



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 006 988 T2** 2008.02.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 620 278 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60H 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 006 988.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/012816**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 750 659.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/098928**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.04.2004**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **18.11.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.02.2006**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **13.06.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.02.2008**

(30) Unionspriorität:

429423 **05.05.2003** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(73) Patentinhaber:

Carrier Corp., Farmington, Conn., US

(72) Erfinder:

BUSHNELL, Peter R., Cazenovia, NY 13035, US

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(54) Bezeichnung: **VERDAMPFERTEIL FÜR EINE MODULARE BUSKLIMAAANLAGE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf Klimaanlage-Systeme und insbesondere auf ein Klimaanlage-System für die Dachoberseite eines Busses.

[0002] Die üblichste Herangehensweise für das Klimatisieren eines Busses besteht darin, die Klimaanlage-Komponenten auf dessen Dachoberseite zu positionieren. Sofern Energie von dem Motor verfügbar ist, der den Bus antreibt, ist es eine übliche Praxis geworden, den Klimaanlage-Kompressor in der Nähe des Antriebsmotors zu positionieren, so dass der Antriebsmotor antreibend mit dem Kompressor verbunden ist, wobei der Kompressor dann in Fluidverbindung mit dem Klimaanlage-System auf einer Dachoberseite eines Busses steht. Das erfordert natürlich ein ziemlich umfangreiches Leitungssystem zwischen dem Motorraum und der Klimaanlage-Einheit, wodurch die Installations- und Instandhaltungskosten steigen.

[0003] Ein weiteres Problem bei solchen vorhandenen Systemen besteht darin, dass die Drehzahl, mit der der Kompressor angetrieben wird, von der Drehzahl abhängt, mit der der Antriebsmotor läuft. Folglich läuft, wenn der Antriebsmotor zum Beispiel auf einem Parkplatz im Leerlauf läuft, der Kompressor mit einer relativ langsamen Drehzahl, die möglicherweise nicht ausreicht, um den erwünschten Klimatisierungsgrad zu liefern. Es ist deshalb allgemein notwendig, den Kompressor übergroß zu machen, um die unter diesen Bedingungen erforderliche Leistungsfähigkeit zu erreichen.

[0004] Andere mit einem solchen motorgetriebenen Kompressorsystem verbundene Probleme bestehen darin, dass der Kompressor mit offenem Antrieb eine Wellendichtung und eine mechanische Kupplung benötigt, die beide anfällig für Instandhaltungsprobleme sind. Ferner wurden, da in einem Bus Gleichstromenergie verfügbar ist, Gleichstrommotoren für das Klimaanlage-System benutzt. Allgemein sind Gleichstrommotoren nicht so zuverlässig wie Wechselstrommotoren, da sie Bürsten haben, die verschleifen, und bürstenlose Motoren sind relativ teuer.

[0005] Zusätzlich zu den obenstehend erörterten Problemen ist bekannt, dass es auf Grund der großen Vielfalt von Bustypen und Anwendungsanforderungen notwendig war, viele verschiedene Typen und Varianten von Klimaanlage-Systemen zu schaffen, um diese verschiedenen Anforderungen und Schnittstellen zum Fahrzeug zu erfüllen. Folglich sind die Herstellungs- und Installationskosten und der Aufwand für das Vorhalten von Technikressourcen für die Konstruktion, die für das geeignete Instandhalten

und Warten dieser Einheiten notwendig sind, relativ hoch.

[0006] Herkömmlicherweise befinden sich die Kondensatorwindungen und -ventilatoren in der Nähe der Mittellinie der Busoberseite, wohingegen sich die Verdampferwindungen und -ventilatoren näher an den lateralen Seiten der Busdachoberseite befinden. Ferner sind die Verdampferventilatoren vom Durchzugstyp, wobei die Verdampferventilatoren den Windungen nachgeordnet sind und dazu dienen, die klimatisierte Luft aus den Windungen zu ziehen. Das schafft eine einheitliche Geschwindigkeitsverteilung an der Windung, führt aber zu einer unerwünscht hohen Düsenströmung, die aus dem Ventilator kommt und nachfolgend in das Busleitungssystem drängt. Auf Grund der Notwendigkeit, den Ventilator außerhalb der Windung zu haben, war es außerdem notwendig, die Windung weiter in Richtung der Mitte des Busses zu positionieren als es sonst wünschenswert sein könnte.

[0007] Klimaanlage-Systeme des Standes der Technik sind in US 6282912 offenbart, die ein in einem Fahrzeugdach installiertes System beschreibt. EP 0613796 offenbart einen klimatisierten Bus.

[0008] Es ist deshalb ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Klimaanlage-System für eine Busdachoberseite bereitzustellen und insbesondere die Einführung von Frischluft zu verbessern, die mit der Rückluftströmung gemischt werden soll.

[0009] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen eines Busklima-Systemes, das bei allen Motorbetriebsgeschwindigkeiten des Busses effektiv ist, während es gleichzeitig keinen übergroßen Kompressor erfordert.

[0010] Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Leisten der Reduzierung der Herstellungs-, Installations- und Instandhaltungskosten eines Busklima-Systemes.

[0011] Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen eines Verdampferabschnitts eines Busdachklima-Systemes für das Positionieren der Verdampferwindung weiter in Richtung zu den lateralen Rändern des Busses.

[0012] Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen eines Klimaanlage-Systemes für eine Busdachoberseite, das kostengünstig in der Herstellung und effektiv in der Verwendung ist.

[0013] Diese Aufgaben und andere Merkmale und Vorteile werden mit Bezug auf die folgenden Beschreibungen in Verbindung mit den anhängenden Zeichnungen leichter ersichtlich.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Kurz gesagt ist gemäß einem Aspekt der Erfindung ein Klimaanlageanlagenmodul nach Anspruch 1 vorgesehen. In den bevorzugten Ausführungsformen ist das Modul schließlich mit seiner Kondensatorwindung, Verdampferwindung und seinen jeweiligen Gebläsen montiert, die sich in dem Modul befinden und so angeordnet sind, dass ein Standardmodul verschiedene Installationsschnittstellen mit verschiedenen Typen und Stellen von Rückluft- und Zuluftkanälen auf einem Bus unterbringen kann.

[0015] Vorzugsweise ist jedes einer Mehrzahl von Modulen in einer zentrierten Beziehung bezüglich einer Längsmittellinie des Busses installiert und verläuft quer zu der Breite des Busses. Die Anzahl und Länge der Module hängt von dem Gesamtbedarf an Klimaanlagekapazität des Busses ab.

[0016] Vorzugsweise weist jedes der Module alle notwendigen Komponenten auf, wobei die elektrische Energie den elektrischen Komponenten von einer Inverter/Steuereinrichtung geliefert wird, die von einem motorgetriebenen Generator mit Energie versorgt wird.

[0017] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist das Verdampfergebläse innerhalb der Verdampferwindungen positioniert und dient dazu, Luft aus dem Rückluftkanal durch die Windungen zu blasen, um sie zu kühlen.

[0018] Vorzugsweise hat der Verdampferabschnitt des Moduls ein Rückluftplenum, das einen wesentlichen Teil der Breite des Busses überspannt, um dadurch die Anforderungen verschiedener Größen und Typen von Rückluftschnittstellen zu erfüllen.

[0019] Vorzugsweise hat der Verdampferabschnitt jedes Moduls zwei unterschiedliche senkrechte Ebenen, um die entsprechenden eintretenden Strömungen von Rückluft und auffüllender Frischluft aufzunehmen, und weist einen Mischer für das selektive Variieren deren Menge, die zu dem Ventilator und dann zu der Verdampferwindung passiert, auf.

[0020] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Klimaanlageanlagenmodul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 13 vorgesehen.

[0021] In den nachstehend beschriebenen Zeichnungen wird eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben; es können jedoch verschiedene andere Modifikationen und andere Konstruktionen gemacht werden, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Moduls, wie es gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auf der Dachoberseite eines Busses installiert ist.

[0023] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Moduls, wobei die obere Abdeckung entfernt wurde.

[0024] [Fig. 3](#) ist eine schematische Darstellung des elektrischen Kreises und des Kühlkreises in dem Modul gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0025] [Fig. 4](#) ist eine Aufrissansicht von vorne auf den Kondensatorabschnitt des Moduls.

[0026] [Fig. 5](#) ist eine Aufrissansicht von vorne auf eine Ausführungsform des Verdampferabschnitts des Moduls.

[0027] [Fig. 6–Fig. 8](#) sind Aufrissansichten von vorne auf den Verdampferabschnitt, wie er auf verschiedene Typen von Busdachoberseiten angewendet ist.

[0028] [Fig. 9](#) ist eine Ansicht von oben auf einen anderen Verdampferabschnitt.

[0029] [Fig. 10](#) ist eine Schnittansicht davon entlang der Linien 10-10 aus [Fig. 9](#).

[0030] [Fig. 11](#) ist eine Schnittansicht davon entlang der Linien 11-11 aus [Fig. 9](#).

[0031] [Fig. 12](#) ist eine Ansicht von oben auf noch eine andere Ausführungsform eines Verdampferabschnitts.

[0032] [Fig. 13](#) ist eine Schnittansicht davon entlang der Linien 13-13 aus [Fig. 12](#).

[0033] [Fig. 14](#) ist eine Schnittansicht entlang der Linien 14-14 aus [Fig. 12](#).

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0034] Das erfindungsgemäße Modul ist in [Fig. 1](#) allgemein bei **10** gezeigt, wie es gemäß der vorliegenden Erfindung auf die Dachoberseite **11** eines Busses angewendet wird. Elektrische Energie wird dem Modul **10** mittels der Leitung **12** geliefert, die wiederum ihre Energie wie gezeigt von einem von dem Busmotor **14** angetriebenen Generator **13** erhält.

[0035] Das Modul **10** hat eine Schnittstelle mit Öffnungen in der Busoberseite, so dass Ventilatoren in dem Modul **10** die Rückluft aus dem Fahrgastraum

nach oben in das Modul **10** strömen lassen, wo sie klimatisiert wird, und die klimatisierte Luft dann nach unten in Zuluftkanäle strömen lassen, die die klimatisierte Luft in den Fahrgastraum befördern. Die verschiedenen Strukturen und die Weise, auf die sie eine Schnittstelle mit der Busdachoberseite **11** bilden, sind nachstehend vollständiger beschrieben.

[0036] In [Fig. 2](#) ist das Modul **10** mit entfernter Abdeckung gezeigt und weist einen Rahmen **16** mit einem an einem Ende davon befestigten Verdampferabschnitt **17** und einem am anderen Ende davon befestigten Kondensatorabschnitt **18** auf. Dem Kondensatorabschnitt **18** benachbart ist ein Energieversorgungsabschnitt **19**, der einen Kompressor **21** und eine Umrichter/Steuereinrichtung **22** aufweist. Die Weise, auf die diese den Kühlkreis mit Antriebsenergie und die elektrischen Komponenten des Moduls **10** mit elektrischer Energie versorgen, wird nachstehend vollständiger beschrieben.

[0037] Der Verdampferabschnitt **17** weist ein Paar identischer Einheiten in einer Beziehung auf, in der sie Ende an Ende aneinander grenzen, wobei jede Einheit ein Verdampfergebläse **23** mit seinem Verdampfergebläsemotor **24** und eine Verdampferwindung **26** aufweist. Kurz gesagt, zieht das Verdampfergebläse **23** Rückluft aus dem Fahrgastraum des Busses und Frischluft von außen ein und lässt eine Mischung der beiden durch die Verdampferwindung **26** passieren, um sie zu klimatisieren, woraufhin sie mittels der Zuluftkanäle zurück in den Fahrgastraum strömt. Dies wird nachstehend vollständiger beschrieben.

[0038] In dem Kondensatorabschnitt **18** sind ein von einem elektrischen Motor angetriebener Kondensatorventilator **27** und ein Paar Kondensatorwindungen **28** und **29** vorgesehen. Kurz gesagt, zieht der Kondensatorventilator Luft nach oben, um unten einen Unterdruck zu schaffen, der wiederum bewirkt, dass Frischluft durch die Kondensatorwindungen **28** und **29** gesogen wird, um das durch die Windungen **28** und **29** strömende Kühlmittel zu kondensieren. Die entstehende warme Luft wird dann von dem Ventilator **27** nach oben in die Atmosphäre abgegeben.

[0039] Jetzt wird Bezug auf [Fig. 3](#) genommen. Das Modul **10** ist mit seiner elektrischen Verbindung zu dem Generator **13** und dem Antriebsmotor **14** mittels der Leitung **12** gezeigt. Die Umrichter/Steuereinrichtung **22** erhält Wechselstromenergie von dem Generator oder dem Wechselstromgenerator und liefert wiederum dem Verdampfergebläsemotor **24**, dem Antriebsmotor **31** des Kondensatorventilators **27** und dem Antriebsmotor **32** des Kompressors **21** diskret gesteuerte Wechselstromenergie. Eine Mehrzahl von Steuersensoren, allgemein bei **33** gezeigt, liefert der Umrichter/Steuereinrichtung **22** eine Rückkopplung, wie sie für das Steuern der Wechselstromenergie, die

an die verschiedenen Antriebsmotoren geliefert wird, benötigt wird.

[0040] Wie zu sehen ist, ist der Kühlkreis ein geschlossener Kreis, durch den das Kühlmittel von dem Kompressor **21** zu dem Kondensator **29**, einem Expansionsventil **34**, dem Verdampfer **26** und letztendlich zurück zu dem Kompressor **21** strömt. Dies wird auf eine herkömmliche Art erreicht.

[0041] Es ist zu sehen, dass das Modul **10** mit allen notwendigen Komponenten in sich geschlossen ist, wobei die einzige Zufuhr die elektrische Energie mittels der elektrischen Leitung **12** ist. Andere Module, als Nummern **2–6** gezeigt, sind identisch konfiguriert und werden auf dieselbe Weise mit Energie versorgt und gesteuert.

[0042] Jetzt wird wieder Bezug auf den Kondensatorabschnitt **18** genommen, wie in [Fig. 4](#) gezeigt. Die von dem Kondensatorventilator **27** bewirkte Luftströmung wird von den Pfeilen gezeigt. Frischluft wird durch die Frischluftaufnahmeöffnungen **36** und **37** angesaugt, passiert die jeweiligen Kondensatorwindungen **28** und **29** und strömt dann wie gezeigt durch den Kondensatorventilator **27** und die Kondensatorluftauslassöffnung **38** nach oben.

[0043] In dem Verdampferabschnitt **17** strömt, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, die relativ warme Rückluft von einer (nicht gezeigten) Rückluftöffnung, die mit dem Fahrgastraum in Verbindung steht, nach oben und tritt in ein Rückluftplenum **39** des Verdampferabschnitts **17** ein, wie von den Pfeilen gezeigt. Das Verdampfergebläse **23** lässt die Rückluft nach oben zu seinem Einlass an der Oberseite strömen und gleichzeitig kann mittels einer Frischluftklappe Frischluft auf eine nachstehend zu beschreibende Weise hereingebracht werden. Folglich wird eine Mischung aus den zwei Luftströmungsströmen an der Einlassöffnung des Verdampfergebläses **23** hereingelassen und wird dazu veranlasst, nach unten und nach außen zu den Kondensatorwindungen **26** zu strömen, wie von den Pfeilen gezeigt. Nachdem sie die Verdampferwindung **26** passiert hat, wird sie dann von einer gekrümmten Verkleidung **41** dazu veranlasst, nach unten zu einem Zuluftkanal zu strömen, der in den Fahrgastraum führt. Folglich besteht, während das Modul in Betrieb ist, eine konstante Kreislaufströmung von Rückluft aus dem Fahrgastraum und von klimatisierter Luft zurück in den Fahrgastraum. Die Menge der Rückluft, die nach außen abgegeben wird, und auch die Menge der Frischluft, die von außen in den Kreis gebracht wird, wird von der selektiven Bewegung der Frischluftklappen gesteuert, wie nachstehend beschrieben wird.

[0044] In [Fig. 6–Fig. 8](#) sind Installationen des Moduls **10** mit verschiedenen Typen von Bussen und zugehörigen Rückluft- und Zuluftöffnungen gezeigt. In

Fig. 6 ist zum Beispiel eine Installation auf einem breiten Bus gezeigt, wobei das vorhandene Leitungssystem in dem Bus Zuluftkanäle **43** und **44** in der Nähe der lateralen Seiten des Busses und Rückluftkanäle **46** und **47**, die der Mittellinie des Busses näher, aber wesentlich beabstandet sind, aufweist. Hier ist zu sehen, dass die Rückluftkanäle **46** und **47** direkt mit dem Rückluftplenum **39** des Moduls **10** in Verbindung stehen, aber an einer Stelle in der Nähe des äußeren Endes davon.

[0045] In **Fig. 7**, die eine Installation auf einem schmalen Bus zeigt, sind die Zuluftöffnungen **48** und **49** wieder in der Nähe der Querseiten des Busses. Aber die Rückluftöffnungen **51** und **52** grenzen an der Mittellinie des Busses aneinander. Wieder stehen die Rückluftöffnungen **51** und **52** in Fluidverbindung mit dem Rückluftplenum **39**, aber am anderen Ende davon.

[0046] Letztendlich ist in **Fig. 8** ein Bus mit einem gekrümmten Dach gezeigt, wobei die Zuluftöffnungen **53** und **54** wieder in der Nähe der Querseiten des Busses sind, aber die Rückluftöffnungen **56** und **57** in Zwischenpositionen, relativ nah an der Mittellinie, aber im Wesentlichen beabstandet sind. Weder stehen die Rückluftöffnungen **56** und **57** in Fluidverbindung mit dem Rückluftplenum **39**, aber in einer Position zwischen den zwei Enden davon.

[0047] Es ist folglich zu sehen, dass das gleiche identische Modul so konstruiert und ausgelegt ist, dass es sämtliche dieser verschiedenen Installationsanforderungen ohne eine Modifikation des Moduls selbst unterbringen kann. Das heißt, die Luftabgabeöffnung **40** für klimatisierte Luft ist breit genug in die Querrichtung, um die verschiedenen Zuluftkanalausrichtungen unterzubringen und, noch wichtiger, das Rückluftplenum **39** ist in der Querrichtung relativ groß, um jeden der verschiedenen Typen von Rückluftöffnungskonfigurationen unterzubringen, wie gezeigt.

[0048] Jetzt wird Bezug auf **Fig. 9–Fig. 11** genommen. Ein anderer Verdampferabschnitt ist bei **61** gezeigt, der ein Paar identische Einheiten **62** und **63** in einer Rücken-as-Rücken-Beziehung bezüglich der Mittellinie des Busses aufweist. Von entsprechenden Motoren **67** und **68** angetriebene Zentrifugalventilatoren **64** und **66** befinden sich in der Nähe der Mittellinie des Busses und ihre Achsen sind senkrecht ausgerichtet.

[0049] Wie man sieht, sind die Ventilatoren **64** und **66** von entsprechenden Spiralen **69** und **71** umgeben, die relativ kurze Diffusoren **72** und **73** haben, die zu den Verdampferwindungen **74** bzw. **76** führen.

[0050] Wie man in **Fig. 10** sieht, sind die Ventilatoren **64** und **66** erhöht, um die Rückluftplenen **77** bzw. **78** darunter vorzusehen. Man beachte, dass die

längsverlaufende Länge L_1 (d.h. die Strecke, über die sich das Plenum **39** seitlich über die halbe Breite des Busses erstreckt) des Plenums **39** verglichen mit der Breite des Rückluftkanals (siehe **Fig. 6–Fig. 8**) und auch verglichen mit der Gesamtseitenlänge der Einheit **12** beträchtlich ist. Die vorliegende Konstruktion hat eine Abmessung von $L_1 = 595$ mm. Die Abmessung L_2 variiert in Abhängigkeit von der speziellen Installation. In dieser Hinsicht stellt die Abmessung x die Seitenlänge der Struktur der Einheit zwischen dem Rückluftplenum und der Zuluftabgabeöffnung dar. Diese Abmessung variiert von einem Minimum von 130 mm bis zu einem Maximum von 230 mm. Die seitliche Abmessung der Zuluftabgabeöffnung variiert auch von einem Minimum von 60 mm bis zu einem Maximum von etwa 120 mm. Dementsprechend variiert die Seitenlänge L_2 von 785 mm bis 945 mm. Das Verhältnis von L_1/L_2 liegt deshalb im Bereich von 0,629 bis 0,758 mm. Das Merkmal dieses relativ großen Verhältnisses ist wichtig bei der Ermöglichung der Verwendung der identischen Einheiten für verschiedene Dachinstallationsanforderungen, wie obenstehend erörtert.

[0051] Beim Vergleich der seitlichen Länge des Rückluftplenums mit der seitlichen Breite der Rückluftöffnung ist zu sehen, dass die seitliche Länge L_1 wesentlich größer ist als die Breite w . Typischerweise ist die Breite w der Rückluftöffnung etwa 120–450 mm. Dann ist unter Berücksichtigung des Verhältnisses der beiden die Länge von 595 mm in der Größenordnung von 1,322 bis 1,983 mal der Breite w der Rückluftöffnung.

[0052] Vergleicht man schließlich die Länge L_1 mit der halben Breite eines Busses, ein typischer Bus ist etwa 2150 mm breit, ist das Verhältnis der Länge der Einheit L_1 zu einer halben Breite eines typischen Busses somit etwa 0,553. Folglich kann man sagen, dass die Länge L_1 etwa die Hälfte der halben Breite eines Busses ist.

[0053] Mit der Herangehensweise mit zwei Ebenen, d.h. bei der die Rückluftsammlerräume **77** und **78** auf einer Ebene sind und die Ventilatoren **64** und **66** auf einer höheren Ebene sind, wird die Rückluft in die Rückluftplenen **77** und **78** gesogen und tritt dann mittels Einlässen **79** bzw. **81** in die Ventilatoren **64** und **66** ein. Die Luft bleibt dann in der zweiten Ebene und wird in Richtung der Windungen **74** bzw. **76** radial nach außen geblasen.

[0054] Die Zentrifugalventilatoren **64** und **66** sind in der senkrechten Richtung relativ flach, aber im Durchmesser relativ groß. Die Antriebsmotoren **67** und **68** sind in Positionen über den Ventilatoren gezeigt, können aber unterhalb der Ventilatoren positioniert sein. Die Ventilatorrotoren können nach hinten gekrümmte, radiale oder nach vorne gekrümmte Blätter haben. Außerhalb der Verdampferwindungen

74 und **76** befinden sich die Druckplenen **82** und **83**, die teilweise durch gekrümmte Verkleidungen **84** bzw. **86** definiert sind. Den Druckplenen **82** und **83** nachgeordnet sind die Zuluftabgabeöffnungen **87** bzw. **88**.

[0055] Jetzt wird Bezug auf [Fig. 11](#) genommen. Die Rückluft ist von den Pfeilen auf der rechten Seite gezeigt. Auf jeder Seite des Ventilators ist eine Frischluftöffnung mit einer zugehörigen Klappe vorgesehen, um frische Umgebungsluft in das Rückluftplenum **78** zu leiten, um mit der Rückluft gemischt zu werden, bevor sie in den Ventilator **66** eintritt. Die Frischluftöffnungen werden von den Zahlen **89** und **91** gezeigt, während die Klappen jeweils bei **92** bzw. **93** gezeigt sind. Es ist zu erkennen, dass die Öffnungen **89** und **91** verglichen mit der Rückluftöffnung in das Plenum **78** relativ klein sind. Dementsprechend soll es diese Konstruktion ermöglichen, einen Teil der Frischluft einzusaugen und mit der Rückluft zu mischen, die den Ventilator passiert. Es besteht folglich eine Blockierung einer kleinen Menge der Rückluftströmung, wenn die Klappen **92** und **93** offen sind, aber, selbst wenn sie vollständig geöffnet sind, schaffen die Klappen **92** und **93** keine starke Blockierung der Rückluftströmung.

[0056] In Betrieb strömt die Rückluft in das Plenum **78**, wobei ein Teil der Frischluft je nach Wunsch in die Öffnungen **89** und **91** eingeführt wird. Die Luftmischung passiert dann den Ventilator **66** und wird dazu veranlasst, durch die Spiralen **69** bzw. **71** und die Diffusoren **72** bzw. **73** nach außen zu strömen. Nach dem Passieren der Verdampferwindungen **74** und **76** strömt die klimatisierte Luft in die Druckplenen **82** bzw. **83** und dann durch die Zuluftabgabeöffnungen **87** bzw. **88**, um in den Fahrgastraum abgegeben zu werden.

[0057] Im Gegensatz zu einem Durchzugsventilatorsystem des Standes der Technik, in dem die abgekühlte Luft als eine Düsenströmung mit hoher Geschwindigkeit aus den Ventilator kommt, die in die Buszuluftkanäle ausgestoßen wird, schafft die vorliegende Konstruktion eine Strömung in die Druckplenen **82** und **83** mit niedriger Geschwindigkeit, aber mit hohem Druck. Die Öffnungen **87** und **88** können größer sein und sind vorzugsweise größer als die herkömmlichen Öffnungen für einen Durchzugsventilator, um die Strömung mit der niedrigen Geschwindigkeit und geringere Verluste auszunutzen. Dies kann vorzugsweise die Form von eher schmalen, aber relativ langen Schlitzen annehmen, durch die die Luft abgegeben wird.

[0058] Jetzt wird Bezug auf [Fig. 12–Fig. 14](#) genommen. Eine alternative Ausführungsform des Verdampferabschnitts ist gezeigt, in der er eine ähnliche Durchblasanordnung aufweist, aber in der die Ventilatoren in der waagerechten Ebene angeordnete

Achsen haben, wie gezeigt. Die entsprechenden Spiralen sind bei **99** und **101** und die Diffusoren bei **102** und **103** gezeigt. Die Platzierung der Verdampferwindungen **74** und **76** ist identisch mit der vorherigen Ausführungsform und die Struktur und Funktion der Druckplenen **82** und **83** sind identisch mit den zuvor beschriebenen.

[0059] Auf Grund der Beschränkungen bezüglich der Höhe der Verdampfeinheiten sind die Durchmesser der Ventilatoren **94** und **96** notwendigerweise kleiner als die für die Ventilatoren mit einer senkrechten Achsenausrichtung. Folglich ist ein nach vorne gekrümmtes Gebläserad wünschenswert und wie man sieht, sind diese vom Typ mit doppeltem Einlass, wobei Luft von beiden Enden des Ventilators eintreten kann. Die Diffusoren **102** und **103** sind verglichen mit den beschriebenen Diffusoren für den Gebrauch bei den Ventilatoren mit senkrechten Achsen relativ lang.

[0060] Weder sind Rückluftplenen **104** und **106** auf einer niedrigeren Ebene der Einheiten vorgesehen und sind die Ventilatoren **94** und **96** auf einer zweiten Ebene vorgesehen, um die Luft zu empfangen und sie dann nach außen hin zu den Windungen **74** und **76** zu blasen. Wie in der früher beschriebenen Konstruktion sind die Rückluftplenen **104** und **106** der Länge nach großflächig und haben im Wesentlichen die gleichen relativen Abmessungen wie die oben in Bezug auf die beschriebenen Ventilatoren mit senkrechten Achsen.

[0061] Jetzt wird Bezug auf [Fig. 14](#) genommen. Die Strömung von Rückluft wird von den Pfeilen auf der rechten Seite gezeigt, wie sie hereinströmt, um in jedes Ende des Ventilators **96** einzutreten, der von dem Motor **98** angetrieben wird. Um die Einführung von mit der Rückluftströmung zu mischender Frischluft zu erleichtern, sind eine Frischluftöffnung **107** und eine zugehörige Klappe **108** in der einen Seite vorgesehen, wie gezeigt. Die Position der Klappe **108** ist selektiv anpassbar, um je nach Wunsch Frischluft ins System zu bringen. Auf eine der vorhergehend beschriebenen ähnliche Weise deckt die Klappe **108**, wenn sie in Richtung der vollständig geöffneten Position bewegt wird, die Frischluftöffnung **107** auf und vermindert mit zunehmender Tendenz die Strömung der Rückluft, die in das System kommt. Jedoch gibt es, selbst wenn sie in der vollständig geöffneten Position ist, einen relativ kleinen Prozentsatz an Rückluftströmung, die blockiert wird.

[0062] In Betrieb kommen die Rückluft und die Frischluft in das untere Rückluftplenum **106**, woraufhin eine Mischung aus den zwei aufwärts in die zwei Einlassöffnungen auf jeder Seite des Ventilators **96** strömt. Der Ventilator **96** bläst dann die Luft aus der Spirale **101** und dem Diffusor **103** heraus zu der Verdampferwindung **76**, wo sie abgekühlt wird, worauf-

hin die Luft in das Druckplenum **83** eintritt und bei einem relativ hohen Druck und relativ niedriger Geschwindigkeit an den Zuluftkanal abgegeben wird, der sie in den Fahrgastraum transportiert.

[0063] Während die vorliegende Erfindung insbesondere mit Bezugnahme auf die bevorzugte Art wie in den Zeichnungen dargestellt beschrieben wurde, wird der Fachmann verstehen, dass verschiedene Änderungen daran in den Details ausgeführt werden können, ohne von dem wie in den Ansprüchen definierten Umfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Klimaanlage modul (**10**) für eine Busdachoberseite (**11**) vom Typ mit mindestens einer Rückluftöffnung (**46, 47**) für das Leiten der Rückluftströmung aus dem Passagierabteil und mindestens einer Zuluftöffnung (**43, 44**) für das Leiten der Strömung von klimatisierter Luft zu dem Passagierabteil, aufweisend: einen Kondensatorabschnitt (**18**) mit mindestens einer Kondensatorwindung (**28, 29**) und einem Kondensatorventilator (**27**), um Umgebungsluft dadurch strömen zu lassen; und einen Verdampferabschnitt (**17**) mit mindestens einer Verdampferwindung (**26**) und mindestens einem Verdampferventilator (**23**), um Rückluft von der Rückluftöffnung (**46, 47**) nacheinander durch einen Verdampferventilator (**23**), durch eine Verdampferwindung (**26**) und zu der mindestens einen Zuluftöffnung (**43, 44**) strömen zu lassen, ein Rückluftplenum (**39**), der in einem unteren Teil des Verdampferabschnitts angeordnet und dafür ausgebildet ist, eine Rückluftströmung von der Rückluftöffnung (**46, 47**) aufzunehmen, wobei der Rückluftsammlerraum (**39**) in Fluidkommunikation mit dem Verdampferventilator (**23**) ist, und mindestens eine Frischlufteinlassöffnung (**89, 91**), die Fluidverbindung von Frischluft in dem Rückluftplenum (**78**) schafft; **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Frischluftöffnung (**89, 91**) eine zugeordnete Klappe (**92, 93**) für das selektive Steuern des Volumens der durch die Frischlufteinlassöffnung strömenden Frischluft hat, wobei die Klappe so angeordnet und betriebsfähig ist, dass sie die entsprechenden Luftströmungswege der eintretenden Frischluft und Rückluft gleichzeitig ändert, um das Volumen der Luftströmung von der Rückluftöffnung zu reduzieren, wenn das Volumen der Frischluftströmung zunimmt.

2. Klimaanlage modul nach Anspruch 1, wobei sich der Verdampferventilator (**23**) direkt über dem Rückluftplenum (**39**) (**78**) befindet.

3. Klimaanlage modul nach Anspruch 1, wobei der Verdampferventilator (**64, 66**) vom Zentrifugaltyp ist.

4. Klimaanlage nach Anspruch 3, wobei der Verdampferventilator (**64, 66**) eine senkrecht ausgerichtete Achse hat.

5. Klimaanlage modul nach Anspruch 4, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) einen Einlass hat, der nach unten gewandt und dem Rückluftabteil (**78**) benachbart ist.

6. Klimaanlage modul (**10**) nach Anspruch 3 und aufweisend eine Spirale (**69, 71**) und einen Diffusor (**72, 73**), zwischen dem Verdampferventilator (**64, 66**) und der Verdampferwindung (**74, 76**) angeordnet.

7. Klimaanlage modul nach Anspruch 3, wobei der zentrifugale Ventilator (**64, 66**) eine horizontal ausgerichtete Achse hat.

8. Klimaanlage modul nach Anspruch 7, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) einen Einlass an jedem seiner Enden hat.

9. Klimaanlage modul (**10**) nach Anspruch 7, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) ein nach vorne gekrümmtes Gebläserad hat.

10. Klimaanlage modul (**10**) nach Anspruch 4, wobei der Ventilator (**64, 66**) vom nach hinten gekrümmten Typ ist.

11. Klimaanlage modul nach Anspruch 4, wobei sich ein Antriebsmotor (**67, 68**) über dem Ventilator (**64, 66**) befindet und betriebsfähig damit verbunden ist.

12. Klimaanlage modul nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Frischlufteinlassöffnung (**89, 91**) ein Paar Frischlufteinlassöffnungen (**89, 91**) aufweist, die sich an gegenüberliegenden Seiten des Ventilators (**66**) befinden, wobei jede eine zugeordnete Klappe hat.

13. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite mit einer Rückluftöffnung (**46, 47**), aufweisend: einen Rahmen; einen an den Rahmen montierten Kondensatorabschnitt (**18**) mit einem Paar Kondensatorwindungen (**28, 29**), wobei der Ventilator (**27**) dazwischen angeordnet ist, um Außenluft durch jede von dem Paar Kondensatorwindungen (**28, 29**) zu ziehen und sie ins Freie abzulassen; und einen an den Rahmen montierten Verdampferabschnitt (**17**) mit mindestens einem Ventilator (**23**) für das Zirkulieren von Rückluft von einem Fahrgastraum eines Busses nacheinander durch den Ventilator (**23**), durch eine Verdampferwindung (**26**) zu einer Zuluftöffnung (**43, 44**) und zu dem Fahrgastraum, aufweisend ein Rückluftplenum (**39**), der in einem unteren Teil des Verdampferabschnitts (**17**) angeordnet und dafür ausgebildet ist, eine Rückluftströmung von

der Rückluftöffnung (**46, 47**) aufzunehmen, wobei der Rückluftsammelraum (**39**) in Fluidkommunikation mit dem Verdampferventilator (**23**) ist, und aufweisend mindestens einen Frischlufteinlass (**89, 91**), der dem Rückluftplenum in Fluidkommunikation Frischluft zuführt; dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass eine zugeordnete Klappe (**92, 93**) für das selektive Variieren des Volumens der Strömung durch den Frischlufteinlass (**89, 91**) aufweist, wobei die Klappe so angeordnet und dazu betriebsfähig ist, die entsprechenden Luftströmungswege der eintretenden Frischluft und der Rückluft gleichzeitig zu ändern, um das Volumen der Luftströmung von der Rückluftöffnung zu reduzieren, wenn das Volumen der Frischluftströmung zunimmt.

14. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 13, wobei sich der Ventilator (**23**) direkt über dem Rückluftplenum befindet.

15. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 13, wobei der Ventilator (**64, 66**) vom Zentrifugaltyp ist.

16. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) eine senkrecht ausgerichtete Achse hat.

17. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 16, wobei der Ventilator (**64, 66**) einen Einlass hat, der nach unten gewandt und dem Rückluftplenum (**78**) benachbart ist.

18. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15 und aufweisend eine Spirale (**69, 71**) und einen Diffusor (**72, 73**), der zwischen dem Ventilator (**64, 66**) und der Windung (**74, 76**) angeordnet ist.

19. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) eine horizontal ausgerichtete Achse hat.

20. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) einen Einlass an jedem seiner Ende hat.

21. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15, wobei der Zentrifugalventilator (**64, 66**) ein nach vorne gekrümmtes Gebläserad hat.

22. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15, wobei der Ventilator (**64, 66**) nach hinten gekrümmt ist.

23. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 15 und aufweisend einen Motor (**67, 68**), der über dem Ventilator (**64, 66**) angeordnet

und betriebsfähig mit ihm verbunden ist, um ihn anzutreiben.

24. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 13, wobei die mindestens eine Frischlufteinlassöffnung (**89, 91**) ein Paar Frischlufteinlassöffnungen (**89, 91**) aufweist, die sich an gegenüberliegenden Seiten des Ventilators (**66**) befinden, wobei jede Öffnung eine zugeordnete Klappe hat.

25. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach in Anspruch 13 und aufweisend einen Kühlkreislauf, der eine der Kondensatorwindungen (**29**) und die Verdampferwindung (**26**), einen Kompressor (**21**) und ein Expansionsventil (**34**) aufweist.

26. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 25 und aufweisend einen Inverter (**22**), der elektrisch mit dem Kompressor (**21**) und mit Antriebsmotoren (**31, 24**) für den Kondensator- und den Verdampferventilator verbunden ist.

27. Klimaanlage modul für eine Busdachoberseite nach Anspruch 13, wobei das Modul (**10**) zwei identische Hälften aufweist, die in einer Ende-an-Ende-Beziehung aneinander stoßen, wobei jede Hälfte einen Ventilator und eine Verdampferwindung hat.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

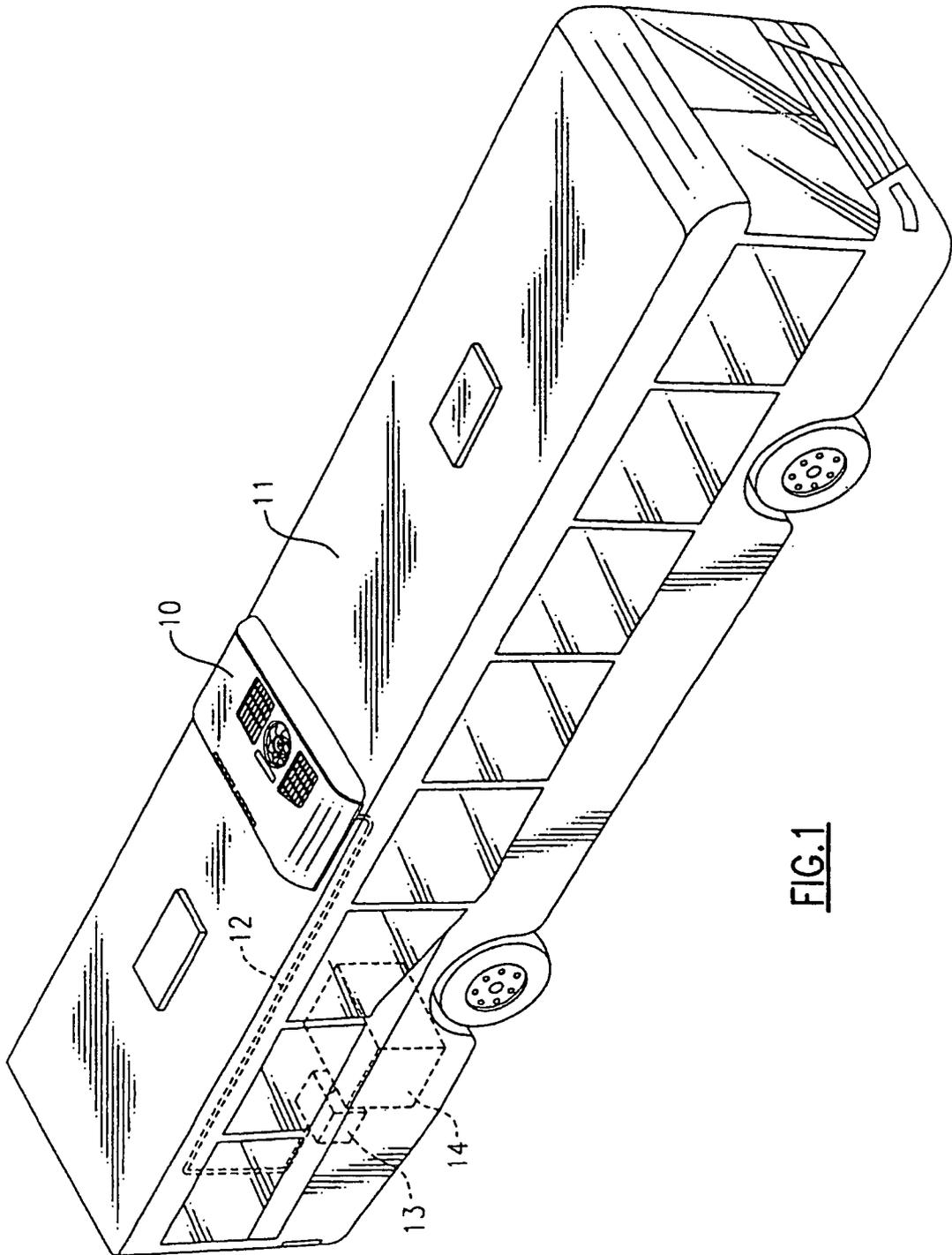


FIG.1

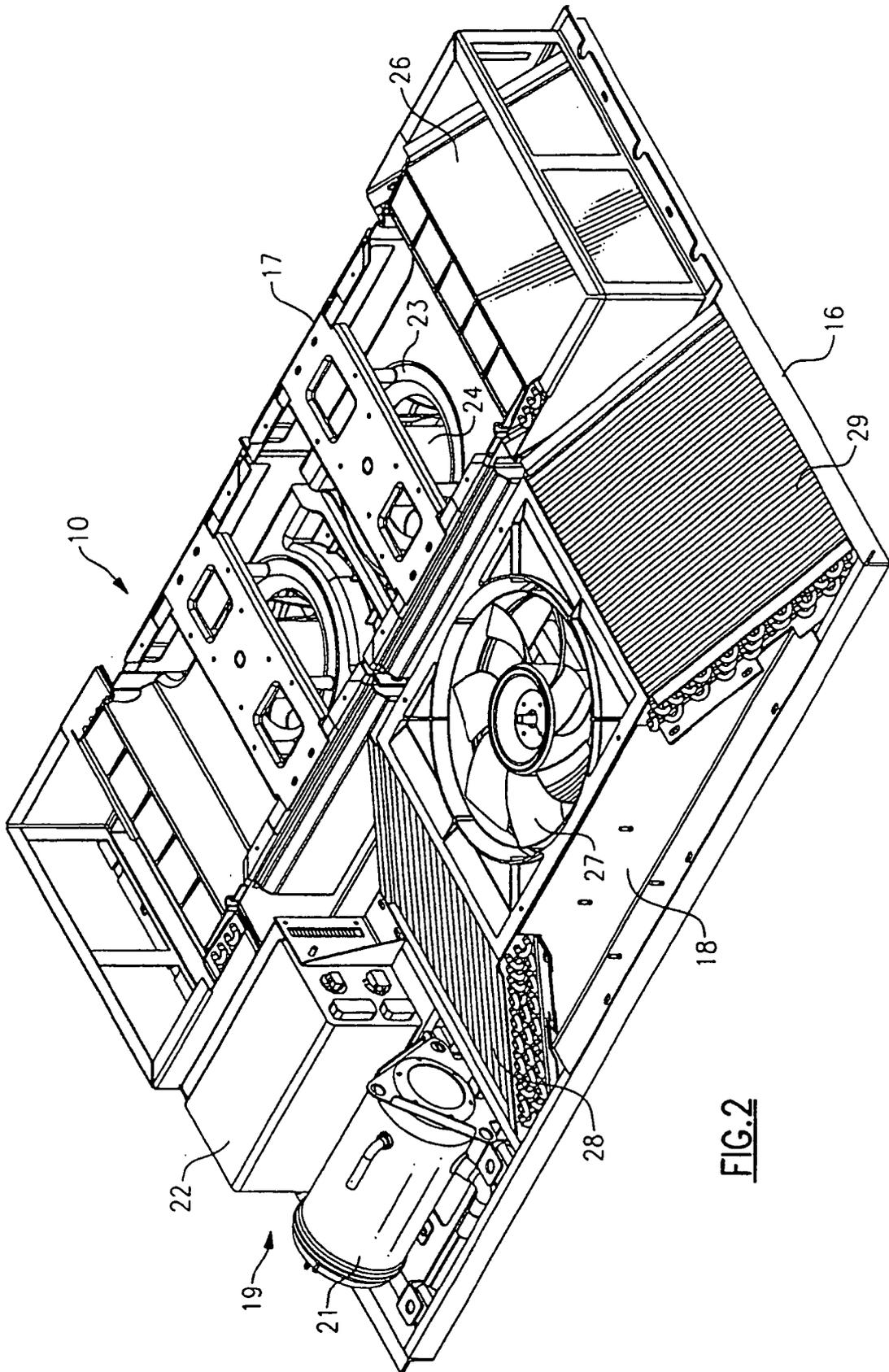


FIG. 2

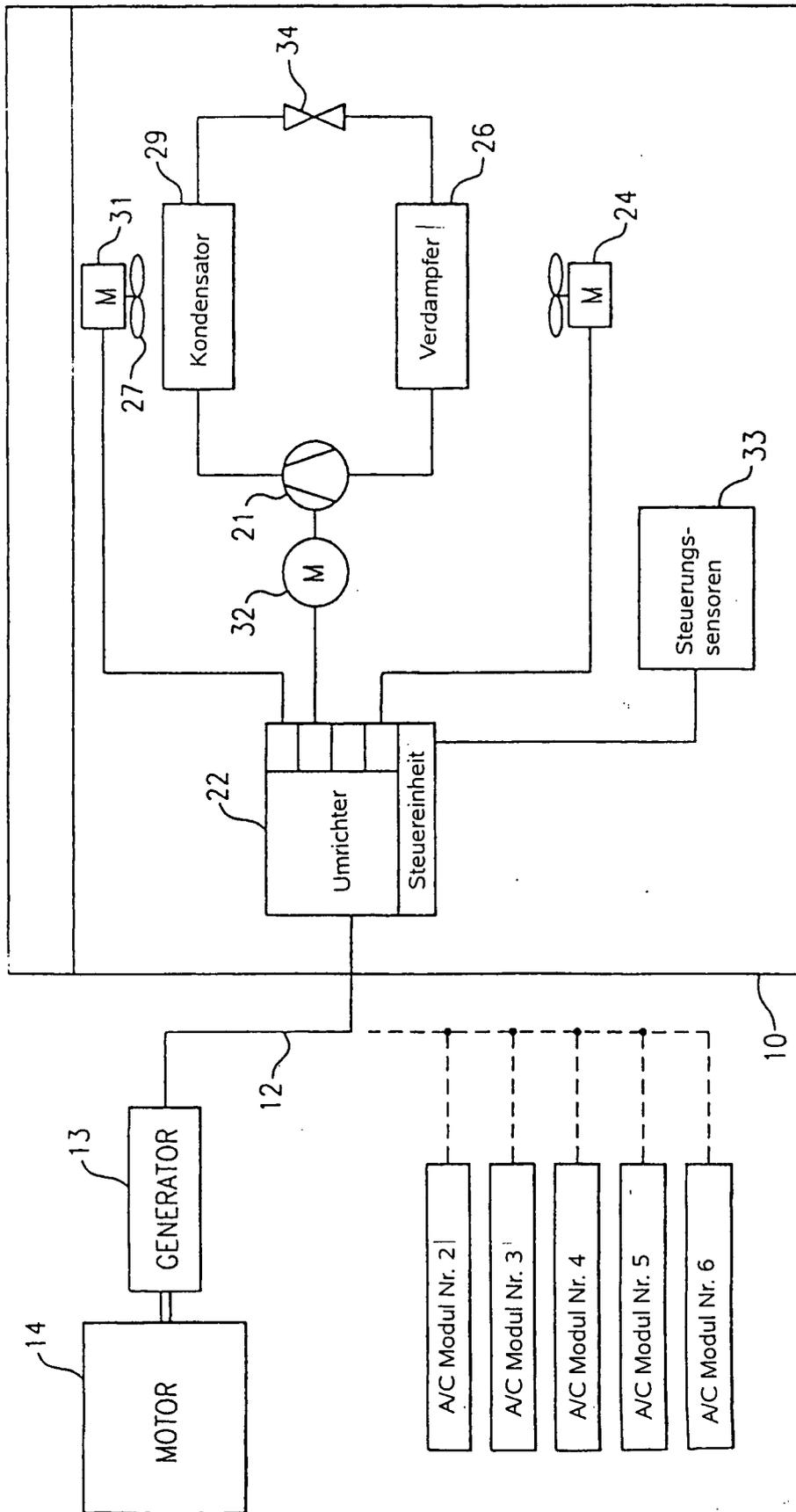


FIG.3

A/C = Klimaanlage

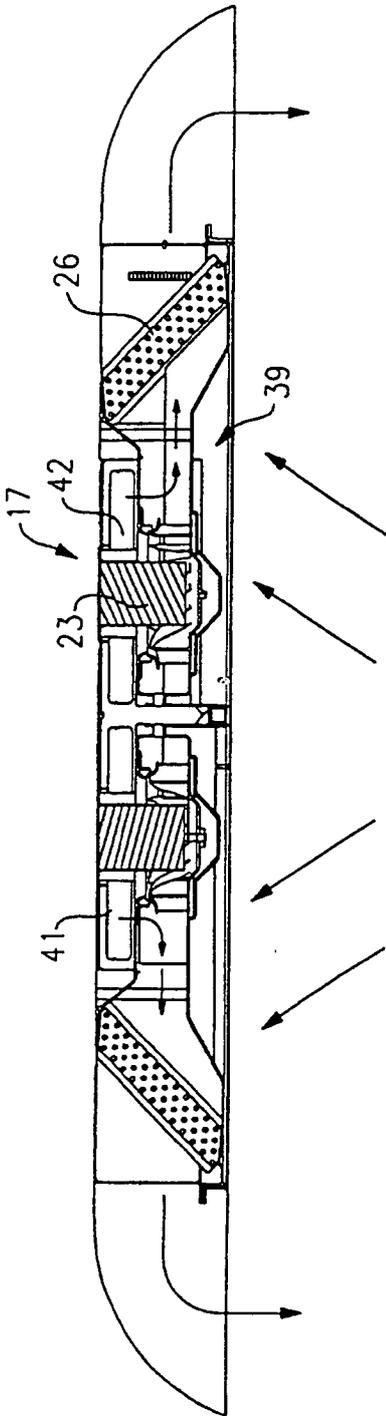


FIG. 5

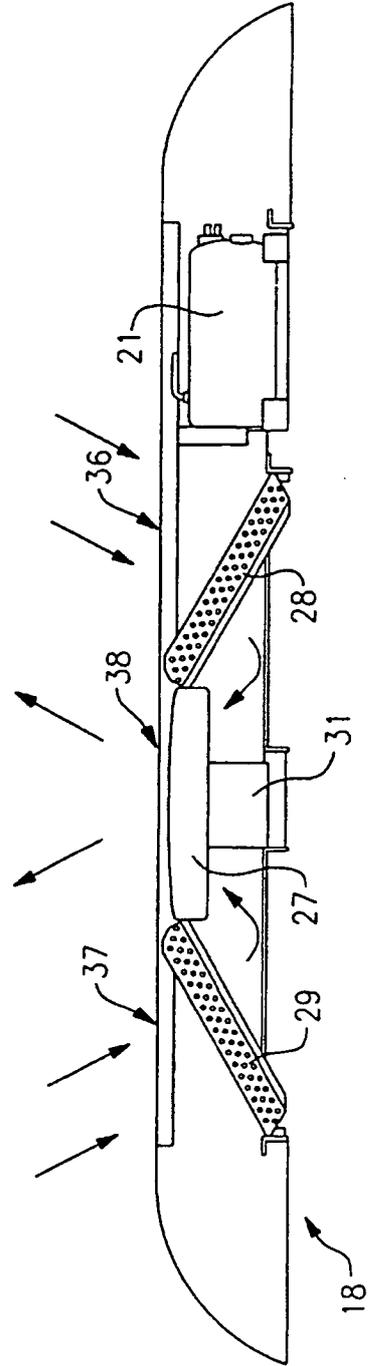


FIG. 4

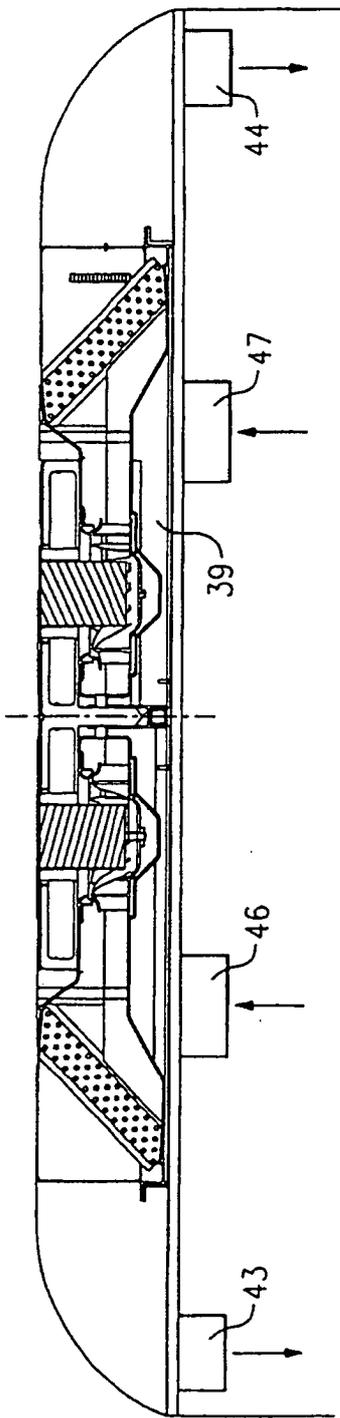


FIG. 6

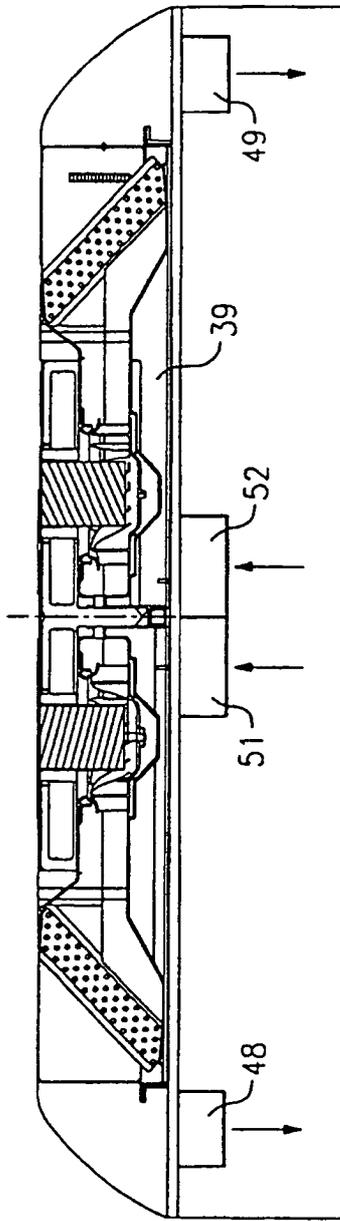


FIG. 7

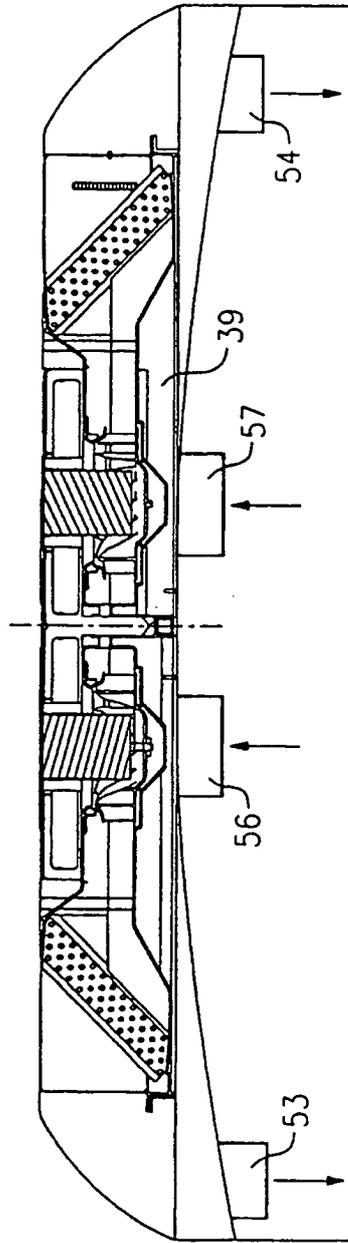


FIG. 8

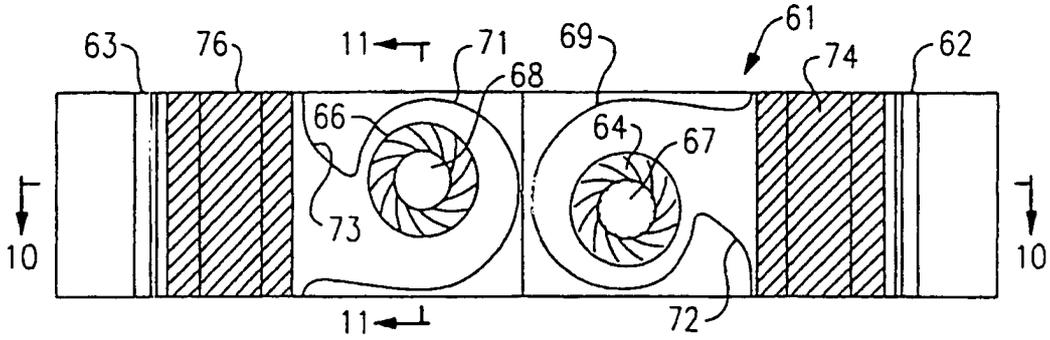


FIG. 9

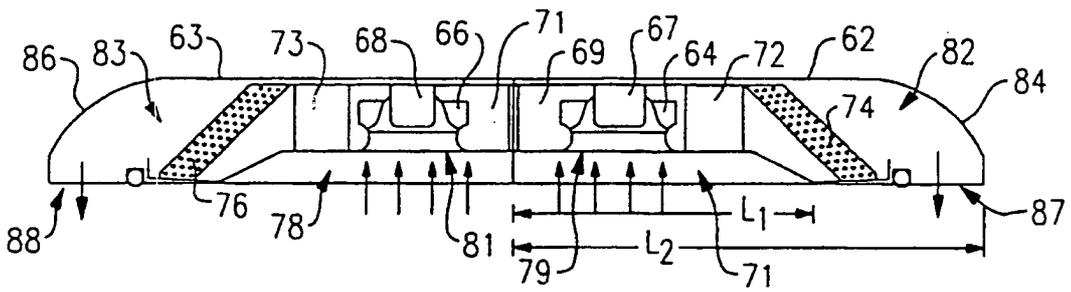


FIG. 10

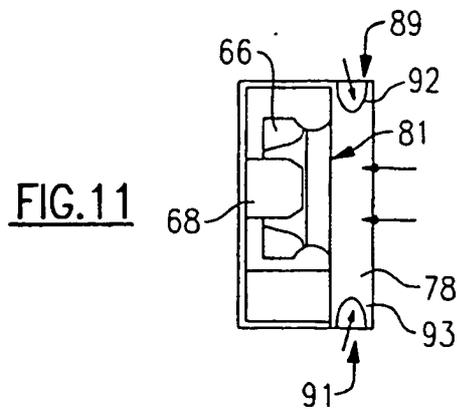


FIG. 11

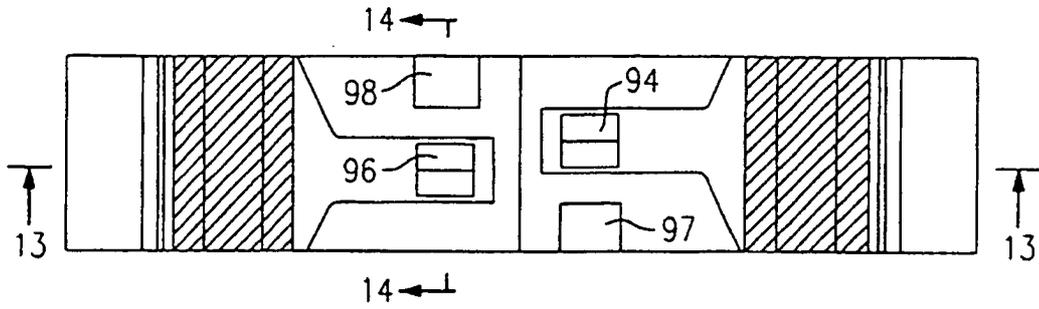


FIG. 12

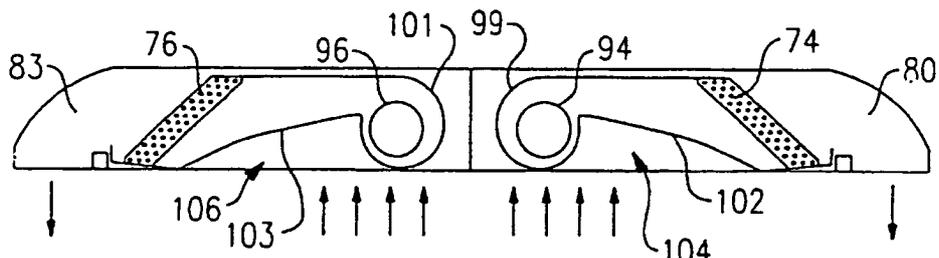


FIG. 13

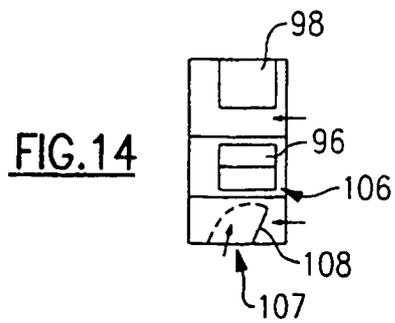


FIG. 14