

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50496/2013
(22) Anmeldetag: 08.08.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2014

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2011011221 A2
US 4432705 A
DE 2302250 A1
US 4432698 A

(71) Patentanmelder:
HOERBIGER KOMPRESSORTECHNIK
HOLDING GMBH
1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
Spiegl Bernhard Dr.
1230 Wien (AT)

Brandl Andreas Dipl.Ing.
1050 Wien (AT)

Schacherreiter Florian Dipl.Ing.
1130 Wien (AT)

(74) Vertreter:
PATENTANWÄLTE PINTER & Weiss OG
WIEN

(54) **Hubkolbenkompressor mit Kapazitätsregelung**

(57) Ein getaktet schaltbares Absperrventil (2) zur Kapazitätsregelung über eine vorübergehende Abschaltung der Sauggaszufuhr ist als mehrgliedriges Ringventil ausgeführt und mittels eines Elektromagneten (12) direkt betätigt. Über einen Druckausgleich von der Sauggaszufuhr (3) bis hinter die Ankerplatte (9) können die Betätigungskräfte zur Umschaltung des Absperrventils (2) klein gehalten werden.

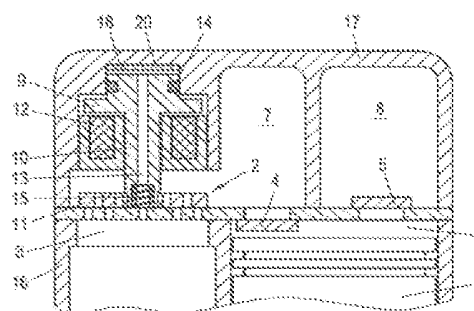


Fig. 1

Zusammenfassung

Ein getaktet schaltbares Absperrventil (2) zur Kapazitätsregelung über eine vorübergehende Abschaltung der Sauggaszufuhr ist als mehrgliedriges Ringventil ausgeführt und mittels eines Elektromagneten (12) direkt betätigt. Über einen Druckausgleich von der Sauggaszufuhr (3) bis hinter die Ankerplatte (9) können die Betätigungskräfte zur Umschaltung des Absperrventils (2) klein gehalten werden.

(Fig.1)

Hubkolbenkompressor mit Kapazitätsregelung

Die Erfindung betrifft einen Hubkolbenkompressor, insbesondere als Kälte- bzw. Klimaanlageverdichter, mit einer Anordnung zur Kapazitätsregelung, welche zumindest ein ansaugseitig angeordnetes und zwischen einer offenen und einer geschlossenen Stellung getaktet schaltbares Absperrventil zur vorübergehenden Abschaltung der Sauggaszufuhr aufweist.

Kompressoren mit Kapazitätsregelung der genannten Art sind beispielsweise aus EP 982497 B1, EP 1515047 B1 oder auch EP 1279833 B1 bekannt. Weiters zeigen auch JP 63-138490, US 4743168 und weitere Schriften Anordnungen zur Kapazitätsregelung insbesondere von mehrzylindrigen Hubkolbenkompressoren, welche zumeist nur einen Teil der Zylinder (meist eine von mehreren Zylinderbänken) auf die beschriebene Art hinsichtlich der Fördermenge regeln. Insbesondere Kühl- und Klimaanlage werden zur Folge der sich ständig ändernden Umgebungsbedingungen und erforderlicher Kälteleistungen in einem großen Bereich an unterschiedlichen Lasten betrieben, was für einen effizienten Betrieb ein möglichst einfach aufgebautes Kapazitätsregelungssystem erfordert. Nachteil bei allen bisher in diesen Zusammenhang bekannten Systemen ist die Bauart der Absperrventile zur Regelung der Sauggaszufuhr, welche für entsprechend große Durchflüsse große Ventilhube erfordern, was nur niedrige Taktraten erlaubt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Anordnungen der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die erwähnten Nachteile der bisher bekannten Anordnungen vermieden werden und dass insbesondere eine einfache und kleinbauende Betätigung von auch schnell getaktet schaltbaren Absperrventilen mit geringen Saugverlusten ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, dass bei einer Anordnung der eingangs genannten Art das Absperrventil als mehrgliedriges Ringventil ausgeführt und über einen mittels eines mit einer beweglichen Ankerplatte verbundenen Betätigungsstempels auf die damit verbundene Ventilplatte einwirkenden Elektromagneten direkt betätigt ist, wobei ein von der Sauggaszufuhr ausgehender bis hinter die Ankerplatte führender Druckausgleichskanal mit anschließender Druckausgleichsfläche (Druckausgleichskolben) vorgesehen ist. Mit diesem bei Hubkolbenkompressoren oft als Saug- und/oder Druckventil verwendeten Ringventil lassen sich sehr große Durchströmquerschnitte mit geringen Strömungsverlusten auch schnell getaktet schalten, wobei der vorteilhafte Druckausgleich dafür sorgt, dass die erforderlichen Betätigungskräfte möglichst gering gehalten werden können, was die direkte Betätigung mit kleinbauenden Elektromagneten (vorzugsweise ohne separate Kühlung) ermöglicht und die Energieaufnahme der Kapazitätsregelung gering hält.

Der größte Vorteil dieser Anordnung besteht aber darin, dass man durch die Verwendung des Ringventils mit sehr geringem Ventilhub (z.B. 1.5 mm) den nötigen Ventilquerschnitt er-

reicht. Bisher bekannte Regelkolben für Zylinderbankabschaltungen decken eine einzige große Bohrung in der Ventilsitzplatte ab. Dadurch benötigen bestehende Regelkolben sehr große Ventilhube (z.B. 10 mm) um die erforderlichen Strömungsquerschnitte zu erreichen. Der große Ventilhub hat einen entscheidenden Nachteil. Öffnungs- und Schließvorgang dauern relativ lang. Das ist zum einen ineffizient weil während der Öffnungs- und Schließphase die Strömungsquerschnitte klein sind, zum anderen schränkt es die Taktrate des Ventils ein. Bei kleinem Ventilhub kann das Ventil sehr schnell öffnen (schließen) wodurch der Ventilquerschnitt augenblicklich freigegeben bzw. abgesperrt wird, die Taktfrequenz kann erhöht werden und Ventilaufftreffgeschwindigkeiten bleiben klein (hohe Robustheit).

Zylinderbankabschaltungen werden vor allem in letzter Zeit mit getakteter Betätigung eingesetzt. Allerdings ist die Taktrate nach oben hin aufgrund des großen Hubes begrenzt. Je höher die Taktrate desto stufenloser wird die Regelung. Gestufte Kapazitätsregelungen haben den Nachteil, dass nicht exakt auf die erforderliche Liefermenge (=erforderliche Kälteleistung) geregelt werden kann. Das führt zu Effizienzeinbußen. Frequenzumrichter lösen das Problem, sind aber teuer und können zu anderen Problemen wie Vibrationen führen. Mit der erfindungsgemäßen Lösung einer schnell getakteten Zylinderbankabschaltung wird durch möglichst hohe Taktraten eine quasi – stufenlose Regelung sichergestellt.

Grundsätzlich ist es für die erfindungsgemäße Anordnung egal ob die Ventilplatte in oder gegen die Strömungsrichtung des Sauggases öffnet – beide Varianten können durch entsprechende Anordnung und Ausgestaltung des Absperrventils samt seiner Betätigung und Druckausgleich realisiert werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ventilplatte in Öffnungsrichtung federbelastet ist. Weiters könnte auch sowohl in Öffnungs- als auch in Schließrichtung eine elektromagnetische Betätigung vorgesehen sein.

In bevorzugter weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Druckausgleichskanal unmittelbar durch das Ringventil samt Betätigungsstempel und Ankerplatte verlaufen, was die konstruktive Ausbildung des Kompressorgehäuses und gegebenenfalls auch des Zylinderkopfs vereinfacht. Davon abgesehen kann zur Vereinfachung der Ausführung des Absperrventils der Druckausgleichskanal aber auch im Kompressorgehäuse und/oder Zylinderkopf verlaufen.

Der Ventilsitz des Absperrventils kann in weiters bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung auch als Zusatzteil im Zylinderkopf oder im Kompressorgehäusebefestigt, vorzugsweise eingepresst, und gegebenenfalls – wie auch die Ventilplatte oder das gesamte Absperrventil – aus Kunststoff ausgebildet sein.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in der Zeichnung jeweils in einem Detailschnitt im Bereich des Zylinderkopfes dargestellten Hubkolbenkompressoren näher erläutert. Fig.1 zeigt dabei das für die Kapazitätsregelung getaktet schaltbare Absperrventil in geschlossener und Fig.2 in offener Stellung und Fig.3 und 4 ähnliche Darstellungen eines anderen Ausführungsbeispiels.

Der in Fig.1 und 2 nur schematisch dargestellte Hubkolbenkompressor dient vorzugsweise als Kälte- bzw. Klimaanlageverdichter und weist eine Anordnung zur Kapazitätsregelung auf, welche zumindest ein ansaugseitig vor einem Teil der Zylinder 1 angeordnetes und zwischen einer offenen (Fig.2) und einer geschlossenen Stellung (Fig.1) getaktet schaltbares Absperrventil 2 zur vorübergehenden Abschaltung der Sauggaszufuhr aus dem Raum 3 zu diesen Zylindern 1 aufweist. Mit 4 ist ein hier als Lamellenventil ausgebildetes Saugventil und mit 5 ein ebenfalls als Lamellenventil ausgebildetes Druckventil bezeichnet, welche die über die hin und her gehende Bewegung des Hubkolbens 6 im Zylinder 1 erfolgende Verdichtung des aus dem Saugraum 7 in den Druckraum 8 beförderten Gases steuern.

Das Absperrventil 2 ist als mehrgliedriges Ringventil ausgeführt und über einen mittels eines mit einer beweglichen Ankerplatte 9 verbundenen Betätigungsstempels 10 auf die damit verbundene Ventilplatte 11 einwirkenden Elektromagneten 12 direkt betätigt. Zur Verringerung der erforderlichen Betätigungskraft ist ein von der Sauggaszufuhr (Raum 3) ausgehender Druckausgleichskanal 13 durch das Ringventil 2 samt Betätigungsstempel 10 und Ankerplatte 9 bis hinter die Ankerplatte 9 vorgesehen. Der Raum 18 oberhalb der Ankerplatte 9 ist hier mittels eines Dichtringes 14 abgedichtet, womit der bei geschlossenem Absperrventil 2 in diesem Raum 18 herrschende Druck im Wesentlichen dem in Raum 3 entspricht, sodass beim Ausschalten des Elektromagneten 12 die Belastungsfeder 15 und der in Raum 18 herrschende Druck das Absperrventil 2 sehr leicht wieder öffnen können (Öffnung gegen die Strömungsrichtung, Fig.3 und Fig.4). Andererseits wirkt beim Umschalten von der geöffneten in die geschlossene Stellung der sich dann wieder im Raum 18 aufbauende Druck unterstützend für das Zuhalten des Absperrventils (Fig.1 und Fig.2).

Abgesehen von der dargestellten Ausbildung des Druckausgleichkanals durch das Absperrventil 2 könnten aber auch im Kompressorgehäuse 16 und im Zylinderkopf 17 entsprechende Kanäle vorgesehen werden um den Raum 3 mit dem Raum 18 zu verbinden. Weiters könnte abgesehen von der dargestellten Ausführung auch der Ventilsitz als separater Teil vorzugsweise eingepresst im Zylinderkopf vorgesehen sein. Einzelne oder alle Teile des Absperrventils 2 (mit Ausnahme natürlich des Elektromagneten 12) könnten auch aus Kunststoff ausgebildet sein.

Mit der dargestellten Anordnung lässt sich eine schnell taktbare Abschaltung einzelner Zylinder oder ganzer Zylinderbänke zur Kapazitätsregelung realisieren, wobei die auch bei kleiner

und schnell und mit kleiner Betätigungskraft zu realisierender Hubhöhe relativ großen Durchströmquerschnitte am Absperrventil 2 geringe Verluste sicherstellen und der Druckausgleich nur relativ geringe Betätigungskräfte zur Umschaltung des Absperrventils 2 erfordert.

Im Ausführungsbeispiel nach den Fig.3 und 4 ist abweichend von dem nach den Fig.1 und 2 nun vorgesehen, dass die Ventilplatte 11 gegen die Strömungsrichtung des Sauggases (also in der Darstellung nach unten) öffnet. Der Elektromagnet 12 ist deshalb oberhalb der Ankerplatte 9, die wiederum über den Betätigungsstempel 10 mit der Ventilplatte 11 verbunden ist, angeordnet – hier über eine Dichtung 19 abgedichtet in einer Bohrung des Zylinderkopfes 17, über die die Ankerplatte 9 samt Betätigungsstempel 10 einbaubar ist. Die Ventilplatte 11 ist auch hier wiederum über eine Belastungsfeder 15 in Öffnungsrichtung belastet. Während der gehäuseseitige Anschlag der Ankerplatte 9 bei geöffnetem Absperrventil 2 gemäß Fig.1 und 2 von einer Scheibe 20 gebildet ist, wird dafür gemäß Fig. 3 und 4 ein Ring 21 an der Unterseite der Ankerplatte 9 verwendet.

Die sonstigen Teile der Ausführung nach Fig. 3 und 4 gleichen zumindest funktionell denen in Fig. 1 und 2 und sind auch mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Bei der Ausführung nach den Fig. 1 und 2 ist die Druckausgleichsfläche (untere Begrenzung von Raum 18) kleiner als die Druckangriffsfläche am Absperrventil 2. Sobald der Elektromagnet 12 abgeschaltet wird öffnet das Absperrventil 2 in Strömungsrichtung (Fig.2). Durch die größere Druckangriffsfläche am Absperrventil 2 wirkt also eine Nettokraft nach oben. Dem gegenüber ist die Druckausgleichsfläche bei der Ausführung nach den Fig.3 und 4 größer als die Druckangriffsfläche am Absperrventil 2.

Sobald der Elektromagnet 12 abgeschaltet wird öffnet damit das Absperrventil 2 gegen die Strömungsrichtung (Fig.4). Durch die größere Druckangriffsfläche am Druckausgleichskolben wirkt eine Nettokraft nach unten.

Patentansprüche

1. Hubkolbenkompressor, insbesondere als Kälte- bzw. Klimaanlageverdichter, mit einer Anordnung zur Kapazitätsregelung, welche zumindest ein ansaugseitig angeordnetes und zwischen einer offenen und einer geschlossenen Stellung getaktet schaltbares Absperrventil (2) zur vorübergehenden Abschaltung der Sauggaszufuhr aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Absperrventil (2) als mehrgliedriges Ringventil ausgeführt und über einen mittels eines mit einer beweglichen Ankerplatte (9) verbundenen Betätigungsstempels (10) auf die damit verbundene Ventilplatte (11) einwirkenden Elektromagneten (12) direkt betätigt ist, und dass ein von der Sauggaszufuhr (3) ausgehende bis hinter die Ankerplatte (9) führender Druckausgleichskanal (13) vorgesehen ist.
2. Hubkolbenkompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilplatte (11) in Öffnungsrichtung federbelastet ist.
3. Hubkolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckausgleichskanal(13) durch das Ringventil samt Bestätigungsstempel (10) und Ankerplatte (9) verläuft.
4. Hubkolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckausgleichskanal (13) durch das Kompressorgehäuse(16) und/oder den Zylinderkopf (17) verläuft.
5. Hubkolbenkompressor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz des Absperrventils (2) als Zusatzteil im Zylinderkopf (17) oder im Kompressorgehäuse(16) befestigt, vorzugsweise eingepresst, ist.
6. Hubkolbenkompressor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz, die Ventilplatte (11) oder das gesamte Absperrventil (2) aus Kunststoff ausgebildet ist.

