(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
23. Juli 2015 (23.07.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/107106 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*H01M 10/6552* (2014.01) *H01M 2/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/050657

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2015 (15.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 100 420.5
15. Januar 2014 (15.01.2014) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder : **KUNSTWADL, Hans** [DE/DE]; Bahnhofstr. 16, 85570 Markt-Schwaben (DE). **NEIDL-STIPPLER, Cornelia E.** [DE/DE]; Ostendstr. 201, 90482 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder: **MITIC, Gerhard**; Mondseestraße 17, 81827 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (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,

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) **Title**: BATTERY WITH TEMPERATURE CONTROL

(54) **Bezeichnung** : BATTERIE MIT EINER TEMPERATURSTEUERUNG

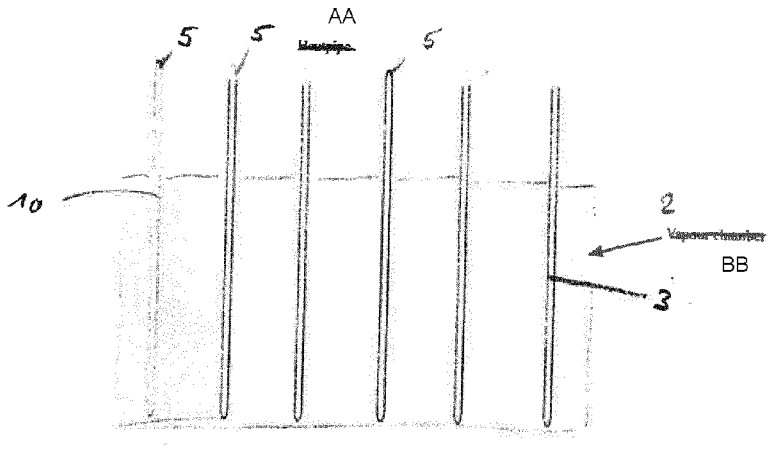



FIG. 1

Fig. 1
**AA** Heat pipe
**BB** Vapor chamber

(57) **Abstract**: The invention relates to a battery or rechargeable battery (8), comprising at least one battery cell (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) and a temperature control for the battery cells (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E), characterized in that the temperature control comprises: at least one vapor chamber (2, 2A, 2B) a first battery contact surface (4) of which is in direct contact with the surface of the at least one battery cell (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E); and heat pipes (10) which lie partially on a second heat pipe contact surface (4) of the vapor chamber (2, 2A, 2B) and lead out of the battery (8) to a heat exchanger (20).

(57) **Zusammenfassung**:

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2015/107106 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht**:

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

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Die Erfindung betrifft eine Batterie oder Akkumulator (8), mit zumindest einer Batteriezelle (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) und einer Temperatursteuerung für die Batteriezellen (1, 1A, 1B, C, 1D, 1E), dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatursteuerung zumindest eine Vapor Chamber (2, 2A, 2B), die mit einer ersten Batteriekontaktoberfläche (4) direkt mit der Oberfläche der mindestens einen Batteriezelle (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) in Kontakt steht und Wärmeleitrohre (10), die teilweise auf einer zweiten Wärmeleitrohrkontaktoberfläche (4) der Vapor Chamber (2, 2A, 2B) angeordnet sind und aus der Batterie (8) zu einem Wärmetauscher (20) herausführen, aufweist.

Beschreibung

Batterie mit einer Temperatursteuerung

Die Erfindung betrifft eine Batterie mit einer Temperatursteuerung.

Es ist heute üblich, Batterien (Akkumulatoren) für die Zwischenspeicherung von elektrischer Energie für Bedarfsfälle einzusetzen. Typische Anwendungen sind Hausbatterien, Notfallbatterien, insbesondere aber auch Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge, eingeschlossen Schienenfahrzeuge und Luftfahrzeuge.

Batterien haben optimale Nutzungstemperaturbereiche und es ist bekannt, dass die Batterieleistung bei zu tiefer Temperatur stark abnimmt und bei erhöhter Temperatur eine mögliche Zersetzung der Batterie, eingeschlossen Brand/Oxidation eintreten kann.

Um somit einen optimalen Arbeitstemperaturbereich für derartige Batterien einzustellen, werden verschiedenste Lösungen vorgeschlagen.

JP3050051 offenbart ein Klimagerät für Elektrofahrzeuge, wobei die Kühlung oder Erwärmung der Batterie über Luftkühlung erfolgen kann.

Das JP3733682 lehrt eine Batterietemperaturregelvorrichtung, die zu eine Fahrzeugantriebsbatterie in einem Batteriegehäuse durch Einleiten von Luft für Autoinnenraumluftanlage in das Batteriegehäuse verwendet, über einen Einführungskanal untergebracht kühlen oder erwärmen kann.

Die japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 10-32021 beschreibt eine Batterie mit einem wärmeisolierenden Materi-

al, und die Verwendung einer Zusatz-Heizvorrichtung, wie einer elektrischen Heizeinrichtung, um eine geeignete Arbeitstemperatur der Batterie in der Kälte aufrechtzuerhalten.

Die offengelegte japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 2006-269426 offenbart eine Batterie mit mehreren Batterieeinheiten, wobei Trennwände zwischen den Batterieeinheiten nebeneinander angeordnet sind, einem Gehäuse, in dem die Batterieeinheiten und die Trennwand installiert sind und einem Einlass und einem Auslass, durch die ein Wärmeträger strömt, und ein PTC-Heizelement zwischen der Trennwand und der Batterieeinheit

DAIMLER schlägt zu diesem Zweck in der DE102010013025 Wärmetransferplatten vor, die mit Wärmeleitrohren verbunden sind, welche die Wärme schnell aus der Batterie heraustransportieren.

Auch die DE102012220873 A1 empfiehlt die Verwendung von Wärmeleitrohren zum schnellen Wärmeabtransport aus der Batterie vor. DE102012200401 A1 der Zahnradfabrik Friedrichshafen verwendet dazu flächige Wärmeleitrohre oder Vapor Chambers, welche die Wärme der Batteriezellen flächig aufnehmen und diese Wärme an ihren den Stirnflächen an Kollektoren abgeben. Es wurde auch schon versucht, die Abwärme von Batterien für spätere Verwendung in Wärmespeichern zu speichern (JP2001236145A und DE102011105366 A1).

Die bisherigen Wärmesteuerungen von Batterien waren verbesserungsfähig.

Technisches Problem

Es ist Aufgabe der Erfindung, die bisherigen Wärmesteuerungen von Batterien zu verbessern und insbesondere auch

den Verlust an Wärmeenergie innerhalb eines Systems, welches die Batterie einsetzt, zu vermeiden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Batterieanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Eine gattungsgemäße Batterie oder Akkumulator, weist mindestens eine Batteriezelle und eine Temperatursteuerung für die Batteriezellen auf, wobei die Temperatursteuerung: zumindest eine Vapor Chamber, die mit einer ersten Batteriekontaktoberfläche direkt mit der Oberfläche der mindestens einen Batteriezelle in Kontakt steht und Wärmeleitrohre, die teilweise auf einer zweiten Wärmeleitrohrkontaktoberfläche der Vapor Chamber angeordnet sind und aus der Batterie zu einem Wärmetauscher herausführen, aufweist.

Durch diese passive Wärmesteuerung kann bedarfsweise sehr schnell Wärme aus der Batterie herausgeführt werden und Überhitzung derselben beim Laden oder aufgrund von Kriechströmen bei Materialfehlern vermieden werden. Besonders bei den Li-Zellen ist dies äußerst sinnvoll, da diese sich leicht entzünden und zu Bränden führen können. Einige spektakuläre Unfälle mit diesen Batterietypen in Elektro-Autos und auch bei Laptops und sonstigen Mobilgeräten sorgten dafür, dass diese großen Sicherheitsbeschränkungen bps. im Luftverkehr unterworfen werden. Da chemische Reaktionen, die für die Batteriebrände verantwortlich sind, exotherm verlaufen und Reaktionswärme benötigen, kann eine schnelle Entwärmung dieser Batterien die Sicherheit derselben erhöhen.

Ferner ist bekannt, dass Batterien generell einen Arbeitstemperaturbereich, in dem sie optimal arbeiten, haben. Daher ist es sinnvoll, diese innerhalb des erwünschten Tem-

peraturbereichs zu halten.

Erfindungsgemäss wird dazu die Wärmeaufnahmeoberfläche der Vapor Chamber zwischen zwei Batteriezellen einer Batterie angeordnet und an diese zwecks optimalen Wärmeübergangs angepasst. Bspw. kann die Wärmeleitrohrkontaktoberfläche der Vapor Chamber Vertiefungen zur Aufnahme der Wärmeleitrohrinnenabschnitte haben, um eine grössere Wärmeübergangsfläche zwischen Wärmeleitrohr und Vapor Chamber mit besserem Wärmetransfer herzustellen.

Die Auswahl der Wärmeleitrohre ist für den Fachmann auf dem Gebiet der Wärmeleitrohre aufgrund seines Fachwissens entsprechend den Anforderungen (Explosionssicherheit und/oder hohe Effizienz und/oder rechtliche Vorschriften und räumlicher Gegebenheiten) ohne erfinderisches Zutun möglich und sie können ausgewählt werden aus Thermosiphon, Wärmeleitrohre, Variable Conductance Wärmeleitrohre, Loop-Wärmeleitrohre (Loop Wärmeleitrohre), auch Thermosiphon-Loops und kapillar gepumpte Wärmeleitrohr-Schleifen (capillary pumped Loops - CPL) , wobei der Wärmeleitrohr-Außenabschnitt im Wärmetauscher verläuft und der Wärmeleitrohrinnenabschnitt zwischen den Batteriezellen auf den Vapor Chambers ausgeführt ist.

Bei einer einfachen Ausführungsform der Erfindung, die lediglich die Batteriezellen kühlt, ist der Wärmeleitrohrinnenabschnitt als Kondensationszone und der Wärmeleitrohraußenabschnitt als Verdampfungszone im Wärmetauscher zum Erwärmen der Batteriezellen ausgeführt.

Es ist sinnvoll, dass die Vapor Chamber zumindest abschnittsweise aus elektrisch nicht leitendem Material hergestellt ist und bevorzugt als elektrischer Isolator zwischen dem Vaporchamber Kontaktabschnitt und der Vaporchamberwärmeleitrohrkontaktfläche ausgeführt ist, um

Kriechströme zu vermeiden.

Bevorzugt wird im Temperaturregelsystem ein außenliegender Wärmetauscher zum Er- oder Entwärmen der Batteriezellen zwecks Regelung der Batterietemperatur zur Leistungsoptimierung derselben vorgesehen und das Wärmetauschermedium ausgewählt ist aus: fluiden Materialen, Luft, Kühlmittel aus dem Kühlmittelkreislauf, PCMs oder einem Feststoffwärmespeichermaterial, umfassend Zeolith, Salzhydrate oder Phasenänderungsmaterial, umfassend Paraffine und Fettsäuren, vorgesehen sind und das mindestens ein Wärmerohr, das an einem Ende über die Vapor Chamber thermisch mit der Batterie verbunden ist, als Heizvorrichtung die Batterie über die Vapor Chamber erwärmt und *I* oder als eine Kühlvorrichtung, die die Batterie über die Vapor Chamber entwärmt, arbeiten kann.

Je nach Einsatz der Batterie, ob mobil in Fahrzeugen aller Art, Gewichts- und Raumerfordernissen oder als stationäre Batterie in permanenten oder vorübergehenden Bauwerken, Zeltstädten, als Pufferbatterie etc., ist es möglich, geeignete Wärmeleiteinrichtungen auszuwählen.

Die mindestens eine Batteriezelle kann ausgewählt sein aus rechteckigen säulenförmigen Batteriezellen, laminierten Batteriezellen und zylindrischen Batteriezellen.

Bei vielen Anwendungen sind die Wärmeleitrohraußenabschnitte mit Wärmeleitblechen verbunden, welche schnelle und große Wärmedissipation von der Oberfläche ermöglichen.

Je nach Anforderung können auch unterschiedliche Wärmeleitrohre — sowohl hinsichtlich des Arbeitsmediums als auch der Bauweise, eingesetzt werden.

Erfindungsgemäße werden flächige Wärmeleitrohre — auch

Vapor-Chambers oder Heat Spreader genannt, zwischen den Batteriezellen angeordnet, welche lokal auftretende Wärmespitzen sofort über ihre Fläche dissipieren. Vapor Chambers sind erheblich schneller und effizienter als klassische Heatsinks, deren Wärmeleitfähigkeit sie leicht um das Hundertfache übertreffen und damit eine extrem schnelle Wärmeverteilung und auch — gemeinsam mit den Wärmeleitrohren —leitung aus und in die Batterie ermöglichen.

Auf mindestens einer Oberfläche der Vapor-Chambers sind Wärmeleitrohre in innigem thermischem Kontakt angeordnet. Dabei kann die Oberflächenstruktur der Vapor Chamber so ausgelegt sein, dass sie die Wärmeleitrohre dreiseitig umgibt und dadurch einen guten Wärmeübergang ermöglicht.

Die Wärmeleitrohre durchlaufen außerhalb der Batterie einen Wärmespeicher, bevorzugt einen Latentwärmespeicher, welcher die latente Wärme des Arbeitsfluids der Wärmeleitrohre aufnimmt. Es kann günstig sein, dazu Loop-Wärmeleitrohre einzusetzen, welche große Wärmetransportfähigkeiten haben.

Ein Wärmeleitrohrtyp ist so ausgewählt, dass er Wärme ab einer bestimmten lnitialtemperatur der Batteriezellen aus der Batterie abtransportiert und mindestens ein Wärmeleitrohrtyp ist so ausgewählt, dass er Wärme bei einer vorbestimmten Minimum-Temperatur der Batterie wieder aus dem Wärmespeicher in die Batterie über den Heat-Spreader liefert.

Durch die beiden Wärmeleitrohrtypen kann ein Batterietemperaturbereich eingestellt werden und Überwärmung und Unterkühlung der Batterie vermieden werden. Dadurch wird eine erhöhte Lebensdauer der Batterie erzielt und ihre Kapazität optimal genutzt.

Als Latentwärmespeicher können Feststoffspeicher, wie Zeolithe, eingesetzt werden, deren Wärmefreisetzung

leicht steuerbar ist Es können aber auch fluide Latentwärmespeicherflüssigkeiten eingesetzt werden, welche in einem von der Batterie unabhängigen Kreislauf geführt werden - bspw. einem Heizkreislauf. Die Verwendung des Latentwärmespeichers hängt von dessen Kapazität und — bei mobilem Einsatz der Batterie — auch von dessen Gewicht. Beispielhaft, aber nicht begrenzend, sollen Stoffe genannt werden, die für Latentwärmespeicher genutzt werden, so: Salz-Wasser-Eutektika = 0°C - Paraffine -30°C- 130°C — Salzhydrate 5°C-130°C — Zuckeralkohole 90°C-180°C — Salze und deren eutektische Mischungen = 180°C und Mobile Latentwärmespeicher (makroverkapselt) mit einem Phase-Change-Material Schmelzpunkt von 58°C, Einleittemperatur von 56°C-180°C.

Latentwärmespeicher sind bekannt und werden bereits für verschiedenste technische Anwendungen, wie Hausheizungen oder auch Kraftfahrzeuge, eingesetzt. Hinsichtlich der Latentwärmespeicher wird vollinhaltlich auf das im Internet veröffentlichte Buch:

http://www .buch-der-synergie.de/c neu html/c 10 07 e speichern thermisch .htrr. - „Buch der Synergie" von Achmed A. W. Khammas, Rukn-Eddin, al-Buti Bldg., Damaskus/Syrien P.O.Box 2361, bezug genommen.

Bekannt sind bpsw. Die Aufschlämmungen von microverkapselten Phasen Änderungsmaterialien (PCM)als flüssiges Latentspeichermedien (s.„slurry as a heat-transfer fluid Yasushi Yamagishi [1], Hiromi Takeuchi[2], Alexander T. Pyatenko[2], Naoyuki Kayukawa[3], AIChE Journal Volume 45, lssue 4, pages 696-707, April 1999. Derartige Materialien sind kommerziell u.a. erhältlich von BASF S.E. unter der Marke MIKRONAL®. Die Wärme kann auch in hydratisierten Salzkristallen gespeichert werden - bspw. hydratisiertem Na2S04, Chloride, Hydrate, Fluoride etc.

Hinsichtlich der Anwendung in mobilen Systemen werden

diese in Kraftfahrzeugen bereits seit **1993** (Car Tech) mit Salzen, die sich bereits bei 78°C verflüssigen, verwendet.. Weitere Anwendungen in Fahrzeugen sind die von Modine Längerer & Reich seit **1997** verwendeten Latentwärmespeicher, der Salze einsetzt, die bei 70°C schmelzen — durch vom Motor erhitztes Wasser, das den LWS — wie in einem Autokühler — in Röhren durchströmt. Beim Start des erkalteten Motors läuft das Kühlwasser durch den LWS, das Salz kristallisiert, und die freiwerdende Wärme wird umgehend für die Heizung genutzt. Eine weitere Firma, die WJ-Tochter Votex, bietet seit 1997 derartige Wärmespeicher auch als Nachrüstmöglichkeit für den Golf und den Passat an. Diese Latentwärmespeicher lassen sich problemlos an Fahrzeugbatterien anschliessen.

Da Wärmeleitrohre die Eigenschaft haben, bidirektional Wärme transportieren zu können, kann Wärme auch aus dem Latentwärmespeicher zurückübertragen werden — bspw. um eine geeignete Arbeitstemperatur für die Batterie aufrechtzuerhalten.

Es ist auch möglich, Loop-Wärmeleitrohre zu verwenden, die teilweise außerhalb der Batterie verlaufen und eine sehr große Wärmetransferkapazität aufweisen.

In einem Fall, in dem ein Wärmerohr wird als wärmeleitendes Element eingesetzt wird, kann das Arbeitsfluid bspw. Wasser, Ammoniak, Kohlendioxid, Ammoniak und Propan, Alkohol oder Methanol oder i-Propanol bzw. Mischungen derselben sein, diese Aufzählung ist lediglich beispielhaft und die Erfindung ist keineswegs darauf beschränkt. Unter Berücksichtigung der Leistung und Wirkung auf die globale Umwelt, sind Wasser, und Alkohole sowie ggf. Mischungen derselben als Arbeitsfluid der Wärmerohre für mobile Anwendungen bevorzugt.

Die Wärmeleitrohre können im Bedarfsfall Wärme aus dem

Latentwärrnespeicher abrufen und auch Wärme dorthin abgeben. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Latentwärmespeicher ein fluider Latentwärmespeicher, wie ein mikroverkapseltes Phasen änderungsmaterial (PCM = Phase Change Material) sein, das an verschiedensten Stellen eines Fahrzeugs einsetzbar ist und dort hin gefördert werden kann — bspw. zur Heizung oder zum Erwärmen eines Verbrennungsmotors, um Emissionen und Verbrauch beim Kaltstart zu verringern, zur Unterstützung der Heizung etc.

Somit kann ein problemloser Anschluss an ein bestehendes Kühlmittelsytem bzw. Temperierfluidsystem erfolgen und die Wärme des PCM dort verwendet werden, wo sie gerade benötigt wird.

Bevorzugt erfolgt die geometrische Anordnung der Wärmeleitrohre so, dass die Schwerkraft ihre Funktion unterstützt. Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung, in der schematisch Ausführungsbeispiele dargestellt sind erläutert. Die Erfindung ist keineswegs auf diese eingeschränkt und die Beispiele sind rein exemplarisch zum besseren Verständnis angegeben. Darin zeigt:

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht von auf einer Vapor Chamber thermisch leitend aufgebrachten Wärmeleitrohre in Draufsicht;

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch die Vapor Chamber der Fig.1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Wärmeleitrohr;

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht einer Vapor Chamber;

Fig. 5 schematisch einen Schnitt durch einen Akku entlang

der Vapor Chamber gemäß Fig. 1 mit am oberen Bereich des Wärmeleitrohrs angeschlossenem Wärmeleitblechen, die von einem Wärmeabführ-Medium umspült werden;

Fig. 6 schematisch einen Schnitt durch einen Akku entlang der Vapor Chamber gemäß Fig. 1 mit am oberen Bereich der Wärmeleitrohr angeschlossen Kühlfluidwärmetauscher, der von einem Kühlfluid durchspült wird; und

Fig. 7 schematisch eine Anordnung ähnlich der Fig. 6 mit angeschlossenem Latentwärmespeicher.

Nachstehend wird die Erfindung detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer erfindunggemäßen Wärmetransfereinheit, bestehend aus einer Vapor Chamber und darauf — wie aus Fig. 2 ersichtlich — in thermischem Kontakt aufgebrachten Wärmeleitrohren (10). Man erkennt die Vapor Chamber (20), die für eine außerordentlich schnelle Wärmeverteilung über ihre gesamte Fläche sorgt.

Diese Wärme wird von auf der Oberfläche der Vapor Chamber (20) thermisch angebun denen Wärmeleitrohren (10) aufgenommen und an deren Ende ausserhalb der Batterie transportiert.

Auf dem Wärmeleitrohraußenabschnitt (5) können in üblicher Weise Wärmeleitbleche (sog. Fins) angebracht sein, die von einem wärmespeichemden Fluid, wie Luft oder sonstigem Gas umspült und somit gekühlt werden. Es ist auch möglich, dieses Fluid zum Erwärmen der Batterie beim Kaltstart einzusetzen, falls es dann temperiert verfügbar ist. Wärmeleitrohre arbeiten bidirektional — d.h. die Wärmetransferrichtung kehrt sich um, wenn das Wärmeleitrohraußenabschnitt (5) wärmer als der Wärmeleitrohrinnen-

abschnitt (3)auf der Vapor Chamber (2, 2A, 2B) ist und wärmt somit die Vapor Chamber aufgrund deren hoher Wärmeverteilungsfähigkeit gleichmäßig auf. So können auch lokale Überhitzungen bspw. beim Laden der Batterie, die zu Batterie/Akku-Schäden bis zum Brand führen können, vermieden werden.

Deutlich ist in Fig. 3 der Verlauf des Arbeitsmediums im Wärmeleitrohr (10) zu sehen. Es wird am Wärmeleitrohrinnenabschnitt (3) erhitzt, tritt unter Aufnahme latenter Wärme in die Gasphase über und kondensiert am oberen Wärmeleitrohraußenabschnitt (5) unter Abgabe latenter Wärme, die von den dort an der Rohrwand angeschlossenen Wärmeleitblechen abgenommen und an ein Wärmetransfermedium - hier schematisch mit dünnen Pfeilen dargestellt - abgegeben und sogleich abtransportiert wird. So können aufgrund der extrem hohen Wärmeleitung der Wärmeleitrohre (10) Wärmemengen schnell aus den Batteriezellen (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) entfernt und Batterieversagen vermieden werden.

Batterien enthalten üblicherweise mehrere Batteriezellen (1, 1A, 1B, AC, 1D, 1E), die regelmäßig angeordnet sind. Diese Batteriezellen sind miteinander zu einer Batterie oder Akkumulator verschaltet.

In Fig. 5 ist eine solche Anordnung in auf einer Vapor Chamber (2, 2A, 2B) gezeigt. Das Wärmeleitrohr (10) nimmt Wärme von der Vapor-Chamber-Oberfläche (4) auf, erhitzt mit ihr eine Flüssigkeit, die unter Aufnahme latenter Wärme in den gasförmigen Zustand übergeht und transportiert den Dampf zu ihrem äußeren Ende (5) mit Leitblechen, die dann von einem Wärmetransferfluid, das gasförmig oder aber flüssig ist, durchströmt werden. Bei klassischen Wärmeleitrohren, sog. Thermosyphon, erfolgt der Flüssigkeitsrücklauf nur über die Schwerkraft. Bei klassischen Wärmeleitrohren befindet sich im Rohr noch ein

dochtartiges Material — der sog. Wiek- meist ein Sinterkörper, Gelege/Gerwirke oder ausgeformte Kanäle, welcher aufgrund von Kapillarwirkung und auch Nukleationswirkung die verflüssigte Flüssigkeit wieder effektiv in den heißen Bereich des Wärmeleitrohre zurückführt und Siedeverzüge an der Wärmeleitrohroberfläche vermeidet. Daher arbeiten Wärmeleitrohre mit Wicks sehr effektiv. Eine weitere Ausführungsform sind Loop-Heatpipes, welche als geschlossene Schleife das abgekühlte Gas als Flüssigkeit zurückführen. Hinsichtlich möglicher Wärmeleitrohre/Heatpipes wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf das Buch von David Reay und Peter Kew "Heat Pipes Theory, Design and Applications, 5. Auflage, Butterworth-Heinemann — Verlag 2006 hingewiesen, auf das vollinhaltlich Bezug genommen wird.

Fig. 6 zeigt den Einsatz des erfindungsgemäßen Wärmetransferelements in einer Batterie oder Akkumulator mit daran angebrachter Wärmeleitfluidleitung. Deutlich erkennt man, dass die Wärmerohre(10) vertikal verlaufen und in einer als Wärmetauscher eingesetzten Fluidleitung — bspw. für Wasser enden. Das Wasser durchströmt den Wärmetauscher (20) mit den darin angeordneten Wärmeleitrohraußenabschnitten, kühlt diese und kann als warmes Wasser sodann zum Heizen des Autos eingesetzt werden oder die Wärme in üblicher Weise im Kühler dissipieren, falls es an der Kühlfluidleitung angeschlossen ist.

Fig. 7 zeigt schematische eine Ausführungsform mit Latentwärmespeicher. Die Wärmeleitrohraußenabschnitte (5) geben ihre Wärme an eine Latentwärmespeichereinheit (20) ab — bspw. Zeolith, aber auch Paraffine und sonstige Latentwärmespeicher, wie Acetate und andere Salze. Der so aufgeladene Wärmespeicher kann auch flüssig sein und einem Latentspeicherfluidkreislauf angehören.

Patentansprüche

1. Batterie oder Akkumulator ( 8 ), mit

-zumindest einer Batteriezelle (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) und
-einer Temperatursteuerung für die Batteriezellen ( 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E), dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatursteuerung:

-zumindest eine Vapor Chamber ( 2, 2A, 2B), die mit einer ersten Batteriekontaktoberfläche (4) direkt mit der Oberfläche der mindestens einen Batteriezelle (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) in Kontakt steht und
-Wärmeleitrohre (10), die teilweise auf einer zweiten Wärmeleitrohrkontaktoberfläche (4) der Vapor Chamber (2, 2A, 2B) angeordnet sind und aus der Batterie (8) zu einem Wärmetauscher (20) herausführen, aufweist.

2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeaufnahmeoberfläche (4) der Vapor Chamber (2, 2A, 2B) zwischen zwei Batteriezellen (1 - 1A, 18 - 1C ,10 - 1E ) einer Batterie (8) angeordnet ist und an diese angepasst ist.

3. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohrkontaktoberfläche (4) der Vapor Chamber (2, 2A , 2B) Vertiefungen zur Aufnahme der Wärmeleitrohrinnenabschnitte (3) hat.

4. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohre (10) ausgewählt sind aus Thermosiphon, Wärmeleitrohrs, Variable Conductance Wärmeleitrohre, Loop-Wärmeleitrohrs (Loop-Heatpipes), auch Thermosiphon-

Loops und kapillar gepumpte Wärmeleitrohr-Schl eifen (capillary pumped Loops - CPL) , wobei der Wärmeleitrohr-Außenabschnitt (5) im Wärmetauscher (20) verläuft und der Wärmeleitrohrinnenabschnitt (3) zwischen den Batteriezellen (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) auf den Vapor Chambers (2, 2A, 2B) ausgeführt ist.

5. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeleitrohrinnenabschnitt (3) als Kondensationszone und der Wärmeleitrohraußenabschnitt (5) als Verdampfungszone im Wärmetauscher (20) zum Erwärmen der Batteriezellen (1, 1A ,1B ,1C , 1D, 1E) ausgeführt sind.

6. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vapor Chamber (2, 2A, 2B) zumindest abschnittsweise aus elektrisch nicht lei tendem Material hergestellt ist und bevorzugt als elektrischer Isolator (7) zwischen dem Vacuumchamber Kontaktabschnitt (4) und Vacuumchamberwärmeleitrohrkontaktfläche (5) vorgesehen ist.

7. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei als Temperaturregelsystem einen außenliegenden Wärmetauscher (20) zum Er- oder Entwärmen der Batteriezellen (1, 1a) zwecks Regelung der Batterietemperatur zur Leistungsoptimierung derselben vorgesehen ist und das Wärmetauschermedium ausgewählt ist aus: fluiden Materialen, Luft, Kühlmittel aus dem Kühlmittelkreislauf, PCKs oder einem Feststoffwärmespeicher material, umfassend Zeolith, Salzhydrate oder Phasenänderungsmaterial , umfassend Paraffine und Fettsäuren, vorgesehen sind und das mindestens eine Wärmerohr, das an einem Ende über die Vapor Chamber thermisch mit der Batterie verbunden ist, als Heizvorrichtung die Batterie über die Vapor Chamber erwärmt und *I* oder als eine Kühlvorrichtung, die die Batterie über die Vapor

Chamber entwärmt, arbeiten kann.

8. Batterie nach Anspruch 1, die mit einer einzelnen Batteriezelle oder mehreren ausgerichtet angeordneten Batteriezellen ausgerüstet ist, wobei das wärmeleitende Element zwischen benachbarten Batteriezellen angeordnet ist.

9. Batterie nach Anspruch 8, wobei die mindestens eine Batteriezelle ausgewählt ist aus rechteckigen säulenförmigen Batteriezellen, laminierten Batteriezellen und zylindrischen Batteriezellen.

10. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche , dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohraußenabschnitte mit Wärmeleitblechen verbunden sind.

11. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unterschiedliche Wärmeleitrohre eingesetzt werden.

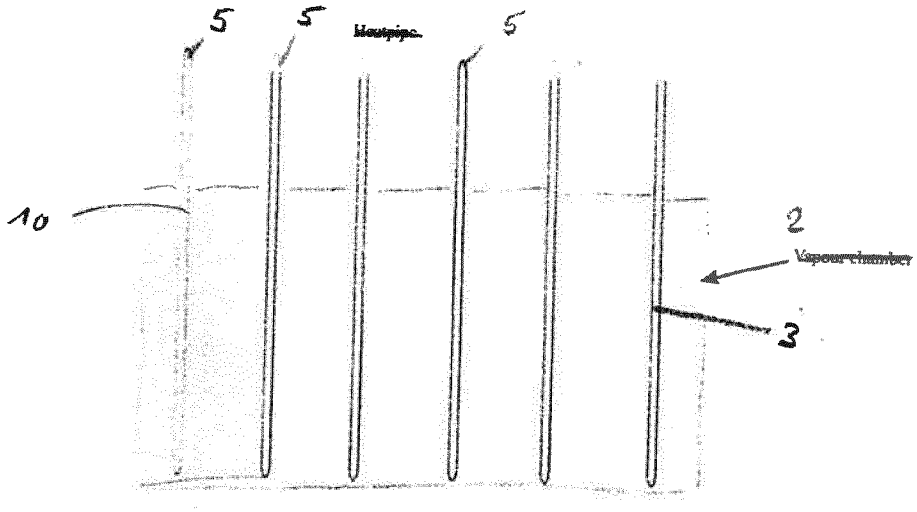



FIG. 1




FIG. 2

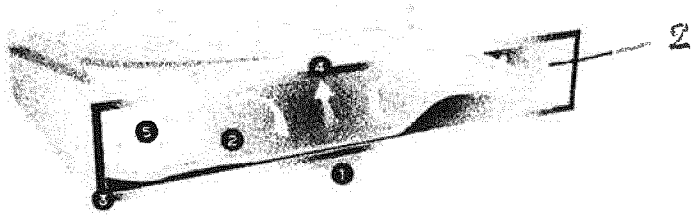



FIG. 4

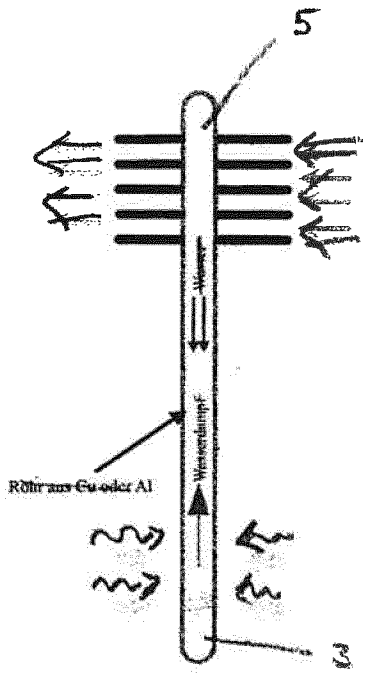



FIG. 3

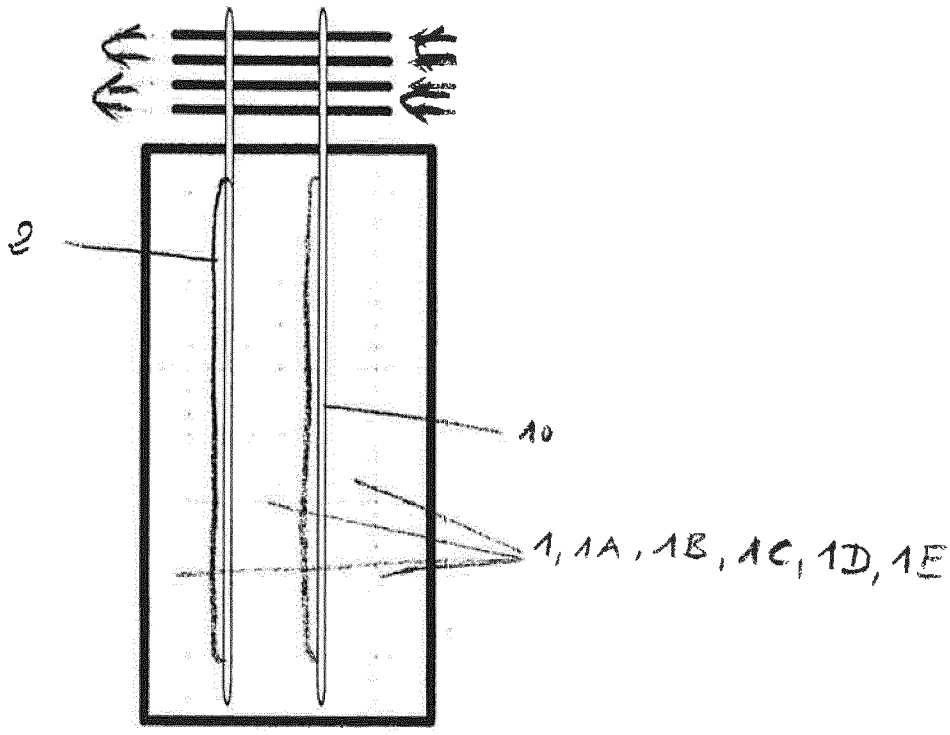

2
10
1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E

FIG. 5

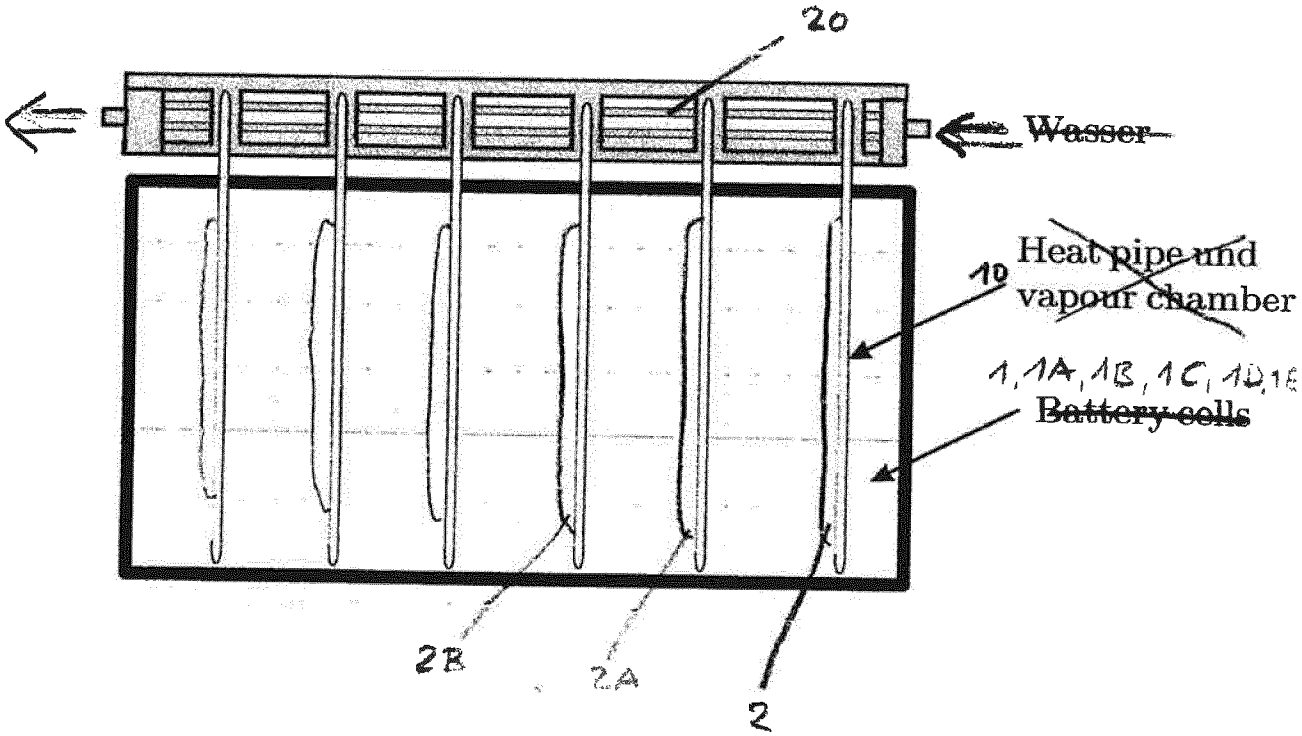

20
Wasser
10
Heat pipe und
vapour chamber
1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E
Battery cells
2B
2A
2

FIG. 6

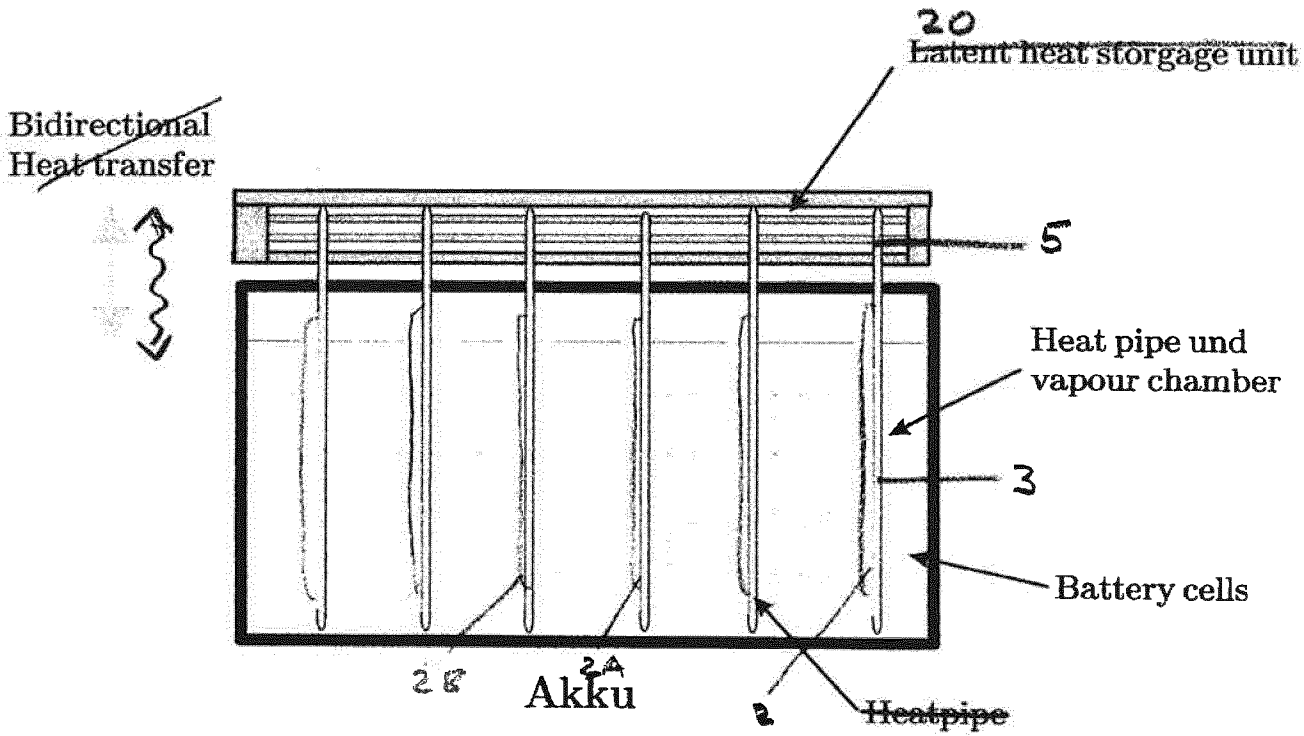

20
Latent heat storgage unit
Bidirectional
Heat transfer
5
Heat pipe und
vapour chamber
3
Battery cells
2B
2A
Akku
2
Heatpipe

FIG. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/050657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M10/6552
ADD. H01M2/10

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 B60L F28D

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<br><br>Y | KR 101 055 422 B1 (APACK INC [KR])<br>10 August 2011 (2011-08-10)<br>abstract<br>paragraphs [0001], [0017] - [0020], [0034], [0035], [0053], [0055] - [0057], [0063], [0072]<br>figures 8,9<br>----- | 1-4,7-9,<br>11<br>6 |
| Y | US 2013/244066 A1 (KANG JUNG-SOO [KR] ET AL) 19 September 2013 (2013-09-19)<br>abstract<br>paragraphs [0019], [0022], [0029], [0031], [0057], [0066], [0075] - [0078], [0090], [0091], [0093], [0094]<br>figures 2-4,7a<br>-----<br>-/-- | 1-11 |

[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 |
|---|---|
| 7 May 2015 | 15/05/2015 |

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

3

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/050657

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | WO 2013/165098 A1 (SK INNOVATION CO LTD [KR]) 7 November 2013 (2013-11-07)<br>abstract<br>paragraphs [0001], [0013], [0054], [0059], [0060], [0071] - [0077]<br>figures 3,4 | 1-11 |
| Y | DE 10 2012 200401 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>18 July 2013 (2013-07-18)<br>abstract<br>paragraphs [0004], [0011], [0017]<br>figure 2 | 6 |
| A | DE 197 24 020 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD [JP]; TOKYO ELECTRIC POWER CO [JP])<br>2 January 1998 (1998-01-02)<br>abstract<br>column 4, line 59 - column 5, line 2<br>column 5, line 12 - line 53<br>column 6, line 26 - line 42<br>column 18, line 61 - column 19, line 14<br>Abbildungen 1, 4-14 und die sich darauf beziehenden Textstellen | 1,4,5,7, 9-11 |
| A | JP S61 260551 A (FUJI ELECTRIC CO LTD)<br>18 November 1986 (1986-11-18)<br>abstract<br>figures 1-4 | 1,2,7,8, 10 |

3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/050657

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| KR 101055422 B1 | 10-08-2011 | NONE | |
| US 2013244066 A1 | 19-09-2013 | CN 103283063 A | 04-09-2013 |
| | | EP 2660899 A2 | 06-11-2013 |
| | | JP 2014504779 A | 24-02-2014 |
| | | KR 20120075431 A | 06-07-2012 |
| | | KR 20130066651 A | 20-06-2013 |
| | | US 2013244066 A1 | 19-09-2013 |
| WO 2013165098 A1 | 07-11-2013 | CN 104380523 A | 25-02-2015 |
| | | KR 20130123874 A | 13-11-2013 |
| | | WO 2013165098 A1 | 07-11-2013 |
| DE 102012200401 A1 | 18-07-2013 | NONE | |
| DE 19724020 A1 | 02-01-1998 | NONE | |
| JP S61260551 A | 18-11-1986 | NONE | |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/050657

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M10/6552
ADD. H01M2/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
H01M B60L F28D

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<br><br>Y | KR 101 055 422 B1 (APACK INC [KR])<br>10. August 2011 (2011-08-10)<br>Zusammenfassung<br>Absätze [0001], [0017] - [0020], [0034], [0035], [0053], [0055] - [0057], [0063], [0072]<br>Abbildungen 8,9 | 1-4,7-9,<br>11<br>6 |
| | ----- | |
| Y | US 2013/244066 A1 (KANG JUNG-SOO [KR] ET AL) 19. September 2013 (2013-09-19)<br>Zusammenfassung<br>Absätze [0019], [0022], [0029], [0031], [0057], [0066], [0075] - [0078], [0090], [0091], [0093], [0094]<br>Abbildungen 2-4,7a | 1-11 |
| | ----- | |
| | -/-- | |

[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 |
|---|---|
| 7. Mai 2015 | 15/05/2015 |

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

3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/050657

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| Y | WO 2013/165098 A1 (SK INNOVATION CO LTD [KR]) 7. November 2013 (2013-11-07)<br>Zusammenfassung<br>Absätze [0001], [0013], [0054], [0059], [0060], [0071] - [0077]<br>Abbildungen 3,4 | 1-11 |
| Y | DE 10 2012 200401 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>18. Juli 2013 (2013-07-18)<br>Zusammenfassung<br>Absätze [0004], [0011], [0017]<br>Abbildung 2 | 6 |
| A | DE 197 24 020 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD [JP]; TOKYO ELECTRIC POWER CO [JP])<br>2. Januar 1998 (1998-01-02)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 2<br>Spalte 5, Zeile 12 - Zeile 53<br>Spalte 6, Zeile 26 - Zeile 42<br>Spalte 18, Zeile 61 - Spalte 19, Zeile 14<br>Abbildungen 1, 4-14 und die sich darauf beziehenden Textstellen | 1,4,5,7, 9-11 |
| A | JP S61 260551 A (FUJI ELECTRIC CO LTD)<br>18. November 1986 (1986-11-18)<br>Zusammenfassung<br>Abbildungen 1-4 | 1,2,7,8, 10 |

3

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/050657

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| KR 101055422 B1 | 10-08-2011 | KEINE | |
| US 2013244066 A1 | 19-09-2013 | CN 103283063 A | 04-09-2013 |
| | | EP 2660899 A2 | 06-11-2013 |
| | | JP 2014504779 A | 24-02-2014 |
| | | KR 20120075431 A | 06-07-2012 |
| | | KR 20130066651 A | 20-06-2013 |
| | | US 2013244066 A1 | 19-09-2013 |
| WO 2013165098 A1 | 07-11-2013 | CN 104380523 A | 25-02-2015 |
| | | KR 20130123874 A | 13-11-2013 |
| | | WO 2013165098 A1 | 07-11-2013 |
| DE 102012200401 A1 | 18-07-2013 | KEINE | |
| DE 19724020 A1 | 02-01-1998 | KEINE | |
| JP S61260551 A | 18-11-1986 | KEINE | |