



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 61 658 A1** 2005.08.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 61 658.6**
(22) Anmeldetag: **30.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **04.08.2005**

(51) Int Cl.7: **B64D 13/06**

(71) Anmelder:
Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg, DE

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(72) Erfinder:
**Beier, Jens, Dipl.-Ing., 22179 Hamburg, DE;
Klimpel, Frank, Dipl.-Ing., 23863 Kayhude, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US2003/01 41 413 A1

US 61 99 387 B1

US 61 89 324 B1

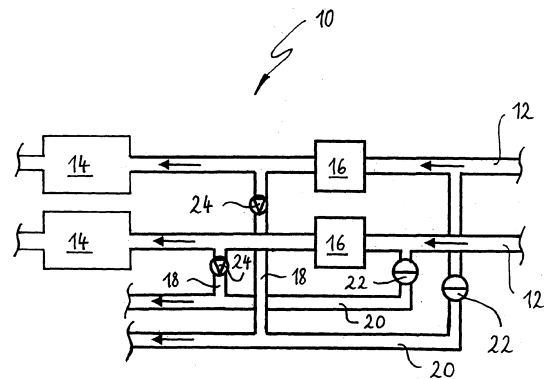
US 28 51 254

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Beheizen einer Flugzeugkabine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zum Beheizen einer Flugzeugkabine, mit einer zu einem Klimaaggregat (14) führenden ersten Heißluftversorgungsleitung (12), einem in der ersten Heißluftversorgungsleitung (12) stromaufwärts des Klimaaggregates (14) angeordneten Volumenstromregelventil (16) und einer zwischen dem Volumenstromregelventil (16) und dem Klimaaggregat (14) von der ersten Heißluftversorgungsleitung (12) abzweigenden, an dem Klimaaggregat (14) vorbeiführenden zweiten Heißluftversorgungsleitung (18). Um bei einem Ausfall des Klimaaggregates (14) eine Klimatisierung der Flugzeugkabine sicherzustellen, zweigt stromaufwärts des Volumenstromregelventils (16) von der ersten Heißluftversorgungsleitung (12) eine dritte Heißluftversorgungsleitung (20) ab, die die erste Heißluftversorgungsleitung (12) mit der zweiten Heißluftversorgungsleitung (18) verbindet. Ferner ist in der zweiten Heißluftversorgungsleitung (18) stromaufwärts der Verbindungsstelle mit der dritten Heißluftversorgungsleitung (20) eine erste Absperreinrichtung angeordnet, die in ihrer Schließstellung eine Strömung von der zweiten Heißluftversorgungsleitung (18) zurück in die erste Heißluftversorgungsleitung (12) verhindert. Schließlich ist in der dritten Heißluftversorgungsleitung (20) stromaufwärts der Verbindungsstelle mit der zweiten Heißluftversorgungsleitung (18) eine zweite Absperreinrichtung angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beheizen einer Flugzeugkabine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Beheizen einer Flugzeugkabine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

Stand der Technik

[0002] Zur Klimatisierung von Flugzeugkabinen wird üblicherweise den Triebwerken eines Flugzeuges Heißluft entnommen. Diese als Triebwerkszapflung bezeichnete Heißluft gelangt über eine Leitung, in der zur Mengenregelung ein Volumenstromregelventil angeordnet ist, in ein Klimaaggregat, in dem die Heißluft auf die in der Flugzeugkabine gewünschte Temperatur abgekühlt wird. Bei Flugzeugen, in deren Kabine unterschiedliche Klimazonen eingestellt werden sollen, ist es darüber hinaus bekannt, mittels des Klimaaggregates die zugeführte Heißluft auf die niedrigste Temperaturanforderung der unterschiedlichen Klimazonen herunterzukühlen und, um Luft für Klimazonen mit höherer Temperaturanforderung bereitstellen zu können, einen bestimmten Teil der Heißluft vor dem Klimaaggregat abzuzweigen und der vom Klimaaggregat heruntergekühlten Luft entsprechend der jeweiligen Temperaturanforderung zuzumischen. Mit einem solchen System, das auch als "Trim Air System" bekannt ist, kann die erforderliche Temperatur in den einzelnen Klimazonen einer Flugzeugkabine individuell eingestellt werden. Ist die zu klimatisierende Flugzeugkabine sehr groß, sind solche Systeme mehrfach, z.B. doppelt vorhanden, d.h. es existieren zwei oder mehr Klimaaggregate mit jeweils eigener Heißluftversorgung und Volumenstromregelung.

[0003] Bei den vorgenannten Systemen tritt das Problem auf, dass bei einem Ausfall aller vorhandenen Klimaaggregate die Volumenstromregelung die Heißluftzufuhr zu den Klimaaggregaten auf Null drosselt, um eine Zerstörung der Klimaaggregate durch die Heißluft zu verhindern. In einem solchen Fall ist keine Unterdrucksetzung und Temperaturregelung der Flugzeugkabine mehr möglich (es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass der hier verwendete Begriff "Flugzeugkabine" das Cockpit eines Flugzeuges einschließt). Um bei einem Ausfall aller vorhandenen Klimaaggregate die Flugzeuginsassen mit der nötigen Frischluft zu versorgen, ist es nach dem Stand der Technik bekannt, eine Klappe im Flugzeugrumpf zu öffnen und durch sie Umgebungsluft in das Flugzeug eindringen zu lassen. Jedoch kann in den üblichen Flughöhen eines Flugzeuges und in kalten Gegenden auch in niedrigerer Flughöhe die Umgebungstemperatur unterhalb von -50°C oder sogar -60°C liegen, so dass die Temperatur in der Flugzeugkabine durch Zuführen solch kalter Außenluft auf Werte unter -18°C sinken kann. Solch niedri-

ge Innentemperaturen sind für die Passagiere eines Flugzeuges und auch für dessen Crew jedenfalls ohne zusätzlichen Schutz nicht zulässig.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von dem eingangs beschriebenen, bekannten System Abhilfe zu schaffen und ein System bereitzustellen, welches auch beim Ausfall aller vorhandenen Klimaaggregate eine Temperierung der Flugzeugkabine ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung zum Beheizen einer Flugzeugkabine gelöst, die die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Zusätzlich zu einer beim Stand der Technik bereits vorhandenen ersten und zweiten Heißluftversorgungsleitung ist demnach bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung stromaufwärts des Volumenstromregelventils eine dritte Heißluftversorgungsleitung vorhanden, die von der ersten Heißluftversorgungsleitung abzweigt und letztere mit der zweiten Heißluftversorgungsleitung verbindet. Ferner ist in der zweiten Heißluftversorgungsleitung stromaufwärts der Stelle, an der die dritte Heißluftversorgungsleitung in die zweite Heißluftversorgungsleitung einmündet, eine erste Absperrereinrichtung angeordnet, die in ihrer Schließstellung einen Fluidstrom durch die zweite Heißluftversorgungsleitung in die erste Heißluftversorgungsleitung verhindert. Schließlich ist in der dritten Heißluftversorgungsleitung stromaufwärts der Stelle, an der die dritte Heißluftversorgungsleitung in die zweite Heißluftversorgungsleitung mündet, eine zweite Absperrereinrichtung angeordnet. Dieser Aufbau ermöglicht es, bei einem Ausfall aller vorhandenen Klimaaggregate Heißluft unter Umgehung der Volumenstromregelventile und der Klimaaggregate zur Flugzeugkabine zu leiten. Weil die zur Verfügung stehende Heißluft in der Regel eine zur unmittelbaren Einleitung in die Flugzeugkabine zu hohe Temperatur aufweist, wird diese Heißluft vor ihrer Einleitung in die Flugzeugkabine mit kalter, auf herkömmliche Art und Weise von außerhalb des Flugzeuges zugeführter Umgebungsluft gemischt, um eine gewünschte Temperatur zu erhalten. Hierzu kann ohne weiteres die auch im Normalbetrieb, d.h. bei funktionierenden Klimaaggregaten verwendete Lufttemperaturregelung eingesetzt werden.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass bei funktionierendem Klimaaggregat die erste Absperrereinrichtung ihre Offenstellung und die zweite Absperrereinrichtung ihre Schließstellung einnimmt. Heißluft kann dann durch das in der ersten Heißluftversorgungsleitung angeordnete Volumenstromregelventil und anschließend teils zum Klimaaggregat und teils an dem Klimaaggregat vorbei in die Flugzeugkabine strömen. Dies entspricht dem Normalbetrieb der erfindungsgemä-

ßen Beheizungs Vorrichtung, in dem die dritte Heißluftversorgungsleitung ohne Funktion ist.

[0007] Die zuvor beschriebene Vorrichtung kann mehrfach vorhanden sein, d.h. es können mehrere erste Heißluftversorgungsleitungen existieren, die jeweils zu einem Klimaaggregat führen. In jeder ersten Heißluftversorgungsleitung ist dann ein Volumenstromregelventil angeordnet und von jeder ersten Heißluftversorgungsleitung zweigen wie beschrieben eine zweite und eine dritte Heißluftversorgungsleitung ab, wobei in der zweiten Heißluftversorgungsleitung wie ebenfalls beschrieben eine erste Absperr-einrichtung und in der dritten Heißluftversorgungsleitung eine zweite Absperr-einrichtung angeordnet sind.

[0008] Kommt es zu einem Ausfall des Klimaaggregates bzw. aller vorhandenen Klimaaggregate, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise so ausgestaltet, dass das Volumenstromregelventil (bzw. alle Volumenstromregelventile) und die erste Absperr-einrichtung (bzw. alle ersten Absperr-einrichtungen) ihre Schließstellung und die zweite Absperr-einrichtung (bzw. alle zweiten Absperr-einrichtungen) ihre Offenstellung einnehmen. Dadurch wird verhindert, dass Heißluft in die ausgefallenen Klimaaggregate gelangt und diese zerstören kann, wobei eine Warmluftversorgung der Flugzeugkabine dennoch sichergestellt ist. Es kann auf diese Weise die Flugzeugkabine einschließlich des Flugzeugcockpits weiter beheizt werden und die notwendige Zufuhr an Frischluft kann ohne weiteres aufrecht erhalten werden.

[0009] Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die oder jede erste Absperr-einrichtung ein Rückschlagventil. Rückschlagventile haben einen einfachen konstruktiven Aufbau und sind zuverlässig im Betrieb, des Weiteren benötigen sie keinen Aktuator zum Betätigen und sind deshalb gewichtssparend. Statt eines Rückschlagventils kann die erste Absperr-einrichtung aber auch durch jede dem Fachmann bekannte Einrichtung gebildet sein, die im Normalbetrieb einen Fluidstrom von der ersten Heißluftversorgungsleitung in und durch die zweite Heißluftversorgungsleitung zulässt und bei einem Ausfall des zugehörigen Klimaaggregates einen Fluidstrom durch die zweite Heißluftversorgungsleitung zurück in die erste Heißluftversorgungsleitung unterbindet.

[0010] Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die oder jede zweite Absperr-einrichtung durch ein Absperrventil gebildet, welches vorzugsweise automatisch betätigt ist. Jedoch kann als zweite Absperr-einrichtung jede Einrichtung zum Einsatz kommen, die im Normalbetrieb einen Fluidstrom aus der ersten Heißluftversorgungsleitung in und durch die dritte Heißluftversor-

gungsleitung unterbindet und bei einem Ausfall des Klimaaggregates diesen Fluidstrom zulässt.

[0011] Vorzugsweise ist jedes Absperrventil mit einer Steuerung verbunden, insbesondere mit der Steuerung des zugehörigen Klimaaggregates, um bei einem Ausfall des Klimaaggregates den Strömungsweg durch die dritte Heißluftversorgungsleitung freizugeben. Alternativ kann das oder jedes Absperrventil auch durch einen Schalter im Flugzeugcockpit in eine Stellung gebracht werden, in der die dritte Heißluftversorgungsleitung freigegeben wird.

[0012] Die eingangs genannte Aufgabe ist auch durch ein Verfahren zum Beheizen einer Flugzeugkabine gelöst, bei dem Heißluft von einer Heißluftquelle volumenstromgeregelt teils durch ein Klimaaggregat und teils an dem Klimaaggregat vorbei in die Flugzeugkabine geleitet wird, wobei erfindungsgemäß bei einem Ausfall des Klimaaggregates die Heißluft mit kalter Umgebungsluft gemischt und unter Umgehung der Volumenstromregelung und des Klimaaggregates der Flugzeugkabine zugeleitet wird. Die Zumischung der kalten Umgebungsluft zur Heißluft kann an jeder geeigneten Stelle erfolgen.

[0013] Um bei einem Ausfall des Klimaaggregates bzw. aller vorhandenen Klimaaggregate die der Flugzeugkabine zugeleitete Luft dennoch auf eine bestimmte gewünschte Temperatur einstellen zu können, wird bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens die auch für den Normalbetrieb zuständige Regelung der Kabinenlufttemperatur herangezogen, die dann die Heißluft und die von außerhalb des Flugzeuges zugeführte kalte Umgebungsluft in einem zur Erzielung der gewünschten Temperatur notwendigen Verhältnis mischt.

Ausführungsbeispiel

[0014] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, an dem auch das erfindungsgemäße Verfahren deutlich wird, wird im Folgenden anhand der einzigen, schematischen Figur näher erläutert, die die grundsätzliche Anordnung der Heißluftversorgungsleitungen und der diversen Absperr-einrichtungen zeigt.

[0015] Die Figur zeigt schematisch einen Ausschnitt aus einer Vorrichtung **10** zum Beheizen einer Flugzeugkabine (nicht dargestellt). Bei der dargestellten Vorrichtung **10** handelt es sich um eine solche für ein Flugzeug, dessen Flugzeugkabine mehrere Klimazonen aufweist, d.h. die Kabinentemperatur soll nicht überall in der Kabine gleich sein, sondern soll je nach Klimazone unterschiedlich eingestellt werden können.

[0016] Die Vorrichtung **10** weist zwei erste Heißluft-

versorgungsleitungen **12** auf, in denen Heißluft von einem oder mehreren Triebwerken des Flugzeuges und/oder von einem Hilfstriebwerk (auxiliary power unit) herangeführt wird. Von den Flugzeugtriebwerken stammende Heißluft wird häufig auch als Triebwerkszapfluft bezeichnet.

[0017] Jede erste Heißluftversorgungsleitung **12** führt Heißluft einem Klimaaggregat **14** zu, welches die zugeführte Luft auf die niedrigste Temperatur abkühlt, die für die Klimazone der Flugzeugkabine mit der tiefsten Temperatur benötigt wird. In jeder ersten Heißluftversorgungsleitung **12** ist ein Volumenstromregelventil **16** angeordnet, um die Menge der dem jeweiligen Klimaaggregat **14** zuströmenden Heißluft kontrollieren und regeln zu können.

[0018] Die zur Versorgung der Klimazone mit der niedrigsten Temperatur benötigte Luft wird von den Klimaaggregaten **14** unmittelbar in die Flugzeugkabine geleitet. Für die übrigen Klimazonen muss die aus den Klimaaggregaten **14** austretende Luft mehr oder weniger stark erwärmt werden. Hierzu zweigt nach dem Volumenstromregelventil **16**, jedoch vor dem Klimaaggregat **14** von jeder ersten Heißluftversorgungsleitung **12** eine zweite Heißluftversorgungsleitung **18** ab, mit der Heißluft am Klimaaggregat **14** vorbeigeführt wird. Diese Heißluft wird im benötigten Umfang der aus den Klimaaggregaten **14** herausströmenden heruntergekühlten Luft zugemischt, wobei eine für die Kabinenlufttemperatur zuständige Regelung die jeweils gewünschte Temperatur durch eine Einstellung des Mischverhältnisses zwischen heruntergekühlter Luft und Heißluft einstellt. Diese Anordnung wird auch als "Trim Air System" bezeichnet.

[0019] Bei einem Ausfall der Klimaaggregate **14** werden die Volumenstromregelventile **16** geschlossen, um zu verhindern, dass die Heißluft die Klimaaggregate **14** zerstört. Damit auch in einem solchen Fall die Flugzeugkabine temperiert werden kann, zweigt von jeder ersten Heißluftversorgungsleitung **12** stromaufwärts des Volumenstromregelventils **16** eine dritte Heißluftversorgungsleitung **20** ab, die die erste Heißluftversorgungsleitung **12** mit der zweiten Heißluftversorgungsleitung **18** verbindet. In jeder dritten Heißluftversorgungsleitung **20** ist ein Absperrventil **22** angeordnet, das automatisch betätigt ist und im Normalbetrieb, d.h. bei funktionierenden Klimaaggregaten **14**, seine Schließstellung einnimmt, um ein Durchströmen der dritten Heißluftversorgungsleitung **20** zu verhindern.

[0020] In einem Notfall, d.h. bei Ausfall der Klimaaggregate **14**, wird das Absperrventil **22** entweder durch einen im Flugzeugcockpit befindlichen Schalter oder ausgelöst durch eine mit dem Absperrventil **22** verbundene Steuerung in seine Offenstellung gebracht, so dass Heißluft am Volumenstromregelventil **16** und am Klimaaggregat **14** vorbei zur Flugzeugkabine

strömen kann. Um zu verhindern, dass die durch die dritte Heißluftversorgungsleitung **20** strömende Heißluft durch die zweite Heißluftversorgungsleitung **18** zurück in die erste Heißluftversorgungsleitung **12** und von dort zu dem Klimaaggregat **14** strömt und dieses beschädigt, ist in der zweiten Heißluftversorgungsleitung **18** stromaufwärts der Einmündung der dritten Heißluftversorgungsleitung **20** jeweils ein Rückschlagventil **24** angeordnet.

[0021] Die aus der dritten Heißluftversorgungsleitung **20** in die zweite Heißluftversorgungsleitung **18** und von dort zur Flugzeugkabine strömende Heißluft wird vor Eintritt in die Flugzeugkabine mit kalter Umgebungsluft gemischt, die der Vorrichtung **10** durch eine herkömmliche, dem Fachmann bekannte und daher hier nicht weiter beschriebene Klappe zugeführt wird. Zur Einstellung einer gewünschten Kabinentemperatur wird die auch im Normalbetrieb eingesetzte Regelung herangezogen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**10**) zum Beheizen einer Flugzeugkabine, mit einer zu einem Klimaaggregat (**14**) führenden ersten Heißluftversorgungsleitung (**12**), einem in der ersten Heißluftversorgungsleitung (**12**) stromaufwärts des Klimaaggregates (**14**) angeordneten Volumenstromregelventil (**16**) und einer zwischen dem Volumenstromregelventil (**16**) und dem Klimaaggregat (**14**) von der ersten Heißluftversorgungsleitung (**12**) abzweigenden, an dem Klimaaggregat (**14**) vorbeiführenden zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**), **dadurch gekennzeichnet**, dass

- stromaufwärts des Volumenstromregelventils (**16**) von der ersten Heißluftversorgungsleitung (**12**) eine dritte Heißluftversorgungsleitung (**20**) abzweigt, die die erste Heißluftversorgungsleitung (**12**) mit der zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) verbindet,
- in der zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) stromaufwärts der Verbindungsstelle mit der dritten Heißluftversorgungsleitung (**20**) eine erste Absperr-einrichtung angeordnet ist, die in ihrer Schließstellung eine Strömung von der zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) in die erste Heißluftversorgungsleitung (**12**) verhindert, und dass
- in der dritten Heißluftversorgungsleitung (**20**) stromaufwärts der Verbindungsstelle mit der zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) eine zweite Absperr-einrichtung angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei funktionierendem Klimaaggregat (**14**) die erste Absperr-einrichtung ihre Offenstellung und die zweite Absperr-einrichtung ihre Schließstellung einnimmt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Ausfall des Klimaaggregates (**14**) das Volumenstromregelventil (**16**)

und die erste Absperrinrichtung ihre Schließstellung und die zweite Absperrinrichtung ihre Offenstellung einnehmen.

zeichnet, dass die der Flugzeugkabine zugeleitete Luft mittels einer auch für den Normalbetrieb zuständigen Regelung auf eine gewünschte Temperatur eingestellt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere zu einem Klimaaggregat (**14**) führende erste Heißluftversorgungsleitungen (**12**) mit einem darin stromaufwärts des Klimaaggregates (**14**) angeordneten Volumenstromregelventil (**16**) und einer zwischen dem Volumenstromregelventil (**16**) und dem Klimaaggregat (**14**) von der jeweiligen ersten Heißluftversorgungsleitung (**12**) abzweigenden, an dem zugehörigen Klimaaggregat (**14**) vorbeiführenden zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) vorhanden sind, wobei von jeder ersten Heißluftversorgungsleitung (**12**) stromaufwärts des Volumenstromregelventils (**16**) eine dritte Heißluftversorgungsleitung (**20**) abzweigt, die die erste Heißluftversorgungsleitung (**12**) mit der zugehörigen zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) verbindet, und wobei in jeder zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) stromaufwärts der Verbindungsstelle mit der dritten Heißluftversorgungsleitung (**20**) eine erste Absperrinrichtung angeordnet ist, die in ihrer Schließstellung eine Strömung von der zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) in die zugehörige erste Heißluftversorgungsleitung (**12**) verhindert, und in jeder dritten Heißluftversorgungsleitung (**20**) stromaufwärts der Verbindungsstelle mit der zugehörigen zweiten Heißluftversorgungsleitung (**18**) eine zweite Absperrinrichtung angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede erste Absperrinrichtung ein Rückschlagventil (**24**) ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede zweite Absperrinrichtung ein Absperrventil (**22**) ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Absperrventil (**22**) automatisch betätigt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Absperrventil (**22**) mit einer Steuerung verbunden ist, insbesondere mit der Steuerung des zugehörigen Klimaaggregates (**14**).

9. Verfahren zum Beheizen einer Flugzeugkabine, bei dem Heißluft von einer Heißluftquelle volumenstromgeregelte teils durch ein Klimaaggregat und teils an dem Klimaaggregat vorbei in die Flugzeugkabine geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Ausfall des Klimaaggregates die Heißluft mit kalter Umgebungsluft gemischt und unter Umgehung der Volumenstromregelung und des Klimaaggregates der Flugzeugkabine zugeleitet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekenn-

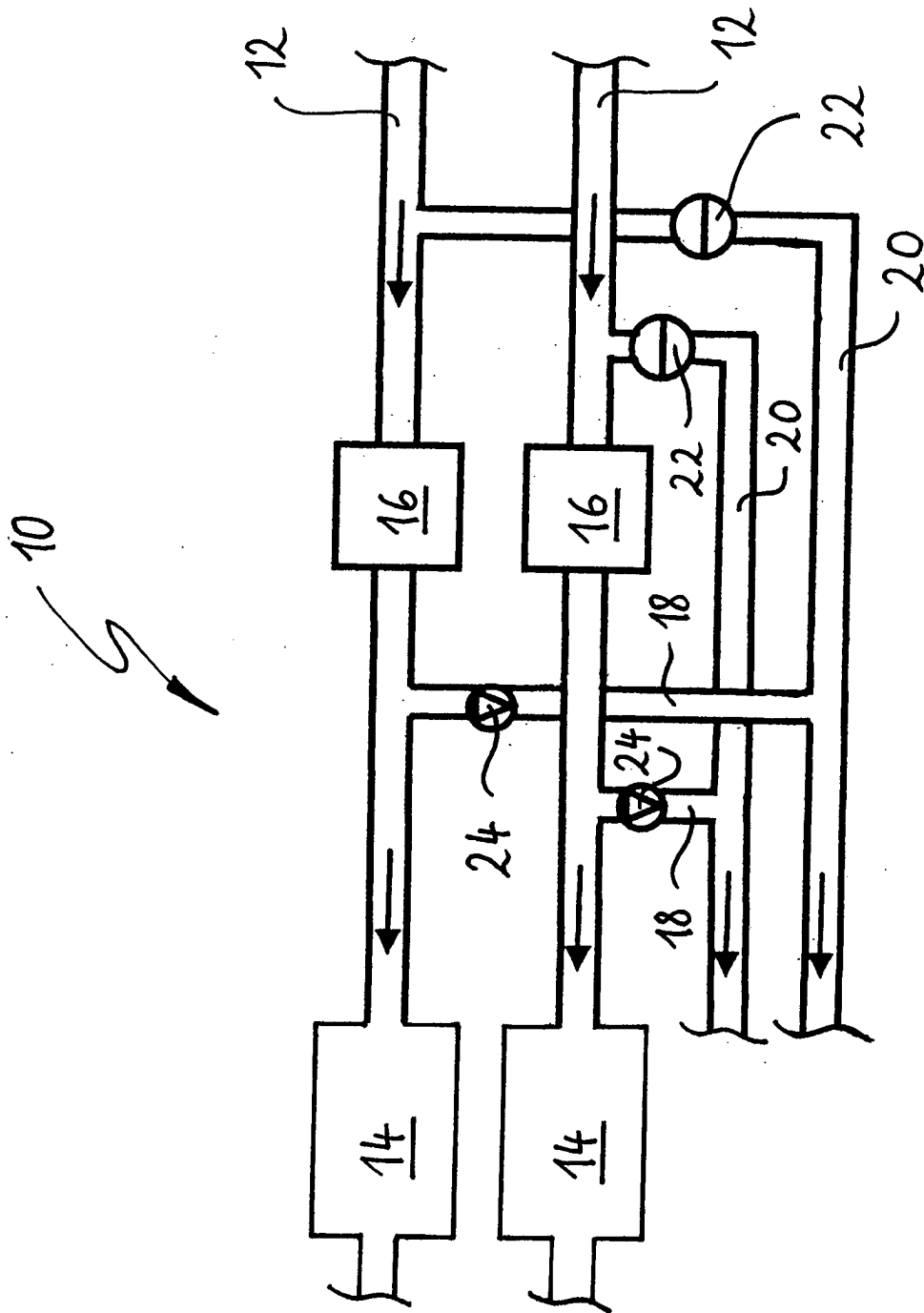


Fig.