

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1411/92  
 (22) Anmeldetag: 9. 7.1992  
 (42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1993  
 (45) Ausgabetag: 25. 8.1994

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : F25B 41/04

(56) Entgegenhaltungen:

DE-053320017 US-PS4685310 US-PS4227380 US-PS3722228  
 US-PS4905477 US-PS3818717

(73) Patentinhaber:

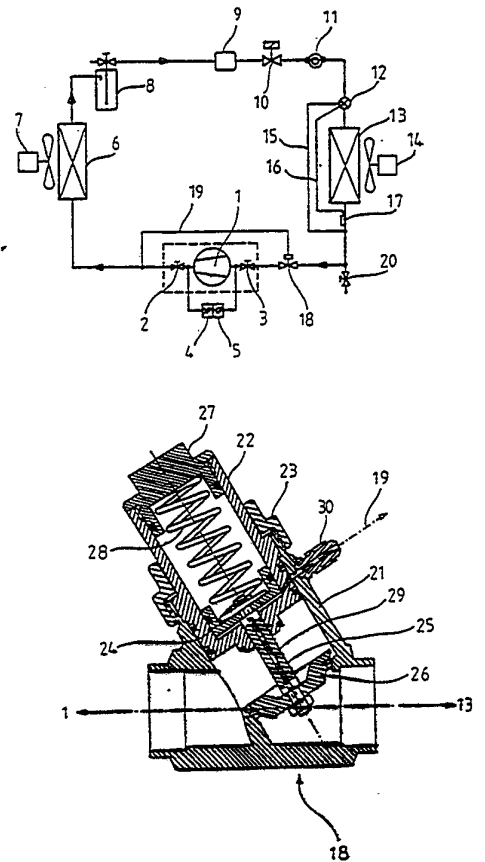
ALEX.FRIEDMANN KOMMANDITGESELLSCHAFT  
 A-1020 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

KONRAD WALTER  
 WIEN (AT).

(54) KÄLTEMASCHINE

(57) Kältemaschine, insbesondere für die Klimatisierung von Eisenbahnzügen, mit einem Kältemittelkreislauf, der im wesentlichen einen Kompressor (1), einen Kondensator (6), ein Expansionsventil (12) und einen Verdampfer (13) aufweist, wobei zwischen Verdampfer (13) und Kompressor (1) ein druckgesteuertes, federbelastetes Schrägsitz-Tellerventil (18) geschaltet ist, dessen Ventilteller (26) über eine Verbindungsstange (25), die eine Bohrung (29) aufweist, mit einem durch die Feder (28) belasteten Steuerkolben (24) verbunden ist, die dem Ventilteller (26) zugewandte Seite des Steuerkolbens (24) über einen Anschluß (30) mit einer zur Druckseite des Kompressors (1) führenden Steuerleitung (19) in Verbindung steht, die dem Ventilteller (26) abgewandte Seite des Steuerkolbens (24) über die Bohrung (29) der Verbindungsstange (25) mit dem mit der Saugseite des Kompressors (1) verbundenen Raum des Ventils (18) verbunden ist, die Sitzseite des Ventiltellers (26) jenem Raum des Ventils zugewandt ist, der mit dem Verdampfer (13) verbunden ist und das Ventil in seiner Schließstellung die Saugseite des Kompressors vollständig dicht geschlossen hält.



AT 397 998 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kältemaschine, insbesondere für die Klimatisierung von Eisenbahnzügen, mit einem Kühlmittelkreislauf, der im wesentlichen einen Kompressor, einen Kondensator, ein Expansionsventil und einen Verdampfer aufweist, wobei zwischen Verdampfer und Kompressor ein druckgesteuertes, federbelastetes Schutzventil geschaltet ist, dessen in Richtung der Federkraft belastete Seite des Steuerkolbens mit der Saugseite des Kompressors und dessen andere Seite des Steuerkolbens über eine Steuerleitung mit der Druckseite des Kompressors in Verbindung steht.

Insbesondere in Reisezugwagen sind die Betriebsbedingungen für Kältemaschinen von kältetechnischer Seite gesehen äußerst ungünstig. Das Ein- und Ausschalten der Klimaanlage erfolgt zentral für den ganzen Zug durch Schalten der Zugsammelschiene von der Lokomotive aus. Der Verdampfer muß wegen der schlechten Beaufschlagung mit Klimaluft, bedingt durch die kurzen Umlenkwege im Klimaaggregat, stark überdimensioniert werden, was dazu führt, daß nach dem Abschalten der Anlage je nach Betriebszustand eine große unverdampfte Kältemittelmenge im Verdampfer zurückbleibt.

Es ist bekannt, daß im Verdampfer zurückgebliebenes flüssiges Kältemittel zu sogenannten Flüssigkeitsschlägen im Kompressor und zu einer verminderten Schmierung des Kompressors führen kann. Gegenmaßnahmen, die bei Hausanlagen üblich sind, können bei Zuganlagen nicht ergriffen werden. So ist es beispielsweise nicht möglich, vor dem Einschalten des Kompressors das Öl im Kurbelgehäuse vorzuheizen, da die Ölheizung normalerweise sechs bis acht Stunden vor Inbetriebnahme eingeschaltet werden sollte. Ebensowenig ist eine sogenannte "Pump down"-Schaltung zur Entleerung des Verdampfers anwendbar.

Zum Schutz des Kompressors gegen Flüssigkeitsschläge ist daher ein Flüssigkeitsabscheider in die Saugleitung vor dem Kompressor eingebaut. Allerdings ist dieser Abscheider nur bei kurzzeitigen Betriebsunterbrechungen, wie bei Trennstellen oder bei einem Lokomotivwechsel, wirksam. Bleibt hingegen die Klimaanlage bzw. Kältemaschine längere Zeit außer Betrieb, so wandert das im Verdampfer verbliebene Kältemittel in gasförmigem Zustand zum kältesten Punkt des Systems um dort zu kondensieren. Dieser kälteste Punkt ist unter Berücksichtigung der großen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht schon aus Gründen seiner großen Masse der Kompressor. Das Abwandern des Kältemittels aus dem Verdampfer in den Kompressor wird aber auch dadurch begünstigt, daß der Verdampfer im Klimaaggregat angeordnet ist, weshalb er, vor allem im Übergangsbetrieb, d.h. bei gemäßigten Außentemperaturen ein höheres Temperaturniveau aufweist als der Kompressor.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, daß der Flüssigkeitsabscheider in den genannten häufig vorkommenden Fällen, keine Schutzfunktion ausübt und somit wirkungslos ist.

Sobald das Kältemittel solchermaßen in den Kompressor gelangt ist, löst es sich im Schmieröl auf und verdünnt dieses. Dies hat zwei nachteilige Effekte zur Folge:

a) Beim Anlaufen des Kompressors schäumt das Öl zufolge des im Kurbelgehäuse herrschenden Unterdrucks auf und dies kann zu Flüssigkeitsschlägen verbunden mit einer Beschädigung oder Zerstörung des Kompressors führen.

b) Die Schmierwirkung des Öls ist wegen seiner Verdünnung stark herabgesetzt, was zumindest einen erhöhten Verschleiß oder aber auch ein Heißlaufen des Kompressors nach sich ziehen kann.

Es ist als Gegenmaßnahme bekannt, zwischen Kompressor und Verdampfer ein Schutzventil einzufügen, welches bei Stillstand des Kompressors geschlossen ist. Eine Kältemaschine mit einem solchen Schutzventil geht aus der US-A 3 722 228 als bekannt hervor. Die dort verwendete Ventileinheit besteht genau genommen aus zwei gekoppelten Ventilen, welche sowohl die Druck- als auch die Saugseite des Kompressors absperren können. Die Konstruktion ist verhältnismäßig aufwendig und der Gasstrom wird stark umgelenkt und muß viele Engstellen passieren. Dies ist gerade an der Saugseite des Kompressors sehr nachteilig, da durch Druckabfall der Wirkungsgrad der Kältemaschine verschlechtert wird. Um ein Anlaufen des Kompressors bzw. ein Öffnen des Ventils zu ermöglichen, muß außerdem innerhalb der Ventileinheit eine Leckverbindung zwischen Druck- und Saugseite geschaffen werden, was durch eine nicht dicht sitzende Ventilstange erreicht wird. Aus den genannten Gründen scheint diese Ventileinheit für Kältemaschinen größerer Leistung, die unter rauen Bedingungen arbeiten, nicht geeignet.

Die US-A-4 227 380 zeigt eine Kältemaschine mit einem Schutzventil zwischen Kompressor und Verdampfer, das zusätzlich zwei gegensinnig schaltende Magnetventile benötigt. Dieses Ventil schließt nur kurzzeitig, sodaß für dauerndes Schließen eine Handbetätigung vorgesehen ist. Für den hier angestrebten Zweck ist diese Kältemaschine somit ungeeignet.

Aus der US-A-4 905 477 geht ein Kompressor für eine Klimaanlage hervor, der ein der Saugseite vorgeschaltetes und federbelastetes Ventil bereits eingebaut enthält. Das Ventil dient als Anlaufhilfe und ist auch in seiner Schließstellung nicht vollständig geschlossen, sodaß der Zufluß von Kältemittel in den Kompressor auf Dauer nicht verhindert werden kann.

Ein gleichfalls den Anlauf erleichterndes, federbelastetes Ventil ist in der Kältemaschine nach der US-A-4 685 310 zu finden. Auch dieses Ventil ist nicht zum Sperren der Saugseite für längere Zeit geeignet. Zu diesem Zweck ist vielmehr ein zusätzlicher, handbetätigter Ventilteller vorgesehen.

Eine Klimaanlage für Automobile, deren Kompressor ständig angetrieben bleibt, geht aus der US-A-3 818 717 hervor. Hier ist ein druckgesteuertes Regelventil vorgesehen, das zwischen Saugseite des Kompressors einerseits und zwischen der Druckseite des Kompressors bzw. dem Verdampfer andererseits liegt. Das Ventil regelt das Ausmaß der Strömung im Kompressorbypaß. Da eine ständige Verbindung zwischen der Saugseite des Kompressors und dem Verdampfer besteht, kann das Rückströmen von Kältemittel in den Kompressor nicht verhindert werden.

Die Kühlkreisordnung nach der DE-A-33 20 017 besitzt ein federbelastetes Ventil, dessen verschiebbarer Ventilkörper auf zwei Kreisläufe wirkt, ähnlich wie das vorhin erwähnte Doppelventil nach der US-A-3 722 228. Die Doppelfunktion des Ventils führt zu einem Aufbau, der besonders ausgeprägte Verwirbelungs- und Engstellen besitzt, die - wie bereits weiter oben erläutert - zu einer Herabsetzung der Kälteleistung führen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Kältemaschine zu schaffen, die frei von den genannten Nachteilen ist, wobei durch möglichst einfache und kostengünstige Maßnahmen verhindert werden soll, daß insbesondere nach längerem Stillstand eine Beschädigung des Kompressors auftritt, ohne daß im Betrieb ein schädlicher Druckabfall auftritt.

Diese Aufgabe wird mit einer Kältemaschine der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher erfindungsgemäß das gesteuerte Schutzventil ein schrägsitz-Tellerventil ist, dessen Ventilteller über eine Verbindungsstange, die eine Bohrung aufweist, mit dem durch die Feder belasteten Steuerkolben verbunden ist, die dem Ventilteller zugewandte Seite des Steuerkolbens über einen Anschluß mit der zur Druckseite des Kompressors führenden Steuerleitung in Verbindung steht, die dem Ventilteller abgewandte Seite des Steuerkolbens über die Bohrung der Verbindungsstange mit dem mit der Saugseite des Kompressors verbundenen Raum des Ventils verbunden ist, die Sitzseite des Ventiltellers jenem Raum des Ventils zugewandt ist, der mit dem Verdampfer verbunden ist und das Ventil in seiner Schließstellung die Saugseite des Kompressors vollständig dicht geschlossen hält.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist in dem einfachen Aufbau des Schutzventils zu sehen, der auch den erhöhten Anforderungen genügt, die an Klimaanlagen für den Bahnbetrieb gestellt werden. Der einfache Aufbau führt auch zu einem nur sehr geringen, unschädlichen Durchströmwiderstand bei offenem Ventil.

Die Erfindung samt anderer Vorteile ist im folgenden in Hand einer beispielsweise Ausführungsform näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht ist. In dieser zeigen Fig. 1 in schematischer Darstellung den Kältemittelkreislauf einer erfindungsgemäßen Kältemaschine und Fig. 2 einen Axialschnitt durch eine mögliche Ausführungsform eines im Zusammenhang mit der Erfindung verwendbaren druckgesteuerten Schutzventils.

Gemäß Fig. 1 besteht der Kühlmittelkreislauf einer Kältemaschine aus einem Kompressor 1 mit Absperrventilen 2, 3, dem zwei Hoch- bzw. Niederdruckpressostate 4, 5 parallel geschaltet sind. An der Druckseite des Kompressors 1 folgt diesem ein Kondensator 6 mit einem Kondensatorlüfter 7. Hierauf folgen eine Sammelflasche 8, ein Filtertrockner 9, ein Flüssigkeitsmagnetventil 10 und ein Schauglas 11. Nun folgt einem Expansionsventil 12 der Verdampfer 13 mit einem Klimalüfter 14, wobei zur Steuerung des Expansionsventiles 12 dieses einerseits über eine Druckleitung (Kappilarleitung) 15 mit dem Ausgang des Verdampfers 13 und über eine weitere Kappilarleitung 16 mit einem an der Ausgangsleitung des Verdampfers 13 anliegenden Thermofühler 17 verbunden ist.

Zwischen Verdampfer 13 und Kompressor 1 ist ein Schutzventil 18 eingeschaltet, das über eine Kapillarleitung 19 mit der Druckseite des Kompressors 1 verbunden ist und so konstruiert ist, daß das Ventil ab einer gewissen Druckdifferenz zwischen Druck- und Saugleitung des Kompressors 1 öffnet, was weiter unten noch näher erläutert wird.

An der Verbindungsleitung zwischen Verdampfer 13 und Schutzventil 18 ist ein bekanntes Befüllventil 20, ein sogenanntes "Schraderventil" vorgesehen.

Fig. 2 zeigt die nähere Konstruktion eines gemäß Fig. 1 verwendbaren Schutzventils 18. Das Gehäuse 21 des Ventils 18 entspricht jenem eines handelsüblichen Absperrventils. An dem Gehäuse 21 ist das Gehäuse 22 eines Kolbenantriebes mittels einer Überwurfmutter 23 befestigt. Dieser Kolbenantrieb besteht aus einem Steuerkolben 24, der über eine durchbohrte Verbindungsstange 25 den Ventilteller 26 des Schutzventils 18 bewegen kann. Eine gegen eine Verschlusskappe 27 abgestützte Schraubenfeder 28 hält das Ventil 18 im Ruhezustand geschlossen.

Der Raum oberhalb des Steuerkolbens 24 steht über eine Bohrung 29 mit dem Raum oberhalb des Ventiltellers 26 und damit mit der Saugseite des Kompressors 1 in Verbindung, wogegen der Raum

unterhalb des Steuerkolbens 24 mit der Bohrung eines Anschlußstückes 30 in Verbindung steht, an welches die zu der Druckseite des Kompressors 1 führende Kapillarleitung 19 angeschlossen wird. Da die Schmierung des Ventils 18 über das im Kältemittelkreislauf befindliche Öl erfolgen kann, ist das Ventil 18 wartungsfrei.

5 Im Ruhezustand, bei abgeschalteter Anlage, besteht zwischen Druck- und Saugleitung des Kompressors 1 kein Druckunterschied und das Ventil 18 wird folglich durch die Kraft der Feder 28 geschlossen gehalten. Demgemäß ist die Saugleitung zwischen Kompressor 1 und Verdampfer 13 unterbrochen und es kann kein Kältemittel von dem Verdampfer 13 in den Kompressor 1 gelangen.

10 Wird die Anlage eingeschaltet und der Kompressor 1 beginnt zu laufen, so entsteht je nach Betriebszustand eine Druckdifferenz von 5 bis 12 bar zwischen Druck- und Ansaugseite des Kompressors 1. Diese Druckdifferenz bewirkt, daß der Steuerkolben 24 gegen die Kraft der Feder 28 verschoben wird, sodaß der Ventilteller 26 von seinem Sitz abhebt und das Ventil 18 geöffnet wird.

15 Das druck- bzw. druckdifferenzgesteuerte Ventil 18 öffnet erst bei einer vorgegebenen durch die Kraft der Feder 28 festgelegten Druckdifferenz, sodaß beim Start des Kompressors 1 ein Verdampfen eventuell vorhandener Flüssigkeitsreste in der Saugleitung sichergestellt ist. Der Einbau eines Flüssigkeitsabscheiders, der - wie eingangs erwähnt - ohnedies nur bei kurzzeitigen Betriebsunterbrechungen wirksam ist, kann entfallen.

20 Bleibt der Kompressor aus welchem Grund auch immer stehen, so entsteht zwischen Druck- und Saugseite des Kompressors 1 Druckausgleich, wodurch das Ventil 18 durch die Feder 28 wieder geschlossen wird.

### Patentansprüche

25 1. Kältemaschine, insbesondere für die Klimatisierung von Eisenbahnzügen, mit einem Kühlmittelkreislauf, der im wesentlichen einen Kompressor (1), einen Kondensator (6), ein Expansionsventil (12) und einen Verdampfer (13) aufweist, wobei zwischen Verdampfer (13) und Kompressor (1) ein druckgesteuertes, federbelastetes Schutzventil (18) geschaltet ist, dessen in Richtung der Federkraft (28) belastete Seite des Steuerkolbens (24) mit der Saugseite des Kompressors (1) und dessen andere Seite des Steuerkolbens (24) über eine Steuerleitung (19) mit der Druckseite des Kompressors (1) in Verbindung steht

30 **dadurch gekennzeichnet**, daß das gesteuerte Schutzventil (18) ein Schrägsitz-Tellerventil ist, dessen Ventilteller (26) über eine Verbindungsstange (25), die eine Bohrung (29) aufweist, mit dem durch die Feder (28) belasteten Steuerkolben (24) verbunden ist, daß die dem Ventilteller (26) zugewandte Seite des Steuerkolbens (24) über einen Anschluß (30) mit der zur Druckseite des Kompressors (1) führenden Steuerleitung (19) in Verbindung steht, daß die dem Ventilteller (26) abgewandte Seite des Steuerkolbens (24) über die Bohrung (29) der Verbindungsstange (25) mit dem mit der Saugseite des Kompressors (1) verbundenen Raum des Ventils (18) verbunden ist, die Sitzseite des Ventiltellers (26) jenem Raum des Ventils zugewandt ist, der mit dem Verdampfer (13) verbunden ist und das Ventil in seiner Schließstellung die Saugseite des Kompressors vollständig dicht geschlossen hält.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

45

50

55

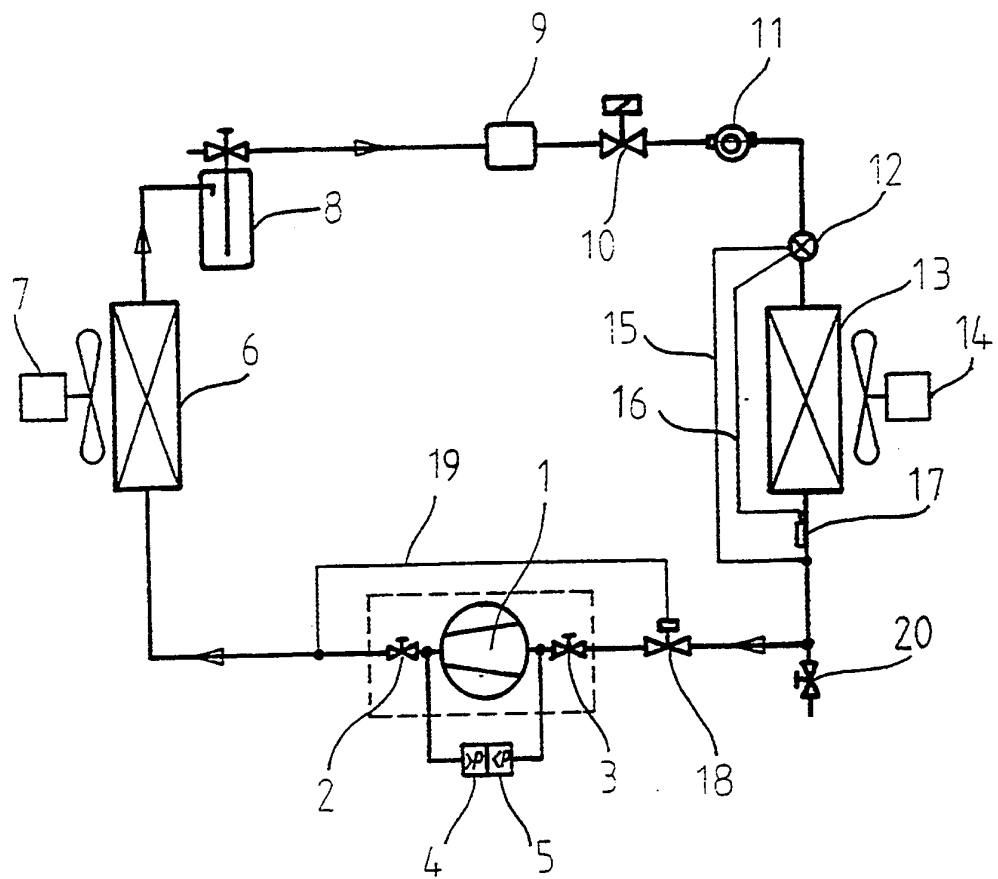


FIG.1

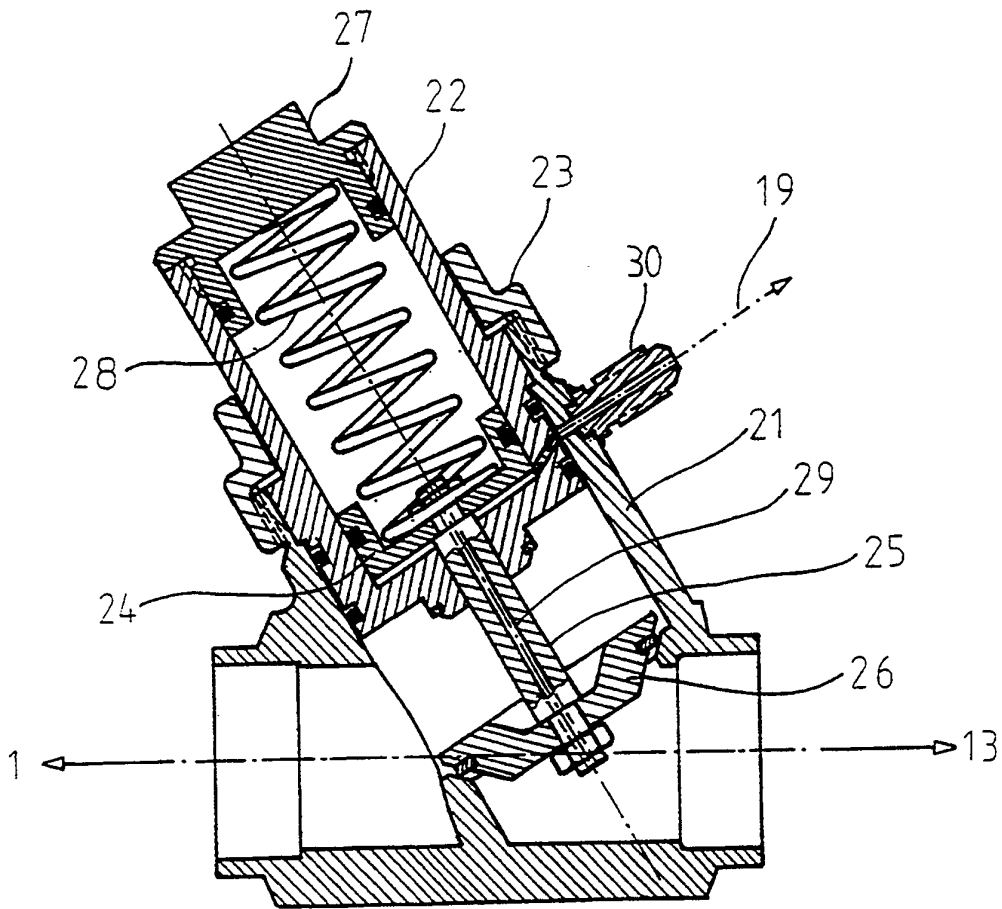


FIG. 2

18