



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 24 334 T2** 2008.12.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 279 833 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 24 334.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 254 607.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.12.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F04B 49/24** (2006.01)
F04B 49/22 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

915798 26.07.2001 US

(73) Patentinhaber:

Copeland Corp. LLC, Sidney, Ohio, US

(74) Vertreter:

**KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 80687
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, IT

(72) Erfinder:

Wallis, Frank S., Sidney, Ohio 45365, US

(54) Bezeichnung: **Mengenregel Einrichtung für einen Verdichter**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich generell auf Kühlkompressoren. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen sich hin- und herbewegenden Kolbenkühlkompressor, der eine Kapazitätssteuerung durch Ausnutzung eines blockierten Einlasses enthält.

[0002] Kühl- und Klimaanlage werden aufgrund der sich ändernden Umweltbedingungen normalerweise in einem großen Bereich an Lastfällen betrieben. Um unter diesen wechselnden Bedingungen die gewünschte Kühlung effektiv und effizient zu erreichen, ist es von Vorteil, ein System einzubauen, durch das sich die Kapazität des Kühlkompressors im System variieren lässt.

[0003] Eine große Vielzahl an Systemen wurde entwickelt, um die Kapazitätseinstellung zu bewältigen. Die verschiedenen Arten von Entlastung und Kapazitätssteuerung, die sich im Stand der Technik finden, weisen alle verschiedene Nachteile und/oder Dauerhaftigkeitsprobleme auf. Einige dieser Systeme aus dem Stand der Technik arbeiten zufriedenstellend, benötigen allerdings eine beträchtliche Menge an externen Rohrleitungen oder andere Komponenten, die während des Versands beschädigt werden können und/oder nach der Installation versehentlich beschädigt werden können. Außerdem unterliegt die Feldarbeit, die für die Installation und Wartung dieser externen Systeme benötigt wird, Fehlern, was zu Problemen während des eigentlichen Betriebs führt und die Feldarbeitskosten erhöht.

[0004] Andere Bauformen für Kapazitätseinstellungssysteme werden während der Herstellung des Kompressors installiert. Bei diesen Bauformen befinden sich alle Hauptkomponenten im Kompressor selbst, mit Ausnahme einer einzigen Komponente, die normalerweise das einzige Element ist, das während der zu erwartenden Laufzeit des Kompressors gewartet werden muss. Diese einzige externe Komponente ist so aufgebaut, dass sie für eine Wartung leicht zugänglich ist und trotzdem so positioniert ist, dass sich die Gefahr, dass sie versehentlich beschädigt wird, in Grenzen hält.

[0005] US 3,578, 883 offenbart den Oberbegriff von Anspruch 1.

[0006] Obwohl sich gezeigt hat, dass die internen Systeme des Stands der Technik zufriedenstellend arbeiten, besteht noch immer der Bedarf, sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Dauerhaftigkeit dieser Kapazitätssteuersysteme zu verbessern.

[0007] Die Erfindung ist in den Patentansprüchen definiert. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt der Technik ein Kapazitätssteuerungssystem zur Verfügung, das einen Kolben zum Blockieren der Saugeinlassöffnung verwendet, um die Kapazität des Kompressors zu vermindern. Das Hochdruckgas, das dem Kolben während der Aktivierung zugeführt wird, wird gedrosselt, um die Aufprallgeschwindigkeit des Kolbens zu senken. Die Reduzierung der Aufprallgeschwindigkeit des Kolbens erhöht die Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit des Kolbens, der Kolbendichtungen und des Kolbensitzes.

[0008] Weitere Anwendungsbereiche der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung offensichtlich. Es versteht sich, dass die ausführliche Beschreibung und die spezifischen Beispiele zwar die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung darstellen, jedoch nur zur Erläuterung dienen, und nicht dazu gedacht sind, den Bereich der Erfindung einzuschränken.

[0009] Die vorliegende Erfindung wird besser ersichtlich aus der ausführlichen Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen, wobei:

[0010] [Fig. 1](#) eine fragmentarische Endansicht, teilweise im Querschnitt, eines drei-Reihen Hubkolbenkompressors zeigt, der das Kapazitätssteuerungssystem nach der vorliegenden Erfindung beinhaltet;

[0011] [Fig. 2](#) ein vergrößerter Querschnitt eines internen Druckreglers in einer Vollleistungsposition ist;

[0012] [Fig. 3](#) ein vergrößerter Querschnitt des in [Fig. 2](#) gezeigten internen Druckreglers in einer Position mit geminderter Leistung ist;

[0013] [Fig. 4](#) ein vergrößerter Querschnitt eines internen Druckreglers nach einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, wobei sich der Druckregler in einer Vollleistungsposition befindet; und

[0014] [Fig. 5](#) ein vergrößerter Querschnitt des in [Fig. 4](#) gezeigten internen Druckreglers ist, wobei sich der

Druckregler in einer Position befindet, in der die Leistung gemindert ist.

[0015] Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform(en) ist rein exemplarisch und ist in keiner Weise dazu gedacht, die Erfindung, ihre Anwendungen oder Verwendungen einzuschränken.

[0016] Im Bezug auf die Zeichnungen, in denen gleiche Referenznummern gleiche oder entsprechende Teile in den verschiedenen Ansichten zeigen, ist in [Fig. 1](#) ein Körper oder Zylinderblockbereich eines Vielzylinder-Kühlkompressors nach der vorliegenden Erfindung gezeigt, der generell durch die Referenznummer **10** gekennzeichnet ist. Kompressor **10** zeigt drei Zylinderreihen **12**, **14** und **16**. Obwohl nur die Zylinderreihen **14** und **16** dargestellt sind, ist es selbstverständlich, dass jede Zylinderreihe einen, zwei oder mehr Zylinder enthalten kann und dass der dargestellte Aufbau bekannte handelsübliche Praxis verkörpert und lediglich erläuternd ist, insofern es um den Kompressor selbst geht.

[0017] Jede Zylinderreihe **12**, **14**, und **16** definiert einen Kompressionszylinder **20**, in dem ein Kolben **22** verschiebbar angeordnet ist. Die Zylinderreihe **14** ist mit einem Kapazitätssteuerungssystem **24** dargestellt, wohingegen die Zylinderreihe **16** ohne Kapazitätssteuerungssystem **24** dargestellt ist. Wie unten genau beschrieben, können eine oder mehrere der Zylinderreihen **12**, **14** und **16** ein Kapazitätssteuerungssystem **24** enthalten. Die Zylinderreihe **16** enthält einen Zylinderkopf **26**, der den Zylinder **20** schließt und der eine Saugkammer **28** und eine Abgabekammer **30** definiert. Ein Einlassventil **32** steuert den Austausch zwischen der Saugkammer **28** und dem Zylinder **20** und ein Auslassventil **34** steuert den Austausch zwischen der Abgabekammer **30** und dem Zylinder **20**. Ein Einlassdurchgang **36** erstreckt sich zwischen der Saugkammer **28** und einer gemeinsamen Saugkammer (nicht gezeigt) des Kompressors **10**, die wiederum offen zum Einlass des Kompressors ist. Die Ablasskammer **30** steht durch einen Ablassdurchgang (nicht gezeigt) mit dem Auslass des Kompressors **10** in Verbindung.

[0018] [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen eine nicht beanspruchte Anordnung, die dazu dient, die Erfindung zu erklären, die in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0019] Im Bezug auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist die Zylinderreihe **14** dargestellt, die ein Kapazitätssteuersystem **24** enthält. Das Kapazitätssteuersystem **24** enthält einen Zylinderkopf **40**, eine Steuerkolbenanordnung **42** und eine Solenoidventilanordnung **44**. Der Zylinderkopf **40** schließt den Zylinder **20** und definiert eine Saugkammer **46** und eine Abgabekammer **48**. Ein Einlassventil **32** steuert den Austausch zwischen der Saugkammer **46** und dem Zylinder **20** und ein Ablassventil **34** steuert den Austausch zwischen der Ablasskammer **48** und dem Zylinder **20**. Ein Einlassdurchgang **50** erstreckt sich zwischen der Saugkammer **46** und der gemeinsamen Saugkammer des Kompressors **10**. Die Ablasskammer **48** steht durch einen Ablassdurchgang (nicht gezeigt) mit dem Ablass des Kompressors **10** in Verbindung. Der Zylinderkopf **40** definiert einen Ablassdruckdurchgang **52**, der sich zwischen der Ablasskammer **48** und der Solenoidventilanordnung **44** erstreckt, einen Einlassdruckdurchgang **54** ([Fig. 2](#)), der sich zwischen der Saugkammer **46** und der Solenoidventilanordnung **44** erstreckt und einen Steuerdurchgang **56**, der sich zwischen der Solenoidventilanordnung **44** und einer Steuerkammer **58**, die durch den Zylinderkopf **40** definiert ist, erstreckt.

[0020] Die Steuerkolbenanordnung ist verschiebbar innerhalb der Steuerkammer **58** angeordnet und enthält einen Ventilkörper oder Kolben **60** und eine vorbelastende Feder **62**. Der Kolben **60** ist verschiebbar innerhalb der Steuerkammer **58** angeordnet und eine Dichtung befindet sich zwischen dem Kolben **60** und der Steuerkammer **58**. Die vorbelastende Feder **62** ist zwischen dem Kolben **60** und der Zylinderreihe **14** angeordnet und eine Dichtung **64** ist am Kolben **60** angebracht. Die Dichtung **64** ist in Eingriff mit der Zylinderreihe **14** zum Blockieren eines Einlassdurchgangs **50**, wenn sich die Kolbenanordnung **42** in der geschlossenen Position befindet. Die vorbelastende Feder **62** drängt die Kolbenanordnung **42** in eine offene Position.

[0021] Die Solenoidventilanordnung **44** enthält einen Ventilblock **66** und ein Solenoidventil **68**. Der Ventilblock **66** ist am Zylinderkopf **40** gesichert und definiert einen Ablasssteuerdurchgang **70**, der in Verbindung mit dem Ablassdruckdurchgang **54** steht, einen Einlasssteuerdurchgang **72**, der in Verbindung mit dem Saugdruckdurchgang **54** steht, und einen gemeinsamen Steuerdurchgang **74**, der mit dem Steuerdurchgang **56** in Verbindung steht. Ein Ablassventilsitz **76** ist zwischen dem Ablasssteuerdurchgang **70** und dem gemeinsamen Steuerdurchgang **74** angeordnet, und eine Einlassventilsitz **78** ist zwischen dem Einlasssteuerdurchgang **72** und dem gemeinsamen Steuerdurchgang **74** angeordnet.

[0022] Das Solenoidventil **68** enthält eine Solenoidspule **80** und ein Nadelventil **82**. Das Nadelventil **82** ist zwischen den Ventilsitzen **76** und **78** angeordnet und bewegt sich zwischen einer ersten und einer zweiten Position. In seiner ersten Position ist die Verbindung zwischen dem Ablasssteuerdurchgang **70** und dem gemein-

samen Steuerdurchgang **74** blockiert, der Austausch zwischen dem Einlasssteuerdurchgang **72** und dem gemeinsamen Steuerdurchgang **74** ist jedoch möglich. In seiner zweiten Position ist der Austausch zwischen dem Ablassteuerdurchgang **70** und dem gemeinsamen Steuerdurchgang **74** möglich, der Austausch zwischen dem Einlasssteuerdurchgang **72** und dem gemeinsamen Steuerdurchgang **74** ist jedoch unterbunden. Das Nadelventil **82** und somit das Solenoidventil **68** ist normalerweise durch ein vorbelastendes Element **84** in die erste Position vorbelastet, was die volle Kapazität für den Kompressor **10** ermöglicht. Die Aktivierung der Solenoidspule bewegt das Nadelventil **82** und somit das Solenoidventil **68** in seine zweite Position, was dazu führt, dass der Kompressor **10** mit verminderter Kapazität arbeitet.

[0023] Im Bezug auf [Fig. 2](#) ist das Kapazitätssteuersystem **24** bei voller Kapazität oder in der ersten Position dargestellt. In dieser Position ist die Solenoidspule **80** spannungsfrei und das Nadelventil **82** ist gegen den Ablasventilsitz **76** vorbelastet. Das Vorbelasten des Nadelventils **82** gegen den Ablasventilsitz **76** schließt den Ablassteuerdurchgang **70** und öffnet den Einlasssteuerdurchgang **72**. Somit steht die Steuerkammer **58** durch den gemeinsamen Steuerdurchgang **74**, den Einlassventilsitz **78**, den Einlasssteuerdurchgang **72** und den Einlassdruckdurchgang **54** mit der gemeinsamen Saugkammer des Kompressors **10** in Verbindung. Das Fluid wirkt bei Einlassdruck sowohl gegen die obere als auch gegen die untere Fläche des Kolbens **60** und der Kolben **60** wird durch die vorbelastende Feder **62** von der Zylinderreihe **14** weg gedrängt. Die Bewegung des Kolbens **60** weg von der Zylinderreihe **14** bringt den Einlassdurchgang **50** in Verbindung mit der Einlasskammer **46** und ermöglicht den ungehinderten Fluss des eingesaugten Gases und den Betrieb der Zylinderreihe **14** bei voller Kapazität.

[0024] Im Bezug auf [Fig. 3](#) ist das Kapazitätssteuersystem **24** bei verminderter Kapazität oder in seiner zweiten Position dargestellt. In dieser Position ist die Solenoidspule **80** erregt und das Nadelventil **82** ist gegen den Einlassventilsitz **78** vorbelastet. Durch das Vorbelasten des Nadelventils **82** gegen den Einlassventilsitz **78** wird der Einlasssteuerdurchgang **72** geschlossen und der Ablassteuerdurchgang **70** geöffnet. Somit steht die Steuerkammer **58** durch den gemeinsamen Steuerdurchgang **74**, den Ablasventilsitz **76**, den Ablassteuerdurchgang **70** und den Ablasdruckdurchgang **52** mit dem Ablasdruck vom Ablas des Kompressors **10** in Verbindung. Das Fluid wirkt bei Ablasdruck gegen die obere Fläche des Kolbens **60** und drängt den Kolben **60** gegen die Kraft, die durch die vorbelastende Feder **62** erzeugt wird, in Eingriff mit der Zylinderreihe **14**. Die Verbindung von Kolben **60** und Dichtung **64** mit der Zylinderreihe **14** schließt den Einlassdurchgang **50** und verhindert, dass Fluid unter Einlassdruck in die Saugkammer **46** gelangt. Die Kapazität der Zylinderreihe **14** ist im Wesentlichen auf Null reduziert. Der Ablassteuerdurchgang **70** ist mit einer Öffnung **90** versehen, die die Strömung von Fluid unter Ablasdruck vom Steuerdurchgang **70** zur Steuerkammer **58** beschränkt. Durch Beschränkung der Strömung von Fluid unter Ablasdruck in die Steuerkammer **58** wird die Geschwindigkeit des Kolbens **60** reduziert, was dann die Stoßkraft zwischen Kolben **60** und Zylinderreihe **14** abschwächt. Die Verringerung der Stoßkraft reduziert Beschädigungen und Abnutzung des Kolbens **60**, der Dichtung **64** und des Sitzes auf der Zylinderreihe **14**. Das wiederum verbessert die Zuverlässigkeit des Kompressors **10** erheblich.

[0025] In diesem Beispiel hat der Kolben **60** einen Durchmesser von etwa einem Inch und einen Hub von etwa 0,7874 cm (0,310 Inch). Bei diesen Maßen liegt der bevorzugte Durchmesser für eine Öffnung **90** zwischen 0,508 cm (0,020 Inch) und 0,1524 cm (0,060 Inch) und noch bevorzugter zwischen 0,762 cm (0,030 Inch) und 0,127 cm (0,050 Inch).

[0026] Aus diesen Daten wurde durch bekannte Gleichungen folgende Liste an Werten berechnet:

	Kolben	„Bevorzugter“ Öffnungsbereich	„Noch bevorzugter“
Durchmesser (cm) (in)	2,54 cm (1,000)	0,0508 bis 0,1524 (0,020 bis 0,060)	0,0762 bis 0,127 (0,030 bis 0,050)
Querschnittsfläche (m ²) (in ²)	0,000506 (0,785)	$2,03 \times 10^{-7}$ bis $1,83 \times 10^{-4}$ (0,000314 bis 0,00283)	$4,56 \times 10^{-7}$ bis $1,83 \times 10^{-6}$ (0,000707 bis 0,00196)
Hub (cm) (in)	0,7874 (0,310)	Keine Angabe	Keine Angabe
Verdrängung (m ³) (in ³)	$6,53 \times 10^{-11}$ (0,243)	Keine Angabe	Keine Angabe
Verhältnis des Kol- bens zu den Öffnungs- durchmessern	Keine Angabe	50,0:1 bis 16,7:1	33,3:1 bis 20,0:1
Verhältnis des Kol- bens zu den Öffnungs- flächen	Keine Angabe	2500:1 bis 277:1	1110:1 bis 401:1
Verhältnis der Kolben- verdrängung zum Öff- nungsdurchmesser	Keine Angabe	12,2:1 bis 4,05:1	8,1:1 bis 4,86:1
Verhältnis der Kolben- verdrängung zur Öff- nungsfläche	Keine Angabe	77,4:1 bis 85,9:1	344:1 bis 124:1

[0027] Obwohl die vorliegende Erfindung so beschrieben ist, dass sie nur eine Zylinderreihe **14** hat, die das Kapazitätssteuersystem **24** enthält, ist es im Bereich der Erfindung, dass sie Kapazitätssteuersysteme **24** auf mehr als einer Zylinderreihe enthält, jedoch nicht auf allen Zylinderblöcken, da das Ablassdruckfluid für die Bewegung des Kolbens **60** benötigt wird. Bei der vorliegenden Erfindung mit drei Zylinderreihen ermöglicht es die Eingliederung eines Kapazitätssteuersystems, dass die Kapazität des Kompressors **10** zwischen 2/3 Kapazität und voller Kapazität variiert. Die Eingliederung von zwei Kapazitätssteuersystemen **24** ermöglicht, dass die Kapazität des Kompressors **10** zwischen 1/3 Kapazität und voller Kapazität variiert.

[0028] Die Solenoidspule **80** ist als spannungsfrei beschrieben, um ein Nadelventil **82** in eine erste Position zu bringen, die für volle Kapazität sorgt, und als erregt, um das Nadelventil **82** in eine zweite Position zu bringen, die für eine Verminderung der Kapazität sorgt. Es ist im Bereich der vorliegenden Erfindung, die Solenoidspule **80** in einer gepulsten Weiteneinstellungs-Betriebsart zu betreiben, um für eine infinitesimale Anzahl von Kapazitäten zwischen der voll verminderten Kapazität und der vollen Kapazität zu sorgen. Auf diese Weise, und durch Eingliederung des Kapazitätssteuersystems **24** auf zwei der Zylinderblöcke, kann jede Kapazität zwischen 1/3 Kapazität und voller Kapazität als die Kapazität des Kompressors **10** gewählt werden.

[0029] Im Bezug auf [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist ein Kapazitätssteuersystem **124** dargestellt. Das Kapazitätssteuersystem **124** ist das gleiche wie das Kapazitätssteuersystem **24**, nur dass die Öffnung **90** vom Ablasssteuereingangsloch **70** zu einer Dichtung **92** verlagert wurde, die zwischen dem Zylinderkopf **40** und dem Ventilblock **66** angebracht ist. Der Betrieb und die Funktion des Kapazitätssteuersystems **124** sind identisch mit dem oben für das Kapazitätssteuersystem **24** erklärten. [Fig. 4](#) stellt das Kapazitätssteuersystem **124** bei voller Kapazität dar und [Fig. 5](#) stellt das Kapazitätssteuersystem **124** bei verminderter Kapazität dar.

[0030] Die Beschreibung der Erfindung ist lediglich beispielhaft und somit ist beabsichtigt, dass Variationen, die nicht vom Bereich der beigefügten Patentansprüche abweichen, innerhalb des Bereichs der Erfindung sind.

Patentansprüche

1. Kühlkompressor (**10**) mit einem Zylinderblock (**12, 14, 16**), der eine Mehrzahl von Zylindern (**20**) definiert und einen Zylinderkopf (**40**) aufweist, einer Abgabekammer (**48**) in dem Zylinderkopf (**40**) in Druck leitender Verbindung mit allen Zylindern (**20**) und einer Saugkammer (**46**) in dem Zylinderkopf (**40**) in Druck leitender Verbindung mit zumindest einem der Zylinder (**20**), einem Durchgang (**54**) zum Verbinden des Kompressoreinlasses mit der Saugkammer (**46**), einer Steuerkolbenanordnung (**42**) in dem Zylinderkopf (**40**), die einen Kolben (**60**) aufweist, der in einer Steuerkammer (**58**) in einer Richtung durch Fluid auf einem Abgabedruck zum Schließen der Steuerkolbenanordnung (**42**) und in der entgegengesetzten Richtung durch Fluid auf einem

Saugdruck zum Öffnen der Steuerkolbenanordnung (42) bewegbar ist, einem Kapazitätsteuersystem (24) zum Betätigen der Steuerkolbenanordnung (42), wobei das Kapazitätsteuersystem (24) ein Nadelventil (82) und einen Ventilblock (66) enthält, der auf dem Zylinderkopf (40) zum Verbinden der Steuerkolbenanordnung (42) mit der Saugkammer (46) montiert ist, damit Fluid auf Saugdruck die Steuerkolbenanordnung (42) öffnen kann, wenn gewünscht wird, den zumindest einen Zylinder (20) zu laden, und gekennzeichnet durch eine Dichtung (92), die eine Öffnung (90) aufweist, die zwischen dem Zylinderkopf (40) und dem Ventilblock (66) angebracht ist, wobei die Öffnung (90) eine Strömung an die Steuerkammer (58) im ausreichenden Maß zum Reduzieren der Kolbengeschwindigkeit und des Aufpralls begrenzt, wenn die Steuerkolbenanordnung (42) schließt, wodurch Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit erhöht werden.

2. Kompressor (10) nach Anspruch 1, weiter enthaltend ein Solenoid (80) zum Öffnen des Nadelventils (82).

3. Kompressor (10) nach Anspruch 1 oder 2, weiter enthaltend ein vorbelastendes Element (84) zum Drücken des Nadelventils (82) in die offene Position.

4. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter enthaltend eine vorbelastende Feder (62) zum Drücken des Kolbens (60) in seine offene Position.

5. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kapazitätsteuersystem (24) ein Ventilsitzelement (76) und einen Abgabesteuerdurchlass (70), der sich zum Teil durch das Ventilsitzelement (76) erstreckt, enthält, wobei die Öffnung (90) von dem Ventilsitzelement (76) beabstandet ist.

6. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis zwischen den Durchmessern von Kolben und Öffnung im Bereich zwischen 50,0:1 und 16,7:1 liegt.

7. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Durchmesser von Kolben und Öffnung im Bereich zwischen 33,3:1 und 20,0:1 liegt.

8. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Flächen von Kolben und Öffnung im Bereich zwischen 2500:1 und 277:1 liegt.

9. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Flächen von Kolben und Öffnung im Bereich zwischen 1110:1 und 401:1 liegt.

10. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Kolbenverdrängung zum Öffnungsdurchmesser im Bereich zwischen 12,2:1 und 4,05:1 liegt.

11. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Kolbenverdrängung zum Öffnungsdurchmesser im Bereich zwischen 8,1:1 und 4,86:1 liegt.

12. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Kolbenverdrängung zur Öffnungsfläche im Bereich zwischen 77,4:1 und 85,9:1 liegt.

13. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Kolbenverdrängung zur Öffnungsfläche im Bereich zwischen 344:1 und 124:1 liegt.

14. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (60) einen Durchmesser von 2,54 cm (1,0 Inch) aufweist und der Durchmesser der Öffnung (90) im Bereich zwischen 0,0508 cm (0,020 Inch) und 0,1524 cm (0,060 Inch) liegt.

15. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (60) einen Durchmesser von 2,54 cm (1,0 Inch) aufweist, und der Durchmesser der Öffnung (90) im Bereich zwischen 0,0762 cm (0,030 Inch) und 0,127 cm (0,050 Inch) liegt.

16. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (60) eine Verdrängung von $6,5 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ (0,243 Inch³) hat und der Durchmesser der Öffnung (90) im Bereich zwischen 0,0508 cm (0,020 Inch) und 0,1524 cm (0,060 Inch) liegt.

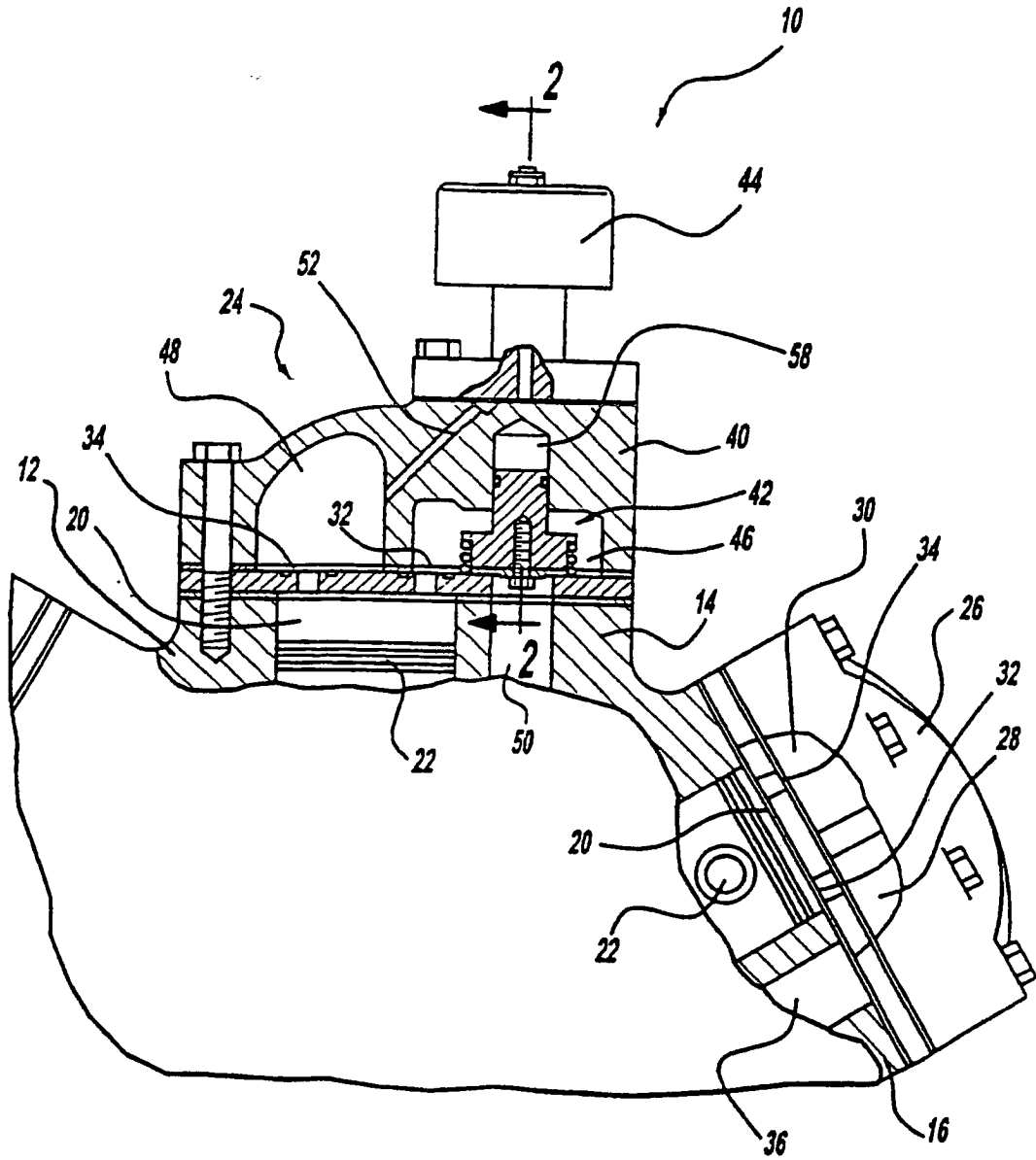
17. Kompressor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben eine Verdrängung von

DE 602 24 334 T2 2008.12.11

$6,53 \times 10^{-11} \text{m}^3$ (0,243 Inch³) hat und der Durchmesser der Öffnung (**90**) im Bereich zwischen 0,0762 (0,030 Inch) und 0,127 cm (0,050 Inch) liegt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur - 1

