



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 04 C 15/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11)

633 080

(21) Gesuchsnummer: 7794/78

(22) Anmeldungsdatum: 13.07.1978

(30) Priorität(en): 20.08.1977 DE 2737677

(24) Patent erteilt: 15.11.1982

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1982

(73) Inhaber:
Gutehoffnungshütte Sterkrade Aktiengesellschaft,
Oberhausen 11 (DE)

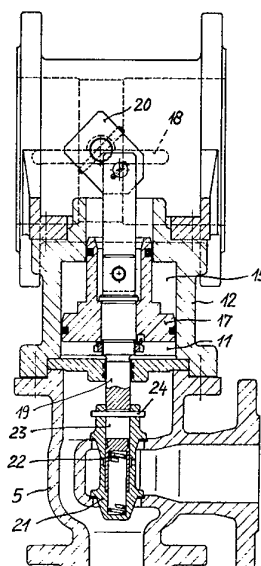
(72) Erfinder:
Heinz Lantermann, Kirchhellen (DE)

(74) Vertreter:
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Fördermenge von Verdichtern.

(57) Die Vorrichtung besitzt ein in eine Ansaugleitung eines Schraubenverdichters anzuordnen bestimmtes, als Doppelsitzventil ausgebildetes Abblasventil (5), welches zusammen mit einer Drosselklappe (18) eine Baueinheit mit einem gemeinsamen hydraulischen Antrieb (12) bildet. Wird dann infolge Ansteigens des Enddruckes über einen Druckregler der Maschine ein Ölstrom freigegeben, der über einen Steuerkolben (17) die Drosselklappe (18) in Richtung «Schliessen» steuert, bleibt das Abblasventil (5) auf einem der Länge eines Langloches (23) entsprechenden Weg geschlossen, während die Drosselklappe (18) bereits einen bestimmten Schliesswinkel erreicht hat. Erst bei Erreichen einer maximalen Temperatur in der Druckleitung wird die Drosselklappe (18) geschlossen, ein Doppelsitzkegel (21) angehoben und somit das Abblasventil (5) geöffnet.

Die Vorteile der Vorrichtung bestehen darin, dass durch einfachen Aufbau mit an sich bekannten Bauelementen ein weiter Bereich der Belastungsänderungen durch den Verbraucher ohne Energieverluste infolge Abblasen des geförderten Mediums erfasst werden kann.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung der Fördermenge von ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern oder Kombinationen von einstufigen Turboverdichtern mit ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern mittels einer in einer Ansaugleitung angeordneten und in Abhängigkeit vom wechselnden Enddruck des geförderten Mediums hydraulisch betätigten Drosselklappe und eines hydraulisch gesteuerten Abblasventils, dadurch gekennzeichnet, dass durch teilweises Schliessen der Drosselklappe (18) die Ansaugmenge des geförderten Mediums bis zum Erreichen einer bestimmten Regelgrösse reduziert wird und dass erst nach dem Erreichen dieser Regelgrösse die Drosselklappe (18) vollständig geschlossen und das Abblasventil (5) anschliessend geöffnet wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abblasventil (5) als Doppelsitzventil ausgebildet ist und dass das Abblasventil (5) und die Drosselklappe (18) einen gemeinsamen hydraulischen Antrieb (12) besitzen und eine Baueinheit bilden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der gemeinsame hydraulische Antrieb (12) mit einem doppeltwirkenden Kolben (17) mit unterschiedlichen Kolbenflächen ausgerüstet ist.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass der gemeinsame hydraulische Antrieb einen Hydraulikzylinder (12) mit einem unteren Ringraum (11) aufweist, wobei letzterer über einen vom geförderten Medium beaufschlagten Druckregler (7) mit einer Ölversorgungseinrichtung verbunden ist, und dass zwischen dem Druckregler (7) und dem Hydraulikzylinder (12) im Nebenschluss eine Öldrossel (13) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, mit einem Ventilstössel, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilstössel (19) als verlängerte Kolbenstange ausgebildet ist und dass er an seinem oberen Ende einen Verstellhebel (29) für die Drosselklappe (18) trägt und mit seinem unteren Ende mit einem Doppelsitzkegel (21) des Abblasventils (5) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Doppelsitzkegel (21) auf dem Ventilstössel (19) axial beweglich gelagert und mittels einer Feder (22) vorgespannt ist.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilstössel (19) ein Langloch (23) aufweist, dessen Länge dem maximal zulässigen Regelbereich der Drosselklappe (18) ohne Öffnung des Abblasventils (5) entspricht.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Fördermenge von ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern oder Kombinationen von einstufigen Turboverdichtern mit ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern mittels einer in einer Ansaugleitung angeordneten und in Abhängigkeit vom wechselnden Enddruck des geförderten Mediums hydraulisch betätigten Drosselklappe und eines hydraulisch gesteuerten Abblasventils.

Aus der DT-PS 908 657 ist eine Regeleinrichtung für einen Kreiselverdichter bekannt, bei der ein langsam wirkender Abblasregler mit einer schnell wirkenden Regeleinrichtung vereinigt ist, die zeitweilig die hydraulisch gesteuerte Abblaseinrichtung in einem grösseren Ausmass öffnet als erforderlich ist. Die in der Druckleitung angeordnete Drossel bewirkt in geschlossener Stellung ebenfalls ein Abblasen des überschüssig geförderten Mediums. Der Nachteil dieser Einrichtung besteht in dem komplizierten und damit störanfälligen Aufbau und dem hohen Energieverlust durch Abblasen.

Die DT-AS 1 094 915 beschreibt eine Regeleinrichtung für Turbomaschinen, die eine Grobregelung für die Leit- oder

Laufschaukelverstellung und eine zusätzliche Feinregelung besitzt, die in Abhängigkeit vom Enddruck eine in der Ansaugleitung angeordnete hydraulisch gesteuerte Drosselklappe betätigt. Diese Einrichtung ist für ein- oder mehrstufige Schraubenverdichter sowie Kombinationen von einstufigen Turboverdichtern mit ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern nicht geeignet, weil eine Grobregelung durch Leit- oder Laufschaukelverstellung zwischen den einzelnen Verdichtungsstufen nicht sinnvoll ist. Die vorliegende Erfindung will unter Vermeidung der aufgezeigten Nachteile unter Einsatz von für die Regelung von Kreisel- und Turboverdichtern bewährten Bauelementen eine einfache und wirtschaftlich arbeitende Regelung für Schraubenverdichter oder Kombinationen von einstufigen Turboverdichtern mit ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern schaffen. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Regelung der Fördermenge von ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern oder Kombinationen von einstufigen Turboverdichtern mit ein- oder mehrstufigen Schraubenverdichtern zu entwickeln, um bei wechselnder Belastung durch die Verbraucher, mit an sich bekannten Bauelementen mit geringerem Aufwand die Energieverluste durch Abblasen weitgehend zu verhindern.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem durch teilweises Schliessen der Drosselklappe die Ansaugmenge des geförderten Mediums bis zum Erreichen einer bestimmten Regelgrösse reduziert wird, und dass erst nach dem Erreichen dieser Regelgrösse die Drosselklappe vollständig geschlossen und das Abblasventil anschliessend geöffnet wird.

Zur Durchführung des Verfahrens wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, in der das Abblasventil als Doppelsitzventil ausgebildet ist und das Abblasventil und die Drosselklappe einen gemeinsamen hydraulischen Antrieb besitzen und eine Baueinheit bilden. Damit kann eine übersichtliche und weitgehend störungsfreie Regelung der Fördermenge für Schraubenverdichter erzielt werden. Der gemeinsame hydraulische Antrieb kann mit einem doppeltwirkenden Kolben mit unterschiedlichen Kolbenflächen ausgerüstet werden, dessen obere kleinere Fläche ständig mit dem Drucköl der zur Betriebsbereitschaft des Verdichters gehörenden Ölversorgung beaufschlagt ist und die Drosselklappe offenhält. Gemäss einer Ausführungsform weist der gemeinsame hydraulische Antrieb einen Hydraulikzylinder mit einem unteren Ringraum auf, wobei letzterer über einen vom geförderten Medium beaufschlagten Druckregler mit einer Ölversorgungseinrichtung verbunden werden kann und zwischen dem Druckregler und dem Hydraulikzylinder im Nebenschluss eine Öldrossel angeordnet sein kann, die die Druckimpulse des Druckreglers so ausgleicht, dass sich bei steigendem Enddruck im unteren Ringraum des Hydraulikzylinders kontinuierlich ein Schliessdruck für die Drosselklappe aufbaut. Der Ventilstössel kann als verlängerte Kolbenstange ausgebildet werden, an seinem oberen Ende einen Verstellhebel für die Drosselklappe tragen und mit seinem unteren Ende mit einem Doppelsitzkegel des Abblasventils verbunden werden. Der von dem verdichteten Medium beiderseits beaufschlagte Doppelsitzkegel kann so ausgebildet werden, dass seine Ventilsitze kräftemässig annähernd ausgeglichen sind, jedoch eine leichte Öffnungstendenz haben. Der Doppelsitzkegel kann auf dem Ventilstössel axial beweglich gelagert und mittels einer Feder vorgespannt werden. Die axiale Bewegung zwischen dem Doppelsitzkegel und dem Ventilstössel kann dadurch begrenzt werden, dass der Ventilstössel ein Langloch aufweist, dessen Länge dem maximal zulässigen Regelbereich der Drosselklappe ohne Öffnung des Abblasventils entspricht.

Weitere Einzelheiten und die Funktion der erfindungsgemässen Vorrichtung ergeben sich beispielhaft aus der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung.

Fig. 1 zeigt schematisch einen zweistufigen Schraubenverdichter mit der Vorrichtung gemäss der Erfindung;

Fig. 2 zeigt die kompakte Bauweise der Drosselklappe mit dem gemeinsamen hydraulischen Antrieb und dem Druckentlastungsventil.

Der zweistufige Schraubenverdichter 1 saugt das zu verdichtende Medium bei 2 an und gibt es bei 3 in das Versorgungsnetz. Die Leitung 4 verbindet die Druckaustrittsseite des Schraubenverdichters mit dem Abblasventil 5. Die Leitung 6 überträgt den wechselnden Enddruck auf den Druckregler 7, der bei Druckanstieg als Folge geringerer Entnahme den bei 8 anstehenden Öldruck aus der zur Betriebsbereitschaft des Schraubenverdichters gehörenden Druckölversorgung freigibt. Über den Auslass 9 und die Leitung 10 wird der Ölstrom dem unteren Ringraum 11 des Hydraulikzylinders 12 zugeführt, wobei jedoch ein Teil über die im Nebenschluss angeordnete Öldrossel 13 und das auf Durchlass geschaltete Magnetventil 14 in den Ölbehälter zurückgeführt wird. Der obere Ringraum 15 wird über die Leitung 16 ständig mit Drucköl versorgt. Da die untere Wirkfläche des Steuerkolbens 17 grösser als die obere ist, würde bei jeder Freigabe von Drucköl durch den Druckregler 7 der Steuerkolben 17 sofort nach oben geführt und dadurch die im Ansaugstrom angeordnete Drosselklappe 18 betätigt. Es würde also eine sehr hohe Schaltheufigkeit eintreten, wenn nicht ein Ausgleich über die Öldrossel 13 erfolgen würde. Die Aufgabe der Öldrossel 13 ist es, den von dem Druckregler 7 ausgehenden gleichgerichteten Ölstrom umzuwandeln in einen zwischen dem unteren Ringraum 11 und der Öldrossel 13 hin- und hergehenden Ölstrom. Damit wird bei steigender Tendenz des Enddruckes im unteren Ringraum 11 des Hydraulikzylinders 12 kontinuierlich ein Druck aufgebaut, der den Steuerkolben 17 nach oben bewegt und die Drosselklappe 18 in Richtung «Schliessen» steuert. Die Auswirkung auf das Abblasventil 5 wird nachfolgend beschrieben.

Da mit der Drosselung des Ansaugstromes der effektive Durchsatz des Schraubenverdichters reduziert wird, sinkt auch der Enddruck und der Druckregler 7 gibt weniger Öl frei. Aus dem unteren Ringraum 11 des Hydraulikzylinders 12 erfolgt ein Rückfluss über die Öldrossel 13, weil der konstante Öldruck im oberen Ringraum 15 den Steuerkolben 17 und damit die Drosselklappe 18 auf eine dem Enddruck angepasste Stellung zurückführt.

Das Abblasventil 5 ist als Doppelsitzventil ausgebildet, dessen Ventilsitze durch die beiderseitige Druckbeaufschlagung mit dem verdichteten Medium kräftemässig annähernd ausgeglichen

sind und eine leichte Öffnungstendenz besitzen. Der Ventilstößel 19, der die verlängerte Kolbenstange des Steuerkolbens 17 ist und an seinem oberen Ende den Verstellhebel 20 für die Drosselklappe 18 trägt, ist gleitend in den durch eine Feder 22 vorgespannten, axial beweglichen Doppelsitzkegel 21 eingeführt und mit diesem mittels Zylinderstift 24 verbunden. Ein Langloch 23 im Ventilstößel 19, in dem der Zylinderstift 24 gleitet, erlaubt der Feder einen bestimmten Federweg. Die Feder 22 ist so ausgelegt, dass der Doppelsitzkegel 21 bei dem der Länge des Langloches 23 entsprechenden Federweg das Abblasventil 5 geschlossen hält.

Wird nun infolge Ansteigens des Enddruckes über den Druckregler 7 ein Ölstrom freigegeben, der über den Steuerkolben 17 die Drosselklappe 18 in Richtung «Schliessen» steuert, bleibt das Abblasventil 5 auf einem der Länge des Langloches 23 entsprechenden Weg geschlossen, während die Drosselklappe 18 bereits einen bestimmten Schliesswinkel erreicht hat. Erst bei Erreichen einer maximal zulässigen Temperatur in der Druckleitung 3 wird das Magnetventil 14 über einen Thermostat umgeschaltet, die Drosselklappe 18 geschlossen, der Doppelsitzkegel 21 angehoben und somit das Abblasventil 5 geöffnet. Die Maschine läuft im Leerlauf. Das Wiedereinschalten auf Lastbetrieb erfolgt über den unteren Schalterpunkt eines Druckwächters. Mit der Vorrichtung zur Regelung der Fördermenge wird erreicht, dass die Drosselklappe 18 bis zu einer temperaturabhängigen Stellung geschlossen werden kann, ohne dass das Abblasventil 5 geöffnet wird. Es wird somit ein weiterer Bereich der auftretenden Belastungsänderungen erfasst, ohne dass ein Energieverlust durch Abblasen des geförderten Mediums eintritt.

Da die mit der Drosselung des Ansaugstromes eintretende Änderung des Druckverhältnisses innerhalb der Anlage zu einer Erhöhung der Endtemperatur führt, darf der Ansaugdruck durch Drosselung nur bis zu einer maximal zulässigen Endtemperatur des verdichteten Mediums reduziert werden.

Zur Überwachung der Temperatur können Thermostate eingesetzt werden. Es ist auch möglich, das die Temperatur beeinflussende Druckverhältnis zwischen Ansaug- und Enddruck mittels eines Druckverhältniswächters zu erfassen und als Regelgrösse zu verwenden. Bei Erreichen eines maximalen Wertes der Temperatur bzw. des Druckverhältnisses kann über das Magnetventil 14 der Leerlauf eingeleitet und/oder die Maschine abgeschaltet werden.

Fig. 1

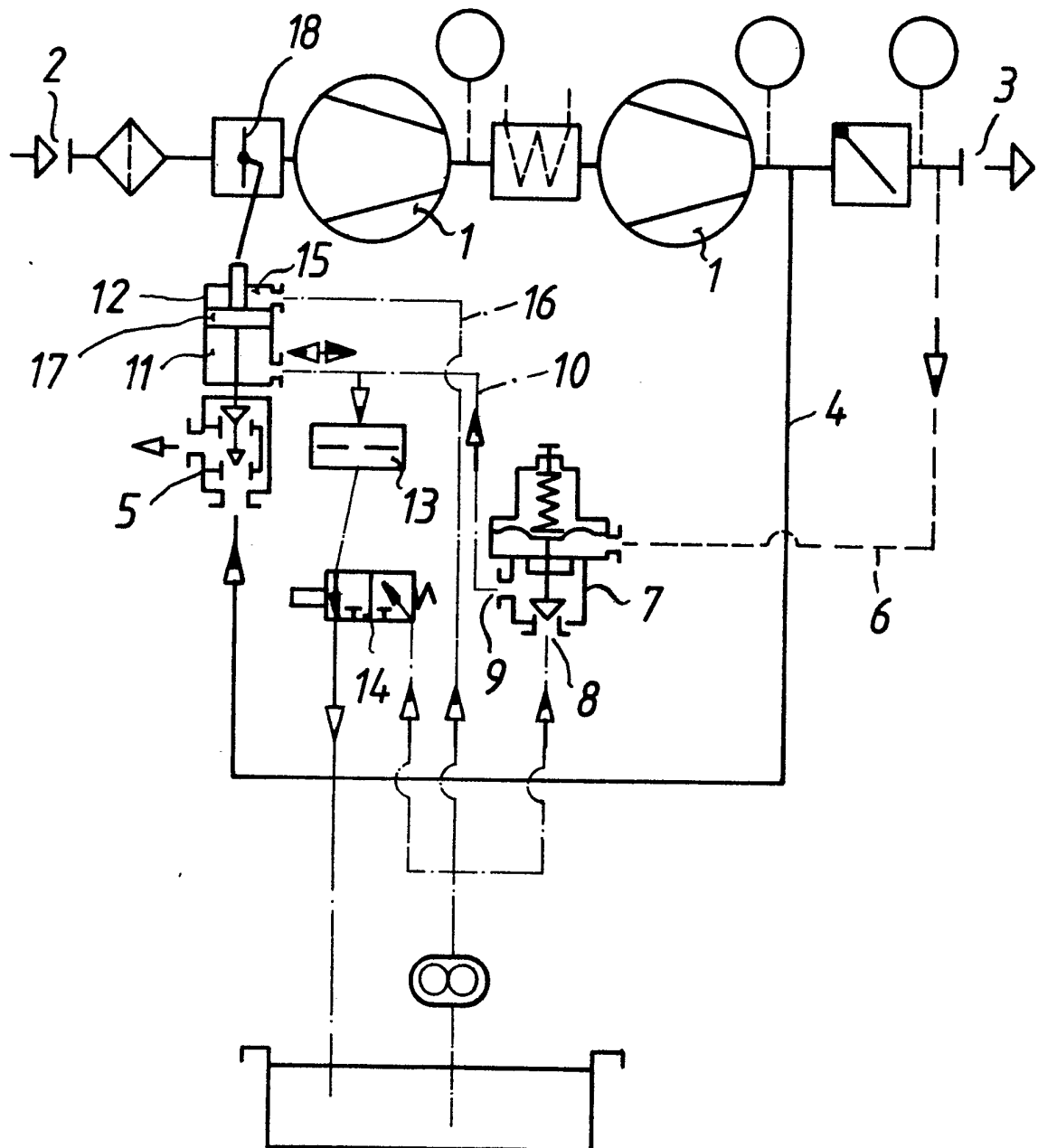


Fig. 2

