

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 83105121.4

⑤ Int. Cl.³: **F 25 B 13/00, B 60 H 3/00**

⑱ Anmeldetag: 24.05.83

⑳ Priorität: 27.05.82 DE 3219950

⑦ Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE**
Aktiengesellschaft, Postfach 40 02 40 Petuelring 130,
D-8000 München 40 (DE)

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.12.83
Patentblatt 83/49

⑧ Erfinder: **Bednarek, Henryk, Dipl.-Ing.,**
Max-Friesenegger Strasse 3, D-8910 Landsberg (DE)

㉒ Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB IT SE

⑨ Vertreter: **Bullwein, Fritz, Bayerische Motoren Werke**
Aktiengesellschaft
Postfach 40 02 40 Petuelring 130 AJ-33,
D-8000 München 40 (DE)

㉓ **Klimaanlage für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Personenkraftwagen.**

㉔ Eine Klimaanlage für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Personenkraftwagen, die neben dem eigentlichen Klimabetrieb auch einen (Zusatz-) Heizbetrieb durch Beaufschlagen des Verdampfers mit komprimiertem, heißem Kältemittelgas ermöglicht, ist zur Durchführung eines weiteren, energiesparenden Heizbetriebs geeignet, wenn der Verdampfer ein Kältemittel-/Kühlwasser-Wärmetauscher ist und die Behandlung der in den Fahrzeuginnenraum einströmenden Luft in einem üblichen Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher erfolgt. Dieser ist im Klima- und (Zusatz-) Heizbetrieb mit dem Kältemittel-/Kühlwasser-Wärmetauscher in einen vom eigentlichen Kühlwasserkreislauf isolierten separaten Kühlwasserkreislauf eingeschaltet und bei ausreichender Temperatur des Kühlwassers im eigentlichen Kühlwasserkreislauf an diesem Kreislauf angeschlossen. Dabei ist dann der Kältemittel-/Kühlwasser-Wärmetauscher ausgeschaltet.

EP 0 095 704 A2

1

5

10 Klimaanlage für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Personen-
kraftwagen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Klimaanlage, insbeson-
dere für Personenkraftwagen, mit einem Wärmetauscher, der
15 im Klimabetrieb als Verdampfer für ein Kältemittel dient
und dem im Heizbetrieb das Kältemittel gasförmig und unter
einem Druck von 15 bis 25 bar zuführbar ist.

Durch die in der eigenen früheren Patentanmeldung P 30 47
20 955.1-21 beschriebene Erfindung ergibt sich eine insbeson-
dere bei kalter Witterung und kaltem Motor besonders
leistungsfähige Zusatzheizung mit Hilfe der Teile, die
ansonsten als eigentliche Klimaanlage benutzt werden. Ziel
der vorliegenden Erfindung ist es, die Einsatzmöglichkei-
25 ten der früheren Erfindung zu erweitern und die Wirksam-
keit der Zusatzheizung zu verbessern. Ferner soll die
Austauschbarkeit einer installierten konventionellen
reinen Heizanlage (mit einem üblicherweise vorhandenen
Kühlwasser-/ Luft-Wärmetauscher) durch die in der genann-
30 ten Patentanmeldung beschriebene Klimaanlage unter Auf-
rechterhaltung der Möglichkeit einer Zusatzheizung bzw.
das umgekehrte Ersetzen einer Klimaanlage durch eine reine
Heizanlage erleichtert werden.

35 Die vorliegende Erfindung ist zum Erreichen dieser Ziele
dadurch gekennzeichnet, daß das Kältemittel im Wärmetau-
scher mit dem Kühlwasser der Brennkraftmaschine in Tempe-
raturverbindung steht und daß das Kühlwasser einen - an sich be-

1 kannten - Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher durchströmt, über
den die in den Fahrgastraum gelangende Luft geführt ist

Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist, die dem Fahr-
zeuginnenraum zuzuführende Luft nicht direkt dem Kälte-
5 mittel auszusetzen, sondern die Temperaturbehandlung dieser
Luft indirekt durch Zwischenschaltung von Kühlwasser der
Brennkraftmaschine vorzunehmen. Dadurch wird es möglich,
bei der Klimaanlage den in einer Heizanlage vorhandenen
Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher zu verwenden. Der Wechsel
10 von einer vorhandenen Heizanlage zu einer Klimaanlage
erfordert im wesentlichen lediglich das Hinzufügen des
Kältemittel-/Kühlwasser-Wärmetauschers und umgekehrt.
Dadurch lassen sich auch die Abmessungen und der Gestal-
tungsaufwand der Anlage gering halten, da lediglich ein
15 Wärmetauscher (für Luft/Kühlwasser) im Luftstrom angeordnet
werden muß. Auch sind die Luft-Strömungsverluste der Klima-
anlage gering, da stets nur dieser Wärmetauscher durch-
strömt wird.

20 Dieser Grundgedanke kann auf verschiedene Weise realisiert
werden. So ist es möglich, stets einen gewissen Teilstrom
aus dem eigentlichen Kühlwasserkreislauf abzuzweigen und
über den Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher zu führen. Soll, um
den Klimabetrieb durchzuführen, das über diesen Wärmetau-
25 scher geführte Kühlwasser temperaturmäßig abgesenkt werden,
so kann dieser Kühlwasserstrom vor dem Wärmetauscher durch
den Kältemittel-/Kühlwasser-Wärmetauscher geführt werden,
wobei dann in dem letztgenannten Wärmetauscher ein Ver-
30 dampfen des Kühlmittels und damit eine Temperaturabsenkung
des Kühlwassers vorgenommen wird. Gegenüber einer derartigen
Klimaanlage läßt sich eine bedeutende Verbesserung erzie-
len, wenn der die beiden Wärmetauscher durchströmende Teil
des Kühlwassers der Brennkraftmaschine im Klimabetrieb
35 einen vom eigentlichen Kühlwasser-Kreislauf abgetrennten
Kreislauf bildet. Die Verbesserung liegt insbesondere auf
steuerungstechnischem Gebiet.

- 1 Die Steuerung selbst kann in vorteilhafter Weise mit Hilfe
eines Bypaß erfolgen, der zu dem Kältemittel-/Kühlwasser-
Wärmetauscher parallel ist. Das durch diesen Wärmetauscher
strömende Kühlwasser und das hierzu relativ wärmere Kühl-
5 wasser im Bypaß kann nun in gewünschter Weise gemischt dem
Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher zugeführt werden und zum
Einstellen einer gewünschten Temperatur der aus diesem
Wärmetauscher austretenden Luft dienen. Hierdurch wird
gewährleistet, daß mit Hilfe des durch den Kältemittel-/
10 Kühlwasser-Wärmetauscher führenden Kühlwassers beim Kälte-
Teillastbetrieb eine gewisse Kältespeicherung möglich wird
und die Wärmeübergänge am Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher
möglichst hoch bleiben.
- 15 Die Steuerung des Bypaß selbst kann auf verschiedene Weise
vorgenommen werden. Beispielsweise eignet sich hierzu ein
Taktventil im Bypaß oder aber auch ein Dreiwegeventil an
der Abzweigstelle des Bypaß.
- 20 Eine Verbesserung der Funktion der Klimaanlage kann ferner
durch eine Zusatzpumpe im Kreislauf des Kühlwassers durch
die beiden Wärmetauscher erreicht werden. Durch geeignete
Anbindung dieses Kreislaufs an den eigentlichen Kühlwas-
ser-Kreislauf der Brennkraftmaschine und Positionierung der
25 Zusatzpumpe kann diese auch im Heizbetrieb, wenn das Kühl-
wasser eine genügend hohe Temperatur besitzt, die Wirkung
der in der Regel stets vorhandenen Kühlwasserpumpe unter-
stützen und für die ausreichende Durchströmung des Luft-/-
Kühlwasser- Wärmetauschers sorgen. Um einen gleichmäßigen
30 Kühlwasserstrom durch diesen Wärmetauscher zu gewähr-
leisten, bietet es sich an, die Drehzahl der Zusatzpumpe
komplementär zur Drehzahl der Brennkraftmaschine und damit
der Kühlwasserpumpe einzustellen. Diese Steuerung kann
entsprechend den Temperaturerfordernissen des Fahrgastraums
35 modifiziert werden.

Mit Hilfe der beiden Wärmetauscher ist neben dem Klimabe-
trieb auch ein Heizbetrieb auf zwei verschiedene Arten

1 möglich. Eine dieser Arten besteht darin, daß beide Wärme-
tauscher in einen vom eigentlichen Kühlwasserkreislauf
isolierten Kreislauf des Kühlwassers eingeschaltet sind.
Diese Betriebsart ist jedoch infolge des dafür erforder-
5 lichen zusätzlichen Energieaufwands für den Betrieb des
Kompressors zum Erwärmen und Komprimieren des Kältemittels
nur solange notwendig und sinnvoll, bis das Kühlwasser für
die Brennkraftmaschine eine ausreichend hohe Temperatur
besitzt. Ist dies der Fall, so kann durch Ankopplung des
10 Luft-/Kühlwasser-Wärmetauschers an den eigentlichen Kühl-
wasserkreislauf und Ausschalten des Kältemittel-/Kühlwas-
ser-Wärmetauscher der erstgenannte Wärmetauscher mit aus-
reichend erwärmtem Kühlwasser versorgt werden. Als Krite-
rium für das Einschalten des Luft-/Kühlwasser-Wärmetau-
15 schers in den eigentlichen Kühlwasserkreislauf kann die
Kühlwassertemperatur selbst dienen. Hierfür kann ein in der
Regel ohnehin vorhandener Geber benutzt werden. Auf diese
Weise ist gewährleistet, daß der Luft-/Kühlwasser-Wärme-
tauscher stets mit ausreichend erwärmtem Kühlwasser durch-
20 strömt wird. Gleichzeitig wird der Energieaufwand für den
Heizbetrieb möglichst gering gehalten.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung
dargestellt. Dabei zeigen die Fig. 1 bis 3 jeweils Klimaan-
25 lagen mit zwei Wärmetauschern, durch die Klimabetrieb und
ein wirksamer und dennoch energiesparender Heizbetrieb
ermöglicht wird.

Jede der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Klimaanlagen
30 enthält zwei Wärmetauscher 1 und 2 für Luft/Kühlwasser (1)
bzw. Kältemittel/Kühlwasser (2), die in einem von Kühlwas-
ser einer nicht im einzelnen dargestellten Brennkraftma-
schine gebildeten Kreislauf 3 hintereinander geschaltet
sind. Zu diesem Kreislauf 3 gehört ferner ein Bypaß 4 für
35 den Wärmetauscher 2 mit einem Taktventil 5 sowie eine
Zusatzpumpe 6. Alternativ zum Taktventil 5 kann am Abzweig
des Bypaß 4 ein Dreiwegeventil 7 vorgesehen sein.

1 Mit Hilfe des in Fig. 1 mit ununterbrochenen Linien eingezeichneten Kreislaufs 3 ist ein Klimabetrieb und ein Heizbetrieb möglich. Dabei wird der Heizbetrieb solange durchgeführt, bis das Kühlwasser im eigentlichen Kühlwasser-

5 Kreislauf 8 der Brennkraftmaschine eine hinreichend große Temperatur besitzt. Dieser Kreislauf 8 ist ausschnittsweise und strichliert dargestellt. Er enthält eine Kühlwasserpumpe 9 sowie einen angedeuteten Motorblock 10 der Brennkraftmaschine.

10

Beim Klimabetrieb wird der Wärmetauscher 2 in an sich bekannter Weise als Verdampfer für das zugeführte Kältemittel verwendet. Der Aufbau dieses Verdampfers ist beispielsweise in Form eines Rohrbündelverdampfers vorgenommen. Dieser

15 Verdampfer kann sehr kompakt aufgebaut werden, wenn innen gerippte Rohre verwendet werden. Erste Berechnungen haben ergeben, daß k-Faktoren von $k = 974 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ bis $k = 1744 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ realisierbar sind, was bedeutet, daß ein Wärmetauscher bei einer Kälteleistung von 4,6 KW und einen mittleren logarithmischen Temperaturgefälle von $\Delta T_m =$

20 10 [K] mit relativ geringen Außenabmessungen darstellbar ist.

Das im Wärmetauscher 2 abgekühlte Kühlwasser wird von der

25 beispielsweise elektrisch angetriebenen Zusatzpumpe 6 angesaugt und durch den Wärmetauscher 1 gedrückt. Das Taktventil 5 bzw. das beispielsweise elektromotorisch angetriebene Dreiwegeventil 7 wird von einem nicht dargestellten Regler so angesteuert, daß durch Mischung des relativ wärmeren Kühlwassers im Bypass 4 mit dem kälteren Kühlwasser am

30 Ausgang des Wärmetauschers 2 das dem Wärmetauscher 1 zufließende Kühlwasser entsprechend der momentanen Erfordernis (Abweichung zwischen Soll und Ist) temperiert wird. Durch die Kältespeicherung in dem den Wärmetauscher 2

35 enthaltenen Teil des Kreislaufs 3 - der in der Regel stets vorhandene Frostschutz ermöglicht durch Steuern eines üblicherweise vorhandenen Kältemittel-Kompressors, z.B. mittels eines Temperaturschalters T ein Abkühlen des Kühl-

1 wassers im Wärmetauscher 2 auf z.B. -20°C - werden bei
Kälte-Teillastbetrieb Temperaturspitzen des Kühlwassers im
Wärmetauscher 1 vermieden, so daß der üblicherweise bei
einer Klimaanlage notwendige Vereisungsschutz entfallen
5 kann. Dennoch können die Wärmeübergänge am Wärmetauscher 1
möglichst hoch bleiben.

In diesem Teil des Kreislaufs 3, der den Wärmetauscher 2
enthält, kann der Kompressor für das Kältemittel ausge-
10 schaltet werden, wenn das Kühlwasser eine vorgegebene
niedrige Temperatur unterschreitet. Bei Überschreiten
dieser Temperatur kann der Kompressor wieder zugeschaltet
werden.

15 Mit Hilfe des Kreislaufs 3 ist, wie bereits erwähnt, auch
ein Heizbetrieb möglich. Hierbei wird dem Wärmetauscher 2
Kältemittel zugeführt, das durch den Kompressor auf einen
Druck von 15 bis 25 bar komprimiert und erhitzt ist. Im
Wärmetauscher 2 erfolgt nun eine Erwärmung des durchströmen
20 den Kühlwassers, das durch die Zusatzpumpe 6 zum Wärmetau-
scher 1 gefördert und von diesem zum Wärmetauscher 2 zu-
rückgefördert wird. Die dem Fahrgastraum zugeführte Luft
wird im Wärmetauscher 1 erwärmt. Bei diesem Heizbetrieb ist
der Bypaß 4 durch das dann geschlossene Taktventil 5 bzw.
25 das auf Durchgang AB-B geschaltete Dreiwegeventil 7 unwirk-
sam geschaltet.

Neben dem Heizbetrieb bei Isolation des Kreislaufs 3 vom
eigentlichen Kühlwasser-Kreislauf 8 kann bei ausreichend
30 hoher Temperatur des Kühlwassers in diesem Kreislauf 8 auch
ein weiterer Heizbetrieb durchgeführt werden. Hierbei sind
in den strichpunktiert eingezeichneten Verbindungsleitungen
11 und 12 der Kreisläufe 3 und 8 angeordnete Ventile 13 und
14 wirksam. Dabei ist das Ventil 13 wiederum ein Takt-
35 ventil, das entsprechend dem Kühlwasserbedarf des Wärme-
tauschers 1 hinsichtlich Temperatur und Menge des zugeführ-
ten Kühlwassers geschaltet ist und das Ventil 14 dann stets
geöffnet. Die Zusatzpumpe 6 ist ausgeschaltet, wodurch dann

1 auch der Wärmetauscher 2 nicht mehr von Kühlwasser durch-
strömt wird und daher unwirksam ist. Der Kompressor für das
Kältemittel ist ebenfalls ausgeschaltet. Bei diesem Heiz-
betrieb erfolgt die Erwärmung der dem Fahrgastraum zuge-
5 führten Luft im Wärmetauscher 1 direkt durch das von der
Brennkraftmaschine durch die Kühlwasserpumpe 9 abgeführte
Kühlwasser. Die Durchströmung des Wärmetauschers 1 mit
diesem Kühlwasser wird hierbei ebenfalls durch die Kühl-
wasserpumpe 9 durchgeführt.

10

Bei der Klimaanlage nach Fig. 2, die in ihrem grundsätz-
lichen Aufbau der vorher beschriebenen Klimaanlage ent-
spricht, ist die Zusatzpumpe 6 auch dann eingeschaltet,
wenn der Wärmetauscher 1 von Kühlwasser durchströmt werden
15 soll, das aus dem Kreislauf 8 der Brennkraftmaschine abge-
zweigt wird. Diese Klimaanlage ermöglicht die Aufrechter-
haltung eines ausreichenden Heizbetriebs bei hinreichend
erwärmtem Kühlwasser im Kreislauf 8 beispielsweise auch
dann, wenn die Kühlwasserpumpe 9 im Motorleerlauf einen
20 genügend großen Kühlwasserdurchsatz durch den Wärmetauscher
1 nicht gewährleistet. Bei diesem Heizbetrieb durch das
Kühlwasser im Kreislauf 8 erfolgt die Steuerung des Kühl-
wasserdurchsatzes durch den Wärmetauscher 1 ebenfalls mit
Hilfe des Taktventils 13, das entsprechend den Erfordernis-
25 sen gesteuert wird. Die Drehzahl der Zusatzpumpe 6 ist
unabhängig von der Brennkraftmaschine stets konstant. Auch
bei dieser Klimaanlage ist der Kreislauf 3 im Heizbetrieb
nur solange vom Kreislauf 8 isoliert und der Wärmetauscher
2 wirksam, bis das Kühlwasser im Kreislauf 8 eine hinrei-
30 chend hohe Temperatur besitzt.

Dasselbe gilt für die Klimaanlage nach Fig. 3, die in ihrem
grundsätzlichen Aufbau der Klimaanlage nach Fig. 2 stark
ähnelte und beispielsweise ebenfalls die Verwendung der
35 Zusatzpumpe 6 für die Versorgung des Wärmetauschers 1 mit
Kühlwasser aus dem Kreislauf 8 vorsieht. Der Unterschied zu
Fig. 2 besteht lediglich darin, daß die Regelung des dem
Wärmetauscher 1 zufließenden Kühlwassers nicht durch ein

1 Taktventil 13, sondern durch Drehzahlsteuerung der Zusatz-
pumpe 6 durchgeführt wird. Diese Steuerung kann im ein-
fachsten Fall komplementär zur Drehzahl der Brennkraftma-
schine erfolgen. Bei niedriger Drehzahl der Brennkraftma-
5 schine, beispielsweise im Motorleerlauf, sorgt im wesentli-
chen die Zusatzpumpe 6 für einen ausreichenden Kühlwasser-
durchsatz durch den Wärmetauscher 1. Dies hat den großen
Vorteil, daß die Drosselverluste des Taktventils entfallen.
Zum Anbinden bzw. Abtrennen der Kreisläufe 3 und 8 an- bzw.
10 voneinander dienen dabei zwei Dreiwegeventile 15 und 16,
die einen Bypass 17 für den Kreislauf 3 steuern. Während des
Klimabetriebs und des Heizbetriebs im Kreislauf 3 - in
beiden Fällen ist der Wärmetauscher 2 eingeschaltet - ist
der Bypass 17 eingeschaltet. Die Dreiwegeventile 15 und 16
15 stehen in der Stellung AB-B. Im Heizbetrieb mit Hilfe des
Kühlwassers im Kreislauf 8 hingegen sind die Dreiwege-
ventile 15 und 16 in Stellung AB-A eingestellt. Die beiden
Ventile 15 und 16 werden von einer einzigen Stellvorrich-
tung betätigt. Dabei kann es sich um eine Unterdruck-Servo-
20 einrichtung oder eine Magnetspule handeln.

Um den Klima- und die beiden Heizbetriebe störungsfrei
durchzuführen, sind die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten
Klimaanlagen an geeigneten Stellen mit Rückschlagventilen
(25 18, -klappen oder dgl. versehen.

30

35

1

5

10 Patentansprüche:

1. Klimaanlage für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Personenkraftwagen, mit einem Wärmetauscher, der im Klimabetrieb als Verdampfer für ein Kältemittel dient und dem im Heizbetrieb das Kältemittel gasförmig und unter einem Druck von 15 bis 25 bar zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Kältemittel im Wärmetauscher (2) mit dem Kühlwasser der Brennkraftmaschine in Temperaturverbindung steht und daß das Kühlwasser einen - an sich bekannten - Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher (1) durchströmt, über den die in den Fahrgastraum gelangende Luft geführt ist.
2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die beiden Wärmetauscher (1 u. 2) durchströmende Teil des Kühlwassers der Brennkraftmaschine im Klimabetrieb einen vom eigentlichen Kühlwasser-Kreislauf (8) abgetrennten Kreislauf (3) bildet.
3. Klimaanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreislauf (3) des Kühlwassers durch die beiden Wärmetauscher (1 u. 2) eine Zusatzpumpe (6) enthält.
4. Klimaanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreislauf (3) des Kühlwassers durch

- 1 die beiden Wärmetauscher (1 u. 2) einem Bypaß (4) für
den Kältemittel-/ Kühlwasser-Wärmetauscher (2) enthält.
5. Klimaanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
5 daß der Bypaß durch ein Taktventil (5) gesteuert ist.
6. Klimaanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß der Bypaß durch ein Dreiwegeventil (7) gesteuert
ist.
- 10
7. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch
gekennzeichnet, daß der Kreislauf (3) des Kühlwassers
durch die beiden Wärmetauscher (1 und 2) im Heizbetrieb
bis zu einer vorgegebenen Temperatur des Kühlwassers
15 vom eigentlichen Kühlwasser-Kreislauf isoliert bleibt.
8. Klimaanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
daß oberhalb der vorgegebenen Temperatur des Kühlwas-
sers im eigentlichen Kühlwasser-Kreislauf (8) der
20 Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher (1) in den Kühlwasser-
Kreislauf (8) eingeschaltet und der Kältemittel-/Kühl-
wasser-Wärmetauscher (2) ausgeschaltet ist.
9. Klimaanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Zusatzpumpe (6) auch im Heizbetrieb Kühlwasser
durch den Luft-/Kühlwasser-Wärmetauscher (1) fördert.
10. Klimaanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
daß die Drehzahl der Zusatzpumpe (6) komplementär zur
30 Drehzahl der Brennkraftmaschine eingestellt ist.

//

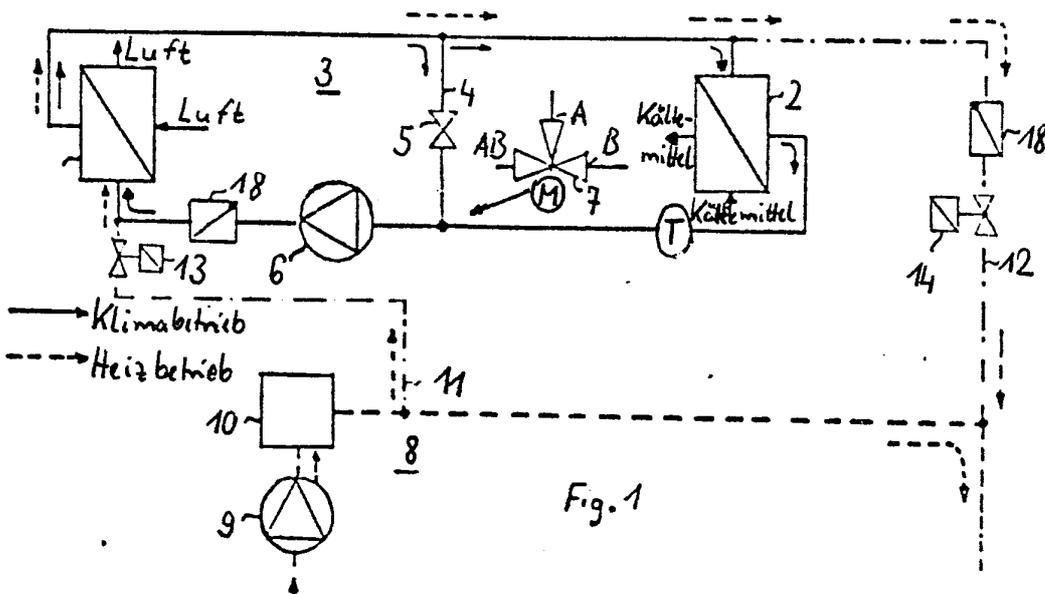


Fig. 1

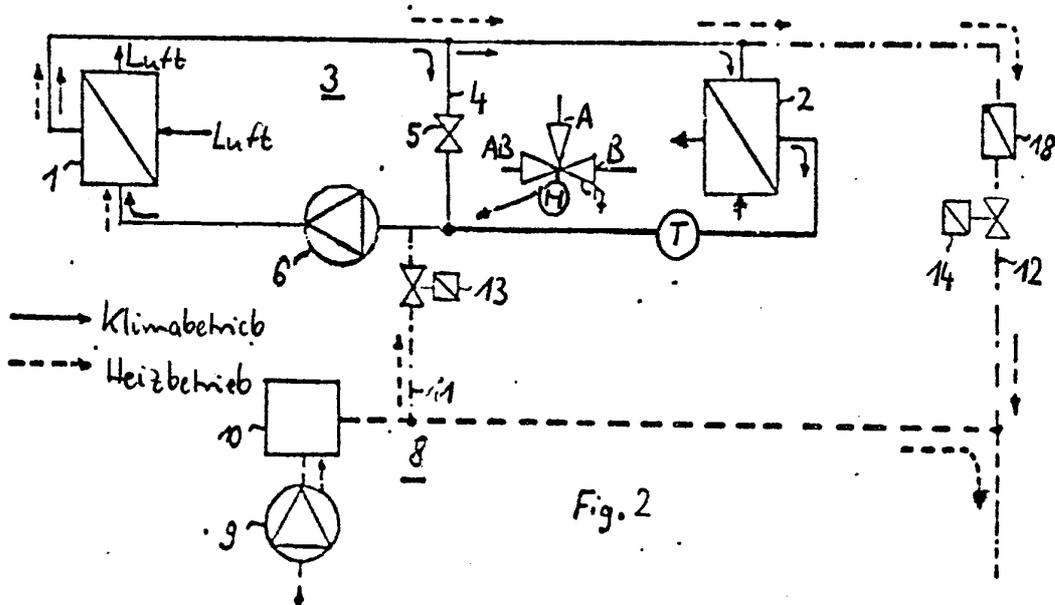


Fig. 2

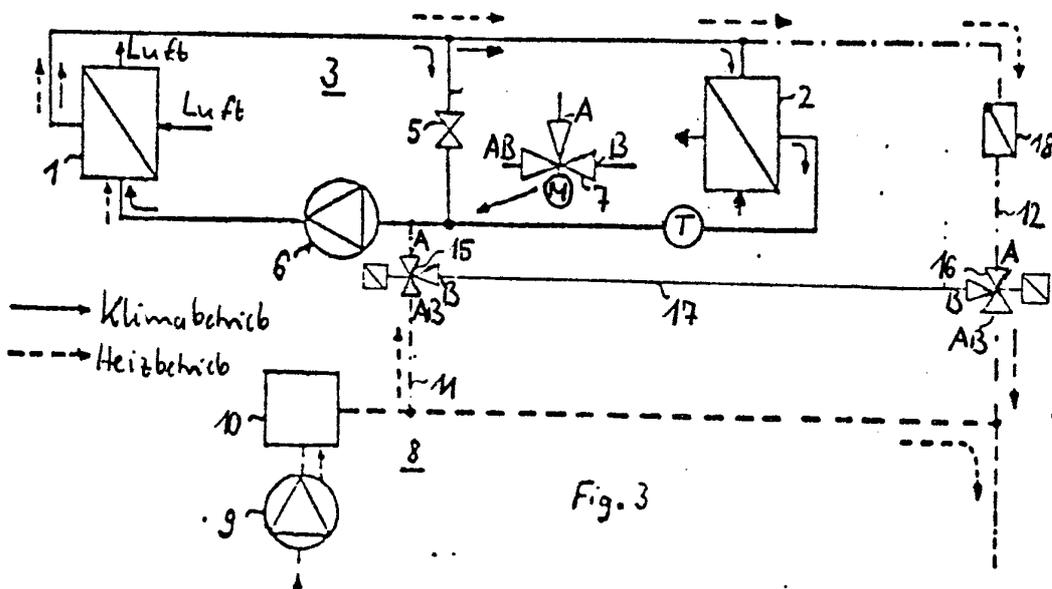


Fig. 3