(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
21. Dezember 2017 (21.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/215690 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F25B 21/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/000149

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juni 2017 (06.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102016007111.7 13. Juni 2016 (13.06.2016) DE
10 2017 000 355.6
17. Januar 2017 (17.01.2017) DE

(71) Anmelder: **GENTHERM GMBH** [DE/DE]; Rudolf-Diesel-Straße 12, 85235 Odelzhausen (DE).

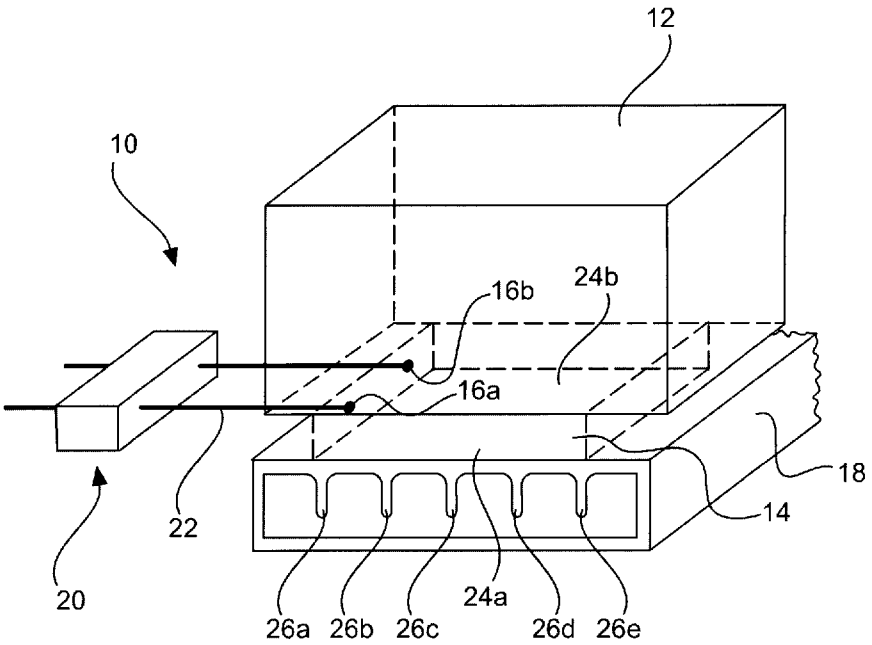
(72) Erfinder: **MCBRIDE, Shaun**; Jakoberstraße 17, 86152 Augsburg (DE). **WALIÑO ARIETE, Sheila**; Milchberg 22, 86150 Augsburg (DE). **MANGOLD, Tobias**; Badweg 6a, 86551 Aichach-Klingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

WO 2017/215690 A1

(54) **Title:** METHOD FOR REGULATING A THERMOELECTRIC DEVICE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM REGELN EINER THERMOELEKTRISCHEN EINRICHTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for regulating a thermoelectric device (14) which is connected to an object (12) to be temperature-controlled and to a heat exchanger (18) so as to transmit heat and which comprises two contact poles (16a, 16b) for supplying and/or discharging electric energy, having the following steps: providing a variable electrically conductive connection (22) between the two contact poles (16a, 16b) of the thermoelectric device (14), detecting the heat flow direction between the object (12) to be temperature-controlled and the heat exchanger (18); and changing the state of the electrically conductive connection (22) between the two contact poles (16a, 16b) of the thermoelectric device (14) on the basis of the heat flow direction between the object (12) to be temperature-controlled and the heat exchanger (18).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung (14), welche wärme-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

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

übertragend mit einem zu temperierenden Objekt (12) und einem Wärmetauscher (18) verbunden ist und zwei Kontaktpole (16a, 16b) zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie umfasst, mit den Schritten: Bereitstellen einer veränderbaren elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14), Erfassen der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt (12) und dem Wärmetauscher (18); und Ändern des Zustande der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt (12) und dem Wärmetauscher (18).

Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung und eine Vorrichtung zum Temperieren eines Objekts.

Bei gattungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen werden thermoelektrische Einrichtungen eingesetzt.

Erzeugt man bei einer thermoelektrischen Einrichtung eine Potentialdifferenz zwischen zwei Kontaktpolen, so transportiert die thermoelektrische Einrichtung Wärme von ihrer ersten Austauschfläche zu ihrer zweiten Austauschfläche. In der Folge weisen die zwei Austauschflächen daher unterschiedliche Temperaturen auf. Die thermoelektrische Einrichtung erzeugt also aus der angelegten elektrischen Spannung ein Temperaturgefälle. Die thermoelektrische Einrichtung arbeitet in diesem Fall als Peltier-Element und gestattet unter Zufuhr von elektrischer Leistung, Wärme auch entgegen ihrer normalen Flussrichtung von einer kälteren Austauschfläche (Kaltseite) zu einer wärmeren Austauschfläche (Warmseite) zu transportieren.

Erzeugt man bei einer thermoelektrischen Einrichtung eine Temperaturdifferenz zwischen zwei Austauschflächen, so transportiert die thermoelektrische Einrichtung elektrische Ladung von ihrem ersten elektrischen Kontaktpol zu ihrem zweiten elektrischen Kontaktpol. In der Folge weisen die zwei elektrischen Kontaktpole daher unterschiedliche elektrische Potentiale auf. Die thermoelektrische Einrichtung erzeugt also aus dem angelegten Temperaturgefälle eine elektrische Spannung. Die thermoelektrische Einrichtung arbeitet in diesem Fall als Seebeck-Element und kann mittels einseitig zugeführter oder entzogener Wärme aus Temperaturdifferenzen elektrischen Strom erzeugen.

Zwar erzeugt ein Seebeck-Element aus einem Temperaturgefälle elektrische Spannung, jedoch führt diese Spannung wiederum zu einem Peltier-Effekt und damit zur Erzeugung eines Temperaturgefälles. Dieses

Bestätigungskopie

Temperaturgefälle ist dem von außen angelegten Temperaturgefälle entgegen gerichtet. Insbesondere wenn der Einsatz einer thermoelektrischen Einrichtung nicht notwendig ist und die thermoelektrische Einrichtung nicht bestromt und somit deaktiviert ist, verursacht die thermoelektrische Vorrichtung eine thermische Sperrwirkung, wenn diese zwischen einem zu temperierenden Objekt und einem Wärmetauscher angeordnet ist. Diese thermische Sperrwirkung einer deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung wird von ihrem elektrischen Verhalten beeinflusst, wobei das elektrische Verhalten von der Art der Verschaltung der thermoelektrischen Vorrichtung in ihrem deaktivierten Zustand abhängt.

Der Erfindung lag somit die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, die von einer deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung verursachte thermische Sperrwirkung zu minimieren.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren der eingangs genannten Art, wobei die thermoelektrische Einrichtung wärmeübertragend mit einem zu temperierenden Objekt und einem Wärmetauscher verbunden ist und zwei Kontaktpole zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie umfasst. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst das Bereitstellen einer veränderbaren elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung, das Erfassen der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt und dem Wärmetauscher, und das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt und dem Wärmetauscher.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, dass durch das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der

Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt und dem Wärmetauscher die durch ein Temperaturgefälle hervorgerufene Spannungserzeugung einer deaktivierten, also unbestromten, thermoelektrischen Einrichtung beeinflusst werden kann. Damit kann auch der aus der Spannungserzeugung resultierende Peltier-Effekt, welcher zur Erzeugung eines, des von außen angelegten Temperaturgefälles entgegen gerichteten Temperaturgefälles führt, beeinflusst werden. Durch die Beeinflussung des erzeugten Temperaturgefälles lässt sich somit die von der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung verursachte thermische Sperrwirkung minimieren.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Erfassen der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt und dem Wärmetauscher das Erfassen der Temperatur des zu temperierenden Objekts und/oder das Erfassen der Temperatur des Wärmetauschers. Vorzugsweise erfolgt das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts und der Temperatur des Wärmetauschers. Das Erfassen der Temperatur des zu temperierenden Objekts erfolgt vorzugsweise mittels eines ersten Temperaturfühlers, welcher an dem zu temperierenden Objekt angeordnet ist. Insbesondere ist der erste Temperaturfühler zwischen dem zu temperierenden Objekt und der thermoelektrischen Vorrichtung angeordnet. Das Erfassen der Temperatur des Wärmetauschers erfolgt vorzugsweise mittels eines zweiten Temperaturfühlers, welcher an dem Wärmetauscher angeordnet ist. Insbesondere ist der zweite Temperaturfühler zwischen dem Wärmetauscher und der thermoelektrischen Einrichtung angeordnet. Dadurch, dass nicht nur die Wärmeflussrichtung, sondern auch die Temperaturen des zu temperierenden Objekts und des Wärmetauschers berücksichtigt werden, kann der Zustand der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen

Einrichtung situationsadäquat angepasst werden, um die von der thermoelektrischen Einrichtung verursachte thermische Sperrwirkung zu minimieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts und der Temperatur des Wärmetauschers das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Schließen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung umfasst. Alternativ oder zusätzlich umfasst das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts und der Temperatur des Wärmetauschers das Trennen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Öffnen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung. Durch die Verwendung eines Schalters zum Herstellen oder Trennen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung lässt sich die Zustandsänderung der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung auf besonders einfache und kostengünstige Weise erreichen. Die Einbindung eines Schalters in einen Regelungseinrichtung ist unkompliziert und führt zu einer geringen Steuerungskomplexität.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Verfahren das Bereitstellen eines elektrischen Widerstandes innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung. Der elektrische Widerstand ist

vorzugsweise ein ohmscher Widerstand. Der elektrische Widerstand zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung wirkt dem Peltier-Effekt und somit der Erzeugung eines Temperaturgefällen, welches dem von außen angelegten Temperaturgefälle entgegen gerichtet ist, entgegen. Somit führt der elektrische Widerstand zur Minimierung der thermischen Sperrwirkung einer deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung. Vorzugsweise umfasst das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung das Ändern des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts und/oder der Temperatur des Wärmetauschers. Hierzu ist der elektrische Widerstand vorzugsweise verstellbar. Insbesondere ist der elektrische Widerstand als Potentiometer ausgebildet. Abhängig von der Temperatur des zu temperierenden Objekts und der Temperatur des Wärmetauschers kann somit stets ein geeigneter elektrischer Widerstand zur Minimierung der durch die thermoelektrische Einrichtung verursachten thermischen Sperrwirkung eingestellt werden.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Schritt des Erfassens der Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts und der Temperatur des Wärmetauschers und/oder der Schritt des Erfassens, ob die Temperatur des zu temperierenden Objekts oder die Temperatur des Wärmetauschers größer ist, ausgeführt. Auf Grundlage der Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts und der Temperatur des Wärmetauschers kann eine besonders präzise Einstellung des elektrischen Widerstandes innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung erfolgen, wodurch die thermische Sperrwirkung der thermoelektrischen Vorrichtung weiter verringert wird. Es kann aber auch bereits ausreichen, nur zu bestimmen, welche der beiden Temperaturen größer ist, also nur

das Vorzeichen der Differenz zu bestimmen, um so die natürliche Tendenz oder Richtung des Wärmeflusses zu bestimmen.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Bereitstellen eines Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder das Bereitstellen eines Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt. Vorzugsweise erfolgt das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt. Insbesondere bezieht sich der Maximaltemperaturwert auf eine kritische Temperatur, welche zur Vermeidung von Beeinträchtigungen oder Beschädigungen des zu temperierenden Objekts nur eine gewisse Zeit überschritten werden darf. Insbesondere bezieht sich der Minimaltemperaturwert auf eine kritische Temperatur, welche zur Vermeidung von Beeinträchtigungen oder Beschädigungen des zu temperierenden Objekts nur eine gewisse Zeit unterschritten werden darf. Insbesondere, wenn das zu temperierende Objekt eine Batterie oder eine elektrische Schaltung ist, kann die Über- oder Unterschreitung von kritischen Temperaturen zu einer Funktionsbeeinträchtigung oder sogar zu einem Funktionsausfall führen. Alternativ oder zusätzlich umfasst das erfindungsgemäße Verfahren somit das Ändern des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt. Hierzu wird vorzugsweise ermittelt, ob die Temperatur des zu temperierenden Objekts näher an der Maximaltemperatur oder an der Minimaltemperatur liegt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird dadurch vorteilhaft weitergebebildet, dass das Ändern des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende

Objekt das Verringern des elektrischen Widerstandes umfasst, wenn die Temperatur des Objekts höher als die Temperatur des Wärmetauschers ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Maximaltemperaturwert als dem Minimaltemperaturwert liegt. Das Verringern des elektrischen Widerstandes kann bis zum Aufheben des elektrischen Widerstandes ausgeführt werden, sodass ein Kurzschluss verursacht wird. Durch das Verringern des elektrischen Widerstandes lässt sich in diesem Fall ein aktiver Kühlbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung hinauszögern. Ein aktiver Kühlbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung würde das Anlegen einer äußeren Spannung und somit einen zusätzlichen Energieverbrauch erfordern. Alternativ oder zusätzlich umfasst das Ändern des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt das Erhöhen des elektrischen Widerstandes, wenn die Temperatur des Objekts höher als die Temperatur des Wärmetauschers ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Minimaltemperaturwert als dem Maximaltemperaturwert liegt. Das Erhöhen des elektrischen Widerstandes kann bis zum Erzeugen des Leerlaufzustandes ausgeführt werden. Durch das Erhöhen des elektrischen Widerstandes lässt sich in diesem Fall ein aktiver Heizbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung hinauszögern. Ein aktiver Heizbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung würde das Anlegen einer äußeren Spannung und somit einen zusätzlichen Energieverbrauch erfordern.

In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Ändern des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt das Verringern des elektrischen Widerstandes, wenn die Temperatur des Objekts niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers ist und gleichzeitig

unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Minimaltemperaturwert als dem Maximaltemperaturwert liegt. Das Verringern des elektrischen Widerstandes kann bis zum Aufheben des elektrischen Widerstandes ausgeführt werden, sodass ein Kurzschluss verursacht wird. Durch das Verringern des elektrischen Widerstandes lässt sich in diesem Fall ein aktiver Heizbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung hinauszögern. Ein aktiver Heizbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung würde das Anlegen einer äußeren Spannung und somit einen zusätzlichen Energieverbrauch erfordern. Alternativ oder zusätzlich umfasst das Ändern des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt das Erhöhen des elektrischen Widerstandes, wenn die Temperatur des Objekts niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Maximaltemperaturwert als dem Minimaltemperaturwert liegt. Das Erhöhen des elektrischen Widerstandes kann bis zum Erzeugen des Leerlaufzustandes ausgeführt werden. Durch das Erhöhen des elektrischen Widerstandes lässt sich in diesem Fall ein aktiver Kühlbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung hinauszögern. Ein aktiver Kühlbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung würde das Anlegen einer äußeren Spannung und somit einen zusätzlichen Energieverbrauch erfordern.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Schließen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts höher als die Temperatur des Wärmetauschers ist. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt wärmer als der Wärmetauscher, sodass eine Kühlung durch den

Wärmetauscher erfolgen kann. Durch das Schließen des Schalters wird aufgrund des elektrischen Widerstandes innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung die thermische Sperrwirkung der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung reduziert, sodass die Kühlung des zu temperierenden Objekts verbessert wird. Das das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Schließen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung kann auch erfolgen, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts höher als die Temperatur des Wärmetauschers und höher als der Maximaltemperaturwert ist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Trennen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Öffnen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts höher ist als die Temperatur des Wärmetauschers und niedriger als der Minimaltemperaturwert ist. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt wärmer als der Wärmetauscher, sodass eine Kühlung durch den Wärmetauscher erfolgen könnte. Jedoch liegt die Temperatur des zu temperierenden Objekts bereits unter der Minimaltemperatur, sodass keine Kühlung, sondern eine Erwärmung des zu temperierenden Objekts notwendig ist. Somit ist auch die Minimierung der thermischen Sperrwirkung der thermoelektrischen Einrichtung unerwünscht. Eine solche Erwärmung kann durch die Aktivierung der thermoelektrischen Einrichtung erfolgen, wobei die Stromflussrichtung entsprechend einzustellen ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Aktivieren der thermoelektrischen Einrichtung, wenn die

Temperatur des zu temperierenden Objekts höher ist als die Temperatur des Wärmetauschers und niedriger als der Minimaltemperaturwert ist, und/oder das Einstellen der elektrischen Stromrichtung durch die thermoelektrische Einrichtung derart, dass der von der thermoelektrischen Einrichtung verursachte Wärmestrom von dem Wärmetauscher zu dem zu temperierenden Objekt gerichtet ist. Auf diese Weise kann eine aktive Erwärmung des zu temperierenden Objekts umgesetzt werden. Diese ist notwendig, da der Wärmetauscher aufgrund seiner vergleichsweise niedrigen Temperatur nicht dazu geeignet ist, das zu temperierende Objekt zu erwärmen.

In einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Trennen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Öffnen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers und höher als der Maximaltemperaturwert ist. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt kälter als der Wärmetauscher, sodass eine Erwärmung durch den Wärmetauscher erfolgen könnte. Jedoch liegt die Temperatur des zu temperierenden Objekts bereits oberhalb der Maximaltemperatur, sodass keine Erwärmung, sondern eine Kühlung des zu temperierenden Objekts notwendig ist. Somit ist auch die Minimierung der thermischen Sperrwirkung der thermoelektrischen Einrichtung unerwünscht. Eine solche Kühlung kann durch die Aktivierung der thermoelektrischen Einrichtung erfolgen, wobei die Stromflussrichtung entsprechend einzustellen ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Aktivieren der thermoelektrischen Einrichtung, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers und höher als der Maximaltemperaturwert ist,

und/oder das Einstellen der elektrischen Stromrichtung durch die thermoelektrische Einrichtung derart, dass der von der thermoelektrischen Einrichtung verursachte Wärmestrom von dem zu temperierenden Objekt zu dem Wärmetauscher gerichtet ist. Auf diese Weise kann eine aktive Kühlung des zu temperierenden Objekts umgesetzt werden. Diese ist notwendig, da der Wärmetauscher aufgrund seiner vergleichsweise hohen Temperatur nicht dazu geeignet ist, das zu temperierende Objekt zu kühlen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird ferner dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Schließen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung erfolgt, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts niedriger als der Minimaltemperaturwert ist. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt kälter als der Wärmetauscher, sodass eine Erwärmung durch den Wärmetauscher erfolgen kann. Durch das Schließen des Schalters wird aufgrund des elektrischen Widerstandes innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung die thermische Sperrwirkung der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung reduziert, sodass die Erwärmung des zu temperierenden Objekts verbessert wird. Das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Schließen eines Schalters innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung kann auch erfolgen, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers und niedriger als der Minimaltemperaturwert ist.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird außerdem gelöst durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung zumindest eine thermoelektrische

Einrichtung, zumindest einen Wärmetauscher und eine Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung umfasst. Die thermoelektrische Einrichtung weist zwei oder mehr Kontaktpole zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie auf. Der Wärmetauscher ist wärmeübertragend mit der thermoelektrischen Einrichtung verbunden. Die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung weist eine veränderbare elektrisch leitende Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung auf. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung dazu eingerichtet, den Zustand der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt und dem Wärmetauscher zu ändern.

Analog zu dem erfindungsgemäßen Verfahren macht sich auch die erfindungsgemäße Vorrichtung die Erkenntnis zunutze, dass durch das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt und dem Wärmetauscher die durch ein Temperaturgefälle hervorgerufene Spannungserzeugung einer deaktivierten, also unbestromten, thermoelektrischen Einrichtung beeinflusst werden kann.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu eingerichtet, ein Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen auszuführen. Hinsichtlich der Vorteile dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auf die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird ferner dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass die thermoelektrische Einrichtung ein Peltier-Element

oder ein Seebeck-Element umfasst oder als Peltier-Element oder als Seebeck-Element ausgebildet ist. Insbesondere umfasst die thermoelektrische Einrichtung zwei thermische Austauschflächen, zwischen welchen eine Mehrzahl von p-dotierten und n-dotierten Halbleitern angeordnet ist. Vorzugsweise ist die thermoelektrische Einrichtung zwischen dem Wärmetauscher und dem zu temperierenden Objekt angeordnet.

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Wärmetauscher zumindest eine Austausch-Einrichtung zum Austausch von Wärme mit der Umgebung auf, wobei die Austausch-Einrichtung mindestens eine der folgenden Optionen aufweist oder dadurch repräsentiert sein kann: einen Fluidkanal, welcher dazu eingerichtet ist, ein Wärmeaustauschfluid aufzunehmen, wobei ein Fluid zumindest teilweise ein Gas, eine Flüssigkeit, ein Pulver, ein Granulat und/oder eine Mischung aus einem oder mehreren der genannten Bestandteile aufweisen kann, eine Wärmeaustauschrippe, welche dazu eingerichtet ist, Wärme mit einem Wärmeaustauschfluid auszutauschen, ein Wärmeleitblech, ein Wärmeleitrohr und/oder einen Wärmepuffer mit einem Phasenwechselmaterial, insbesondere einer Salzlösung. Wenn die Austausch-Einrichtung einen Fluidkanal aufweist ist das Wärmeaustauschfluid vorzugsweise eine Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser. Wenn die Austausch-Einrichtung eine Wärmeaustauschrippe aufweist, ist das Wärmeaustauschfluid vorzugsweise ein Gas oder ein Gasgemisch, wie beispielsweise Luft. Im Heizbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung fördert das Wärmeaustauschfluid Wärme zu dem Wärmetauscher hin. Im Kühlbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung fördert das Wärmeaustauschfluid Wärme von dem Wärmetauscher weg. Der Wärmetauscher umfasst vorzugsweise zumindest eine Wärmeverteilerplatte zum Austausch von Wärme mit der thermoelektrischen Einrichtung. Außerdem ist der Wärmetauscher

vorzugsweise zwischen dem Wärmeaustauschfluid und der thermoelektrischen Einrichtung angeordnet.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung einen Schalter auf, welcher dazu eingerichtet ist, einen Stromkreis zwischen der thermoelektrische Einrichtung und einer Spannungsquelle wahlweise zu schließen oder zu öffnen. Beim Schließen des Schalters erfolgt die Aktivierung der thermoelektrischen Einrichtung. Beim Öffnen des Schalters erfolgt die Deaktivierung der thermoelektrischen Einrichtung. Vorzugsweise weist die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung zumindest eine Regelschaltung auf.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird außerdem dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung einen elektrischen Widerstand innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung aufweist und die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung dazu eingerichtet ist, den elektrischen Widerstand in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts und/oder der Temperatur des Wärmetauschers zu ändern. Vorzugsweise ist der elektrische Widerstand variabel ausgebildet. Insbesondere ist der elektrische Widerstand als Potentiometer ausgebildet. Durch die Verstellbarkeit des elektrischen Widerstandes wird die Minimierung der thermischen Sperrwirkung der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung optimiert.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung zumindest eine H-Brückenschaltung und/oder mindestens zwei Spannungsquellen auf. Die H-Brückenschaltung weist vorzugsweise mindestens vier Schalter auf. Die Schalter sind vorzugsweise jeweils auf einem der Schenkel des „H“ angeordnet. In dem querliegenden

Leitungsabschnitt des „H“ ist vorzugsweise die thermoelektrische Einrichtung angeordnet. Die oberen Endpunkte des „H“ sind vorzugsweise an einen ersten Pol einer Spannungsquelle angeschlossen. Die unteren Endpunkte des „H“ sind vorzugsweise an einen zweiten Pol einer Spannungsquelle angeschlossen. Vorzugsweise umfasst die H-Brückenschaltung den elektrischen Widerstand, wobei die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung dazu eingerichtet ist, den elektrischen Widerstand in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts, der Temperatur des Wärmetauschers, dem Maximaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt und/oder dem Minimaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt zu ändern. Eine solche Anordnung erlaubt es sehr einfach, die von der Spannungsquelle zur Verfügung gestellte Spannung umzukehren. Auf jeder Seite des „H“ sind dabei jeweils ein Schalter geöffnet und ein weiterer so geschlossen, sodass der die thermoelektrische Einrichtung aktivierende resultierende Strom durch die Querverbindung geleitet wird. Durch Vertauschen aller vier Schalterstellungen fließt der Strom dann in umgekehrter Richtung durch die thermoelektrische Einrichtung. Dadurch lässt sich die thermoelektrische Einrichtung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb hin und her schalten.

In einer erfindungsgemäßen Weiterbildung der Vorrichtung weist die zumindest eine H-Brückenschaltung einen fünften Schalter auf, welcher parallel zu dem elektrischen Widerstand geschaltet ist. Der fünfte Schalter erlaubt die Bestromung der thermoelektrischen Einrichtung mittels der H-Brückenschaltung, ohne dass der Strom durch den elektrischen Widerstand geleitet werden muss.

Vorzugsweise weist die Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung einen Schalter auf, welcher dazu eingerichtet ist, die elektrisch leitende Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen der thermoelektrischen Einrichtung durch Schließen und Öffnen des Schalters wahlweise herzustellen oder zu

trennen. Alternativ oder zusätzlich zum Öffnen des Schalters ist aber auch durch Setzen des elektrischen Widerstands auf einen hohen beziehungsweise unendlichen Widerstand möglich.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Vorrichtung als Batterietemperiervorrichtung ausgebildet. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt eine Batterie oder eine Mehrzahl von Batterien. Alternativ ist die erfindungsgemäße Vorrichtung als Getränketemperiervorrichtung ausgebildet. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt ein Trinkgefäß. Alternativ ist die erfindungsgemäße Vorrichtung als eine Vorrichtung zum Temperieren einer elektrischen Schaltung ausgebildet. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt eine elektrische Schaltung. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu eingerichtet, in ein Fahrzeug integriert zu werden.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert und beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Temperieren eines Objekts;

Fig. 2a ein erstes Temperaturverlaufsdiagramm;

Fig. 2b ein zweites Temperaturverlaufsdiagramm;

Fig. 3a eine H-Brückenschaltung einer Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung in einem ersten Schaltzustand;

Fig. 3b eine H-Brückenschaltung einer Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung in einem zweiten Schaltzustand;

Fig. 3c eine H-Brückenschaltung einer Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung in einem dritten Schaltzustand;

Fig. 3d eine H-Brückenschaltung einer Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung in einem vierten Schaltzustand;

Fig. 4a eine H-Brückenschaltung einer Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung; und

Fig. 4b ein Regelungsschema für die in Fig. 4a dargestellte H-Brückenschaltung.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 zum Temperieren eines Objekts 12, mit einer thermoelektrischen Einrichtung 14, einem Wärmetauscher 18 und einer Einrichtung 20 zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung 14.

Die thermoelektrische Einrichtung 14 kann sowohl als Peltier-Element als auch als Seebeck-Element eingesetzt werden und weist zwei Kontaktpole 16a, 16b zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie auf. Ferner umfasst die thermoelektrische Einrichtung 14 zwei thermische Austauschflächen 24a, 24b, wobei die erste thermische Austauschfläche 24a in Kontakt mit dem Wärmetauscher 18 steht und die zweite thermische Austauschfläche 24b in Kontakt mit dem zu temperierenden Objekt 12 steht. Somit ist die thermoelektrische Einrichtung 14 zwischen dem Wärmetauscher 18 und einem zu temperierenden Objekt 12 angeordnet.

Der Wärmetauscher 18 ist wärmeübertragend mit der thermoelektrischen Einrichtung 14 verbunden und weist fünf Wärmeaustauschrippen 26a-26e auf, welche dazu eingerichtet sind, Wärme mit einem Wärmeaustauschfluid auszutauschen. Das Wärmeaustauschfluid ist als Luft ausgebildet und fördert im Heizbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung 14 Wärme zum Wärmetauscher 18 hin und fördert im Kühlbetrieb der thermoelektrischen Einrichtung 14 Wärme von dem Wärmetauscher 18 weg.

Die Einrichtung 20 zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung 14 weist eine veränderbare elektrisch leitende Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 auf. Die Einrichtung 20 zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung 14 ist dazu eingerichtet, den Zustand der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt 12 und dem Wärmetauscher 18 zu ändern.

Das Objekt 12 ist eine Fahrzeugbatterie, sodass die Vorrichtung 10 als Batterietemperiervorrichtung ausgebildet ist.

Fig. 2a und Fig. 2 zeigen jeweils ein Diagramm, welches die zeitliche Veränderung der Temperatur des Objekts 12 wiedergibt. Bei dem, den Figuren zugrundeliegenden Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung 14, welche wärmeübertragend mit einem zu temperierenden Objekt 12 und einem Wärmetauscher 18 verbunden ist und zwei Kontaktpole 16a, 16b zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie umfasst, wird eine veränderbare elektrisch leitende Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 bereitgestellt und die die Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt 12 und dem Wärmetauscher 18 erfasst. Zur Erfassung der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt 12 und dem Wärmetauscher 18 wird die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und die Temperatur des Wärmetauschers 18 erfasst. Nachfolgend wird die Temperaturdifferenz (oder ihr Vorzeichen) zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und der Temperatur des Wärmetauschers 18 erfasst.

Außerdem wird ein elektrischer Widerstand 30 innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 bereitgestellt.

Zum Zeitpunkt t0 wird der Zustand der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und der Temperatur des Wärmetauschers 18 (oder der Wärmeflussrichtung) geändert. Somit erfolgt das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 auch in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt 12 und dem Wärmetauscher 18, der Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und der Temperatur des Wärmetauschers 18.

Das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 erfolgt in Fig. 2a durch Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 nämlich durch Schließen eines Schalters 28a-28d innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14, während die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers 18 ist. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt 12 also kälter als der Wärmetauscher 18, sodass eine Erwärmung durch den Wärmetauscher 18 erfolgen kann. Durch das Schließen des Schalters 28a-28d wird aufgrund des elektrischen Widerstandes 30 innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 die thermische Sperrwirkung der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung 14 reduziert, sodass die Erwärmung des zu temperierenden Objekts 12 verbessert wird.

Das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 erfolgt in Fig. 2a durch Schließen eines Schalters 28a-28d

innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14, während die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 höher als die Temperatur des Wärmetauschers 14 ist. In diesem Fall ist das zu temperierende Objekt 12 wärmer als der Wärmetauscher 18, sodass eine Kühlung durch den Wärmetauscher 18 erfolgen kann. Durch das Schließen des Schalters 28a-28d wird aufgrund des elektrischen Widerstandes 30 innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 die thermische Sperrwirkung der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung 14 reduziert, sodass die Kühlung des zu temperierenden Objekts 12 verbessert wird.

Fig. 3a bis Fig. 3d zeigen eine H-Brückenschaltung 32 einer Einrichtung 20 zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung 14 in verschiedenen Schaltzuständen. Die H-Brückenschaltung umfasst insgesamt vier Schalter 28a-28d, welche jeweils auf einem der Schenkel des „H“ der H-Brückenschaltung 32 angeordnet und dazu eingerichtet sind, einen Stromkreis zwischen der thermoelektrische Einrichtung 14 und einer Spannungsquelle wahlweise zu schließen oder zu öffnen und die elektrisch leitende Verbindung 22 zwischen den zwei Kontaktpolen 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 durch Schließen und Öffnen der Schalters 28a-28d wahlweise herzustellen oder zu trennen. Hierzu sind die Pole 34a, 34b der H-Brückenschaltung mit einer Spannungsquelle elektrisch leitend zu verbinden. Das Schließen des Stromkreises zwischen der thermoelektrische Einrichtung 14 und einer Spannungsquelle führt zum Aktivieren der thermoelektrischen Einrichtung 14. Das Öffnen des Stromkreises zwischen der thermoelektrische Einrichtung 14 und einer Spannungsquelle führt zum Deaktivieren der thermoelektrischen Einrichtung 14.

Die thermoelektrische Einrichtung 14 ist in dem querliegenden Leitungsabschnitt des „H“ der H-Brückenschaltung 32 angeordnet. Die H-

Brückenschaltung 32 umfasst einen elektrischen Widerstand 30, wobei die Einrichtung 20 zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung 14 dazu eingerichtet ist, den elektrischen Widerstand 30 in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und der Temperatur des Wärmetauschers 18 zu ändern. Der elektrische Widerstand 30 ist also variabel. Auf diese Weise kann die Minimierung der thermischen Sperrwirkung der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung 14 optimiert werden.

Beispielsweise kann der elektrische Widerstand 30 verringert werden, wenn die Temperatur des Objekts 12 höher als die Temperatur des Wärmetauschers 18 ist und gleichzeitig unterhalb eines Maximaltemperaturwertes, oberhalb eines Minimaltemperaturwertes und näher an dem Maximaltemperaturwert als an dem Minimaltemperaturwert liegt, oder wenn die Temperatur des Objekts 12 niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers 18 ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Minimaltemperaturwert als dem Maximaltemperaturwert liegt.

Beispielsweise kann der elektrische Widerstand 30 erhöht werden, wenn die Temperatur des Objekts 12 höher als die Temperatur des Wärmetauschers 18 ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Minimaltemperaturwert als dem Maximaltemperaturwert liegt, oder wenn die Temperatur des Objekts 12 niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers 18 ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Maximaltemperaturwert als dem Minimaltemperaturwert liegt.

Die dargestellte H-Brückenschaltung erlaubt es, die von der Spannungsquelle zur Verfügung gestellte Spannung umzukehren. Um

eine erste Stromflussrichtung einzustellen, sind die Schalter 28a und 28d zu öffnen und die Schalter 28b und 28c zu schließen, wie es in Fig. 3a dargestellt ist. Um eine zweite entgegengesetzte Stromflussrichtung einzustellen, sind die Schalter 28b und 28c zu öffnen und die Schalter 28a und 28d zu schließen, wie es in Fig. 3b dargestellt ist. Durch das Umschalten der Stromflussrichtung lässt sich die thermoelektrische Vorrichtung 14 zwischen dem Heizbetrieb und dem Kühlbetrieb hin und her schalten.

In einem deaktivierten Zustand der thermoelektrischen Einrichtung 14 ist der Stromkreis zwischen der thermoelektrischen Einrichtung 14 und der Spannungsquelle unterbrochen. Dies kann durch verschiedene Schaltzustände, wie beispielsweise den Schaltzuständen aus Fig. 3c und Fig. 3d erreicht werden.

Die in Fig. 4a gezeigte H-Brückenschaltung 32 entspricht teilweise der H-Brückenschaltung aus Fig. 3a bis Fig. 3d, jedoch wurde die H-Brückenschaltung 32 um einen fünften Schalter 28e erweitert, welcher parallel zu dem elektrischen Widerstand 30 geschaltet ist. Der fünfte Schalter 28e erlaubt die Bestromung der thermoelektrischen Einrichtung 14, ohne dass der Strom durch den elektrischen Widerstand 30 geleitet werden muss.

Das Regelungsschema aus Fig. 4b zeigt, dass die Schalter 28a, 28d und 28e in einen geschlossenen Zustand und die Schalter 28b und 28c in einen geöffneten Zustand zu bringen sind, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 größer ist als der Maximaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12. Durch die bezeichneten Schalterzustände wird eine Stromflussrichtung durch die thermoelektrische Einrichtung 14 eingestellt, welche zu einer Kühlung des zu temperierenden Objekts 12 durch die thermoelektrische Einrichtung 14 führt. Außerdem fließt der Strom aufgrund des geschlossenen fünften Schalters 28e nicht durch den elektrischen Widerstand 30, wodurch eine

in diesem Fall unerwünschte Umwandlung von elektrischer Energie in thermische Energie durch den elektrischen Widerstand 30 vermieden wird.

Das Regelungsschema zeigt außerdem, dass die Schalter 28b und 28c in einen geschlossenen Zustand und die Schalter 28a, 28d und 28e in einen geöffneten Zustand zu bringen sind, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 kleiner ist als der Minimaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12. Durch die bezeichneten Schalterzustände wird eine Stromflussrichtung durch die thermoelektrische Einrichtung 14 eingestellt, welche zu einer Erwärmung des zu temperierenden Objekts 12 durch die thermoelektrische Einrichtung 14 führt. Außerdem fließt der Strom aufgrund des geöffneten fünften Schalters 28e nicht durch den elektrischen Widerstand 30, wodurch eine in diesem Fall unerwünschte Umwandlung von elektrischer Energie in thermische Energie durch den elektrischen Widerstand 30 vermieden wird.

Wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 größer oder gleich dem Minimaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12 und kleiner oder gleich dem Maximaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12 ist, ist weder eine aktive Kühlung noch eine aktive Erwärmung durch die thermoelektrische Einrichtung 14 notwendig, sodass nunmehr ein Stromfluss durch den elektrischen Widerstand 30 erwünscht ist, um die von der deaktivierten thermoelektrischen Einrichtung 14 verursachte thermische Sperrwirkung zu minimieren.

Die gleichzeitige Öffnung der Schalter 28a und 28c führt zu einer Unterbrechung der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den Polen 34a und 34b. Dadurch, dass die Schalter 28b und 28d geschlossen und der Schalter 28e geöffnet ist, wird der elektrische Widerstand 30 zwischen die beiden Kontaktpole 16a, 16b der thermoelektrischen Einrichtung 14 geschaltet.

Die Einstellung des elektrischen Widerstandes 30 ist nun zuerst davon abhängig, ob die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 niedriger oder höher als die Temperatur des Wärmetauschers 18 ist.

Ist die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers 18, dann steigt der einzustellende Widerstandswert mit zunehmender Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 an. Entspricht die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 dem Minimaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12, dann ist der Minimalwiderstandswert des elektrischen Widerstands 30 einzustellen. Entspricht die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 dem Maximaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12, dann ist der Maximalwiderstandswert des elektrischen Widerstands 30 einzustellen. Zwischen diesen Punkten entspricht der Zusammenhang zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und dem einzustellenden Widerstandswert einer Linearfunktion.

Ist die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 höher oder gleich der Temperatur des Wärmetauschers 18, dann fällt der einzustellende Widerstandswert mit zunehmender Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 ab. Entspricht die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 dem Minimaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12, dann ist der Maximalwiderstandswert des elektrischen Widerstands 30 einzustellen. Entspricht die Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 dem Maximaltemperaturwert für das zu temperierende Objekt 12, dann ist der Minimalwiderstandswert des elektrischen Widerstands 30 einzustellen. Zwischen diesen Punkten entspricht der Zusammenhang zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts 12 und dem einzustellenden Widerstandswert einer Linearfunktion.

Bezugszeichen

10	Vorrichtung zum Temperieren eines Objekts
12	Objekt
14	thermoelektrische Einrichtung
16a, 16b	Kontaktpole
18	Wärmetauscher
20	Einrichtung zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung
22	elektrisch leitende Verbindung
24a, 24b	thermische Austauschflächen
26a-26e	Wärmeaustauschrippen
28a-28d	Schalter
30	elektrischer Widerstand
32	H-Brückenschaltung
34a, 34b	Pole

Ansprüche

1. Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung (14), welche wärmeübertragend mit einem zu temperierenden Objekt (12) und einem Wärmetauscher (18) verbunden ist und zwei Kontaktpole (16a, 16b) zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie umfasst, mit den Schritten:
   - Bereitstellen einer veränderbaren elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14);
   - Erfassen der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt (12) und dem Wärmetauscher (18); und
   - Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt (12) und dem Wärmetauscher (18).

2 Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassen der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt (12) und dem Wärmetauscher (18) zumindest einen der folgenden Schritte umfasst:
   - Erfassen der Temperatur des zu temperierenden Objekts (12);
   - Erfassen der Temperatur des Wärmetauschers (18);

wobei das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) vorzugsweise in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) und der Temperatur des Wärmetauschers (18) erfolgt.

3 Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) und der Temperatur des Wärmetauschers (18) zumindest einen der folgenden Schritte umfasst:

- Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Schließen eines Schalters (28a-28d) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14);
- Trennen der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Öffnen eines Schalters (28a-28d) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14).

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren den folgenden Schritt umfasst:

- Bereitstellen eines elektrischen Widerstandes (30) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14);

wobei das Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) vorzugsweise den folgenden Schritt umfasst:

- Ändern des elektrischen Widerstandes (30) in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) und/oder der Temperatur des Wärmetauschers (18).

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens einen der Schritte:
   - Erfassen der Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) und der Temperatur des Wärmetauschers (18);
   - Erfassen, ob die Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) oder die Temperatur des Wärmetauschers (18) größer ist.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest einen der folgenden Schritte:
   - Bereitstellen eines Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12);
   - Bereitstellen eines Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12);
   - Ändern des Zustands der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12) und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12);
   - Ändern des elektrischen Widerstandes (30) in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12) und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12).

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Ändern des elektrischen Widerstandes (30) in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für

das zu temperierende Objekt (12) und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12) zumindest einen der folgenden Schritte umfasst:

- Verringern des elektrischen Widerstandes (30), wenn die Temperatur des Objekts (12) höher als die Temperatur des Wärmetauschers (18) ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Maximaltemperaturwert als dem Minimaltemperaturwert liegt;
- Erhöhen des elektrischen Widerstandes (30), wenn die Temperatur des Objekts (12) höher als die Temperatur des Wärmetauschers (18) ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Minimaltemperaturwert als dem Maximaltemperaturwert liegt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ändern des elektrischen Widerstandes (30) in Abhängigkeit des Maximaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12) und/oder des Minimaltemperaturwertes für das zu temperierende Objekt (12) zumindest einen der folgenden Schritte umfasst:

- Verringern des elektrischen Widerstandes (30), wenn die Temperatur des Objekts (12) niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers (18) ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des Minimaltemperaturwertes und näher an dem Minimaltemperaturwert als dem Maximaltemperaturwert liegt;
- Erhöhen des elektrischen Widerstandes (30), wenn die Temperatur des Objekts (12) niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers (18) ist und gleichzeitig unterhalb des Maximaltemperaturwertes, oberhalb des

Minimaltemperaturwertes und näher an dem Maximaltemperaturwert als dem Minimaltemperaturwert liegt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Schließen eines Schalters (28a-28d) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) erfolgt, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) höher als der Maximaltemperaturwert ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das Trennen der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Öffnen eines Schalters (28a-28d) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) erfolgt, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) höher ist als die Temperatur des Wärmetauschers (18) und niedriger als der Minimaltemperaturwert ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
gekennzeichnet durch zumindest einen der folgenden Schritte:
- Aktivieren der thermoelektrischen Einrichtung (14), wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) höher ist als die Temperatur des Wärmetauschers (18) und niedriger als der Minimaltemperaturwert ist;
- Einstellen der elektrischen Stromrichtung durch die thermoelektrische Einrichtung (14) derart, dass der von der thermoelektrischen Einrichtung (14) verursachte Wärmestrom

von dem Wärmetauscher (18) zu dem zu temperierenden Objekt (12) gerichtet ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das Trennen der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Öffnen eines Schalters (28a-28d) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) erfolgt, wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers (18) und höher als der Maximaltemperaturwert ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12,
gekennzeichnet durch zumindest einen der folgenden Schritte:
- Aktivieren der thermoelektrischen Einrichtung (14), wenn die Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) niedriger als die Temperatur des Wärmetauschers (18) und höher als der Maximaltemperaturwert ist;
- Einstellen der elektrischen Stromrichtung durch die thermoelektrische Einrichtung (14) derart, dass der von der thermoelektrischen Einrichtung (14) verursachte Wärmestrom von dem zu temperierenden Objekt (12) zu dem Wärmetauscher (18) gerichtet ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass das Herstellen der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Schließen eines Schalters (28a-28d) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) erfolgt, wenn die Temperatur

des zu temperierenden Objekts (12) niedriger als der Minimaltemperaturwert ist.

15. Vorrichtung (10) zum Temperieren eines Objekts (12), mit
    - zumindest einer thermoelektrischen Einrichtung (14) mit zwei oder mehr Kontaktpolen (16a, 16b) zum Zuführen und/oder Abführen von elektrischer Energie;
    - zumindest einem Wärmetauscher (18), welcher wärmeübertragend mit der thermoelektrischen Einrichtung (14) verbunden ist; und
    - einer Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) mit einer veränderbaren elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14);

    dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) dazu eingerichtet ist, den Zustand der elektrisch leitenden Verbindung (22) zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) in Abhängigkeit der Wärmestromrichtung zwischen dem zu temperierenden Objekt (12) und dem Wärmetauscher (18) zu ändern.

16. Vorrichtung (10) nach Anspruch 15,
    dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (10) dazu eingerichtet ist, ein Verfahren zum Regeln einer thermoelektrischen Einrichtung (14) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 auszuführen.

17. Vorrichtung (10) nach Anspruch 15 oder 16,
    dadurch gekennzeichnet, dass die thermoelektrische Einrichtung (14) ein Peltier-Element oder ein Seebeck-Element umfasst oder als Peltier-Element oder als Seebeck-Element ausgebildet ist.

18. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (18) zumindest eine Austausch-Einrichtung zum Austausch von Wärme mit der Umgebung aufweist, wobei die Austausch-Einrichtung mindestens eine der folgenden Optionen aufweist oder dadurch repräsentiert sein kann:
   a) einen Fluidkanal, welcher dazu eingerichtet ist, ein Wärmeaustauschfluid aufzunehmen, wobei ein Fluid zumindest teilweise ein Gas, eine Flüssigkeit, ein Pulver, ein Granulat und/oder eine Mischung aus ein oder mehreren der genannten Bestandteile aufweisen kann;
   b) eine Wärmeaustauschrippe (26a-26e), welche dazu eingerichtet ist, Wärme mit einem Wärmeaustauschfluid auszutauschen;
   c) ein Wärmeleitblech;
   d) eine Wärmeleitrohr;
   e) einen Wärmepuffer mit einem Phasenwechselmaterial, insbesondere einer Salzlösung.

19. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) einen Schalter (28a-28d) aufweist, welcher dazu eingerichtet, ist einen Stromkreis zwischen der thermoelektrische Einrichtung (14) und einer Spannungsquelle wahlweise zu schließen oder zu öffnen.

20. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) einen elektrischen Widerstand (30) innerhalb der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) aufweist und die Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) dazu eingerichtet ist, den

elektrischen Widerstand (30) in Abhängigkeit der Temperatur des zu temperierenden Objekts (12) und/oder der Temperatur des Wärmetauschers (18) zu ändern.

21. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) zumindest eine H-Brückenschaltung (32) und/oder mindestens zwei Spannungsquellen aufweist.

22. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (20) zum Regeln der thermoelektrischen Einrichtung (14) einen Schalter (28a-28d) aufweist, welcher dazu eingerichtet ist, die elektrisch leitende Verbindung zwischen den zwei Kontaktpolen (16a, 16b) der thermoelektrischen Einrichtung (14) durch Schließen und Öffnen des Schalters (28a-28d) wahlweise herzustellen oder zu trennen.

23. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (10) als Batterietemperiervorrichtung, als Getränketemperiervorrichtung oder als eine Vorrichtung zum Temperieren einer elektrischen Schaltung ausgebildet ist.

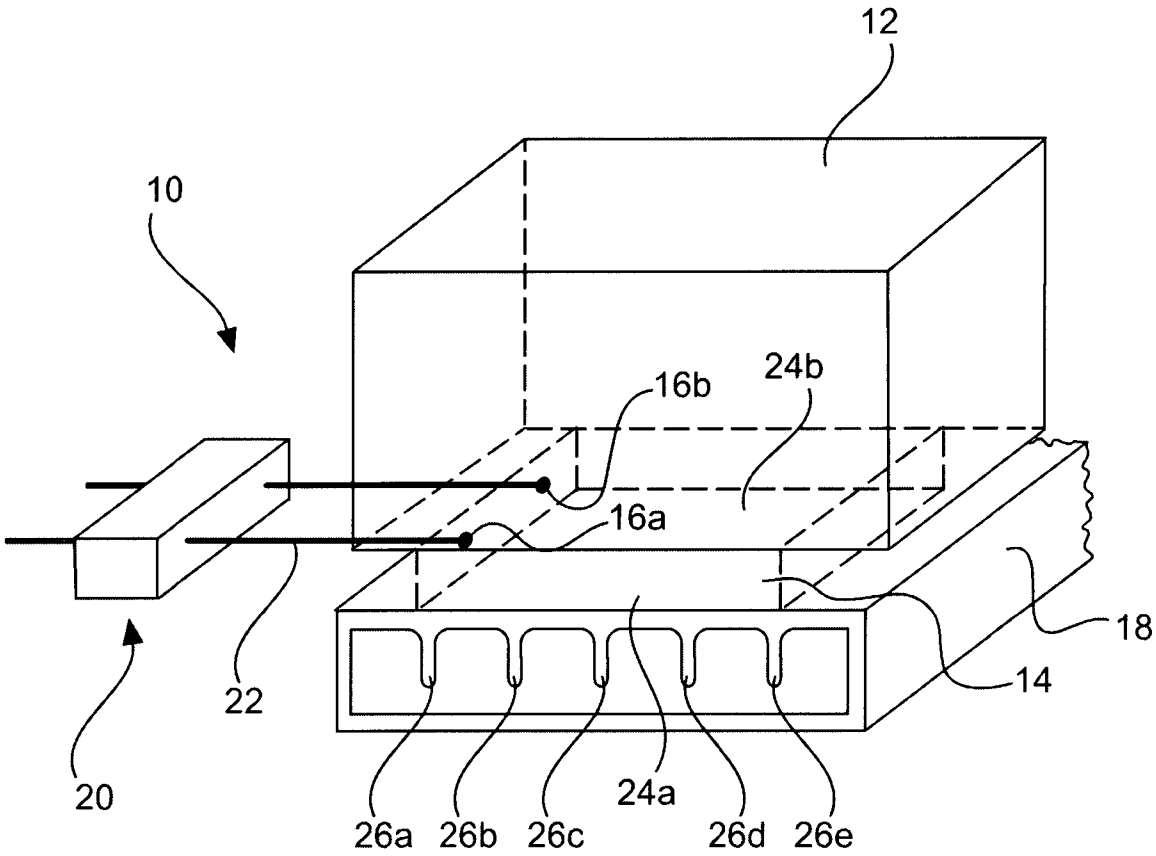


Fig. 1

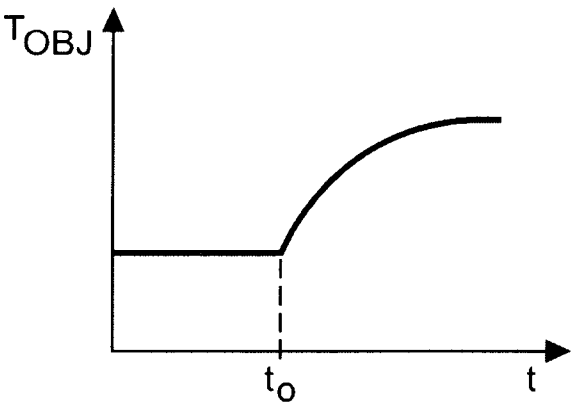


Fig. 2a

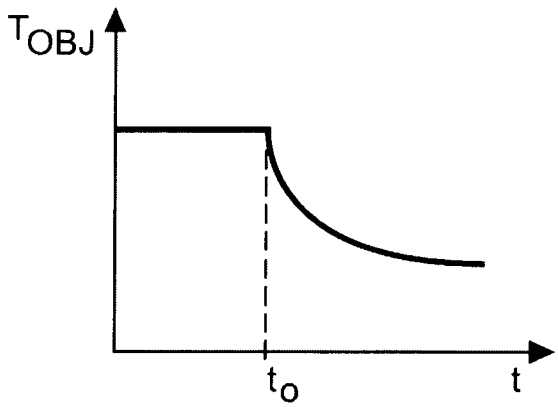


Fig. 2b

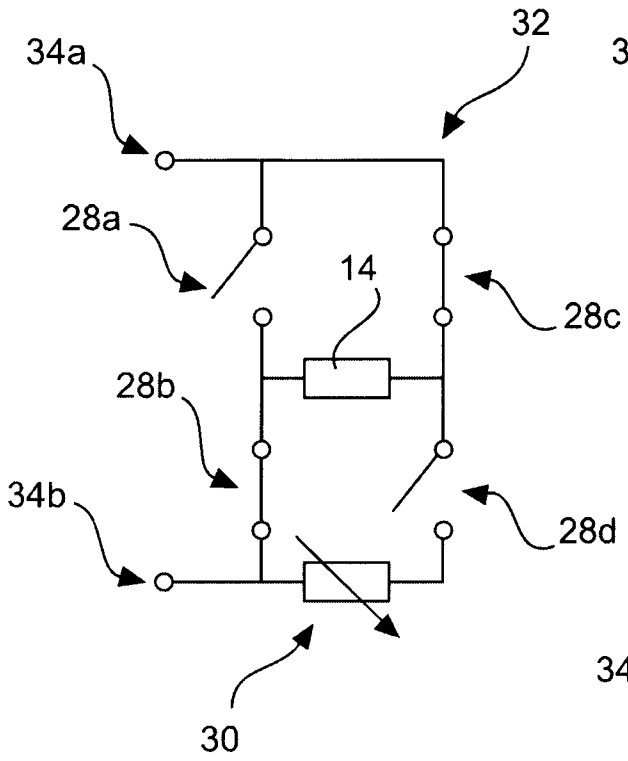


Fig. 3a

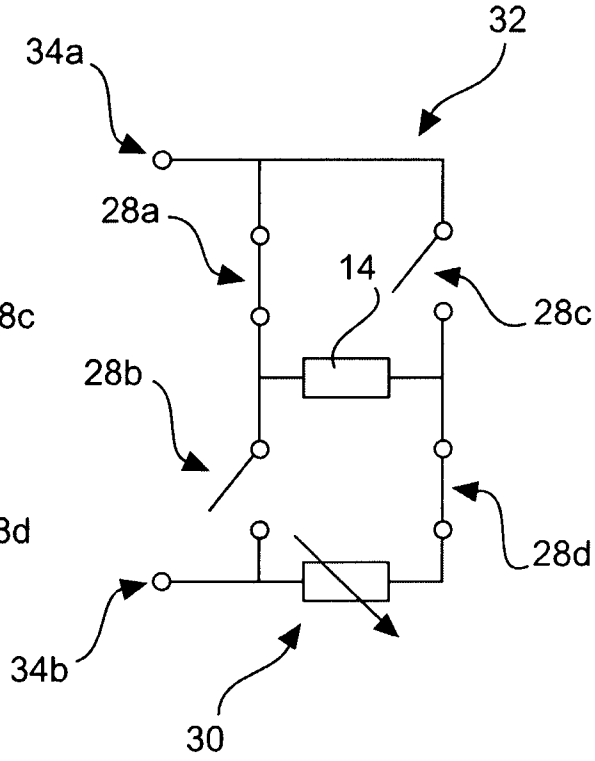


Fig. 3b

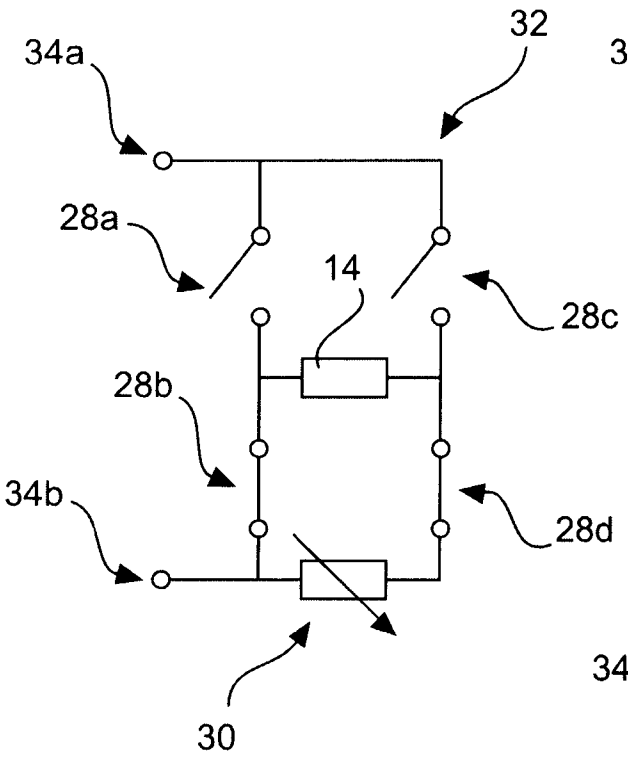


Fig. 3c

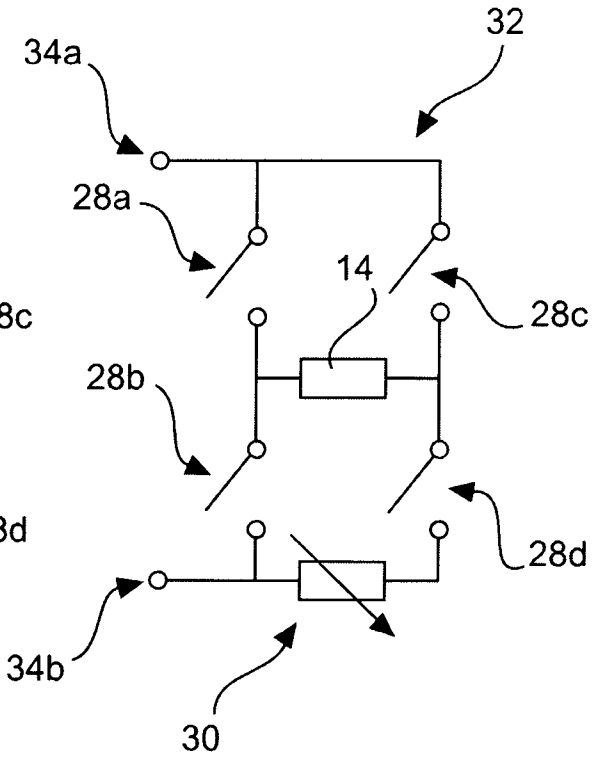


Fig. 3d

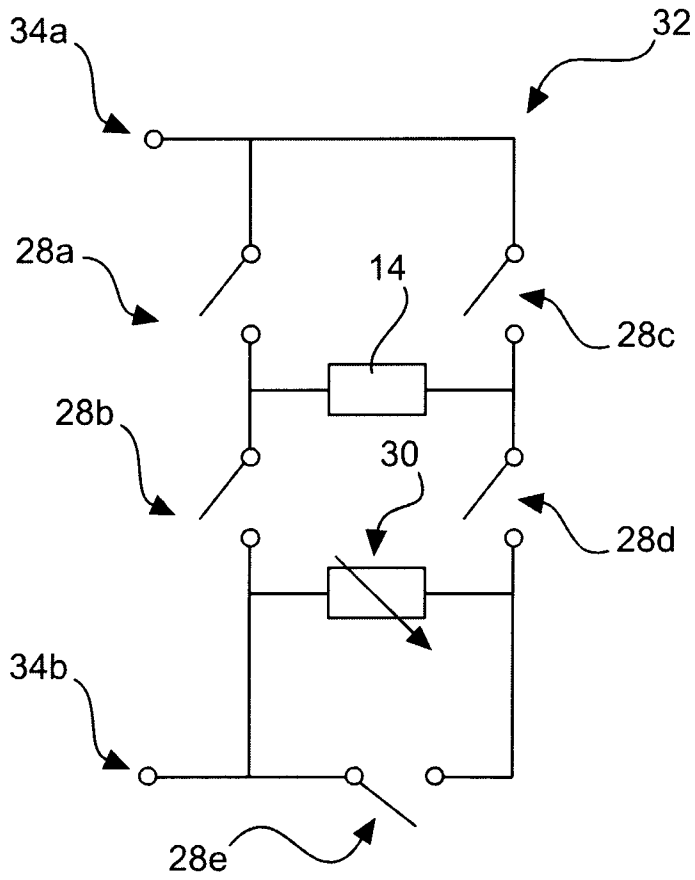


Fig. 4a

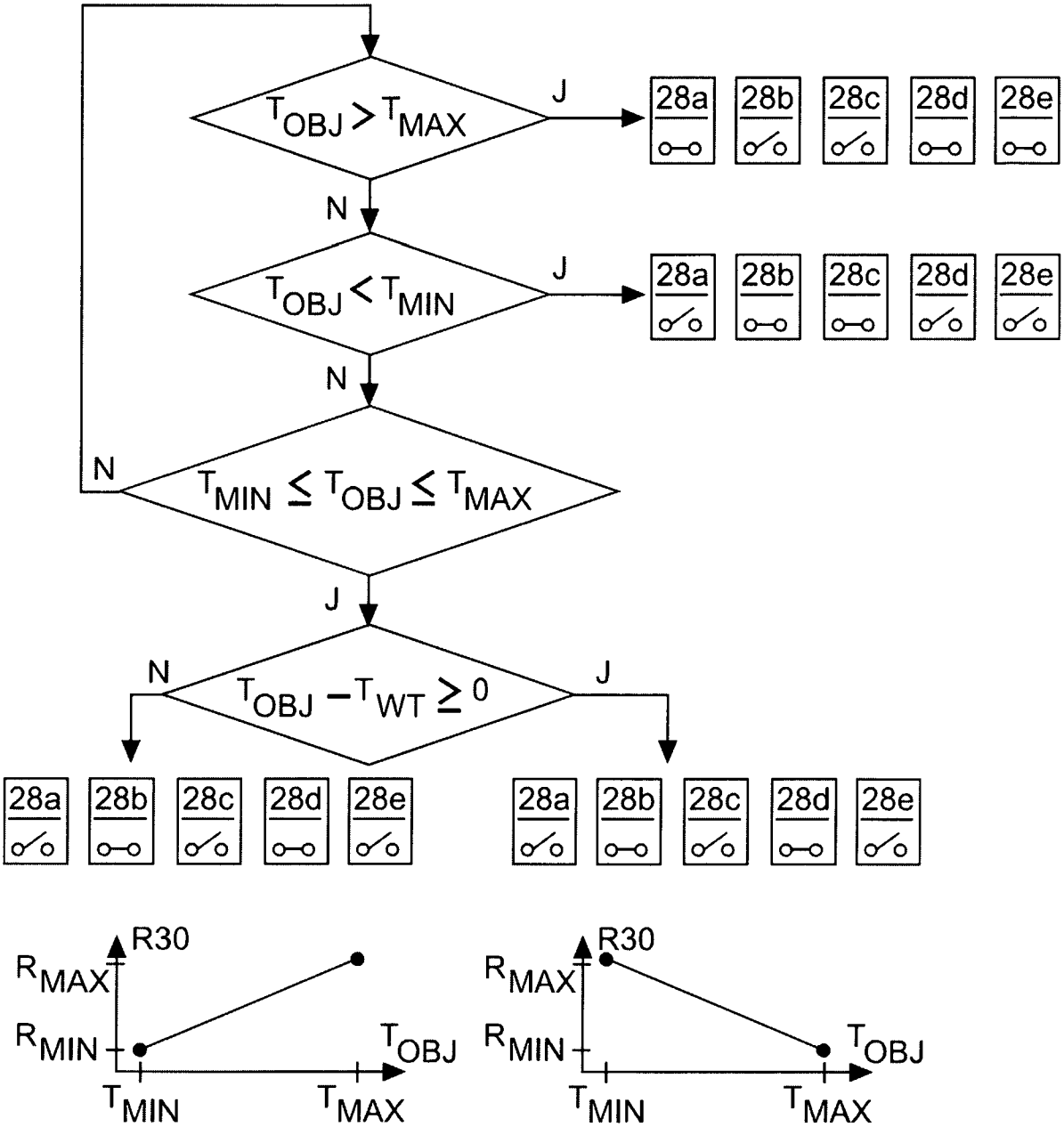

$T_{OBJ} > T_{MAX}$
J
N
$T_{OBJ} < T_{MIN}$
J
N
N
$T_{MIN} \leq T_{OBJ} \leq T_{MAX}$
J
N
$T_{OBJ} - T_{WT} \geq 0$
J
28a
28b
28c
28d
28e
R30
R_{MAX}
R_{MIN}
T_{OBJ}
T_{MIN}
T_{MAX}

Fig. 4b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/000149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. 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)
F25B

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 Y	WO 2015/041058 A1 (NIFCO INC) 26 March 2015 (2015-03-26) paragraph [0027] - paragraph [0088]; figures 1-8 & EP 3 048 007 A1 (NIFCO INC [JP]) 27 July 2016 (2016-07-27)	1-4,6-8, 15-23 5,9-14
Y	US 2013/291555 A1 (EDWARDS JESSE W [US] ET AL) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraph [0051] - paragraph [0081]; figures 1-14	5,9-14
X A	DE 10 2014 217338 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 3 March 2016 (2016-03-03) paragraph [0058] - paragraph [0067]; figures 1-6	15-23 1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
4 October 2017	12/10/2017

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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/000149

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015041058 A1	26-03-2015	CN 105555603 A	04-05-2016
		EP 3048007 A1	27-07-2016
		JP 6068306 B2	25-01-2017
		JP 2015058837 A	30-03-2015
		KR 20150058101 A	28-05-2015
		US 2016236605 A1	18-08-2016
		WO 2015041058 A1	26-03-2015
US 2013291555 A1	07-11-2013	CN 104854414 A	19-08-2015
		CY 1118481 T1	12-07-2017
		DK 2847524 T3	30-01-2017
		EP 2847524 A1	18-03-2015
		ES 2611963 T3	11-05-2017
		HR P20161732 T1	24-02-2017
		HU E031683 T2	28-07-2017
		JP 2015521272 A	27-07-2015
		KR 20150022811 A	04-03-2015
		LT 2847524 T	27-03-2017
		PL 2847524 T3	28-04-2017
		PT 2847524 T	03-01-2017
		SM T201700089 B	08-03-2017
		US 2013291555 A1	07-11-2013
		US 2013291556 A1	07-11-2013
		US 2013291557 A1	07-11-2013
		US 2013291558 A1	07-11-2013
		US 2013291560 A1	07-11-2013
		US 2013291561 A1	07-11-2013
		US 2013291562 A1	07-11-2013
		US 2013291563 A1	07-11-2013
		WO 2013169772 A1	14-11-2013
DE 102014217338 A1	03-03-2016	DE 102014217338 A1	03-03-2016
		US 2017271729 A1	21-09-2017
		WO 2016030126 A1	03-03-2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/000149

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F25B

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 Y	WO 2015/041058 A1 (NIFCO INC) 26. März 2015 (2015-03-26) Absatz [0027] - Absatz [0088]; Abbildungen 1-8 & EP 3 048 007 A1 (NIFCO INC [JP]) 27. Juli 2016 (2016-07-27) -----	1-4,6-8, 15-23 5,9-14
Y	US 2013/291555 A1 (EDWARDS JESSE W [US] ET AL) 7. November 2013 (2013-11-07) Absatz [0051] - Absatz [0081]; Abbildungen 1-14 -----	5,9-14
X A	DE 10 2014 217338 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 3. März 2016 (2016-03-03) Absatz [0058] - Absatz [0067]; Abbildungen 1-6 -----	15-23 1-14

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Oktober 2017	12/10/2017

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/000149

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015041058 A1	26-03-2015	CN 105555603 A	04-05-2016
		EP 3048007 A1	27-07-2016
		JP 6068306 B2	25-01-2017
		JP 2015058837 A	30-03-2015
		KR 20150058101 A	28-05-2015
		US 2016236605 A1	18-08-2016
		WO 2015041058 A1	26-03-2015
US 2013291555 A1	07-11-2013	CN 104854414 A	19-08-2015
		CY 1118481 T1	12-07-2017
		DK 2847524 T3	30-01-2017
		EP 2847524 A1	18-03-2015
		ES 2611963 T3	11-05-2017
		HR P20161732 T1	24-02-2017
		HU E031683 T2	28-07-2017
		JP 2015521272 A	27-07-2015
		KR 20150022811 A	04-03-2015
		LT 2847524 T	27-03-2017
		PL 2847524 T3	28-04-2017
		PT 2847524 T	03-01-2017
		SM T201700089 B	08-03-2017
		US 2013291555 A1	07-11-2013
		US 2013291556 A1	07-11-2013
		US 2013291557 A1	07-11-2013
		US 2013291558 A1	07-11-2013
		US 2013291560 A1	07-11-2013
		US 2013291561 A1	07-11-2013
		US 2013291562 A1	07-11-2013
		US 2013291563 A1	07-11-2013
		WO 2013169772 A1	14-11-2013
DE 102014217338 A1	03-03-2016	DE 102014217338 A1	03-03-2016
		US 2017271729 A1	21-09-2017
		WO 2016030126 A1	03-03-2016