



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 123 397.9**

(22) Anmeldetag: **14.09.2022**

(43) Offenlegungstag: **11.05.2023**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00** (2006.01)

B60H 1/04 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

H01M 10/625 (2014.01)

H01M 10/663 (2014.01)

(30) Unionspriorität:
17/521,990 **09.11.2021** **US**

(71) Anmelder:
**GM Global Technology Operations LLC, Detroit,
MI, US**

(74) Vertreter:
**Manitz Finsterwald Patent- und
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336
München, DE**

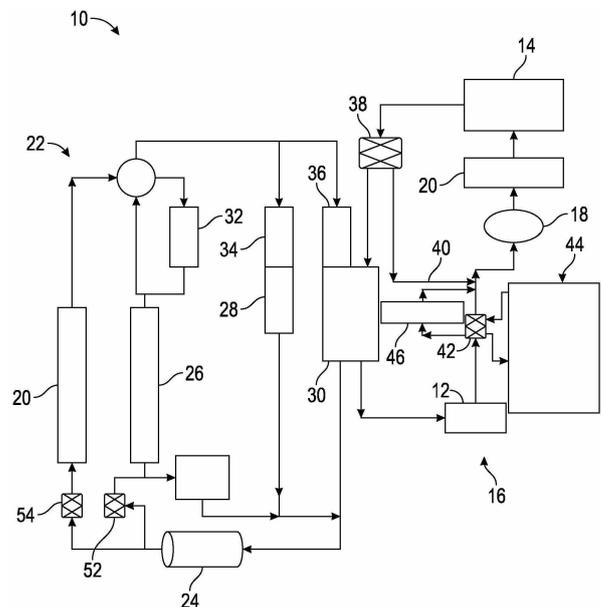
(72) Erfinder:
Vaddiraju, Srinivasa Rao, Warren, MI, US;
Bozeman, Jeffrey A., Milford, MI, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HEIZUNG VON FAHRZEUGKABINEN UND WIEDERAUFLADBAREN
ENERGIESPEICHERSYSTEMEN**

(57) Zusammenfassung: Ein Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystem (HVAC)-System für ein Fahrzeug mit einem wiederaufladbaren Energiespeichersystem umfasst einen Kältemittelkreislauf, durch den ein Kältemittelstrom zirkuliert. Der Kältemittelkreislauf umfasst einen Verdichter, einen internen Verflüssiger und einen Kühlerwärmetauscher des Kühlers. Ein Kühlmittelkreislauf steht in Fluidverbindung mit dem Kältemittelkreislauf und wird von einem Kühlmittelstrom durchströmt. Der Kühlmittelkreislauf umfasst den Kühlerwärmetauscher, den internen Verflüssiger, einen Heizungskern, ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS) und ein Dreizeige-Kühlmittelventil, um den Kühlmittelstrom wahlweise durch das RESS und/oder entlang eines Bypass-Kanals zur Umgehung des RESS zu leiten.



Beschreibung

EINLEITUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Elektrofahrzeuge, genauer gesagt auf die Heizung einer Kabine und ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (Engl.: Rechargeable Energy Storage System, RESS) eines Elektrofahrzeugs.

[0002] Ein typisches RESS, auch bekannt unter dem Begriff „Batteriepack“ oder einer ähnlichen Bezeichnung, hat eine optimale Leistung innerhalb eines engen Temperaturbereichs. Wenn die Betriebsbedingungen außerhalb dieses Bereichs am oberen Ende liegen, wird das RESS durch Zirkulation eines Kühlmittelstroms hindurch gekühlt. Ist die Betriebstemperatur hingegen niedrig, ist es wünschenswert, das RESS zu heizen, um die Leistung aufrechtzuerhalten. Diese Erwärmung wird in der Regel durch eine separat, an das System angeschlossene Kühlerheizung erreicht.

Zusammenfassung

[0003] In einer Ausführungsform umfasst ein Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystem (HVAC)-System (Engl.: Heating, Ventilation and Air Conditioning System, HVAC-System) für ein Fahrzeug mit einem wiederaufladbaren Energiespeichersystem einen Kältemittelkreislauf, durch den ein Kältemittelstrom zirkuliert. Der Kältemittelkreislauf umfasst einen Verdichter, einen internen Verflüssiger und einen Kühlerwärmetauscher des Kühlers. Ein Kühlmittelkreislauf steht in Fluidverbindung mit dem Kältemittelkreislauf und wird von einem Kühlmittelstrom durchströmt. Der Kühlmittelkreislauf umfasst den Kühlerwärmetauscher des Kühlers, den internen Verflüssiger, einen Heizungskern, ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS) und ein Dreiwege-Kühlmittelventil, um den Kühlmittelstrom wahlweise durch das RESS und/oder entlang eines Bypass-Kanals zur Umgehung des RESS zu leiten.

[0004] Zusätzlich oder alternativ tauschen bei dieser oder anderen Ausführungsformen der Kältemittelkreislauf und der Kühlmittelkreislauf am internen Verflüssiger Wärmeenergie aus.

[0005] Zusätzlich oder alternativ wird bei dieser oder anderen Ausführungsformen im Wärmepumpenmodus der Kältemittelstrom durch einen äußeren Wärmetauscher des Kältemittelkreislaufs geleitet, wobei der Kühlerwärmetauscher des Kühlers umgangen wird.

[0006] Zusätzlich oder alternativ kann bei dieser oder anderen Ausführungsformen ein Expansionsventil für den äußeren Wärmetauscher betätigt wer-

den, um den Kältemittelstrom wahlweise durch den äußeren Kühlerwärmetauscher zu leiten.

[0007] Zusätzlich oder alternativ wird in dieser oder anderen Ausführungsformen der Wärmepumpenmodus genutzt, wenn die Umgebungstemperatur mehr als -10 Grad Celsius beträgt.

[0008] Zusätzlich oder alternativ befindet sich das Dreiwege-Kühlmittelventil in dieser oder anderen Ausführungsformen entlang des Kühlmittelkreislaufs zwischen dem Heizungskern und dem Kühlerwärmetauscher des Kühlers.

[0009] Zusätzlich oder alternativ erstreckt sich in dieser oder anderen Ausführungsformen der Bypass-Kanal vom Dreiwege-Kühlmittelventil zu einer Stelle des Kühlmittelkreislaufs zwischen dem RESS und dem internen Verflüssiger.

[0010] Zusätzlich oder alternativ wird bei dieser oder anderen Ausführungsformen in einem RESS-Heizmodus der Kältemittelstrom durch den Kühlerwärmetauscher des Kühlers geleitet.

[0011] Zusätzlich oder alternativ wird in dieser oder anderen Ausführungsformen der RESS-Heizmodus verwendet, wenn die Umgebungslufttemperatur weniger als -10 Grad Celsius beträgt.

[0012] Zusätzlich oder alternativ zirkuliert bei dieser oder anderen Ausführungsformen eine Pumpe den Kühlmittelstrom durch den Kühlmittelkreislauf.

[0013] Zusätzlich oder alternativ ist die Pumpe in dieser oder anderen Ausführungsformen im Kühlmittelkreislauf stromaufwärts des internen Verflüssigers und des Heizungskerns und stromabwärts des RESS angeordnet

[0014] In einer anderen Ausführungsform umfasst ein Verfahren zum Beheizen eines wiederaufladbaren Energiespeichersystems eines Fahrzeugs das Zirkulieren eines Kältemittelstroms durch einen Kältemittelkreislauf. Der Kältemittelkreislauf umfasst einen Verdichter, einen internen Verflüssiger und einen Kühlerwärmetauscher des Kühlers. Ein Kühlmittelstrom wird durch einen Kühlmittelkreislauf zirkuliert. Der Kühlmittelkreislauf umfasst den internen Verflüssiger, einen Heizungskern und ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS). Der Kältemittelstrom wird durch den Betrieb des Verdichters erwärmt. Der Kühlmittelstrom wird wahlweise zum RESS und/oder zu einem Bypass-Kanal geleitet, um das RESS über ein Dreiwege-Kühlmittelventil zu umgehen. Das RESS und/oder der Heizungskern werden durch den Kühlmittelstrom erhitzt.

[0015] Zusätzlich oder alternativ tauschen bei dieser oder anderen Ausführungsformen der Kältemittel-

kreislauf und der Kühlmittelkreislauf am internen Verflüssiger Wärmeenergie aus.

[0016] Zusätzlich oder alternativ wird bei dieser oder anderen Ausführungsformen im Wärmepumpenmodus der Kältemittelstrom durch einen äußeren Wärmetauscher des Kältemittelkreislaufs geleitet, wobei der Kühlerwärmetauscher umgangen wird.

[0017] Zusätzlich oder alternativ wird in dieser oder anderen Ausführungsformen der Wärmepumpenmodus genutzt, wenn die Umgebungstemperatur mehr als -10 Grad Celsius beträgt.

[0018] Zusätzlich oder alternativ befindet sich das Dreiwege-Kühlmittelventil in dieser oder anderen Ausführungsformen entlang des Kühlmittelkreislaufs zwischen dem Heizungskern und dem Wärmetauscher des Kühlers.

[0019] Zusätzlich oder alternativ erstreckt sich in dieser oder anderen Ausführungsformen der Bypass-Kanal vom Dreiwege-Kühlmittelventil zu einer Stelle des Kühlmittelkreislaufs zwischen dem RESS und dem internen Verflüssiger

[0020] Zusätzlich oder alternativ wird bei dieser oder anderen Ausführungsformen in einem RESS-Heizmodus der Kältemittelstrom durch den Kühlerwärmetauscher des Kühlers geleitet.

[0021] Zusätzlich oder alternativ wird in dieser oder anderen Ausführungsformen der RESS-Heizmodus verwendet, wenn die Umgebungslufttemperatur weniger als -10 Grad Celsius beträgt.

[0022] Zusätzlich oder alternativ wird in dieser oder anderen Ausführungsformen der Kühlmittelstrom über eine Pumpe durch den Kühlmittelkreislauf zirkuliert, wobei die Pumpe im Kühlmittelkreislauf stromaufwärts des internen Verflüssigers und des Heizungskerns und stromabwärts des RESS angeordnet ist.

[0023] Die vorgenannten Merkmale und Vorteile sowie andere Merkmale und Vorteile der Offenbarung sind aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ohne weiteres ersichtlich.

Figurenliste

[0024] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten sind nur beispielhaft in der folgenden ausführlichen Beschreibung enthalten, die sich auf die Zeichnungen bezieht, wobei:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystems (HVAC-System) ist;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Betriebsmodus eines HVAC-Systems ist; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines anderen Betriebsmodus eines HVAC-Systems ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0025] Die folgende Beschreibung ist lediglich beispielhaft und soll die vorliegende Offenbarung, ihre Anwendung oder Verwendung nicht einschränken. Es versteht sich von selbst, dass in den Zeichnungen gleiche oder entsprechende Teile und Merkmale durch entsprechende Bezugsziffern gekennzeichnet sind.

[0026] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist in **Fig. 1** ein Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystem (HVAC) 10 für ein Fahrzeug dargestellt. Das Fahrzeug umfasst ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS) 12, wie z. B. elektrische wiederaufladbare Traktionsbatterien, elektrische Doppelschichtkondensatoren oder Schwungrad-Energiespeicher, und einen Heizungskern 14 als Teil eines Kühlmittelkreislaufs 16, durch den ein Kühlmittelstrom zirkuliert. Der Heizungskern 14 wird zur Beheizung eines Fahrzeuginnenraums verwendet. Der Kühlmittelstrom wird über eine Kühlmittelpumpe 18, die in einigen Ausführungsformen zwischen dem RESS 12 und dem Heizungskern 14 angeordnet ist, durch den Kühlmittelkreislauf 16 zirkuliert. Ein interner Verflüssiger 20 befindet sich entlang des Kühlmittelkreislaufs 16, in einigen Ausführungsformen zwischen der Kühlmittelpumpe 18 und dem Heizungskern 14, und verbindet den Kühlmittelkreislauf 16 mit einem parallel zum Kühlmittelkreislauf 16 angeordneten Kältemittelkreislauf 22.

[0027] Im internen Verflüssiger 20 tauscht der Kühlmittelstrom des Kühlmittelkreislaufs 16 thermische Energie mit einem Kältemittelstrom aus dem Kältemittelkreislauf 22 aus. Der Kältemittelkreislauf 22 umfasst außerdem einen Verdichter 24, der stromaufwärts des internen Verflüssigers 20 angeordnet ist, und drei Wärmetauscher, die stromabwärts des internen Verflüssigers 20 parallel zueinander angeordnet sind. Die drei Wärmetauscher umfassen einen äußeren Kühlerwärmetauscher 26, einen Verdampfer 28 und einen Kühlerwärmetauscher 30. Jedem Wärmetauscher ist eine Expansionsvorrichtung zugeordnet, die strömungstechnisch zwischen dem internen Verflüssiger 20 und dem jeweiligen Kühlerwärmetauscher angeordnet ist. Bei den Expansionsvorrichtungen handelt es sich um ein äußeres Expansionsventil 32, ein Verdampfer-Expansionsventil 34 und ein Kühler-Expansionsventil 36. Der Kühlerwärmetauscher 30 ist außerdem mit dem Kühlmittelkreislauf 16 verbunden, um einen thermischen Energieaustausch zwischen dem Kühl-

mittelstrom und dem Kältemittelstrom am Kühlerwärmetauscher 30 zu ermöglichen.

[0028] Ein RESS-Ventil 42 wird verwendet, um den Kühlmittelkreislauf 16 mit einem Kühlmittelkreislauf der Leistungselektronik 44 zu verbinden und ermöglicht so einen bedarfsgerechten Wärmeaustausch zwischen den beiden Kühlmittelkreisläufen. In einigen Ausführungsformen kann eine Kühlmittelheizung 46 zwischen dem RESS-Ventil 42 und der Pumpe 18 angebracht werden, um das RESS 12 und die Kabine je nach Bedarf zusätzlich zu beheizen. Alternativ kann die Kühlmittelheizung 46 zwischen dem Kühlerwärmetauscher 30 und dem RESS 12 angeordnet werden.

[0029] Das HVAC-System 10 ist so konfiguriert, dass es in verschiedenen Betriebsmodi arbeitet, die von den thermischen Anforderungen des RESS 12 und des Heizungskerns 14 sowie von den Umgebungs- und Betriebsbedingungen des Fahrzeugs abhängen, wie im Folgenden noch näher erläutert wird. Zur Erleichterung des Umschaltens der Betriebsmodi enthält das HVAC-System 10 eine Vielzahl von Ventilen, um den Kühlmittelstrom und den Kältemittelstrom wahlweise entlang ausgewählter Fluidwege im Kühlmittelkreislauf 16 und im Kältemittelkreislauf 22 zu leiten. Der Kühlmittelkreislauf 16 umfasst ein Dreiwege-Kühlmittelventil 38, um den Kühlmittelstrom wahlweise durch den Kühlerwärmetauscher 30 und/oder durch einen Bypass-Kanal 40 zu einer Stelle zwischen der Pumpe 18 und dem RESS 12 zu leiten und so das RESS 12 und den Kühlerwärmetauscher 30 zu umgehen. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Expansionsventilen enthält der Kältemittelkreislauf 22 ein Ventil für den äußeren Wärmetauscher 52 und ein Kältemittelventil für den inneren Verflüssiger 54, um den Kältemittelstrom vom Verdichter 24 wahlweise durch den äußeren Wärmetauscher 26 oder durch den inneren Verflüssiger 20 zu leiten.

[0030] Ein erster Betriebsmodus oder Wärmepumpenmodus des HVAC-Systems 10 ist in **Fig. 2** dargestellt. Dieser erste Modus wird z. B. verwendet, wenn die Umgebungstemperatur nicht weniger als -10 Grad Celsius beträgt und das RESS 12 und/oder die Kabine geheizt werden müssen, wobei die Kabine über den Heizungskern 14 geheizt wird. Im Wärmepumpenmodus ist das äußere Expansionsventil 32 geöffnet, und das Verdampfer-Expansionsventil 34, das Kühler-Expansionsventil 36 und das äußere Wärmetauscherventil 52 sind alle geschlossen. Im Kältemittelkreislauf 22 verlässt somit der Kältemittelstrom den Verdichter 24 und wird durch den internen Verflüssiger 20 und dann durch das äußere Expansionsventil 32 und den äußeren Wärmetauscher 26 geleitet, der die Wärme aus der Umgebungsluft aufnimmt. Der Kältemittelstrom umgeht den Verdampfer 34 und den Kühlerwärmetauscher

30 und wird zum Verdichter 24 zurückgeführt. Im Kühlmittelkreislauf 16 wird Wärmeenergie zwischen dem Kühlmittelstrom und dem Kältemittelstrom am internen Verflüssiger 20 ausgetauscht. Der erwärmte Kühlmittelstrom fließt dann durch den Heizungskern 14 und wird je nach Heizbedarf des RESS 12 wahlweise durch das Dreiwege-Kühlmittelventil 38 zum RESS 12 und/oder durch den Bypass-Kanal 40 geleitet. Wenn sowohl die Kabine als auch das RESS 12 beheizt werden müssen, wird die Beheizung des RESS 12 begrenzt, da das RESS 12 sonst als Wärmesenke fungiert und den gesamten Kühlmittelstrom zum RESS 12 ansaugt.

[0031] In **Fig. 3** ist ein zweiter Betriebsmodus, der RESS-Heizmodus, des HVAC-Systems 10 dargestellt. Dieser zweite Modus wird bei kalten Bedingungen verwendet, z. B. wenn die Umgebungstemperatur weniger als -10 Grad Celsius beträgt und das RESS 12 und/oder die Kabine geheizt werden müssen, wobei die Kabine über den Heizungskern 14 geheizt wird. Im RESS-Heizmodus sind das äußere Expansionsventil 32 und das Verdampfer-Expansionsventil 34 geschlossen, ebenso das äußere Wärmetauscherventil 52. Das Kühler-Expansionsventil 36 wird geöffnet, so dass der Kältemittelstrom im Kältemittelkreislauf 22 den Verdichter 24 verlässt und durch den internen Verflüssiger 20 und dann durch das Kühler-Expansionsventil 36 und den Kühlerwärmetauscher 30 geleitet wird, bevor er zum Verdichter 24 zurückfließt.

[0032] Im Kühlmittelkreislauf 16 wird Wärmeenergie zwischen dem Kühlmittelstrom und dem Kältemittelstrom am internen Verflüssiger 20 ausgetauscht. Der erwärmte Kühlmittelstrom fließt dann durch den Heizungskern 14 und wird je nach Heizbedarf des RESS 12 wahlweise durch das Dreiwege-Kühlmittelventil 38 zum RESS 12 und/oder durch den Bypass-Kanal 40 geleitet. Wenn sowohl die Kabine als auch das RESS 12 beheizt werden müssen, wird die Beheizung des RESS 12 begrenzt, da das RESS 12 sonst als Wärmesenke fungiert und den gesamten Kühlmittelstrom zum RESS 12 ansaugt.

[0033] Die Verwendung des Dreiwege-Kühlmittelventils 38 ermöglicht die Modulation des Kühlmittelstroms durch den Kühlerwärmetauscher 30 und das RESS 12, so dass das RESS 12 durch den Kühlmittelstrom beheizt werden kann, bei dem es sich um Abwärme handelt, die nicht vom Heizungskern 14 für die Kabinenheizung genutzt wird.

[0034] Obwohl die obige Offenbarung unter Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht der Fachmann, dass verschiedene Änderungen vorgenommen und äquivalente Elemente ersetzt werden können, ohne von ihrem Umfang abzuweichen. Darüber hinaus können viele Änderungen vorgenommen werden, um eine

bestimmte Situation oder ein bestimmtes Material an die Lehren der Offenbarung anzupassen, ohne von ihrem wesentlichen Umfang abzuweichen. Daher soll die vorliegende Offenbarung nicht auf die besonderen Ausführungsformen beschränkt sein, sondern alle Ausführungsformen umfassen, die in ihren Umfang fallen.

Patentansprüche

1. Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystem (HVAC) für ein Fahrzeug mit einem wiederaufladbaren Energiespeichersystem, das Folgendes umfasst:

einen Kältemittelkreislauf, durch den ein Kältemittelstrom zirkuliert, wobei der Kältemittelkreislauf Folgendes umfasst:

einen Verdichter;

einen internen Verflüssiger; und

einen Kühlerwärmetauscher; und

einen Kühlmittelkreislauf, der mit dem Kältemittelkreislauf in Fluidverbindung steht und durch den ein Kühlmittelstrom zirkuliert, wobei der Kühlmittelkreislauf Folgendes umfasst:

den Kühlerwärmetauscher;

den internen Verflüssiger;

einen Heizungskern;

ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS); und

ein Dreiwege-Kühlmittelventil zur wahlweisen Lenkung des Kühlmittelstroms durch das RESS und/oder entlang eines Bypass-Kanals zur Umgehung des RESS.

2. HVAC-System nach Anspruch 1, wobei der Kältemittelkreislauf und der Kühlmittelkreislauf am internen Verflüssiger Wärmeenergie austauschen.

3. HVAC-System nach Anspruch 1, wobei in einem Wärmepumpenmodus der Kältemittelstrom durch einen äußeren Wärmetauscher des Kältemittelkreislaufs geleitet wird, wobei der Kühlerwärmetauscher umgangen wird.

4. HVAC-System nach Anspruch 1, wobei das Dreiwege-Kühlmittelventil entlang des Kühlmittelkreislaufs zwischen dem Heizungskern und dem Kühlerwärmetauscher angeordnet ist.

5. HVAC-System nach Anspruch 1, wobei sich der Bypass-Kanal von dem Dreiwege-Kühlmittelventil zu einer Stelle des Kühlmittelkreislaufs zwischen dem RESS und dem internen Verflüssiger erstreckt.

6. HVAC-System nach Anspruch 1, wobei in einem RESS-Heizmodus der Kältemittelstrom durch den Kühlerwärmetauscher geleitet wird.

7. Verfahren zum Beheizen eines wiederaufladbaren Energiespeichersystems eines Fahrzeugs,

umfassend:

Zirkulieren eines Kältemittelstroms durch einen Kältemittelkreislauf, wobei der Kältemittelkreislauf Folgendes umfasst:

einen Verdichter;

einen internen Verflüssiger; und

einen Kühlerwärmetauscher des Kühlers;

Zirkulieren eines Kühlmittelstroms durch einen Kühlmittelkreislauf, wobei der Kühlmittelkreislauf umfasst:

den internen Verflüssiger;

einen Heizungskern; und

ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS);

Erwärmung des Kältemittelstroms durch den Betrieb des Verdichters;

den Kühlmittelstrom über ein Dreiwege-Kühlmittelventil wahlweise zum RESS und/oder zu einem Bypass-Kanal zur Umgehung des RESS zu leiten; und

Beheizung des RESS und des Heizungskerns durch den Kühlmittelstrom.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Kältemittelkreislauf und der Kühlmittelkreislauf am internen Verflüssiger Wärmeenergie austauschen.

9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei in einem Wärmepumpenmodus der Kältemittelstrom durch einen äußeren Wärmetauscher des Kältemittelkreislaufs geleitet wird, wobei der Kühlerwärmetauscher umgangen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, wobei in einem RESS-Heizmodus der Kältemittelstrom durch den Kühlerwärmetauscher geleitet wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

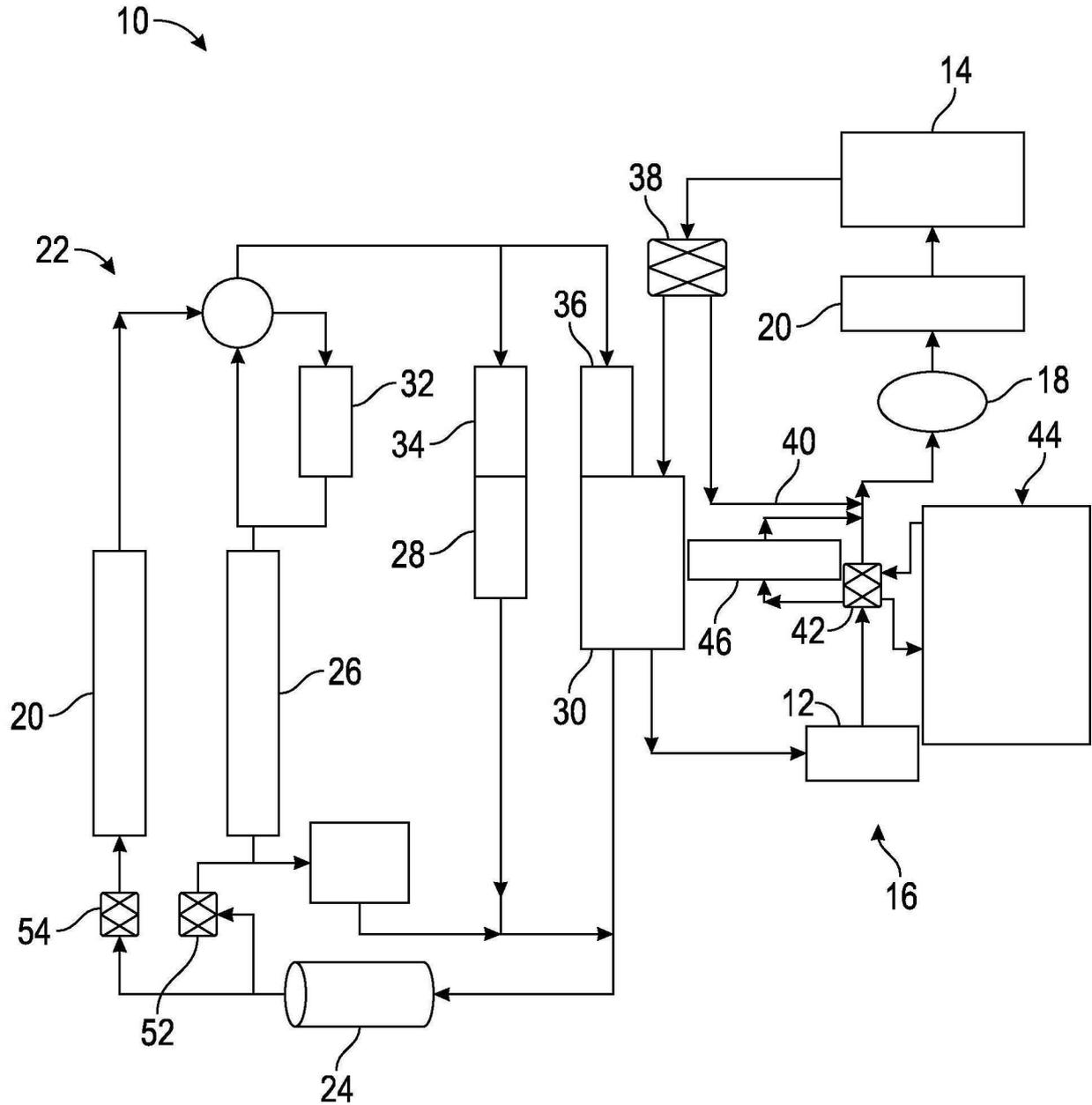


FIG. 1

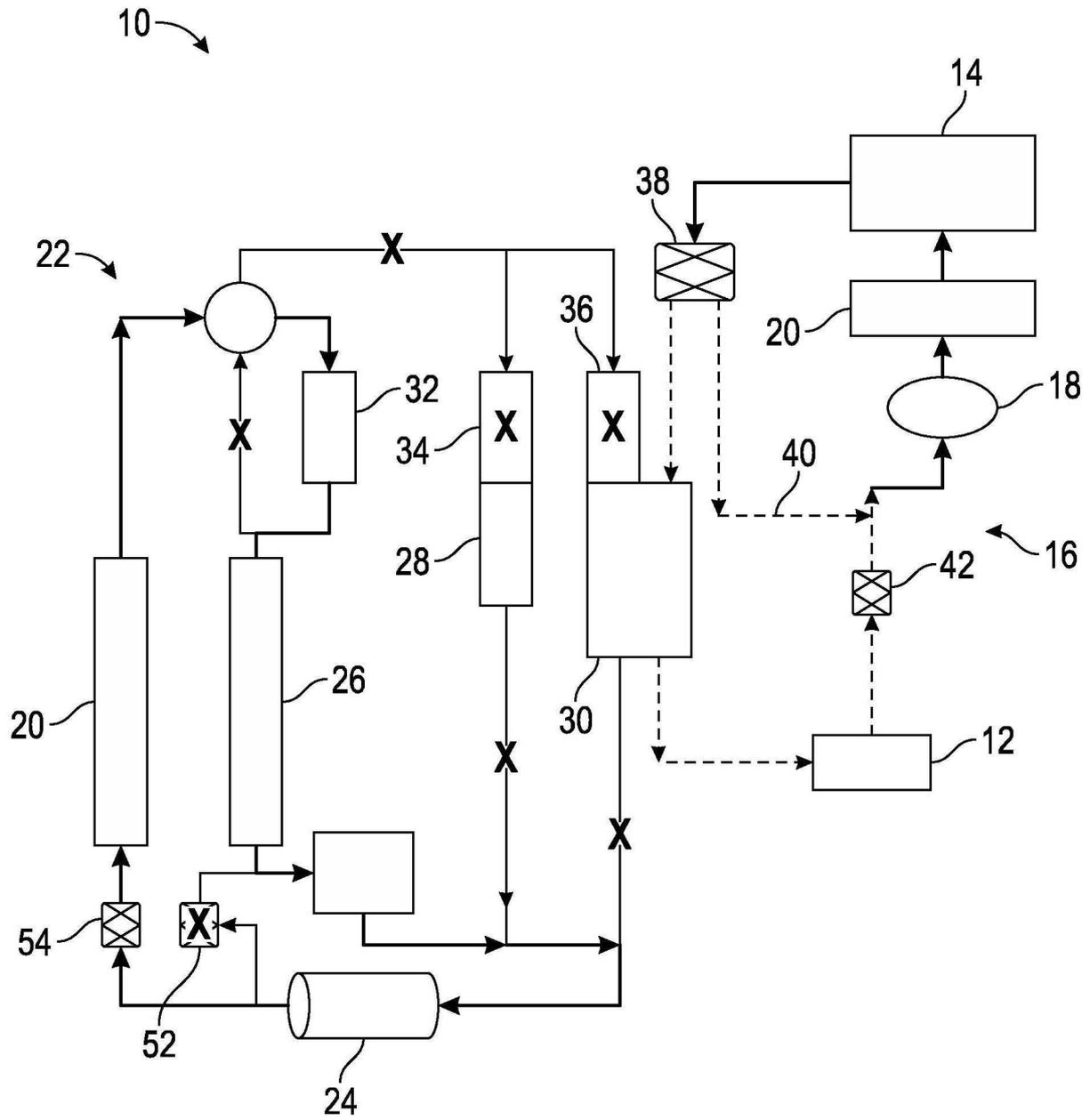


FIG. 2

