

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 821 166 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int. Cl.⁶: **F04B 49/10**

(21) Anmeldenummer: 97111419.4

(22) Anmeldetag: 06.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: 21.07.1996 DE 19629176

(71) Anmelder:
**Dürr Dental GmbH & Co. KG
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(72) Erfinder: **Schmidt, Jürgen
74357 Bönningheim (DE)**

(74) Vertreter:
**Ostertag, Reinhard et al
Patentanwälte
Dr. Ulrich Ostertag
Dr. Reinhard Ostertag
Eibenweg 10
70597 Stuttgart (DE)**

(54) **Sicherheitseinrichtung an einer Pumpe**

(57) Eine Sicherheitseinrichtung an einer Pumpe weist eine Druckentlastungsleitung (20) auf, welche durch das Öffnen eines Entlastungsventils (16) die Auslaßleitung (22) mit der Einlaßleitung (12) verbinden kann. Hierdurch wird die Pumpe kurzgeschlossen und kann, z.B. bei übermäßiger Erhitzung, verdichtungsfrei zur Abkühlung weiterbetrieben werden. Außerdem kann so ein Entweichen von Gas in die Umgebungsatmosphäre verhindert werden. Das Öffnen des Entlastungsventils (16) wird vorzugsweise durch einen Störfalldetektor (4) veranlaßt, welcher das Überschreiten eines betriebsrelevanten Wertes, wie. z.B. Temperatur, Druck oder Vibrationsniveau erfaßt.

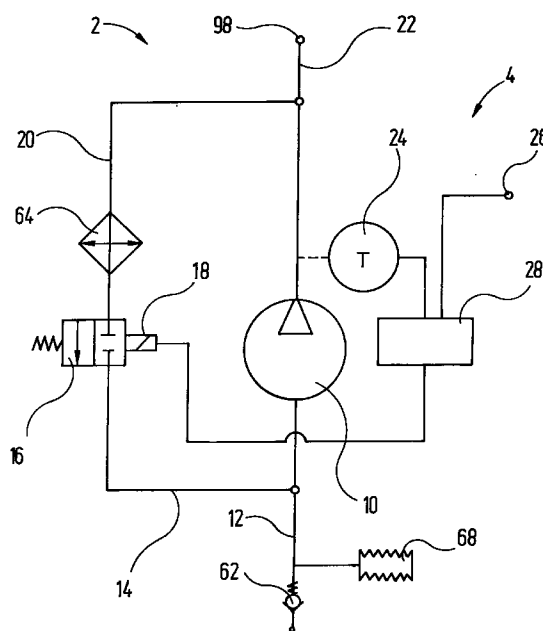


Fig. 1

EP 0 821 166 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung an einer Pumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Sicherheitseinrichtungen sind z.B. in Form von Überdruckventilen bekannt, bei welchen im Falle übermäßigen Drucks ein durch eine Feder in Schließrichtung beaufschlagtes Ventil auf der Auslaßseite der Pumpe geöffnet wird und so das unter Überdruck stehende Gas in die Atmosphäre entweichen kann.

Bei dieser bekannten Sicherheitsvorrichtung wird im Falle eines abnormalen Betriebszustandes ein unter erhöhtem Druck stehendes Gas in die Atmosphäre abgegeben. Bei zahlreichen Anwendungsformen, wie z.B. bei der Zurückförderung von Treibstoffdämpfen an Tankstellen, ist ein Entweichen des unter erhöhtem Druck stehenden Gases in die Atmosphäre z.B. aus Umweltschutz- oder aus Sicherheitsgründen unerwünscht.

Andererseits ist auch ein Abschalten der Pumpe im Falle eines abnormalen Betriebszustands, insbesondere bei Überhitzung nicht immer erwünscht, wenn eine ausreichende Abkühlung durch den lastfreien Weiterbetrieb der Pumpe erreicht werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Sicherheitsvorrichtung an einer Pumpe so weiterzubilden, daß im Falle eines abnormalen Betriebszustandes weder ein Abschalten der Pumpe noch ein Ablassen von Gas in die Atmosphäre notwendig ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Sicherheitsvorrichtung an einer Pumpe, bei der die Druckentlastungsleitung mit einer Einlaßleitung der Pumpe durch Öffnen eines Entlastungsventils verbindbar ist. Das Entlastungsventil wird durch einen an der Pumpe oder einen in der Auslaßleitung angeordneten Störfalldetektor gesteuert. Hierdurch wird die Pumpe kurzgeschlossen, sie arbeitet also ohne Verdichtung und transportiert ein Gasvolumen immer wieder von seinem Auslaß zu seinem Einlaß.

Hierdurch wird insbesondere die Betriebssicherheit von Pumpen bei der Förderung und Verdichtung sicherheits- oder umweltrelevanter Gase verbessert, denn durch den kontinuierlichen Transport des Gases in einem Kreislauf gelangt kein Gas unerwünschterweise in die Atmosphäre. Darüberhinaus wird z.B. die Lebensdauer einer Pumpe erhöht, indem ein lastfreier Betrieb zu Abkühlungszwecken möglich ist, ohne hierbei sicherheits- oder umweltrelevante Gase in die Atmosphäre abzulassen.

Die erfindungsgemäße Sicherheitseinrichtung weist eine Druckentlastungsleitung auf, welche an ihrem ersten Ende mit der Auslaßleitung oder direkt mit dem Verdichtungsraum der Pumpe in Verbindung steht. Die Druckentlastungsleitung mündet an ihrem zweiten Ende in die Einlaßleitung der Pumpe und ist im Normalfall durch ein Entlastungsventil verschlossen. Im

Bedarfsfalle kann dieses Entlastungsventil durch den Störfalldetektor jedoch geöffnet werden, wodurch eine Verbindung zwischen Ein- und Auslaßseite der Pumpe geschaffen wird.

Damit wird rasch ein lastreduziertes oder ein lastfreies Arbeiten der Pumpe erreicht, ohne jedoch die Auslaßleitung mit der Atmosphäre zu verbinden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Die Weiterbildung nach Anspruch 2 weist eine Druckentlastungsleitung, welche durch einen Abschnitt der Einlaßleitung gebildet ist und ein Entlastungsventil, welches das Einlaßventil der Pumpe umfaßt, auf. Das Entlastungsventil kann dabei unabhängig vom Arbeitstakt der Pumpe, im Falle einer Kolbenpumpe also unabhängig von Position und Bewegungsrichtung des Kolbens, durch einen Stellmotor in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Störfalldetektors in Offenstellung gehalten werden. Wenn das Entlastungsventil im Bedarfsfalle ständig geöffnet ist, wird eine dem Hubvolumen der Pumpe entsprechende Gasmenge in der Einlaßleitung hin- und herbewegt, ohne daß eine Verdichtung stattfindet oder Gas in die Atmosphäre ausgestoßen wird. Diese Weiterbildung schafft eine besonders einfache erfindungsgemäße Sicherheitseinrichtung, welche insbesondere bei Pumpen nach dem Hubkolben-Prinzip anwendbar ist und welche sich durch äußerst geringen Platzbedarf auszeichnet.

Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 3 weist einen Störfalldetektor auf, welcher mindestens einen Sensor, wie z.B. einen Temperaturfühler, eine Drucksonde oder einen Schwingungssensor, umfaßt, wobei dieser Sensor mindestens einen aktuellen Betriebsparameter erfaßt und das Signal an einen Komparator weiterleitet, der die erfaßten Signale mit vorab definierten Grenzwerten vergleicht. Sobald ein Überschreiten oder ein Unterschreiten eines Grenzwerts festgestellt wird, wird die Ausgabe eines Signals veranlaßt, welches ein Öffnen des Entlastungsventils in der Druckentlastungsleitung bewirkt. Diese Weiterbildung gestattet ein besonders präzises Schalten der Sicherheitseinrichtung und eine einfache sowie variable Einstellung der Grenzwerte.

Bei der Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 4 weist der Störfalldetektor ein Dehnelement, vorzugsweise einen Thermoschalter, auf, welcher im Falle z.B. einer Temperatur- oder einer Druckerhöhung ein Öffnen des Entlastungsventils bewirkt. So kann z.B. eine überhöhte Temperatur zu einer thermischen Ausdehnung des Dehnelements und somit zu einer Verschiebung führen, wodurch z.B. über geeignete mechanische Übertragungsmittel das Entlastungsventil geöffnet wird. Diese Weiterbildung gestattet einen einfachen und auch unter schwierigen Umgebungsbedingungen zuverlässigen und wartungsfreundlichen Aufbau der Sicherheitsvorrichtung.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 ist durch die Verwendung eines Magnetventils oder

eines fluidgesteuerten Ventils für das Entlastungsventil gekennzeichnet. Hierdurch wird ein schnelles und zuverlässiges Schalten vor allem in Verbindung mit einer elektronischen Erfassungseinheit gewährleistet.

Im Unteranspruch 6 sind verschiedene Ventiltypen aufgelistet, welche besonders gut als Entlastungsventil einer erfindungsgemäßen Sicherheitseinrichtung geeignet sind. Kegel- und Kugelventile sind besonders robust und auch bei hohen Druckdifferenzen einsetzbar. Klappen- und Membranventile ermöglichen es, das Entlastungsventil auf einfache Weise in Zylinderköpfe von Pumpen zu integrieren, und gestatten so eine günstige Herstellung eines Zylinderkopfes mit integriertem Entlastungsventil.

Die Weiterbildung nach Anspruch 7 umfaßt ein mit der Entlastungsleitung verbundenes Puffergefäß, welches vorzugsweise durch eine Balgkonstruktion und/oder ein gummiartiges Material dehnbar ist, sowie ein zusätzliches Rückschlagventil, welches im Bedarfsfalle die Einlaßleitung zur Umgebung hin verschließen kann. Hierdurch wird, insbesondere bei großen Hubvolumina pro Arbeitstakt in Verbindung mit kurzen Leitungslängen ein Volumen geschaffen, welches als "Zwischenlager" des Gases zwischen Ausstoß- und Ansaugtakt dient, wobei durch das Rückschlagventil gewährleistet wird, daß kein Gas in die Umgebungsatmosphäre gelangt.

Im Unteranspruch 8 ist angegeben, einen Wärmetauscher an der Pumpe oder in der Entlastungsleitung anzuordnen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine rasche Abkühlung der Pumpe im Bedarfsfall erfolgen soll.

Nachstehend wird die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Sicherheitseinrichtung mit den Schaltzeichen der Fluidtechnik;

Figur 2: einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer Sicherheitseinrichtung mit einem durch ein Dehnelement bewegten Kegelventil;

Figur 3: einen vertikalen Schnitt durch einen Zylinderkopf einer Hubkolbenpumpe mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer Sicherheitsvorrichtung.

In Figur 1 ist eine Sicherheitseinrichtung 2 dargestellt, welche an einer Pumpe 10 angeordnet ist und unter anderem einen Störfalldetektor 4 umfaßt.

Die Pumpe 10 weist eine Auslaßleitung 22, welche z.B. zu einem Druckbehälter 98 führen kann, sowie eine Einlaßleitung 12 auf. Ein Sensor 24 für die Erfassung des Betriebszustandes, vorzugsweise ein Temperatur-

sensor, ist an die Auslaßleitung 22 in der Nähe der Pumpe 10 angekoppelt. Mit dem Sensor 24 ist ein Komparator 28 verbunden, der den vom Sensor 24 übertragenen Wert mit einem von einem Vergleichswertgeber 26 abgegebenen Wert vergleicht. Sensor 24, Vergleichswertgeber 26 und Komparator 28 bilden den Störfalldetektor, welcher insgesamt mit dem Bezugszeichen 4 versehen ist. Von der Auslaßleitung 22 zweigt eine Druckentlastungsleitung 20 ab, welche über einen Wärmetauscher 64 zu einem 2/2-Wegeventil mit Rückholfeder führt, welches als Entlastungsventil 16 dient und über eine Verbindungsleitung 14 die Auslaßleitung 22 mit der Einlaßleitung 12 verbinden kann. Das Entlastungsventil 16 wird von einer elektromagnetischen Stelleinheit 18 betätigt, welche vom Komparator 28 angesteuert wird. Die Einlaßleitung 12 ist mit einem Puffer-Behälter 68 verbunden. Zwischen dem Abzweig zum Puffer-Behälter 68 und dem Beginn der Einlaßleitung 12 ist in der Einlaßleitung 12 ein federbelastetes Rückschlagventil 62 angeordnet.

Der in Figur 1 dargestellte Sensor 24 kann auch ein Drucksensor oder ein Schwingungssensor sein. Ferner kann die Stelleinheit 18 auch eine pneumatische oder eine mechanische Stelleinheit sein.

Die Sicherheitseinrichtung 2 funktioniert folgendermaßen:

Im Falle z.B. einer Blockierung der Auslaßleitung 22 zum Druckbehälter 98 hin steigt die Temperatur auf Grund der starken Verdichtung des Gasvolumens in der Auslaßleitung 22 an. Diese Temperaturerhöhung wird vom Sensor 24 erfaßt. Der Komparator 28 vergleicht laufend die vom Sensor 24 gemessenen Werte mit denen, die ihm vom Vergleichswertgeber 26 geliefert werden. Übersteigt die vom Sensor 24 erfaßte Temperatur einen im Vergleichswertgeber 26 gespeicherten Wert, gibt der Komparator 28 ein Steuersignal an die Stelleinheit 18 aus, welche bewirkt, daß das Entlastungsventil 16 öffnet. Hierdurch wird eine Verbindung von der Auslaßleitung 22 über die Druckentlastungsleitung 20 und die Verbindungsleitung 14 zur Einlaßleitung 12 geschaffen, so daß die Ein- und Auslaßleitung der Pumpe 10 kurzgeschlossen sind. Der Wärmetauscher 64 in der Entlastungsleitung 20 kühlt das zirkulierende Gas ab, so daß die Pumpe 10 schnellstmöglich abkühlen kann. Das Rückschlagventil 62 in der Einlaßleitung 12 verhindert, daß zirkulierendes Gas aus der Einlaßleitung 12 entweichen kann. Der Puffer-Behälter 68 ist balgartig ausgeführt und ermöglicht so eine verdichtungs freie Zirkulation des Gases.

In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Sicherheitseinrichtung 102 an einer nur zum Teil abgebildeten Pumpe dargestellt, wobei die technischen Funktionselemente von Störfalldetektor und Stelleinheit im Gegensatz zu Figur 1 im Detail dargestellt sind.

In einem Zylinderkopf 110 einer Pumpe ist eine Auslaßleitung 122 vorhanden, von welcher eine im vorliegenden Fall sackförmige Druckentlastungsleitung 120 abzweigt. In den Zylinderkopf 110 der Pumpe ist

weiterhin eine Einlaßleitung 112 eingearbeitet, von welcher eine Verbindungsleitung 114 abzweigt. Die Druckentlastungsleitung 120 und die Verbindungsleitung 114 münden beide in einen zylindrischen Raum 130, welcher ebenfalls in den Zylinderkopf 110 der Pumpe eingearbeitet ist, wobei die Druckentlastungsleitung 120 in Richtung des zylindrischen Raumes 130 einen kegelförmigen Ventilsitz 138 aufweist.

In den zylindrischen Raum 130 ist ein ebenfalls zylindrischer Führungskörper 132 eingebracht, welcher auf seiner der Druckentlastungsleitung 120 zugewandten Seite einen Stößel 134 trägt, an dessen dem Führungskörper 132 abgewandten Ende ein kegelförmiges Verschußteil 136 angeordnet ist. Der Führungskörper 132 wird von einer Druckfeder 140 in der Zeichnung nach links in die Schließstellung vorgespannt, welche sich gegen die Rückseite des kegelförmigen Ventilsitzes 138 der Druckentlastungsleitung 120 stützt. Hierdurch wird das kegelförmige Verschußteil 136 gegen den kegelförmigen Ventilsitz 138 der Druckentlastungsleitung 120 gepreßt. Der Führungskörper 132 mit dem Stößel 134, das Verschußteil 136, der kegelförmige Ventilsitz 138 und die Druckfeder 140 bilden insgesamt ein Entlastungsventil 116.

Schließlich ist in dem zylindrischen Raum 130, auf der dem Stößel 134 entgegengesetzten Seite des Führungskörpers 132, ein thermisches Dehnelement 142 vorhanden, welches sich gegen einen den zylindrischen Raum 130 nach außen druckdicht verschließenden Stopfen 156 abstützt. Das Dehnelement 142 entspricht von der Funktion her dem Störfalldetektor 4 des ersten Ausführungsbeispiels.

Die Sicherheitseinrichtung 102 funktioniert folgendermaßen:

Wenn sich der Zylinderkopf 110 der Pumpe z.B. aufgrund einer durch eine Blockierung der Auslaßleitung 122 hervorgerufenen Überkompression erwärmt, beginnt sich das thermische Dehnelement 142, z.B. ein Thermo-Wachselement, auszudehnen. Durch eine geeignete Dimensionierung des Dehnelements 142 und/oder eine geeignete Auswahl des Dehnstoffes kann die Einrichtung 102 so eingestellt werden, daß das Dehnelement 142 bei Überschreiten einer bestimmten Temperatur in Anlage einerseits an den Stopfen 156 und andererseits an den Führungskörper 132 kommt. Bei einer weiteren Erwärmung dehnt sich das Dehnelement 142 weiter aus und bewegt der Führungskörper 132 gegen die Kraft der Feder 140 so, daß sich das kegelförmige Verschußteil 136 von dem kegelförmigen Ventilsitz 138 der Druckentlastungsleitung 120 entfernt. Hierdurch wird die Druckentlastungsleitung 120 über den zylindrischen Raum 130 und die Verbindungsleitung 114 mit der Einlaßleitung 112 verbunden.

In Figur 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer Sicherheitseinrichtung 102 dargestellt, welche in einen aus zwei Segmenten 210, 211 bestehenden Zylinderkopf einer Hubkolbenpumpe eingearbeitet ist.

Die Hubkolbenpumpe umfaßt einen Zylinder 250, in

welchem sich ein Hubkolben 244, welcher über ein Pleuel 246 von einem Antrieb (nicht dargestellt) angetrieben wird, auf und ab bewegt. Zwischen der Oberseite des Hubkolbens 244 und dem ersten Segment 210 bzw. dem zweiten Segment 211 des Zylinderkopfs befindet sich ein Arbeitsraum 248.

Der Zylinderkopf dieses Ausführungsbeispiels ist montagebedingt zweiteilig ausgeführt. Im Segment 211 des Zylinderkopfs ist eine Auslaßleitung 222 vorhanden, welche über eine Ventiltzunge 252 mit dem Arbeitsraum 248 verbunden werden kann. Die Ventiltzunge 252 verfügt außerdem über einen Ventilsitz 254. Die Funktionsweise von Hubkolbenpumpen in Verbindung mit Ventiltzungen wird als bekannt vorausgesetzt und ist daher hier nicht erläutert. Im Segment 210 des Zylinderkopfs ist ebenfalls eine Ventiltzunge 236 mit einem Ventilsitz 238 vorhanden, welche eine Einlaßleitung 212 mit dem Arbeitsraum 248 verbinden kann. Außerdem ist dort ein Dehnelement 242 vorhanden, dessen eines Ende fest an der Wand 258 der Einlaßleitung 212 befestigt ist und dessen anderes Ende in Richtung der Ventiltzunge 236 zeigt.

Die Funktionsweise dieser Sicherheitseinrichtung ist folgendermaßen:

Wenn sich der Zylinderkopf 210, 211 der Hubkolbenpumpe erwärmt, beginnt sich das Dehnelement 242 auszudehnen. Analog zu dem Ausführungsbeispiel von Figur 2 kann das Dehnelement 242 so dimensioniert bzw. der Dehnstoff so ausgewählt werden, daß bis zu einer bestimmten Temperatur das Dehnelement 242 die Ventiltzunge 236 nicht berührt. Wird diese Temperatur überschritten, berührt das Dehnelement 242 die Ventiltzunge 236 und drückt diese vom Ventilsitz 238 weg. Hierdurch wird die Ventiltzunge 236 zwangsweise und unabhängig vom Arbeitstakt der Pumpe ständig geöffnet und wirkt somit als ein Entlastungsventil 216. Wenn die Ventiltzunge 236 geöffnet ist, wirkt die Einlaßleitung 212 als eine Druckentlastungsleitung 220.

Patentansprüche

1. Sicherheitseinrichtung an einer Pumpe, die aus einer Einlaßleitung ansaugt und in eine Auslaßleitung fördert, welche Sicherheitseinrichtung mindestens eine durch ein Entlastungsventil öffnbare und schließbare auslaßseitige Druckentlastungsleitung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß

a) ein Störfalldetektor (4; 104; 204) an der Pumpe oder an der Auslaßleitung (22; 122; 222) angeordnet ist,

b) die Druckentlastungsleitung (20; 120; 220) mit der Einlaßleitung (12; 112; 212) der Pumpe über das als Servoventil ausgebildete Entlastungsventil (16; 116; 216) zumindest zeitweise verbunden ist,

c) das Entlastungsventil (16; 116; 216) durch den Störfalldetektor (4; 104; 204) gesteuert wird.

2. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckentlastungsleitung (220) durch einen Abschnitt der Einlaßleitung (212) gebildet ist, daß das Entlastungsventil (216) das Einlaßventil (236) der Pumpe umfaßt und daß das Entlastungsventil (216) durch einen Stellmotor (242) in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Störfalldetektors (204) in ständiger Offenstellung gehalten wird. 5
10

3. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Störfalldetektor (4) einen Sensor (24) und einen dessen Ausgangssignal erhaltenden Komparator (28) aufweist, wobei der Sensor (24) mindestens einen Betriebsparameter wie z.B. Druck, Temperatur und/oder Vibrationen aufnimmt und die Ausgangssignale im Komparator (28) mit vorab definierten Grenzwerten verglichen werden, so daß bei Über- oder Unterschreitung mindestens eines Grenzwertes das Entlastungsventil (16) geöffnet wird. 15
20
25

4. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Störfalldetektor (104; 204) ein Dehnelement, vorzugsweise einen Thermowachsschalter (142; 242) umfaßt, welcher im Falle einer übermäßigen Temperaturerhöhung ein Öffnen des Entlastungsventils (116; 216) bewirkt. 30

5. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil (16; 116; 216) ein Magnetventil oder ein fluidgesteuertes Ventil ist. 35

6. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil (16; 116; 216) ein Kegel-, ein Kugel-, ein Klappen- oder ein Membranventil ist. 40

7. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßleitung (12; 112; 212) mit einem dehnbaren, gasdichten Puffer-Behälter (60) verbunden ist und daß die Einlaßleitung (12; 112; 212) nach außen mit einem Rückschlagventil (62) verschließbar ist. 45
50

8. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Pumpe oder/und in der Entlastungsleitung (20; 120; 220) ein Wärmetauscher (64) zur Kühlung des umgeleiteten Gases angeordnet ist. 55

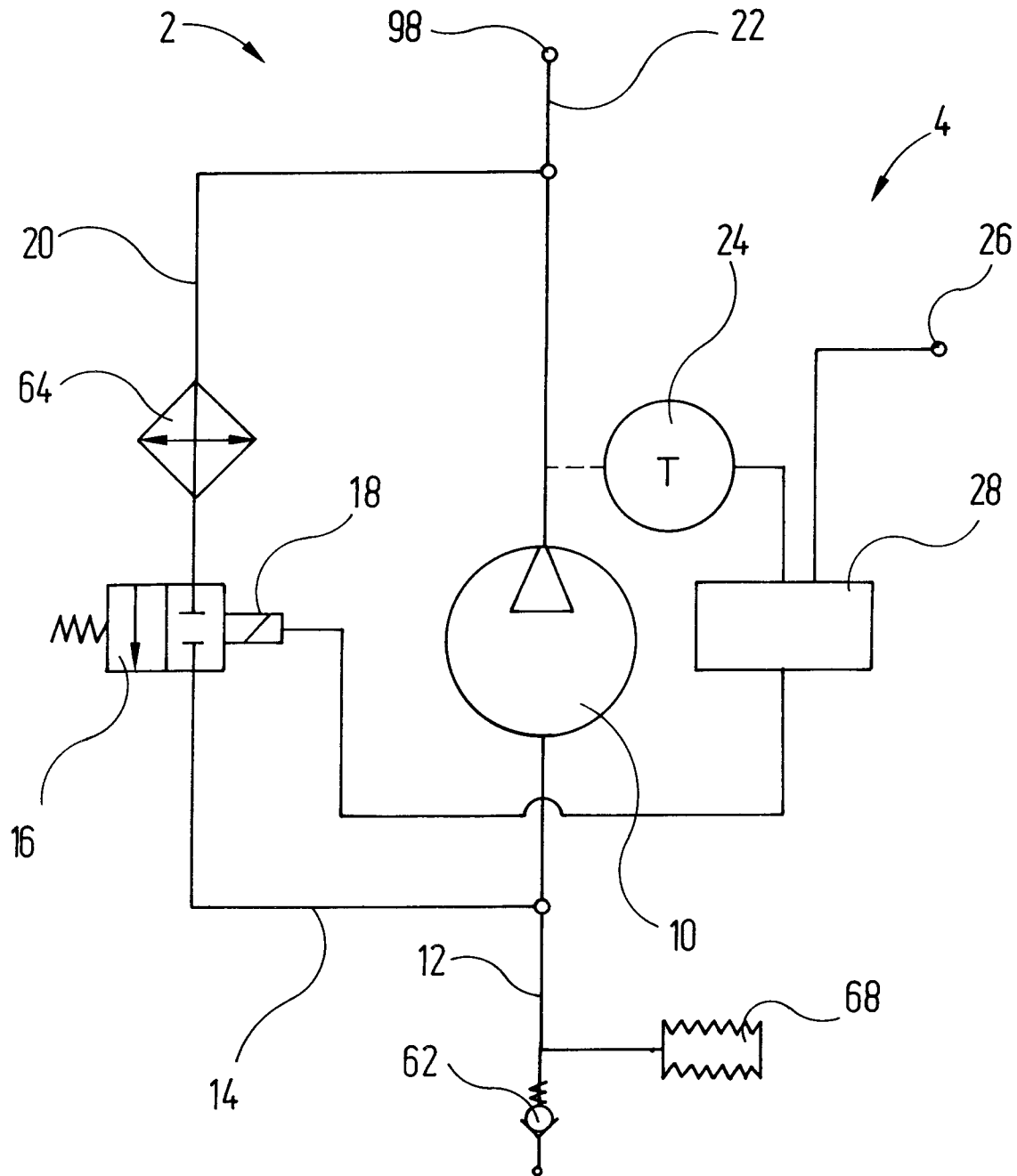


Fig. 1

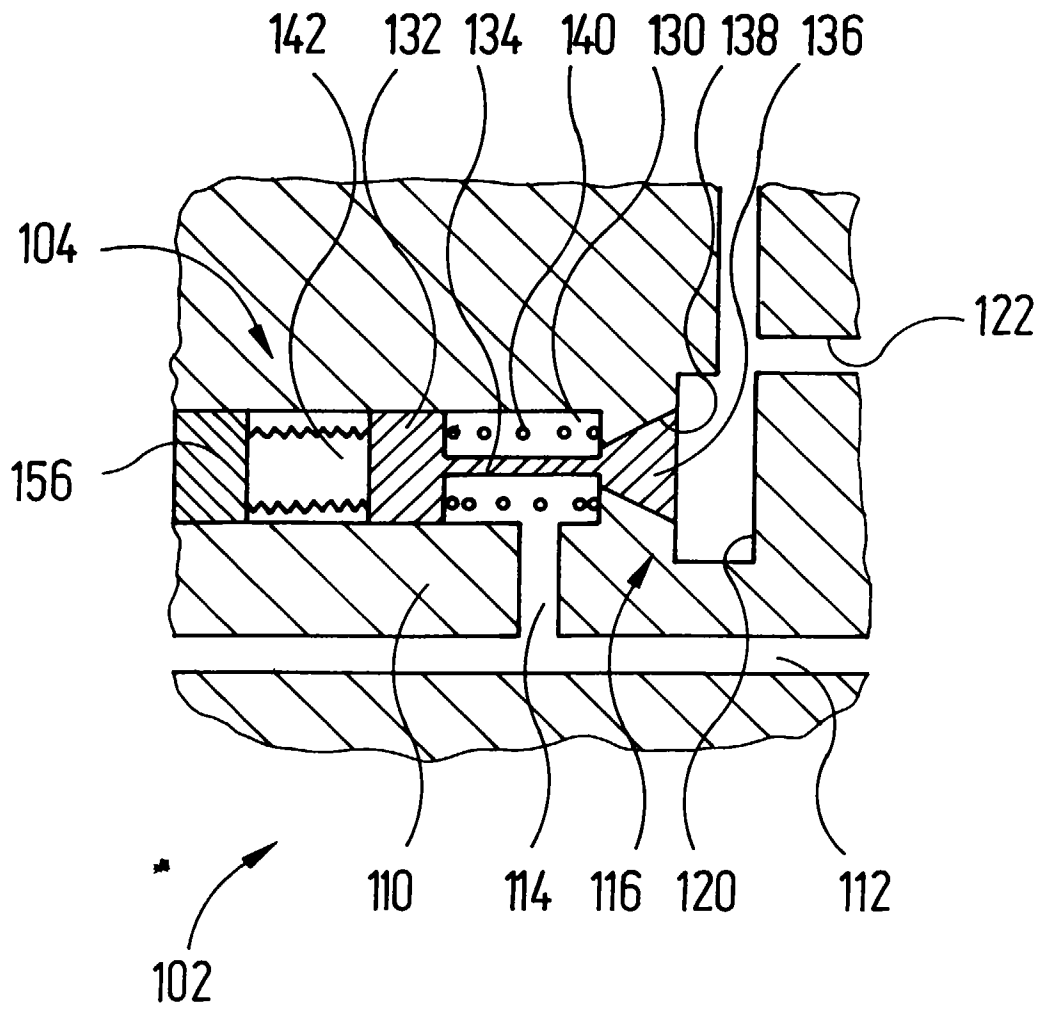


Fig. 2

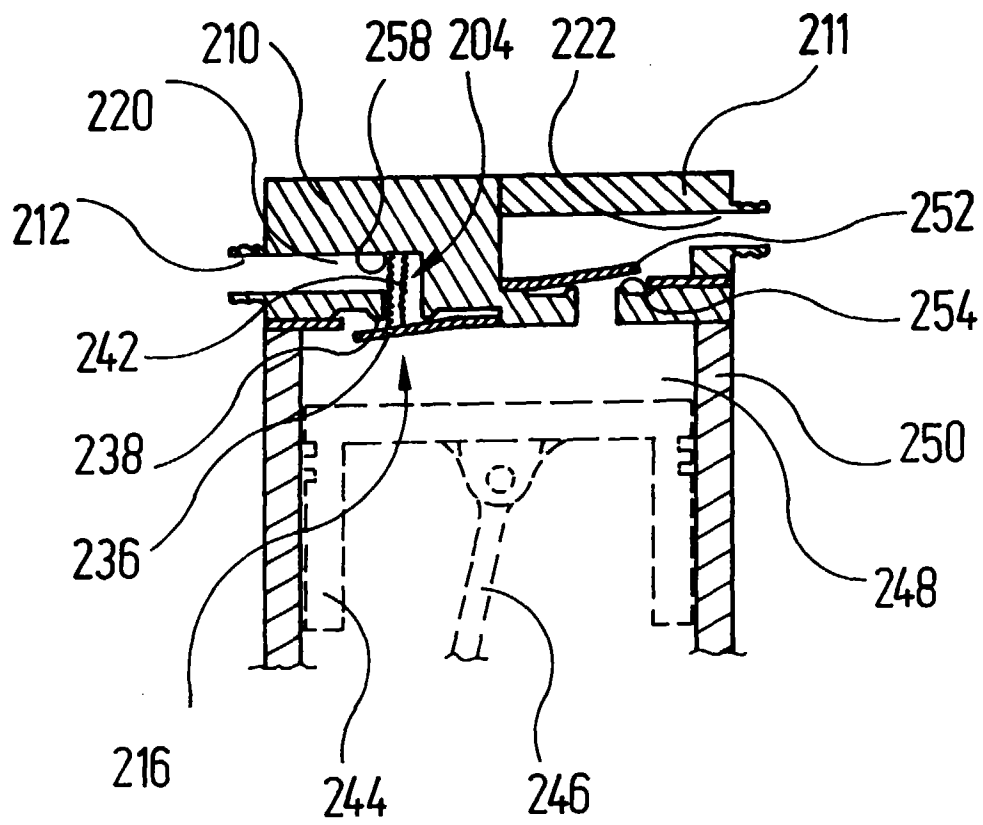


Fig. 3