

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2016 (29.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/206966 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 31/122 (2006.01) F16K 51/02 (2006.01)
F15B 11/032 (2006.01) F16K 3/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/062854

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juni 2016 (07.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 395/2015 22. Juni 2015 (22.06.2015) AT

(71) Anmelder: VAT HOLDING AG [CH/CH]; Seelistrasse,
9469 Haag (CH).

(72) Erfinder: EHRNE, Florian; Halde 3, 9467 Frümsen
(CH). SEITZ, Daniel; Kreuzweg 7, 9434 Au (CH).

(74) Anwälte: HOFMANN, Ralf et al.; Hörnlingerstraße 3
Postfach 5, 6830 Rankweil (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

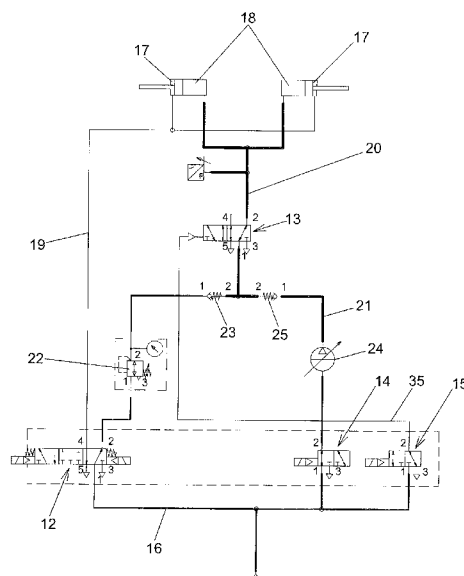
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR A PNEUMATIC PISTON-CYLINDER UNIT FOR MOVING A CLOSING ELEMENT OF A VACUUM VALVE

(54) Bezeichnung : STEUERUNGSVORRICHTUNG FÜR EINE PNEUMATISCHE KOLBEN-ZYLINDER-EINHEIT ZUM VERSTELLEN EINES VERSCHLUSSGLIEDES EINES VAKUUMVENTILS

Fig. 8



(57) Abstract: The invention relates to a control device for a pneumatic piston-cylinder unit (7, 7'), which piston-cylinder unit has a closing cylinder chamber (18) and an opening cylinder chamber (17) for moving a closing element (5, 6) of a vacuum valve between a position in which said closing element is lifted off a valve seat and a position in which said closing element is pressed against the valve seat. Said control device comprises a closing control line (20) for connecting to the closing cylinder chamber (18) and an opening control line (19) for connecting to the opening cylinder chamber (17) and a valve apparatus, which comprises a plurality of control valves (12-14; 28-32). In order to move the closing element (5, 6) from the position in which the closing element is lifted off of the valve seat into the position in which the closing element is pressed against the valve seat, compressed air at a closing working pressure can be admitted into the closing control line (20) and the opening control line (19) can be vented in a closing switching position of the valve apparatus. The control device also has a force-closing control line (21), in which a pressure booster (24) is arranged. In a force-closing switching position of the valve apparatus, compressed air at a force-closing working pressure, which force-closing working pressure is output by the pressure booster and is greater than the closing working pressure and the system pressure, can be admitted into the closing control line (20) via the force-closing control line (21) and the opening control line (19) is vented.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/206966 A1



Eine Steuerungsvorrichtung für eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit (7, 7'), welche einen Schließ-Zylinderraum (18) und einen Öffnungs-Zylinderraum (17) zum Verstellen eines Verschlussgliedes (5, 6) eines Vakuumventils zwischen einer von einem Ventilsitz abgehobenen Position und einer an den Ventilsitz angedrückten Position aufweist, weist eine Schließ-Steuerleitung (20) zum Anschluss an den Schließ-Zylinderraum (18) und eine Öffnungs-Steuerleitung (19) zum Anschluss an den Öffnungs-Zylinderraum (17) und eine mehrere Steuerventile (12-14; 28-32) umfassende Ventileinrichtung auf. Zum Verstellen des Verschlussgliedes (5, 6) von der vom Ventilsitz abgehobenen Position ist in die an den Ventilsitz angedrückte Position in einer Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung die Schließ- Steuerleitung (20) mit unter einem Schließ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar und die Öffnungs-Steuerleitung (19) entlüftet. Die Steuerungsvorrichtung weist im Weiteren eine Kraftschließ-Steuerleitung (21) auf, in der ein Druckerhöher (24) angeordnet ist. In einer Kraftschließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung ist die Schließ-Steuerleitung (20) über die Kraftschließ- Steuerleitung (21) mit unter einem vom Druckerhöher abgegebenen, gegenüber dem Schließ-Arbeitsdruck und dem Systemdruck erhöhten, Kraftschließ- Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar und die Öffnungs-Steuerleitung (19) entlüftet.

Steuerungsvorrichtung für eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit zum
Verstellen eines Verschlussgliedes eines Vakuumventils

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerungsvorrichtung für eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit, welche einen Schließ-Zylinderraum und einen Öffnungs-Zylinderraum zum Verstellen eines Verschlussgliedes eines Vakuumventils zwischen einer von einem Ventilsitz abgehobenen Position und einer an den Ventilsitz

5
angedrückten Position aufweist, wobei die Steuerungsvorrichtung, die an eine unter einem Systemdruck stehende Druckluft-Versorgungsleitung anschließbar ist, eine Schließ-Steuerleitung zum Anschluss an den Schließ-Zylinderraum und eine Öffnungs-Steuerleitung zum Anschluss an den Öffnungs-Zylinderraum und eine mehrere Steuerventile umfassende Ventileinrichtung aufweist und wobei zum

10
Verstellen des Verschlussgliedes von der an den Ventilsitz angedrückten Position in die vom Ventilsitz abgehobene Position in einer Öffnungs-Schaltstellung der Ventileinrichtung die Öffnungs-Steuerleitung mit unter einem Öffnungs-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und die Schließ-Steuerleitung entlüftet ist und zum Verstellen des Verschlussgliedes von der vom Ventilsitz

15
abgehobenen Position in die an den Ventilsitz angedrückte Position in einer Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung die Schließ-Steuerleitung mit unter einem Schließ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und die Öffnungs-Steuerleitung entlüftet ist. Im Weiteren bezieht sich die Erfindung auf ein Vakuumventil umfassend ein Verschlussglied, eine pneumatische Kolben-Zylinder-

20
Einheit, welche einen Schließ-Zylinderraum und einen Öffnungs-Zylinderraum zum Verstellen des Verschlussgliedes zwischen einer von einem Ventilsitz abgehobenen Position und einer an den Ventilsitz angedrückten Position aufweist, und eine Steuerungsvorrichtung, die an eine unter einem Systemdruck stehende Druckluft-Versorgungsleitung anschließbar ist und die eine an den Schließ-Zylinderraum

25
angeschlossene Schließ-Steuerleitung und eine an den Öffnungs-Zylinderraum angeschlossene Öffnungs-Steuerleitung und eine mehrere Steuerventile umfassende Ventileinrichtung aufweist, wobei zum Verstellen des Verschlussgliedes

von der an den Ventilsitz angedrückten Position in die vom Ventilsitz abgehobene Position in einer Öffnungs-Schaltstellung der Ventileinrichtung der Öffnungs-Zylinderraum über die Öffnungs-Steuerleitung mit unter einem Öffnungs-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und der Schließ-Zylinderraum über die Schließ-Steuerleitung entlüftet ist und zum Verstellen des Verschlussgliedes von der vom Ventilsitz abgehobenen Position in die an den Ventilsitz angedrückte Position in einer Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung der Schließ-Zylinderraum über die Schließ-Steuerleitung mit unter einem Schließ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und der Öffnungs-Zylinderraum über die Öffnungs-Steuerleitung entlüftet ist.

Zum Verstellen von Verschlussgliedern von Vakuumventilen, um ein Vakuumventil zu schließen und zu öffnen, werden als Aktuatoren meist pneumatische Kolben-Zylinder-Einheiten eingesetzt. Diese werden mittels pneumatischen Steuerungsvorrichtungen, welche Steuerventile aufweisen, angesteuert, um die entsprechenden Zylinderräume der Kolben-Zylinder-Einheiten mit Druckluft aus einer Druckluft-Versorgungsleitung zu beaufschlagen bzw. zu entlüften. Der Einsatz unterschiedlicher Wegeventile, beispielsweise 3/2-Wegeventile oder 5/3-Wegeventile als Steuerventile ist bekannt. Es ist auch bekannt, in einer Schließ-Steuerleitung, über welche der Schließ-Zylinderraum einer Kolben-Zylinder-Einheit beaufschlagt wird, um das Verschlussglied an den Ventilsitz anzudrücken, einen Druckminderer (= ein Druckreduzierventil) anzuordnen, um die Schließkraft, unabhängig vom vorliegenden Systemdruck in der Druckluft-Versorgungsleitung, auf einen gewünschten Wert zu begrenzen.

In derartiger Weise angesteuerte Vakuumventile mit pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheiten sind in unterschiedlichen Bauformen bekannt. Bei L-Ventilen erfolgt das Öffnen des Vakuumventils ausgehend von dessen geschlossenem Zustand, in welchem das Verschlussglied an den Ventilsitz angedrückt ist, über eine Zwischenstellung, in welcher das Verschlussglied vom Ventilsitz abgehoben ist, dem Ventilsitz aber gegenüber liegt, in eine Offenstellung, in welcher die Ventilöffnung vollständig freigegeben wird. Das Verstellen des Verschlussgliedes von der

Schließstellung in die Zwischenstellung und von der Zwischenstellung in die Offenstellung kann durch separate Kolben-Zylinder-Einheiten oder durch eine gemeinsame Kolben-Zylinder-Einheit unter Verwendung von entsprechenden Kulissenführungen erfolgen. Beispiele für solche L-Ventile gehen aus der US
5 6,899,316 B2, US 6,431,518 B1, US 7,066,443 B2 und US 2011/0175011 A1 hervor. Bei anderen Bauarten von Vakuumventilen erfolgt das Öffnen und Schließen des Ventils nur durch eine axiale Verschiebung einer Ventilstange, an welcher das Verschlussglied angeordnet ist. Beispielsweise können solche Vakuumventile mit auseinanderspreizbaren Verschlussgliedern, mit keilförmigen Verschlussgliedern
10 oder mit dreidimensionalen Dichtflächen und Dichtungen ausgebildet sein. Beispiele solcher Vakuumventile sind die US 4,052,036 A, US 2013/0277590 A1, US 6,367,770 B1 und GB 2 205 926 B.

Bekannt sind Bauformen von Vakuumventilen, bei welchen zum Schließen des
15 Vakuumventils von der pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheit eine nur geringe Schließkraft aufgebracht wird. Wenn in den beiden vom Vakuumventil getrennten Kammern kein großer Druckunterschied herrscht, beispielsweise wenn eine der Kammern evakuiert ist und in der anderen der Kammern ein unter einem relativ geringen Druck stehendes Prozessgas zur Durchführung eines Vakuumprozesses
20 eingebracht ist, so wirkt auf die Dichtung zwischen dem Verschlussglied und dem Ventilsitz damit eine nur geringe Anpresskraft. Der auf die Dichtung wirkende Stress und daher der Verschleiß der Dichtung werden dadurch verringert. Falls zwischen den beiden Kammern ein höherer Differenzdruck vorliegt, wirkt dieser im Sinne einer Anpressung des Verschlussgliedes an den Dichtsitz, wodurch die Abdichtung des
25 Ventils im Falle eines höheren Differenzdrucks sichergestellt wird. Ein solches, in Form eines Keilventils ausgebildetes Vakuumventil geht beispielsweise aus der US 6,367,770 B1 hervor.

Auch sind in dieser Weise arbeitende Vakuumventile mit zwei Verschlussgliedern
30 bekannt, die in geschlossenem Zustand des Vakuumventils an Ventilsitze angedrückt werden, die gegenüberliegende Ventilöffnungen des Vakuumventils umgeben. Ein solches Vakuumventil mit zwei Verschlussgliedern und gegenüberliegenden

Ventilöffnungen geht beispielsweise aus der US 2015/0136236 A1 hervor. Wenn eine der beiden durch das Ventil getrennten Kammern belüftet wird, während die andere Kammer und der Ventilinnenraum unter Vakuum stehen, so kann das die belüftete Kammer verschließende Verschlussglied dem Differenzdruck nicht widerstehen und es erfolgt eine Belüftung des Innenraums des Vakuumventils, wodurch das andere Verschlussglied durch den entstehenden Differenzdruck stärker an den Ventilsitz angedrückt wird. Eine solche automatische Belüftung des Ventilinnenraums und Differenzdruckbeaufschlagung des andere Verschlussglieds ist aber nicht in allen Anwendungsfällen gewünscht. Auch kann es gewünscht sein, die Dichtigkeit des Vakuumventils im Fall der Abdichtung gegenüber einem größeren anliegenden Differenzdruck zu erhöhen.

Aus der US 7,036,794 B2 ist es im Weiteren bekannt, die auf das Verschlussglied wirkende Anpresskraft in Abhängigkeit von einem ermittelten Wert für den Differenzdruck zwischen den beiden Vakuumkammern, zwischen denen das Vakuumventil angeordnet ist, einzustellen. Zur Verstellung des Verschlussgliedes zwischen seiner Offen- und Schließstellung sind insbesondere pneumatische Kolben-Zylinder-Einheiten gezeigt. Zur Einstellung der von einer pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheit ausgeübten Kraft ist ein Druckregelventil genannt, von welchem der in einer pneumatischen Versorgungsleitung wirkende Systemdruck auf einen entsprechenden gewünschten Wert reduziert wird. Solche pneumatische Druckregelventile, insbesondere als Servoventile bekannt, sind aber relativ teuer und weisen im Betrieb einen hohen Luftverbrauch auf.

Aus der US 8,141,847 B2 geht eine Einstellung der auf das Verschlussglied ausgeübten Anpresskraft in Abhängigkeit von einem vom Benutzer eingegebenen Parameter oder in Abhängigkeit einer Konfiguration des Vakuumventils oder eines Betriebsmodus des Vakuumventils hervor. Neben elektrisch wirkenden Aktuatoren zur Verstellung des Verschlussgliedes sind auch pneumatische Kolben-Zylinder-Einheiten gezeigt. Die Anpresskraft wird wiederum mittels Druckregelventilen eingestellt, die die in den beiden Zylinderräumen wirkenden Drücke auf von einer Steuereinheit vorgegebene Werte einstellen.

- Aufgabe der Erfindung ist es eine vorteilhafte Steuerungsvorrichtung für eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit eines Vakuumventils bzw. ein vorteilhaftes Vakuumventil mit einer solchen Steuerungsvorrichtung bereitzustellen, durch die in kostengünstiger Weise ein verschleißarmer Betrieb eines Vakuumventils ermöglicht wird. Erfindungsgemäß gelingt dies durch eine Steuerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Vakuumventil mit den Merkmalen des Anspruchs 9.
- Die Ventileinrichtung der Steuerungsvorrichtung gemäß der Erfindung weist zusätzlich zur Öffnungs-Schaltstellung und Schließ-Schaltstellung eine Kraftschlieβ-Schaltstellung auf. In dieser wird die im Betrieb der Steuerungsvorrichtung an den Schließ-Zylinderraum der Kolben-Zylinder-Einheit angeschlossene Schließ-Steuerleitung mit Druckluft beaufschlagt, die unter einem gegenüber dem Schließ-Arbeitsdruck und dem Systemdruck erhöhten Kraftschlieβ-Arbeitsdruck steht. Die unter dem Kraftschlieβ-Arbeitsdruck stehende Druckluft wird von einem Druckerhöher abgegeben, der in eine Kraftschlieβ-Steuerleitung eingebaut ist.
- Erfindungsgemäß sind somit zwei unterschiedliche diskrete Schließzustände für das Vakuumventil vorgesehen. Wenn eine Abdichtung gegenüber einem hohen Differenzdruck gewünscht ist, welcher insbesondere Atmosphärendruck betragen kann, wird die Kraftschlieβ-Schaltstellung der Ventileinrichtung herangezogen. Da hierbei ein von einem Druckerhöher bereitgestellter Kraftschlieβ-Arbeitsdruck eingesetzt wird, der über dem Systemdruck in der Druckluft-Versorgungsleitung liegt, kann das Vakuumventil als Aktuator eine relativ klein ausgebildete Kolben-Zylinder-Einheit aufweisen, was Platz- und Kostenersparnisse mit sich bringt. Die Schließ-Schaltstellung kann herangezogen werden, wenn das Vakuumventil gegenüber einem demgegenüber geringeren Differenzdruck zu schließen ist und die Dichtheit des Vakuumventils in dem auf diese Art geschlossenen Zustand ausreichend ist. Der Schließ-Arbeitsdruck, mit dem der Schließ-Zylinderraum der Kolben-Zylinder-Einheit beaufschlagt wird, kann hierbei auf dem Systemdruck oder, vorzugsweise, auf einem demgegenüber geringeren, von einem Druckminderer der

Steuerungsvorrichtung abgegebenen, insbesondere konstanten voreingestellten, Wert liegen. Bei vielen Anwendungen von Vakuumventilen in Vakuumanlagen, beispielsweise beim Einsatz zwischen zwei Prozesskammern oder zwischen einer Transferkammer und einer Prozesskammer liegt im geschlossenen Zustand des
5 Vakuumventils zwischen den beiden durch das Vakuumventil verbundenen Kammern im Normalbetrieb kein größerer Differenzdruck vor. Beispielsweise dient das Vakuumventil zur Abschirmung eines Prozessgases, welches in einer der Kammern zur Durchführung eines Vakuumprozesses eingesetzt wird, gegenüber der anderen Kammer, wobei der Druck des Prozessgases beispielsweise im mBar-Bereich liegt.
10 Nur bei einer Unterbrechung des Normalbetriebes, insbesondere wenn ein Service erforderlich wird, wird eine der beiden Kammern mit Atmosphärendruck geflutet und das Vakuumventil muss die andere Kammer gegenüber der gefluteten Kammer gegen den in der gefluteten Kammer wirkenden Atmosphärendruck abdichten.

15 Pneumatische Druckerhöher, auch als Druckbooster oder Druckverstärker bezeichnet, sind bekannt. Beispielsweise wird der Ausgangsdruck auf den doppelten Wert des Eingangsdrucks erhöht, wobei die Eingangs-Druckluft abwechselnd von den Kolben zweier Kolben-Zylinder-Einheiten komprimiert wird. Nach jedem Kolbenhub erfolgt eine Umschaltung durch Ventile des Druckboosters.
20 Auch Druckbooster mit größeren Druckerhöhungen, beispielsweise 1:3 sind bekannt.

Der Systemdruck in der Druckluft-Versorgungsleitung, der dem Eingang des Druckerhöher zugeführt wird, kann beispielsweise im Bereich von 5 Bar bis 8 Bar
25 liegen.

Die KraftschlieÙ-Steuerleitung, in welcher der Druckerhöher angeordnet ist, mündet vorzugsweise in die SchlieÙ-Steuerleitung, wobei in der SchlieÙ-Steuerleitung stromaufwärts der Einmündung der KraftschlieÙ-Steuerleitung ein Rückschlagventil
30 angeordnet ist, um den vom Druckerhöher abgegebenen KraftschlieÙ-Arbeitsdruck abzuhalten, beispielsweise gegenüber einem in der SchlieÙ-Steuerleitung eingebauten Druckminderer.

In der KraftschlieÙ-Steuerleitung ist stromabwärts des Druckerhöhers vorteilhafterweise ein Rückschlagventil angeordnet, welches einen in der SchlieÙ-Steuerleitung vorliegenden SchlieÙ-Arbeitsdruck von der Ausgangsseite des Druckerhöhers abhält, wenn der Druckerhöher eingangsseitig nicht mit Druckluft beaufschlagt ist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Ventileinrichtung der Steuerungsvorrichtung im Weiteren eine Absperr-Schaltstellung auf. In dieser werden im an eine Kolben-Zylinder-Einheit des Vakuumventils angeschlossenen Zustand der Steuerungsvorrichtung ein erstes geschlossenes Volumen, welches den Öffnungs-Zylinderraum und einen daran anschließenden Abschnitt der Öffnungs-Steuerungsleitung umfasst, und ein zweites geschlossenes Volumen ausgebildet, welches den SchlieÙ-Zylinderraum und einen daran anschließenden Abschnitt der SchlieÙ-Steuerleitung umfasst. In dieser Absperr-Schaltstellung der Ventileinrichtung kann somit die gerade vorliegende Stellung des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit festgestellt werden (gegen den in den ersten und zweiten geschlossenen Volumen vorliegenden Druck). Vorzugsweise wird die Absperr-Schaltstellung selbsttätig eingenommen, wenn die Ansteuerung der Steuerventile der Ventileinrichtung ausfällt. Es kann somit im Falle des Ausfalls der Ansteuerung der Steuerventile der Steuerungsvorrichtung eine Sicherheitsfunktion gegen eine unkontrollierten Verstellung des Verschlussgliedes des Vakuumventils bereitgestellt werden. Beispielsweise kann die Absperr-Schaltstellung auch zum Transport des Vakuumventils eingesetzt werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 bis 4 schematische Darstellungen eines Beispiels eines Vakuumventils, welches mit einer erfindungsgemäÙen Steuerungsvorrichtung betreibbar ist, wobei Fig. 1 das Vakuumventil in Schrägsicht und die Fig. 2 bis 4 Querschnitte in der SchlieÙstellung,

der Zwischenstellung und der Offenstellung der Verschlussglieder des Vakuumventils zeigen;

Fig. 5 einen schematischen Querschnitt durch eine Modifikation des Vakuumventils der Fig. 1 bis 4;

5 Fig. 6 bis 9 Prinzipdarstellungen einer Steuerungsvorrichtung gemäß der Erfindung in der Öffnungs-Schaltstellung, Schließ-Schaltstellung, Kraftschließ-Schaltstellung und Absperr-Schaltstellung der Ventileinrichtung der Steuerungsvorrichtung;

Fig. 10 eine Prinzipdarstellung einer modifizierten Steuerungsvorrichtung gemäß der Erfindung in der Absperr-Schaltstellung.

10

Ein Vakuumventil, im Zusammenhang mit dem eine erfindungsgemäße Steuerungsvorrichtung einsetzbar ist, ist beispielhaft in den Fig. 1 bis 4 schematisch dargestellt.

15

Das Vakuumventil besitzt ein Ventilgehäuse 1 mit in gegenüberliegenden Wänden des Ventilgehäuses angeordneten Ventilöffnungen 2, 3, die in einen Innenraum 4 des Ventilgehäuses 1 führen. Im Innenraum 4 des Ventilgehäuses 1 sind erste und zweite Verschlussglieder 5, 6 angeordnet, die von einer Kolben-Zylinder-Einheit 7 getragen sind. Die Kolben-Zylinder-Einheit 7 ist an einer Ventilstange 8 befestigt, welche durch eine Lineardurchführung aus dem Innenraum 4 des Ventilgehäuses 1
20 herausgeführt ist. Die Ventilstange 8 kann mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit 9, die außerhalb des Ventilgehäuses 1 angeordnet ist und an deren Kolben die Ventilstange 8 angebracht ist, in ihre Längsrichtung bewegt werden.

25

Die Kolben-Zylinder-Einheit 7 weist in einem Innenraum des Zylinders Kolben 10, 11 auf, an denen jeweils eine aus dem Innenraum des Zylinders abgedichtet herausgeführte Kolbenstange angebracht ist. An den aus dem Innenraum des Zylinders herausragenden Enden der Kolbenstangen sind die ersten und zweiten Verschlussglieder 5, 6 befestigt.

30

Im geschlossenen Zustand des Vakuumventils nehmen die Verschlussglieder 5, 6 ihre Schließstellungen ein, in welchen sie mittels der Kolben-Zylinder-Einheit 7 an die

Ventilöffnungen 2, 3 umgebende Dichtsitze angepresst sind, vgl. Fig. 2. Um das Vakuumventil zu öffnen, werden die Verschlussglieder 5, 6 mittels der Kolben-Zylinder-Einheit 7 von den Ventilsitzen abgehoben, vgl. Fig. 3. In diesen Zwischenstellungen der Verschlussglieder 5, 6 liegen diese den Ventilsitzen gegenüber, sodass sie die Ventilöffnungen 2, 3 in axialer Richtung der Ventilöffnungen 2, 3 gesehen nach wie vor überdecken. Ausgehend von diesen Zwischenstellungen erfolgt das vollständige Öffnen des Vakuumventils mittels der Kolben-Zylinder-Einheit 9, indem die Verschlussglieder 5, 6 durch eine axiale Verschiebung der Ventilstange 8 in ihre Offenstellungen verstellt werden, in denen sie die Ventilöffnungen 2, 3 vollständig freigeben.

Die Pneumatikleitungen, mit denen die Kolben-Zylinder-Einheiten 7, 9 mit Druckluft beaufschlagt bzw. belüftet werden, sind in den schematischen Figuren 1 bis 4 nicht dargestellt, ebenso wenig wie weitere Teile der Steuerungsvorrichtungen zur Ansteuerung der Kolben-Zylinder-Einheiten 7, 9. Die Druckluftleitungen zur Kolben-Zylinder-Einheit 7 können hierbei günstigerweise durch die Ventilstange 8 verlaufen, wie bekannt. Es können hierzu beispielsweise parallel zur Ventilstange 8 sich erstreckende Rohrstücke, die den Zylinderraum des Zylinders der Kolben-Zylinder-Einheit 9 durchsetzen, mit Endabschnitten abgedichtet in axiale Bohrungen in der Ventilstange 8 ragen.

Das Vakuumventil könnte auch mehrere Kolben-Zylinder-Einheiten 7 aufweisen, die miteinander verbunden sind oder in eine gemeinsame, an der Ventilstange 8 angebrachte Trageinheit integriert sind.

Die ersten und zweiten Kolben 10, 11 sind bei der Ausführungsform der Fig. 1 bis 4 wie erwähnt in einem gemeinsamen Innenraum des Zylinders der Kolben-Zylinder-Einheit 7 angeordnet. Stattdessen könnten auch getrennte Innenräume für die Kolben 10, 11 vorgesehen sein, wie in Fig. 5 dargestellt. In der Ausführungsform von Fig. 5 werden somit zwei Kolben-Zylinder-Einheiten 7, 7' ausgebildet. Im Übrigen ist die Ausbildung wie bereits zuvor anhand der Fig. 1 bis 4 beschrieben.

Im Zusammenhang mit einer Ausbildung eines Vakuumventils entsprechend Fig. 5 wird im Folgenden ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuerungsvorrichtung unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis 9 erläutert.

5 Die pneumatische Steuerungsvorrichtung weist eine pneumatische Ventileinrichtung auf, welche die Steuerventile 12, 13 und 14 sowie das Hilfs-Steuerventil 15 umfasst. Die Stellungen der Steuerventile 12 und 14 können im gezeigten Ausführungsbeispiel elektrisch verstellt werden, wobei sie von einer nicht
10 dargestellten elektrischen Steuerung angesteuert sind. Die Stellung des Steuerventils 13 kann im gezeigten Ausführungsbeispiel pneumatisch vom Hilfs-Steuerventil 15 verstellt werden, indem über das Hilfs-Steuerventil 15 entweder der Systemdruck der Versorgungsleitung 16 über eine Hilfs-Steuerleitung 35 an einen
15 Stelleingang 27 des Steuerventils 13 angelegt wird oder die Hilfs-Steuerleitung 35 über das Hilfs-Steuerventil 15 mit der Umgebung verbunden wird. Die Stellung des Hilfs-Steuerventils 15 kann elektrisch verstellt werden und wird hierzu von der nicht dargestellten elektrischen Steuerung angesteuert. Das Hilfs-Steuerventil 15 könnte
20 auch entfallen und die Stellung des Steuerventils 13 könnte elektrisch über eine Ansteuerung durch die elektrische Steuerung verstellt werden. Auch andere Arten der Verstellung der Ventile 12, 13 und 14 sind grundsätzlich denkbar und möglich, z.B. in mechanischer Weise. In den Figuren sind nur die pneumatischen
Komponenten der Steuerungsvorrichtung dargestellt.

Die Steuerventile 12 und 14 und das Hilfs-Steuerventil 15 sind an eine Druckluft-Versorgungsleitung 16 angeschlossen, welche unter einem Systemdruck steht, der
25 beispielsweise im Bereich von 5 Bar bis 8 Bar liegt.

Die Innenräume der Kolben-Zylinder-Einheiten 7, 7' sind durch die Kolben 10, 11 jeweils in einen Öffnungs-Zylinderraum 17 und einen Schließ-Zylinderraum 18 unterteilt.

30 An den Öffnungs-Zylinderraum 17 ist eine Öffnungs-Steuerleitung 19 angeschlossen, welche vom Steuerventil 12 zum jeweiligen Öffnungs-Zylinderraum 17 führt. Vom

Steuerventil 12 geht im Weiteren eine Schließ-Steuerleitung 20 aus. In einen ersten Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 sind ein Druckminderer 22 und ein Rückschlagventil 23 eingebaut, deren Funktion weiter unten erläutert wird. Dieser erste Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 ist an das Steuerventil 13

5 angeschlossen, von dem ein zweiter Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 ausgeht, der in den jeweiligen Schließ-Zylinderraum 18 mündet (nach einer Verzweigung des letzten Abschnitts der Schließ-Steuerleitung 20). Es kann somit auch gesagt werden, dass das Steuerventil 13 in die Schließ-Steuerleitung 20 eingebaut ist.

10 Vom Steuerventil 14 geht eine Kraftschließ-Steuerleitung 21 aus, in der ein Druckerhöher und ein Rückschlagventil 25 eingebaut sind, deren Funktionen weiter unten erläutert sind. Stromabwärts des Rückschlagventils 25 mündet die Kraftschließ-Steuerleitung 21 in die Schließ-Steuerleitung 20 ein, und zwar an einer Stelle stromabwärts des Rückschlagventils 23. Die Einmündung liegt im

15 Ausführungsbeispiel zwischen dem Rückschlagventil 23 und dem Steuerventil 13.

Im Ausführungsbeispiel ist an den zweiten Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 ein Druckwächter 26 angeschlossen. Weitere Komponenten, wie weitere Druckwächter, Manometer, an Entlüftungsleitungen von Steuerventil

20 angeschlossene Schalldämpfer usw. können vorgesehen sein, sind in den Funktionsskizzen der Einfachheit halber aber weggelassen.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Steuerventil 12 als 5/3-Wegeventil, das Steuerventil 13 als 5/2-Wegeventil, das Steuerventil 14 als 3/2-Wegeventil und das

25 Hilfs-Steuerventil 15 als 3/2-Wegeventil ausgeführt. Der Einsatz von anderen Ventilen zur Ausbildung einer erfindungsgemäßen Steuerungsvorrichtung ist aber möglich, wie auch weiter unten anhand eines alternativen Ausführungsbeispiels erläutert werden wird.

30 In Fig. 6 ist die Öffnungs-Schaltstellung der Ventileinrichtung dargestellt, in welcher der jeweilige Öffnungs-Zylinderraum 17 mit Druckluft beaufschlagt ist und der jeweilige Schließ-Zylinderraum 18 entlüftet ist. Hierzu ist die Öffnungs-Steuerleitung

19 über das Steuerventil 12 mit Druckluft aus der Versorgungsleitung 16 beaufschlagt, deren Druck am Öffnungs-Zylinderraum 17 anliegt. Der jeweilige Schließ-Zylinderraum 18 ist entlüftet, indem der in den Schließ-Zylinderraum 18 mündende Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 über das Steuerventil 13 mit der
5 Umgebung verbunden ist. Diese Stellung des Steuerventils 13 wird eingenommen, indem der Stelleingang 27 über das Hilfs-Steuerventil 15 mit dem Systemdruck der Versorgungsleitung 18 beaufschlagt wird. Die Schließ-Steuerleitung 20 und die Kraftschließ-Steuerleitung 21 sind durch die Steuerventile 12, 14 von der Versorgungsleitung 16 getrennt.

10

Die dickeren Linien bei der Darstellung der betreffenden Leitungen in den Figuren symbolisieren das höhere Druckniveau.

15

Wenn die ersten und zweiten Verschlussglieder 5, 6 an den jeweiligen Ventilsitz angedrückt sind und die Ventileinrichtung in die Öffnungs-Schaltstellung gestellt wird, werden die Verschlussglieder 5, 6 von den Ventilsitzen abgehoben.

20

In der in Fig. 7 dargestellten Schließ-Schaltstellung ist der jeweilige Öffnungs-Zylinderraum 17 entlüftet und der jeweilige Schließ-Zylinderraum 18 mit Druckluft beaufschlagt, die unter einem Schließ-Arbeitsdruck steht. Zur Entlüftung des jeweiligen Öffnungs-Zylinderraums 17 ist die Öffnungs-Steuerleitung 19 durch das Steuerventil 12 vom Systemdruck in der Versorgungsleitung 16 getrennt und über das Steuerventil 12 mit der Umgebung verbunden. Um den jeweiligen Schließ-Zylinderraum 18 mit Druckluft zu beaufschlagen, ist der an das Steuerventil 12 anschließende Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 über das Steuerventil 12 mit dem Systemdruck der Druckluft in der Versorgungsleitung 16 beaufschlagt. Vom Druckminderer 22 wird der Systemdruck auf einen am Druckminderer 22
25 eingestellten Wert herabgesetzt, der beispielsweise im Bereich von 3 Bar bis 5 Bar liegen kann. Solange der Systemdruck über diesem Wert liegt, ist der vom Druckminderer 22 ausgegebene Druck konstant. Über das Rückschlagventil 23 und
30 im Weiteren über das Steuerventil 13, welches die beiden daran angeschlossenen Abschnitte der Schließ-Steuerleitung 20 in dieser Schaltstellung der

Ventileinrichtung verbindet, liegt dieser Schließ-Arbeitsdruck am jeweiligen Schließ-Zylinderraum 18 an.

5 Die Durchgangsstellung des Steuerventils 13 wird eingenommen, wenn die Hilfs-Steuerleitung 35 entlüftet ist, was mittels des Hilfs-Steuerventils 15 erfolgt.

Der Systemdruck der Versorgungsleitung 16 ist durch das Steuerventil 14 von der KraftschlieÙ-Steuerleitung 21 abgesperrt.

10 Wenn die Verschlussglieder 5, 6 von den Ventilsitzen abgehoben sind und die Ventileinrichtung in die Schließ-Schaltstellung gestellt wird, so werden die Verschlussglieder 5, 6 an ihren jeweiligen Ventilsitz herangefahren und an diesen angedrückt.

15 In der in Fig. 8 dargestellten KraftschlieÙ-Schaltstellung der Ventileinrichtung ist der Öffnungs-Zylinderraum 17 der jeweiligen Kolben-Zylinder-Einheit 7, 7' entlüftet, und zwar über die Öffnungs-Steuerleitung 19 und das Steuerventil 12, welches die Öffnungs-Steuerleitung 19 mit dem Umgebungsdruck verbindet. Der jeweilige Schließ-Zylinderraum 18 ist mit Druckluft beaufschlagt, die unter einem KraftschlieÙ-
20 Arbeitsdruck steht. Hierzu wird der an das Steuerventil 14 anschließende Abschnitt der KraftschlieÙ-Steuerleitung 21 über das Steuerventil 14 mit Druckluft aus der Versorgungsleitung 16 beaufschlagt, welche unter dem Systemdruck steht. Diese Druckluft wird dem Eingang des Druckerhöhers 24 zugeführt. Am ausgangsseitig am Druckerhöher 24 angeschlossenen Abschnitt der KraftschlieÙ-Steuerleitung 21 liegt
25 dann der entsprechend höhere KraftschlieÙ-Arbeitsdruck an. Die unter diesem KraftschlieÙ-Arbeitsdruck stehende Druckluft kann über das Rückschlagventil 25 und das Steuerventil 13 in den jeweiligen Schließ-Zylinderraum 18 gelangen. Der Druck, mit dem der jeweilige Schließ-Zylinderraum 18 beaufschlagt wird, ist somit höher als der Systemdruck und damit natürlich auch höher als der Schließ-Arbeitsdruck, der
30 dem jeweiligen Schließ-Zylinderraum 18 in der Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung zugeführt wird.

Der noch höhere Druck am Ausgang des Druckerhöher 24 ist in Fig. 8 durch eine nochmals größere Strichstärke symbolisiert.

5 Eine Druckbeaufschlagung der Ausgangsseite des Druckminderers 22 in der KraftschlieÙ-Schaltstellung der Ventileinrichtung wird durch das Rückschlagventil 23 verhindert.

10 Wenn in den vom jeweiligen Ventilsitz abgehobenen Stellungen der Verschlussglieder 5, 6 die Ventileinrichtung in die KraftschlieÙ-Schaltstellung gestellt wird, so werden die Verschlussglieder 5, 6 an ihren jeweiligen Ventilsitz herangefahren und an den jeweiligen Ventilsitz angepresst. Die Presskraft ist hierbei höher als in der SchlieÙ-Schaltstellung der Ventileinrichtung. Wenn die Verschlussglieder 5, 6 in der SchlieÙ-Schaltstellung der Ventileinrichtung mit der niedrigeren Presskraft an ihren jeweiligen Ventilsitz angedrückt werden und die 15 Ventileinrichtung in die KraftschlieÙ-Schaltstellung verstellt wird, so wird die Anpresskraft der Verschlussglieder 5, 6 an ihre Ventilsitze entsprechend erhöht.

20 Der KraftschlieÙ-Arbeitsdruck ist vorzugsweise doppelt so groß oder mehr als doppelt so groß, z.B. dreimal so groß, wie der in der Versorgungsleitung vorliegende Systemdruck.

25 Der Druckminderer 22 und der Druckerhöher 24 sind somit parallel geschaltet. Der jeweilige SchlieÙ-Zylinderraum 18 kann durch die Ventileinrichtung der Steuerungsvorrichtung entweder mit dem vom Druckminderer 22 abgegebenen SchlieÙ-Arbeitsdruck oder mit dem vom Druckerhöher 24 abgegebenen KraftschlieÙ-Arbeitsdruck beaufschlagt werden.

30 Beim Einsatz der Steuerungsvorrichtung mit der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausbildungsform des Vakuumventils entfällt die Verzweigung des letzten Abschnitts der SchlieÙ-Steuerleitung 20 in die parallelen, zu den beiden getrennten SchlieÙ-Zylinderräumen mündenden Zweige und die SchlieÙ-Steuerleitung mündet in den gemeinsamen SchlieÙ-Zylinderraum, der zwischen den beiden Kolben 10, 11 liegt.

Auf den gegenüberliegenden Seiten der beiden Kolben 10, 11 liegen die Öffnungs-Zylinderräume, in welche die parallelen Zweige der Öffnungs-Steuerleitung 19 nach der endseitigen Verzweigung der Öffnungs-Steuerleitung 19 führen.

5 Im geöffneten Zustand des Vakuumventils gemäß Fig. 5 oder gemäß der Fig. 1 bis 4 sind zwei an die beiden Ventilöffnungen 2, 3 angeschlossene Vakuumkammern miteinander verbunden. Wenn diese beiden Vakuumkammern voneinander getrennt werden sollen, wobei ein nur geringer Differenzdruck zwischen den beiden
10 Vakuumkammern vorliegt, beispielsweise von weniger als 100 mBar, so kann zum Schließen des Vakuumventils die Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung der Steuerungsvorrichtung eingenommen werden. Falls ein demgegenüber höherer Differenzdruck zwischen den beiden Vakuumkammern vorliegt, beispielsweise von 1 Bar, und/oder höhere Anforderungen an die Abdichtung zwischen den beiden
15 Kammern bestehen, so kann das Vakuumventil geschlossen werden, indem die Kraftschließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung eingenommen wird. Da beide Verschlussglieder 5, 6 mit der erhöhten Anpresskraft an den Ventilsitz angedrückt werden, können beide Verschlussglieder 5, 6 dem vorliegenden Differenzdruck widerstehen und die jeweilige Ventilöffnung 2, 3 abdichten. Durch diese doppelte
20 Abdichtung kann hierbei auch eine besonders hohe Dichtheit des Vakuumventils sowie eine erhöhte Sicherheit erreicht werden.

Der Innenraum 4 des Ventilgehäuses 1 kann üblicherweise abgepumpt werden, was in den Zeichnungen aber nicht eigens dargestellt ist.

25 In der in Fig. 9 dargestellten Absperr-Schaltstellung der Ventileinrichtung wird ein erstes geschlossenes Volumen ausgebildet, welches die beiden Öffnungs-Zylinderräume 17 sowie die Öffnungs-Steuerleitung 19 umfasst. Am von den Öffnungs-Zylinderräumen 17 abgelegenen Ende wird die Öffnungs-Steuerleitung 19 durch das Steuerventil 12 abgeschlossen. Im Weiteren wird ein zweites
30 geschlossenes Volumen ausgebildet, welches die Schließ-Zylinderräume 18 und einen daran anschließenden Abschnitt der Schließ-Steuerleitung 20 umfasst, welcher von den Schließ-Zylinderräumen 18 über das Steuerventil 13 bis zum

Rückschlagventil 23 reicht. Dieses zweite geschlossene Volumen umfasst im Weiteren einen Abschnitt der KraftschlieÙ-Steuerleitung 21 von dessen Einmündung in die SchlieÙ-Steuerleitung 20 bis zum Rückschlagventil 25. Diese geschlossenen Volumina setzen einer Bewegung des jeweiligen Kolbens 10, 11 eine Rückstellkraft entgegen.

Die Kolben-Zylinder-Einheit 9 des Vakuumventils wird von einer eigenen pneumatischen Steuerungsvorrichtung betätigt, welche nicht gesondert dargestellt ist und in herkömmlicher Weise ausgebildet sein kann. Es kann sich beispielsweise um ein 5/3-Wegeventil handeln, wobei in der mittleren Schaltstellung ein erstes geschlossenes Volumen umfassend den auf der einen Seite des Kolbens liegenden Öffnungs-Zylinderraum und ein zweites geschlossenes Volumen umfassend den auf der anderen Seite des Kolbens liegenden SchlieÙ-Zylinderraum ausgebildet wird. In den beiden anderen Schaltstellungen werden zum einen der SchlieÙ-Zylinderraum mit Druck beaufschlagt und der Öffnungs-Zylinderraum entlüftet und zum anderen der SchlieÙ-Zylinderraum entlüftet und der Öffnungs-Zylinderraum mit Druck beaufschlagt.

Die erfindungsgemäÙe Steuerungsvorrichtung kann auch mit anderen Arten von Vakuumventilen eingesetzt werden, beispielsweise den in der Beschreibungseinleitung im Zusammenhang mit dem vorbekannten Stand der Technik genannten Bauarten von Vakuumventilen.

Insbesondere kann mittels einer erfindungsgemäÙen Steuerungsvorrichtung auch nur eine einzelne Kolben-Zylinder-Einheit angesteuert werden, um durch Verstellung derselben das Vakuumventil zu öffnen und zu schließen.

Eine modifizierte Ausführungsform der erfindungsgemäÙen Steuerungsvorrichtung ist in Fig. 10 dargestellt. Die Unterschiede zum zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel der Steuerungsvorrichtung werden im Folgenden erläutert. Abgesehen von den im Folgenden beschriebenen Unterschieden entspricht die Ausbildung derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels und auf die dortige

Beschreibung hinsichtlich der entsprechenden Komponenten und möglicher Modifikationen wird verwiesen.

- 5 Die Steuerungsvorrichtung umfasst hier als Ventileinrichtung die Steuerventile 28 bis 32, welche alle als 2/2-Wegeventile ausgebildet sind. D.h. es ist jeweils ein Eingang und ein Ausgang vorhanden, wobei der Ausgang im geschlossenen Zustand des Steuerventils vom Eingang getrennt ist und im geöffneten Zustand des Steuerventils mit dem Eingang verbunden ist.
- 10 An die Druckluft-Versorgungsleitung sind die Steuerventile 28, 30 und 32 angeschlossen. Vom Steuerventil 28 geht die Öffnungs-Steuerleitung 19 aus, die in den Öffnungs-Zylinderraum 17 mündet. Von der Öffnungs-Steuerleitung 19 zweigt eine Entlüftungsleitung 33 ab, welche über das Steuerventil 31 absperrenbar oder mit der Umgebung verbindbar ist.
- 15 Vom Steuerventil 30 geht die an den Schließ-Zylinderraum 18 angeschlossene Schließ-Steuerleitung 20 aus, in welche wie im Ausführungsbeispiel zuvor ein Druckminderer 22 und ein Rückschlagventil 23 eingebaut sind. Stromabwärts des Rückschlagventils 23 zweigt von der Schließ-Steuerleitung 20 die Entlüftungsleitung 20 34 ab, welche durch das Steuerventil 29 absperrenbar oder mit der Umgebung verbindbar ist. Vom Steuerventil 32 geht die Kraftschließ-Steuerleitung 21 aus, in der wie zuvor beschrieben ein Druckerhöher 24 und ein Rückschlagventil 25 eingebaut sind. Die Kraftschließ-Steuerleitung 21 mündet stromabwärts des Rückschlagventils 25 in die Schließ-Steuerleitung 20.
- 25 Zum Einnehmen der Öffnungs-Schaltstellung werden die Steuerventile 28, 29 geöffnet und die Steuerventile 30, 31 und 32 geschlossen.
- 30 Zum Einnehmen der Schließ-Schaltstellung werden die Steuerventile 28, 29 und 32 geschlossen und die Steuerventile 30, 31 geöffnet.

Zum Einnehmen der KraftschlieÙ-Schaltstellung werden die Steuerventile 28 und 29 geschlossen und die Steuerventile 31 und 32 werden geöffnert. Die Stellung des Steuerventils 30 ist hierbei vorzugsweise aus Sicherheitsgründen geschlossen, kann aber auch geöffnert sein.

5

In der Absperr-Schaltstellung der Ventileinrichtung sind alle Steuerventile 28 bis 32 geschlossen.

10

Die Funktionen in den einzelnen Schaltstellungen der Ventileinrichtung sind analog wie zuvor anhand des Ausführungsbeispiels von Fig. 6 bis 9 beschrieben.

15

Anstelle der Entlüftungsleitungen 33, 34 mit den Steuerventilen 29, 31 könnten an den Stellen der Abzweigungen der Entlüftungsleitungen 33, 34 auch 3/2-Wegeventile in die Öffnungs-Steuerleitung 19 und die SchlieÙ-Steuerleitung 20 eingebaut sein. In der einen Stellung der 3/2-Wegeventile wäre der Eingang mit dem Ausgang verbunden und in der anderen Stellung wäre der Eingang abgesperrt und der Ausgang mit einem Entlüftungsanschluss des Steuerventils verbunden.

20

Unterschiedliche weitere Modifikationen der gezeigten Ausführungsbeispiele der Steuerungsvorrichtung, beispielsweise hinsichtlich der Ausbildung und Anordnung der Steuerventile, sind denkbar und möglich, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. So wäre es beispielsweise auch denkbar und möglich, die KraftschlieÙ-Steuerleitung direkt an einen in den SchlieÙ-Zylinderraum 18 mündenden Anschluss der Kolben-Zylinder-Einheit 7, 7' anzuschließen. In der KraftschlieÙ-Schaltstellung wäre dann der SchlieÙ-Zylinderraum direkt über die KraftschlieÙ-Steuerleitung mit dem KraftschlieÙ-Arbeitsdruck beaufschlagt (und über den SchlieÙ-Zylinderraum 18 wäre dann der an den SchlieÙ-Zylinderraum 18 angeschlossene Abschnitt der SchlieÙ-Steuerleitung 20 mit dem KraftschlieÙ-Arbeitsdruck beaufschlagt).

25

30

Der Druckminderer 22 könnte grundsätzlich auch entfallen.

Anstelle der, vorzugsweise selbstschließend ausgebildeten, Rückschlagventile 23, 25 könnten auch entsprechend angesteuerte Absperrventile vorhanden sein.

L e g e n d e
zu den Hinweisziffern:

5	1	Ventilgehäuse		19	Öffnungs-Steuerleitung
	2	Ventilöffnung		20	Schließ-Steuerleitung
	3	Ventilöffnung	25	21	Kraftschließ-Steuerleitung
	4	Innenraum		22	Druckminderer
	5	erstes Verschlussglied		23	Rückschlagventil
10	6	zweites Verschlussglied		24	Druckerhöher
	7, 7'	Kolben-Zylinder-Einheit		25	Rückschlagventil
	8	Ventilstange	30	26	Druckwächter
	9	Kolben-Zylinder-Einheit		27	Stelleingang
	10	erster Kolben		28	Steuerventil
15	11	zweiter Kolben		29	Steuerventil
	12	Steuerventil		30	Steuerventil
	13	Steuerventil	35	31	Steuerventil
	14	Steuerventil		32	Steuerventil
	15	Hilfs-Steuerventil		33	Entlüftungsleitung
20	16	Druckluft-Versorgungsleitung		34	Entlüftungsleitung
	17	Öffnungs-Zylinderraum		35	Hilfs-Steuerleitung
	18	Schließ-Zylinderraum			
40					

Patentansprüche

1. Steuerungsvorrichtung für eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit (7, 7'), welche einen Schließ-Zylinderraum (18) und einen Öffnungs-Zylinderraum (17) zum Verstellen eines Verschlussgliedes (5, 6) eines Vakuumventils zwischen einer von einem Ventilsitz abgehobenen Position und einer an den Ventilsitz angedrückten Position aufweist, wobei die Steuerungsvorrichtung, die an eine unter einem Systemdruck stehende Druckluft-Versorgungsleitung (16) anschließbar ist, eine Schließ-Steuerleitung (20) zum Anschluss an den Schließ-Zylinderraum (18) und eine Öffnungs-Steuerleitung (19) zum Anschluss an den Öffnungs-Zylinderraum (17) und eine mehrere Steuerventile (12-14; 28-32) umfassende Ventileinrichtung aufweist und wobei zum Verstellen des Verschlussgliedes (5, 6) von der an den Ventilsitz angedrückten Position in die vom Ventilsitz abgehobene Position in einer Öffnungs-Schaltstellung der Ventileinrichtung die Öffnungs-Steuerleitung (19) mit unter einem Öffnungs-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und die Schließ-Steuerleitung (20) entlüftet ist und zum Verstellen des Verschlussgliedes (5, 6) von der vom Ventilsitz abgehobenen Position in die an den Ventilsitz angedrückte Position in einer Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung die Schließ-Steuerleitung (20) mit unter einem Schließ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und die Öffnungs-Steuerleitung (19) entlüftet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung im Weiteren eine Kraftschließ-Steuerleitung (21) aufweist, in der ein Druckerhöher (24) angeordnet ist, dessen Eingang der Systemdruck der Druckluft-Versorgungsleitung (16) zuführbar ist und von dem ein gegenüber dem Systemdruck erhöhter Druck ausgebar ist, wobei in einer Kraftschließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung die Schließ-Steuerleitung (20) über die Kraftschließ-Steuerleitung (21) mit unter einem vom Druckerhöher abgegebenen, gegenüber dem Schließ-Arbeitsdruck und dem Systemdruck

erhöhten, Kraftschließ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und die Öffnungs-Steuerleitung (19) entlüftet ist.

- 5 2. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Absperr-Schaltstellung der Ventileinrichtung ein erstes geschlossenes Volumen, welches den Öffnungs-Zylinderraum (17) und zumindest einen daran anschließenden Abschnitt der Öffnungs-Steuerleitung (19) umfasst, und ein zweites geschlossenes Volumen ausbildbar ist, welches den Schließ-Zylinderraum (18) und zumindest einen daran anschließenden Abschnitt der
10 Schließ-Steuerleitung (20) umfasst.
3. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schließ-Steuerleitung (20) ein Druckminderer (22) zur Reduzierung des Schließ-Arbeitsdrucks gegenüber dem Systemdruck angeordnet ist.
15
4. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schließ-Steuerleitung stromabwärts des Druckminderers (22) ein Rückschlagventil (23) zur Verhinderung einer Beaufschlagung des Druckminderers (22) mit dem Kraftschließ-Arbeitsdruck in
20 der Kraftschließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung angeordnet ist.
5. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnungs-Arbeitsdruck dem Systemdruck entspricht.
- 25 6. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftschließ-Steuerleitung (21) in die Schließ-Steuerleitung (20) mündet.
7. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
30 gekennzeichnet, dass in der Kraftschließ-Steuerleitung (21) stromabwärts des Druckerhöhers (24) ein Rückschlagventil zur Verhinderung einer

Druckbeaufschlagung des Druckerhöher (24) in der Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung angeordnet ist.

- 5 8. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckerhöher (24) den seinem Eingang zugeführten Druck auf den doppelten oder dreifachen Wert erhöht.

- 10 9. Vakuumventil umfassend ein Verschlussglied (5, 6),
eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit (7, 7'), welche einen Schließ-Zylinderraum (18) und einen Öffnungs-Zylinderraum (17) zum Verstellen des Verschlussgliedes (5, 6) zwischen einer von einem Ventilsitz abgehobenen Position und einer an den Ventilsitz angedrückten Position aufweist, und
15 eine Steuerungsvorrichtung, die an eine unter einem Systemdruck stehende Druckluft-Versorgungsleitung (16) anschließbar ist und die eine an den Schließ-Zylinderraum (18) angeschlossene Schließ-Steuerleitung (20) und eine an den Öffnungs-Zylinderraum (17) angeschlossene Öffnungs-Steuerleitung (19) und eine mehrere Steuerventile (12-14; 28-32) umfassende Ventileinrichtung aufweist, wobei zum Verstellen des Verschlussgliedes (5, 6) von der an den
20 Ventilsitz angedrückten Position in die vom Ventilsitz abgehobene Position in einer Öffnungs-Schaltstellung der Ventileinrichtung der Öffnungs-Zylinderraum (17) über die Öffnungs-Steuerleitung (19) mit unter einem Öffnungs-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und der Schließ-Zylinderraum (17) über die Schließ-Steuerleitung (20) entlüftet ist und zum
25 Verstellen des Verschlussgliedes (5, 6) von der vom Ventilsitz abgehobenen Position in die an den Ventilsitz angedrückte Position in einer Schließ-Schaltstellung der Ventileinrichtung der Schließ-Zylinderraum (18) über die Schließ-Steuerleitung (20) mit unter einem Schließ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und der Öffnungs-Zylinderraum (17) über die
30 Öffnungs-Steuerleitung (19) entlüftet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung im Weiteren eine Kraftschließ-Steuerleitung (21) aufweist, in der ein Druckerhöher (24) angeordnet ist, dessen Eingang der

- 5 Systemdruck der Druckluft-Versorgungsleitung (16) zuführbar ist und von dem ein gegenüber dem Systemdruck erhöhter Druck ausgebar ist, wobei in einer KraftschlieÙ-Schaltstellung der Ventileinrichtung der SchlieÙ-Zylinderraum (18) über die KraftschlieÙ-Steuerleitung (21), die mit der SchlieÙ-Steuerleitung (20) in Verbindung steht, mit unter einem vom Druckerhöher (24) ausgegebenen, gegenüber dem SchlieÙ-Arbeitsdruck und dem Systemdruck erhöhten, KraftschlieÙ-Arbeitsdruck stehender Druckluft beaufschlagbar ist und der Öffnungs-Zylinderraum (17) über die Öffnungs-Steuerleitung (19) entlüftet ist.
- 10 10. Vakuumventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Vakuumventil ein erstes und ein zweites Verschlussglied (5, 6) und eine Kolben-Zylinder-Einheit (7) mit ersten und zweiten Kolben (10, 11) oder erste und zweite Kolben-Zylinder-Einheiten (7, 7') mit ersten und zweiten Kolben (10, 11) aufweist, wobei das erste Verschlussglied (5) an einer am ersten Kolben (10) angebrachten Kolbenstange und das zweite Verschlussglied (6) an einer am
15 zweiten Kolben (11) angebrachten zweiten Kolbenstange gehalten ist.

Fig.1

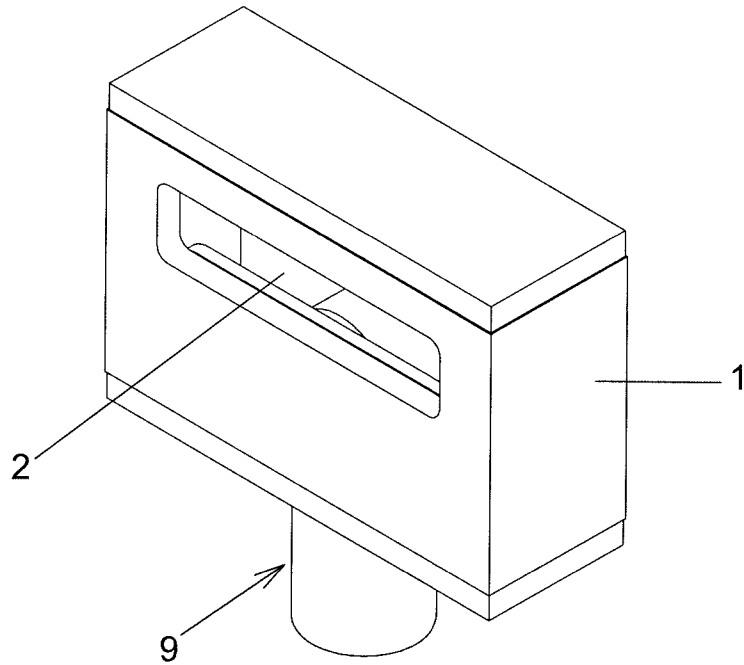


Fig. 2

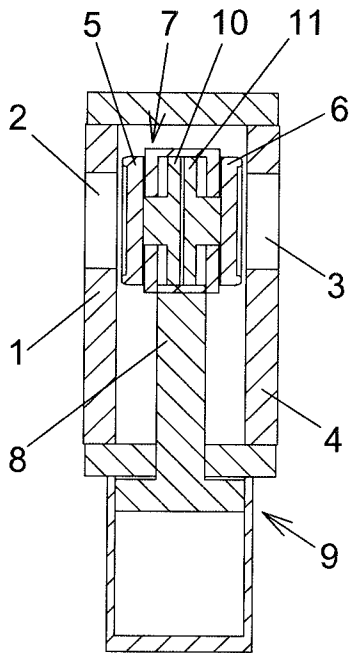


Fig. 3

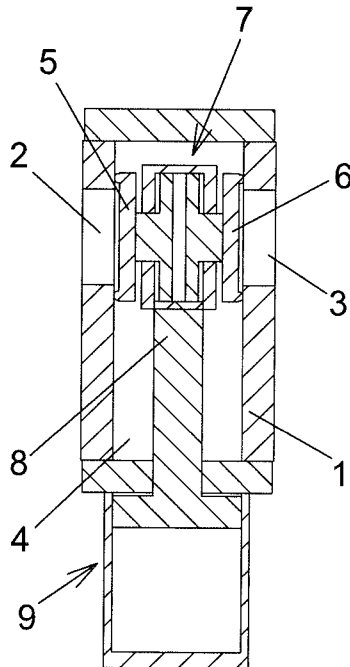


Fig.4

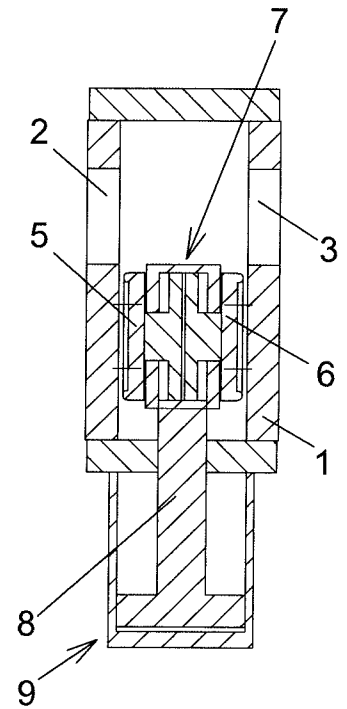


Fig. 5

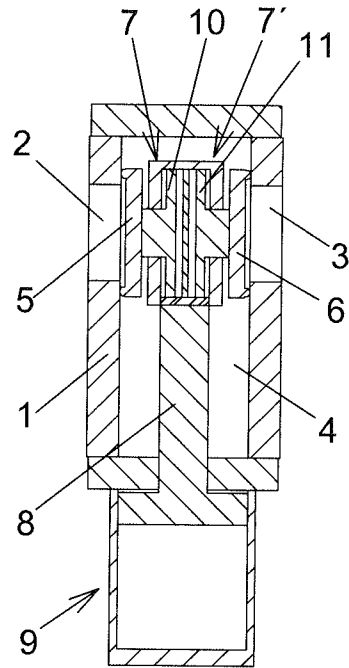


Fig. 10

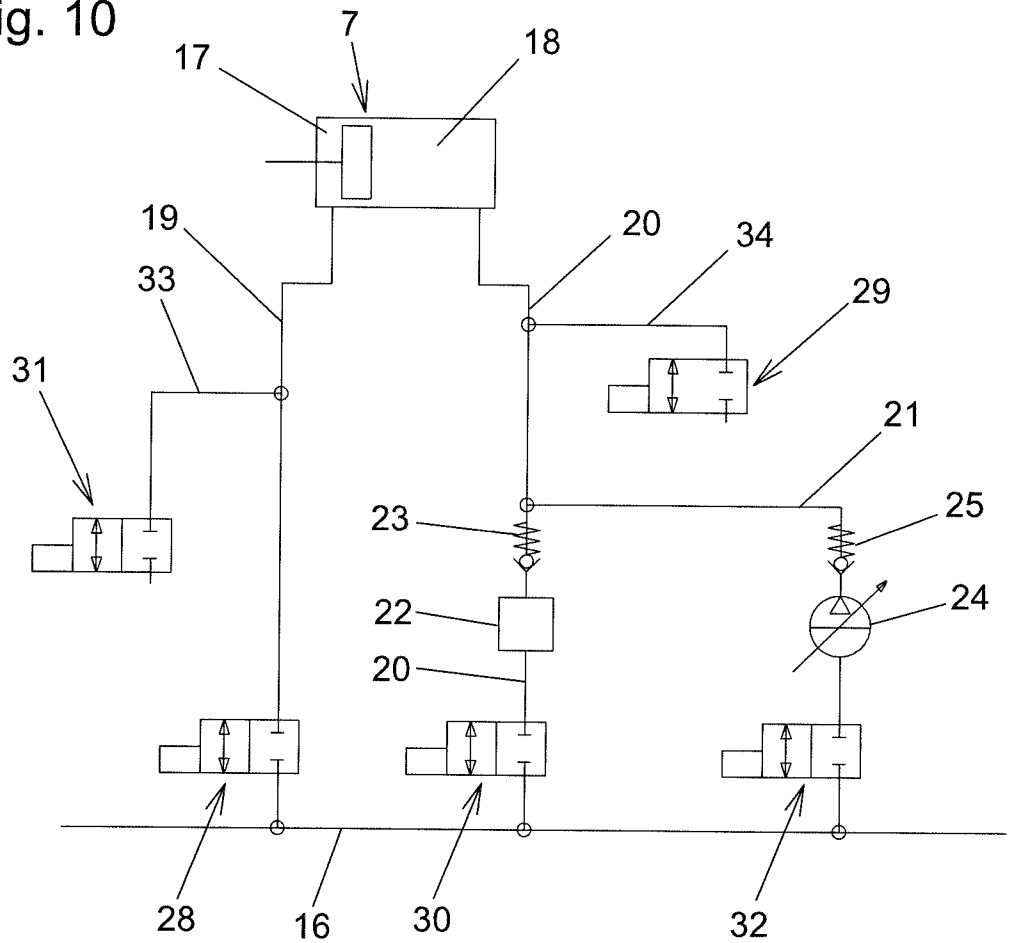


Fig. 7

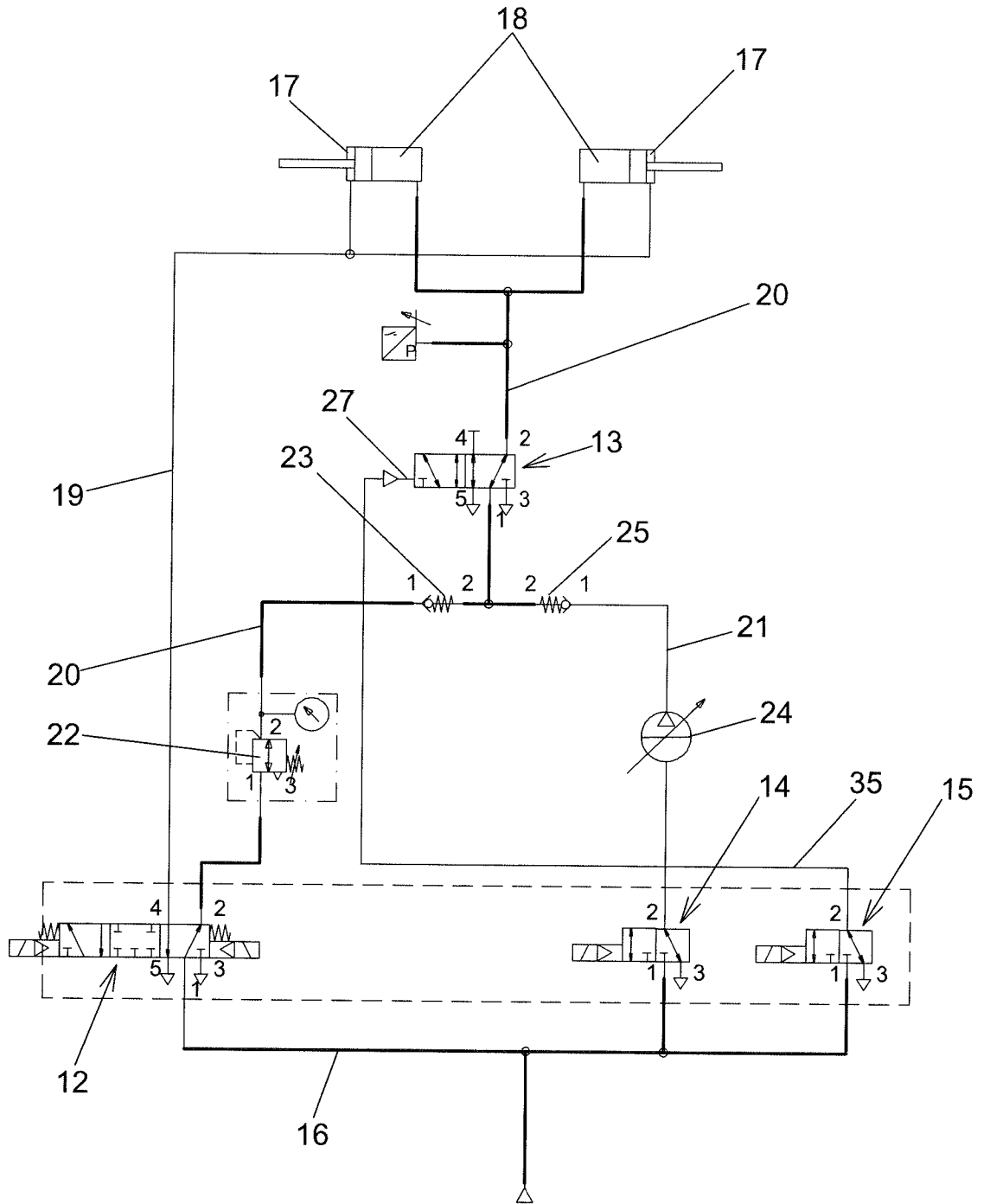
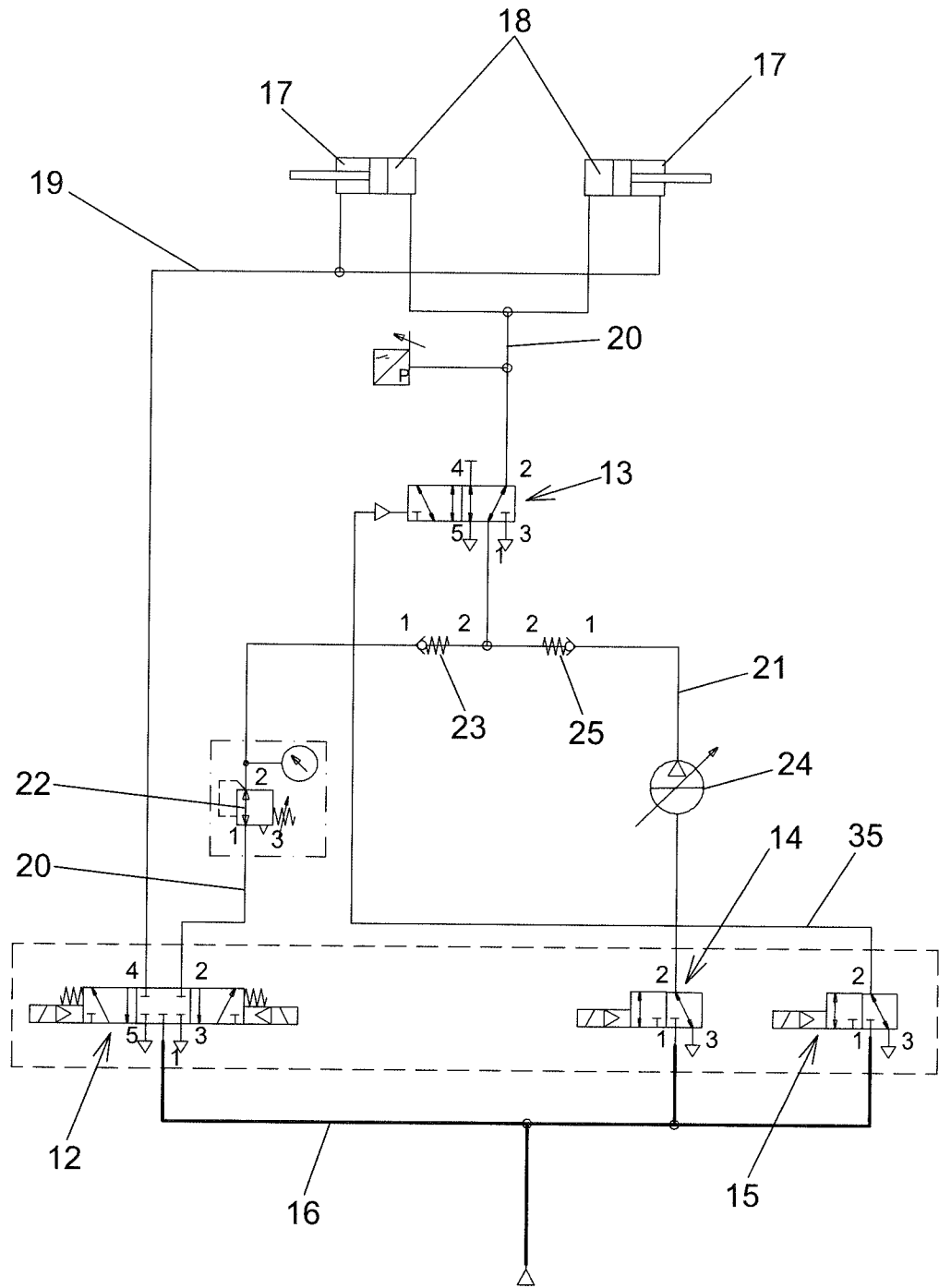


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16K31/122 F15B11/032 F16K51/02 F16K3/18
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16K F15B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 719 839 A1 (CATERPILLAR WORK TOOLS BV [NL]) 16 April 2014 (2014-04-16)	1-8
Y	paragraph [0013] - paragraph [0014]; figures 1-2 paragraph [0016] - paragraph [0037] paragraph [0041] - paragraph [0055]; claims 1-3,5,7	9,10
Y	----- US 2015/136236 A1 (BACHMANN CHRISTOPH [CH] ET AL) 21 May 2015 (2015-05-21) cited in the application paragraph [0035] - paragraph [0055]; figures paragraph [0033] - paragraph [0033] paragraph [0026] - paragraph [0029] ----- -/--	9,10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 August 2016	Date of mailing of the international search report 22/08/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Müller, Bernhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062854

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/24441 A1 (LAEIS & BUCHER GMBH [DE]; HAHN MATTHIAS [DE]; MOEHN ARNO [DE]) 28 March 2002 (2002-03-28) the whole document	1-10
A	----- DE 27 45 276 A1 (WELKO IND SPA) 3 May 1978 (1978-05-03) the whole document	1-10
A	----- US 5 363 872 A (LORIMER D ARCY H [US]) 15 November 1994 (1994-11-15) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062854

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2719839	A1	16-04-2014	NONE

US 2015136236	A1	21-05-2015	CN 104653828 A 27-05-2015
			EP 2876341 A1 27-05-2015
			JP 5746412 B2 08-07-2015
			JP 2015102245 A 04-06-2015
			KR 20150059112 A 29-05-2015
			US 2015136236 A1 21-05-2015

WO 0224441	A1	28-03-2002	AT 444157 T 15-10-2009
			AU 7865101 A 02-04-2002
			BR 0113991 A 12-08-2003
			CA 2422879 A1 19-03-2003
			CN 1461255 A 10-12-2003
			EP 1318906 A1 18-06-2003
			ES 2329443 T3 26-11-2009
			JP 5058426 B2 24-10-2012
			JP 2004522580 A 29-07-2004
			KR 20030032042 A 23-04-2003
			US 2003167936 A1 11-09-2003
			WO 0224441 A1 28-03-2002

DE 2745276	A1	03-05-1978	BR 7707237 A 27-06-1978
			DD 132202 A5 06-09-1978
			DE 2745276 A1 03-05-1978
			ES 462925 A1 16-06-1978
			FR 2369445 A1 26-05-1978
			GB 1552291 A 12-09-1979
			IT 1073144 B 13-04-1985
			JP S5354668 A 18-05-1978
			US 4142368 A 06-03-1979

US 5363872	A	15-11-1994	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16K31/122 F15B11/032 F16K51/02 F16K3/18 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16K F15B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 719 839 A1 (CATERPILLAR WORK TOOLS BV [NL]) 16. April 2014 (2014-04-16)	1-8
Y	Absatz [0013] - Absatz [0014]; Abbildungen 1-2 Absatz [0016] - Absatz [0037] Absatz [0041] - Absatz [0055]; Ansprüche 1-3,5,7	9,10
Y	----- US 2015/136236 A1 (BACHMANN CHRISTOPH [CH] ET AL) 21. Mai 2015 (2015-05-21) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0035] - Absatz [0055]; Abbildungen Absatz [0033] - Absatz [0033] Absatz [0026] - Absatz [0029] ----- -/--	9,10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
12. August 2016		22/08/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Müller, Bernhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/24441 A1 (LAEIS & BUCHER GMBH [DE]; HAHN MATTHIAS [DE]; MOEHN ARNO [DE]) 28. März 2002 (2002-03-28) das ganze Dokument	1-10
A	----- DE 27 45 276 A1 (WELKO IND SPA) 3. Mai 1978 (1978-05-03) das ganze Dokument	1-10
A	----- US 5 363 872 A (LORIMER D ARCY H [US]) 15. November 1994 (1994-11-15) das ganze Dokument	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062854

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2719839	A1	16-04-2014	KEINE

US 2015136236	A1	21-05-2015	CN 104653828 A 27-05-2015
			EP 2876341 A1 27-05-2015
			JP 5746412 B2 08-07-2015
			JP 2015102245 A 04-06-2015
			KR 20150059112 A 29-05-2015
			US 2015136236 A1 21-05-2015

WO 0224441	A1	28-03-2002	AT 444157 T 15-10-2009
			AU 7865101 A 02-04-2002
			BR 0113991 A 12-08-2003
			CA 2422879 A1 19-03-2003
			CN 1461255 A 10-12-2003
			EP 1318906 A1 18-06-2003
			ES 2329443 T3 26-11-2009
			JP 5058426 B2 24-10-2012
			JP 2004522580 A 29-07-2004
			KR 20030032042 A 23-04-2003
			US 2003167936 A1 11-09-2003
			WO 0224441 A1 28-03-2002

DE 2745276	A1	03-05-1978	BR 7707237 A 27-06-1978
			DD 132202 A5 06-09-1978
			DE 2745276 A1 03-05-1978
			ES 462925 A1 16-06-1978
			FR 2369445 A1 26-05-1978
			GB 1552291 A 12-09-1979
			IT 1073144 B 13-04-1985
			JP S5354668 A 18-05-1978
			US 4142368 A 06-03-1979

US 5363872	A	15-11-1994	KEINE
