(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) **155 348**

Int.Cl.³ 3(51) F 24 F 3/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP F 24 F/ 226 136 (22) 16.12.80 (44) 02.06.82

(71) siehe (72)
(72) FISCHER, JOHANNES,DIPL.-ING.;THOMAS, GUENTER;DD;
(73) siehe (72)
(74) HELMUT BREITE, VEB NEMA NETZSCHKAU, 9804 NETZSCHKAU, REINSDORFER WEG 2/4

(54) ANORDNUNG ZUM REGELN EINER KLIMAANLAGE

(57)Die Erfindung bezieht sich auf klimatechnische Einrichtungen und Einrichtungen zur Regelung bei der Klimatisierung von Raeumen mit hoher Parameterkonstanz. Die Erfindung hat zum Ziel eine Klimatisierungseinrichtung zu schaffen, die mit niedrigem maschinellen, apparativen und regelungstechnischen Aufwand hohe Parameterkonstanz der Klimaparameter Lufttemperatur und Luftfeuchte bei optimaler Energieausnutzung erzielt. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, mit wenigen und weitestgehend handelsueblichen klimatechnischen Bauteilen eine Anordnung zur Klimatisierung von Luft mit hoher Parameterkonstanz zu schaffen. Die Aufgabe wird erfindungsgemaeß dadurch geloest, daß das Leistungsangebot der Kaelteanlage dem Leistungsbedarf bei der Klimatisierung der Luft so angepaßt wird, daß sowohl in Fluessigkeits- als auch Gasleitungen feste oder automatische Drosselorgane die zum Teil von dem Temperaturniveau der zu klimatisierenden Luft manipuliert werden in Verbindung mit Mischstellen und thermostatischen Expansionsventilen gekoppelt sind. Anwendungsgebiete der Erfindung sind Kammern zur Umweltsimulation (Pruefkammern), stationaere Pruefraeume sowie Raeume in denen eine hohe Konstanz der Klimaparameter gefordert wird.

Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung stellt eine Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage dar, die zur Klimatisierung von Räumen mit hoher Parameterkonstanz dient, zum Beispiel Kammern zur Umweltsimulation, Prüfräume oder dergleichen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es gibt eine große Anzahl von Klimatisierungseinrichtungen für derartige Aufgaben. Diese unterscheiden sich hauptsächlich nach der Art der Beaufschlagung der für die Klimatisierung notwendigen Wärmeübertrager. Bei dem direkten Klimatisierungsprinzip wird je ein Verdampfer einer Kältemaschine zur Temperierung und Entfeuchtung mit verdampfendem Kältemittel beaufschlagt. Dabei steht die zu klimatisierende Luft in direktem Kontakt mit diesen Verdampfern. Meist werden zur Heizung und Befeuchtung elektrische Heizeinrichtungen in diesen Klimatisierungsprozeß einbezogen. In diesem Falle muß der Bauteilaufwand als relativ gering eingeschätzt werden, jedoch genügen die erreichbaren Regelgenauigkeiten, Lufttemperatur und Luftfeuchte, nicht immer den gestellten Anforderungen. Dies resultiert aus dem Widerspruch zwischen dem Leistungsbedarf für die Klimatisierung und dem Leistungsangebot der Kältemaschine. Entsprechend der Leistungscharakteristik einer Kältemaschine ist das Leistungsangebot bei

hohen Temperaturen sehr groß, wobei der Kälteleistungsbedarf in diesen Temperaturbereichen gerade sehr gering ist. Daraus resultieren bei der Regelung große Probleme der Leistungsdosierung. Diese Nachteile werden im allgemeinen durch das indirekte Klimatisierungsprinzip beseitigt. DD-WP 90 617. Hierbei steht die zu klimatisierende Luft im Energieaustausch mit Wärmeübertragern in Kontakt, die von einem temperierten Wärmeträger durchflossen werden. Die Temperierung des Wärmeträgers erfolgt wieder über eine seperat geregelte Kältemaschine. Die für die geforderte Parameterkonstanz notwendige feine Leistungsdosierung ist bei diesem Klimatisierungsprinzip durch eine Anzahl verschiedener, gut abgestimmter Einrichtungen leicht möglich, dadurch, daß ein für die Temperierung zuständiger, dauernd durchströmter Kreislauf für einen Wärmeträger und ein für die Entfeuchtung zuständiger, zeitweise oder dauernd durchströmter Kreislauf an mindestens einer Kopplungsstelle miteinander verbunden sind und für die Förderung des Wärmeträgers durch beide Kreisläufe eine einzige Pumpe und eine von ihr betätigte Hilfsfördereinrichtung bzw. diese Pumpe allein vorhanden ist. Der apparative Aufwand ist jedoch sehr groß, was durch das Vorhandensein notwendiger Fördereinrichtungen unter anderem auch zu großer Störanfälligkeit neigt.

Weiterhin sind Klimatisierungseinrichtungen bekannt, bei denen die zu klimatisierende Luft in getrennten Räumen oder angrenzenden Kanalsystemen aufbereitet wird. Dabei tritt neben dem Aufwand für die Temperierung der Wärmeübertrager ein zusätzlicher Aufwand für die Förderung, Regulierung und Leitung der Luft auf. (Firmenprospekt Vötsch und Firma Weiss - BRD). Dies hat negative Auswirkungen auf Platzbedarf und Kosten der Anlagen. Auch vorgeschlagene Klimatisierungseinrichtungen, die zur Leistungsdosierung mehrere Kältemaschinen bzw. Verdampfer einsetzen, bedürfen eines erhöhten Aufwandes an Bauteilen und Regeleinrichtungen. Eine Leistungsdosierung über leistungsgeregelte Verdichter ist prinzipiell auch bekannt, jedoch nur im Bereich größerer Leistungsumsätze üblich. Dabei sind nur grobe

Leistungsunterschiede realisierbar und die übrigen zur Kältemaschine gehörenden Regelorgane nicht im gesamten Leistungsbereich einsetzbar.
Es sind auch Lösungen bekannt, bei denen die Kältemittelmenge vor oder auch nach dem thermostatischen Expansionsventil gedrosselt wird. Diese Lösungen haben die Nachteile, daß die Kälteleistung nur einen, durch die Drosselung festgelegten Leistungswert, über den gesamten Arbeitsbereich annehmen, die Einstellung sehr anfällig ist und die Verdampfungstemperaturen ständig sehr niedrig sind.

Ziel der Erfindung:

Es soll eine Anordnung zum Regeln einer Klimatisierungseinrichtung geschaffen werden, die es gestattet mit niedrigen maschinellen, apparativen und regelungstechnischen Aufwand hohe Parameterkonstanz oder Klimaparameter Lufttemperatur und Luftfeuchte bei optimaler Energieausnutzung in zu klimatisierenden Räumen zu erzielen. Dabei muß das Klimatisierungsprinzip für weite Leistungsbereiche und unterschiedliche Energieumsätze gleichgut anwendbar sein. Für die Aufgaben Temperieren und Entfeuchten soll nur eine Kälteanlage zur Anwendung kommen. Um den Anforderungen bezüglich der Funktionssicherheit und Dauerverfügbarkeit der gesamten Einrichtung gerecht zu werden, soll ein übersichtlicher Aufbau und hohe Kompaktheit verwirklicht werden. Die Herstellungskosten sind dabei zu minimieren.

Darstellung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Regeln einer Klimatisierungseinrichtung zu schaffen, in der an sich bekannte kältetechnische Bauteile, wie Verdichter, Verflüssiger, Wärmeübertrager, Magnetventile, thermostatische Einspritzventile und Drosseln derart angeordnet werden, daß eine hohe Parameterkonstanz der zu klimatisierenden Luft bei geringen apparativen Aufwand für weite Klimabereiche geschaffen wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Anpassung des Leistungsangebots an den Leistungsbedarf die Drosseln in den Flüssigkeitsleitungen und die Drosseln oder automatische Drosselorgane, die vorzugsweise als thermostatische Expansionsventile für ein höher siedenes Kältemittel als das in der Anlage verwendete ausgebildet sind und daß eine Kapillarleitung und/oder eine Drossel und ein Magnetventil zwischen Verflüssiger und Verdichter angeordnet ist und daß die Leitungen für den äußeren Druckausgleich der automatischen Drosselorgane zwischen den thermostatischen Expansionsventilen und den Magnetventilen angeordnet sind und daß ein Temperaturfühler des automatischen Regelorgans im zu regelnden Luftstrom oder an der Saugleitung des Temperierungswärmeübertragers bzw. des Entfeuchtungswärmeübertragers angeordnet ist.
Mit dieser Anordnung wird eine besonders feinfühlige Dosierbarkeit der Kälteleistung erreicht, indem flüssiges Kältemittel mit trocken gesättigten Druckgasen vor dem thermostatischen Expansionsventil gemischt wird. Die Entspannung dieses Gemisches aus flüssigen und gasförmigen Kältemittel erfolgt bei etwa konstanten Druckverhältnissen, so daß die Kältemittelmenge und somit die Kälteleistung über den größten Teil des Arbeitsbereiches konstant bleibt. Dies kommt den geforderten Bedingungen entsprechend des Leistungsbedarfes nahe. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung ist, daß bei geeigneter Dimensionierung der Drosseln und des Expansionsventiles relativ hohe Oberflächentemperaturen der Verdampfer zur Temperierung bzw. Entfeuchtung der Luft realisierbar sind, wobei sich zugunsten problemloser Ölrückführung zum Verdichter günstige turbulente Strömungsverhältnisse in den Verdampfern einstellen.
Im Falle der Anwendung von automatischen Drosselorganen wird erreicht, daß bei hohem Temperaturniveau der zu klimatisierenden Luft kleinere Kälteleistungen vorliegen und bei niedrigem Temperaturniveau der zu klimatisierenden Luft höhere Kälteleistungen automatisch manipuliert werden. Das heißt, die Kälteleistung steigt progressiv mit der sinkenden Temperatur der zu klimatisierenden Luft. Den über den gesamten Temperaturbereich unterschiedlichen Leistungsanforderungen wird hiermit

weitestgehend entsprochen.
Des weiteren wird erfindungsgemäß am Verflüssiger eine Entnahmestelle für trocken gesättigten Kältemitteldampf angeordnet. Weiterhin wird zur Kühlung des Entfeuchtungswärmeübertragers ein Anschluß an der Mischstelle angeordnet.
In einer anderen Variante wird erfindungsgemäß zur Kühlung des Entfeuchtungswärmeübertragers ein Anschluß zwischen der Kapillarleitung bzw. Drossel und einem Magnetventil angeordnet. Dabei können gemäß der Erfindung die Drosseln fest, von Hand oder automatisch verstellbar ausgebildet sein.

Die Erfindung soll nachfolgend an 4 Ausführungsbeispielen erläutert werden.
Die Zeichnungen stellen dar:

Fig. 1: Schaltung einer Klimaanlage mit Flüssigkeits-Gas-Mischstelle für annähernd konstantes Kälteleistungsangebot.

Fig. 2: Teilschaltung für die Beaufschlagung des Entfeuchtungswärmeübertragers mit dem Bypaß-Kältemittelstrom.

Fig. 3: Schaltung einer Klimaanlage mit Flüssigkeits-Gas-Mischstelle und mit progressiv steigender Kälteleistung entsprechend sinkender Lufttemperatur.

Fig. 4: Teilschaltung für progressiv steigende Kälteleistung für den Entfeuchtungswärmeübertrager.

In Fig. 1 wird vom Verdichter 1 Kältemittel z.B. R 22, in den Verflüssiger 2 gefördert. Der Verflüssiger 2 besitzt zwei Ausgänge. In die Flüssigkeitsleitung sind die Drossel 3 für die Temperierung und die Drossel 4 für die Entfeuchtung eingebunden. Das Magnetventil 5 dient der Regelung der Nutzraumtemperatur und wird vom Temperaturregler 6 entsprechend der Abweichung des Istzustandes der Nutzraumluft vom Sollwert geschaltet, ebenso die Heizung 7. In der Druckgasleitung für trocken gesättigtes Druckgas ist Drossel 8 angeordnet. Diese erzeugt über Drossel 3 ein definiertes Druckgefälle, so daß

an Mischstelle 9 ein entsprechend Leistungsbedarf notwendiges Mischungsverhältnis zwischen Kältemittel-Sattdampf und flüssigen Kältemittel entsteht. Die Entspannung dieses Kältemittel-Gas-Gemisches erfolgt im thermostatischen Expansionsventil 10. Dabei entstehen im Temperierungswärmeübertrager 11 hohe Gasgeschwindigkeiten und Turbulenzen, so daß die reduzierte geringe Kälteleistung auf die gesamte Wärmeübertragerfläche verteilt wird und dadurch die resultierenden Oberflächentemperaturen nur wenig unter der Ist-Nutzraumtemperatur liegen. Damit wird ein gewolltes Entfeuchten der Nutzraumluft während des Kühlvorganges minimiert.
Analog dem Kältemittelkreislauf für die Temperierung der Nutzraumluft arbeitet der Kreislauf für die Regelung der relativen Luftfeuchte. Drossel 4 der Flüssigkeitsleitung und Drossel 12, die in gleicher Weise wie Drossel 8 ein definiertes Druckgefälle über die Drossel 4 erzeugen, sind an der Mischstelle 13 zusammengeführt. Das Magnetventil 14 wird entsprechend der Entfeuchtungsbefehle des Feuchtereglers 15 geöffnet bzw. geschlossen. Im thermostatischen Expansionsventil 16 wird das Gemisch aus Kältemittelsattdampf und flüssigem Kältemittel auf den für beide Kreisläufe gemeinsamen Saugdruck entspannt und kühlt den Entfeuchtungswärmeübertrager 17. Für die Aufrechterhaltung hoher relativer Luftfeuchten wird ein Luftbefeuchtungsgerät 18 benötigt, das Feuchtigkeit vor dem Umluftventilator 19 der Umluft zumischt. Dieses wird ebenfalls vom Feuchteregler 15 betrieben.
Über die Drosseln 3 und 8 bzw. 4 und 12 können alle gewünschten Leistungen bis zur maximalen, von der Kälteanlage bestimmten Leistung, eingestellt werden. Damit ist die Anpassung an jeden Leistungsbedarf möglich.
Für Zustände, bei denen die Kältemaschine eingeschaltet ist, jedoch die Magnetventile 5 und 14 geschlossen sind, ist ein Magnetventil 20 für Bypaß-Betrieb und eine Kapillarleitung 21 bzw. eine Drossel 22 vorgesehen. Die Einstellung der Bypaßverhältnisse erfolgt über die Kapillarleitung 21 oder die Drossel 22 so, daß ein Arbeiten des Verdichters 1 mit minimaler Leistung garantiert ist. Das Magnetventil 20 für Bypaß-Betrieb ist geöffnet, wenn die Magnetventile 5 und 14 ge-

schlossen sind und die Kälteanlage eingeschaltet ist. Damit ist eine ständig genügende Ölrückführung zum Verdichter 1 auch bei maximalen Bypaßzeiten garantiert.

Fig. 2 zeigt eineAusbildungsvariante für Einsatzfälle, bei denen nur ganz geringe Kälteleistungen für die Luftentfeuchtung benötigt werden. Dabei erfolgt die Temperierung der Nutzraumluft in analoger Weise wie unter Fig. 1 beschrieben. Der Verdichter 1 fördert das Kältemittel in den Verflüssiger 2. Über die Drosseln 3 und 8 erfolgt die Mischung von Kältemittelgas und -flüssigkeit an der Mischstelle 9. Weiter gelangt das Kältemittel über Magnetventil 5, thermostatisches Expansionsventil 10 und Temperierungswärmeübertrager 11 wieder zum Verdichter 1. Für den Entfeuchtungsvorgang wird die für den Bypaß-Betrieb dosierte Kältemittelmenge an der Abzweigstelle 23 entnommen und dem Entfeuchtungswärmeübertrager 17 zugeführt. Das Magnetventil 20 für Bypaß-Betrieb ist nur dann geöffnet, wenn die Magnetventile 5 und 14 geschlossen sind. In Fig. 2 sind die zur Regelung von Luftklimazuständen notwendigen Regler, Befeuchter und Heizer nicht gezeichnet. Bei Einsatz der in Fig. 2 dargestellten Ausbildungsvariante wird ein minimaler apparativer Aufwand erreicht.

Für Klimaeinrichtungen mit großen Temperatur- und Feuchtebereichen ist es günstig, das Kälteleistungsangebot dem Bedarf automatisch anzupassen. In Fig. 3 ist die erfindungsgemäße Lösung für den Temperierkreislauf dargestellt. Die Anordnung von Verdichter 1, Verflüssiger 2, Drossel 3, Magnetventil 5, Heizer 7, thermostatisches Expansionsventil 10, Temperierungswärmeübertrager 11, Magnetventil 14, thermostatisches Expansionsventil 16, Entfeuchtungswärmeübertrager 17, Umluftventilator 19, Magnetventil 20 und Kapillarleitung 21 ist identisch mit Fig. 1. Zur automatischen Anpassung der Kälteleistung an den Leistungsbedarf wird erfindungsgemäß die Drossel 8 nach Fig. 1 durch ein automatisches Drosselorgan 24, das hier als automatische Drosselstelle der gekühlten Druckgase dient, ersetzt. Dieses automatische Drosselorgan 24

besteht vorzugsweise aus einem thermostatischen Expansionsventil und darf über den gesamten Temperaturbereich keine Druckbegrenzung des Temperaturfühlers 26 (MOP) besitzen. Durch die Begrenzung der Kälteleistung bei höheren Temperaturen erfolgt im Temperierungswärmeübertrager 11 eine Überhitzung der Kältemittelgase bis annähernd zur Temperatur der zu klimatisierenden Luft. Damit bildet die Temperatur der Saugleitung ein Maß zur Veränderung der Kälteleistung. Der äußere Druckausgleich des automatischen Drosselorgans 24 ist zwischen Magnetventil 5 und thermostatischen Expansionsventil 10 eingebunden. Bei dieser Anordnung wird durch das automatische Drosselorgan 24 der Druck an der Mischstelle 9 auf den äquivalenten Druck entsprechend der Temperatur der Saugleitung gehalten. Bei Verwendung von R 22 im Kältekreislauf sollte vorzugsweise ein thermostatisches Expansionsventil 24 für R 12 verwendet werden. Hohe Temperaturen der zu klimatisierenden Luft bedingen hohe Temperaturen der Saugleitung und über das Regelverhalten des automatischen Drosselorgans 24 hohen Druck an der Mischstelle 9. Damit ist das wirksame Druckgefälle über die Drossel 3 klein und damit auch der Anteil flüssigen Kältemittels. Das geringe Leistungsangebot entspricht dem geringen Leistungsbedarf. Ist die Temperatur der zu klimatisierenden Luft niedrig, fällt wie beschrieben der Druck an der Mischstelle 9 und durch das größere Druckgefälle über die Drossel 3 wird mehr flüssiges Kältemittel zugeführt und verdampft. Diese Vorgänge verlaufen stetig, so daß eine optimale Anpassung des Kälteleistungsangebotes an den Bedarf erreicht wird und gute Übereinstimmung zwischen Regler und Regelstrecke bei der Temperaturregelung hohe Parameterkonstanz der zu klimatisierenden Luft ergibt. Für die Beaufschlagung des Entfeuchtungswärmeübertragers 17 wird im beschriebenen Ausführungsbeispiel Gemisch aus Kältemittelsattdampf und flüssigem Kältemittel der Mischstelle 9 entnommen. Die thermostatischen Expansionsventile 10 und 16 sind entsprechend dem verwendeten Kältemittel für R 22 ausgelegt. Bei relativ niedrigen Temperaturen der Saugleitung schließen die thermostatischen Einspritzventile 10 und 16. Damit steigt der Druck an der

Mischstelle 9 und das zur Gasdrosselung dienende automatische Drosselorgan 24 wird durch den steigenden Druck im äußeren Druckausgleich vollständig geschlossen. Die Drosselwirkung der Drossel 3 wird unbedeutend, so daß ein unbeeinflußter Betrieb einer normalen einstufigen Kälteanlage vorliegt. Zur Vereinfachung sind in Fig. 3 die übrigen für die Klimaregelung notwendigen Geräte nicht gezeichnet.

Fig. 4 zeigt eine Ausbildungsvariante bei der im Kältekreislauf für die Luftentfeuchtung die für die Temperierung unter Fig. 3 beschriebene temperaturabhängige Leistungsdosierung angewendet wird. Sie wird gebildet von der Drossel 4 für flüssiges Kältemittel, das automatische Drosselorgan 25 für die automatische Dosierung des Kältemittel-Gasstromes, die Mischstelle 13, das Magnetventil 14 und das thermostatische Expansionsventil 16. Die Wirkungsweise ist analog der unter Fig. 3 für den Temperierungskreislauf beschriebenen. Die Leitung für den äußeren Druckausgleich des automatischen Drosselorganes 25 ist zwischen dem Magnetventil 14 und dem thermostatischen Expansionsventil 16 angeschlossen, und der Temperaturfühler 27 an der Saugleitung des Entfeuchtungswärmeübertragers 17 angeordnet.

Erfindungsansprüche

1. Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage bestehend aus nur einer Kältemaschine mit einem Temperierungswärmeübertrager und einem Entfeuchtungswärmeübertrager und für Klimaanlagen üblichen Geräten wie Drosseln, Magnetventilen und thermostatischen Expansionsventilen und zugehörigen Verbindungsleitungen gekennzeichnet dadurch, daß zur Anpassung des Leistungsangebots an den Leistungsbedarf die Drosseln (3) bzw. (4) in den Flüssigkeitsleitungen und die Drosseln (8) bzw. (12) oder automatische Drosselorgane (24) bzw. (25), die vorzugsweise als thermostatische Expansionsventile für ein höher siedendes Kältemittel als das in der Anlage verwendete ausgebildet sind und daß eine Kapillarleitung (21) und/oder eine Drossel (22) und ein Magnetventil (20) zwischen Verflüssiger (2) und Verdichter (1) angeordnet ist, und daß die Leitungen für den äußeren Druckausgleich der automatischen Drosselorgane (24) bzw. (25) zwischen den thermostatischen Expansionsventilen (10) bzw. (16) und den Magnetventilen (5) bzw. (14) angeordnet sind und daß ein Temperaturfühler (26) bzw. (27) des automatischen Regelorgans (24) bzw. (25) im zu regelnden Luftstrom oder an der Saugleitung des Temperierungswärmeübertragers (11) bzw. des Entfeuchtungswärmeübertragers (17) angeordnet ist.

2. Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß am Verflüssiger (2) eine Entnahmestelle für trocken gesättigten Kältemitteldampf angeordnet ist.

3. Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß zur Kühlung des Entfeuchtungswärmeübertragers (17) ein Anschluß an der Mischstelle (9) angeordnet ist.

226136

4. Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß zur Kühlung des Entfeuchtungswärmeübertragers (17) ein Anschluß zwischen Kapillarleitung (21) bzw. Drossel (22) und dem Magnetventil (20) angeordnet ist.

5. Anordnung zum Regeln einer Klimaanlage nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß die Drosseln (3) bzw. (4) aus festen, von Hand verstellbaren und/oder automatischen Stellgliedern bestehen.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

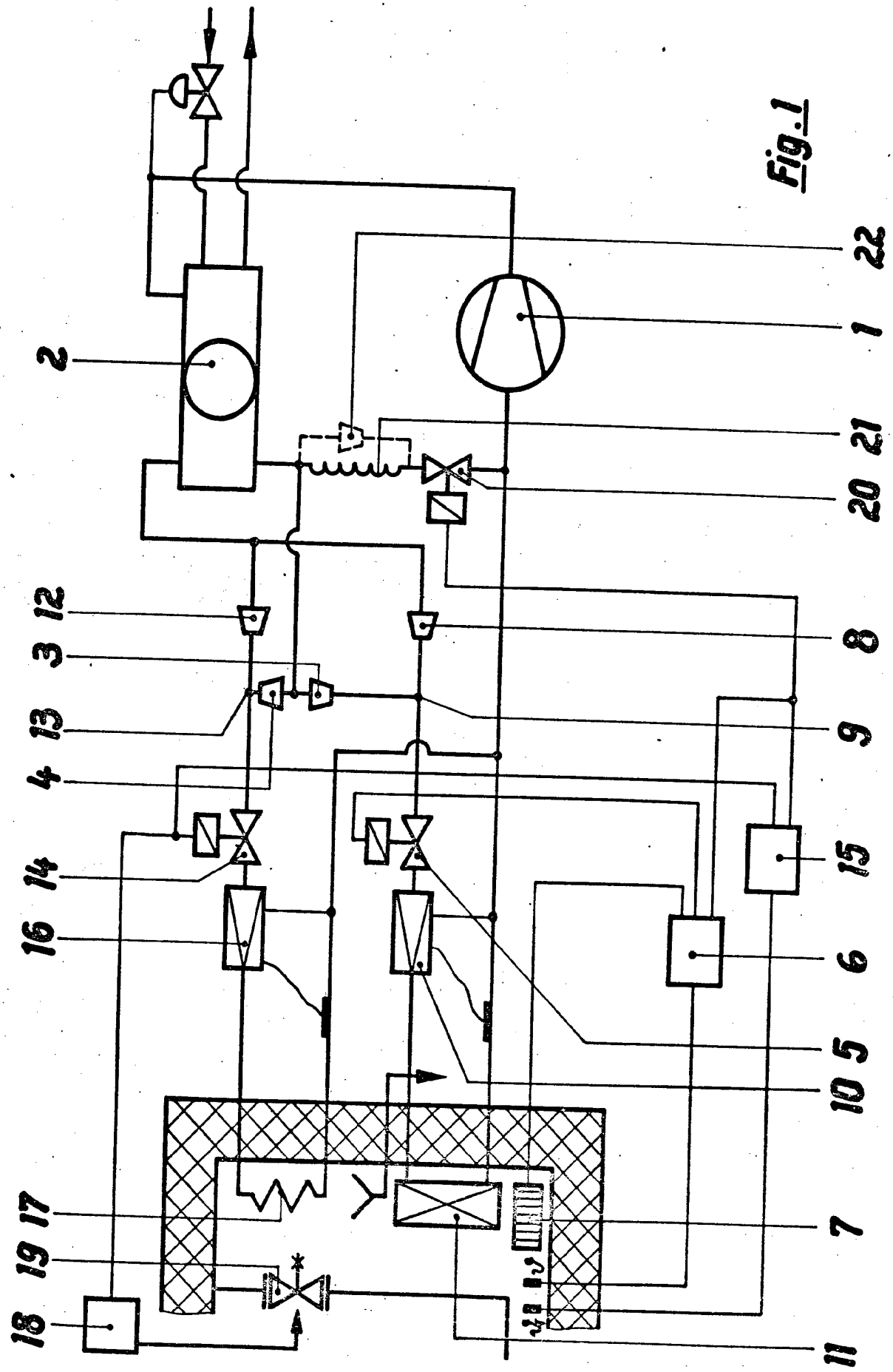


Fig.1

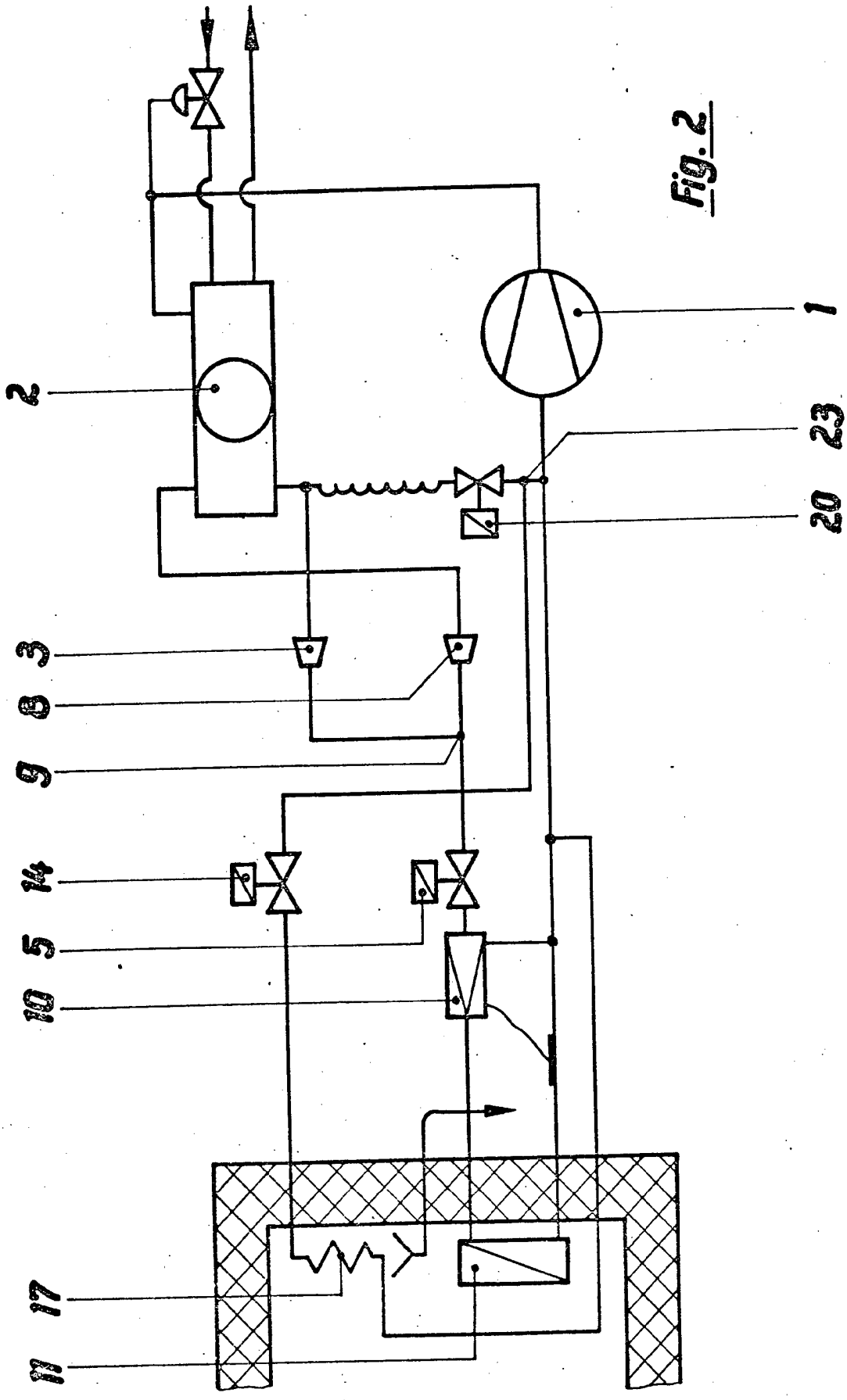


Fig. 2

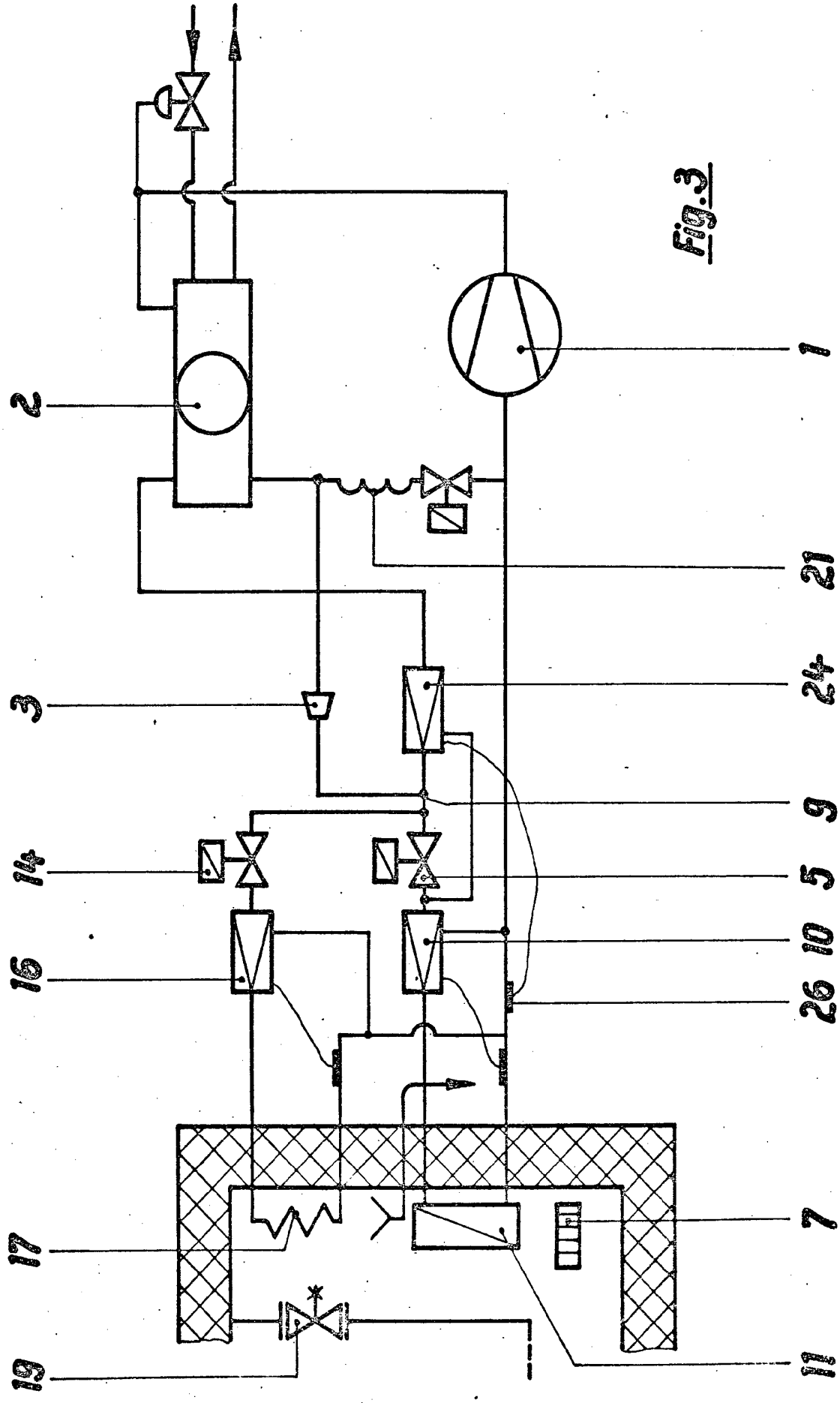


Fig.3

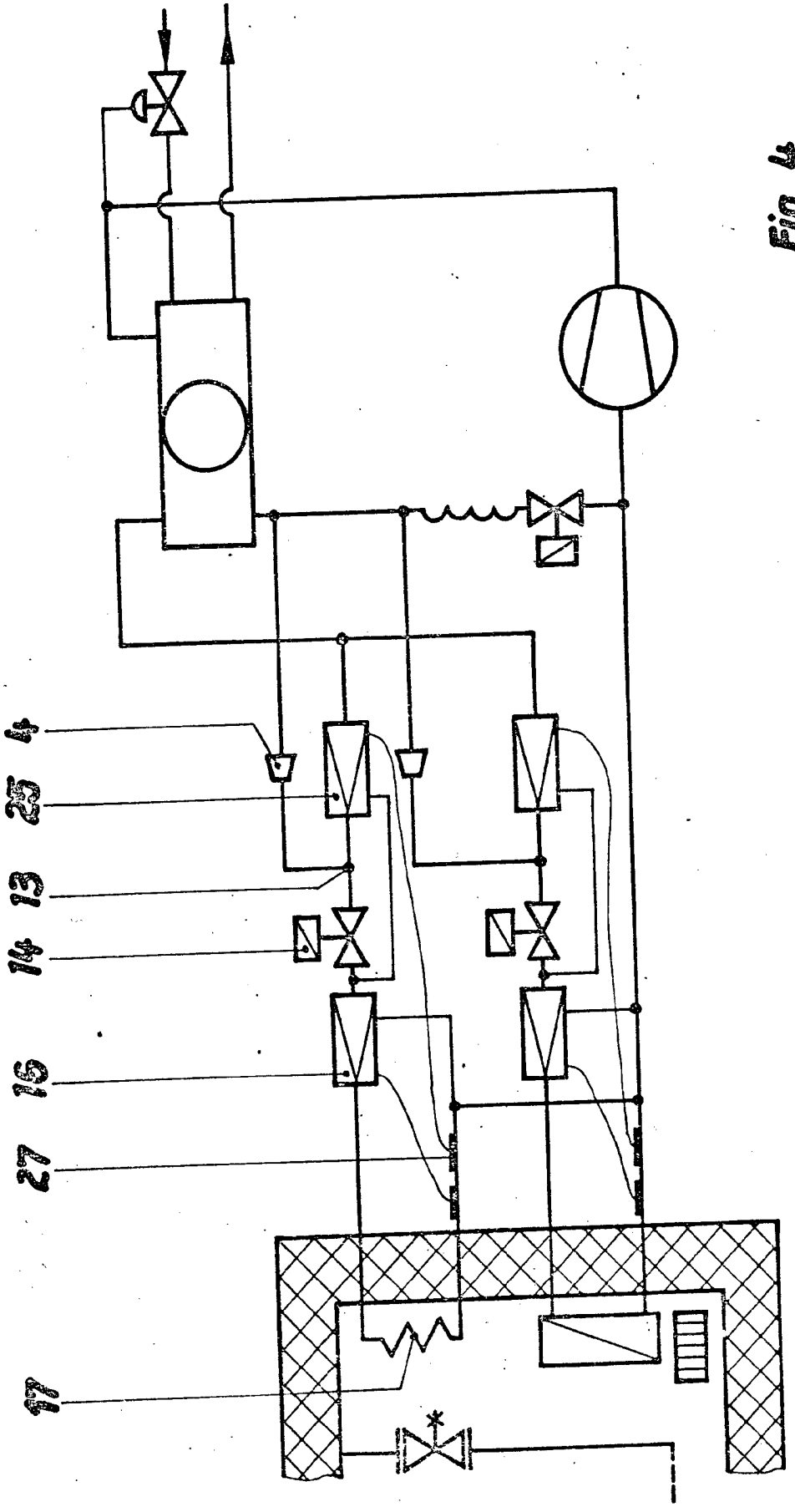


Fig. 4