

(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
8. Juni 2017 (08.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/092853 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 16/00 (2006.01) H01M 10/6568 (2014.01)
H01M 8/04029 (2016.01) H01M 10/66 (2014.01)
H01M 8/04007 (2016.01) H01M 10/613 (2014.01)
H01M 8/04223 (2016.01) H01M 8/04225 (2016.01)
H01M 10/615 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/001961

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. November 2016 (21.11.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 015 635.7
2. Dezember 2015 (02.12.2015) DE

(71) Anmelder: DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstraße
137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: BADER, Michael; Fuchseckstr. 9, 73108
Gammelshausen (DE). MAISCH, Matthias; Wolfshalde
5, 73061 Ebersbach an der Fils (DE). NUESSELE, Ralf;

Schillerstraße 1, 89150 Laichingen (DE). SCHEMPPE,
Volker; Schillerstr. 29, 73271 Holzmaden (DE).

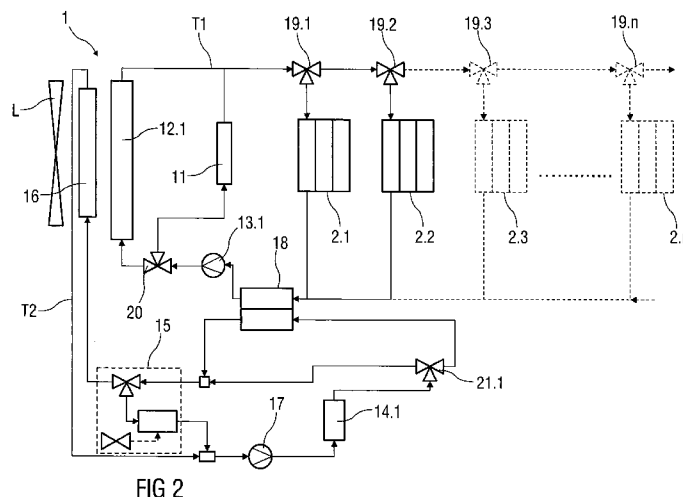
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL ARRANGEMENT, METHOD FOR OPERATING A FUEL CELL ARRANGEMENT OF SAID TYPE,
AND USE OF A FUEL CELL ARRANGEMENT OF SAID TYPE

(54) Bezeichnung : BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG, VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER SOLCHEN
BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG UND VERWENDUNG EINER SOLCHEN BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell arrangement (1) which, according to the invention, comprises: – a fuel cell temperature-controlled circuit (T1) with at least one heating element (11) and with a multiplicity of thermally interconnected fuel cell units (2.1 to 2.n), – a battery temperature-controlled circuit (T2) for the temperature control of at least one electric battery (14.1, 14.2), – wherein the heating element (11) is thermally connectable to a fuel cell unit (2.1), which is connected directly downstream of the heating element (11), of the multiplicity of fuel cell units (2.1 to 2.n), and – wherein the battery temperature-controlled circuit (T2) is thermally connectable, in a manner dependent on a temperature of the at least one electric battery (14.1, 14.2), to the fuel cell temperature-controlled circuit (T1). The invention also relates to a method for operating a fuel cell arrangement (1) of said type and to a use of a fuel cell arrangement (1) of said type.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/092853 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **Veröffentlicht:**

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
TG).

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanordnung (1), welche erfindungsgemäß umfasst: - einen Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) mit zumindest einem Heizelement (11) und einer Mehrzahl von thermisch miteinander verbundenen Brennstoffzelleneinheiten (2.1 bis 2.n), - einen Batterie-Temperierkreislauf (T2) zur Temperierung zumindest einer elektrischen Batterie (14.1, 14.2), - wobei das Heizelement (11) thermisch mit einer unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit (2.1) der Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten (2.1 bis 2.n) verbindbar ist und - wobei der Batterie-Temperierkreislauf (T2) in Abhängigkeit einer Temperatur der zumindest einen elektrischen Batterie (14.1, 14.2) thermisch mit dem Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) verbindbar ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brennstoffzellenanordnung (1) und eine Verwendung einer solchen Brennstoffzellenanordnung (1).

**Brennstoffzellenanordnung, Verfahren zum Betrieb einer solchen
Brennstoffzellenanordnung und Verwendung einer solchen Brennstoffzellenanordnung**

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanordnung. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brennstoffzellenanordnung und eine Verwendung einer solchen Brennstoffzellenanordnung.

Aus DE 10 2007 054 246 A1 ist ein Brennstoffzellenantrieb für ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, bekannt, welcher eine Brennstoffzellenanlage als Energiequelle und eine Brennstoffzellenkühlanlage zur lastabhängig regelbaren Kühlung der Brennstoffzellenanlage aufweist. Dabei ist vorgesehen, dass die Brennstoffzellenanlage wenigstens zwei unabhängig voneinander ansteuerbare Brennstoffzelleneinheiten mit jeweils einer Anzahl in Reihe geschalteter Brennstoffzellen umfasst und dass die Brennstoffzellenkühlanlage für jede dieser Brennstoffzelleneinheiten eine eigene Brennstoffzellenkühleinheit umfasst, mittels derer die Brennstoffzellen der jeweiligen Brennstoffzelleneinheit in Abhängigkeit von wenigstens einer Regelgröße kühlbar sind.

Weiterhin ist aus der DE 10 2014 017 300 A1 ein Baukastensystem für eine Brennstoffzelleneinrichtung eines Kraftwagens bekannt, welche eine zur Halterung wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit ausgebildeten Tragstruktur umfasst, die eine Mehrzahl von Tragstrukturbereichen aufweist, über welche die Tragstruktur mittels von jeweiligen Befestigungselementen an einer Rohbaustruktur des Kraftwagens festlegbar ist, wobei die Tragstruktur wenigstens ein Tragstrukturelement für eine zugehörige Brennstoffzelleneinheit umfasst, welches in Abhängigkeit von der Anzahl der Brennstoffzelleneinheiten um weitere Tragstrukturelemente für jeweils zugehörige Brennstoffzelleneinheiten modular erweiterbar ausgebildet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Brennstoffzellenanordnung, ein geeignetes Verfahren zum Betrieb einer solchen Brennstoffzellenanordnung sowie eine Verwendung einer solchen Brennstoffzellenanordnung anzugeben.

Hinsichtlich der Brennstoffzellenanordnung wird die Aufgabe erfindungsgemäß mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäß mit den in Anspruch 9 angegebenen Merkmalen gelöst. Hinsichtlich der Verwendung wird die Aufgabe erfindungsgemäß mit den in Anspruch 10 angegebenen Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Eine erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung umfasst einen Brennstoffzellen-Temperierkreislauf mit zumindest einem Heizelement und eine Mehrzahl von thermisch miteinander verbundenen Brennstoffzelleneinheiten sowie einen Batterie-Temperierkreislauf zur Temperierung zumindest einer elektrischen Batterie. Dabei ist das Heizelement thermisch mit einer unmittelbar dem Heizelement nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit der Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten verbindbar und der Batterie-Temperierkreislauf ist in Abhängigkeit einer Temperatur der zumindest einen elektrischen Batterie thermisch mit dem Brennstoffzellen-Temperierkreislauf verbindbar.

Die erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung weist gegenüber dem Stand der Technik ein verbessertes Gefrierstartvermögen auf und ist zudem kostengünstiger ausführbar. Dadurch, dass zumindest ein Heizelement vorgesehen ist, kann bei niedrigen Umgebungstemperaturen eine der Brennstoffzelleneinheiten vorgewärmt werden, bis diese gestartet wird. Die Brennstoffzelleneinheiten werden vorzugsweise zeitlich nacheinander erwärmt. Eine Erwärmung der Brennstoffzelleneinheiten ist somit wesentlich schneller möglich, als beispielsweise bei einem solitären Brennstoffzellensystem. Zudem werden hierbei keine elektrisch beheizbaren Leitungen für die Brennstoffzellenanordnung sowie keine oder zumindest weniger reversal tolerante Katalysatoren für die in der Brennstoffzellenanordnung angeordneten Brennstoffzellen benötigt. Aufgrund der Erwärmung der elektrischen Batterie über eine Abwärme der zuvor erwärmten Brennstoffzelleneinheit wird die elektrische Batterie innerhalb kurzer Zeit in einen Zustand versetzt, in welchem diese aufladbar ist, ohne dabei beschädigt zu werden.

Des Weiteren ist aufgrund der Anordnung einer Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten ein modulartiger Aufbau der Brennstoffzellenanordnung möglich, so dass Leistungsanforderungen gegenüber dem Stand der Technik einfacher umsetzbar sind. Der modulartige Aufbau ermöglicht zudem eine Kostenverringerung der Brennstoffzellenanordnung gegenüber dem Stand der Technik. Darüber hinaus können aufgrund der verbesserten Gefrierstartfähigkeit die Brennstoffzelleneinheiten auch mit hoher Feuchtigkeit betrieben werden, wodurch eine verbesserte Leistungsfähigkeit und eine erhöhte Lebensdauer erreicht und eine Degradation vermindert werden kann.

Vorzugsweise weisen die Brennstoffzelleneinheiten jeweils eine Nennleistung im Bereich von 50 Kilowatt und 70 Kilowatt auf. Damit kann eine in Abhängigkeit einer gewünschten oder erforderlichen Leistung die Anzahl der Brennstoffzelleneinheiten einfacher angepasst werden als bei höheren Leistungsbereichen, z. B. Nennleistungen über 100 Kilowatt. Zudem können hierbei die Brennstoffzelleneinheiten ideal an einen Leistungsbedarf von Nutzfahrzeugen, insbesondere Omnibussen, angepasst werden. In Kombination mit entsprechend modularisierbaren elektrischen Batterien, z. B. einem Erweiterungsmodul, kann eine Leistung idealerweise an den wirklichen Bedarf des Nutzfahrzeugs angepasst werden.

In Abhängigkeit einer Temperatur der unmittelbar dem Heizelement nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit ist das Heizelement elektrisch mit der zumindest einen elektrischen Batterie verbindbar. Das Heizelement kann somit über die elektrische Batterie mit elektrischer Energie versorgt werden, bevor die Brennstoffzelleneinheit gestartet wird.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Heizelement dabei elektrisch mit der zumindest einen elektrischen Batterie verbunden, bis die unmittelbar dem Heizelement nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit die vorgegebene Temperatur aufweist. Ist die Brennstoffzelleneinheit so weit erwärmt, dass diese die vorgegebene Temperatur aufweist, kann diese gestartet werden und das Heizelement mit elektrischer Energie versorgen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind der Batterie-Temperierkreislauf und der Brennstoffzellen-Temperierkreislauf über ein Wärmetauschelement thermisch miteinander verbindbar. Durch das Wärmetauschelement strömt somit auf einer Seite ein Temperiermedium des Brennstoffzellen-Temperierkreislaufs und auf der anderen Seite ein Temperiermedium des Batterie-Temperierkreislaufs, wobei innerhalb des

Wärmetauschelements thermische Energie von einem Temperiermedium auf das andere Temperiermedium übertragen wird.

Der Brennstoffzellen-Temperierkreislauf weist des Weiteren mindestens ein Kühlelement auf, wobei dem mindestens einen Kühlelement und dem mindestens einen Heizelement gemeinsam ein Thermostatventil vorgeschaltet ist. Mittels des Thermostatventils ist dabei eine thermische Regelung des Brennstoffzellen-Temperierkreislaufs möglich, wobei in Abhängigkeit einer Stellung des Thermostatventils das Temperiermedium durch das mindestens eine Kühlelement oder durch das mindestens eine Heizelement strömt.

Im Batterie-Temperierkreislauf ist die zumindest eine elektrische Batterie über mindestens ein Dreiwegeventil thermisch mit dem Wärmetauschelement koppelbar. Damit kann die elektrische Batterie bei Bedarf über den Brennstoffzellen-Temperierkreislauf temperiert werden. Insbesondere wird die elektrische Batterie über den Brennstoffzellen-Temperierkreislauf erwärmt, wenn die dem Heizelement unmittelbar nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit erwärmt und gestartet ist.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenanordnung wird beim Start der Brennstoffzellenanordnung die unmittelbar dem Heizelement nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit durch das Heizelement bis zum Erreichen einer vorgegebenen Temperatur erwärmt und anschließend gestartet. In Abhängigkeit einer Temperatur der zumindest einen elektrischen Batterie wird der Batterie-Temperierkreislauf thermisch mit dem Brennstoffzellen-Temperierkreislauf verbunden. Nach dem Start der unmittelbar dem Heizelement nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit werden die weiteren Brennstoffzelleneinheiten zeitlich versetzt zueinander erwärmt und gestartet.

Das Verfahren ermöglicht einen zuverlässigen und kostengünstigen Betrieb der Brennstoffzellenanordnung, da insbesondere bei einem Gefrierstart aufgrund der Vorwärmung der Brennstoffzelleneinheit und der elektrischen Batterie diese vor Beschädigungen, insbesondere durch Laden der elektrischen Batterie bei niedrigen Temperaturen, geschützt werden.

Ferner ist eine Verwendung der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung für eine Antriebseinheit eines Nutzfahrzeugs vorgesehen. Die erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung ist dabei insbesondere für einen Antrieb eines Omnibusses vorteilhaft.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Ersatzschaltbild einer Brennstoffzellenanordnung in einer vereinfachten Ausführungsform für eine Antriebseinheit eines Nutzfahrzeugs und

Fig.2 bis Fig.6 thermische Ersatzschaltbilder verschiedener erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele einer Brennstoffzellenanordnung für eine Antriebseinheit eines Nutzfahrzeugs.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt ein Ersatzschaltbild einer Brennstoffzellenanordnung 1 in einer vereinfachten Ausführungsform für eine Antriebseinheit eines nicht näher dargestellten Nutzfahrzeugs, insbesondere eines Omnibusses.

Die Brennstoffzellenanordnung 1 umfasst eine Brennstoffzelleneinheit 2.1, einen Brennstoffbehälter 3 und einen Verdichter 4.

Die Brennstoffzelleneinheit 2.1 umfasst eine Mehrzahl elektrisch miteinander verschalteter Brennstoffzellen (nicht näher dargestellt), welche jeweils eine Membran-Elektroden-Einheit aufweisen, bei der eine Elektrolytmembran zwischen einer Anode und einer Kathode angeordnet ist, wobei die Brennstoffzelleneinheit 2.1 einen Anodenraum A und einen Kathodenraum K aufweist.

Zum Betrieb der Brennstoffzelleneinheit 2.1 wird dem Anodenraum A Brennstoff, z. B. Wasserstoff, vom Brennstoffbehälter 3 zugeführt, wobei dem Brennstoffbehälter 3 ein Dosierventil 5 und eine Strahlpumpe 6, z. B. eine Gasstrahlpumpe, in Richtung der Brennstoffzelleneinheit 2.1 nachgeschaltet ist. Das Dosierventil 5 dient dabei einer Regelung einer Brennstoffmenge, die der Brennstoffzelleneinheit 2.1 zugeführt wird. Mittels der Strahlpumpe 6 wird der Brennstoff zum Anodenraum A gefördert.

Dem Kathodenraum K der Brennstoffzelleneinheit 2.1 wird Luft über den Verdichter 4 zugeführt, welcher mit einem Antriebelement 7, z. B. einem Elektromotor, verbunden ist. Die Luft wird dabei mittels des Verdichters 4 komprimiert. Hierbei wird die Luft durch die Komprimierung erwärmt. Da die erwärmte Luft nach der Komprimierung eine hohe Temperatur aufweist, ist zusätzlich zwischen dem Verdichter 4 und der Brennstoffzelleneinheit 2.1 ein Ladeluftkühler 8 angeordnet, mittels welchem die dem Kathodenraum K zuzuführende Luft gekühlt wird.

Dem Verdichter 4 ist ferner ein Luftmassensensor 9 vorgeschaltet, welcher eine dem Kathodenraum K zugeleitete Menge an Luft bestimmt, so dass die Brennstoffzelleneinheit 2.1 ideal steuerbar und/oder regelbar ist.

Innerhalb der Brennstoffzelleneinheit 2.1 reagiert der in der Luft enthaltene Sauerstoff mit dem Brennstoff, wobei elektrische Energie erzeugt wird, die einem hier nicht dargestellten elektrischen Verbraucher, z. B. einem Elektromotor, zugeführt wird.

Ein nicht umgesetzter Brennstoff kann über eine Rückführleitung zurück zur Strahlpumpe 6 geleitet werden bzw. wird von dieser angesaugt. Zum Ablassen des Kreislaufgases ist ferner ein Absperrventil 10 vorgesehen.

Des Weiteren ist die Brennstoffzelleneinheit 2.1 in einen Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 eingebunden, welcher im vorliegenden Ausführungsbeispiel nur vereinfacht dargestellt ist.

Der Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 dient einer Temperierung der Brennstoffzelleneinheit 2.1 und ist somit essentiell für einen optimalen Betrieb der Brennstoffzellenanordnung 1. Sind die Umgebungstemperaturen sehr niedrig, z. B. Temperaturen unterhalb des Gefrierpunkts, sind für einen zuverlässigen Start der Brennstoffzellenanordnung 1 Bedingungen oder Maßnahmen notwendig, die negative Auswirkungen hinsichtlich einer Leistung der Brennstoffzellenanordnung 1 verhindern oder zumindest minimieren.

Zur Lösung des Problems wird eine erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung 1 vorgeschlagen, die insbesondere für den Einsatz in Omnibussen vorgesehen ist, ein besonders schnelles Gefrierstartvermögen aufweist und kostenoptimiert einsetzbar ist.

In den nachfolgenden Figuren 2 bis 6 wird eine Brennstoffzellenanordnung 1 in verschiedenen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Figur 2 zeigt ein thermisches Ersatzschaltbild einer Brennstoffzellenanordnung 1 für eine Antriebseinheit eines nicht näher dargestellten Nutzfahrzeugs, insbesondere eines Omnibusses. Eine elektrische Verschaltung der Brennstoffzellenanordnung 1 ist hierbei nicht dargestellt.

Das thermische Ersatzschaltbild zeigt einen Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 und einen Batterie-Temperierkreislauf T2, die thermisch miteinander verbindbar sind. In den Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 sind eine Mehrzahl an Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n, ein Heizelement 11, ein Kühlelement 12.1 und eine Pumpe 13.1 eingebunden. In den Batterie-Temperierkreislauf T2 sind eine elektrische Batterie 14.1, ein Wärmeübertrager 15, ein Batteriekühler 16 und eine weitere Pumpe 17 eingebunden.

Eine Schnittstelle zur thermischen Verbindung des Brennstoffzellen-Temperierkreislaufs T1 mit dem Batterie-Temperierkreislauf T2 wird durch ein Wärmetauschelement 18 gebildet. Ferner ist in der Brennstoffzellenanordnung 1 ein Lüfter L angeordnet, welcher Kühlluft hin zu dem Kühlelement 12.1 und zum Batteriekühler 16 fördert.

Zur Erzeugung elektrischer Energie, die der elektrischen Batterie 14.1 zugeführt und dort einem elektrischen Verbraucher, z. B. einem Elektromotor, zur Verfügung gestellt wird, sind die Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n vorgesehen, die elektrisch und thermisch miteinander verbunden sind. Die Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n sind dabei, aufgrund ihrer relativ moderaten Leistung von ca. 50 kW bis ca. 70 kW derart kompakt dimensioniert, dass diese in eine Vielzahl verschiedener Fahrzeugbaureihen bzw. Fahrzeugmodellen einsetzbar sind. In Bezug auf das vorliegende Ausführungsbeispiel können die Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n somit modulartig in einem Omnibus eingesetzt werden.

Eine jeweilige Nennleistung der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n liegt hierbei in einem Bereich von z. B. 50 kW bis 70 kW. Damit kann eine in Abhängigkeit einer gewünschten oder erforderlichen Antriebsleistung des Fahrzeugs die Anzahl der Brennstoffzelleneinheit 2.1 bis 2.n bestimmt werden.

Zur unabhängigen thermischen Beeinflussung der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n ist diesen jeweils eingangsseitig ein Dreiwegeventil 19.1 bis 19.n vorgeschaltet, so dass eine Zufuhr eines durch den Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 strömenden Temperiermediums, z. B. ein Kühlmittel, in Abhängigkeit einer Stellung der Dreiwegeventile 19.1 bis 19.n erfolgt.

Das Heizelement 11 ist elektrisch mit der elektrischen Batterie 14.1 und den Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n verbunden und zur Erwärmung einer dem Heizelement 11 thermisch direkt nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit 2.1 vorgesehen. Eine Erwärmung dieser Brennstoffzelleneinheit 2.1 ist insbesondere bei einem Gefrierstart vorteilhaft, wie es nachfolgend näher beschrieben wird.

Das Heizelement 11 kann bei einem Betriebsstart der Brennstoffzellenanordnung 1 elektrische Energie aus der elektrischen Batterie 14.1 beziehen, da diese elektrisch miteinander verbunden sind. Beim Betriebsstart der Brennstoffzellenanordnung 1 wird die Brennstoffzelleneinheit 2.1 durch das Heizelement 11 solange erwärmt bis diese eine vorgegebene Temperatur erreicht hat, die einen sicheren Betriebsstart der Brennstoffzelleneinheit 2.1 ermöglicht.

Um sicherzustellen, dass nur diese Brennstoffzelleneinheit 2.1 erwärmt wird, sind die Dreiwegeventile 19.2 bis 19.n der anderen Brennstoffzelleneinheiten 2.2 bis 2.n geschlossen und das Dreiwegeventil 19.1 der zu erwärmenden Brennstoffzelleneinheit 2.1 geöffnet. Aufgrund der Aufwärmung nur dieser Brennstoffzelleneinheit 2.1 und einer daraus resultierenden geringen thermischen Masse, erfolgt die Aufwärmung entsprechend schnell.

Der Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 ist durch die Pumpe 13.1, welche beispielsweise eine Umwälzpumpe ist, antreibbar. Dadurch, dass für den Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 nur eine Pumpe 13.1 vorgesehen ist, ist diese mit einer entsprechenden Leistung auszubilden. Zwischen der Pumpe 13.1 und dem Heizelement 11 ist ein Thermostatventil 20 angeordnet, in Abhängigkeit dessen Stellung das Temperiermedium im Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 von der Pumpe 13.1 durch das Heizelement 11 oder durch das Kühlelement 12.1 strömt.

Zum Erwärmen der Brennstoffzelleneinheit 2.1 ist das Thermostatventil 20 dabei so eingestellt, dass das Temperiermedium nur durch das Heizelement 11 und nicht durch

das Kühlelement 12.1 strömt, so dass eine Wärmeenergie nicht an die Umgebung abgeführt, sondern der Brennstoffzelleneinheit 2.1 zugeführt wird.

Zum Zeitpunkt der Erwärmung der Brennstoffzelleneinheit 2.1 ist die elektrische Batterie 14.1 noch kalt, da die elektrische Batterie 14.1 aufgrund der Leistungsentnahme zur Versorgung des Heizelements 11 mit elektrischer Energie und aufgrund eines Innenwiderstandes der elektrischen Batterie 14.1 nur leicht erwärmt wird. Dies bedeutet, dass die elektrische Batterie 14.1 zwar eine bestimmte elektrische Energie abgeben, aber keine elektrische Energie aufnehmen kann, ohne dass diese beschädigt wird. Da die elektrische Batterie 14.1 jedoch für einen Fahrbetrieb des Omnibusses, insbesondere zur Abdeckung einer maximalen elektrischen Leistung, zwingend benötigt wird, ist ein Laden der elektrischen Batterie 14.1 erforderlich. Dies kann jedoch nur dann erfolgen, wenn die elektrische Batterie 14.1 eine entsprechend zum Laden geeignete Temperatur aufweist.

Dadurch, dass das Heizelement 11 zum Erwärmen der Brennstoffzelleneinheit 2.1 elektrische Energie aus der elektrischen Batterie 14.1 bezieht, verringert sich ein Ladezustand der elektrischen Batterie 14.1 während des Erwärmungsprozesses der Brennstoffzelleneinheit 2.1 entsprechend.

Sobald die Brennstoffzelleneinheit 2.1 die vorgegebene Temperatur erreicht hat und damit startbereit ist, wird die Brennstoffzelleneinheit 2.1 gestartet und das Heizelement 11 kann elektrische Energie aus der nun gestarteten Brennstoffzelleneinheit 2.1 beziehen. Dies ist deshalb besonders vorteilhaft, da sich die zu erwärmende Brennstoffzelleneinheit 2.1 nach dem Start selbst erwärmt und das Heizelement 11 mit elektrischer Energie versorgt, welches zusätzliche Wärmeenergie in den Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 einbringt, so dass die Brennstoffzelleneinheit 2.1 innerhalb kurzer Zeit eine optimale Betriebstemperatur erreicht.

Zu dem Zeitpunkt, an dem die elektrische Versorgung des Heizelements 11 über die Brennstoffzelleneinheit 2.1 erfolgt, wird die im Batterie-Temperierkreislauf T2 angeordnete weitere Pumpe 17 aktiviert und ein zwischen der weiteren Pumpe 17 und dem Wärmetauschelement 18 angeordnetes weiteres Dreiwegeventil 21.1, welches derart eingestellt ist, dass ein Temperiermedium des Batterie-Temperierkreislaufs T2 durch das Wärmetauschelement 18 strömt und das Temperiermedium die Wärmeenergie des Temperiermediums aus dem Brennstoffzellen-Temperierkreislauf T1 aufnimmt und sich dadurch die elektrische Batterie 14.1 erwärmt, bis diese eine zum Laden optimale Betriebstemperatur erreicht hat.

Das Temperiermedium des Batterie-Temperierkreislaufs T2 wird hierbei nicht durch den Batteriekühler 16, sondern durch das Wärmetauschelement 18 und einen Leitungszweig des Wärmeübertragers 15 geführt. Der Wärmeübertrager 15 ist ferner mit einem nicht dargestellten Klimakreislauf des Omnibusses koppelbar, so dass im Falle einer erhöhten Umgebungstemperatur, welche höher ist als eine Betriebstemperatur der elektrischen Batterie 14.1, eine Abwärme an den Klimakreislauf des Omnibusses abgegeben werden kann.

Hat die elektrische Batterie 14.1 die optimale Betriebstemperatur erreicht und kann dementsprechend ohne Beschädigung geladen werden, ist eine weitere Erwärmung der elektrischen Batterie 14.1 nicht mehr erforderlich, so dass das weitere Dreiwegeventil 21.1 geschlossen wird und das Temperiermedium durch den Batteriekühler 16 strömen kann.

Im Anschluss an die Erwärmung der Brennstoffzelleneinheit 2.1 und der elektrischen Batterie 14.1 erfolgt eine stufenweise Erwärmung der weiteren Brennstoffzelleneinheiten 2.2 bis 2.n, die zeitlich nacheinander durch eine entsprechende Stellung der Dreiwegeventile 19.2 bis 19.n erwärmt werden. D. h., die der bereits erwärmten Brennstoffzelleneinheit 2.1 nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit 2.2 wird durch die Abwärme der zuvor erwärmten Brennstoffzelleneinheit 2.1 erwärmt und kann nach Erreichen einer bestimmten Temperatur gestartet werden. Die nachfolgenden Brennstoffzelleneinheiten 2.3 bis 2.n werden anschließend auf die gleiche Art und Weise erwärmt und gestartet.

Figur 3 zeigt ein thermisches Ersatzschaltbild eines alternativen Ausführungsbeispiels einer Brennstoffzellenanordnung 1.

Die gezeigte Brennstoffzellenanordnung 1 ist ähnlich aufgebaut wie die in Figur 1 gezeigte Brennstoffzellenanordnung 1, jedoch mit dem Unterschied, dass jede Brennstoffzelleneinheit 2.1 bis 2.n einen eigenen Kühlkreislauf aufweist. In die Kühlkreisläufe sind dabei jeweils eine Pumpe 13.1 bis 13.n, ein weiterer Wärmeübertrager 22.1 bis 22.n und ein Kühlelement 12.1 bis 12.n eingebunden, wobei zwischen den Kühlelementen 12.2 bis 12.n und den Pumpen 13.2 bis 13.n jeweils ein weiteres Thermostatventil 23.1 bis 23.n-1 angeordnet ist, welches die Zuführung des Temperiermediums entweder durch das Kühlelement 12.2 bis 12.n oder durch den Wärmeübertrager 22.2 bis 22n regelt. Zwischen den weiteren

Wärmeübertragern 22.1 bis 22.n und den Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n sind Zwischendreiwegeventile 24.1 bis 24.n-1 angeordnet, in Abhängigkeit deren Stellung die Erwärmung der jeweils nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit 2.2 bis 2.n erfolgt.

Die thermische Kopplung zwischen der zuerst zu erwärmenden Brennstoffzelleneinheit 2.1 und dem Batterie-Temperierkreislauf T2 ist hierbei identisch mit dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel. Ebenso ist ein Verfahren zum Betrieb der Brennstoffzellenanordnung 1 mit dem in Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel identisch. D. h., zu Beginn wird die Brennstoffzelleneinheit 2.1 mittels des Heizelements 11 erwärmt und anschließend gestartet. Daraufhin wird die elektrische Batterie 14.1 über die erwärmte Brennstoffzelleneinheit 2.1 erwärmt, so dass die elektrische Batterie 14.1 nach Erreichen der optimalen Betriebstemperatur aufladbar ist. Anschließend wird die nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit 2.2 mit der Abwärme der vorgeschalteten Brennstoffzelleneinheit 2.1 erwärmt und nach Erreichen der optimalen Betriebstemperatur gestartet. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n erwärmt und gestartet sind.

Ein Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist die thermische Kopplung der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n untereinander, wobei direkt an einem thermischen Ausgang der jeweils vorgeschalteten Brennstoffzelleneinheit 2.1 bis 2.n-1 der weitere Wärmeübertrager 22.1 bis 22.n angeordnet ist und die Wärmeübertragung darüber erfolgt. Weiterhin wird aufgrund der eigenen Kühlkreisläufe der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n ein modulartiger Aufbau der Brennstoffzellenanordnung 1 gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 weiter verbessert.

In den Figuren 4 und 5 werden thermische Ersatzschaltbilder weiterer alternativer Ausführungsbeispiele einer Brennstoffzellenanordnung 1 gezeigt.

Die gezeigten Brennstoffzellenanordnungen 1 sind ähnlich aufgebaut wie die in Figur 3 gezeigte Brennstoffzellenanordnung 1, jedoch mit dem Unterschied, dass im Batterie-Temperierkreislauf T2 zwei elektrische Batterien 14.1, 14.2 eingebunden sind, die gemäß dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel gemeinsam über das weitere Dreiwegeventil 21.1 und gemäß dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel separat über jeweils ein weiteres Dreiwegeventil 21.1, 21.2 thermisch mit dem Wärmetauschelement 18 koppelbar sind. Letzteres hat dabei den Vorteil, dass die elektrischen Batterien 14.1, 14.2 unabhängig voneinander erwärmbar sind.

Weiterhin ist im Batterie-Temperierkreislauf T2 ein Bypass B angeordnet, welcher mittels eines weiteren Bypassventils 25 öffenbar oder schließbar ist. Mittels des Bypasses B können der Batteriekühler 16 und der Wärmeübertrager 15 vom Batterie-Temperierkreislauf T2 getrennt werden, so dass keine Wärme nach außen verloren geht.

In einem nicht gezeigten alternativen Ausführungsbeispiel können auch mehr als zwei elektrische Batterien 14.1, 14.2 vorgesehen sein, um ein Leistungsangebot für einen oder mehrere elektrische Verbraucher zu erhöhen.

Figur 6 zeigt ein thermisches Ersatzschaltbild einer Brennstoffzellenanordnung 1 in einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel.

Die gezeigte Brennstoffzellenanordnung 1 ist mit Ausnahme der Dreiwegeventile 19.1 bis 19.n identisch mit der in Figur 2 gezeigten Brennstoffzellenanordnung 1. Anstelle der Dreiwegeventile 19.1 bis 19.n sind hierbei kostengünstige Proportionalventile 26.1 bis 26.n angeordnet.

Die zuvor beschriebene Brennstoffzellenanordnung 1 ist im Rahmen der Erfindung nicht auf den Einsatz in Fahrzeugen beschränkt. Denkbar sind auch Stationäranwendungen der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung 1.

Für den Einsatz in Fahrzeugen, insbesondere in Omnibussen, ist besonders die Nennleistung der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n im Bereich von 50 kW bis 70 kW vorteilhaft. Die Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n können hierbei modularartig ausgebildet und somit Leistungsanforderungen variabler umgesetzt werden als bei Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n mit größeren Nennleistungen oder bei einer als solitäres Brennstoffzellensystem ausgebildeten Brennstoffzellenanordnung 1.

Des Weiteren ist der modularartige Aufbau der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n von besonderem Vorteil, da hierbei die Möglichkeit besteht, nur eine der Brennstoffzelleneinheiten 2.1 bis 2.n zu erwärmen, so dass eine Erwärmung entsprechend schnell erfolgt. Bei solitären Brennstoffzellensystemen ist die zu erwärmende thermische Masse entsprechend größer, so dass auch eine Gefrierstartzeit länger ist.

Bezugszeichenliste

1	Brennstoffzellenanordnung
2.1 bis 2.n	Brennstoffzelleneinheit
3	Brennstoffbehälter
4	Verdichter
5	Dosierventil
6	Strahlpumpe
7	Antriebselement
8	Ladeluftkühler
9	Luftmassensensor
10	Absperrventil
11	Heizelement
12.1 bis 12.n	Kühlelement
13.1 bis 13.n	Pumpe
14.1, 14.2	elektrische Batterie
15	Wärmeübertrager
16	Batteriekühler
17	Pumpe
18	Wärmetauschelement
19.1 bis 19.n	Dreiwegeventil
20	Thermostatventil
21.1, 21.2	Dreiwegeventil
22.1 bis 22.n	Wärmeübertrager
23.1 bis 23.n-1	Thermostatventil
24.1 bis 24.n-1	Zwischendreiwegeventil
25	Bypassventil
26.1 bis 26.n	Proportionalventil

A	Anodenraum
B	Bypass
K	Kathodenraum
L	Lüfter
T1	Brennstoffzellen-Temperierkreislauf
T2	Batterie-Temperierkreislauf

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenanordnung (1),
gekennzeichnet durch
 - einen Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) mit zumindest einem Heizelement (11) und einer Mehrzahl von thermisch miteinander verbundenen Brennstoffzelleneinheiten (2.1 bis 2.n),
 - einen Batterie-Temperierkreislauf (T2) zur Temperierung zumindest einer elektrischen Batterie (14.1, 14.2),
 - wobei das Heizelement (11) thermisch mit einer unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit (2.1) der Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten (2.1 bis 2.n) verbindbar ist und
 - wobei der Batterie-Temperierkreislauf (T2) in Abhängigkeit einer Temperatur der zumindest einen elektrischen Batterie (14.1, 14.2) thermisch mit dem Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) verbindbar ist.
2. Brennstoffzellenanordnung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffzelleneinheiten (2.1 bis 2.n) jeweils eine Nennleistung zwischen 50 Kilowatt und 70 Kilowatt aufweisen.
3. Brennstoffzellenanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
in Abhängigkeit einer Temperatur der unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit (2.1) das Heizelement (11) elektrisch mit der zumindest einen elektrischen Batterie (14.1, 14.2) verbindbar ist.

4. Brennstoffzellenanordnung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (11) elektrisch mit der zumindest einen elektrischen Batterie (14.1, 14.2) verbunden ist, bis die unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit (2.1) eine vorgegebene Temperatur aufweist.
5. Brennstoffzellenanordnung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (11) elektrisch mit der unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit (2.1) verbunden ist, wenn diese die vorgegebene Temperatur aufweist.
6. Brennstoffzellenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Batterie-Temperierkreislauf (T2) und der Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) über ein Wärmetauschelement (18) thermisch miteinander verbindbar sind.
7. Brennstoffzellenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) mindestens ein Kühlelement (12.1) aufweist, wobei dem mindestens einen Kühlelement (12.1) und dem mindestens einen Heizelement (11) gemeinsam ein Thermostatventil (20) vorgeschaltet ist.
8. Brennstoffzellenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine elektrische Batterie (14.1, 14.2) über mindestens ein Dreiwegeventil (21.1, 21.2) thermisch mit dem Wärmetauschelement (18) koppelbar ist.
9. Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
 - beim Start der Brennstoffzellenanordnung (1) die unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit (2.1) durch das

Heizelement (11) bis zum Erreichen einer vorgegebenen Temperatur erwärmt und anschließend gestartet wird,

- in Abhängigkeit einer Temperatur der zumindest einen elektrischen Batterie (14.1, 14.2) der Batterie-Temperierkreislauf (T2) thermisch mit dem Brennstoffzellen-Temperierkreislauf (T1) verbunden wird, und
- nach dem Start der unmittelbar dem Heizelement (11) nachgeschalteten Brennstoffzelleneinheit (2.1) die weiteren Brennstoffzelleneinheiten (2.2 bis 2.n) zeitlich versetzt zueinander erwärmt und gestartet werden.

10. Verwendung einer Brennstoffzellenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für eine Antriebseinheit eines Nutzfahrzeugs.

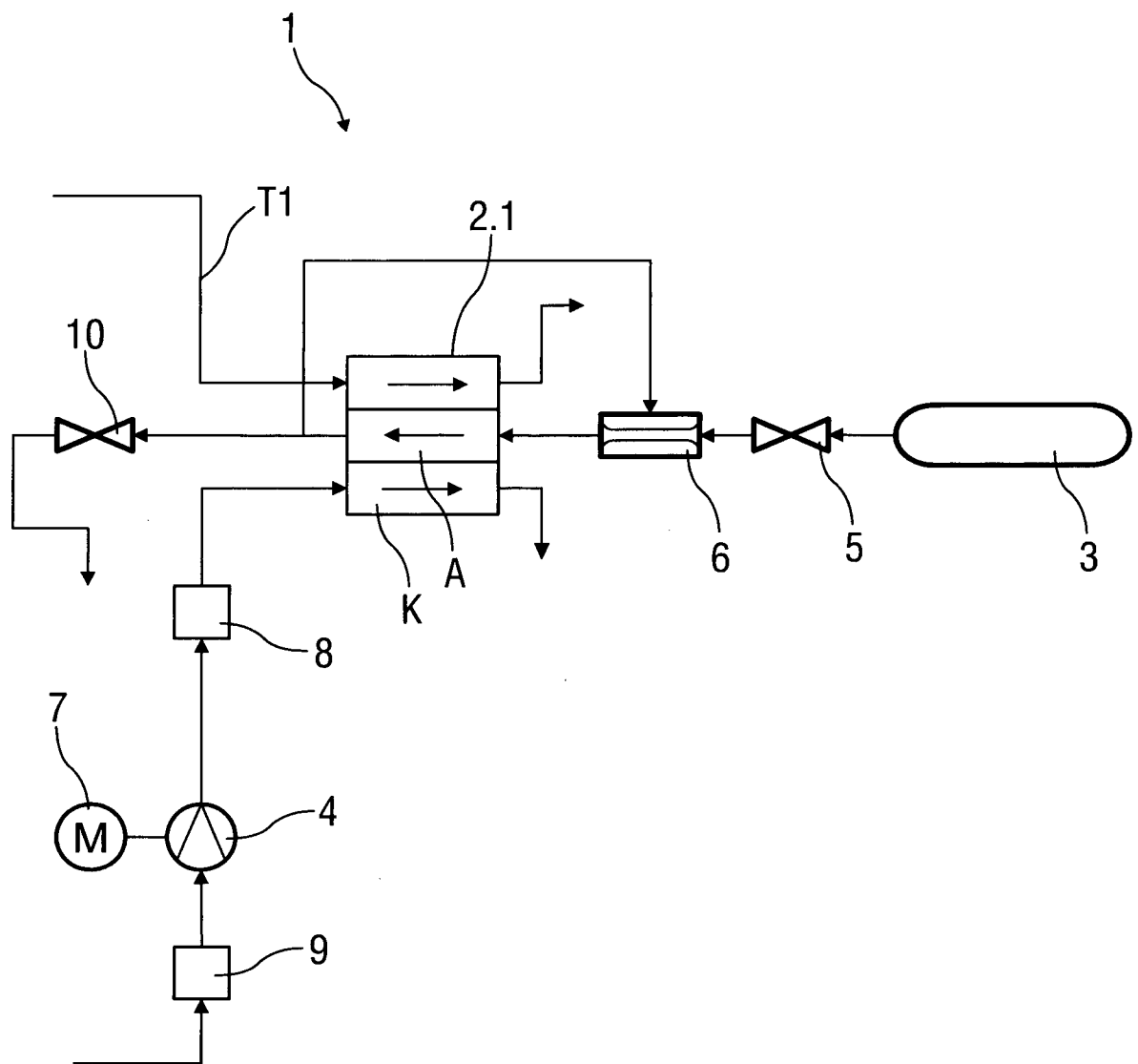


FIG 1

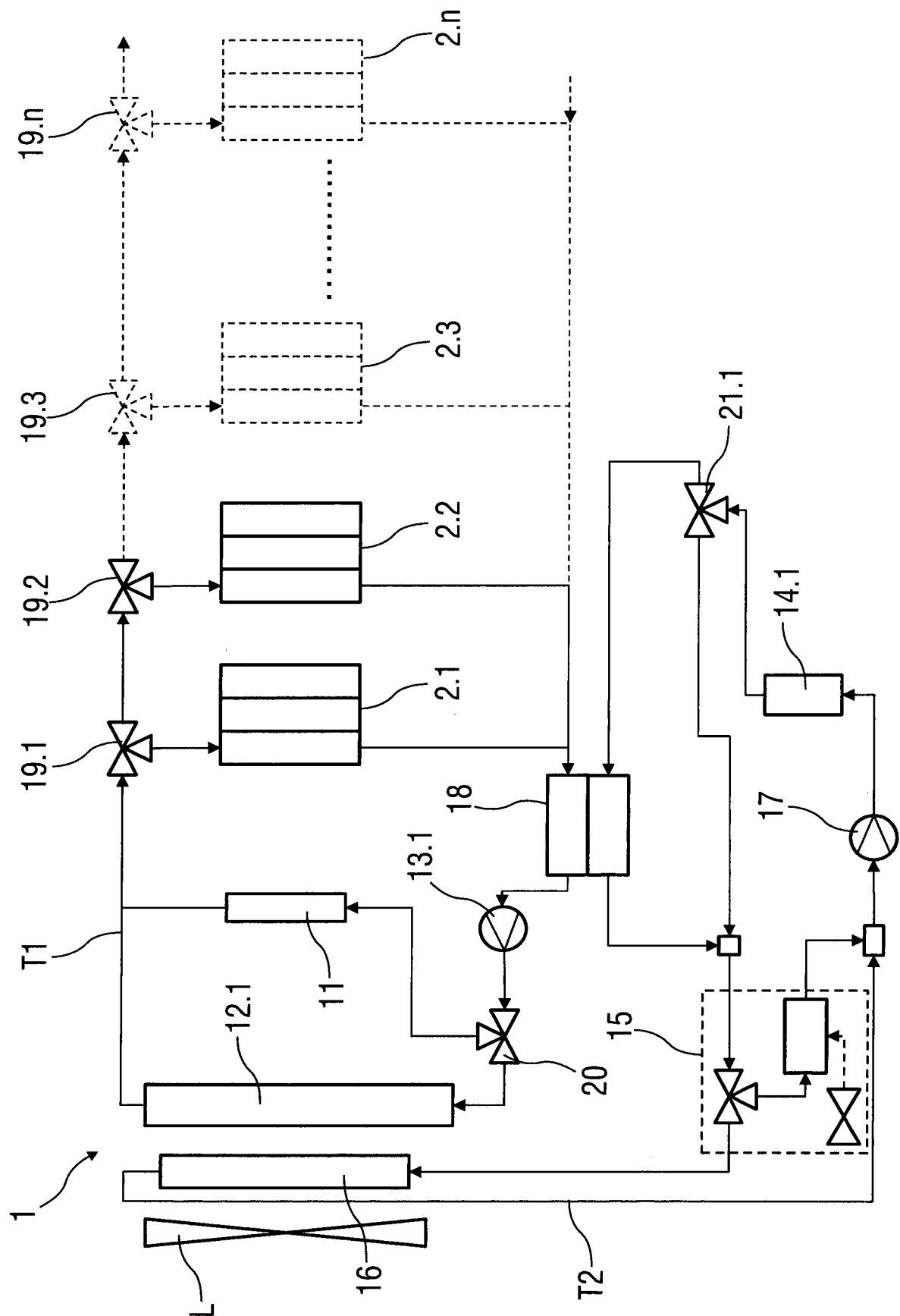


FIG 2

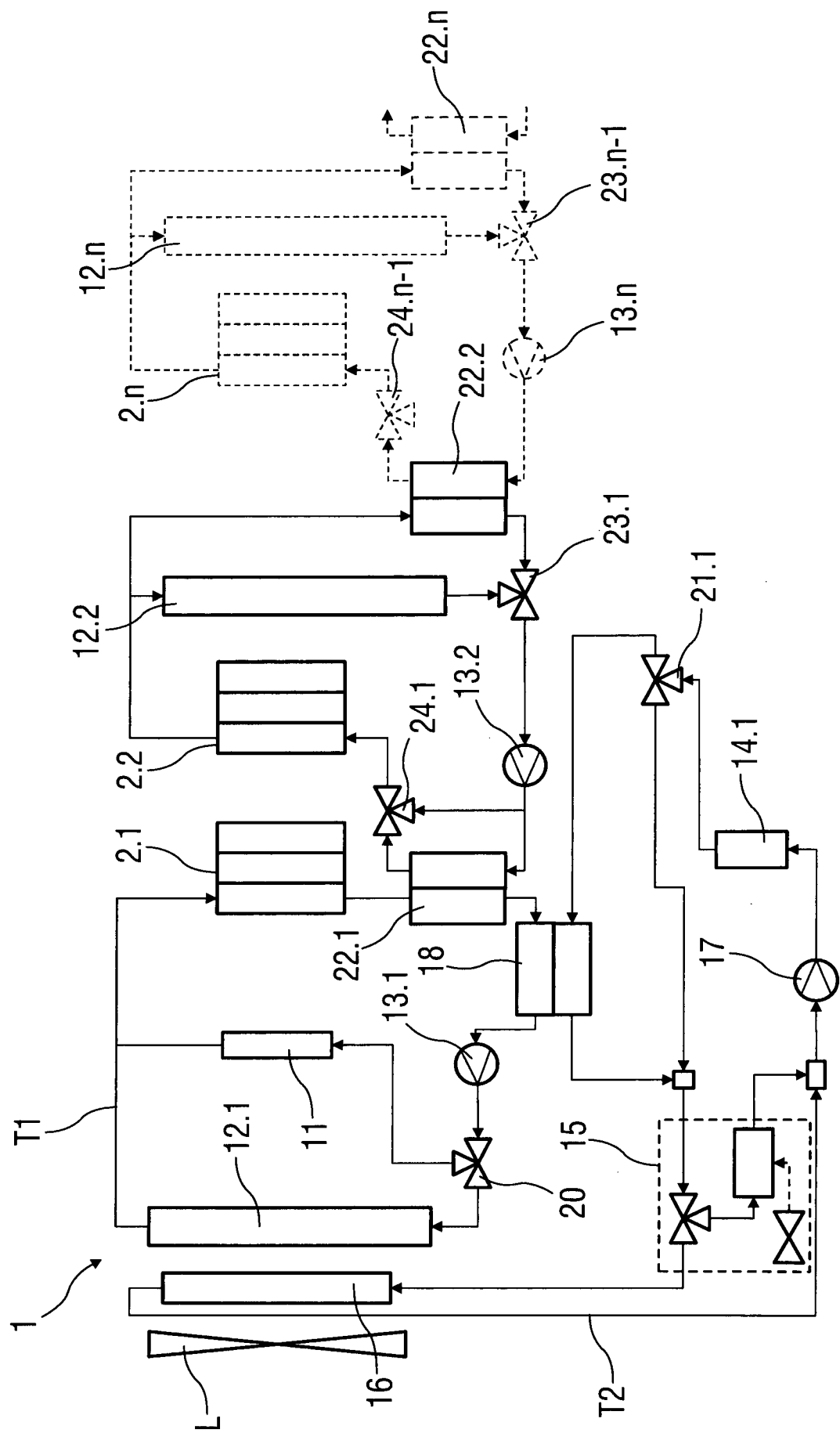


FIG 3

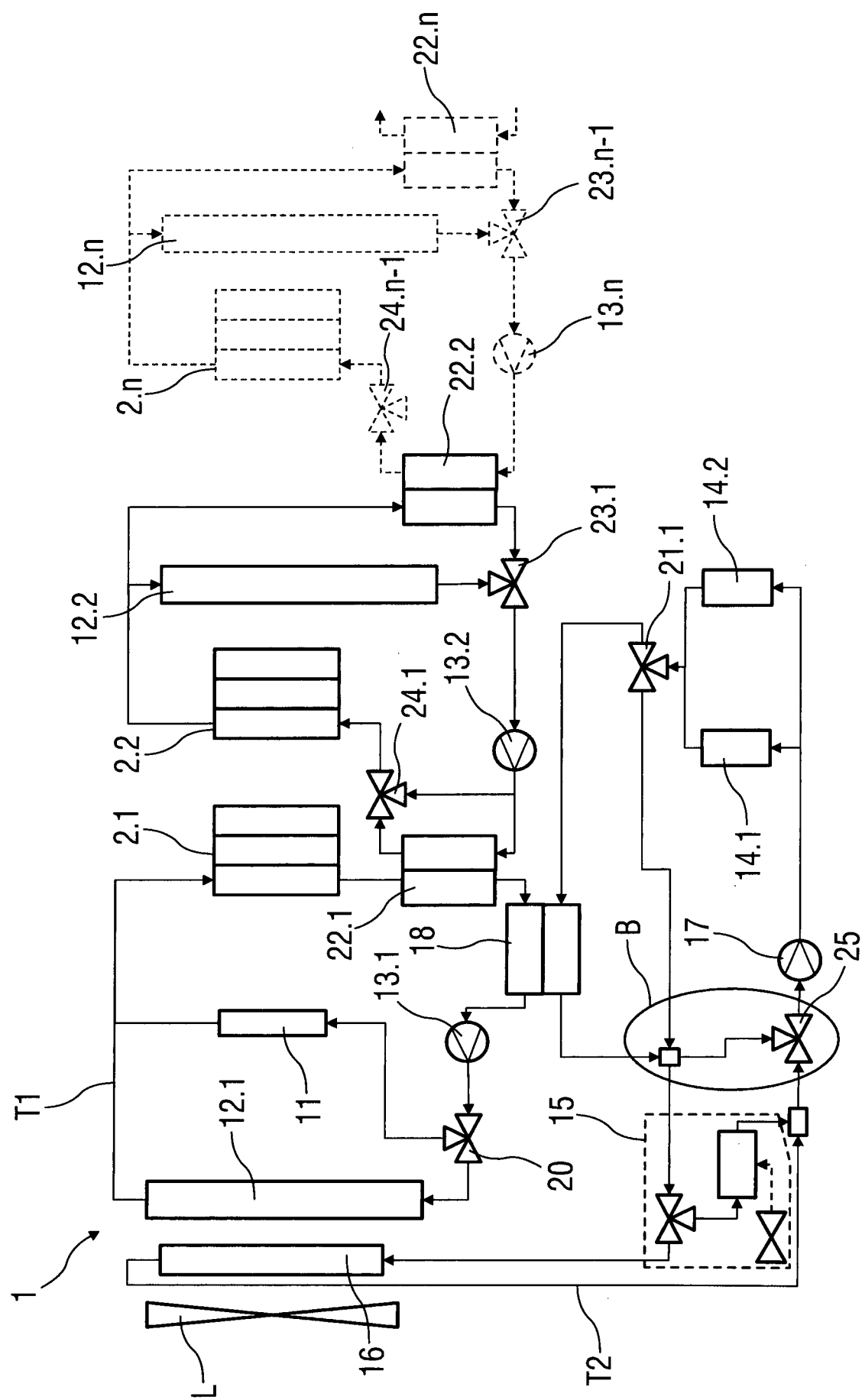


FIG 4

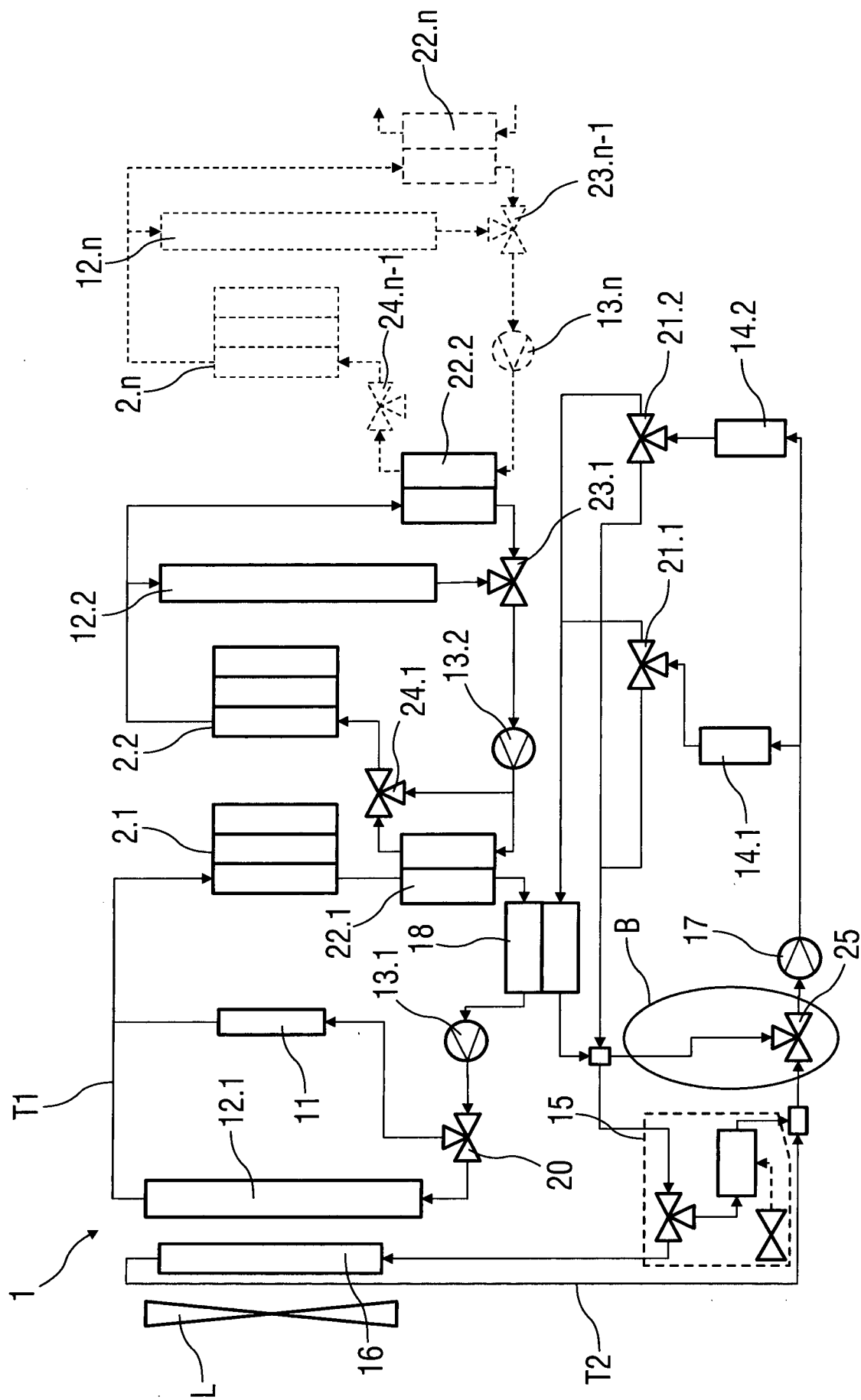


FIG 5

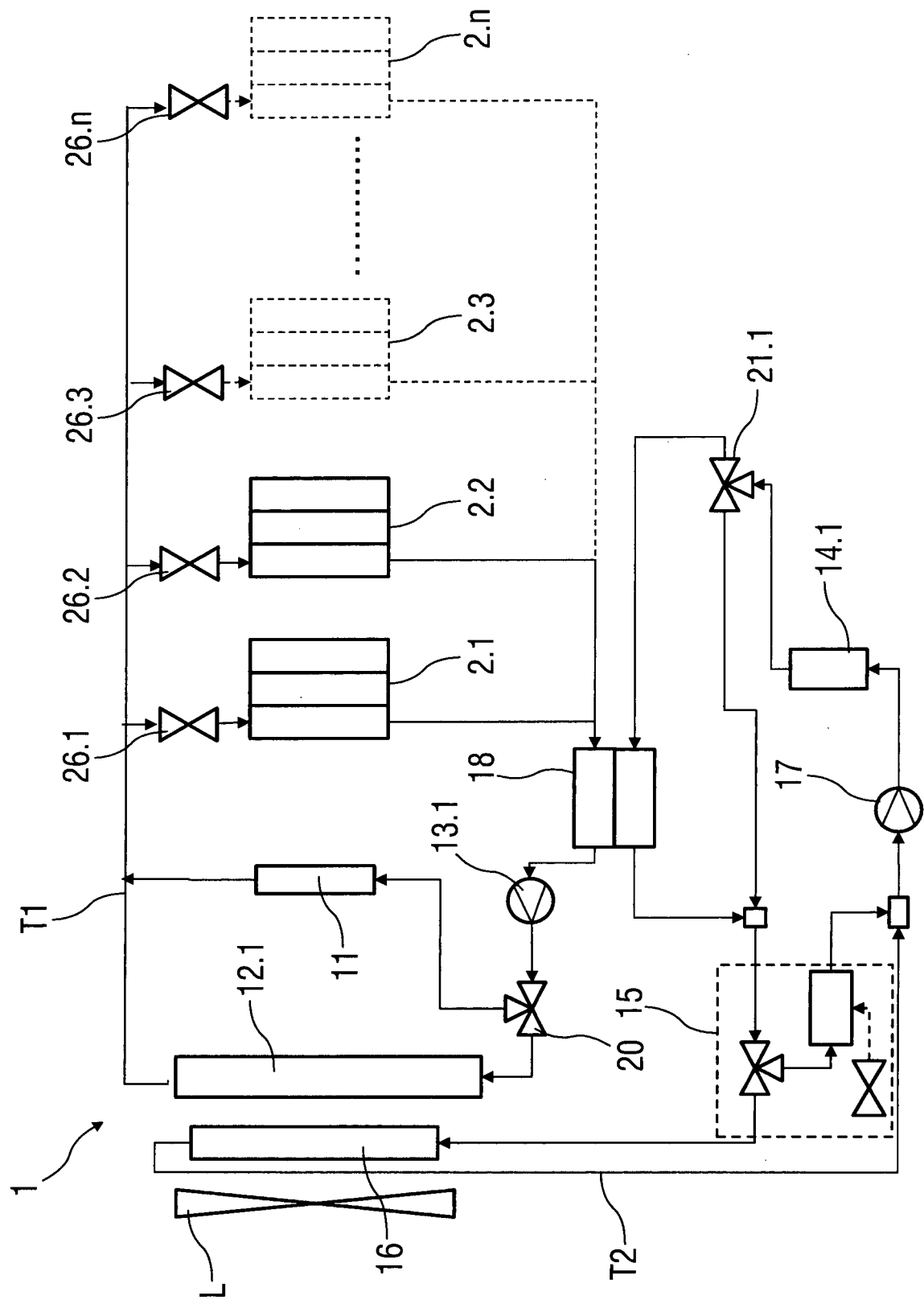


FIG 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/001961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M16/00 H01M8/04029 H01M8/04007 H01M8/04223 H01M10/615
H01M10/6568 H01M10/66 H01M10/613 H01M8/04225

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 076737 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6 December 2012 (2012-12-06)	1-8,10
Y	paragraphs [0021] - [0039], [0046], [0049] - [0052], [0058] - [0072], [0081]; figures 1,2	9
X	DE 10 2011 079640 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 January 2013 (2013-01-24)	1,3,4, 6-8,10
	paragraphs [0005] - [0016], [0025], [0030], [0031], [0043] - [0047]; figure 1	
Y	US 6 444 338 B1 (ARAKI YASUSHI [JP] ET AL) 3 September 2002 (2002-09-03)	9
	column 1, line 31 - line 33; figures 2,3 column 4, line 59 - column 5, line 18	
	-/--	



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

21 December 2016

Date of mailing of the international search report

05/01/2017

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

International application No

PCT/EP2016/001961

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/273080 A1 (NOGUCHI MINORU [JP] ET AL) 28 October 2010 (2010-10-28) paragraph [0038] -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001961

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011076737 A1	06-12-2012	NONE	
DE 102011079640 A1	24-01-2013	DE 102011079640 A1	24-01-2013
		US 2013022888 A1	24-01-2013
US 6444338 B1	03-09-2002	CA 2291864 A1	02-06-2000
		EP 1006601 A2	07-06-2000
		EP 2034548 A1	11-03-2009
		EP 2209155 A1	21-07-2010
		JP 4081896 B2	30-04-2008
		JP 2000173638 A	23-06-2000
		US 6444338 B1	03-09-2002
US 2010273080 A1	28-10-2010	JP 5350067 B2	27-11-2013
		JP 2010259281 A	11-11-2010
		US 2010273080 A1	28-10-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001961

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01M16/00 H01M8/04029 H01M8/04007 H01M8/04223 H01M10/615
H01M10/6568 H01M10/66 H01M10/613 H01M8/04225

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01M

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 076737 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06)	1-8,10
Y	Absätze [0021] - [0039], [0046], [0049] - [0052], [0058] - [0072], [0081]; Abbildungen 1,2	9
X	DE 10 2011 079640 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Januar 2013 (2013-01-24)	1,3,4, 6-8,10
Y	Absätze [0005] - [0016], [0025], [0030], [0031], [0043] - [0047]; Abbildung 1	
Y	US 6 444 338 B1 (ARAKI YASUSHI [JP] ET AL) 3. September 2002 (2002-09-03) Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 33; Abbildungen 2,3 Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 18	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

21. Dezember 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/01/2017

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2010/273080 A1 (NOGUCHI MINORU [JP] ET AL) 28. Oktober 2010 (2010-10-28) Absatz [0038] -----	3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001961

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011076737 A1	06-12-2012	KEINE	
DE 102011079640 A1	24-01-2013	DE 102011079640 A1	24-01-2013
		US 2013022888 A1	24-01-2013
US 6444338 B1	03-09-2002	CA 2291864 A1	02-06-2000
		EP 1006601 A2	07-06-2000
		EP 2034548 A1	11-03-2009
		EP 2209155 A1	21-07-2010
		JP 4081896 B2	30-04-2008
		JP 2000173638 A	23-06-2000
		US 6444338 B1	03-09-2002
US 2010273080 A1	28-10-2010	JP 5350067 B2	27-11-2013
		JP 2010259281 A	11-11-2010
		US 2010273080 A1	28-10-2010