

(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
7. Januar 2016 (07.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/001091 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 8/04 (2006.01) *H01M 10/6567* (2014.01)

H01M 8/18 (2006.01) *H01M 10/613* (2014.01)

H01M 10/63 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/064554

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2015 (26.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 212 833.1 2. Juli 2014 (02.07.2014) DE

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

(72) Erfinder: PAPADOPOULOS, Theodoros;
Gabelsbergerstraße 55, 80333 München (DE). SCHÄFER,
Jochen; Kobergerstr. 54, 90408 Nürnberg (DE).
WEYDANZ, Wolfgang; Am Alten Weiher 8, 91054
Buckenhof (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.

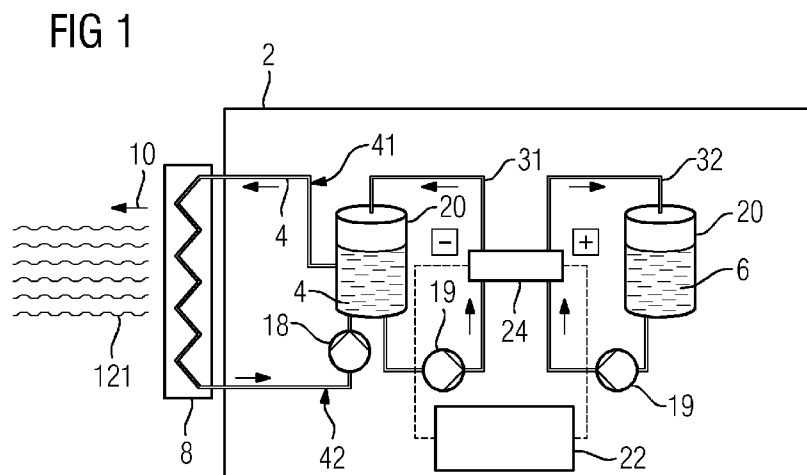
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COOLING A BATTERY

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KÜHLUNG EINER BATTERIE



(57) Abstract: The invention relates to a method for cooling a battery (2), in which at least one electrolyte liquid (4) of the battery (2) is conducted to a heat exchanger (8) for cooling, waste heat (10) of the electrolyte liquid (4) is transferred via the heat exchanger (8) to a heat sink (121, 122, 123) and in which a temperature of the heat sink (121, 122, 123) is determined. According to the invention, the electrolyte liquid (4) is conducted to the heat exchanger (8) if the determined temperature of the heat sink (121, 122, 123) is lower than or equal to a predetermined threshold temperature. The invention further relates to a device for cooling a battery (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/001091 A1



Es wird ein Verfahren zur Kühlung einer Batterie (2) vorgeschlagen, bei dem wenigstens eine Elektrolytflüssigkeit (4) der Batterie (2) zur Kühlung zu einem Wärmeübertrager (8) geleitet wird, eine Abwärme (10) der Elektrolytflüssigkeit (4) über den Wärmeübertrager (8) an eine Wärmesenke (121, 122, 123) übertragen wird und bei dem eine Temperatur der Wärmesenke (121, 122, 123) ermittelt wird. Erfindungsgemäß erfolgt die Leitung der Elektrolytflüssigkeit (4) zum Wärmeübertrager (8), falls die ermittelte Temperatur der Wärmesenke (121, 122, 123) kleiner gleich einer vorbestimmten Grenztemperatur ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Kühlung einer Batterie (2).

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung einer Batterie

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 11.

Eine der größten Herausforderungen im Bereich der Energie-
10 wirtschaft ist die Entwicklung verlässlicher und hocheffizienter Energiespeichersysteme. Ein effizientes Energiespeichersystem ist eine Redox-Flüssigbatterie (eng. Redox-Flow-Battery), welche beispielsweise als Vanadium-Redox-Flüssigbatterie ausgebildet ist. Im Allgemeinen besteht eine
15 Redox-Flüssigbatterie aus zwei Behältern, welche jeweils eine Elektrolytflüssigkeit (Elektrolyt) umfassen. Die zwei Elektrolytflüssigkeiten werden innerhalb eines Reaktors mittels einer Membran elektrochemisch gekoppelt, wodurch ein Elektronenfluss und folglich eine elektrische Spannung entsteht.
20 Beispielsweise weist eine Vanadium-Redox-Flüssigbatterie bei einer Betriebstemperatur von etwa 25 °C eine Leerlaufspannung von 1,41 V auf.

Meist besitzen Redox-Flüssigbatterien eine Betriebstemperatur
25 im Bereich von 10 °C bis maximal 35 °C. Bei einer Betriebstemperatur oberhalb von 35 °C beginnen typische Elektrolytflüssigkeiten wenigstens teilweise zu kristallisieren. Unterhalb von 10 °C sinkt die Effizienz bekannter Redox-Flüssigbatterien deutlich. Hieraus folgt, dass die Temperatur
30 der Elektrolytflüssigkeiten oder die Betriebstemperatur von Redox-Flüssigbatterien stets innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches, beispielsweise von 10 °C bis 35 °C, liegen muss. Jedoch können insbesondere während des Be- oder Entladens von Redox-Flüssigbatterien weit höhere Temperaturen auf-
35 treten. Die Erhöhung der Temperaturen erfolgt beispielsweise

durch Verluste beim chemischen Prozess, ohmsche Verluste oder durch Verluste bei einem Betrieb von Pumpen.

Nach dem Stand der Technik erfolgt eine Kühlung von Redox-
5 Flüssigbatterien mittels eines Kühlers, insbesondere eines Ventilators, welcher aktiv die Redox-Flüssigbatterie während ihres Betriebes, beispielsweise bei Be- oder Entladen, kühlt. Typischerweise erfolgt eine Kühlung der Redox-
Flüssigbatterie, falls die Temperatur der Elektrolytflüssig-
10 keiten oberhalb von 32 °C liegt. Durch die Zuschaltung der Kühlung entstehen zusätzliche Kosten für die elektrische Versorgung der Kühlung. Insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen, beispielsweise oberhalb von 25 °C, wird eine annähernd stetige Kühlung und folglich zusätzliche elektrische Energie
15 benötigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kühlung einer Batterie zu verbessern.

20 Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruches 1, sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruches 11 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

25 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Kühlung einer Batterie wird wenigstens eine Elektrolytflüssigkeit der Batterie zur Kühlung zu einem Wärmeübertrager geleitet, eine Abwärme der Elektrolytflüssigkeit über den Wärmeübertrager an eine
30 Wärmesenke übertragen und eine Temperatur der Wärmesenke ermittelt. Erfindungsgemäß erfolgt die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager, falls die ermittelte Temperatur der Wärmesenke kleiner oder gleich einer vorbestimmten Grenztemperatur ist.

35

Erfindungsgemäß ist die Kühlung der Batterie, welche unmittelbar über die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zu einem Wärmeübertrager erfolgt, nicht ausschließlich durch eine maximale Betriebstemperatur der Batterie bestimmt, sondern
5 durch eine Grenztemperatur der Wärmesenke. Ist die Temperatur der Wärmesenke kleiner gleich der vorbestimmten Grenztemperatur, so erfolgt die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager. Dadurch wird vorteilhafterweise eine besonders effiziente Kühlung der Elektrolytflüssigkeit und somit
10 der Batterie insgesamt ermöglicht. Durch die Bestimmung der Grenztemperatur und der Ermittlung der Temperatur der Wärmesenke ist es möglich, die Batterie ohne eine weitere Kühlung, beispielsweise während des Be- oder Entladens der Batterie, zu betreiben.

15 Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeträger ausschließlich im Ruhezustand der Batterie erfolgt. Als Ruhezustand der Batterie ist hierbei ein Zustand zu verstehen, in dem die Batterie weder ent-
20 laden noch beladen wird. Vorteilhafterweise wird somit die Batterie im Ruhezustand gekühlt. Mit anderen Worten erfolgt eine Vorkühlung der Elektrolytflüssigkeit der Batterie.

Erfindungsgemäß erfolgt die Kühlung der Batterie unmittelbar
25 über die Elektrolytflüssigkeit, die zum Wärmeübertrager geleitet wird, welcher Wärmeübertrager mit einer Wärmesenke thermisch gekoppelt ist. Das ist deshalb von Vorteil, da typische Elektrolytflüssigkeiten eine im Vergleich zu Wasser hohe thermische Wärmekapazität aufweisen. Weiterhin werden
30 für typische, nach dem Stand der Technik bekannte Batterien gegebenenfalls hohe Mengen an Elektrolytflüssigkeit benötigt, so dass wiederum mehr Wärme durch die Elektrolytflüssigkeit auf- und abgegeben werden kann.

35 Aufgrund der thermischen Trägheit der Elektrolytflüssigkeit, die durch die hohe Gesamtmasse der Elektrolytflüssigkeit vor-

liegt, kann die Leitung und somit die Kühlung der Elektrolytflüssigkeit ausschließlich dann erfolgen, wenn die ermittelte Temperatur der Wärmesenke kleiner gleich der vorbestimmten Grenztemperatur ist. Mit anderen Worten erfolgt insbesondere
5 keine stetige, das heißt kontinuierliche Kühlung der Batterie. Nur unter vorteilhaften und geeigneten Bedingungen, das heißt dass die Temperatur der Wärmesenke kleiner oder gleich der vorbestimmten Grenztemperatur ist, wird die Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeträger geleitet und somit die Batterie
10 gekühlt. Durch eine zeitlich genügend lange Kühlung der Elektrolytflüssigkeit wird aufgrund der thermischen Trägheit der Elektrolytflüssigkeit, selbst während des Betreibens der Batterie, beispielsweise unter nicht vorteilhaften Bedingungen, das heißt bei einer Temperatur der Wärmesenke die größer
15 ist als die vorbestimmte Grenztemperatur, der zuverlässige Betrieb der Batterie ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Batterie mit wenigstens einer Elektrolytflüssigkeit, einem
20 Wärmeübertrager, wobei der Wärmeübertrager mittels der Elektrolytflüssigkeit fluidisch mit der Batterie gekoppelt ist, eine Einheit zur Ermittlung einer Temperatur einer mit dem Wärmeübertrager thermisch gekoppelten Wärmesenke und eine Steuereinheit. Erfindungsgemäß ist die Steuereinheit ausge-
25 bildet eine Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager zu bewirken, falls die ermittelte Temperatur der Wärmesenke kleiner oder gleich einer vorbestimmten Grenztemperatur ist.

30 Mit anderen Worten erfolgt die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager und folglich die Kühlung der Batterie dann oder nur dann, falls geeignete Bedingungen herrschen, das heißt die Temperatur der Wärmesenke genügend klein ist. Als eine genügend kleine Temperatur der Wärmesenke wird
35 eine Temperatur bezeichnet, die kleiner oder gleich der vorbestimmten Grenztemperatur ist. Es ergeben sich zum erfin-

dungsgemäßen Verfahren gleichartige und gleichwertige Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird
5 als Wärmesenke eine den Wärmeübertrager umgebende Luft verwendet, wobei als Grenztemperatur eine Nachttemperatur der umgebenden Luft während der Nacht festgelegt wird.

Mit anderen Worten wird die Batterie während der Nacht ge-
10 kühlt. In der Nacht weist die den Wärmeübertrager umgebende Luft (Umgebungsluft) typischerweise eine Temperatur auf, die geringer ist als eine Temperatur der umgebenden Luft am Tage. Als Nachttemperatur kann ein Mittelwert der Temperaturen der Umgebungsluft oder eine maximale Temperatur der Umgebungsluft
15 während der Nacht festgelegt werden. Die Grenztemperatur entspricht dann der vorbestimmten oder festgelegten Nachttemperatur. Ferner wird als Umgebungsluft das Medium oder das Fluid bezeichnet, welches den Wärmeübertrager wenigstens teilweise beim bestimmungsgemäßen Gebrauch umgibt.

20 Liegt beispielsweise eine durch Mittelung bestimmte Nachttemperatur von 18 °C vor, so erfolgt die Kühlung der Elektrolytflüssigkeit mittels der umgebenden Luft bei einer mittleren Temperatur der Wärmesenke von 18 °C. Da die Nachttemperatur
25 der Wärmesenke typischerweise geringer ist als eine entsprechend bestimmte Tagestemperatur (mittlere Temperatur der Umgebungsluft während des Tages), wird die Kühlung der Elektrolytflüssigkeit beziehungsweise der Batterie deutlich verbessert. Insbesondere wird die Elektrolytflüssigkeit während der
30 Nacht soweit abgekühlt, so dass während des Tages oder während eines Betriebes am Tage bestenfalls keine zusätzliche Kühlung der Elektrolytflüssigkeit oder der Batterie erfolgen muss. Mit anderen Worten erfolgt die Kühlung der Batterie unter geeigneten Bedingungen, das heißt bei einer möglichst ge-
35 ringen Temperatur der Wärmesenke. Die Kühlung der Batterie beziehungsweise der Elektrolytflüssigkeit wird auf die Tempe-

ratur der Wärmesenke oder auf die Änderungen der Temperatur der Wärmesenke abgestimmt.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Grenztemperatur
5 kleiner als eine Tagestemperatur der umgebenden Luft ist, wobei als Tagestemperatur eine Temperatur der umgebenden Luft während des Tages festgelegt wird.

Mit anderen Worten erfolgt die Kühlung der Batterie beziehungsweise der Elektrolytflüssigkeit ausschließlich während
10 der Nacht, das heißt ausschließlich unter geeigneten Bedingungen. Die Batterie wird folglich während des Tages nicht gekühlt. Eine Kühlung während des Tages ist vorteilhafterweise bei ausreichender Kühlung während der Nacht nicht erforderlich, da die Kühlung der Elektrolytflüssigkeit während der
15 Nacht die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit genügend gesenkt hat, so dass aufgrund der thermischen Trägheit der Elektrolytflüssigkeit, selbst während des Betriebs der Batterie am Tage, die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit unterhalb der betrieblichen, kritischen Temperatur bleibt.
20

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als Wärmesenke ein Erdreich verwendet.

Mit anderen Worten wird der Wärmeübertrager vom Erdreich wenigstens teilweise umgeben beziehungsweise wenigstens teilweise in das Erdreich eingebracht. Vorteilhafterweise ist die Temperatur des Erdreiches in einer festen Tiefe annähernd
25 konstant, so dass auch unabhängig von Tag und Nacht eine Kühlung der Batterie erfolgt. Beispielsweise wird die Grenztemperatur derart bestimmt, so dass diese kleiner oder gleich einer mittleren Temperatur des Erdreiches in der genannten Tiefe ist. Die Tiefe ist hierbei so zu wählen, dass eine bestmögliche Kühlung der Elektrolytflüssigkeit erfolgt.
30

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als Wärmesenke ein Gewässer verwendet.

Hierbei ist der Wärmeübertrager wenigstens teilweise vom Gewässer umgeben beziehungsweise wenigstens teilweise in dem Gewässer angeordnet. Mit anderen Worten wird wenigstens ein Teil der thermischen Energie (Abwärme) der Elektrolytflüssigkeit mittels des Wärmeübertragers auf das Gewässer übertragen, falls eine ermittelte Temperatur des Gewässers unterhalb der vorbestimmten Grenztemperatur liegt. Als Grenztemperatur kann eine maximale Temperatur des Gewässers oder eine mittlere Temperatur des Gewässers bestimmt werden, wobei die zeitliche Mittelung beispielsweise über eine Nacht und/oder einen Tag erfolgt. Die Erfassung von diskreten Messwerten der Temperatur während der Nacht und/oder während des Tages ist vorgesehen.

Vorteilhafterweise wird durch die Anordnung des Wärmeübertragers innerhalb des Gewässers eine annähernd zeitlich kontinuierliche Kühlung der Batterie unter vorteilhaften Bedingungen ermöglicht. Erwärmt sich das Gewässer zu stark, so dass dessen Temperatur oberhalb der Grenztemperatur liegt, so ist eine Kühlung der Batterie durch die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager nicht vorgesehen, so dass gegebenenfalls klassische Kühlmöglichkeiten zu erfolgen haben. Als Gewässer kann ein Fluss oder ein See verwendet werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager mittels einer Steuereinheit geregelt, wobei die Steuereinheit zur Regelung wenigstens die Temperatur der Wärmesenke berücksichtigt.

Insbesondere sind weitere physikalische Größen, welche beispielsweise mittels Lichtsensoren oder Massenstromsensoren

erfasst werden, zur Regelung vorgesehen. Mit anderen Worten dient die Steuereinheit zur Bestimmung und Auswertung der äußeren Gegebenheiten der Batterie. Sind die äußeren Gegebenheiten der Batterie günstig, das heißt, dass wenigstens die

5 Temperaturen der Wärmesenke kleiner oder gleich der Grenztemperatur ist, so erfolgt durch die Steuereinheit ein Regelsignal, welches eine Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager und folglich eine direkte Kühlung der Elektrolytflüssigkeit bewirkt.

10

Bevorzugt berücksichtigt die Steuereinheit bei der Regelung den Preis für eine elektrische Energie, welche elektrische Energie zum Betrieb einer Kühleinrichtung verwendet wird, wobei die Kühleinrichtung beispielsweise zur Kühlung des

15 Wärmeübertragers, der Elektrolytflüssigkeit und/oder der Batterie verwendet wird, falls der Preis kleiner gleich einem Grenzpreis ist.

20

Mit anderen Worten wird eine klassische Kühleinrichtung zur Kühlung verwendet, falls der Preis für die elektrische Energie, die für die Verwendung der Kühleinrichtung benötigt wird, genügend klein ist. Als ein genügend kleiner Preis wird hierbei ein Preis bezeichnet, der kleiner gleich einem Grenzpreis ist. Typischerweise sind die Kosten für elektrische

25 Energie während der Nacht geringer als am Tag, so dass der Grenzpreis derart festgelegt werden kann, beispielsweise als mittlerer Preis in der Nacht, so dass die zusätzliche Kühlung mittels der Kühleinrichtung ausschließlich während der Nacht erfolgt. Dadurch können Kosten und Energie eingespart werden,

30 so dass vorteilhafterweise die Effizienz und die Energiebilanz der Batterie verbessert wird.

35

Als Kühleinrichtung können ein Ventilator, ein Kühler und/oder eine Kältemaschine vorgesehen sein. Insbesondere werden die genannten Kühleinrichtungen ausschließlich dann verwendet, wenn ein Überschuss an elektrischer Energie zur

Verfügung steht. Mit anderen Worten ist der Preis der elektrischen Energie zum Betrieb der genannten Kühleinrichtungen vergleichsweise gering.

- 5 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Massenstrom der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager geregelt.

10 Vorteilhafterweise erfolgt die Regelung des Massenstromes der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager mittels der Steuereinheit. Zur Regelung des Massenstromes können Massenstromsensoren und/oder Ventile vorgesehen sein.

15 Zur Leitung der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager ist wenigstens eine Pumpeinrichtung vorgesehen, wobei die Pumpeinrichtung ausgebildet ist, die Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager zu pumpen. Insbesondere kann der Massenstrom der Elektrolytflüssigkeit an die Notwendigkeiten der Kühlung oder an die benötigte Kühlung angepasst werden. Soll bei-

20 spielsweise eine größere Kühlung der Elektrolytflüssigkeit erreicht werden, so kann diese durch einen erhöhten Massenstrom der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager bewirkt werden.

25 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen schematisiert:

30 Figur 1 eine Flüssigbatterie, die über eine erste Elektrolytflüssigkeit mit einem Wärmeübertrager fluidisch gekoppelt ist, wobei der Wärmeübertrager eine Abwärme der ersten Elektrolytflüssigkeit an eine Umgebungsluft überträgt;

Figur 2 eine Flüssigbatterie, die über eine erste Elektrolytflüssigkeit mit einem Wärmeübertrager fluidisch gekoppelt ist, wobei der Wärmeübertrager eine Abwärme der ersten Elektrolytflüssigkeit an eine Umgebungsluft überträgt und der Wärmeübertrager mittels eines Ventilators gekühlt wird;

Figur 3 eine Flüssigbatterie, die über eine erste Elektrolytflüssigkeit mit einem Wärmeübertrager fluidisch gekoppelt ist, wobei der Wärmeübertrager in einem Erdreich angeordnet ist; und

Figur 4 eine Flüssigbatterie, die über eine erste Elektrolytflüssigkeit mit einem Wärmeübertrager fluidisch gekoppelt ist, wobei der Wärmeübertrager in einem Gewässer angeordnet ist.

Gleichartige Elemente können in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen sein.

Figur 1 zeigt schematisch eine Batterie 2, die als Flüssigbatterie 2 ausgebildet ist und eine erste und zweite Elektrolytflüssigkeiten 4, 6 umfasst. Ferner zeigt Figur 1 einen Wärmeübertrager 8, der als Arbeitsmedium die erste Elektrolytflüssigkeit 4 verwendet. Die Flüssigbatterie 2 umfasst weiterhin die zweite Elektrolytflüssigkeit 6, wobei die erste Elektrolytflüssigkeit 4 und die zweite Elektrolytflüssigkeit 6 innerhalb eines Reaktors 24 mittels einer nicht dargestellten Membran elektrochemisch gekoppelt sind. Die erste und zweite Elektrolytflüssigkeit 4, 6 zirkulieren innerhalb der Flüssigbatterie 2 in einem ersten und zweiten Kreislauf 31, 32. Weiterhin umfasst die Flüssigbatterie 2 wenigstens zwei Behälter 20, wobei die erste und zweite Elektrolytflüssigkeit 4, 6 jeweils in einem der Behälter 20 wenigstens zum Teil angeordnet sind. Die Kreisläufe 31, 32 umfassen jeweils wenigstens eine Pumpe 19. Die Zirkulationsrichtungen der ersten und

zweiten Elektrolytflüssigkeit 4, 6 innerhalb des ersten und zweiten Kreislaufes 31, 32 sind durch Pfeile verdeutlicht.

Beispielsweise können die erste und zweite Elektrolytflüssigkeit 4, 6 auf Vanadium (V) basieren, so dass die erste Elektrolytflüssigkeit V^{3+} und V^{2+} und die zweite Elektrolytflüssigkeit VO^{2+} und VO_2^+ Ionen umfasst. Wird die Flüssigbatterie 2 beladen, so werden die VO^{2+} Ionen der zweiten Elektrolytflüssigkeit 6 elektrochemisch zu VO_2^+ Ionen an der Anode der Flüssigbatterie 2 oxidiert. An der Kathode der Flüssigbatterie 2 werden die V^{3+} Ionen zu V^{2+} Ionen reduziert. Beim Entladen der Flüssigbatterie 2, beispielsweise mittels eines Verbrauchers, werden die VO_2^+ Ionen an der Kathode zu VO^{2+} reduziert und die V^{2+} Ionen an der Anode zu V^{3+} Ionen oxidiert.

15

Die erste Elektrolytflüssigkeit 4 ist mittels eines weiteren Kreislaufes mit einem außerhalb der Flüssigbatterie 2 angeordneten Wärmeübertrager 8 fluidisch gekoppelt. Hierbei wird die erste Elektrolytflüssigkeit 4 bei einer ersten Temperatur 41 mittels einer Pumpe 18 zum Wärmeübertrager 8 geleitet. Die erste Elektrolytflüssigkeit 4 gibt hierbei mittels des Wärmeübertragers 8 thermische Energie 10 (Abwärme) an eine dem Wärmeübertrager 8 umgebende Luft 121 (Wärmesenke) ab, falls eine Temperatur der umgebenden Luft 121 kleiner gleich einer Grenztemperatur ist. Hierdurch kühlt die erste Elektrolytflüssigkeit 4 auf eine gegenüber der ersten Temperatur 41 verringerte zweite Temperatur 42 ab, wobei die dadurch nun gekühlte erste Elektrolytflüssigkeit 4 wieder zum Behälter 20 des ersten Kreislaufes 31 zurückgeführt wird. Dadurch wird insgesamt die erste Elektrolytflüssigkeit 4 der Flüssigbatterie 2 gekühlt. Eine entsprechende Kühlung der zweiten Elektrolytflüssigkeit 6 kann vorgesehen sein.

30

Die Leitung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 zum Wärmeübertrager 8 und folglich die Kühlung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 erfolgt, wenn die Temperatur der umgeben-

35

den Luft 121 kleiner gleich einer vorbestimmten Grenztemperatur ist. Wird als Grenztemperatur eine mittlere Nachttemperatur festgelegt, das heißt eine mittlere Temperatur der umgebenden Luft 121 während der Nacht, so erfolgt die Kühlung beziehungsweise die Leitung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 zum Wärmeübertrager 8 während der Nacht. Insbesondere ist hierbei die vorbestimmte Grenztemperatur, das heißt die mittlere Nachttemperatur der umgebenden Luft 121, geringer als eine mittlere Tagestemperatur, das heißt als die mittlere Temperatur der umgebenden Luft 121 während des Tages. Dadurch erfolgt die Kühlung der Flüssigbatterie 2 beziehungsweise der Elektrolytflüssigkeit 4 ausschließlich in der Nacht und somit unter vorteilhaften Bedingungen, das heißt unter einer möglichst geringen Temperatur der Wärmesenke 121.

Eine Ent- und/oder Beladung 22 der Flüssigbatterie 2 erfolgt typischerweise während des Tages. Durch die Kühlung der Flüssigbatterie 2 während der Nacht ist die erste Elektrolytflüssigkeit 4 derart vorgekühlt, so dass während des Betriebes am Tage, das heißt während des Be- und/oder Entladens 22 der Flüssigbatterie 2 während des Tages, bestenfalls keine weitere Kühlung der Flüssigbatterie 2 beziehungsweise der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 erfolgen muss.

In Figur 2 ist eine Flüssigbatterie 2 gemäß Figur 1 dargestellt, wobei zusätzlich zu Figur 1 eine Kühlung des Wärmeübertragers 8 mittels eines Ventilators 16 erfolgt. Hierbei zeigt Figur 2 dieselben Elemente wie Figur 1.

Mit anderen Worten wird in Figur 2 die Kühlung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 über den Wärmeübertrager 8 und die Abgabe von Abwärme 10 an die umgebende Luft 121 durch den Ventilator 16 unterstützt. Bevorzugt erfolgt die zusätzliche Kühlung des Wärmeübertragers 8 mittels des Ventilators 16 dann, wenn genügend elektrische Energie zur Verfügung steht, das heißt ein Preis für die elektrische Energie möglichst ge-

ring ist. Dadurch wird vorteilhafterweise die Kühlung und die Effizienz der Flüssigbatterie 2 verbessert.

Vorteilhafterweise erfolgt die Kühlung der Flüssigbatterie 2 während der Nacht, insbesondere ausschließlich während der Nacht, so dass zusätzlich die Kühlung mittels des Ventilators 16, aufgrund der verringerten Temperatur der umgebenden Luft 121 während der Nacht, verbessert wird. Hierdurch wird die Effizienz der Flüssigbatterie 2 weiter verbessert.

Figur 3 zeigt einen ähnlichen, schematisierten Aufbau einer Flüssigbatterie 2 wie bereits Figur 1 und/oder Figur 2. Hierbei umfasst die Flüssigbatterie 2 dieselben Elemente wie bereits die Flüssigbatterie 2 in Figur 1 und/oder Figur 2.

In dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt die Kühlung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 mittels der Leitung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 zu einem Wärmeübertrager 8, welcher innerhalb eines Erdreiches 122 (Wärmesenke) angeordnet ist. Mit anderen Worten ist der Wärmeübertrager 8 in das Erdreich 122 eingebracht. Vorteilhafterweise kann somit eine annähernd kontinuierliche Kühlung der Flüssigbatterie 2 unter günstigen Bedingungen erfolgen, da eine (mittlere) Temperatur des Erdreiches 122 während des Tages und während der Nacht annähernd konstant ist. Insbesondere ist die Temperatur des Erdreiches 122 - in geeigneter Tiefe - geringer als die maximale Temperatur der umgebenden Luft 121 am Tag.

In Figur 3 erfolgt die Leitung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 zum Wärmeübertrager 8 mittels einer Pumpe 18, falls die ermittelte (mittlere) Temperatur des Erdreiches 122 geringer ist als eine vorbestimmte Grenztemperatur. Die erste Elektrolytflüssigkeit 4 wird bei einer ersten Temperatur 41 zum Wärmeübertrager 8 geleitet und gibt wenigstens einen Teil ihrer thermischen Energie 10 (Abwärme) an das Erdreich 122

ab. Die dadurch auf eine gegenüber der ersten Temperatur 41 geringere zweite Temperatur 42 gekühlte erste Elektrolytflüssigkeit 42 wird wiederum zum Behälter 20 des ersten Kreislau-
fes 31 zurückgeleitet. Dadurch wird insgesamt eine Kühlung
5 der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 und folglich der Flüssig-
batterie 2 ermöglicht. Eine entsprechende Kühlung der zweiten
Elektrolytflüssigkeit 6 kann vorgesehen sein.

In Figur 4 ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sche-
10 matisch dargestellt, wobei die Flüssigbatterie 2 nun mittels
eines Gewässers 123 gekühlt wird. Mit anderen Worten ist der
Wärmeübertrager 8 außerhalb der Flüssigbatterie 2 und inner-
halb des Gewässers 123 angeordnet und von diesem wenigstens
teilweise umgeben. Das Gewässer 123 kann ein Fluss oder ein
15 See sein.

Hierbei umfasst die Flüssigbatterie 2 in Figur 4 dieselben
Elemente wie bereits die Flüssigbatterie 2 in den vorangegan-
gen Figuren 1 bis 3.

20 Wie bereits in Figur 3 ist auch die Temperatur des Gewässers
123 im Wesentlichen unabhängig von Tag und Nacht, so dass ei-
ne Kühlung der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 annähernd kon-
tinuierlich erfolgen kann. Hierbei ist die (mittlere) Tempe-
25 ratur des Gewässers 123 kleiner gleich der vorbestimmten
Grenztemperatur. Mit anderen Worten erfolgt eine Kühlung der
ersten Elektrolytflüssigkeit 4 nur dann, falls die (mittlere)
Temperatur des Gewässers 123 dafür geeignet ist, das heißt,
die ermittelte (mittlere) Temperatur des Gewässers 123 gerin-
30 ger ist als eine vorbestimmte Grenztemperatur. Die Grenztem-
peratur ist hierbei derart zu bestimmen, so dass ein mög-
lichst effizienter Betrieb der Flüssigbatterie 2 ermöglicht
wird.

35 Generell sind für die Leitung der ersten Elektrolytflüssig-
keit 4 zum Wärmeübertrager 8 korrosionsbeständige Leitungen,

beispielsweise Leitungen, die Plastik, Keramik und/oder Aluminiumoxide umfassen, vorgesehen. Das ist deshalb von Vorteil, da nach dem Stand der Technik bekannte Elektrolytflüssigkeiten ätzend sind. Es ist darauf zu achten, dass die Leitungen oder die für die Leitungen verwendeten Materialien zusätzlich eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen, so dass eine bestmögliche Wärmeübertragung von der ersten Elektrolytflüssigkeit 4 zur Wärmesenke 121, 122, 123 ermöglicht wird.

10 Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verfahren für weitere nach dem Stand der Technik bekannte Batterietypen verwendet werden, beispielsweise Lithium-Ionen-Batterien.

Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt oder andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

20

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung einer Batterie (2), bei dem wenigstens eine Elektrolytflüssigkeit (4) der Batterie (2) zur Kühlung zu einem Wärmeübertrager (8) geleitet, eine Abwärme (10) der Elektrolytflüssigkeit (4) über den Wärmeübertrager (8) an eine Wärmesenke (121, 122, 123) übertragen wird und bei dem eine Temperatur der Wärmesenke (121, 122, 123) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung der Elektrolytflüssigkeit (4) zum Wärmeübertrager (8) erfolgt, falls die ermittelte Temperatur der Wärmesenke (121, 122, 123) kleiner gleich einer vorbestimmten Grenztemperatur ist.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung der Elektrolytflüssigkeit (4) zum Wärmeübertrager (8) ausschließlich im Ruhezustand der Batterie (2) erfolgt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Wärmesenke (121, 122, 123) eine den Wärmeübertrager (8) umgebene Luft (121) verwendet wird, wobei als Grenztemperatur eine Nachttemperatur der umgebenden Luft (121) während der Nacht festgelegt wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenztemperatur kleiner als eine Tagestemperatur der umgebenen Luft (121) ist, wobei als Tagestemperatur eine Temperatur der umgebenden Luft (121) während des Tages festgelegt wird.
5. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Wärmesenke (121, 122, 123) ein Erdreich (122) verwendet wird.
6. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Wärmesenke (121, 122, 123) ein Gewässer (123) verwendet wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung der Elektrolytflüssigkeit (4) zum Wärmeübertrager (8) mittels einer Steuereinheit geregelt wird, wobei die Steuereinheit zur Regelung wenigstens die Temperatur der Wärmesenke (121, 122, 123) berücksichtigt.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertrager (8) mittels einer Kühleinrichtung (16) gekühlt wird, falls ein durch die Steuereinheit berücksichtigter Preis für eine elektrische Energie, welche elektrische Energie zum Betrieb der Kühleinrichtung verwendet wird, kleiner gleich einem Grenzpreis ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Kühleinrichtung (16) ein Ventilator (16), ein Kühler und/oder eine Kältemaschine verwendet werden.

10. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Massenstrom der Elektrolytflüssigkeit zum Wärmeübertrager (8) geregelt wird.

11. Vorrichtung, umfassend eine Batterie (2) mit wenigstens einer Elektrolytflüssigkeit (4), einen Wärmeübertrager (8), wobei der Wärmeübertrager (8) mittels der Elektrolytflüssigkeit (4) fluidisch mit der Batterie (2) gekoppelt ist, eine Einheit zur Ermittlung einer Temperatur einer mit dem Wärmeübertrager (8) thermisch gekoppelten Wärmesenke (121, 122, 123) und eine Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit ausgebildet ist eine Leitung der Elektrolytflüssigkeit (4) zum Wärmeübertrager (8) zu bewirken, falls die ermittelte Temperatur der Wärmesenke (121, 122, 123) kleiner oder gleich einer vorbestimmten Grenztemperatur ist.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Wärmeübertragers (8) in einem Erdreich (122) angeordnet ist.

5 13. Vorrichtung gemäß Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Wärmeübertragers (8) in einem Gewässer (123) angeordnet ist.

10 14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, mit einer Kühleinrichtung (16), die zur Kühlung des Wärmeübertragers (8) ausgebildet ist.

15 15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14, mit wenigstens einer Pumpeinrichtung (18), wobei die Pumpeinrichtung (18) ausgebildet ist die Elektrolytflüssigkeit (4) zum Wärmeübertrager (8) zu pumpen.

FIG 1

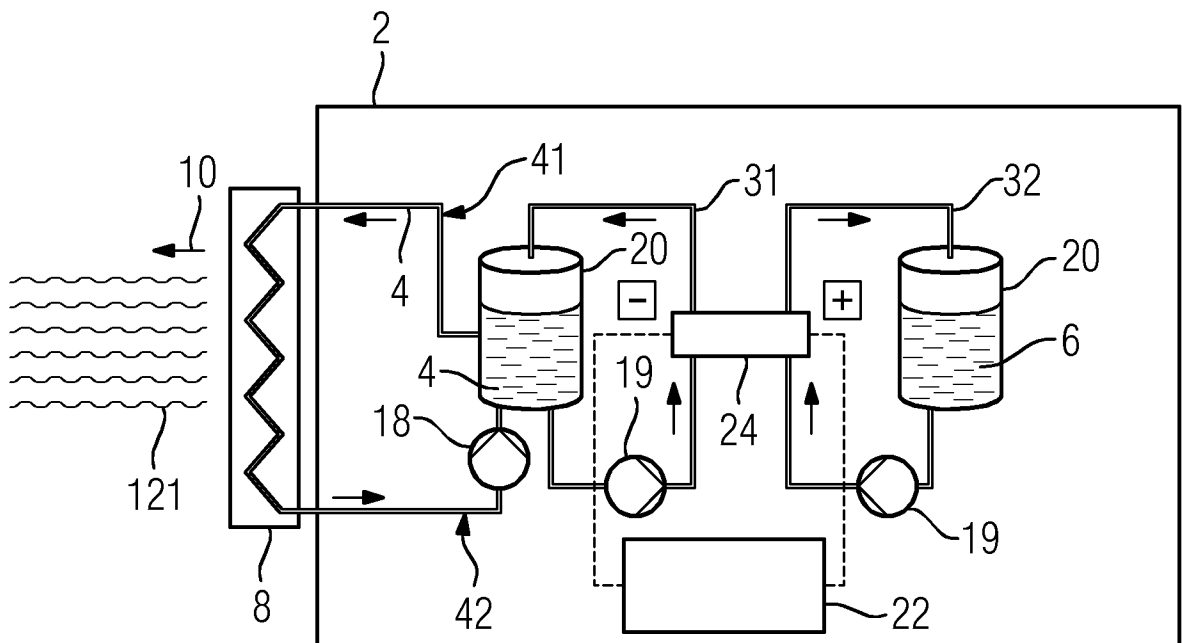


FIG 2

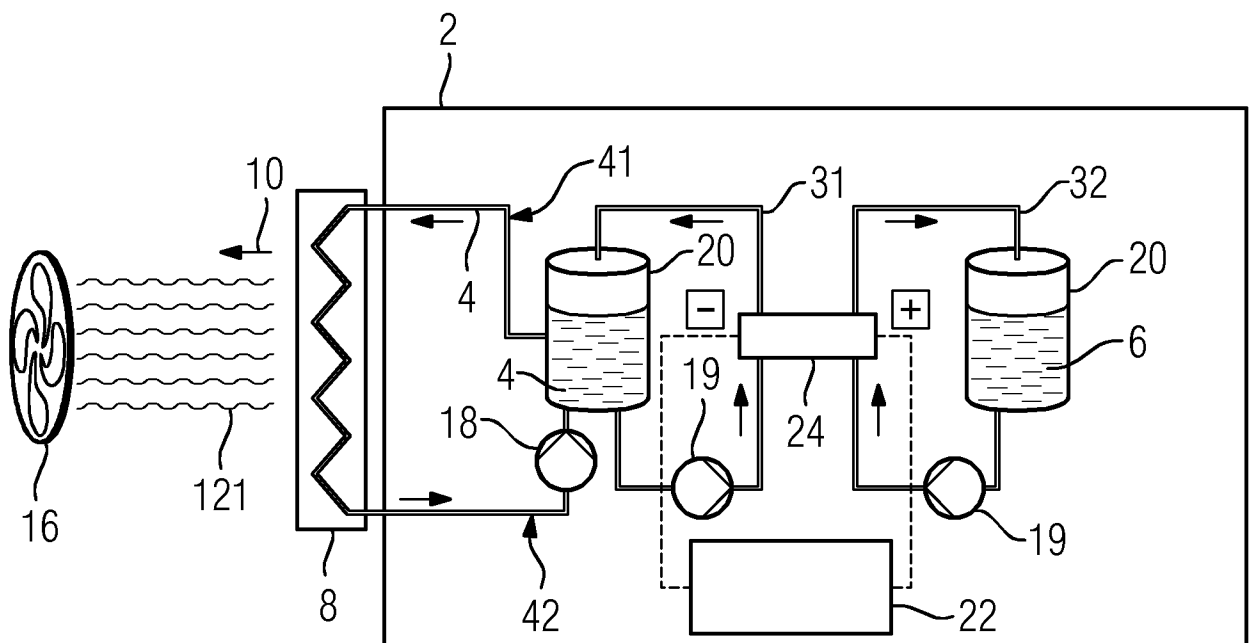


FIG 3

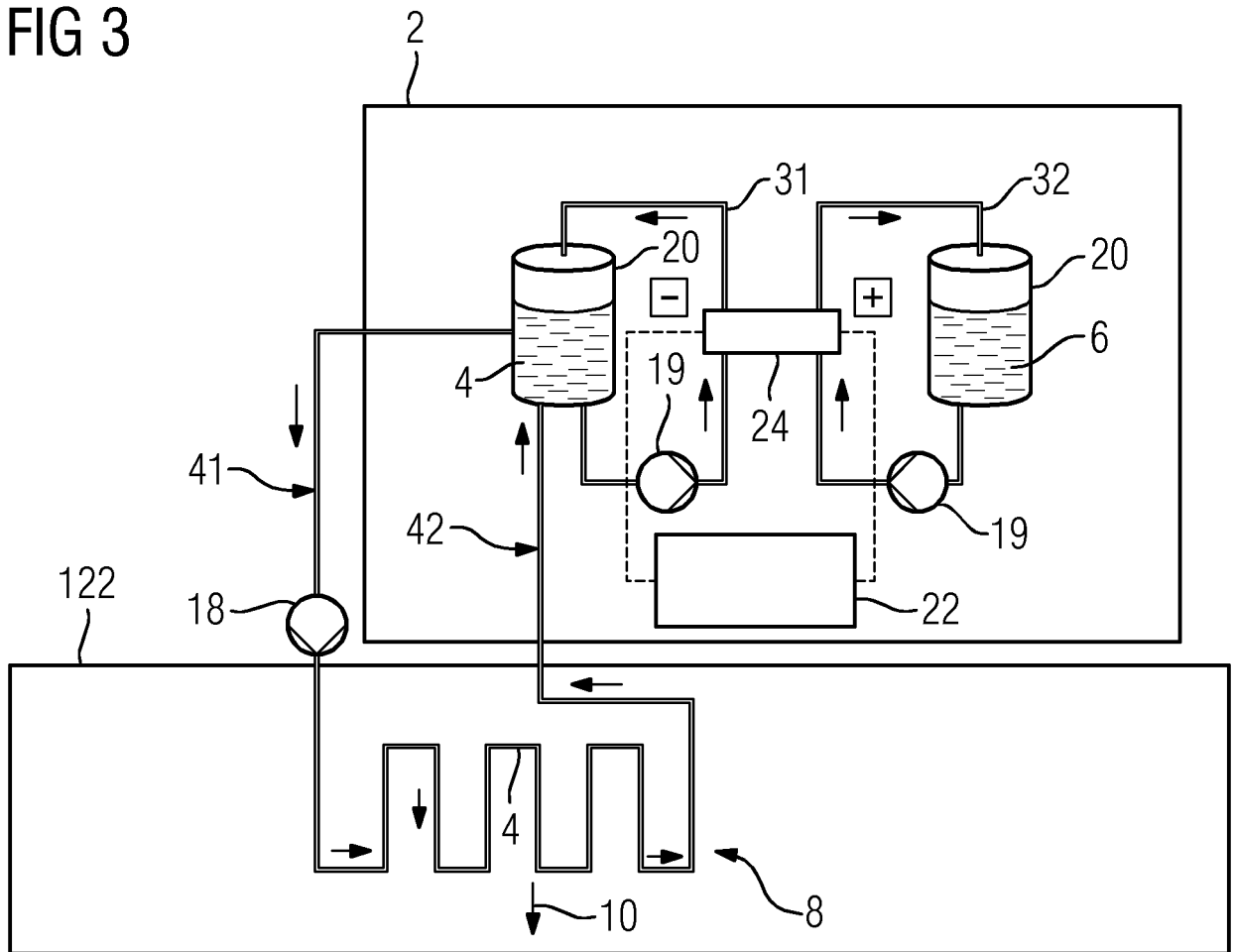
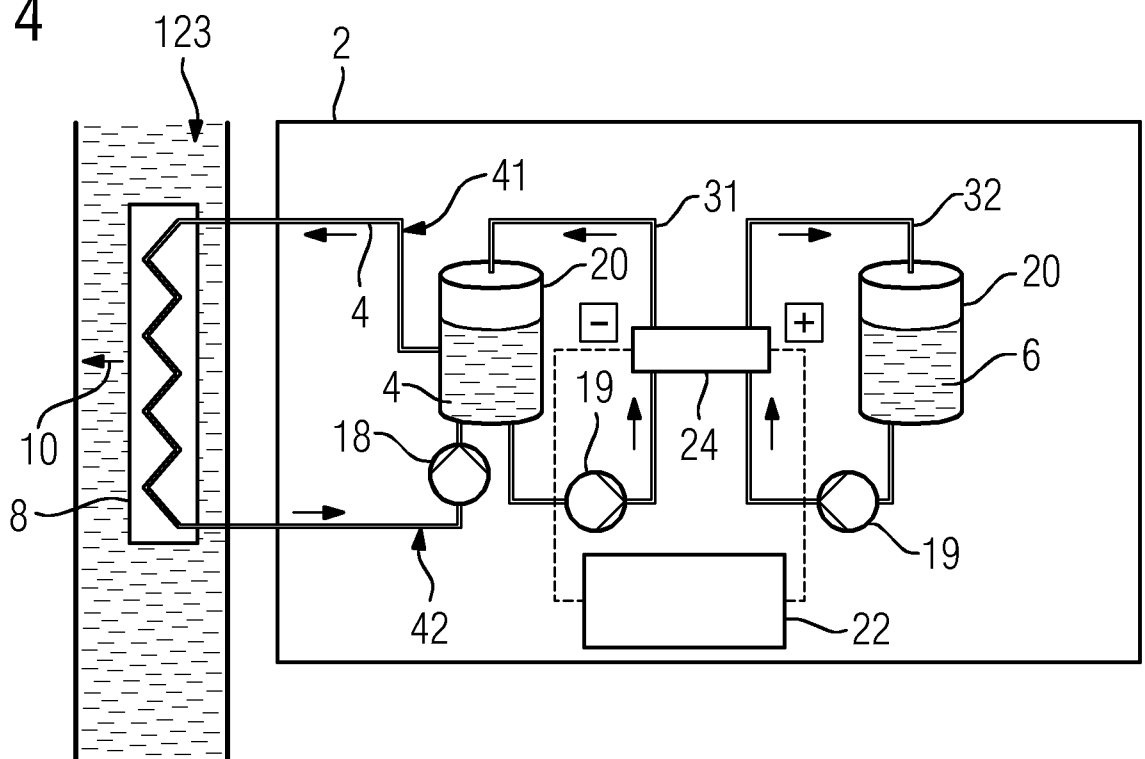


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/064554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/04 H01M8/18 H01M10/63 H01M10/6567 H01M10/613
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.
Y	EP 2 535 973 A1 (PRATT & WHITNEY ROCKETDYNE INC [US]) 19 December 2012 (2012-12-19) figure 1 paragraphs [0005] - [0008] -----	1-15
A	US 2010/291429 A1 (FARMER JOSEPH C [US]) 18 November 2010 (2010-11-18) paragraphs [0039] - [0043] figure 1 -----	1-15
A	US 2012/107702 A1 (CREETH ANDREW MARTIN [GB] ET AL) 3 May 2012 (2012-05-03) paragraphs [0049] - [0057], [0114] - [0116] figure 1 claims 1-24 ----- -/-	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

1 September 2015

Date of mailing of the international search report

09/09/2015

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

Reich, Claus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/064554

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 91/18426 A1 (CHLORIDE SILENT POWER LTD [GB]) 28 November 1991 (1991-11-28) claims 1-3 -----	1-15
A	GB 1 363 999 A (SIEMENS AG) 21 August 1974 (1974-08-21) claim 1 -----	1-15
A	US 2013/071714 A1 (PERRY MICHAEL L [US] ET AL) 21 March 2013 (2013-03-21) claims 1-23 -----	1-15
A	US 6 653 002 B1 (PARISE RONALD J [US]) 25 November 2003 (2003-11-25) column 4, lines 7-41 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/064554

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2535973	A1	19-12-2012	EP 2535973 A1 19-12-2012
		US 2012321920 A1	20-12-2012

US 2010291429	A1	18-11-2010	NONE

US 2012107702	A1	03-05-2012	CN 102422474 A 18-04-2012
		EP 2427931 A1	14-03-2012
		JP 5712203 B2	07-05-2015
		JP 2012526344 A	25-10-2012
		KR 20120027316 A	21-03-2012
		US 2012107702 A1	03-05-2012
		WO 2010128333 A1	11-11-2010

WO 9118426	A1	28-11-1991	AU 7882591 A 10-12-1991
		EP 0528944 A1	03-03-1993
		GB 2244368 A	27-11-1991
		JP H06507265 A	11-08-1994
		US 5324597 A	28-06-1994
		WO 9118426 A1	28-11-1991

GB 1363999	A	21-08-1974	DE 2129134 A1 28-12-1972
		FR 2140574 A1	19-01-1973
		GB 1363999 A	21-08-1974
		JP S5829584 B1	23-06-1983

US 2013071714	A1	21-03-2013	EP 2759014 A1 30-07-2014
		JP 2014531716 A	27-11-2014
		US 2013071714 A1	21-03-2013
		WO 2013044082 A1	28-03-2013

US 6653002	B1	25-11-2003	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01M8/04 H01M8/18 H01M10/63 H01M10/6567 H01M10/613
 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.
Y	EP 2 535 973 A1 (PRATT & WHITNEY ROCKETDYNE INC [US]) 19. Dezember 2012 (2012-12-19) Abbildung 1 Absätze [0005] - [0008] -----	1-15
A	US 2010/291429 A1 (FARMER JOSEPH C [US]) 18. November 2010 (2010-11-18) Absätze [0039] - [0043] Abbildung 1 -----	1-15
A	US 2012/107702 A1 (CREETH ANDREW MARTIN [GB] ET AL) 3. Mai 2012 (2012-05-03) Absätze [0049] - [0057], [0114] - [0116] Abbildung 1 Ansprüche 1-24 ----- -/-	1-15



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

1. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/09/2015

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

Reich, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 91/18426 A1 (CHLORIDE SILENT POWER LTD [GB]) 28. November 1991 (1991-11-28) Ansprüche 1-3 -----	1-15
A	GB 1 363 999 A (SIEMENS AG) 21. August 1974 (1974-08-21) Anspruch 1 -----	1-15
A	US 2013/071714 A1 (PERRY MICHAEL L [US] ET AL) 21. März 2013 (2013-03-21) Ansprüche 1-23 -----	1-15
A	US 6 653 002 B1 (PARISE RONALD J [US]) 25. November 2003 (2003-11-25) Spalte 4, Zeilen 7-41 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/064554

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2535973 A1	19-12-2012	EP 2535973 A1	19-12-2012
		US 2012321920 A1	20-12-2012
US 2010291429 A1	18-11-2010	KEINE	
US 2012107702 A1	03-05-2012	CN 102422474 A	18-04-2012
		EP 2427931 A1	14-03-2012
		JP 5712203 B2	07-05-2015
		JP 2012526344 A	25-10-2012
		KR 20120027316 A	21-03-2012
		US 2012107702 A1	03-05-2012
		WO 2010128333 A1	11-11-2010
WO 9118426 A1	28-11-1991	AU 7882591 A	10-12-1991
		EP 0528944 A1	03-03-1993
		GB 2244368 A	27-11-1991
		JP H06507265 A	11-08-1994
		US 5324597 A	28-06-1994
		WO 9118426 A1	28-11-1991
GB 1363999 A	21-08-1974	DE 2129134 A1	28-12-1972
		FR 2140574 A1	19-01-1973
		GB 1363999 A	21-08-1974
		JP S5829584 B1	23-06-1983
US 2013071714 A1	21-03-2013	EP 2759014 A1	30-07-2014
		JP 2014531716 A	27-11-2014
		US 2013071714 A1	21-03-2013
		WO 2013044082 A1	28-03-2013
US 6653002 B1	25-11-2003	KEINE	