

(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
07. November 2019 (07.11.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/211069 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60H 1/00 (2006.01) *F25B 30/02* (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/059160

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. April 2019 (10.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 003 530.2
30. April 2018 (30.04.2018) DE

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

(72) Erfinder: **CALATAYUD, Jose, Luis**; Jagststrasse 43,
67117 Limburgerhof (DE). **FREY, Thomas**; Rotsandweg
23, 67657 Kaiserslautern (DE). **HAFNER, Michael**; Wil-
helm-Busch-Str. 9, 68519 Viernheim (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, JO, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: AIR CONDITIONING DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE, IN PARTICULAR FOR A UTILITY VEHICLE, METHOD
FOR OPERATING AN AIR CONDITIONING DEVICE OF THIS KIND, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: KLIMATISIERUNGSEINRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, INSBESONDERE FÜR EIN
NUTZFAHRZEUG, SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SOLCHEN KLIMATISIERUNGSEINRICHTUNG UND
KRAFTFAHRZEUG

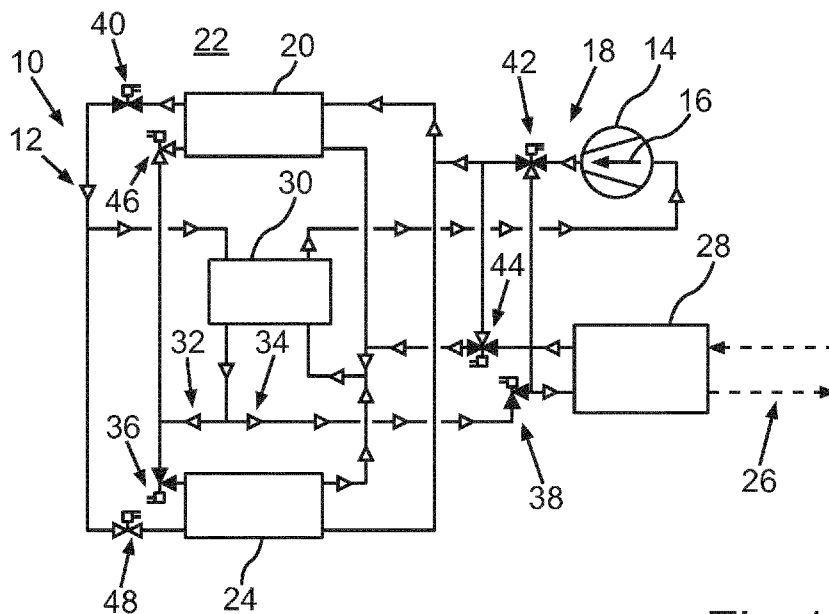


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to an air conditioning device (10) for a motor vehicle, comprising: a refrigerant circuit (12) through which a refrigerant can flow; at least one exterior heat exchanger (20) arranged in the refrigerant circuit (12) for exchanging heat between the refrigerant and ambient air; an interior heat exchanger (24) arranged in the refrigerant circuit (12) for exchanging heat between the refrigerant and air to be supplied to the interior of the motor vehicle; a coolant heat exchanger (28) arranged in the refrigerant circuit (12) and in a coolant circuit (26) through which a coolant can flow, for exchanging heat between the refrigerant and the coolant; a conveying device (14) arranged in the refrigerant circuit (12) for conveying the refrigerant through the refrigerant circuit (12); and a



WO 2019/211069 A1

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)

valve device (18) by means of which at least one flow of the refrigerant through the refrigerant circuit (12) can be influenced.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungseinrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem von einem Kältemittel durchströmbaren Kältemittelkreislauf (12), mit wenigstens einem in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordneten Außenwärmetauscher (20) zum Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und Umgebungsluft, mit einem in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordneten Innenwärmetauscher (24) zum Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Innenraum des Kraftfahrzeugs zuzuführender Luft, mit einem in dem Kältemittelkreislauf (12) und in einem von einem Kühlmittel durchströmbaren Kühlmittelkreislauf (26) angeordneten Kühlmittelwärmetauscher (28) zum Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel, mit einer in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordneten Fördereinrichtung (14) zum Fördern des Kältemittels durch den Kältemittelkreislauf (12), und mit einer Ventileinrichtung (18), mittels welcher wenigstens eine Strömung des Kältemittels durch den Kältemittelkreislauf (12) beeinflussbar ist.

Klimatisierungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für ein Nutzfahrzeug,
sowie Verfahren zum Betreiben einer solchen Klimatisierungseinrichtung und
Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Klimatisierungseinrichtung und ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug.

Eine solche Klimatisierungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug ist beispielsweise bereits der EP 2 660 086 A1 als bekannt zu entnehmen. Die Klimatisierungseinrichtung weist einen von einem Kältemittel durchströmbaren Kältemittelkreislauf sowie wenigstens einen in dem Kältemittelkreislauf angeordneten und demzufolge von dem Kältemittel durchströmbaren Außenwärmetauscher auf, über welchen ein Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und Umgebungsluft erfolgen kann. Die Umgebungsluft ist Luft, welche sich in der Umgebung des Kraftfahrzeugs befindet und beispielsweise den Außenwärmetauscher an- beziehungsweise umströmt. Die Klimatisierungseinrichtung weist ferner einen in dem Kältemittelkreislauf angeordneten und demzufolge von dem Kältemittel durchströmbaren Innenwärmetauscher auf, über welchen ein Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Innenraum des Kraftfahrzeugs zuzuführender Luft erfolgen kann. Die dem Innenraum zuzuführende Luft kann mittels des Innenwärmetauschers temperiert werden, sodass dadurch, dass die mittels des Innenwärmetauschers temperierte Luft dem Innenraum zugeführt wird beziehungsweise in den Innenraum einströmt, der Innenraum temperiert werden kann.

Die Klimatisierungseinrichtung weist darüber hinaus einen in dem Kältemittelkreislauf angeordneten Kühlmittelwärmetauscher auf, welcher auch in einem von einem Kühlmittel durchströmbaren Kühlmittelkreislauf angeordnet ist. Demzufolge ist der

Kühlmittelwärmetauscher von dem Kältemittel und von dem beispielsweise als Flüssigkeit ausgebildeten Kühlmittel durchströmbar. Über den Kühlmittelwärmetauscher kann ein Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel erfolgen. Außerdem weist die Klimatisierungseinrichtung eine in dem Kältemittelkreislauf angeordnete Fördereinrichtung auf, mittels welcher das Kältemittel durch den Kältemittelkreislauf gefördert werden kann beziehungsweise gefördert wird. Außerdem umfasst die Klimatisierungseinrichtung eine Ventileinrichtung, mittels welcher wenigstens eine Strömung des Kältemittels durch den Kältemittelkreislauf beeinflussbar ist.

Darüber hinaus offenbart die DE 10 2014 203 895 A1 einen umschaltbaren Wärmetauscher für eine Kälteanlage. Dabei sind getrennte Heizrohre und Kühlrohre derart in einem einzigen Gehäuse integriert, dass Wärme zwischen den Heizrohren und den Kühlrohren übertragen wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Klimatisierungseinrichtung, ein Verfahren und ein Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass auf besonders einfache und kostengünstige Weise ein besonders vorteilhafter Betrieb der Klimatisierungseinrichtung realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Klimatisierungseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Um eine Klimatisierungseinrichtung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass ein besonders vorteilhafter Betrieb der Klimatisierungseinrichtung auf besonders einfache und kostengünstige Weise realisiert werden kann, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Ventileinrichtung zumindest zwischen einem Kühlmodus und einem Heizmodus umschaltbar ist. Der Kühlmodus und der Heizmodus sind Betriebsmodi der Klimatisierungseinrichtung, wobei in den Betriebsmodi die beispielsweise als Pumpe ausgebildete Fördereinrichtung aktiv beziehungsweise in Betrieb ist, sodass die Fördereinrichtung das Kältemittel durch den Kältemittelkreislauf fördert. Mit anderen Worten wird beispielsweise in dem jeweiligen Betriebsmodus das Kältemittel mittels der Fördereinrichtung durch den Kältemittelkreislauf gefördert. In dem Kühlmodus strömt das Kältemittel von der Fördereinrichtung durch den Außenwärmetauscher, woraufhin sich beispielsweise das Kältemittel, insbesondere dessen Strömung, in einen ersten Teil des Kältemittels und in einen zweiten Teil des Kältemittels aufteilt. Nachdem das Kältemittel und somit sowohl der erste Teil als auch der

zweite Teil durch den Außenwärmetauscher geströmt sind, strömt der erste Teil des Kältemittels durch den Innenwärmetauscher, welcher in dem Kühlmodus als Verdampfer arbeitet. Somit wird mittels des Innenwärmetauschers der erste Teil des Kältemittels verdampft. Nachdem das Kältemittel und somit der erste Teil und der zweite Teil durch den Außenwärmetauscher geströmt sind, strömt der zweite Teil des Kältemittels durch den als Verdampfer arbeitenden Kühlmittelwärmetauscher, mittels welchem der zweite Teil verdampft wird. Vorzugsweise unterbleibt eine Strömung des ersten Teils durch den Kühlmittelwärmetauscher, und eine Strömung des zweiten Teils durch den Innenwärmetauscher unterbleibt. Nachdem der erste Teil durch den Innenwärmetauscher und der zweite Teil durch den Kühlmittelwärmetauscher geströmt ist, vereinigen sich die Teile, woraufhin die Teile beziehungsweise das Kältemittel zu der und durch die Fördereinrichtung strömen beziehungsweise strömt. In dem Kühlmodus erfährt das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers eine Abkühlung. Mit anderen Worten wird in dem Kühlmodus das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers gekühlt, indem ein Wärmeübergang von dem den Außenwärmetauscher durchströmenden Kältemittel über den Außenwärmetauscher an die Umgebungsluft erfolgt. Die Umgebungsluft ist Luft, welche sich in der Umgebung des Außenwärmetauschers, insbesondere des Kraftfahrzeugs, befindet und den Außenwärmetauscher beispielsweise an- und/oder umströmt. Mittels des Innenwärmetauschers erfährt das Kältemittel in dem Kühlmodus eine Erwärmung. Mit anderen Worten wird in dem Kühlmodus mittels des Innenwärmetauschers der erste Teil des Kältemittels erwärmt, indem ein Wärmeübergang von der dem Innenraum zuzuführenden und auch als Klimatisierungsluft bezeichneten Luft über den Innenwärmetauscher an den den Innenwärmetauscher durchströmenden ersten Teil erfolgt. Hierdurch wird die Klimatisierungsluft gekühlt, woraufhin beispielsweise die gekühlte Klimatisierungsluft dem Innenraum zugeführt wird, insbesondere derart, dass die Klimatisierungsluft in den Innenraum eingeleitet wird beziehungsweise dass die Klimatisierungsluft in den Innenraum einströmt. Dadurch kann der Innenraum gekühlt werden.

In dem Kühlmodus erfährt das Kältemittel, insbesondere der zweite Teil, eine weitere Erwärmung. Mit anderen Worten wird in dem Kühlmodus der zweite Teil des Kältemittels mittels des Kühlmittelwärmetauschers erwärmt, indem beispielsweise ein Wärmeübergang von dem den Kühlmittelwärmetauscher durchströmenden Kühlmittel über den Kühlmittelwärmetauscher an den den Kühlmittelwärmetauscher durchströmenden zweiten Teil erfolgt. Hierdurch wird das Kühlmittel gekühlt, und das Kältemittel beziehungsweise der zweite Teil wird erwärmt. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass in dem Kühlmodus ein Betrieb des Außenwärmetauschers als

Verdampfer unterbleibt. In dem Kühlmodus arbeitet der Außenwärmetauscher als Kühler, mittels welchem das Kältemittel zu kühlen ist beziehungsweise in dem Kühlmodus gekühlt wird. Insbesondere ist es dabei denkbar, dass in dem Kühlmodus der Außenwärmetauscher als Kondensator arbeitet, mittels welchem das Kältemittel zu kondensieren ist beziehungsweise kondensiert wird, insbesondere dann, wenn als das Kältemittel ein herkömmliches beziehungsweise konventionelles Kältemittel verwendet wird. Wird beispielsweise als das Kältemittel CO₂ (Kohlendioxid) verwendet, so arbeitet der Außenwärmetauscher in dem Kühlmodus beispielsweise als Gaskühler bei transkritischem Betrieb und als Kondensator bei subkritischem Betrieb, mittels welchem das als Kohlendioxid ausgebildete Kältemittel zu kühlen ist beziehungsweise gekühlt wird.

Die Fördereinrichtung ist in dem Kühlmodus im Betrieb beziehungsweise aktiv und fördert in dem Kühlmodus das Kältemittel durch den Kältemittelkreislauf. Insbesondere arbeitet beispielsweise die Fördereinrichtung in dem Kühlmodus als Verdichter beziehungsweise Kompressor, mittels welchem in dem Kühlmodus das Kältemittel zu verdichten ist beziehungsweise verdichtet wird.

In dem Heizmodus strömt das Kältemittel von der Fördereinrichtung durch den Kühlmittelwärmetauscher, daraufhin durch den Innenwärmetauscher, daraufhin durch den Außenwärmetauscher, welcher in dem Heizmodus als Verdampfer arbeitet, und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung. Da der Außenwärmetauscher in dem Heizmodus als ein Verdampfer arbeitet, wird in dem Heizmodus das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers verdampft. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass in dem Heizmodus ein Betrieb des Innenwärmetauschers als Verdampfer unterbleibt. Vorzugsweise ist die Fördereinrichtung in dem Heizmodus aktiv beziehungsweise in Betrieb, sodass in dem Heizmodus das Kältemittel mittels der Fördereinrichtung durch den Kältemittelkreislauf gefördert wird. Insbesondere arbeitet die Fördereinrichtung in dem Heizmodus als Verdichter beziehungsweise Kompressor, mittels welchem das Kältemittel in dem Heizmodus zu verdichten ist beziehungsweise verdichtet wird.

In dem Heizmodus erfährt das Kältemittel mittels des Kühlmittelwärmetauschers eine Abkühlung, insbesondere dadurch, dass ein Wärmeübergang von dem den Kühlmittelwärmetauscher durchströmenden Kältemittel über den Kühlmittelwärmetauscher an das den Kühlmittelwärmetauscher durchströmende Kältemittel erfolgt. Des Weiteren erfährt das Kältemittel in dem Heizmodus mittels des Innenwärmetauschers eine Abkühlung, sodass in dem Heizmodus das Kältemittel mittels des Innenwärmetauschers gekühlt wird. Dies erfolgt insbesondere derart, dass in dem

Heizmodus ein Wärmeübergang von dem den Innenwärmetauscher durchströmenden Kältemittel über den Innenwärmetauscher an die Klimatisierungsluft erfolgt. Hierdurch wird die Klimatisierungsluft erwärmt, und das Kältemittel wird gekühlt. In der Folge wird die erwärmte Klimatisierungsluft beispielsweise dem Innenraum zugeführt, das heißt in den Innenraum eingeleitet, sodass die erwärmte Klimatisierungsluft in den Innenraum einströmt. In der Folge kann der Innenraum mittels der erwärmten Klimatisierungsluft erwärmt werden. Die Klimatisierungsluft strömt beispielsweise in dem Kühlmodus und in dem Heizmodus durch den Innenwärmetauscher. In dem Heizmodus erfährt das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers, welcher in dem Heizmodus als Verdampfer arbeitet und somit das Kältemittel verdampft, eine weitere Erwärmung, insbesondere derart, dass über den Außenwärmetauscher ein Wärmeübergang von der Umgebungsluft an das den Außenwärmetauscher durchströmende Kältemittel erfolgt.

In dem Heizmodus arbeitet der Innenwärmetauscher beispielsweise als Kühler, mittels welchem in dem Heizmodus das Kältemittel gekühlt wird. Insbesondere kann der Innenwärmetauscher in dem Heizmodus als Kondensator arbeiten, mittels welchem in dem Heizmodus das Kältemittel zu kondensieren ist beziehungsweise kondensiert wird, insbesondere dann, wenn das Kältemittel ein konventionelles Kältemittel ist. Ist das Kältemittel beispielsweise Kohlendioxid, so arbeitet der Innenwärmetauscher in dem Heizmodus beispielsweise als Gaskühler bei transkritischem Betrieb und als Kondensator bei subkritischem Betrieb, mittels welchem das Kohlendioxid zu kühlen ist beziehungsweise gekühlt wird.

Die erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung arbeitet beispielsweise zumindest in dem Heizmodus als Wärmepumpe beziehungsweise als Wärmepumpenheizung, mittels welcher Wärme aus der Umgebungsluft genutzt wird, um die Klimatisierungsluft und somit den Innenraum zu erwärmen. Außerdem nutzt die Wärmepumpe Wärme aus dem vorzugsweise warmen Kühlmittel, um den Innenraum zu erwärmen. Hierdurch kann der Innenraum besonders effektiv und energieeffizient erwärmt werden.

In dem Kühlmodus arbeitet die Klimatisierungseinrichtung beispielsweise als Kältemaschine, insbesondere als Kompressionskältemaschine, mittels welcher die Klimatisierungsluft und somit der Innenraum effektiv und effizient gekühlt werden können. Da der in dem Kühlmittelkreislauf angeordnete Kühlmittelwärmetauscher in dem Kältemittelkreislauf eingebunden und sowohl im Kühlmodus als auch im Heizmodus genutzt wird, um Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel auszutauschen, kann ein besonders energieeffizienter Betrieb der erfindungsgemäßen

Klimatisierungseinrichtung sowohl in dem Kühlmodus als auch in dem Heizmodus realisiert werden. Die erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung eignet sich somit besonders vorteilhaft für den Einsatz bei einem Hybrid- oder Elektrofahrzeug. Da mittels der Klimatisierungseinrichtung der Innenraum energieeffizient klimatisiert beziehungsweise temperiert, das heißt gekühlt und erwärmt werden kann, kann beispielsweise eine besonders hohe elektrische Reichweite dargestellt werden, über die das Kraftfahrzeug elektrisch angetrieben werden kann. Der Erfindung liegt dabei insbesondere die folgende Erkenntnis zugrunde: Hybrid- und insbesondere Elektrofahrzeuge können im Winter wesentlich effizienter mittels Wärmepumpen geheizt werden als über sonstige elektrische Heizelemente, da der Effizienzgrad von Wärmepumpen in der Regel größer als eins ist. Dadurch wird für einen rein elektrischen und somit emissionsfreien Betrieb des jeweiligen Kraftfahrzeugs die Reichweite, über die das jeweilige Kraftfahrzeug rein elektrisch angetrieben werden kann, erheblich gesteigert.

Allerdings sind heutige Luft-Luft-Wärmepumpen, mittels welchen der Innenraum effizient beheizt werden kann, in der Regel auf dem Fahrzeugdach positioniert und werden nicht nur im Winter zum Beheizen des Innenraums sondern auch im Sommer zur Kühlung des auch als Fahrgastraum bezeichneten Innenraums verwendet.

Bezogen auf die erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung ist somit der Kühlmodus beispielsweise ein Sommerbetrieb, um im Sommer und somit bei hohen Umgebungsbeziehungsweise Außentemperaturen den Innenraum kühlen zu können. Der Heizmodus ist somit beispielsweise ein Winterbetrieb, um im Winter und somit bei geringen Außentemperaturen den Innenraum beheizen zu können. Dabei können für den Sommer- und Winterbetrieb dieselben Wärmetauscher verwendet werden, obwohl die benötigte Leistung im Winter wesentlich höher als im Sommer ist. Allerdings kann durch alleinige Wärmeeinbringung über das Fahrzeugdach üblicherweise nicht die für das Wohlbefinden erforderliche Wärmeschichtung realisiert werden, um dadurch beispielsweise warme Füße und einen demgegenüber kühleren Kopf eines jeweiligen, sich im Innenraum aufhaltenden Fahrgasts beziehungsweise Menschen zu realisieren. Ein Teil der Energie wird daher üblicherweise über ineffizientere Wärmequellen erzeugt und über einen Wasserkreislauf und/oder Bodenheizgeräte in den Innenraum gebracht.

Üblicherweise wird zur Entfeuchtung der Klimatisierungsluft ein weiterer Wasserwärmetauscher am beziehungsweise im Fahrzeugdach benötigt, da die Klimaanlage beziehungsweise Wärmepumpe zur Entfeuchtung im Klimabetrieb arbeitet, und die Luft durch eine weitere Wärmequelle anschließend wieder erhitzt werden muss,

bevor sie in den Innenraum gelangt. Die Entfeuchtung ist daher besonders energieaufwändig.

Bei der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung ist es nun vorgesehen, dieselben Wärmetauscher in Form des Außenwärmetauschers, des Innenwärmetauschers und des Kühlmittelwärmetauschers sowohl für den Winterbetrieb als auch für den Sommerbetrieb zu nutzen, wobei durch die Ventileinrichtung sowie durch entsprechende Leitungen und Verbindungselemente zwischen dem Heizmodus und dem Kühlmodus umgeschaltet werden kann, um mittels derselben Wärmetauscher den Innenraum wahlweise energieeffizient kühlen und energieeffizient beheizen zu können. In dem Heizmodus arbeitet die erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung insbesondere als Luft-Luft-Wärmepumpe, da in der Umgebungsluft enthaltene Wärme unter Vermittlung des Kältemittels an die Klimatisierungsluft übertragen wird, um diese und somit den Innenraum energieeffizient zu beheizen. Durch die einfache und somit kosten-, bauraum- und gewichtsgünstige Umschaltbarkeit der Ventileinrichtung zwischen dem Heizmodus und dem Kühlmodus können der Heizmodus und der Kühlmodus auf bauraum-, gewichts- und kostengünstige Weise realisiert werden, wobei sowohl in dem Kühlmodus als auch in dem Heizmodus der Kühlmittelwärmetauscher zum Durchführen eines Wärmeaustausches zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel genutzt wird. Dadurch kann ein besonders effizienter Betrieb der Klimatisierungseinrichtung dargestellt werden.

Das Kühlmittel kann beispielsweise zur Kühlung einer Antriebskomponente des Kraftfahrzeugs genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Kühlmittel für wenigstens einen anderen Zweck genutzt werden, zum Beispiel für die Klimatisierung des Fahrarbeitsplatzes mittels eines Kühlmittel-Luft-Wärmetauschers. Alternativ oder zusätzlich kann das Kühlmittel mittels des Kühlmittelwärmetauschers erwärmt werden. Das erwärmte Kühlmittel kann dann als Wärmequelle für Heizung der Batterien oder für eine Heizung des Fahrarbeitsplatzes und/oder als eine Bodenheizung und/oder zum Erwärmen, insbesondere Wiedererwärmen von Luft, insbesondere in einem Reheat-Betrieb einer Aufdachanlage genutzt werden.

Vorzugsweise ist das Kühlmittel eine Flüssigkeit, welche zumindest Wasser aufweist. Dadurch kann ein besonders effizienter Betrieb dargestellt werden. Alternativ oder zusätzlich ist die Integration eines weiteren Wärmetauschers auf einer Hochdruckseite, insbesondere auf einer Kältemittelhochdruckseite, des Kältemittelkreislaufs denkbar, insbesondere mit Anbindung an den auch als Wasserkreislauf bezeichneten Kühlmittelkreislauf.

Durch die Erfindung können insbesondere die folgenden Vorteile realisiert werden:

- Reduzierung der durch Deckung der Wärmequellen erzeugten thermischen Energie im Kühlmittelkreislauf
- Steigerung der Effizienz der Wärmepumpe (Betrieb in der Nähe des Bestpunkts möglich)
- Erhöhung der Fahrzeugreichweite, über welche das Kraftfahrzeug rein elektrisch angetrieben werden kann
- Reduzierung der Batteriekosten
- Reduzierung der Bauteilkosten der Wärmepumpe
- Einsparung von Bauraum

Um die Kosten, den Bauraumbedarf und das Gewicht der Klimatisierungseinrichtung besonders gering zu halten, ist es in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Kältemittel in dem Kühlmodus und in dem Heizmodus in dieselbe Richtung durch die Fördereinrichtung strömt. Mit anderen Worten fördert die Fördereinrichtung das Kältemittel sowohl in dem Heizmodus als auch in dem Kühlmodus in dieselbe Richtung durch die Fördereinrichtung. Die Umschaltung beziehungsweise Umschaltbarkeit zwischen dem Heizmodus und dem Kühlmodus wird somit nicht etwa durch eine Förderrichtungsumkehr der Fördereinrichtung, sondern beispielsweise lediglich durch entsprechendes Verschalten beziehungsweise Umschalten der Ventileinrichtung realisiert, insbesondere derart, dass entsprechend in dem jeweiligen Betriebsmodus entsprechende Leitungen freigegeben beziehungsweise gesperrt werden, um trotz derselben Förderrichtung, in die das Kältemittel mittels der Fördereinrichtung durch diese gefördert wird, das Kältemittel in dem Heizmodus und in dem Kühlmodus auf unterschiedliche Weise durch den Kältemittelkreislauf zu leiten.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Klimatisierungseinrichtung einen inneren Wärmetauscher aufweist. Der innere Wärmetauscher wird auch als interner Wärmetauscher, interner Wärmeübertrager oder innerer Wärmeübertrager bezeichnet. In dem Kühlmodus strömt das Kältemittel von der Fördereinrichtung durch den Außenwärmetauscher und daraufhin durch den inneren Wärmetauscher. Daraufhin strömt der erste Teil des Kältemittels durch den als Verdampfer arbeitenden Innenwärmetauscher, und der zweite Teil des Kältemittels strömt durch den als Verdampfer arbeitenden Kühlmittelwärmetauscher. Daraufhin vereinigen sich die Teile und strömen daraufhin durch den inneren Wärmetauscher und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung. Dabei erfährt das Kältemittel stromab des

Außenwärmetauschers und stromauf des Innenwärmetauschers und des Kühlmittelwärmetauschers mittels des inneren Wärmetauschers eine Abkühlung, sodass das Kältemittel stromab des Außenwärmetauschers und stromauf des Innenwärmetauschers und des Kühlmittelwärmetauschers mittels des Innenwärmetauschers abgekühlt wird. Stromab des Innenwärmetauschers und des Kühlmittelwärmetauschers und stromauf der Fördereinrichtung erfährt das Kältemittel mittels des inneren Wärmetauschers eine Erwärmung, sodass das Kältemittel stromab des Innenwärmetauschers und des Kühlmittelwärmetauschers und stromauf der Fördereinrichtung mittels des Innenwärmetauschers erwärmt wird. Ein Betrieb des inneren Wärmetauschers als Verdampfer unterbleibt sowohl in dem Heizmodus als auch in dem Kühlmodus.

In dem Heizmodus strömt das Kältemittel von der Fördereinrichtung durch den Kühlmittelwärmetauscher und daraufhin durch den Innenwärmetauscher, woraufhin das Kältemittel durch den inneren Wärmetauscher strömt. Daraufhin strömt das Kältemittel durch den als Verdampfer arbeitenden Außenwärmetauscher und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung. Das Kältemittel erfährt in dem Heizmodus stromab des Innenwärmetauschers und stromauf des Außenwärmetauschers mittels des inneren Wärmetauschers eine Abkühlung, sodass das Kältemittel in dem Heizmodus mittels des inneren Wärmetauschers stromab des Innenwärmetauschers und stromauf des Außenwärmetauschers gekühlt wird. Stromab des Außenwärmetauschers und stromauf der Fördereinrichtung erfährt das Kältemittel in dem Heizmodus mittels des inneren Wärmetauschers eine Erwärmung, sodass in dem Heizmodus das Kältemittel stromab des Außenwärmetauschers und stromauf der Fördereinrichtung mittels des inneren Wärmetauschers erwärmt wird.

Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Ventileinrichtung in einem Wiederaufheizmodus schaltbar ist, welcher ein dritter Betriebsmodus ist und auch als Reheat-Betrieb bezeichnet wird. In dem Reheat-Betrieb ist beispielsweise die Fördereinrichtung im Betrieb beziehungsweise aktiv, sodass in dem Reheat-Betrieb das Kältemittel mittels der Fördereinrichtung durch den Kältemittelkreislauf gefördert wird. Dabei strömt das Kältemittel in den Wiederaufheizmodus in dieselbe Richtung durch die Fördereinrichtung, in die das Kältemittel auch in dem Heizmodus und in dem Kühlmodus durch die Fördereinrichtung strömt. Mit anderen Worten strömt das Kältemittel in dem Heizmodus, in dem Kühlmodus und in dem Wiederaufheizmodus in dieselbe Richtung durch die Fördereinrichtung hindurch. In dem Wiederaufheizmodus strömt das Kältemittel von der Fördereinrichtung durch den Kühlmittelwärmetauscher, daraufhin durch den

Außenwärmetauscher, daraufhin durch den Innenwärmetauscher und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung. In dem Reheat-Betrieb arbeitet der Innenwärmetauscher als Verdampfer, um die Luft zu entfeuchten. Der Kühlmittelwärmetauscher arbeitet als Kühler, insbesondere als Gaskühler, um das Kühlmittel zu erwärmen. Das erwärmte Kühlmittel strömt dann durch einen Kühlmittel-Luft-Wärmetauscher, um die Luft wieder zu erwärmen.

In dem Wiederaufheizmodus erfährt das Kühlmittel mittels des Kühlmittelwärmetauschers eine Erwärmung, sodass in dem Wiederaufheizmodus das Kühlmittel mittels des Kühlmittelwärmetauschers erwärmt wird. Hierzu erfolgt ein Wärmeübergang von dem den Kühlmittelwärmetauscher durchströmenden Kältemittel über den Kühlmittelwärmetauscher an das den Kühlmittelwärmetauscher durchströmende Kühlmittel. In dem Wiederaufheizmodus erfährt das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers eine Abkühlung, indem beispielsweise über den Außenwärmetauscher ein Wärmeübergang von dem den Außenwärmetauscher durchströmenden Kältemittel an die Umgebungsluft erfolgt. Außerdem erfährt in dem Wiederaufheizmodus das Kältemittel mittels des Innenwärmetauschers eine weitere Erwärmung, indem beispielsweise ein Wärmeübergang von der Klimatisierungsluft über den Innenwärmetauscher an das den Innenwärmetauscher durchströmende Kältemittel erfolgt. Dies bedeutet, dass das Kältemittel in dem Wiederaufheizmodus mittels des Innenwärmetauschers erwärmt und mittels des Kühlmittelwärmetauschers und mittels des Außenwärmetauschers gekühlt wird.

In dem Wiederaufheizmodus wird die Klimatisierungsluft mittels des Innenwärmetauschers besonders effektiv und energieeffizient abgekühlt und dadurch beispielsweise entfeuchtet. Danach wird die Klimatisierungsluft beispielsweise mittels das erwärmte Kühlmittel wieder erwärmt, woraufhin die zuerst entfeuchtete und dann erwärmte Klimatisierungsluft dem Innenraum zugeführt werden kann.

Ist beispielsweise der innere Wärmetauscher vorgesehen, so ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass in dem Wiederaufheizmodus das Kältemittel von der Fördereinrichtung durch den Kühlmittelwärmetauscher, daraufhin durch den Außenwärmetauscher, daraufhin durch den inneren Wärmetauscher, daraufhin durch den Innenwärmetauscher, daraufhin durch den inneren Wärmetauscher und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung strömt. Dabei erfährt das Kältemittel stromab des Außenwärmetauschers und stromauf des Innenwärmetauschers mittels des inneren Wärmetauschers eine Abkühlung, sodass das Kältemittel stromab des

Außenwärmetauschers und stromauf des Innenwärmetauschers mittels des inneren Wärmetauschers gekühlt wird. Stromab des Innenwärmetauschers und stromauf der Fördereinrichtung erfährt das Kältemittel in dem Wiederaufheizmodus eine Erwärmung, sodass in dem Wiederaufheizmodus das Kältemittel stromab des Innenwärmetauschers und stromauf der Fördereinrichtung mittels des inneren Wärmetauschers erwärmt wird. Hierdurch kann ein besonders energieeffizienter Betrieb dargestellt werden.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Klimatisierungseinrichtung wenigstens oder genau zwei in dem Kältemittelkreislauf angeordnete 3/2-Wegeventile aufweist. Hierdurch können die unterschiedlichen Betriebsmodi auf einfache und kostengünstige Weise realisiert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist dem Außenwärmetauscher, dem Innenwärmetauscher und dem Kühlmittelwärmetauscher jeweils ein in dem Kältemittelkreislauf angeordnetes Expansionsventil der Ventileinrichtung zugeordnet, sodass das Kältemittel mittels des jeweiligen Expansionsventils expandiert werden kann. Dadurch kann ein besonders effizienter Betrieb realisiert werden. Das jeweilige Expansionsventil ist beispielsweise als einstellbares, insbesondere regelbares oder geregeltes, Expansionsventil ausgebildet.

Schließlich hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn die Klimatisierungseinrichtung als Aufdachanlage ausgebildet und somit in vollständig hergestelltem Zustand des Kraftfahrzeugs auf dessen auch als Fahrzeugdach bezeichneten Dach angeordnet ist.

Zur Erfindung gehört auch ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens anzusehen und umgekehrt.

Schließlich gehört zur Erfindung auch vorzugsweise als Nutzfahrzeug ausgebildetes Kraftfahrzeug, welches wenigstens eine erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs anzusehen und umgekehrt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der

Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, wobei in Fig. 1 ein Kühlmodus der Klimatisierungseinrichtung veranschaulicht ist;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Klimatisierungseinrichtung, wobei in Fig. 2 ein Heizmodus der Klimatisierungseinrichtung veranschaulicht ist; und
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Klimatisierungseinrichtung, wobei in Fig. 3 ein Wiederaufheizmodus der Klimatisierungseinrichtung veranschaulicht ist.

In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Klimatisierungseinrichtung 10 für ein Kraftfahrzeug, welches vorzugsweise als Nutzfahrzeug ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist das Kraftfahrzeug als Elektrofahrzeug ausgebildet und somit rein elektrisch antreibbar. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, kann ein besonders effizienter Betrieb der Klimatisierungseinrichtung realisiert werden, sodass eine besonders hohe elektrische Reichweite, über die das Kraftfahrzeug rein elektrisch angetrieben werden kann, dargestellt werden kann.

Die Klimatisierungseinrichtung 10 weist einen von einem Kältemittel durchströmbaren Kältemittelkreislauf 12 und eine in dem Kältemittelkreislauf 12 angeordnete und als Pumpe 14 ausgebildete Fördereinrichtung auf, mittels welcher das Kältemittel durch den Kältemittelkreislauf 12 zu fördern ist beziehungsweise gefördert wird. Im Folgenden werden drei unterschiedliche Betriebsmodi der Klimatisierungseinrichtung 10

veranschaulicht. Ein erster der Betriebsmodi ist ein in Fig. 1 veranschaulichter Kühlmodus. Ein zweiter der Betriebsmodi ist ein in Fig. 2 veranschaulichter Heizmodus, wobei der dritte Betriebsmodus ein in Fig. 3 dargestellter Wiederaufheizmodus ist, der auch als Reheat-Betrieb bezeichnet wird. In den Betriebsmodi ist die Pumpe 14 in Betrieb, sodass in dem jeweiligen Betriebsmodus das Kältemittel mittels der Pumpe 14 durch den Kältemittelkreislauf 12 und dabei durch die Pumpe 14 selbst hindurchgefördert wird. Dabei veranschaulicht in Fig. 1 ein Pfeil 16 eine Strömungsrichtung, in die das Kältemittel in den drei Betriebsmodi durch die Pumpe 14 hindurchströmt beziehungsweise durch die Pumpe 14 mittels dieser hindurchgefördert wird. Die unterschiedlichen Betriebsmodi werden somit nicht durch eine Förderrichtungsumkehr der Pumpe 14, sondern mittels einer Ventileinrichtung 18 beziehungsweise durch entsprechendes Umschalten der Ventileinrichtung 18 und durch entsprechende, fluidisch miteinander verbundene Leitungen realisiert, durch welche das Kältemittel hindurchströmen kann.

Die auch als Klimaanlage bezeichnete Klimatisierungseinrichtung 10 weist wenigstens einen in dem Kältemittelkreislauf 12 angeordneten und demzufolge von dem Kältemittel durchströmbaren Außenwärmetauscher 20 auf, über welchen ein Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und Umgebungsluft erfolgen kann. Die Umgebungsluft ist Luft, die sich in der Umgebung 22 des Außenwärmetauschers 20 und insbesondere des Kraftfahrzeugs befindet und beispielsweise den Außenwärmetauscher 20 an- und umströmt, insbesondere bei einer Fahrt des Kraftfahrzeugs. Der Außenwärmetauscher 20 ist ein erster Wärmetauscher der Klimatisierungseinrichtung. Die Klimatisierungseinrichtung 10 weist darüber hinaus einen in dem Kältemittelkreislauf 12 angeordneten und demzufolge von dem Kältemittel durchströmbaren Innenwärmetauscher 24 auf, über welchen ein Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Innenraum des Kraftfahrzeugs zuzuführender Luft erfolgen kann. Die dem Innenraum des Kraftfahrzeugs zuzuführende Luft wird auch als Klimatisierungsluft bezeichnet, da die Klimatisierungsluft dem Innenraum zugeführt, das heißt in den Innenraum eingeleitet wird. Hierdurch kann der Innenraum mittels der Klimatisierungsluft temperiert, das heißt wahlweise gekühlt und erwärmt werden. Die Klimatisierungsluft wird beispielsweise mittels eines in den Fig. nicht erkennbaren Gebläses der Klimatisierungseinrichtung 10 gefördert. Die Klimatisierungsluft wird beispielsweise mittels des Gebläses aus der Umgebung 22, aus dem Innenraum oder aus der Umgebung 22 und dem Innenraum angesaugt und zu dem beziehungsweise in den Innenraum gefördert. Der Innenwärmetauscher 24 ist ein zweiter Wärmetauscher der Klimatisierungseinrichtung 10.

Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise als ein Bus, insbesondere als ein Omnibus, ausgebildet, dessen Innenraum besonders groß ist. Trotz dieser Größe des Innenraums kann ein der Innenraum mittels der Klimatisierungseinrichtung 10 effizient temperiert werden. In Fahrzeughochrichtung nach oben hin ist der Innenraum beispielsweise durch ein auch als Fahrzeugdach bezeichnetes Dach des Kraftfahrzeugs begrenzt. Hierbei ist die Klimatisierungseinrichtung 10 beispielsweise als eine Aufdachanlage ausgebildet und demzufolge auf dem Dach angeordnet.

Die Klimatisierungseinrichtung 10 weist darüber hinaus einen in dem Kältemittelkreislauf 12 und in einem von einem Kühlmittel durchströmbaren Kühlmittelkreislauf 26 angeordneten Kühlmittelwärmetauscher 28 auf, welcher sowohl von dem Kältemittel als auch von dem Kühlmittel durchströmbar ist beziehungsweise in dem jeweiligen Betriebsmodus durchströmt wird. Das Kühlmittel ist vorzugsweise eine Flüssigkeit und umfasst zumindest Wasser. Das Kühlmittel kann beispielsweise zur Kühlung einer Antriebskomponente des Kraftfahrzeugs genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Kühlmittel für wenigstens einen anderen Zweck genutzt werden, zum Beispiel für die Klimatisierung des Fahrarbeitsplatzes mittels eines Kühlmittel-Luft-Wärmetauschers. Alternativ oder zusätzlich kann das Kühlmittel mittels des Kühlmittelwärmetauschers erwärmt werden. Das erwärmte Kühlmittel kann dann als Wärmequelle für Heizung der Batterien oder für eine Heizung des Fahrarbeitsplatzes und/oder als eine Bodenheizung und/oder zum Erwärmen, insbesondere Wiedererwärmen von Luft, insbesondere in einem Reheat-Betrieb einer Aufdachanlage genutzt werden.

Das Kraftfahrzeug ist dabei mittels der Antriebskomponente antreibbar. Bei der Antriebskomponente handelt es sich beispielsweise um eine elektrische Maschine, mittels welcher das Kraftfahrzeug elektrisch angetrieben werden kann. Alternativ oder zusätzlich umfasst die Antriebskomponente wenigstens eine Batterie, mittels welcher die elektrische Maschine mit in der Batterie gespeicherter elektrischer Energie versorgt werden kann. Über den Kühlmittelwärmetauscher 28 kann ein Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel erfolgen. Des Weiteren umfasst die Klimatisierungseinrichtung 10 die Ventileinrichtung 18, mittels welcher wenigstens eine Strömung des Kältemittels durch den Kältemittelkreislauf 12 beeinflussbar ist.

Um nun den Innenraum besonders energieeffizient klimatisieren und somit temperieren zu können, ist die Ventileinrichtung 18 in dem Kühlmodus derart geschaltet, dass sie die von dem Kältemittel durchströmbaren Leitungen der Klimatisierungseinrichtung 10 derart freigibt beziehungsweise versperrt, dass das Kältemittel in dem Kühlmodus von der

Pumpe 14 über ein 2/3-Wegeventil 42 zu dem und durch den Außenwärmetauscher 20 und daraufhin über ein Absperrventil 40 zu einem und durch einen inneren Wärmetauscher 30 der Klimatisierungseinrichtung 10 strömt. Mit anderen Worten umfasst die Klimatisierungseinrichtung 10 auch den inneren Wärmetauscher 30, welcher in dem Kältemittelkreislauf 12 angeordnet und demzufolge von dem Kältemittel durchströmbar ist. Nachdem das Kältemittel durch den inneren Wärmetauscher 30 geströmt ist, teilt sich das Kältemittel beziehungsweise dessen Strömung in dem Kühlmodus in einen ersten Teil 32 und einen zweiten Teil 34 auf. Da sich das Kältemittel erst stromab des inneren Wärmetauschers 30 auf die Teile 32 und 34 aufteilt, strömen die Teile 32 und 34 miteinander vereinigt von der Pumpe 14 zu dem und insbesondere durch den Außenwärmetauscher 20 und daraufhin durch den inneren Wärmetauscher 30. Nach dem inneren Wärmetauscher 30, das heißt stromab des inneren Wärmetauschers 30 strömt der erste Teil 32 über ein Expansionsventil 36 zu dem und durch den Innenwärmetauscher 24, welcher in dem Kühlmodus als Verdampfer arbeitet. Dabei ist dem Innenwärmetauscher 24 das in dem Kältemittelkreislauf 12 angeordnete Expansionsventil 36 der Klimatisierungseinrichtung 10 zugeordnet, sodass beispielsweise in dem Kühlmodus der erste Teil des Kältemittels mittels des Expansionsventils 36 und mittels des Innenwärmetauschers 24 verdampft wird.

Stromab des inneren Wärmetauschers 30 strömt der zweite Teil 34 über ein Expansionsventil 38 zu dem und durch den Kühlmittelwärmetauscher 28, welcher in dem Kühlmodus als Verdampfer arbeitet. Hierzu ist dem Kühlmittelwärmetauscher 28 das Expansionsventil 38 der Klimatisierungseinrichtung 10 zugeordnet, sodass in dem Kühlmodus der zweite Teil 34 des Kältemittels mittels des Expansionsventils 38 und mittels des Kühlmittelwärmetauschers 28 verdampft wird. Nach dem Kühlmittelwärmetauscher 28 strömt der zweite Teil 34 durch ein 2/3-Wegeventil 44 und vereinigt sich dann mit dem ersten Teil 32. Mit anderen Worten, nachdem der erste Teil 32 durch den Innenwärmetauscher 24 und der zweite Teil 34 durch den Kühlmittelwärmetauscher 28 geströmt ist, vereinigen sich der erste Teil 32 und der zweite Teil 34 wieder zu einer Gesamtströmung des Kältemittels, wobei die Gesamtströmung bereits von der Pumpe 14 durch den Außenwärmetauscher 20 und durch den inneren Wärmetauscher 30 geströmt ist. Die Gesamtströmung und somit die Teile 32 und 34 strömen dann stromab des Innenwärmetauschers 24 und stromab des Kühlmittelwärmetauschers 28 durch den inneren Wärmetauscher 30 und dann zu der und durch die Pumpe 14, wodurch der Kältemittelkreislauf 12 geschlossen ist. In dem Kühlmodus wird das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers gekühlt, indem Wärme von dem Kältemittel an die Umgebungsluft über den Außenwärmetauscher 20 übergeht.

Stromab des Außenwärmetauschers 20 und stromauf des Innenwärmetauschers 24 und des Kühlmittelwärmetauschers 28 wird das Kältemittel mittels des inneren Wärmetauschers 30 gekühlt. Mittels des Innenwärmetauschers 24 wird der erste Teil erwärmt, indem ein Wärmeübergang von der Klimatisierungsluft über den Innenwärmetauscher 24 an das Kältemittel erfolgt. Hierdurch wird die Klimatisierungsluft gekühlt. Daraufhin wird die gekühlte Klimatisierungsluft dem Innenraum zugeführt, wodurch der Innenraum gekühlt wird. Der zweite Teil wird mittels des Kühlmittelwärmetauschers 28 erwärmt, indem ein Wärmeübergang von dem Kühlmittel über den Kühlmittelwärmetauscher 28 an das Kältemittel erfolgt. Stromab des Innenwärmetauschers 24 und des Kühlmittelwärmetauschers 28 und stromauf der Pumpe 14 wird das Kältemittel beziehungsweise werden die Teile mittels des inneren Wärmetauschers 30 erwärmt.

Wie aus Fig. 1 erkennbar ist, umfasst die Ventileinrichtung 18 das Absperrventil 40, welches bezogen auf den Kühlmodus stromab des Außenwärmetauschers 20 und stromauf des inneren Wärmetauschers 30 beziehungsweise des Innenwärmetauschers 24 und des Kühlmittelwärmetauschers 28 angeordnet ist. Außerdem umfasst die Ventileinrichtung 18 die Expansionsventile 36 und 38 sowie die wenigstens oder genau zwei 2/3-Wegeventile 42 und 44. Bezogen auf den Kühlmodus ist das 2/3-Wegeventil 42 stromab der Pumpe 14 und stromauf des Außenwärmetauschers 20 angeordnet. Bezogen auf den Kühlmodus ist das 2/3-Wegeventil 44 stromab des Kühlmittelwärmetauschers 28 und stromauf des inneren Wärmetauschers 30 beziehungsweise der Pumpe 14 angeordnet. Des Weiteren umfasst die Ventileinrichtung 18 ein dem Außenwärmetauscher 20 zugeordnetes Expansionsventil 46 und ein Absperrventil 48, deren Funktionen im Folgenden noch genauer erläutert werden.

Fig. 2 zeigt den Heizmodus. Während beispielsweise das Kühlmittel in dem Kühlmodus kalt ist und somit eine erste Temperatur aufweist, ist das Kühlmittel beispielsweise in dem Heizmodus warm und weist demzufolge eine gegenüber der ersten Temperatur größere zweite Temperatur auf. Auch in dem Wiederaufheizmodus ist das Kühlmittel warm, sodass es beispielsweise eine gegenüber der ersten Temperatur größere dritte Temperatur aufweist, welche der zweiten Temperatur entsprechen, größer als die zweite Temperatur oder kleiner als die zweite Temperatur sein kann.

In dem Heizmodus strömt das Kältemittel von der Pumpe 14 über das 2/3-Wegeventil 42 zu dem und durch den Kühlmittelwärmetauscher 28, daraufhin über das 2/3-Wegeventil 44 zu dem und durch den Innenwärmetauscher 24, daraufhin über das Expansionsventil

36 zu dem und durch den inneren Wärmetauscher 30, daraufhin über das Expansionsventil 46 zu dem und durch den Außenwärmetauscher 20, welcher in dem Heizmodus als Verdampfer arbeitet, daraufhin durch den inneren Wärmetauscher 30 und daraufhin zu der und durch die Pumpe 14. Dabei umfasst die Ventileinrichtung 18 das dem Außenwärmetauscher 20 zugeordnete Expansionsventil 46, sodass das Kältemittel in dem Heizmodus mittels des Expansionsventils 46 und mittels des Außenwärmetauschers 20 expandiert wird. In dem Heizmodus wird das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers 20 erwärmt, indem ein Wärmeübergang von der Umgebungsluft über den Außenwärmetauscher 20 an das Kältemittel erfolgt. In dem Heizmodus wird das Kältemittel mittels des Innenwärmetauschers 24 gekühlt, indem ein Wärmeübergang von dem Kältemittel über den Innenwärmetauscher 24 an die Klimatisierungsluft erfolgt. Hierdurch wird die Klimatisierungsluft erwärmt. Wird daraufhin die erwärmte Klimatisierungsluft dem Innenraum zugeführt, so kann der Innenraum dadurch beheizt werden. Ferner wird das Kältemittel in dem Heizmodus mittels des Kühlmittelwärmetauschers 28 gekühlt, indem ein Wärmeübergang von dem Kältemittel über den Kühlmittelwärmetauscher 28 an das Kühlmittel erfolgt. Stromab des Innenwärmetauschers 24 und stromauf des Außenwärmetauschers 20 wird das Kältemittel mittels des inneren Wärmetauschers 30 gekühlt. Stromab des Außenwärmetauschers 20 und stromauf der Pumpe 14 wird das Kältemittel mittels des inneren Wärmetauschers 30 erwärmt. Bezogen auf den Heizmodus ist das Absperrventil 48 stromab des Innenwärmetauschers 24 und stromauf des inneren Wärmetauschers 30 beziehungsweise des Außenwärmetauschers 20 angeordnet. In dem Kühlmodus sind das Absperrventil 40, das Expansionsventil 36 und das Expansionsventil 38 geöffnet, während das Absperrventil 48 und das Expansionsventil 46 geschlossen sind. In dem Heizmodus sind das Expansionsventil 46 und das Absperrventil 48 geöffnet, während das Absperrventil 40 und die Expansionsventile 38 und 36 geschlossen sind.

In dem in Fig. 3 gezeigten Reheat-Betrieb sind das Absperrventil 40 und das Expansionsventil 36 geöffnet, während das Absperrventil 48 und die Expansionsventile 38 und 46 geschlossen sind. In dem Wiederaufheizmodus strömt das Kältemittel von der Pumpe 14 über das 2/3-Wegeventil 42 durch den Kühlmittelwärmetauscher 28, daraufhin über das 2/3-Wegeventil 44 durch den Außenwärmetauscher 20, daraufhin über das Absperrventil 40 durch den inneren Wärmetauscher 30, daraufhin über das Expansionsventil 36 durch den Innenwärmetauscher 24, daraufhin durch den inneren Wärmetauscher 30 und daraufhin wieder zu der und durch die Pumpe 14.

Der Außenwärmetauscher 20 ist ein erster Wärmetauscher, der Innenwärmetauscher 24 ist ein zweiter Wärmetauscher und der Kühlmittelwärmetauscher 28 ist ein dritter Wärmetauscher der Klimatisierungseinrichtung 10. Außerdem ist der innere Wärmetauscher 30 ein vierter Wärmetauscher der Klimatisierungseinrichtung 10. In dem Wiederaufheizmodus wird das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers 20 gekühlt. Stromab des Außenwärmetauschers 20 und stromauf des Innenwärmetauschers 24 wird das Kältemittel mittels des inneren Wärmetauschers 30 gekühlt. Mittels des Innenwärmetauschers 24 wird das Kältemittel erwärmt. Stromab des Innenwärmetauschers 24 und stromauf der Pumpe 14 wird das Kältemittel mittels des inneren Wärmetauschers 30 erwärmt. Mittels des Kühlmittelwärmetauschers 28 wird das Kältemittel gekühlt. Somit wird beispielsweise in dem Reheat-Betrieb die Klimatisierungsluft mittels des Innenwärmetauschers 24 abgekühlt und dadurch beispielsweise entfeuchtet.

Patentansprüche

1. Klimatisierungseinrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem von einem Kältemittel durchströmbaren Kältemittelkreislauf (12), mit wenigstens einem in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordneten Außenwärmetauscher (20) zum Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und Umgebungsluft, mit einem in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordneten Innenwärmetauscher (24) zum Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Innenraum des Kraftfahrzeugs zuzuführender Luft, mit einem in dem Kältemittelkreislauf (12) und in einem von einem Kühlmittel durchströmbaren Kühlmittelkreislauf (26) angeordneten Kühlmittelwärmetauscher (28) zum Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel, mit einer in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordneten Fördereinrichtung (14) zum Fördern des Kältemittels durch den Kältemittelkreislauf (12), und mit einer Ventileinrichtung (18), mittels welcher wenigstens eine Strömung des Kältemittels durch den Kältemittelkreislauf (12) beeinflussbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (18) zumindest zwischen einem Kühlmodus und einem Heizmodus umschaltbar ist, wobei:
 - in dem Kühlmodus das Kältemittel von der Fördereinrichtung (14) durch den Außenwärmetauscher (20) strömt, woraufhin ein erster Teil (32) des Kältemittels durch den als Verdampfer arbeitenden Innenwärmetauscher (24) und ein zweiter Teil (34) des Kältemittels durch den als Verdampfer arbeitenden Kühlmittelwärmetauscher (28) strömt, woraufhin sich die Teile (32, 34) vereinigen und zu der und durch die Fördereinrichtung (14) strömen, wobei das Kältemittel mittels des Außenwärmetauschers (20) eine Abkühlung, mittels des Innenwärmetauschers (24) eine Erwärmung und mittels des Kühlmittelwärmetauschers (28) eine weitere Erwärmung erfährt; und

- in dem Heizmodus das Kältemittel von der Fördereinrichtung (14) durch den Kühlmittelwärmetauscher (28), daraufhin durch den Innenwärmetauscher (24), daraufhin durch den als Verdampfer arbeitenden Außenwärmetauscher (20) und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung (14) strömt, wobei das Kältemittel mittels Kühlmittelwärmetauschers (28) eine Abkühlung, mittels des Innenwärmetauschers (24) eine Abkühlung und mittels des Außenwärmetauschers (20) eine Erwärmung erfährt.
2. Klimatisierungseinrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kältemittel in dem Kühlmodus und in dem Heizmodus in dieselbe Richtung (16) durch die Fördereinrichtung (14) strömt.
3. Klimatisierungseinrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnete durch einen inneren Wärmetauscher (30) wobei:
- in dem Kühlmodus das Kältemittel von der Fördereinrichtung (14) durch den Außenwärmetauscher (20) und daraufhin durch den inneren Wärmetauscher (30) strömt, woraufhin der erste Teil (32) des Kältemittels durch den als Verdampfer arbeitenden Innenwärmetauscher (24) und der zweite Teil (34) des Kältemittels durch den als Verdampfer arbeitenden Kühlmittelwärmetauscher (28) strömt, woraufhin sich die Teile (32, 34) vereinigen und daraufhin durch den inneren Wärmetauscher (30) und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung (14) strömen, wobei das Kältemittel stromab des Außenwärmetauschers (20) und stromauf des Innenwärmetauschers (24) und des Kühlmittelwärmetauschers (28) mittels des inneren Wärmetauschers (30) eine Abkühlung und stromab des Innenwärmetauschers (24) und des Kühlmittelwärmetauschers (28) und stromauf der Fördereinrichtung (14) mittels des inneren Wärmetauschers (30) eine Erwärmung erfährt; und
 - in dem Heizmodus das Kältemittel von der Fördereinrichtung (14) durch den Kühlmittelwärmetauscher (28), daraufhin durch den Innenwärmetauscher (24), daraufhin durch den inneren Wärmetauscher (30), daraufhin durch den als Verdampfer arbeitenden Außenwärmetauscher (20), daraufhin durch den inneren Wärmetauscher (30) und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung (14) strömt, wobei das Kältemittel stromab des Innenwärmetauschers (24) und

stromauf des Außenwärmetauschers (20) mittels des inneren Wärmetauschers (30) eine Abkühlung und stromab des Außenwärmetauschers (20) und stromauf der Fördereinrichtung (14) mittels des inneren Wärmetauschers (30) eine Erwärmung erfährt.

4. Klimatisierungseinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (18) in einen Wiederaufheizmodus schaltbar ist, in welchem das Kältemittel von der Fördereinrichtung (14) durch den Kühlmittelwärmetauscher (28), daraufhin durch den Außenwärmetauscher (20), daraufhin durch den Innenwärmetauscher (24) und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung (14) strömt, wobei das Kältemittel mittels Kühlmittelwärmetauschers (28) eine Abkühlung, mittels des Außenwärmetauschers (20) eine Abkühlung und mittels des Innenwärmetauschers (24) eine Erwärmung erfährt.
5. Klimatisierungseinrichtung (10) nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Wiederaufheizmodus das Kältemittel von der Fördereinrichtung (14) durch den Kühlmittelwärmetauscher (28), daraufhin durch den Außenwärmetauscher (20), daraufhin durch den inneren Wärmetauscher (30), daraufhin durch den Innenwärmetauscher (24), daraufhin durch den inneren Wärmetauscher (30) und daraufhin zu der und durch die Fördereinrichtung (14) strömt, wobei das Kältemittel stromab des Außenwärmetauschers (20) und stromauf des Innenwärmetauschers (24) mittels des inneren Wärmetauschers (30) eine Abkühlung und stromab des Innenwärmetauschers (24) und stromauf der Fördereinrichtung (14) mittels des inneren Wärmetauschers (30) eine Erwärmung erfährt.
6. Klimatisierungseinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klimatisierungseinrichtung (10) wenigstens oder genau zwei in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordnete 2/3-Wegeventile (44, 42) aufweist.
7. Klimatisierungseinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Außenwärmetauscher (20), dem Innenwärmetauscher (24) und dem

Kühlmittelwärmetauscher (28) jeweils ein in dem Kältemittelkreislauf (12) angeordnetes Expansionsventil (36, 38, 46) der Ventileinrichtung (18) zugeordnet ist.

8. Klimatisierungseinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klimatisierungseinrichtung (10) als Aufdachanlage ausgebildet ist.
9. Verfahren zum Betreiben einer Klimatisierungseinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Kraftfahrzeug, mit wenigstens einer Klimatisierungseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

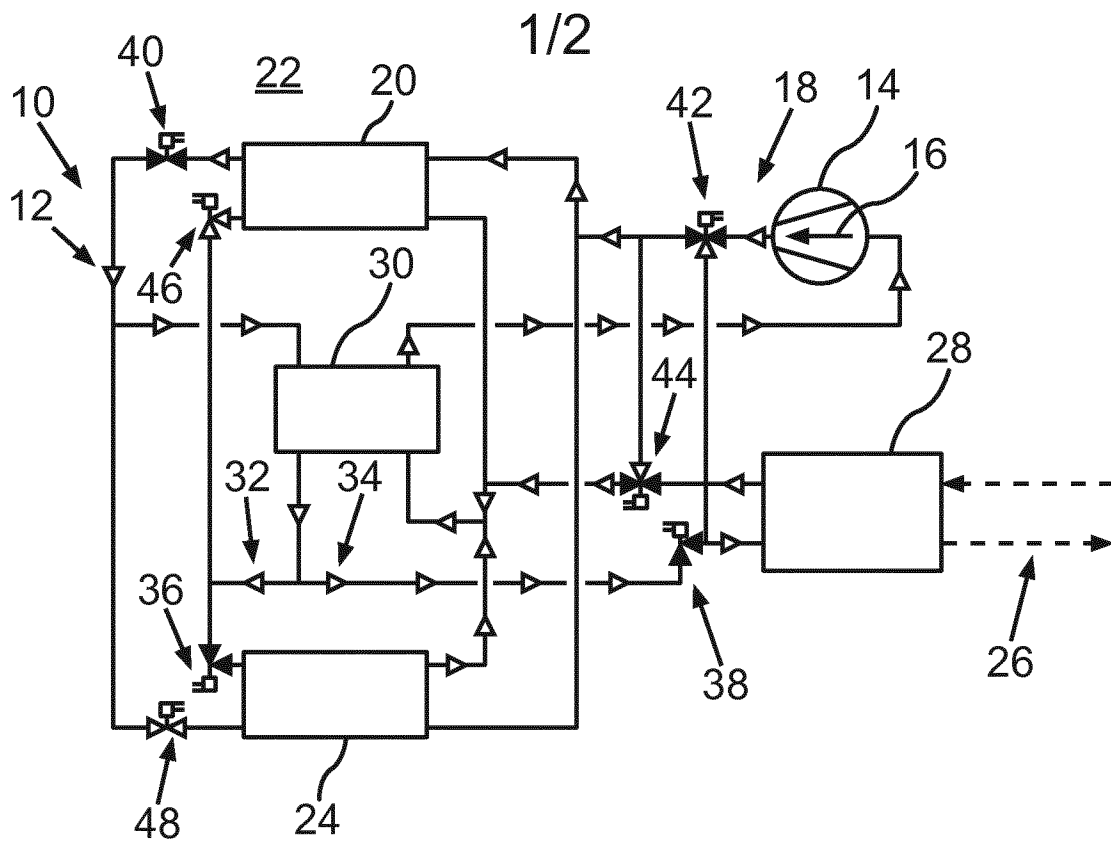


Fig. 1

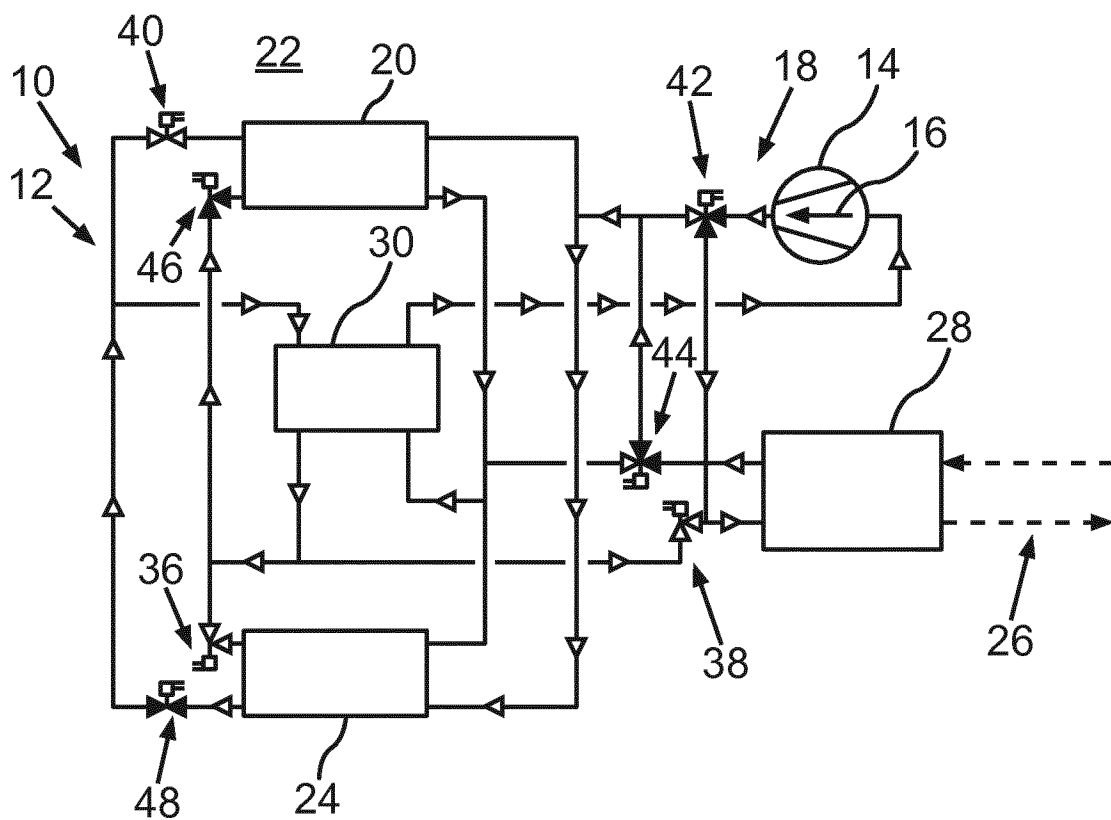


Fig.2

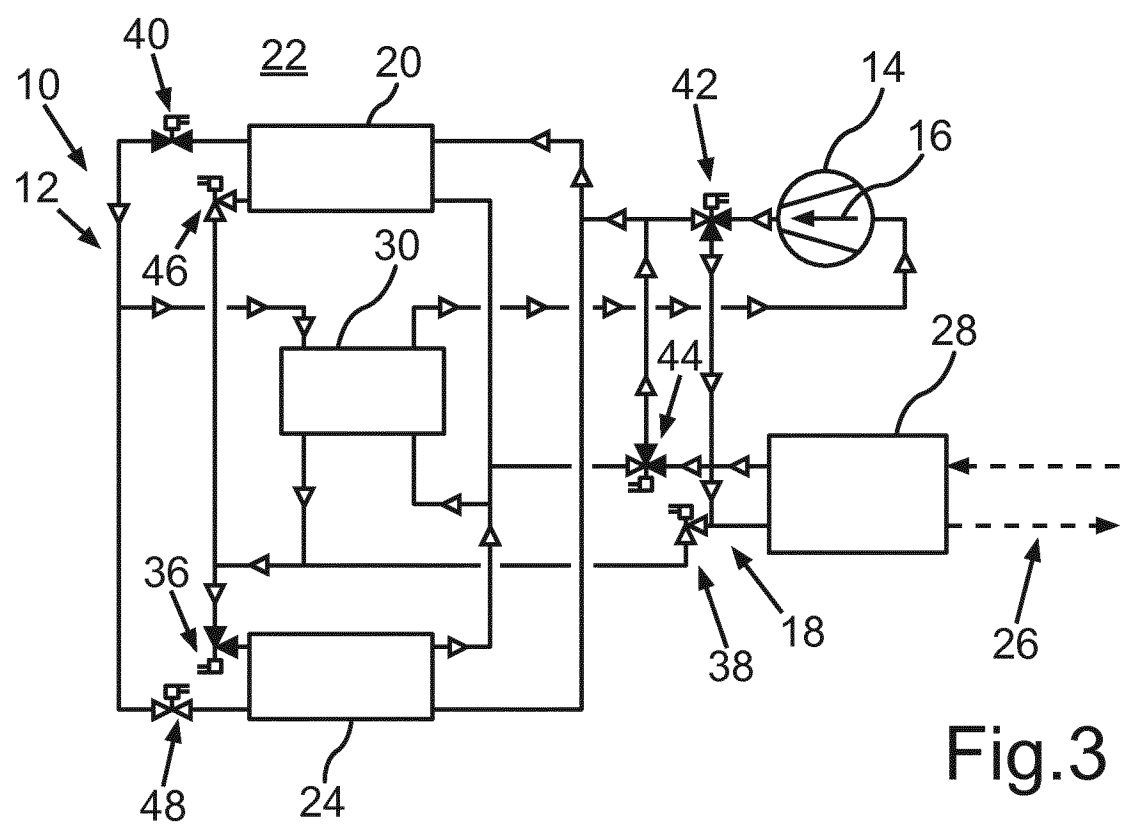


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059160**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60H 1/00**(2006.01)i; **B60H 1/32**(2006.01)i; **F25B 30/02**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60H; 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.
A	DE 102015015125 A1 (AUDI AG [DE]) 24 May 2017 (2017-05-24) the whole document	1-10
A	DE 102015122721 A1 (HANON SYSTEMS [KR]) 29 June 2017 (2017-06-29) paragraphs [0068] - [0072]; figures 3e,3f	1-10



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

07 August 2019

Date of mailing of the international search report

20 August 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Gumbel, Andreas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/059160

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015015125	A1	24 May 2017	NONE			
DE	102015122721	A1	29 June 2017	CN	107031339	A	11 August 2017
				DE	102015122721	A1	29 June 2017
				KR	20170075628	A	03 July 2017
				US	2017182867	A1	29 June 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60H1/00 B60H1/32 F25B30/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60H 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.
A	DE 10 2015 015125 A1 (AUDI AG [DE]) 24. Mai 2017 (2017-05-24) das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 10 2015 122721 A1 (HANON SYSTEMS [KR]) 29. Juni 2017 (2017-06-29) Absätze [0068] - [0072]; Abbildungen 3e, 3f -----	1-10



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

7. August 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/08/2019

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

Gumbel, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059160

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015015125 A1	24-05-2017	KEINE	

DE 102015122721 A1	29-06-2017	CN 107031339 A	11-08-2017
		DE 102015122721 A1	29-06-2017
		KR 20170075628 A	03-07-2017
		US 2017182867 A1	29-06-2017
