

(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
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251843 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 6/50 (2006.01) H01M 8/04276 (2016.01)
H01M 8/04029 (2016.01) H01M 8/18 (2006.01)
H01M 8/04186 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/065513

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juni 2024 (06.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
23177985.1 07. Juni 2023 (07.06.2023) EP

(71) Anmelder: PRIMETALS TECHNOLOGIES GERMA-
NY GMBH [DE/DE]; Bunsenstrasse 43, 91058 Erlangen
(DE).

(72) Erfinder: WEINZIERL, Klaus; Eisensteiner Str. 12,
90480 Nürnberg (DE).

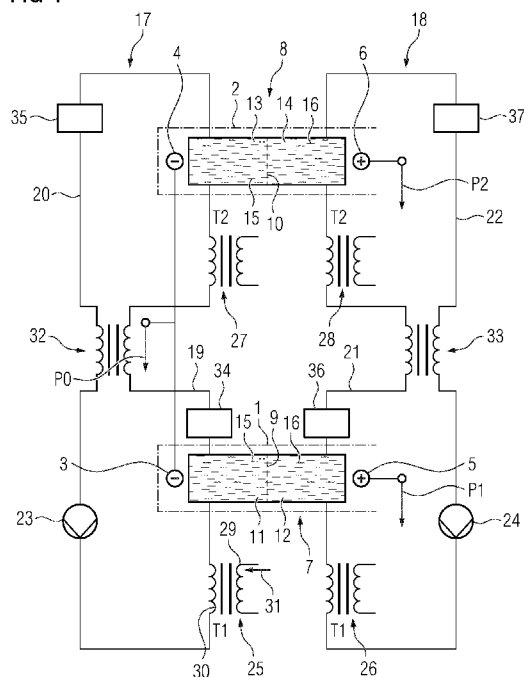
(74) Anwalt: ZUSAMMENSCHLUSS METALS@LINZ; c/
o Primetals Technologies Austria GmbH, Turmstrasse 44,
4031 Linz (AT).

(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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: ELECTRICAL POWER SOURCE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE ENERGIEQUELLE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to an electrical power source comprising two flow batteries (1, 2), which are held at different temperatures (T1, T2) from one another and the potential difference of which can be tapped as useful voltage. The electrolyte liquids (15, 16) are conducted comprehensively across the two flow batteries (1, 2). A heat store (42) is additionally incorporated into the energy source and the electrolyte liquids (15, 16) are conducted through said heat store so that they have their respective temperatures (T1, T2) on the input side of the respective flow batteries (1, 2). The heat store (42) is held in the upper region at the higher of the two temperatures (T1, T2) by feed elements (29) arranged in the upper region and in the lower region at the lower of the two temperatures (T1, T2) by feed elements (29) arranged in the lower region. The temperature profile therebetween is established in accordance with the state of charge of the heat store (42).

(57) Zusammenfassung: Eine elektrische Energiequelle weist zwei Flussbatterien (1, 2) auf, die auf voneinander verschiedenen Temperaturen (T1, T2) gehalten werden und deren Potenzialdifferenz als Nutzspannung abgegriffen werden kann. Die Elektrolytflüssigkeiten (15, 16) werden übergreifend über die beiden Flussbatterien (1, 2) geführt. In die Energiequelle ist zusätzlich ein Wärmespeicher (42) eingebunden, durch den die Elektrolytflüssigkeiten (15, 16) geführt werden, so dass sie einseitig der jeweiligen Flussbatterie (1, 2) ihre jeweilige Temperatur (T1, T2) aufweisen. Der Wärmespeicher (42) wird durch im oberen Bereich angeordnete Speiseelemente (29) im oberen Bereich bei der höheren der beiden Temperaturen (T1, T2) gehalten, durch im unteren Bereich angeordnete Speiseelemente (29) im unteren Bereich bei der niedrigeren der beiden Temperaturen (T1, T2). Der Temperaturverlauf dazwischen stellt sich entsprechend des Ladezustands des Wärmespeichers (42) ein.

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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung

5 Elektrische Energiequelle

Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Energiequelle,

- 10
- wobei die elektrische Energiequelle zwei Flussbatterien aufweist,
 - wobei die Flussbatterien jeweils erste und zweite Pole aufweisen,
 - wobei die ersten Pole elektrisch miteinander verbunden sind und an den zweiten Polen ein jeweiliges Nutzpotenzial abgreifbar ist,
 - wobei die Nutzpotenziale, bezogen auf die ersten Pole, das gleiche Vorzeichen aufweisen,

15

 - wobei die beiden Flussbatterien jeweils einen Reaktionsraum aufweisen,
 - wobei die Reaktionsräume jeweils eine Membran aufweisen, welche den jeweiligen Reaktionsraum in zwei Fluidräume trennt,
 - wobei die Membranen für einen Übergang elektrischer Ladungsträger zwischen den Fluidräumen des jeweiligen Reaktionsraums permeabel sind,

20

 - wobei die elektrische Energiequelle zwei voneinander getrennte Kreisläufe für eine jeweilige Elektrolytflüssigkeit aufweist,
 - wobei die Kreisläufe geschlossene Kreisläufe sind, die je einen der Fluidräume der zwei Reaktionsräume miteinander verbinden, so dass die Elektrolytflüssigkeiten alternierend je einen der Fluidräume des einen Reaktionsraums und je einen der Fluidräume des anderen Reaktionsraums durchströmen,

25

 - wobei die beiden Kreisläufe eingangsseitig der Reaktionsräume Wärmetauscher aufweisen, mittels derer die Elektrolytflüssigkeiten auf eine jeweilige Temperatur gebracht werden,
 - wobei eine der beiden Temperaturen höher als die andere ist.

30 Stand der Technik

Elektrische Energiequellen sind in verschiedensten Ausgestaltungen bekannt. Beispiele derartiger Energiequellen sind Generatoren, Fotozellen, Batterien, Akkumulatoren und andere mehr.

- 35
- Aus dem Eintrag „Redox-Flow-Batterie“ in der deutschen Wikipedia, abgerufen am 27.04.2023, ist eine Flussbatterie bekannt. Eine Flussbatterie ist eine Ausführungsform eines Akkumulators. Bei einer Flussbatterie wird die elektrische Energie in chemischen Verbindungen gespeichert, wobei die Reaktionspartner in einem Lösungsmittel in gelöster Form vorliegen. Die elektrische Energie wird also in Elektrolyten gespeichert. Die Elektrolyte werden in zwei voneinander getrennten Kreisläufen geführt, wobei in einer galvanischen Zelle mittels einer Membran der lo-
- 40

nungsaustausch erfolgt. In der Zelle werden die in den Elektrolyten gelösten Stoffe chemisch reduziert bzw. oxidiert, wobei zum Laden der Flussbatterie elektrische Energie benötigt wird und beim Entladen elektrische Energie frei wird.

- 5 Aus einem Eintrag im Internet, den die Anmelderin am 26.04.2023 aus dem Internet unter der URL <https://www.sandia.gov/ess/projects/batteries> abgerufen hat, ist bekannt, dass es Flussbatterien gibt, bei denen die von der Spannung gelieferte Batterie einen nennenswerten temperaturabhängigen Beitrag enthält, so dass die Batteriespannung schlichtweg durch Änderung der Temperatur drastisch geändert werden kann. Es ist erläutert, dass die Flussbatterie während
10 des Ladeanteils des Batteriezyklus auf einer niedrigen Temperatur und während des Entladeanteils des Batteriezyklus auf einer hohen Temperatur gehalten werden kann und dadurch die Menge an elektrischer Energie, die von der Batterie geliefert werden kann, maximiert werden kann. Es wird vorgeschlagen, die Elektrolytflüssigkeiten (selbstverständlich über die galvanische Zelle) zwischen Speichertanks hin und her zu pumpen, wobei die Speichertanks auf un-
15 terschiedlichen Temperaturen gehalten werden.

Aus der US 2019/0 252 697 A1 ist eine elektrische Energiequelle gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt. Der JP 2020 188 012 A ist ein gleichgelagerter Offenbarungsgehalt zu entnehmen.

- 20 Aus der US 7 820 321 B2 ist eine elektrische Energiequelle bekannt, die eine einzelne Flussbatterie aufweist. Die Flussbatterie weist einen ersten und einen zweiten Pol und einen Reaktionsraum auf. An den beiden Polen ist jeweils ein Potenzial abgreifbar. Der Reaktionsraum weist eine Membran auf, welche den Reaktionsraum in zwei Fluidräume trennt, wobei die Membran
25 für einen Übergang elektrischer Ladungsträger zwischen den Fluidräumen des Reaktionsraums permeabel ist. Weiterhin weist die elektrische Energiequelle zwei voneinander getrennte geschlossene Kreisläufe für eine jeweilige Elektrolytflüssigkeit auf.

Zusammenfassung der Erfindung

- 30 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Ausgestaltung einer elektrischen Energiequelle anzugeben, welche Flussbatterien aufweist und die Temperaturabhängigkeit der Batteriespannungen in vorteilhafter Art und Weise nutzt. Hierbei soll sowohl eine Energiebilanz des elektrischen Energiespeichers optimiert werden und weiterhin sollen Einflüsse auf die ther-
35 mische Bilanz der elektrischen Energiequelle, die beim Laden und beim Entladen auftreten, berücksichtigt werden können.

- Die Aufgabe wird durch eine elektrische Energiequelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der elektrischen Energiequelle sind Gegenstand der ab-
40 hängigen Ansprüche 2 bis 4.

Erfindungsgemäß wird eine elektrische Energiequelle eingangs genannten Art dadurch aus-
gestaltet,

- dass die elektrische Energiequelle einen Wärmespeicher aufweist, in dem sich ein Spei-
5 chermedium befindet,
- dass die Wärmetauscher jeweils ein Speiseelement und ein Abnahmeelement aufweisen,
- dass das jeweilige Speiseelement auf der jeweiligen Temperatur gehalten wird, auf welche
die jeweilige Elektrolytflüssigkeit mittels des jeweiligen Wärmetauschers gebracht wird, ins-
besondere ein jeweiliges Fluid durch das jeweilige Speiseelement geführt wird, das beim Zu-
10 führen zu dem jeweiligen Speiseelement die jeweilige Temperatur aufweist,
- dass das jeweilige Abnahmeelement von der jeweiligen Elektrolytflüssigkeit durchströmt
wird,
dass die Speiseelemente, die auf der höheren der beiden Temperaturen gehalten werden,
ausschließlich in einem oberen Bereich des Wärmespeichers angeordnet sind und die Spei-
15 seelemente, die auf der niedrigeren der beiden Temperaturen gehalten werden, ausschließ-
lich in einem unteren Bereich des Wärmespeichers angeordnet sind und
dass die Abnahmeelemente, mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit auf die höhere
der beiden Temperaturen gebracht wird, zumindest in dem oberen Bereich des Wärmespei-
chers angeordnet sind und die Abnahmeelemente, mittels derer die jeweilige Elektrolytflüs-
20 sigkeit auf die niedrigere der beiden Temperaturen gebracht wird, zumindest in dem unteren
Bereich des Wärmespeichers angeordnet sind.

Dadurch können Einflüsse auf die thermische Bilanz der elektrischen Energiequelle, die beim
Laden und beim Entladen auftreten, von dem Wärmespeicher abgefangen und gepuffert wer-
25 den.

In der einfachsten Ausgestaltung arbeitet die elektrische Energiequelle ausschließlich als Ener-
giequelle, bietet also keine Speichermöglichkeit für elektrische Energie. Es ist jedoch möglich,
die elektrische Energiequelle derart auszugestalten, dass auch eine Speicherung elektrischer
30 Energie möglich ist. Dies wird dadurch erreicht, dass die beiden Kreisläufe ausgangsseitig der
Reaktionsräume Speichergefäße und Beeinflussungselemente aufweisen, mittels derer die
Menge an jeweiliger Elektrolytflüssigkeit einstellbar ist, die von dem Speichergefäß ausgangs-
seitig des Reaktionsraums der einen Flussbatterie über den Wärmetauscher eingangsseitig des
Reaktionsraums der anderen Flussbatterie und den Reaktionsraum der anderen Flussbatterie
35 in das Speichergefäß ausgangsseitig des Reaktionsraums der anderen Flussbatterie transpor-
tiert wird, so dass sich ein Füllstand des Speichergefäßes ausgangsseitig des Reaktionsraums
der einen Flussbatterie verringert und ein Füllstand des Speichergefäßes ausgangsseitig des
Reaktionsraums der anderen Flussbatterie erhöht.

Die Beeinflussungselemente können Pumpen sein. Diese Ausgestaltung ist stets realisierbar. Im Falle von Pumpen kann die jeweils transportierte Menge an Elektrolytflüssigkeit durch die entsprechende Ansteuerung der Pumpen eingestellt werden. Alternativ können je zwei der Beeinflussungselemente Pumpen und Ventile sein. Diese Ausgestaltung ist realisierbar, wenn zwischen den Speichergefäßen eingangsseitig und ausgangsseitig der Ventile ein Höhenunterschied besteht, so dass die jeweilige Elektrolytflüssigkeit bei geöffnetem jeweiligem Ventil bereits durch die Schwerkraft von dem Speichergefäß eingangsseitig des jeweiligen Ventils über den Reaktionsraum ausgangsseitig des jeweiligen Ventils in das Speichergefäß ausgangsseitig des genannten Reaktionsraums fließt. Die Menge an fließender Elektrolytflüssigkeit kann in diesem Fall durch das Ausmaß eingestellt werden, zu dem das jeweilige Ventil geöffnet wird.

Vorzugsweise sind die Speiseelemente, die auf der höheren der beiden Temperaturen gehalten werden, zu einem gemeinsamen Speiseelement zusammengefasst und sind auch die Speiseelemente, die auf der niedrigeren der beiden Temperaturen gehalten werden, zu einem gemeinsamen Speiseelement zusammengefasst. Dadurch vereinfacht sich die Gesamtkonstruktion der elektrischen Energiequelle. Die Abnahmeelemente müssen natürlich zumindest bezüglich der Elektrolytströme voneinander getrennt bleiben, da anderenfalls keine getrennten Kreisläufe mehr vorliegen würden. In mechanisch-konstruktiver Hinsicht können gegebenenfalls auch sie zusammengefasst sein.

Vorzugsweise ist vorgesehen,

- dass die Abnahmeelemente sich innerhalb des Wärmespeichers von dem oberen Bereich des Wärmespeichers bis zu dem unteren Bereich des Wärmespeichers erstrecken,
- dass die Abnahmeelemente, mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit auf die höhere der beiden Temperaturen gebracht wird, von der jeweiligen Elektrolytflüssigkeit innerhalb des Wärmespeichers von unten nach oben durchströmt werden und
- dass die Abnahmeelemente, mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit auf die niedrigere der beiden Temperaturen gebracht wird, von der jeweiligen Elektrolytflüssigkeit innerhalb des Wärmespeichers von oben nach unten durchströmt werden.

Durch diese Ausgestaltung wird die Effizienz des Wärmespeichers maximiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird. Dabei zeigen:

FIG 1 eine elektrische Energiequelle,

FIG 2 eine weiteren elektrische Energiequelle und
FIG 3 Temperaturverläufe.

Beschreibung der Ausführungsformen

5

Gemäß FIG 1 weist eine elektrische Energiequelle zwei Flussbatterien 1, 2 auf. Die beiden Flussbatterien 1, 2 weisen jeweils erste Pole 3, 4 und zweite Pole 5, 6 auf. Die ersten Pole 3, 4 sind elektrisch miteinander verbunden. An den zweiten Polen 5, 6 ist ein jeweiliges Nutzpotenzial P1, P2 abgreifbar. Die beiden Nutzpotenziale P1, P2 weisen, bezogen auf die ersten Pole 3, 4 (bzw. das entsprechende gemeinsame Potenzial P0), das gleiche Vorzeichen auf. Gemäß der Darstellung in FIG 1 sind die beiden Nutzpotenziale P1, P2 positiv, also größer als das gemeinsame Potenzial P0. Es könnte aber auch umgekehrt sein.

Die beiden Flussbatterien 1, 2 weiterhin jeweils einen Reaktionsraum 7, 8 auf. Die Reaktionsräume 7, 8 weisen jeweils eine Membran 9, 10 auf. Die jeweilige Membran 9, 10 trennt den jeweiligen Reaktionsraum 7, 8 in zwei Fluidräume 11, 12 bzw. 13, 14. Die Membranen 9, 10 sind zwar für einen Übergang elektrischer Ladungsträger zwischen den Fluidräumen 11, 12 bzw. 13, 14 des jeweiligen Reaktionsraums 7, 8 permeabel. Sie sind hingegen nicht permeabel für in den Fluidräumen 11 bis 14 befindliche Elektrolytflüssigkeiten 15, 16.

20

Die elektrische Energiequelle weist weiterhin zwei voneinander getrennte Kreisläufe 17, 18 auf. Die beiden Kreisläufe 17, 18 sind geschlossene Kreisläufe. In ihnen zirkuliert je eine der beiden Elektrolytflüssigkeiten 15, 16. Der eine Kreislauf 17 verbindet die Fluidräume 11 und 13 miteinander. Die Verbindung ist derart, dass die Elektrolytflüssigkeit 15 zunächst über einen Leitungsabschnitt 19 vom Fluidraum 11 zum Fluidraum 13 geführt wird und sodann über einen Leitungsabschnitt 20 vom Fluidraum 13 zum Fluidraum 11 geführt wird. Der andere Kreislauf 18 verbindet die Fluidräume 12 und 14 miteinander. Die Verbindung ist derart, dass die Elektrolytflüssigkeit 16 zunächst über einen Leitungsabschnitt 21 vom Fluidraum 12 zum Fluidraum 14 geführt wird und sodann über einen Leitungsabschnitt 22 vom Fluidraum 14 zum Fluidraum 12 geführt wird. Im Ergebnis durchströmen dadurch die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 alternierend je einen der Fluidräume 11, 12 des einen Reaktionsraums 7 und je einen der Fluidräume 13, 14 des anderen Reaktionsraums 8. Für das Fördern der Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 erforderliche Pumpen 23, 24 werden stets beide und gleichartig betrieben. Sie können an prinzipiell beliebigen Stellen der Kreisläufe 17, 18 angeordnet sein. Die dargestellte Anordnung in den Leitungsabschnitten 20 und 22 ist nicht zwingend. Sie könnten ebenso auch in den Leitungsabschnitten 19 und 21 angeordnet sein.

Wenn die Elektrolytflüssigkeit 15 den Fluidraum 11 durchfließt, wird sie entweder oxidiert oder reduziert. Wenn die Elektrolytflüssigkeit 15 im Fluidraum 11 oxidiert wird, wird die Elektrolytflüssigkeit 16 im Fluidraum 12 reduziert, wird die Elektrolytflüssigkeit 15 im Fluidraum 13 reduziert

40

und wird die Elektrolytflüssigkeit 16 im Fluidraum 14 oxidiert. Wenn die Elektrolytflüssigkeit 15 im Fluidraum 11 hingegen reduziert wird, wird die Elektrolytflüssigkeit 16 im Fluidraum 12 oxidiert, wird die Elektrolytflüssigkeit 15 im Fluidraum 13 oxidiert und wird die Elektrolytflüssigkeit 16 im Fluidraum 14 reduziert.

5

Die beiden Kreisläufe 17, 18 weisen eingangsseitig der Reaktionsräume 7, 8 Wärmetauscher 25 bis 28 auf. Mittels der Wärmetauscher 25 und 26 werden die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 auf eine Temperatur T1 gebracht. Mittels der Wärmetauscher 27 und 28 werden die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 auf eine Temperatur T2 gebracht. Die Temperatur T2 ist höher als die

10

Nachstehend wird der Aufbau des Wärmetauschers 25 näher erläutert. Für die anderen Wärmetauscher 26 bis 28 gelten analoge Ausführungen.

15 Gemäß FIG 1 weist der Wärmetauscher 25 ein Speiseelement 29 und ein Abnahmeelement 30 auf. Das Speiseelement 29 wird auf der Temperatur T1 gehalten, also auf derjenigen Temperatur, auf welche die Elektrolytflüssigkeit 15 mittels des Wärmetauschers 25 gebracht wird. Insbesondere ist es möglich, dass zu diesem Zweck ein Fluid 31 durch das Speiseelement 29 geführt wird, welches beim Zuführen zu dem Speiseelement 29 die Temperatur T1 aufweist. Das Abnahmeelement 30 ist Bestandteil des Kreislaufs 17. Es wird von der Elektrolytflüssigkeit 15 durchströmt. Das Speiseelement 29 und das Abnahmeelement 30 sind thermisch miteinander gekoppelt, so dass die Temperatur T1 des Speiseelements 29 auf die Elektrolytflüssigkeit 15 übertragen wird.

20

25 Um im Ergebnis unterschiedliche Potenziale P1, P2 liefern zu können, müssen die Potenziale P1, P2, bezogen auf das gemeinsame Potenzial P0, in nennenswertem Umfang von der Temperatur T1, T2 im jeweiligen Reaktionsraum 7, 8 abhängen. Entsprechende Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 sind bekannt. Rein beispielhaft seien die Elektrolytflüssigkeiten genannt, die in einem Vanadium-Redox-Akkumulator verwendet werden.

30

In der Ausgestaltung von FIG 1 weisen die beiden Kreisläufe 17, 18 zwischen den eingangsseitig der Reaktionsräume 7, 8 der Flussbatterien 1, 2 angeordneten Wärmetauschern 25 bis 28 und dem Reaktionsraum 8, 7 der jeweils anderen Flussbatterie 2, 1 weitere Wärmetauscher 32, 33 auf. Mittels der weiteren Wärmetauscher 32, 33 werden die Temperaturen der Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 des jeweiligen Kreislaufs 17, 18 einander angenähert. Vorzugsweise wird zu diesem Zweck der Wärmetauscher 32 einerseits von der Elektrolytflüssigkeit 15 durchströmt, die in dem Leitungsabschnitt 19 von dem Reaktionsraum 7 zum Reaktionsraum 8 strömt, und andererseits von der Elektrolytflüssigkeit 15, die in dem Leitungsabschnitt 20 von dem Reaktionsraum 8 zum Reaktionsraum 7 strömt, durchströmt. In analoger Weise wird zu diesem Zweck

35

40

der Wärmetauscher 33 einerseits von der Elektrolytflüssigkeit 16, die in dem Leitungsabschnitt

21 von dem Reaktionsraum 7 zum Reaktionsraum 8 strömt, und andererseits von der Elektrolytflüssigkeit 16, die in dem Leitungsabschnitt 22 von dem Reaktionsraum 8 zum Reaktionsraum 7 strömt, durchströmt.

- 5 In FIG 1 sind weiterhin ausgangsseitig der Reaktionsräume 7, 8 Speichergefäße 34 bis 37 dargestellt. Die Speichergefäße 34 bis 37 sind Bestandteile der Kreisläufe 17, 18.

In Verbindung mit FIG 2 wird nachstehend eine erfindungsgemäße Ausgestaltung einer elektrischen Energiequelle erläutert. Für diese Ausgestaltung sind die obenstehenden Erläuterungen, die in Verbindung mit FIG 1 getroffen wurden, ebenfalls gültig. In FIG 2 sind jedoch die Pole 3 bis 6 und auch die Potenziale P0, P1 und P2 nicht mit eingezeichnet, da diese für das Verständnis der Modifikationen der Ausgestaltung von FIG 2 gegenüber der Ausgestaltung von FIG 1 nicht erforderlich sind.

- 15 Auch bei der Ausgestaltung gemäß FIG 2 sind die Speichergefäße 34 bis 37 ausgangsseitig der Reaktionsräume 7, 8 vorhanden. Weiterhin weisen die beiden Kreisläufe 17, 18 – anstelle der Pumpen 23, 24 – ausgangsseitig der Reaktionsräume 7, 8 Beeinflussungselemente 38 bis 41 auf. Die Beeinflussungselemente 38 bis 41 können den Speichergefäßen 34 bis 37 entsprechend der Darstellung in FIG 2 nachgeordnet sein. Alternativ können die Beeinflussungselemente 38 bis 41 den Speichergefäßen 34 bis 37 vorgeordnet sein.

Die Beeinflussungselemente 38 bis 41 können gemeinsam und gleichartig betrieben werden. In diesem Fall arbeitet die elektrische Energiequelle auf die gleiche Art und Weise wie vorstehend in Verbindung mit FIG 1 erläutert. Die Beeinflussungselemente 38 bis 41 können aber auch nur paarweise gleichartig betrieben werden. Insbesondere werden zwar die Beeinflussungselemente 38 und 39 stets gemeinsam und gleichartig betrieben und werden auch die Beeinflussungselemente 40 und 41 stets gemeinsam und gleichartig betrieben. Der Betrieb der Beeinflussungselemente 38 und 39 einerseits kann jedoch unabhängig vom Betrieb der Beeinflussungselemente 40 und 41 gewählt werden.

30 Nachfolgend wird zunächst erläutert, was geschieht, wenn ausschließlich das Beeinflussungselement 38 und das Beeinflussungselement 39 betrieben werden.

In diesem Fall wird mittels des Beeinflussungselements 38 die Elektrolytflüssigkeit 15 von dem Speichergefäß 34 ausgangsseitig des Reaktionsraums 7 über das Abnahmeelement 30 des Wärmetauschers 27 (vergleiche FIG 1) eingangsseitig des Reaktionsraums 8 und den Reaktionsraum 8 selbst in das Speichergefäß 35 transportiert. Dadurch verringert sich ein Füllstand F1 des Speichergefäßes 34. Im gleichen Ausmaß erhöht sich ein Füllstand F2 des Speichergefäßes 35. In analoger Weise wird mittels des Beeinflussungselements 39 die Elektrolytflüssigkeit 16 von dem Speichergefäß 36 ausgangsseitig des Reaktionsraums 7 über das Abnahme-

element 30 des Wärmetauschers 28 (vergleiche FIG 1) eingangsseitig des Reaktionsraums 8 und den Reaktionsraum 8 selbst in das Speichergefäß 37 transportiert. Dadurch verringert sich ein Füllstand F3 des Speichergefäßes 36. Im gleichen Ausmaß erhöht sich ein Füllstand F4 des Speichergefäßes 37. Somit wird im Ergebnis zwar die Flussbatterie 2 betrieben, nicht aber die Flussbatterie 1. Dadurch wird der Ladungszustand der elektrischen Energiequelle verringert. Es wird also der elektrischen Energiequelle Ladung entnommen.

Wenn die Beeinflussungselemente 40 und 41 betrieben werden, erfolgt der umgekehrte Vorgang. Dadurch wird der Ladungszustand der elektrischen Energiequelle erhöht. Der elektrischen Energiequelle wird also Ladung zugeführt.

Die Erweiterung des Grundprinzips um die Speichergefäße 34 bis 37 und die Beeinflussungselemente 38 bis 41 bewirkt also, dass die elektrische Energiequelle – zusätzlich zu einer reinen elektrischen Energiequelle – auch als elektrischer Energiespeicher genutzt werden kann.

Die elektrische Energiequelle ist somit in drei „reinen“ Betriebsweisen betreibbar. Bei der ersten dieser „reinen“ Betriebsweisen werden alle vier Beeinflussungselemente 38 bis 41 gleichartig betrieben. Diese „reine“ Betriebsweise ist im Kern auch die Betriebsweise der elektrischen Energiequelle von FIG 1. Bei der zweiten dieser „reinen“ Betriebsweisen werden ausschließlich die Beeinflussungselemente 38 und 39 betrieben, und zwar gleichartig. Die Beeinflussungselemente 40 und 41 werden bei dieser Betriebsweise nicht betrieben. Bei der dritten dieser „reinen“ Betriebsweisen ist es umgekehrt. Hier werden ausschließlich die Beeinflussungselemente 40 und 41 betrieben, und zwar gleichartig. Die Beeinflussungselemente 38 und 39 werden bei dieser Betriebsweise nicht betrieben. Diese beiden weiteren „reinen“ Betriebsweisen sind zwar bei der elektrischen Energiequelle von FIG 2 möglich, nicht aber bei der elektrischen Energiequelle von FIG 1. Zusätzlich zu diesen „reinen“ Betriebsweisen ist bei der elektrischen Energiequelle von FIG 2 auch ein Mischbetrieb möglich, bei dem zwar alle vier Beeinflussungselemente 38 bis 41 betrieben werden, jedoch die Beeinflussungselemente 38 und 39 stärker oder schwächer als die Beeinflussungselemente 40 und 41 angesteuert werden.

In der Darstellung gemäß FIG 2 sind alle vier Beeinflussungselemente 38 bis 41 als Pumpen ausgebildet. Gegebenenfalls können aber auch je zwei der Beeinflussungselemente 38 bis 41 als Pumpen und als Ventile ausgebildet sein. Diese Ausgestaltung ist nicht separat dargestellt.

Zur Optimierung der thermischen Energiebilanz weist die elektrische Energiequelle entsprechend der Darstellung in FIG 2 weiterhin einen Wärmespeicher 42 auf. In dem Wärmespeicher 42 befindet sich ein Speichermedium 43, beispielsweise ein Thermoöl oder Wasser oder ein bei einer niedrigen Temperatur schmelzendes Salz, beispielsweise Natriumacetat-Trihydrat, Natriumsulfat, Natriumhydroxid oder Alaun. Der Schmelzpunkt des Speichermediums 43 kann zwischen den beiden Temperaturen T1, T2 liegen. Der Schmelzpunkt des Speichermediums 43

kann aber auch unter der Temperatur T1 liegen. Weiterhin sollte eine Siedetemperatur des Speichermediums 43 nach Möglichkeit über der Temperatur T2 liegen. Es sind aber Ausnahmen von diesen Regeln möglich.

5 Bei der Ausgestaltung gemäß FIG 2 sind die Speiseelemente 29, die auf der Temperatur T2 gehalten werden, ausschließlich in einem oberen Bereich des Wärmespeichers 42 angeordnet. Umgekehrt sind die Speiseelemente 29, die auf der Temperatur T1 gehalten werden, ausschließlich in einem unteren Bereich des Wärmespeichers 42 angeordnet. Die Abnahmeelemente 30, mittels derer die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 auf die Temperatur T2 gebracht werden, sind zumindest in dem oberen Bereich des Wärmespeichers 42 angeordnet. Umgekehrt sind die Abnahmeelemente 30, mittels derer die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 auf die Temperatur T1 gebracht werden, zumindest in dem unteren Bereich des Wärmespeichers 42 angeordnet.

15 Vorzugsweise sind die Abnahmeelemente 30 nicht ausschließlich in dem oberen bzw. dem unteren Bereich des Wärmespeichers 42 angeordnet, sondern erstrecken sich entsprechend der Darstellung in FIG 2 innerhalb des Wärmespeichers 42 von dem oberen Bereich des Wärmespeichers 42 bis zu dem unteren Bereich des Wärmespeichers 42. In diesem Fall werden die Abnahmeelemente 30, mittels derer die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 auf die Temperatur T2 gebracht werden, von den Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 innerhalb des Wärmespeichers 42 von unten nach oben durchströmt. Umgekehrt werden in diesem Fall die Abnahmeelemente 30, mittels derer die Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 auf die Temperatur T1 gebracht werden, von den Elektrolytflüssigkeiten 15, 16 innerhalb des Wärmespeichers 42 von oben nach unten durchströmt.

25 Entsprechend der Darstellung in FIG 2 sind weiterhin die Speiseelemente 29, die auf der Temperatur T2 gehalten werden, zu einem gemeinsamen Speiseelement zusammengefasst. Ebenso sind auch die Speiseelemente 29, die auf der Temperatur T1 gehalten werden, zu einem gemeinsamen Speiseelement zusammengefasst.

30 Bei einer elektrischen Energiequelle, die einen Wärmespeicher 42 aufweist, hängt die Temperaturschichtung des Speichermediums 43 in dem Wärmespeicher 42 von dem Ausmaß ab, in dem die elektrische Energiequelle geladen bzw. entladen ist. Dies wird nachstehend in Verbindung mit FIG 3 erläutert, in der die Temperatur des Speichermediums 43 als Funktion der Höhe h innerhalb des Wärmespeichers 42 dargestellt ist.

40 In FIG 3 ist mit h1 die tiefste Stelle des Wärmespeichers 42 bezeichnet, mit h2 die höchste Stelle. Im unteren Bereich des Wärmespeichers 42, also am Ort des entsprechenden Speiseelements 29, weist das Speichermedium 43 stets die Temperatur T1 auf. In analoger Weise weist das Speichermedium 43 im oberen Bereich des Wärmespeichers 42, also am Ort des entspre-

chenden Speiseelements 29, stets die Temperatur T2 auf. Der Temperaturverlauf dazwischen hängt jedoch davon ab, ob die elektrische Energiequelle geladen bzw. entladen ist. Ist die elektrische Energiequelle vollständig geladen, so sind die Füllstände F1 und F3 maximal und die Füllstände F2 und F4 minimal. In diesem Fall stellt sich ein Temperaturverlauf in etwa entsprechend der Kurve K1 ein. Die Wärmeenergie befindet sich im wesentlichen im Wärmespeicher 42. Ist die elektrische Energiequelle vollständig entladen, so sind die Füllstände F1 und F3 minimal und die Füllstände F2 und F4 maximal. In diesem Fall stellt sich ein Temperaturverlauf in etwa entsprechend der Kurve K2 ein. Die Wärmeenergie befindet sich im wesentlichen in den Elektrolytflüssigkeiten 15, 16. Ist die elektrische Energiequelle weder vollständig geladen noch vollständig entladen stellt sich ein Temperaturverlauf zwischen den Kurven K1 und K2 ein, beispielsweise in etwa entsprechend der Kurve K3. Auch die Füllstände F1 bis F4 liegen zwischen ihren Minimal- und Maximalwerten.

Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere kann auf einfache Art und Weise – nämlich ohne Umweg über eine Wärmekraftmaschine, die einen Generator antreibt – anhand einer Temperaturdifferenz elektrische Energie erzeugt werden. Die Wirkungsweise ist ähnlich dem Carnotschen Kreisprozess. Die elektrische Energiequelle kann – zumindest in manchen Fällen – auch dann noch elektrische Energie liefern, wenn der Betrieb einer Wärmekraftmaschine mit entsprechenden Temperaturdifferenzen nicht mehr möglich wäre. Im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 2 sind weiterhin auch ein Speichern und ein Abgeben elektrischer Energie möglich. Weiterhin kann zwischen den verschiedenen Betriebsweisen sehr schnell, also hochdynamisch, umgeschaltet werden. Weiterhin können derartige Flussbatterien 1, 2 auch kaskadiert und weitere Schleifen mit Wärmetauschern 25 bis 28 in den Wärmespeicher 42 eingebaut werden, um auch bei einem mehrfachen Durchlauf durch Flussbatterien 1, 2 die Elektrolyten 15, 16 immer wieder auf ihre jeweilige Zieltemperatur T1 bzw. T2 bringen zu können.

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

Bezugszeichenliste

1, 2	Flussbatterien
3 bis 6	Pole
7, 8	Reaktionsräume
9, 10	Membranen
11 bis 14	Fluidräume
15, 16	Elektrolytflüssigkeiten
17, 18	Kreisläufe
19 bis 22	Leitungsabschnitte
23, 24	Pumpen
25 bis 28	Wärmetauscher
29	Speiseelement
30	Abnahmeelement
31	Fluid
32, 33	weitere Wärmetauscher
34 bis 37	Speichergefäße
38 bis 41	Beeinflussungselemente
42	Wärmespeicher
43	Speichermedium
F1 bis F4	Füllstände
h, h1, h2	Höhen
K1, K2, K3	Kurven
P0, P1, P2	Potenziale
T1, T2	Temperaturen

Ansprüche

1. Elektrische Energiequelle,
 - wobei die elektrische Energiequelle zwei Flussbatterien (1, 2) aufweist,
- 5 - wobei die Flussbatterien (1, 2) jeweils erste und zweite Pole (3 bis 6) aufweisen,
 - wobei die ersten Pole (3, 4) elektrisch miteinander verbunden sind und an den zweiten Polen (5, 6) ein jeweiliges Nutzpotenzial (P1, P2) abgreifbar ist,
 - wobei die Nutzpotenziale (P1, P2), bezogen auf die ersten Pole (3, 4), das gleiche Vorzeichen aufweisen,
- 10 - wobei die beiden Flussbatterien (1, 2) jeweils einen Reaktionsraum (7, 8) aufweisen,
 - wobei die Reaktionsräume (7, 8) jeweils eine Membran (9, 10) aufweisen, welche den jeweiligen Reaktionsraum (7, 8) in zwei Fluidräume (11 bis 14) trennt,
 - wobei die Membranen (9, 10) für einen Übergang elektrischer Ladungsträger zwischen den Fluidräumen (11 bis 14) des jeweiligen Reaktionsraums (7, 8) permeabel sind,
- 15 - wobei die elektrische Energiequelle zwei voneinander getrennte Kreisläufe (17, 18) für eine jeweilige Elektrolytflüssigkeit (15, 16) aufweist,
 - wobei die Kreisläufe (17, 18) geschlossene Kreisläufe sind, die je einen der Fluidräume (11, 14) der zwei Reaktionsräume (7, 8) miteinander verbinden, so dass die Elektrolytflüssigkeiten (15, 16) alternierend je einen der Fluidräume (11, 12) des einen Reaktionsraums (7) und
 - 20 je einen der Fluidräume (13, 14) des anderen Reaktionsraums (8) durchströmen,
 - wobei die beiden Kreisläufe (17, 18) eingangsseitig der Reaktionsräume (7, 8) Wärmetauscher (25 bis 28) aufweisen, mittels derer die Elektrolytflüssigkeiten (15, 16) auf eine jeweilige Temperatur (T1, T2) gebracht werden,
 - wobei eine der beiden Temperaturen (T1, T2) höher als die andere ist,
- 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass die elektrische Energiequelle einen Wärmespeicher (42) aufweist, in dem sich ein Speichermedium (43) befindet,
 - dass die Wärmetauscher (25 bis 28) jeweils ein Speiseelement (29) und ein Abnahmeelement (30) aufweisen,
- 30 - dass das jeweilige Speiseelement (29) auf der jeweiligen Temperatur (T1, T2) gehalten wird, auf welche die jeweilige Elektrolytflüssigkeit (15, 16) mittels des jeweiligen Wärmetauschers (25 bis 28) gebracht wird, insbesondere ein jeweiliges Fluid (31) durch das jeweilige Speiseelement (29) geführt wird, das beim Zuführen zu dem jeweiligen Speiseelement (29) die jeweilige Temperatur (T1, T2) aufweist,
- 35 - dass das jeweilige Abnahmeelement (30) von der jeweiligen Elektrolytflüssigkeit (15, 16) durchströmt wird,
 - dass die Speiseelemente (29), die auf der höheren der beiden Temperaturen (T1, T2) gehalten werden, ausschließlich in einem oberen Bereich des Wärmespeichers (42) angeordnet sind und die Speiseelemente (29), die auf der niedrigeren der beiden Temperaturen (T1, T2)

gehalten werden, ausschließlich in einem unteren Bereich des Wärmespeichers (42) angeordnet sind und

dass die Abnahmeelemente (30), mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit (15, 16) auf die höhere der beiden Temperaturen (T1, T2) gebracht wird, zumindest in dem oberen Bereich des Wärmespeichers (42) angeordnet sind und die Abnahmeelemente (30), mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit (15, 16) auf die niedrigere der beiden Temperaturen (T1, T2) gebracht wird, zumindest in dem unteren Bereich des Wärmespeichers (42) angeordnet sind.

2. Elektrische Energiequelle nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die beiden Kreisläufe (17, 18) ausgangsseitig der Reaktionsräume (7, 8) Speichergefäße (34 bis 37) und Beeinflussungselemente (38 bis 41) aufweisen, mittels derer die Menge an jeweiliger Elektrolytflüssigkeit (15, 16) einstellbar ist, die von dem Speichergefäß (34, 36) ausgangsseitig des Reaktionsraums (7) der einen Flussbatterie (1) über den Wärmetauscher (27, 28) eingangsseitig des Reaktionsraums (8) der anderen Flussbatterie (2) und den Reaktionsraum (8) der anderen Flussbatterie (2) in das Speichergefäß (35, 37) ausgangsseitig des Reaktionsraums (8) der anderen Flussbatterie (2) transportiert wird, so dass sich ein Füllstand (F1, F3) des Speichergefäßes (34, 36) ausgangsseitig des Reaktionsraums (7) der einen Flussbatterie (1) verringert und ein Füllstand (F2, F4) des Speichergefäßes (35, 37) ausgangsseitig des Reaktionsraums (8) der anderen Flussbatterie (2) erhöht.

3. Elektrische Energiequelle nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Speiseelemente (29), die auf der höheren der beiden Temperaturen (T1, T2) gehalten werden, zu einem gemeinsamen Speiseelement (29) zusammengefasst sind und die Speiseelemente (29), die auf der niedrigeren der beiden Temperaturen (T1, T2) gehalten werden, zu einem gemeinsamen Speiseelement (29) zusammengefasst sind.

4. Elektrische Energiequelle nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass die Abnahmeelemente (30) sich innerhalb des Wärmespeichers (42) von dem oberen Bereich des Wärmespeichers (42) bis zu dem unteren Bereich des Wärmespeichers (42) erstrecken,
- dass die Abnahmeelemente (30), mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit (15, 16) auf die höhere der beiden Temperaturen (T1, T2) gebracht wird, von der jeweiligen Elektrolytflüssigkeit (15, 16) innerhalb des Wärmespeichers (42) von unten nach oben durchströmt werden und
- dass die Abnahmeelemente (30), mittels derer die jeweilige Elektrolytflüssigkeit (15, 16) auf die niedrigere der beiden Temperaturen (T1, T2) gebracht wird, von der jeweiligen Elektro-

lytflüssigkeit (15, 16) innerhalb des Wärmespeichers (42) von oben nach unten durchströmt werden.

FIG 1

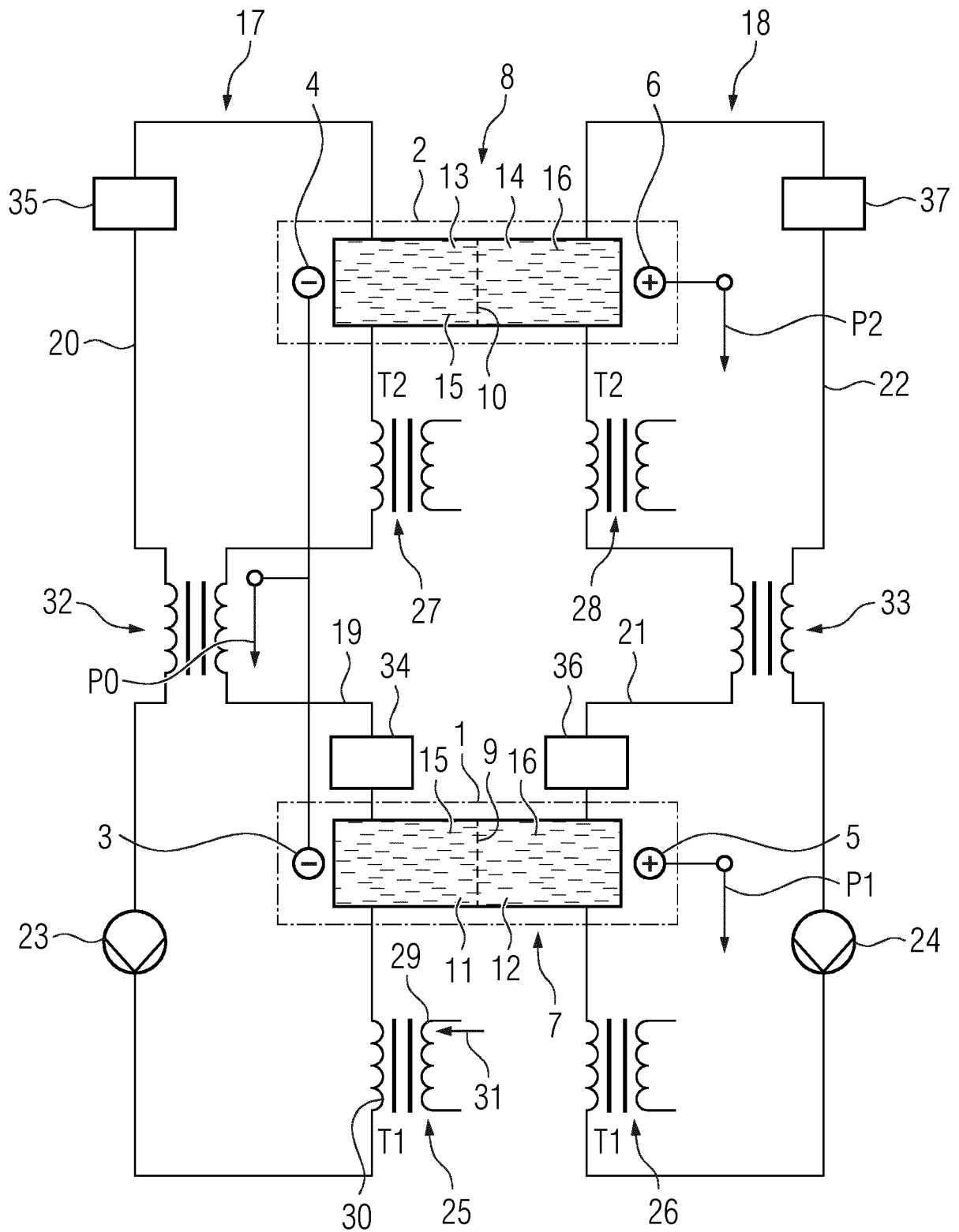


FIG 2

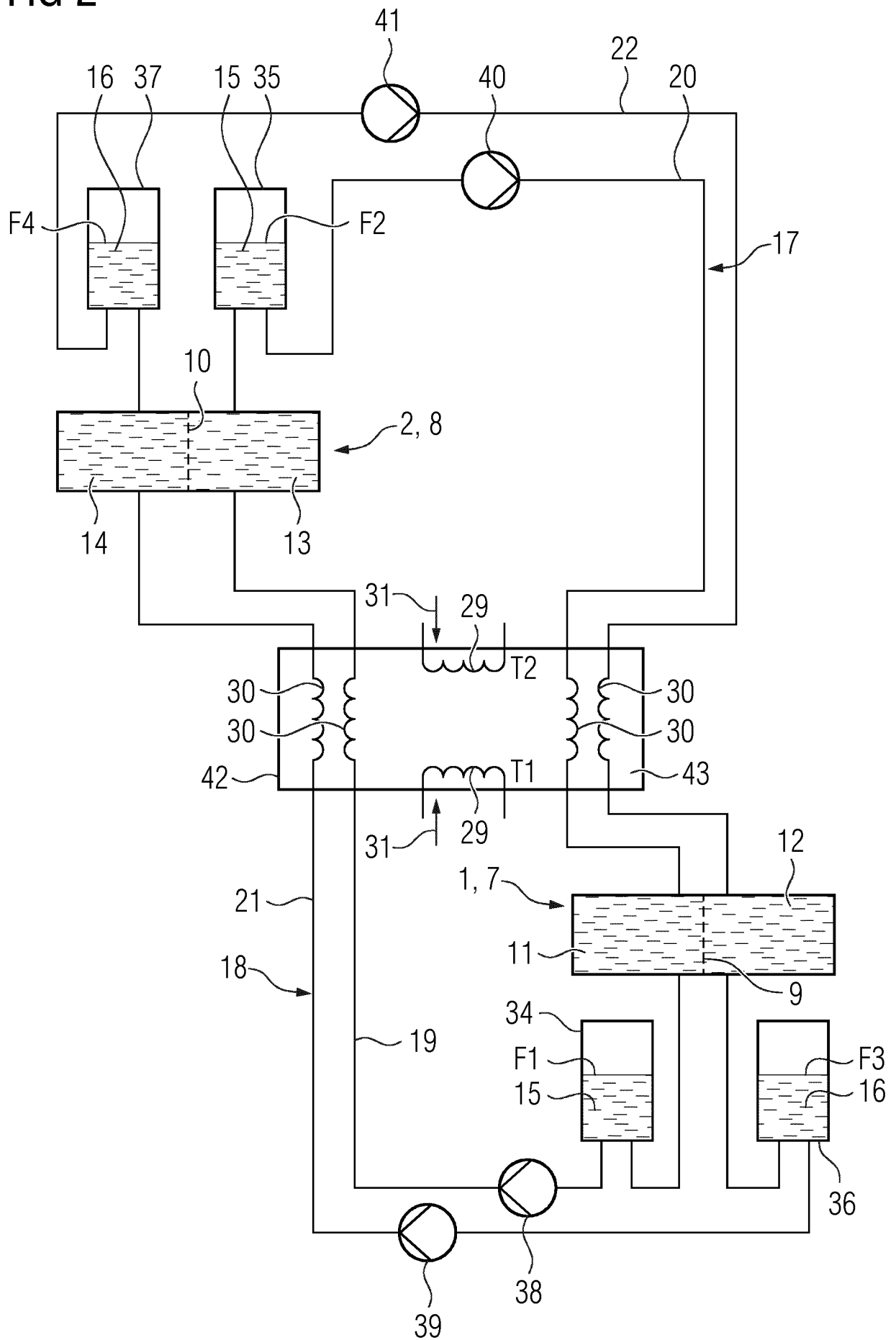
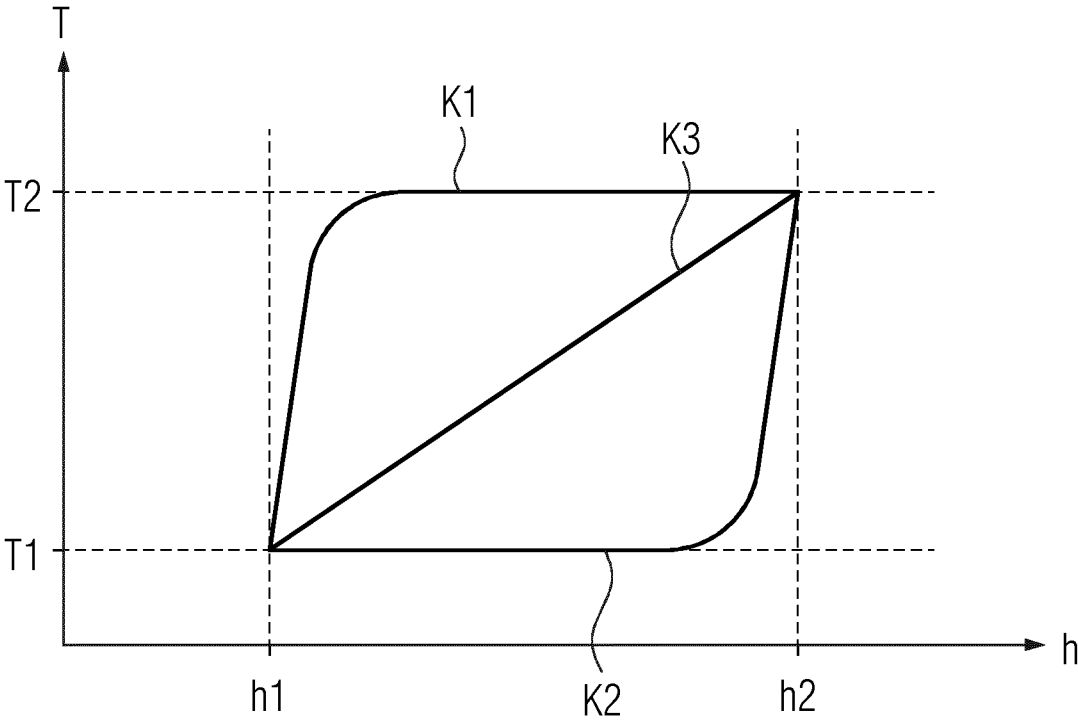


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 6/50 (2006.01)i; H01M 8/04029 (2016.01)i; H01M 8/04186 (2016.01)i; H01M 8/04276 (2016.01)i; H01M 8/18 (2006.01)i 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019252697 A1 (DIMITROV KRASSEN [TW] ET AL) 15 August 2019 (2019-08-15) paragraph [0013] - paragraph [0019]; claims 1-19; figures 1, 2a, 2b, 5, 6a, 6b paragraph [0093] - paragraph [0095]	1-4
A	JP 2020188012 A (KD INNOVATION LTD) 19 November 2020 (2020-11-19) paragraph [0015] - paragraph [0021]; claims 1-19; figures 1, 2a, 2b, 6a, 6b paragraph [0082] - paragraph [0084]	1-4
A	US 7820321 B2 (ENERVAULT CORP [US]) 26 October 2010 (2010-10-26) Claims 25-33	1-4
☐ 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 08 August 2024		Date of mailing of the international search report 02 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Wiedemann, Eric Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/065513

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2019252697	A1	15 August 2019	AU	2016384671	A1	21 June 2018
				AU	2020200255	A1	06 February 2020
				CN	108475752	A	31 August 2018
				EP	3400623	A1	14 November 2018
				JP	6743177	B2	19 August 2020
				JP	2019502249	A	24 January 2019
				KR	20180084131	A	24 July 2018
				US	2019252697	A1	15 August 2019
				WO	2017118481	A1	13 July 2017
JP	2020188012	A	19 November 2020	JP	7039660	B2	22 March 2022
				JP	2020188012	A	19 November 2020
US	7820321	B2	26 October 2010	AU	2009268735	A1	14 January 2010
				CN	102089918	A	08 June 2011
				EP	2311130	A2	20 April 2011
				JP	5559783	B2	23 July 2014
				JP	2011527509	A	27 October 2011
				KR	20110033929	A	01 April 2011
				US	2010003545	A1	07 January 2010
				US	2011045332	A1	24 February 2011
				US	2011117411	A1	19 May 2011
				US	2015099206	A1	09 April 2015
				WO	2010005954	A2	14 January 2010
				ZA	201100950	B	26 October 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M6/50 H01M8/04029 H01M8/04186 H01M8/04276 H01M8/18
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2019/252697 A1 (DIMITROV KRASSEN [TW] ET AL) 15. August 2019 (2019-08-15) Absatz [0013] - Absatz [0019]; Ansprüche 1-19; Abbildungen 1, 2a, 2b, 5, 6a, 6b Absatz [0093] - Absatz [0095] -----	1 - 4
A	JP 2020 188012 A (KD INNOVATION LTD) 19. November 2020 (2020-11-19) Absatz [0015] - Absatz [0021]; Ansprüche 1-19; Abbildungen 1, 2a, 2b, 6a, 6b Absatz [0082] - Absatz [0084] -----	1 - 4
A	US 7 820 321 B2 (ENERVAULT CORP [US]) 26. Oktober 2010 (2010-10-26) Ansprüche 25-33 -----	1 - 4

☐ 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 8. August 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 02/09/2024
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 Wiedemann, Eric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/065513

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2019252697	A1	15-08-2019	AU	2016384671	A1	21-06-2018		
			AU	2020200255	A1	06-02-2020		
			CN	108475752	A	31-08-2018		
			EP	3400623	A1	14-11-2018		
			JP	6743177	B2	19-08-2020		
			JP	2019502249	A	24-01-2019		
			KR	20180084131	A	24-07-2018		
			US	2019252697	A1	15-08-2019		
			WO	2017118481	A1	13-07-2017		

JP 2020188012	A	19-11-2020	JP	7039660	B2	22-03-2022		
			JP	2020188012	A	19-11-2020		

US 7820321	B2	26-10-2010	AU	2009268735	A1	14-01-2010		
			CN	102089918	A	08-06-2011		
			EP	2311130	A2	20-04-2011		
			JP	5559783	B2	23-07-2014		
			JP	2011527509	A	27-10-2011		
			KR	20110033929	A	01-04-2011		
			US	2010003545	A1	07-01-2010		
			US	2011045332	A1	24-02-2011		
			US	2011117411	A1	19-05-2011		
			US	2015099206	A1	09-04-2015		
			WO	2010005954	A2	14-01-2010		
			ZA	201100950	B	26-10-2011		
