüllt oder luftgefüllt sein, um den Energiespeicher 110 gegenüber der Außenluft zu isolieren.

Zur Kühlung des Energiespeichers 110 wird bei niedrigen Außentemperaturen die Luftströmung am Fahrzeug-Unterboden genutzt. Hierbei wird der Wärmeleitpfad zwischen Unterboden und Batterie 110 schaltbar gestaltet. Im Kühlbetrieb ist der Wärmeleitpfad vom Unterboden zur Batterie 110 gut leitend, wobei im Isolationsbetrieb der Wärmeleitpfad isolierend wirkt. Zur Umsetzung der

schaltbaren Isolierung kann eine Flüssigkeit, vorzugsweise ein Wasser/Glykol-Gemisch, einen thermischen Kontakt zwischen einem unterhalb der Batterie 110 beströmbaren, großflächigen Bereich 114 und dem Unterboden bzw. der Konvektionswanne 102 herstellen. Durch Verlagerung der Flüssigkeit aus diesem Bereich bildet sich ein Gaspolster, das eine isolierende Wirkung hat.

Die Flüssigkeit kann durch einen thermostatischen Volumenkörper in der Batterie verlagert werden. D.h. in Abhängigkeit der Batterietemperatur kann sich wie bei einem Heizkörperthermostat der Volumenkörper ausdehnen. Z.B. bei höherer Temperatur kann in Folge dessen über kommunizierende Rohre die gut wärmeleitende Flüssigkeit aus dem Reservoir 106 in den Zwischenraum 114 (das Reservoir 1) gedrückt werden, wodurch sich die Isolierung der Batterie 110 verschlechtert und mehr Wärme abgegeben werden kann. Umgekehrt kann der thermostatische Volumenkörper bei sinkender Temperatur sein Volumen verringern, wodurch sich der Zwischenraum (das Reservoir 1) wieder leert und die Isolierung der Batterie verbessert wird und weniger Wärme abgegeben wird. Analog zu dem Volumenkörper kann auch ein beweglicher Kolben im Reservoir 106 wirken.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht einer Vorrichtung 100 zum Kühlen eines Energiespeichers 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung 100 setzt sich aus einer unterhalb des Batteriebodens mit Flüssigkeit großflächig beströmbaren Konvektionswanne 102 (Reservoir 1) und einem Speicherbereich 106 auf niedrigerer geodätischer Höhe (Reservoir 2) zusammen, die beide durch mindestens ein Absperrorgan 200 voneinander getrennt sind. Hierbei liegt das Reservoir 2 106 nicht direkt unterhalb der Batterie 110 bzw. des Reservoirs 1, so dass die Konvektionswanne 102 am Unterboden freiliegend von Luft überströmbar ist.

Im Kühlfall ist das Absperrorgan 200 geschlossen, so dass sich die Flüssigkeit im Zwischenraum 114 (Reservoir 1) sammelt und eine gute Wärmeleitung von der Batterie 110 zum luftgekühlten Unterboden 102 gewährleistet wird. Im Isola-

tionsfall soll kein gut leitender Wärmeleitpfad vorliegen, wie zum Beispiel im Fahrzeug-Stillstand zur Vermeidung einer starken Batterieabkühlung oder im Fahrbetrieb bei einer hohen Lufttemperatur. In diesem Fall ist das Absperrorgan 200 geöffnet. Die Flüssigkeit sammelt sich in Reservoir 106 und das Reservoir 1 ist größtenteils mit Gas beaufschlagt, wodurch eine isolierende Schicht etabliert wird. Das Absperrorgan 200 ist vorzugsweise selbstregulierend, wobei das Öffnen und Schließen temperaturgesteuert sein kann. Hierzu kann das Ventil 200 beispielsweise auf eine Batterietemperatur, eine Umgebungstemperatur und/oder eine Flüssigkeitstemperatur abgestimmt werden. Ein elektronisch ansteuerbares Absperrorgan 200 stellt eine Alternative dar, durch die eine gezielte bzw. variable Steuerung des Ventils 200 ermöglicht wird.

Wenn vom Isolationsfall in den Kühlfall umgeschaltet wird, wie zum Beispiel im Fahrbetrieb im Winter, schließt das Absperrorgan 200 und die Flüssigkeit wird auf das höhere Niveau von Reservoir 1 gepumpt. Das geschlossene Absperrorgan 200 verhindert dann eine Verlagerung der Flüssigkeit vom Reservoir 1 in das Reservoir 106. Im einfachsten Fall wird die Flüssigkeit rein mechanisch durch das Beschleunigen und Abbremsen des Fahrzeugs auf das höhere Niveau befördert. Hierzu kann beispielsweise eine Kanalführung 104 wie in Fig. 2 verwendet werden, die ein Überschwappen der Flüssigkeit auf das höhere Niveau bei einer Geschwindigkeitsvariation bewirkt. Dafür ist der Füllkanal 104 strömungsgünstig ausgebildet. Prinzipiell kann die Flüssigkeit auch durch Pumpmechanismen 202, wie z.B. eine elektrisch oder hydraulisch betriebene Kühlmittelpumpe 202, auf das höhere Niveau befördert werden. Aufgrund eines kleinen zu fördernden Flüssigkeitsvolumens bei geringem Druckhub (entsprechend der Förderhöhe) und geringer Betriebslaufzeit bestehen geringe Anforderungen an die Pumpe 202. Eine elektrische Pumpe 202 hat den Vorteil, dass unabhängig vom Fahrzustand des Fahrzeugs die Flüssigkeit gepumpt werden kann.

Der Zwischenraum 114 (Reservoir 1) ist idealerweise so gestaltet, dass bis zu einer gewissen Fahrzeugneigung die Flüssigkeit im Zwischenraum verbleibt

und nicht über den Zuströmkanal 104 zurück in das Reservoir 106 gelangen kann. Dies kann beispielsweise durch eine Hinterschneidung des Zwischenraums 114 (Reservoir 1) an einer Eintrittsstelle des Füllkanals 104 gewährleistet werden (siehe Fig. 2). Hierbei soll in der Hinterschneidung genügend Flüssigkeit während einer vorliegenden Fahrzeugneigung verbleiben, so dass der Zwischenraum nach der Fahrzeugneigung weiterhin flüssigkeitsgefüllt ist. Alternativ kann hierfür ein Rückschlagventil vorgesehen werden.

Das Flüssigkeitsvolumen im Zwischenraum 114 und das Reservoir 106 sind so aufeinander abgestimmt, dass bei geschlossenem Absperrorgan 200 der Spaltbereich unterhalb der Batterie 110 (Reservoir 1) vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist. Bei geöffnetem Absperrventil 200 ist der Flüssigkeitsspiegel unterhalb von Reservoir 1. Die Konvektionswanne 102 ist thermisch vom Reservoir 106 entkoppelt. Die Batterieunterseite und der Unterboden bzw. die Konvektionswanne 102 sind möglichst thermisch entkoppelt, so dass der Wärmeleitpfad in diesem Bereich weitestgehend nur über die Gas- bzw. Flüssigkeitsschicht beeinflusst wird.

Der Zuströmkanal 104 ist so strömungsgünstig ausgeformt, dass durch Bewegung der Kühlflüssigkeit im Reservoir 106 die Kühlflüssigkeit in die Konvektionswanne 102 eintreten kann, und somit ohne Unterstützung durch die Pumpe 202 in den Zwischenraum zwischen der Konvektionswanne 102 und der Batterie 110 gelangen kann. Um eine Rückströmung der Kühlflüssigkeit zu verhindern, weist die Konvektionswanne 102 Fortsätze auf, die als Hinterschnitt ausgeformt sind und die Kühlflüssigkeit in dem Zwischenraum halten.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf die Vorrichtung 100 zum Kühlen eines Energiespeichers 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus Fig. 2. Das Reservoir 106 kann neben dem Energiespeicher 110 angeordnet sein und ist über ein in einem Ablaufkanal platziertes Ventil 200 mit dem Zwischenraum zwischen der Konvektionswanne 102 und der Batterie 110 fluidisch und schaltbar verbunden.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt und können miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Kühlen eines Energiespeichers (110) eines Fahrzeugs (112), wobei der Energiespeicher (110) zumindest eine Kühlfläche zum Austausch von Wärmeenergie aufweist, wobei die Vorrichtung (100) die folgenden Merkmale aufweist:

   eine von Luft anströmbare Konvektionswanne (102), die dazu ausgebildet ist, in einem vordefinierten Abstand zu der Kühlfläche des Energiespeichers (110) fluiddicht angeordnet zu werden und einen Zwischenraum (114) zwischen der Kühlfläche des Energiespeichers (110) und der Konvektionswanne (102) auszubilden; und

   einen Füllkanal (104) zum Füllen des Zwischenraums (114) mit einer Kühlflüssigkeit, um die Konvektionswanne (102) wärmeleitend mit dem Energiespeicher (110) zu verbinden, wobei der Füllkanal (104) fluidisch mit dem Zwischenraum (114) verbunden ist.

2. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, bei der der Füllkanal (104) ferner dazu ausgebildet ist, die Kühlflüssigkeit aus dem Zwischenraum (114) abzulassen.

3. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer Fülleinrichtung (202) zum Transportieren der Kühlflüssigkeit durch den Füllkanal (104), wobei die Fülleinrichtung (202) in dem Füllkanal (104) angeordnet ist.

4. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der der Füllkanal (104) an einer Eintrittsstelle in den Zwischenraum (114) eine Rückschlageinrichtung aufweist.

5. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Ablaufkanal zum Ablassen der Kühlflüssigkeit aus dem Zwischenraum (114), um die Kühlfläche von der Konvektionswanne (102) zu isolieren, wobei der Ablaufkanal fluidisch mit dem Zwischenraum (114) verbunden ist.

6. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 5, bei der der Ablaufkanal eine Ablasseinrichtung (200) zum Ablassen der Kühlflüssigkeit durch den Ablaufkanal aufweist, wobei die Ablasseinrichtung (200) in dem Ablaufkanal angeordnet ist.

7. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Reservoir (106) zum Aufnehmen der Kühlflüssigkeit, wenn die Kühlflüssigkeit außerhalb des Zwischenraums ist, wobei das Reservoir fluidisch zumindest mit dem Füllkanal (104) verbunden ist.

8. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 7, bei der das Reservoir (106) eine Verdrängungseinrichtung (108) zum Verdrängen der Kühlflüssigkeit aus dem Reservoir (106) aufweist, wobei die Verdrängungseinrichtung (108) dazu ausgebildet ist, die Kühlflüssigkeit ansprechend auf ein Füllsignal zu verdrängen.

9. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 8, bei der das Reservoir (106) in verbautem Zustand tiefer als der Zwischenraum (114) angeordnet ist und dazu ausgebildet ist, die Kühlflüssigkeit schwerkraftunterstützt durch den Ablaufkanal oder den Füllkanal (104) abfließen zu lassen.

10. Verfahren zum Kühlen eines Energiespeichers (110) eines Fahrzeugs (112), wobei der Energiespeicher (110) zumindest eine Kühlfläche zum

Austausch von Wärmeenergie aufweist, wobei in einem vordefinierten Abstand zu der Kühlfläche eine von Luft in der Umgebung des Fahrzeugs anströmbare Konvektionswanne (102) angeordnet ist, die dazu ausgebildet ist, einen Zwischenraum (114) zwischen der Kühlfläche des Energiespeichers (110) und der Konvektionswanne (102) auszubilden, wobei das Verfahren den folgenden Schritt umfasst:

Füllen des Zwischenraums (114) mit einer Kühlflüssigkeit, durch einen Füllkanal (104) zum Füllen des Zwischenraums (114), um die Konvektionswanne (102) wärmeleitend mit dem Energiespeicher (110) zu verbinden, wobei der Füllkanal (104) fluidisch mit dem Zwischenraum (114) verbunden ist und/oder

Isolieren der Konvektionswanne (106) von dem Energiespeicher (110) durch ein Ablassen der Kühlflüssigkeit aus dem Zwischenraum (114).

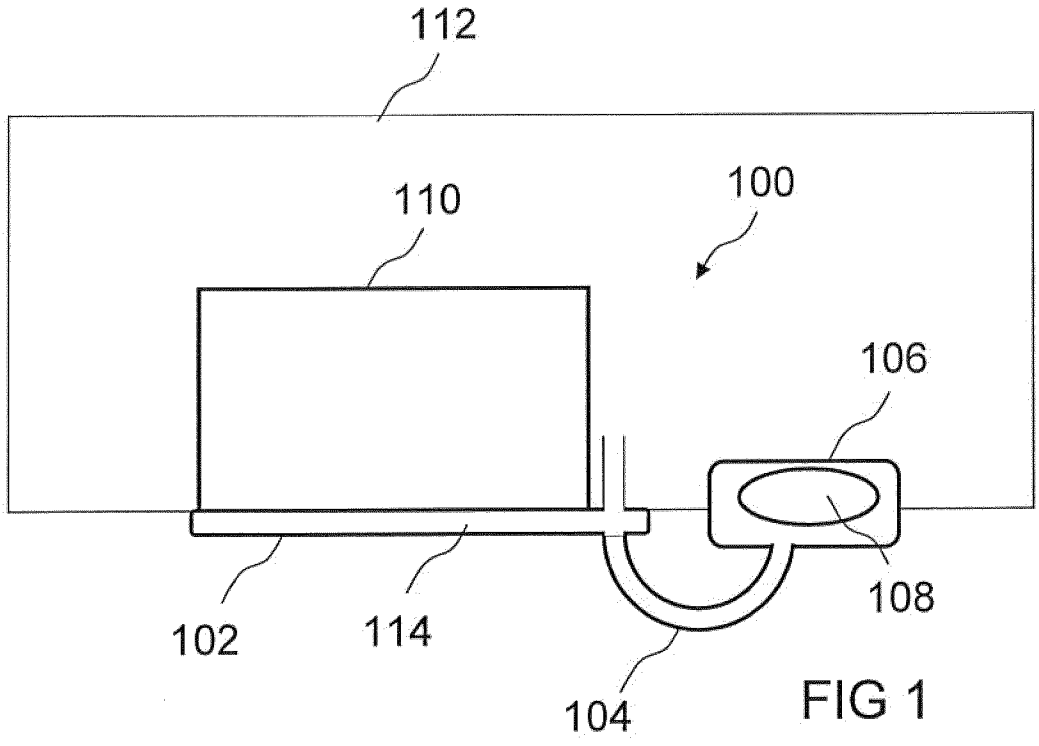


FIG 1

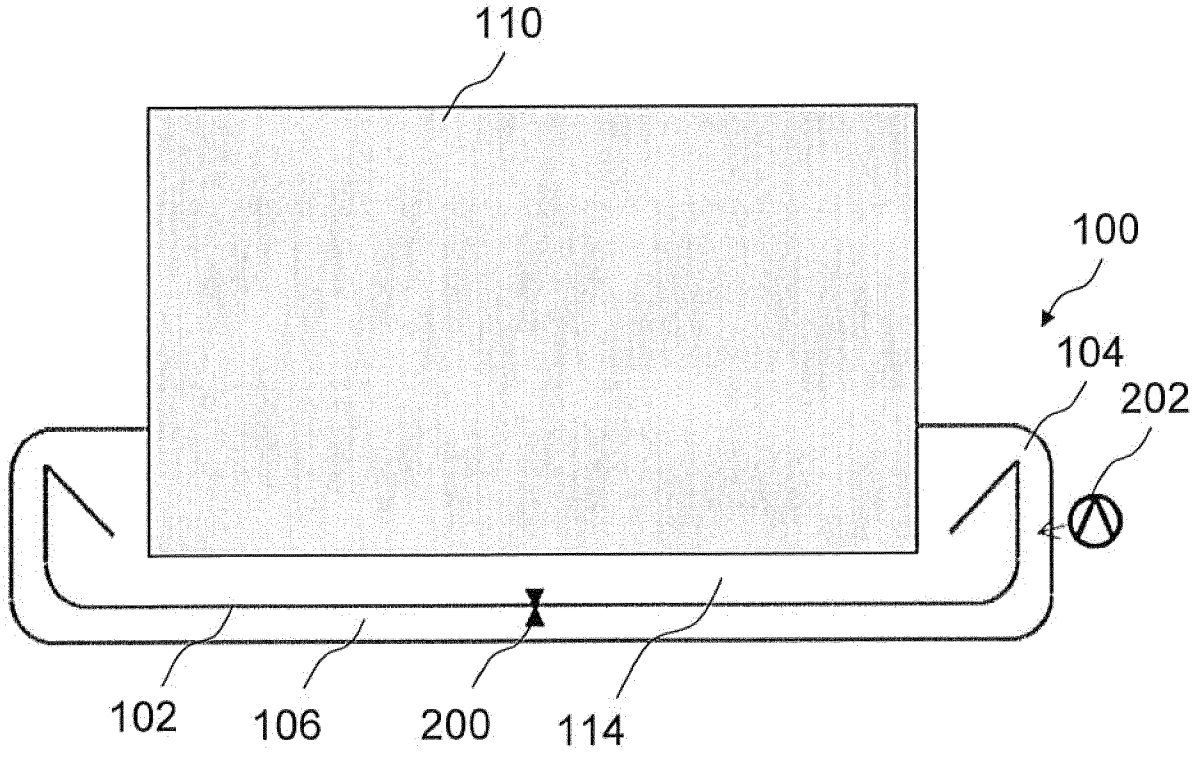


FIG 2

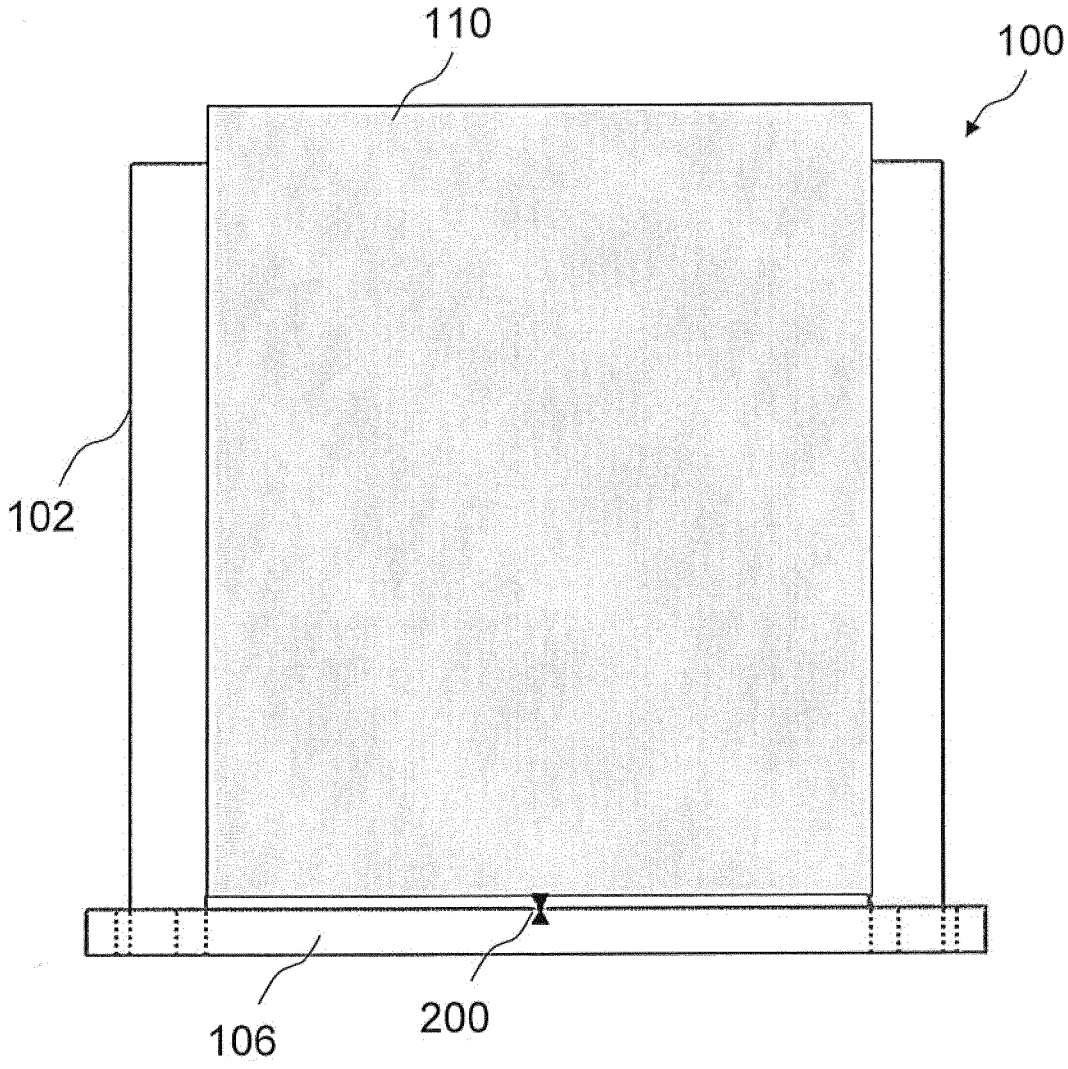


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/059209

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M10/50
ADD.

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)
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 2008/107755 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KIMURA KENJI [JP]) 12 September 2008 (2008-09-12) paragraphs [0041] - [0057] figures 1-10	1-10
X	JP 9 259940 A (NISSAN MOTOR) 3 October 1997 (1997-10-03) abstract figures 1-3,6-8	1-3,5-8, 10
X,P	DE 10 2009 047695 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 June 2011 (2011-06-16) paragraph [0001] claims 1-4,6-8 figure 1	1-3,5-8, 10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 July 2012	18/07/2012

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

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/059209

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 903 059 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 4 January 2008 (2008-01-04) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/059209

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008107755 A1	12-09-2008	CN 101622752 A	06-01-2010
		EP 2171792 A1	07-04-2010
		JP 4396716 B2	13-01-2010
		JP 2008218147 A	18-09-2008
		KR 20090117769 A	12-11-2009
		US 2010116468 A1	13-05-2010
		WO 2008107755 A1	12-09-2008
JP 9259940 A	03-10-1997	JP 3972383 B2	05-09-2007
		JP 9259940 A	03-10-1997
DE 102009047695 A1	16-06-2011	DE 102009047695 A1	16-06-2011
		WO 2011069723 A1	16-06-2011
FR 2903059 A1	04-01-2008	FR 2903059 A1	04-01-2008
		WO 2008006986 A2	17-01-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/059209

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M10/50
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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 2008/107755 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KIMURA KENJI [JP]) 12. September 2008 (2008-09-12) Absätze [0041] - [0057] Abbildungen 1-10	1-10
X	JP 9 259940 A (NISSAN MOTOR) 3. Oktober 1997 (1997-10-03) Zusammenfassung Abbildungen 1-3,6-8	1-3,5-8, 10
X,P	DE 10 2009 047695 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Juni 2011 (2011-06-16) Absatz [0001] Ansprüche 1-4,6-8 Abbildung 1	1-3,5-8, 10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
11. Juli 2012	18/07/2012

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/059209

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 903 059 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 4. Januar 2008 (2008-01-04) das ganze Dokument ----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/059209

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008107755 A1	12-09-2008	CN 101622752 A	06-01-2010
		EP 2171792 A1	07-04-2010
		JP 4396716 B2	13-01-2010
		JP 2008218147 A	18-09-2008
		KR 20090117769 A	12-11-2009
		US 2010116468 A1	13-05-2010
		WO 2008107755 A1	12-09-2008
JP 9259940 A	03-10-1997	JP 3972383 B2	05-09-2007
		JP 9259940 A	03-10-1997
DE 102009047695 A1	16-06-2011	DE 102009047695 A1	16-06-2011
		WO 2011069723 A1	16-06-2011
FR 2903059 A1	04-01-2008	FR 2903059 A1	04-01-2008
		WO 2008006986 A2	17-01-2008