

(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
30. August 2012 (30.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/113890 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 10/50 (2006.01) *F25B 21/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/053112
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. Februar 2012 (23.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 004 610.0
23. Februar 2011 (23.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BEHR GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Mauserstr. 3, 70469 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRÜNWALD, Jürgen** [DE/DE]; Leonberger Str. 19, 71638 Ludwigsburg (DE).
FELDHAUS, Georg [DE/DE]; Pflaumweg 7, 70374 Stuttgart (DE).
- (74) Anwalt: **GRAUEL, Andreas**; Grauel IP, Patentanwaltskanzlei, Presselstr. 10, 70191 Stuttgart (DE).

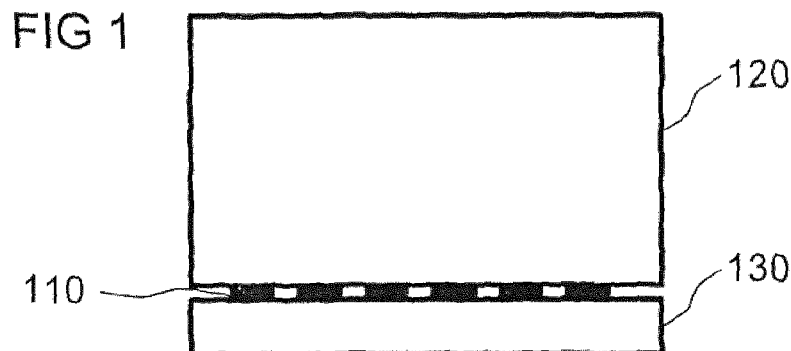
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SETTING AN ELECTRIC CURRENT FOR AN ELECTROTHERMAL CONVERTER FOR THE TEMPERATURE CONTROL OF AN ENERGY STORE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSTELLEN EINES ELEKTRISCHEN STROMS FÜR EINEN ELEKTROTHERMISCHEN WANDLER ZUM TEMPERIEREN EINES ENERGIESPEICHERS



(57) Abstract: The invention relates to a method for setting an electric current for an electrothermal converter (110) for the temperature control of an electrochemical energy store (120) of a vehicle. The method comprises a step of setting the electric current to a maximum amperage if a temperature of the electrochemical energy store (120) is outside an operating temperature range. The maximum amperage causes a maximum temperature-control power of the electrothermal converter (110).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler (110) zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers (120) eines Fahrzeugs. Das Verfahren weist einen Schritt des Einstellens des elektrischen Stroms auf eine maximale Stromstärke auf, wenn eine Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers (120) außerhalb eines Betriebstemperaturbereichs liegt. Dabei bewirkt die maximale Stromstärke eine maximale Temperierleistung des elektrothermischen Wandlers (110).



WO 2012/113890 A1

**Verfahren und Vorrichtung zum Einstellen eines elektrischen
Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum
Temperieren eines Energiespeichers**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs, auf eine entsprechende Vorrichtung sowie auf ein Energiespeichersystem für ein Fahrzeug.

Beim Einsatz von modernen Hochleistungsbatterien, wie beispielsweise in Elektro- oder Hybridfahrzeugen, ist dafür Sorge zu tragen, dass sich die Temperatur der Batterie während des Betriebs in einem gewissen Intervall befindet. Daher ist eine Batterietemperierung, d. h. Kühlung bzw. Heizung, erforderlich. Zur Batterietemperierung wird häufig ein Kühlmedium, wie z. B. Kältemittel, Kühlmittel oder Luft eingesetzt, das über eine Anbindung in thermischem Kontakt mit der Batterie steht. Prinzipiell erfordern fluidgekühlte Systeme den Einsatz von Zusatzkomponenten. Hierzu zählen u.a. eine Einheit zur Förderung des Kühlmediums, wie beispielsweise Kompressor, Pumpe bzw. Gebläse, ein Wärmeübertrager, Ventile, Fluidleitungen, usw. Bei der Kältemittel- und Kühlmittelkühlung ist zudem das Kühlmedium bereitzustellen. Eine weitere Möglichkeit zur Batterietemperierung stellt die Verwendung von elektrothermischen

bzw. thermoelektrischen Elementen bzw. Wandlern dar. Da die Verlustwärme der Batterie ebenso wie die Umgebungsbedingungen stark variieren können, ist die Temperierung wechselnden Bedingungen anzupassen. Hierbei sollte die Temperierung möglichst energieeffizient gestaltet werden.

Die US 4,314,008 offenbart ein thermoelektrisches, temperaturstabilisiertes Batteriesystem. Die Akkumulatoren befinden sich hierbei in einem Gehäuse, welches durch eine äußere Lage von Peltierelementen gekühlt oder geheizt wird. Die Abwärme im Kühlfall bzw. die aufgenommene Wärme im Heizfall wird über Kühlrippen an der anderen Seite der Peltierelemente an die Umgebungsluft abgegeben bzw. aus dieser gewonnen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs, eine verbesserte Vorrichtung zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs und ein verbessertes Energiespeichersystem für ein Fahrzeug zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren, eine Vorrichtung und ein Energiespeichersystem gemäß den Hauptansprüchen gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine temperaturabhängige Einstellung des elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs erhebliche Vorteile bietet. Der elektrothermische Wandler kann beispielsweise so effizient betrieben werden, dass dem elektrothermischen Wandler in der Regel keine größere Stromstärke zugeführt wird, als es zur Erreichung einer maximalen Temperierleistung des elektrothermischen Wandlers erforderlich ist. Somit kann ein elektrothermischer Wandler beispielsweise derart bestromt werden, dass für die Temperierung des elektrochemischen Energie-

speichers in der Regel dauerhaft eine geringere als die höchste verfügbare Stromstärke verwendet wird.

Der elektrothermische Wandler kann auf der Peltiertechnologie basieren. Im Vergleich zu einem konventionellen Kälteprozess entstehen aufgrund der Peltiertechnologie geringe Kosten bei gleichzeitig guten Wirkungsgraden, wie sie bei konventioneller Ansteuerung bzw. Regelung nicht erreicht werden könnten. Thermoelektrische Elemente werden hiermit in der Breite einsetzbar, da sie gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung effizienter als bisher betrieben werden können und somit Effizienzbestrebungen insbesondere bei Elektro- und Hybridfahrzeugen unterstützen. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann die kostengünstige Peltiertechnologie so intelligent eingesetzt und betrieben werden, dass die Effizienz bezüglich eines Verbrauchs an elektrischer Energie eine Mehrzahl von Anwendungen ermöglicht. Die erfindungsgemäße Stromeinstellung für einen elektrothermischen Wandler kann eine verbesserte Effizienz, Funktionstüchtigkeit und Sicherheit sicherstellen.

Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs, mit folgendem Schritt:

Einstellen des elektrischen Stroms auf eine maximale Stromstärke, wenn eine Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers außerhalb eines Betriebstemperaturbereichs liegt, wobei die maximale Stromstärke eine maximale Temperierleistung des elektrothermischen Wandlers bewirkt.

Unter einem Fahrzeug kann hierbei ein Fahrzeug mit Hybrid- oder Elektroantrieb, wie beispielsweise ein Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Omnibus, ein anderes Nutzfahrzeug, ein Sonderfahrzeug (Räumfahrzeug, Baumaschine, Gabelstapler..) und dergleichen, verstanden werden. Ein elektrochemischer Energiespeicher kann aus einer Anzahl einzelner galvanischer Zellen aufgebaut sein und z. B. Akkumulatoren bzw. Sekundärbatterien umfassen. Dabei kann es

sich bei dem elektrochemischen Energiespeicher insbesondere um eine Fahrzeugbatterie eines Fahrzeugs handeln, es kann sich aber auch um eine Batterie handeln, die elektrische Energie für den Antrieb mechanischer Funktionen bereitstellt, wie sie üblicherweise z.B. hydraulisch ausgeführt werden (z.B. greifen, heben). Eine Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers kann hierzu an zumindest einer Stelle des elektrochemischen Energiespeichers sensormäßig erfasst werden, wie beispielsweise einer warmen oder erfahrungsgemäß wärmsten Stelle und gegebenenfalls auch einer kalten oder erfahrungsgemäß kältesten Stelle. Für eine Nutzung des elektrochemischen Energiespeichers ist dieser möglichst innerhalb des Betriebstemperaturbereichs zu versetzen und zu halten. Dazu wird der elektrochemische Energiespeicher temperiert. Unter Temperieren kann hierbei eine Kühlung des elektrochemischen Energiespeichers, wenn dessen Temperatur über dem Betriebstemperaturbereich liegt, bzw. eine Erwärmung des elektrochemischen Energiespeichers verstanden werden, wenn dessen Temperatur unter dem Betriebstemperaturbereich liegt. Eine Temperierung ist bedeutsam, da einerseits der Wirkungsgrad des elektrochemischen Energiespeichers bei Unterschreitung eines geeigneten Betriebstemperaturbereichs sehr stark sinkt und der elektrochemische Energiespeicher somit eine hohe Verlustleistung produziert. Andererseits laufen oberhalb des geeigneten Betriebstemperaturbereichs Prozesse innerhalb des elektrochemischen Energiespeichers ab, die zu irreversiblen Schädigungen führen können. Der Betriebstemperaturbereich kann mit einer Hysterese beispielsweise für dessen Obergrenze und Untergrenze versehen sein. Zur Temperierung ist ein elektrothermischer Wandler vorgesehen. Unter einem elektrothermischen bzw. thermoelektrischen Wandler kann insbesondere ein Peltier-Element bzw. eine Mehrzahl von Peltier-Elementen verstanden werden. Bei der maximalen Stromstärke, auf die der elektrische Strom für den elektrothermischen Wandler gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung eingestellt wird, kann es sich um eine bezüglich einer höchsten verfügbaren Stromstärke verringerte Stromstärke handeln. Unter der maximalen Stromstärke kann somit die maximal eingestellte Stromstärke des elektrischen Stroms für den elektrothermischen Wandler verstanden werden. Bei der maximalen Temperierleistung des

elektrothermischen Wandlers kann es sich um die maximale Kühlleistung bzw. Wärmeleistung desselben handeln.

Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Einstellens der elektrische Strom auf die maximale Stromstärke eingestellt werden, wenn eine Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler unter einer Schwellentemperaturdifferenz liegt. Ferner kann der elektrische Strom auf eine reduzierte Stromstärke kleiner als die maximale Stromstärke eingestellt werden, wenn die Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler über der Schwellentemperaturdifferenz liegt. Die reduzierte Stromstärke kann die Stromstärke sein, die bevorzugt eingestellt wird, wenn nicht die maximale Temperierleistung des elektrothermischen Wandlers benötigt wird und die Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler über der Schwellentemperaturdifferenz liegt. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass nicht immer die maximale Stromstärke eingestellt wird, sondern die reduzierte Stromstärke, wenn es die Temperaturbedingungen erlauben. Somit wird elektrische Energie eingespart. Wenn es die Temperaturbedingungen erfordern, kann jedoch die Stromstärke so eingestellt werden, dass die maximale Temperierleistung erreicht werden kann.

Dabei kann im Schritt des Einstellens die reduzierte Stromstärke eine maximale Leistungszahl des elektrothermischen Wandlers bewirken. Unter einer maximalen Leistungszahl kann hierbei ein maximaler Wirkungsgrad bzw. ein maximaler Wert eines Verhältnisses von erzielter Temperierleistung zu jeweils zugeführter elektrischer Leistung verstanden werden. Die Leistungszahl ist auch unter dem englischen Begriff „Coefficient of Performance“ (COP) bekannt. Die maximale Leistungszahl eines elektrothermischen Wandlers kann üblicherweise bei einer geringeren Stromstärke des zugeführten elektrischen Stroms, also geringerer zugeführter Leistung, erreicht werden als die maximale Temperierleistung. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass der elektrische Strom auf eine Stromstärke eingestellt werden kann, die einen höchst effizienten Betrieb des elektrothermischen Wandlers ermöglicht.

Im Schritt des Einstellens kann ein Umschalten zwischen der maximalen Stromstärke und der reduzierten Stromstärke mit einer definierten Hysterese bei der Temperaturdifferenz erfolgen. Das Umschalten zwischen der maximalen Stromstärke und der reduzierten Stromstärke kann somit beispielsweise einem Verlauf der Temperaturdifferenz nachhelfen. Dies bietet den Vorteil, dass eine schnelle Zyklierung um die Schwellentemperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler vermieden werden kann.

Ferner kann ein Schritt des Bestimmens der Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler aus einem ersten und einem zweiten Temperatursignal vorgesehen sein. Das erste Temperatursignal kann eine Temperatur auf einer dem elektrochemischen Energiespeicher zugewandten Seite des elektrothermischen Wandlers angeben. Das zweite Temperatursignal kann eine Temperatur auf einer von dem elektrochemischen Energiespeicher abgewandten Seite des elektrothermischen Wandlers angeben. Die Temperatursignale können mittels Temperatursensoren bereitgestellt werden. Liegt eine Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler vor, so ergibt sich diese aus einem Temperaturwert auf der dem elektrochemischen Energiespeicher zugewandten Seite des elektrothermischen Wandlers und einem Temperaturwert auf der von dem elektrochemischen Energiespeicher abgewandten Seite des elektrothermischen Wandlers. Anders ausgedrückt ergibt sich die Temperaturdifferenz aus einem Temperaturwert auf einer Warmseite des elektrothermischen Wandlers und einem Temperaturwert auf einer Kaltseite des elektrothermischen Wandlers. Abhängig von Umgebungstemperatur und Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers kann es sich beispielsweise bei der Warmseite und der Kaltseite abwechselnd um die von dem elektrochemischen Energiespeicher abgewandte oder die dem elektrochemischen Energiespeicher zugewandte Seite des elektrothermischen Wandlers handeln. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass durch Kenntnis wenigstens der herrschenden Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler der elektrische Strom für den elektrothermischen Wandler so eingestellt werden kann, dass ein Umschalten zwi-

schen der maximalen Stromstärke und der reduzierten Stromstärke optimiert ist. Die Berechnung einer Stromstärke selbst ist exakter, wenn neben der Temperaturdifferenz wenigstens eine der beiden Absoluttemperaturen am thermoelektrischen Wandler oder alternativ wenigstens die beiden Absoluttemperaturen, aus denen sich die Temperaturdifferenz berechnen lässt, bekannt sind,

Auch kann im Schritt des Einstellens eine Stromrichtung des elektrischen Stroms auf eine erste Stromrichtung eingestellt werden, wenn die Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers über dem Betriebstemperaturbereich liegt. Ferner kann die Stromrichtung des elektrischen Stroms auf eine der ersten Stromrichtung entgegengesetzte, zweite Stromrichtung eingestellt werden, wenn die Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers unter dem Betriebstemperaturbereich liegt. Dabei kann der elektrothermische Wandler ein Peltier-Element sein. Eine der Stromrichtungen kann eine Erwärmung des elektrochemischen Energiespeichers bewirken, wobei die andere, jeweils entgegengesetzte Stromrichtung eine Kühlung des elektrochemischen Energiespeichers bewirken kann. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass der elektrochemische Energiespeicher mit demselben elektrothermischen Wandler sowohl gekühlt als auch beheizt werden kann. Dies spart Material, Kosten und Platz ein.

Ferner kann ein Schritt des Anlegens des eingestellten elektrischen Stroms an den elektrothermischen Wandler vorgesehen sein, um den elektrochemischen Energiespeicher zu temperieren. Dies bietet den Vorteil, dass der elektrothermische Wandler so bestromt werden kann, dass abhängig von den herrschenden Betriebsumständen dessen Effizienz oder Leistung optimal ist.

Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Einstellens der elektrische Strom auf eine Stromstärke von Null eingestellt werden, wenn eine Temperatur des elektrothermischen Wandlers über einem kritischen Temperaturwert liegt. Wird ein Überschreiten des kritischen Temperaturwerts des elektrothermischen

Wandlers vermieden, indem bis zu einer Rückkehr der Temperatur des elektrothermischen Wandlers ein Stromfluss durch denselben unterbrochen wird, kann eine Beschädigung des elektrothermischen Wandlers wegen zu hoher Temperatur verhindert werden. Wird auch für ein Überschreiten und insbesondere ein Unterschreiten des kritischen Temperaturwerts eine Hysterese vorgesehen, kann auch hier eine hochfrequente Zyklisierung bei dem elektrothermischen Wandler vermieden werden. So kann beispielsweise erst dann wieder ein elektrischer Strom mit einer von Null verschiedenen Stromstärke angelegt werden, wenn die Temperatur des elektrothermischen Wandlers um einen Betrag der Hysterese unter dem kritischen Temperaturwert liegt, sodass ein Betrieb des elektrothermischen Wandlers zumindest so lange möglich ist, bis der kritische Temperaturwert eventuell wieder überschritten wird.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner eine Vorrichtung zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs, wobei die Vorrichtung folgendes Merkmal aufweist:

eine Einrichtung zum Einstellen des elektrischen Stroms auf eine maximale Stromstärke, wenn eine Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers außerhalb eines Betriebstemperaturbereichs liegt, wobei die maximale Stromstärke eine maximale Temperierleistung des elektrothermischen Wandlers bewirkt.

In Verbindung mit der Vorrichtung kann ein erfindungsgemäßes Verfahren vorteilhaft ausgeführt werden.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner ein Energiespeichersystem für ein Fahrzeug, wobei das Energiespeichersystem folgende Merkmale aufweist:

einen elektrochemischen Energiespeicher;

einen Wärmeübertrager;

einen elektrothermischen Wandler, der zum Temperieren des elektrochemischen Energiespeichers ausgebildet ist und zwischen dem elektrochemischen Energiespeicher und dem Wärmeübertrager *angeordnet ist*; und

eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Einstellen eines elektrischen Stroms für den elektrothermischen Wandler.

In Verbindung mit dem Energiespeichersystem kann ein erfindungsgemäßes Verfahren und/oder eine erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhaft ausgeführt bzw. eingesetzt werden. Unter einem Wärmeübertrager kann eine geeignete wärmeübertragende Einheit verstanden werden, wie beispielsweise ein Luftkühler oder eine Kühlplatte mit Kühlmittelkanälen.

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

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Energiespeichereinheit;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Energiespeichersystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figuren 3A und 3B Diagramme von Verläufen einer Temperatur eines elektrochemischen Energiespeichers, gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine Darstellung eines Kühlleistungsverlaufs sowie eines Leistungsverlaufs eines elektrothermischen Wandlers abhängig von der angelegten Stromstärke; und

Figuren 5A und 5B Darstellungen von Kühlwärmestromverläufen über der Zeit.

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

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Energiespeichereinheit. Die Energiespeichereinheit weist eine Mehrzahl von elektrothermischen Wandlern in Gestalt von Peltier-Elementen 110, einen elektrochemischen Energiespeicher in Gestalt einer Batterie 120 und einen Wärmeübertrager 130 auf. Die Energiespeichereinheit kann in einem Fahrzeug eingesetzt werden, wie beispielsweise einem Hybrid- oder Elektrofahrzeug.

In Fig. 1 sind sechs Peltier-Elemente 110 dargestellt, von denen aus Platzgründen lediglich eines mit einem Bezugszeichen versehen ist. Es sollte klar sein, dass sich in der Praxis eine Anzahl von Peltier-Elementen 110 von der dargestellten unterscheiden kann. Die Batterie 120 kann eine Fahrbatterie des Fahrzeugs darstellen. Obwohl es in Fig. 1 nicht gezeigt ist, kann die Batterie 120 aus einer Mehrzahl von Zellen gebildet sein. Der Wärmeübertrager 130 kann ein geeignetes, Wärme übertragendes Element oder Modul sein, wie beispielsweise ein Luftkühler oder eine Kühlplatte mit Kühlmittelkanälen.

Die Peltier-Elemente 110 sind zwischen der Batterie 120 und dem Wärmeübertrager 130 angeordnet. Die Batterie 120 und der Wärmeübertrager 130 sind um einen Spalt voneinander beanstandet, wobei die Peltier-Elemente 110 in dem Spalt vorgesehen sind. Dabei sind die Peltier-Elemente 110 sowohl mit der Batterie 120 als auch mit dem Wärmeübertrager 130 thermisch gekoppelt. Die Peltier-Elemente 110 sind in dem Spalt zwischen der Batterie 120 und dem Wärmeübertrager 130 verteilt angeordnet.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Energiespeichersystems mit einer Energiespeichereinheit und einer Vorrichtung 250 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Energiespeichereinheit weist den anhand von Fig. 1 beschriebenen Aufbau aus einer Batterie 120, einem elektrothermischen Wandler 110 und einem Wärmeübertrager 130 auf.

Die Vorrichtung 250 ist über elektrische Leitungen mit dem elektrothermischen Wandler 110 verbunden und ausgebildet, um einen Stromfluss durch den elektrothermischen Wandler 110 zu steuern. Der elektrothermische Wandler 110 kann eine Mehrzahl von Peltier-Elementen umfassen, die so verschaltet sind, dass der Stromfluss durch die Peltier-Elemente 110 bewirkt, dass sich entweder eine der Batterie 120 zugewandte Seite der Peltier-Elemente 110 erhitzt und eine dem Wärmeübertrager 130 zugewandte Seite der Peltier-Elemente 110 abkühlt, oder dass sich eine der Batterie 120 zugewandte Seite der Peltier-Elemente 110 abkühlt und eine dem Wärmeübertrager 130 zugewandte Seite der Peltier-Elemente 110 erhitzt. Je nach Richtung des Stromflusses kann die Batterie 120 somit entweder erwärmt oder gekühlt werden.

Die Vorrichtung 250 ist ausgebildet, um den elektrischen Strom durch den elektrothermischen Wandler 110 abhängig von wenigstens einer Temperaturdifferenz des elektrothermischen Wandlers 110 und zusätzlich oder alternativ abhängig von einer Temperatur der Batterie 120 einzustellen.

Hierzu ist die Vorrichtung 250 ausgebildet, um von der Energiespeichereinheit eine Temperaturinformation zu empfangen. Dazu kann die Energiespeichereinheit einen oder mehrere Temperatursensoren 270 aufweisen.

Die Figuren 3A und 3B zeigen Diagramme von Verläufen 380 einer Temperatur eines elektrochemischen Energiespeichers über der Zeit, gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung. Der elektrochemische Energiespeicher bzw. die Batterie kann, wie anhand der Figuren 1 und 2 beschrieben von einem elektrothermischen Wandler bzw. einem oder mehreren Peltier-Elementen tem-

periert werden. Der elektrothermische Wandler kann dabei mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einstellen eines elektrischen Stroms für den elektrothermischen Wandler zum Temperieren des elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs verbunden sein. In den Figuren 3A und 3B ist jeweils an der Abszissenachse die Zeit t aufgetragen und ist jeweils an der Ordinatenachse die Batterietemperatur T_{batt} aufgetragen. Ferner sind in den Figuren 3A und 3B jeweils drei Zeitpunkte t_1 , t_2 , t_3 sowie vier Temperaturwerte $T_{\text{c,min}}$, $T_{\text{c,out}}$, $T_{\text{h,out}}$, $T_{\text{h,max}}$ eingezeichnet.

Die Temperaturwerte $T_{\text{c,min}}$, $T_{\text{c,out}}$, $T_{\text{h,out}}$, $T_{\text{h,max}}$ ergeben sich folgendermaßen. Es erfolgt eine Definition eines Temperaturbandes einer oder mehrerer gemessenen Batterietemperaturen, vorzugsweise an der wärmsten Stelle einer Batterie, innerhalb dessen die Peltier-Elemente nicht bestromt werden. Dies entspricht einem bevorzugten Betriebstemperaturbereich der Batterie. Oberhalb dieses Temperaturbandes wird die Batterie durch Bestromung der Peltier-Elemente gekühlt, unterhalb wird die Batterie geheizt. Der Betriebstemperaturbereich weist eine obere Grenztemperatur $T_{\text{c,min}}$ und eine untere Grenztemperatur $T_{\text{h,max}}$ auf. Die obere Grenztemperatur $T_{\text{c,min}}$ entspricht einer minimalen Einschalttemperatur der Peltier-Elemente für den Kühlfall. Die untere Grenztemperatur $T_{\text{h,max}}$ entspricht einer maximalen Einschalttemperatur der Peltier-Elemente für den Heizfall. Damit bei Durchschreiten der Grenztemperaturen keine permanente Zyklisierung, d. h. schnelles Ein- und Ausschalten, der Peltier-Elemente erfolgt, werden Heizung und Kühlung hysteresartig betrieben. Eine Ausschalttemperatur für den Heizfall $T_{\text{h,out}}$ liegt um einen ersten Hysteresebetrag höher als die untere Grenztemperatur $T_{\text{h,max}}$ bzw. die maximale Einschalttemperatur für den Heizfall. Eine Ausschalttemperatur für den Kühlfall $T_{\text{c,out}}$ liegt um einen zweiten Hysteresebetrag niedriger als die obere Grenztemperatur $T_{\text{c,min}}$ bzw. die minimale Einschalttemperatur für den Kühlfall.

In Fig. 3A ist ein Fall dargestellt, bei dem der elektrochemische Energiespeicher bzw. die Batterie mittels des elektrothermischen Wandlers bzw. Peltier-Elements zu kühlen ist. Wie anhand des Temperaturverlaufs 380 zu erkennen

ist, liegt die Batterietemperatur T_{batt} zu einem Zeitpunkt $t = 0$ über der oberen Grenztemperatur $T_{\text{c,min}}$ und wird bis zum Zeitpunkt t_1 auf die Ausschalttemperatur für den Kühlfall $T_{\text{c,out}}$ durch Kühlen gesenkt. Danach steigt die Batterietemperatur T_{batt} bis zu dem Zeitpunkt t_2 wieder bis zu der oberen Grenztemperatur $T_{\text{c,min}}$ bzw. minimalen Einschalttemperatur für den Kühlfall. Von dem Zeitpunkt t_2 bis zu dem Zeitpunkt t_3 wird die Batterie wieder bis zu der Ausschalttemperatur für den Kühlfall $T_{\text{c,out}}$ gekühlt. Nach dem Zeitpunkt t_3 erwärmt die Batterie wieder. Auch wenn es in Fig. 3A nicht mehr weiter gezeigt ist, kann die Batterie nach dem obigen Hystereseschema so lange immer wieder gekühlt werden, wie es erforderlich ist.

In Fig. 3B ist ein Fall dargestellt, bei dem der elektrochemische Energiespeicher bzw. die Batterie mittels des elektrothermischen Wandlers bzw. Peltier-Elements zu heizen ist. Wie anhand des Temperaturverlaufs 380 zu erkennen ist, liegt die Batterietemperatur T_{batt} zu einem Zeitpunkt $t = 0$ unterhalb der unteren Grenztemperatur $T_{\text{h,max}}$ und wird bis zu dem Zeitpunkt t_1 auf die Ausschalttemperatur für den Heizfall $T_{\text{h,out}}$ aktiv durch Heizen erhöht. Dann sinkt die Batterietemperatur T_{batt} von selbst aufgrund der kalten Umgebung wieder ab, bis die untere Grenztemperatur $T_{\text{h,max}}$ bzw. maximale Einschalttemperatur für den Heizfall bei dem Zeitpunkt t_2 erreicht wird. Nach einer erneuten aktiven Heizphase von dem Zeitpunkt t_2 bis zu dem Zeitpunkt t_3 wird die Ausschalttemperatur für den Heizfall $T_{\text{h,out}}$ wieder erreicht. Die Eigenabwärme der nun stärker belasteten Batterie bewirkt jedoch eine weitere Erwärmung, welche aber innerhalb des Betriebstemperaturbereiches der Batterie erfolgt und die Peltier-Elemente somit weder aktiv, d.h. mit elektrischem Strom, kühlen noch aktiv heizen müssen.

Die in den Figuren 3A und 3B dargestellten Verläufe berücksichtigen nicht, dass in der Praxis aufgrund thermischer Trägheiten nicht genau die jeweilige Grenztemperatur eingehalten werden kann. Dies ist bei der Auslegung simulatorisch oder experimentell zu berücksichtigen. Darf beispielsweise eine bestimmte Batterietemperatur auf keinen Fall überschritten werden, ist ggf. bereits bei einer

niedrigeren Temperatur die Kühlung anzuschalten, da die Temperaturveränderung aufgrund von Wärmekapazitäten der Bestromung der Peltierelemente zeitlich nachläuft.

Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines Kühlleistungsverlaufs sowie eines Leistungszahlverlaufs eines elektrothermischen Wandlers, wie er beispielsweise anhand der Figuren 1 und 2 beschrieben ist, abhängig von der an den elektrothermischen Wandler angelegten Stromstärke. In Fig. 4 ist an der Abszissenachse die an den elektrothermischen Wandler angelegte elektrische Stromstärke I aufgetragen und sind an getrennt eingezeichneten Ordinatenachsen die Kühlleistung Q_c sowie die Leistungszahl COP des elektrothermischen Wandlers bzw. eines oder mehrerer Peltier-Elemente aufgetragen. Ferner sind in Fig. 4 Leistungszahlmaximum COP_{max} und ein Kühlleistungmaximum $Q_{c,max}$ gezeigt. Das Leistungszahlmaximum COP_{max} ist bei einer geringeren Stromstärke I erreicht als das Kühlleistungmaximum $Q_{c,max}$. In Fig. 4 ist somit die qualitative Lage von Kühlleistungmaximum $Q_{c,max}$ und Leistungszahlmaximum COP_{max} dargestellt.

Im folgenden wird erläutert, wie das Kühlleistungmaximum $Q_{c,max}$ und das Leistungszahlmaximum COP_{max} zum Einstellen eines elektrischen Stroms für den elektrothermischen Wandler zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers eines Fahrzeugs genutzt werden. Insbesondere beim Kühlfall werden die Peltier-Elemente mitunter so bestromt, dass deren Kühlleistung maximal wird, also bei oder nahe dem Kühlleistungmaximum. Oberhalb und unterhalb dieser Stromstärke fällt die Kühlleistung ab. Im Heizfall kann dieselbe Strategie mit umgekehrter Polung verwendet werden, dadurch ergäbe sich eine maximale Ausnutzung des Wärmereservoirs der kalten Seite der Peltier-Elemente, z.B. Abwärmen, Umgebungswärme.

Eine Alternative ist die Bestromung der Peltier-Elemente derart, dass nicht mit der dem Kühlleistungmaximum $Q_{c,max}$, sondern dem Leistungszahlmaximum COP_{max} entsprechenden Stromstärke gearbeitet wird. Die dem Leistungszahlmaximum COP_{max} entsprechende Stromstärke ist hierbei bezüglich der dem

Kühlleistungsmaximum $Q_{c,max}$ entsprechenden Stromstärke reduziert, da das Leistungszahlmaximum COP_{max} regelmäßig bei geringeren Kühlleistungen erreicht wird als der Zustand maximaler Kühlleistung. Dementsprechend wird eine größere Menge an Peltier-Elementen vorzusehen sein. Bei dieser Strategiev Variante ist jedoch zu beachten, dass die Stromstärke am Leistungszahlmaximum COP_{max} für sehr kleine Temperaturdifferenzen zwischen warmer und kalter Seite eines Peltier-Elementes regelmäßig gegen null geht. Bei kleinen Temperaturdifferenzen reicht daher die dem Leistungszahlmaximum COP_{max} entsprechende Stromstärke eventuell nicht aus, um einen ausreichenden Kühl- bzw. Heizprozess in Gang zu setzen, wenn die an der Batterie gemessene Temperatur dies erfordern würde. Daher wird bei Unterschreitung einer bestimmten Schwellentemperaturdifferenz zwischen warmer und kalter Seite eines Peltier-Elementes die dem Kühlleistungsmaximum $Q_{c,max}$ entsprechende Stromstärke verwendet. Hierdurch entsteht aufgrund der generell besseren Leistungszahl bei kleinen Temperaturhuben kein Nachteil.

Die Figuren 5A und 5B zeigen Darstellungen von Kühlwärmestromverläufen 590 über der Zeit. In den Figuren 5A und 5B ist jeweils an der Abszissenachse die Zeit t aufgetragen und ist jeweils an der Ordinatenachse der Kühlwärmestrom KWS für einen elektrochemischen Energiespeicher bzw. eine Batterie aufgetragen. Fig. 5A zeigt einen Fall, bei dem eine Auslegung von Peltier-Elementen, die zur Temperierung des elektrochemischen Energiespeichers dienen, überdimensioniert ist. Der Verlauf 590 des Kühlwärmestroms in Fig. 5A weist konstante Abschnitte zwischen sprunghaften Ausschlägen auf hohe und niedrige Kühlwärmestromwerte auf. Fig. 5B zeigt einen Fall, bei dem die Auslegung der Peltier-Elemente richtig dimensioniert ist. Der Verlauf 590 des Kühlwärmestroms in Fig. 5B ist durchgehend konstant.

Um eine richtige Dimensionierung der Auslegung der Peltier-Elemente zu ermitteln, ist die Menge der Peltier-Elemente, d. h. deren Anzahl multipliziert mit deren Fläche entscheidend. Es ist festzulegen, welche Stressfälle es für die Peltier-Elemente gibt, d. h. unter welchen Bedingungen, wie Umgebungstempera-

turen, Abwärmen, etc., die maximale Auslastung der Peltier-Elemente erfolgt, wobei spezifizierte Vorgaben erfüllt sein müssen. Die Vorgaben können z. B. eine Aufheizung von 0 auf 10 °C in 15 Minuten, eine Abkühlung von 50 auf 40°C in 30 Minuten unter voller Lade- und Entladebeanspruchung der Batterie umfassen. Werden die Vorgaben nicht erfüllt, so liegt Unterdimensionierung vor, d. h. die Menge an Peltier-Elementen muss erhöht werden. Gibt es in einem instationären Stressfall, insbesondere in einem Stressfall für die Kühlung, mindestens einmal eine Phase, in welcher eine Bestromung aufgrund Vorliegen einer günstigen Betriebstemperatur der Batterie nicht erfolgt, so liegt Überdimensionierung vor, welche die Leistungszahl bzw. den Wirkungsgrad der Batterietemperierung unnötig verschlechtert. Bei Überdimensionierung ist die Häufigkeit der stromfreien Phasen an den Peltier-Elementen höher als bei richtiger Dimensionierung. Dies führt in den aktiven Phasen dazu, dass höhere Leistungen an die Peltier-Elemente angelegt werden müssen, was die mittlere Wärmestromdichte von der Batterie an die Umgebung in den Einschaltphasen erhöht, wie es in Fig. 5A gezeigt ist. Somit sind bei den Peltier-Elementen auch die Temperaturdifferenzen zwischen Warm- und Kaltseite vergrößert und die Leistungszahlen verschlechtert. In den Ausschaltphasen fließt Wärme durch natürliche Wärmeleitung in die jeweils unerwünschte Richtung, wie z. B. bei heißer Umgebung von außen in die Batterie. Im Idealfall ist daher die Menge an Peltier-Elementen so gewählt, dass im Stressfall bis zu einem möglichen, endgültigen Erreichen des Betriebstemperaturbereichs der Batterie, was gleichzeitig das Ende des Stressfalles bedeutet, keine Phase ohne Bestromung vorkommt.

Abgesehen von der Bestimmung der Menge an Peltier-Elementen können noch weitere Kriterien berücksichtigt werden. Dazu zählt beispielsweise eine Abschaltung der Bestromung eines Peltier-Elements nach Erreichen einer kritischen Temperatur an der Warmseite des Peltier-Elementes zum Materialschutz. Es kann eine Hysterese für die Abschaltung vorgesehen werden, um auch hier eine schnelle Zyklisierung zu vermeiden. Eine Hysterese kann auch für die Umschaltung von temperierleistungsoptimierten auf eine leistungszahloptimierte Bestromung vorgesehen werden, um eine schnelle Zyklisierung um die

Schwellentemperaturdifferenz am Peltier-Element zu vermeiden. Verallgemeinert ausgedrückt lässt sich sagen, dass die Peltier-Elemente in der Regel nahe bei deren Leistungszahlmaximum betrieben werden sollen und bei Temperaturdifferenzen zwischen warmer und kalter Seite der Peltier-Elemente kleiner als einer bestimmten Schwellentemperaturdifferenz eine Bestromung oberhalb des Leistungszahlmaximums erfolgen soll, allerdings soll die Stromstärke nicht höher sein als beim Temperierleistungsmaximum.

Eine Alternative stellt eine Zweipunktregelung mit nur den beiden Zuständen „Strom an“ mit konstant festgelegter Stromstärke und „Strom aus“ dar. Simulationen haben aber gezeigt, dass mit einer solchen Strategie inakzeptable Energieverbräuche bewirkt werden, die bereits in die Größenordnung der von der Batterie geladenen und entladenen elektrischen Leistung geraten können.

Somit ermöglichen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung eine optimierte Auslegungs- und Betriebsstrategie zur Batterietemperierung beispielsweise mit Peltier-Elementen. Batterien erzeugen Abwärme, haben einen optimalen Betriebstemperaturbereich und können mit Peltier-Elementen temperiert werden. Um den Aufwand an elektrischer Energie zu minimieren und eine Divergenz der Temperaturen im Kühlfall, bis hin zu einem Zusammenbruch der Peltier-Kühlung, zu vermeiden, ist die vorgestellte Strategie zur Bestromung der Peltier-Elemente in Abhängigkeit von Temperaturmesswerten vorteilhaft. Die benötigte Menge an Peltier-Elementen soll eine methodisch zu ermittelte Obergrenze nicht überschreiten und der Betriebszustand der Peltier-Elemente liegt zwischen deren Leistungszahlmaximum und deren Temperierleistungsmaximum.

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

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler (110) zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers (120) eines Fahrzeugs, mit folgendem Schritt:

Einstellen des elektrischen Stroms auf eine maximale Stromstärke, wenn eine Temperatur (380) des elektrochemischen Energiespeichers (120) außerhalb eines Betriebstemperaturbereichs liegt, wobei die maximale Stromstärke eine maximale Temperierleistung ($Q_{c,max}$) des elektrothermischen Wandlers (110) bewirkt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt des Einstellens der elektrische Strom auf die maximale Stromstärke eingestellt wird, wenn eine Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler (110) unter einer Schwellentemperaturdifferenz liegt, und auf eine reduzierte Stromstärke kleiner als die maximale Stromstärke eingestellt wird, wenn die Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler (110) über der Schwellentemperaturdifferenz liegt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem im Schritt des Einstellens die reduzierte Stromstärke eine maximale Leistungszahl (COP_{max}) des elektrothermischen Wandlers (110) bewirkt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 2 oder 3, bei dem im Schritt des Einstellens ein Umschalten zwischen der maximalen Stromstärke und der reduzierten Stromstärke mit einer definierten Hysterese bei der Temperaturdifferenz erfolgt.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, mit einem Schritt des Bestimmens der Temperaturdifferenz an dem elektrothermischen Wandler (110) aus einem ersten und einem zweiten Temperatursignal, wobei das erste Temperatursignal eine Temperatur auf einer dem elektrochemischen Energiespeicher (120) zugewandten Seite des elektrothermischen Wandlers (110) angibt und das zweite Temperatursignal eine Temperatur auf einer von dem elektrochemischen Energiespeicher (120) abgewandten Seite des elektrothermischen Wandlers (110) angibt.
6. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt des Einstellens eine Stromrichtung des elektrischen Stroms auf eine erste Stromrichtung eingestellt wird, wenn die Temperatur (380) des elektrochemischen Energiespeichers (120) über dem Betriebstemperaturbereich liegt, und die Stromrichtung des elektrischen Stroms auf eine der ersten Stromrichtung entgegengesetzte, zweite Stromrichtung eingestellt wird, wenn die Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers (120) unter dem Betriebstemperaturbereich liegt.
7. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Schritt des Anlegens des eingestellten elektrischen Stroms an den elektrothermischen Wandler (110), um den elektrochemischen Energiespeicher (120) zu temperieren.
8. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt des Einstellens der elektrische Strom auf eine Stromstärke von Null eingestellt wird, wenn eine Temperatur des elektrothermischen Wandlers (110) über einem kritischen Temperaturwert liegt.
9. Vorrichtung (250) zum Einstellen eines elektrischen Stroms für einen elektrothermischen Wandler (110) zum Temperieren eines elektrochemischen Energiespeichers (120) eines Fahrzeugs, wobei die Vorrichtung folgendes Merkmal aufweist:

eine Einrichtung zum Einstellen des elektrischen Stroms auf eine maximale Stromstärke, wenn eine Temperatur des elektrochemischen Energiespeichers (120) außerhalb eines Betriebstemperaturbereichs liegt, wobei die maximale Stromstärke eine maximale Temperierleistung des elektrothermischen Wandlers (110) bewirkt.

10. Energiespeichersystem für ein Fahrzeug, wobei das Energiespeichersystem folgende Merkmale aufweist:

einen elektrochemischen Energiespeicher (120);

einen Wärmeübertrager (130);

einen elektrothermischen Wandler (110), der zum Temperieren des elektrochemischen Energiespeichers (120) ausgebildet ist und zwischen dem elektrochemischen Energiespeicher (120) und dem Wärmeübertrager (130) angeordnet ist; und

eine Vorrichtung (250) gemäß Anspruch 9 zum Einstellen eines elektrischen Stroms für den elektrothermischen Wandler (110).

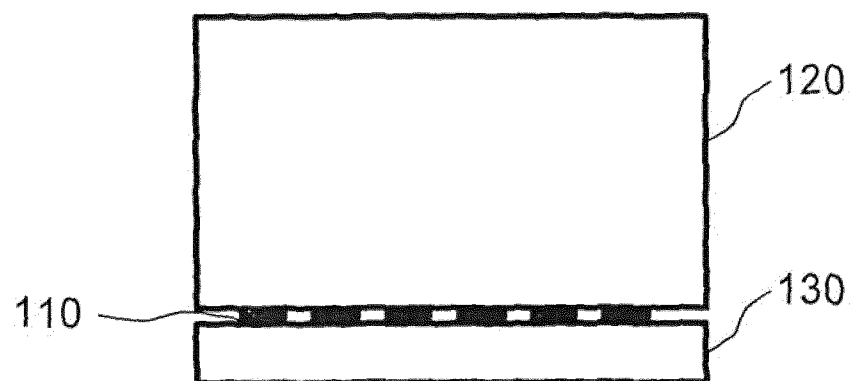


FIG 1

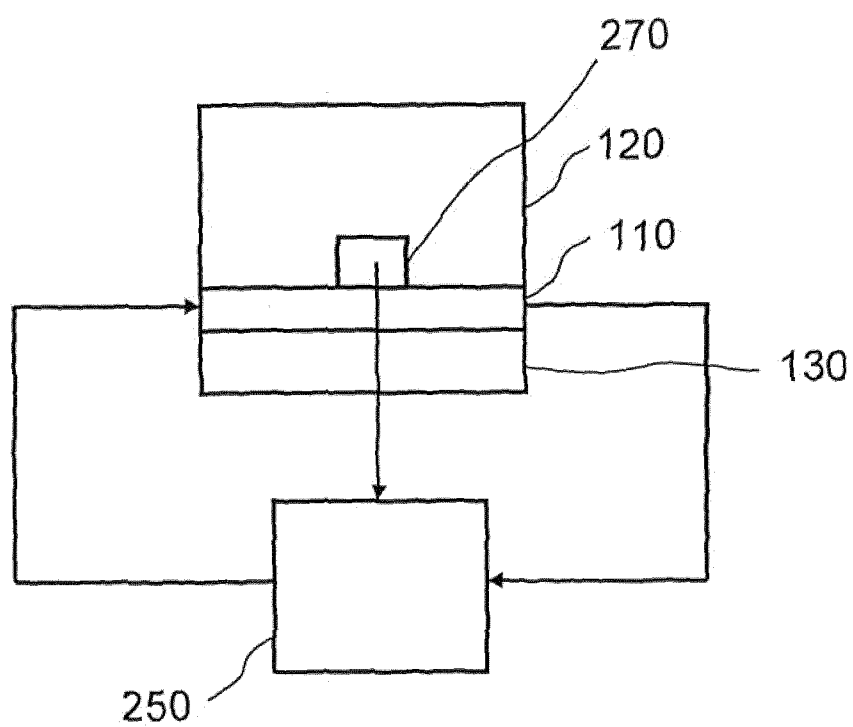


FIG 2

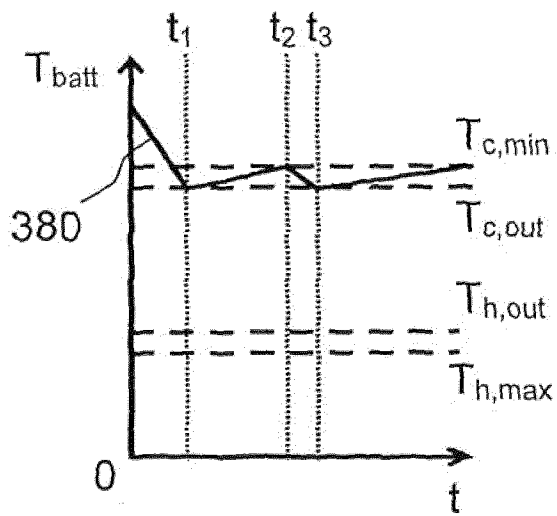


FIG 3A

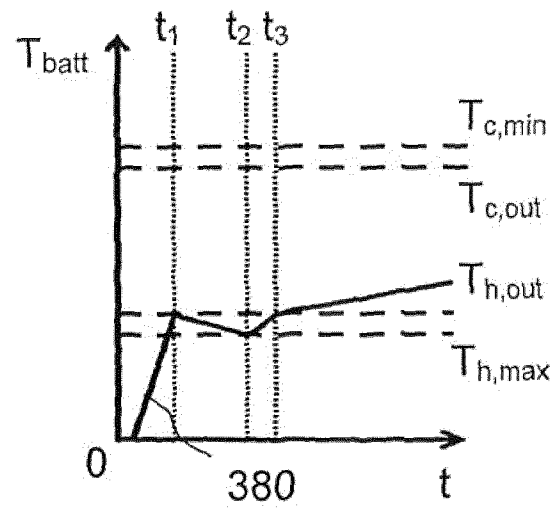


FIG 3B

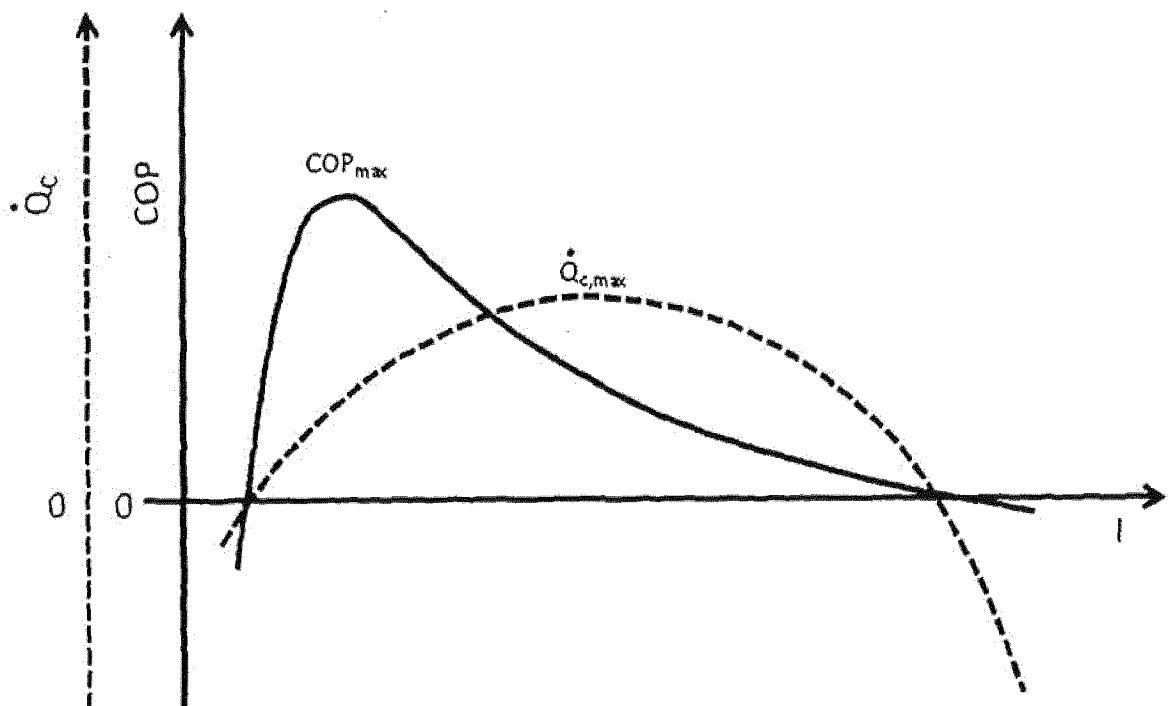


FIG 4

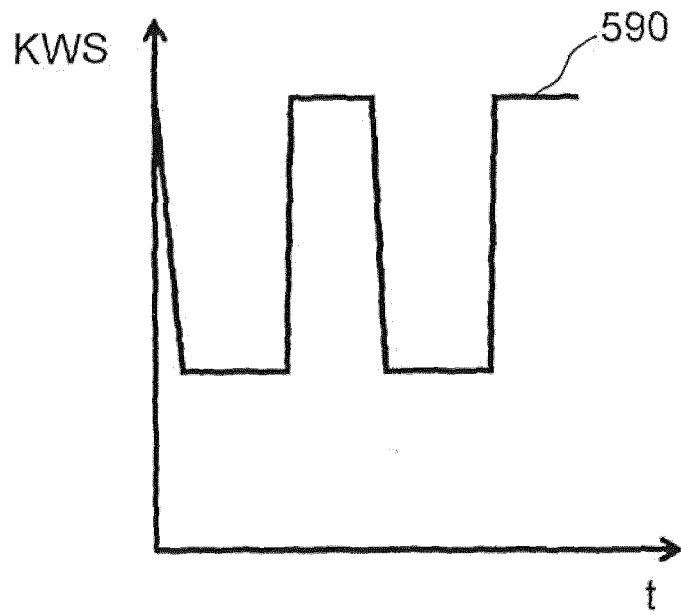


FIG 5A

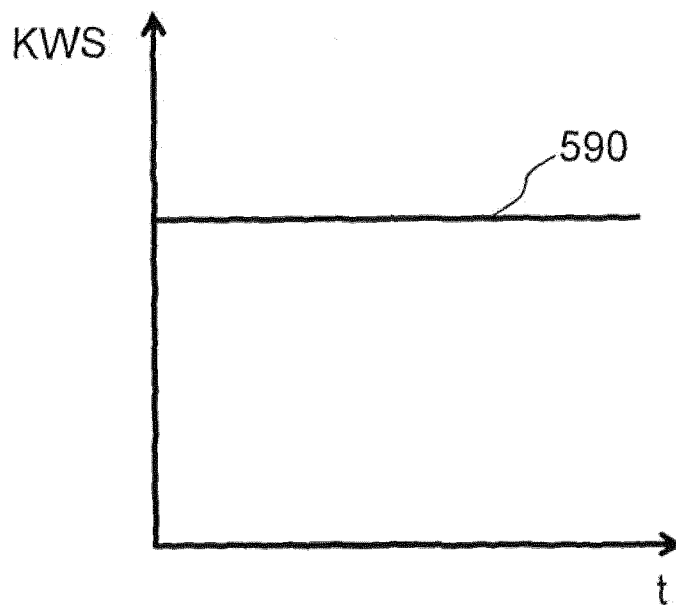


FIG 5B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/053112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M10/50 F25B21/04
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 F25B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010 282878 A (NEC CORP) 16 December 2010 (2010-12-16) paragraphs [0022] - [0025], [0044] - [0050]; figure 3 -----	1-10
X	JP 2001 201204 A (FUJITSU GENERAL LTD) 27 July 2001 (2001-07-27) abstract paragraphs [0012], [0013], [0015] -----	9
X	US 3 123 980 A (K. STEIMEL) 10 March 1964 (1964-03-10) column 1, line 11 - column 4, line 7; claim 1 -----	9
X	US 5 385 020 A (GWILLIAM SCOTT B [US] ET AL) 31 January 1995 (1995-01-31) column 3, line 54 - line 66 column 9, line 14 - column 12, line 62 -----	9



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

16 May 2012

Date of mailing of the international search report

29/05/2012

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

Raimondi, Fabio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/053112

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2010282878	A	16-12-2010	NONE	
JP 2001201204	A	27-07-2001	NONE	
US 3123980	A	10-03-1964	DE 1126425 B GB 926403 A US 3123980 A	29-03-1962 15-05-1963 10-03-1964
US 5385020	A	31-01-1995	AU 5683294 A CN 1094500 A US 5385020 A US 5431021 A WO 9412833 A1	22-06-1994 02-11-1994 31-01-1995 11-07-1995 09-06-1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01M10/50 F25B21/04
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01M F25B H01L

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2010 282878 A (NEC CORP) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) Absätze [0022] - [0025], [0044] - [0050]; Abbildung 3	1-10
X	JP 2001 201204 A (FUJITSU GENERAL LTD) 27. Juli 2001 (2001-07-27) Zusammenfassung Absätze [0012], [0013], [0015]	9
X	US 3 123 980 A (K. STEIMEL) 10. März 1964 (1964-03-10) Spalte 1, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 7; Anspruch 1	9
X	US 5 385 020 A (GWILLIAM SCOTT B [US] ET AL) 31. Januar 1995 (1995-01-31) Spalte 3, Zeile 54 - Zeile 66 Spalte 9, Zeile 14 - Spalte 12, Zeile 62	9



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

16. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/05/2012

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

Raimondi, Fabio

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/053112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2010282878 A	16-12-2010	KEINE	
JP 2001201204 A	27-07-2001	KEINE	
US 3123980 A	10-03-1964	DE 1126425 B GB 926403 A US 3123980 A	29-03-1962 15-05-1963 10-03-1964
US 5385020 A	31-01-1995	AU 5683294 A CN 1094500 A US 5385020 A US 5431021 A WO 9412833 A1	22-06-1994 02-11-1994 31-01-1995 11-07-1995 09-06-1994