

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **86890351.9**

51 Int. Cl.⁴: **G 05 D 7/03, G 05 D 16/10**

22 Anmeldetag: **19.12.86**

30 Priorität: **30.12.85 AT 3774/85**

71 Anmelder: **ENFO Grundlagenforschungs AG,**
Aaretalstrasse 15, CH-5312 Döttingen (CH)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **30.09.87**
Patentblatt 87/40

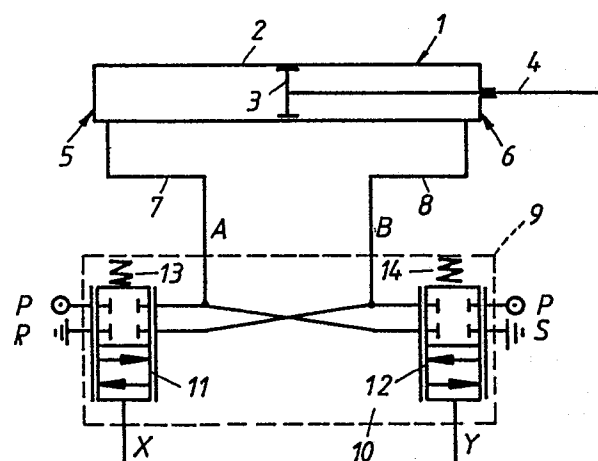
72 Erfinder: **Frisch, Herbert, Ing., Reibergasse 9,**
A-1238 Wien (AT)

84 Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB SE**

74 Vertreter: **Klein, Adam, Dipl.Ing., Fasangasse 49,**
A-1030 Wien (AT)

54 5/3-Wege-Ventileinheit.

57 Das Steuerelement der 5/3-Wege-Ventileinheit ist von zwei separat im Gehäuse angeordneten Steuerschiebern gebildet, welche jeweils zwei mit je zwei Medium-Anschlüssen zusammenwirkende, axial versetzte Steuerkanten aufweisen und separat mit Steuerdruck beaufschlagbar sind. Die Steuerkanten des ersten Steuerschiebers steuern die Zuluft der ersten und die Abluft der zweiten Zylinderseite; die Steuerkanten des zweiten Steuerschiebers steuern die Zuluft der zweiten und die Abluft der ersten Zylinderseite. Beide Steuerschieber befinden sich bei Steuerdrücken unterhalb des zur Überwindung einer auf sie wirkenden Rückstellkraft erforderlichen Druckniveaus in ihrer alle Medium-Anschlüsse sperrenden Nullstellung, wobei ein sehr geringer Schadraum für den Steuerdruck auftritt, was eine hohe Ansprechgeschwindigkeit der Regelung insbesondere im Bereich des Nulldurchgangs bei gleichzeitig sehr kompaktem Aufbau der Ventileinheit sicherstellt.



Die Erfindung betrifft eine 5/3-Wege-Ventileinheit zum Positionieren eines doppelt wirkenden Pneumatikzylinders, mit einem unter Einwirkung eines Steuerdruckes gegen eine Rückstellkraft in einem steuerbaren Medium-Anschlüsse aufweisenden Gehäuse verschieblichen Steuerelement, welches sich bei Steuerdrücken unterhalb des zur Überwindung der Rückstellkraft erforderlichen Druckniveaus in seiner alle Medium-Anschlüsse sperrenden Nullstellung befindet.

Zum geregelten Positionieren von Pneumatikzylindern sind Ventile erforderlich, deren Durchgangsquerschnitte zwischen Null und dem Maximum in jeder Zwischenstellung sehr genau und leicht einstellbar sein müssen. Dazu werden heutzutage zumeist sogenannte dichtungslose Kolbenschieber eingesetzt, die zufolge ihrer druckausgeglichenen Bauart mit sehr geringen Verstellkräften betätigt werden können und wegen der Luftschmierung auch nur sehr geringe Reibung aufweisen.

Zum Positionieren eines doppelt wirkenden Pneumatikzylinders sind verschiedene Ansteuerungsmöglichkeiten der Zu- und Abläufe des Druckmediums auf beiden Kolbenseiten erforderlich, die üblicherweise über vier 2/2, zwei 3/3 oder über ein 5/3-Wegeventil (mit geschlossenen Mittelstellungen) realisiert werden. Beim Einsatz von 2/2-Wegeventilen, die auch von Sitzventilen gebildet werden können, erhält man zwar eine flexible und vielfältige Ansteuermöglichkeiten bietende Ausführung, welche aber den Nachteil eines sehr hohen Geräteaufwandes hat. Bei Verwendung von zwei Stück 3/3-Wegeventilen, von denen eines deckelseitig und eines bodenseitig wirkt, ergibt sich bei vereinfachter Ansteuerung der Nachteil, daß die Regelung auch nach

dem Erreichen der gewünschten Position des Kolbens nicht abgeschaltet werden darf, wenn das Druckmedium im Zylinder vorge-spannt bleiben soll, was zumeist schon für ein schnelles Ansprechen erforderlich ist. Bei der Variante mit einer 5/3-Wege-Ventileinheit der eingangs genannten Art ist der Vorteil gegeben, daß die Mittelstellung auch bei abgeschalteter Positionsregelung geschlossen ist; gleichzeitig tritt aber der auch den 3/3-Wegeventilen anhaftende Nachteil eines relativ großen Steuerluft-Schadraumes auf, der deshalb entsteht, weil die Mittelstellung des Steuerelements funktionsbedingt in der Mitte des Steuerhubes liegt, und der die Ansprechgeschwindigkeit der Proportionalsteuerventile sehr unvorteilhaft reduziert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Ventileinheit der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß die genannten Nachteile der bekannten Ausführungen vermieden werden und daß insbesondere ein minimaler Steuerluft-Schadraum im Bereich um die alle Medium-Anschlüsse sperrende Nullstellung sowie eine kurze Ansprechzeit auf Schwankungen im Steuerdruck in diesem Bereich ohne großen konstruktiven Aufwand und mit hoher Betriebssicherheit möglich wird.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, daß das Steuerelement von zwei separat im Gehäuse angeordneten Steuerschiebern gebildet ist, welche jeweils zwei mit je zwei Medium-Anschlüssen zusammenwirkende, axial versetzte Steuerkanten aufweisen und separat mit Steuerdruck beaufschlagbar sind, wobei die Steuerkanten des ersten Steuerschiebers Zuluft der ersten und Abluft der zweiten Zylinderseite und die Steuerkanten des zweiten Steuerschiebers Zu-

luft der zweiten und Abluft der ersten Zylinderseite steuern. Durch diese Aufteilung des Steuerelements ist auf sehr einfache Weise und unter Beibehaltung des oben genannten vorteilhaften Merkmals der 5/3-Wegeventile erreicht, daß in der Nullstellung des Steuerelements nur ein sehr geringer Steuerluft-Schadraum vorliegt, welcher praktisch nur von der Zuleitung des Steuerdrucks herrührt. Ausgehend von dieser Nullstellung sind beide Steuerschieber separat mit Steuerdruck beaufschlagbar, wobei jeder der beiden Steuerschieber für eine Bewegungsrichtung des Pneumatikzylinders bzw. des Arbeitskolbens dieses Pneumatikzylinders zuständig ist.

Als weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführung ist schließlich noch die Möglichkeit einer sehr kompakten Bauweise zu nennen, da die beiden separaten Steuerschieber sehr viel leichter in einem kompakten Gehäuse untergebracht werden können als ein übliches 5/3-Wegeventil.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die beiden separaten Steuerschieber in Einsatzbüchsen im Gehäuse geführt sind, welche mit den Medium-Anschlüssen in Verbindung stehende Steueröffnungen aufweisen und daß sowohl die Steuerschieber als auch die Einsatzbüchsen identisch ausgeführt sind. Damit können die zumindest bei Proportionalventilen erhöhte Genauigkeit erfordernden Steuer-

teile kostengünstiger hergestellt werden; die die Verbindung der Medium-Anschlüsse zu den Steueröffnungen herstellenden Leitungen im Gehäuse erfordern keine besondere Genauigkeit und können somit beispielsweise bei der Herstellung des Gehäuses mitgegossen oder mitgeformt werden.

Die beiden Steuerschieber sind nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung über separate Druckfedern vom Gehäuse her mit der Rückstellkraft beaufschlagt, was eine komplette Unabhängigkeit der Bewegung der beiden Steuerschieber voneinander sicherstellt und eine weitgehend symmetrische Ausgestaltung der Ventileinheit bezüglich der beiden Steuerschieber erlaubt.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, daß die beiden Steuerschieber parallel nebeneinander im Gehäuse angeordnet sind und daß die Anschlüsse für den Steuerdruck jeweils auf der gleichen Gehäuseseite liegen. Damit sind neben einer vereinfachten Herstellung auch vereinfachte Anschluß- bzw. Montagebedingungen gegeben, was insbesondere im Zusammenhang beispielsweise mit einem direkten Anbau der erfindungsgemäßen Ventileinheit an den zu steuernden Zylinder große Vorteile bietet.

Nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß - jeweils ausgehend von der Seite des Anschlusses für den Steuerdruck - die erste Steuerkante des ersten Steuerschiebers die Abluft der zweiten Zylinderseite, die zweite Steuerkante des ersten Steuerschiebers die Zuluft der ersten Zylinderseite, die erste Steuerkante des zweiten Steuerschiebers die Abluft der ersten Zylinderseite, und die zweite Steuerkante des zweiten Steuerschiebers die Zuluft der zweiten Zylinder-

derseite steuert. Auf diese Weise können die Steueröffnungen für die Zuluft und für die Abluft jeweils für beide Zylinderseiten im wesentlichen in gleiche Abstände zum Anschluß für den Steuerdruck aufweisenden Positionen im Gehäuse der Ventileinheit vorgesehen werden, was die Führung der nötigen Verbindungsleitungen zwischen den beiden separaten Steuerschiebern sehr vereinfacht.

Zur separaten Beaufschlagung beider Steuerschieber mit Steuerdruck kann gemäß einer besonders bevorzugten weiteren Ausbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß Pilotventile unmittelbar an den Anschlüssen für den Steuerdruck am Gehäuse aufgesetzt sind. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß der mit der erfindungsgemäßen Ausführung ermöglichte geringe Steuerluft-Schadraum voll genutzt werden kann und nicht durch längere Verbindungsleitungen zu den Pilotventilen geschmälert wird.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert. Fig. 1 zeigt ein Schaltschema zum Positionieren eines doppelt wirkenden Pneumatikzylinders mit einer erfindungsgemäßen Ventileinheit und Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Ventileinheit nach der Erfindung im Schnitt.

Der doppelt wirkende Pneumatikzylinder 1 nach Fig. 1 besteht im wesentlichen aus einem Zylinder 2 und einem darin axial geführten Kolben 3, der mit einer aus dem Zylinder 2 herausgeführten Kolbenstange 4 verbunden ist. An einer ersten Zylinderseite 5 und an einer zweiten Zylinderseite 6 sind Anschlußleitungen 7, 8 für Druckmedium, insbesondere Druckluft, vor-

gesehen, welche mit Anschlüssen A bzw. B an einer 5/3-Wege-Ventileinheit 9 in Verbindung stehen.

Die durch Steuern der Zu- bzw. Abluft der beiden Zylinderseiten 5, 6 das Positionieren des Pneumatikzylinders 1 ermöglichende Ventileinheit 9 weist ein in einem Gehäuse 10 verschiebliches, hier von zwei separaten Steuerschiebern 11, 12 gebildetes Steuerelement auf, welches unter Einwirkung von an den Eingängen X und Y angelegtem Steuerdruck gegen die Kraft von zwei separaten Druckfedern 13, 14 verschieblich ist und dabei fünf Medium-Anschlüsse steuert. Mit P ist der Anschluß für das ungesteuerte Druckmedium, also die Zuluft zu beiden Zylinderseiten, bezeichnet; anstelle der hier getrennten Anschlüsse P könnte natürlich aber auch ein gemeinsamer für beide Steuerschieber vorgesehen sein. Mit R ist der Anschluß für die Abluft von der zweiten Zylinderseite 6 - also von der Deckelseite - bezeichnet. S bezeichnet den Anschluß für die Abluft von der ersten Zylinderseite 5; A und B sind bereits oben als direkt zu den Zylinderseiten führende Anschlüsse bezeichnet.

Die beiden Steuerschieber 11, 12 sind im Schaltschema nach Fig. 1 als 4/2-Wegeventile dargestellt und wirken auch entsprechend - gleichwertig ist aber ein Ansprechen dieser Steuerschieber als jeweils zwei mechanisch gekoppelte 2/2-Wegeventile, wie dies der unten noch näher erläuterten Ausführung nach Fig. 2 näher kommt. Zur Funktion der Ventileinheit 9 ist nur kurz das folgende zu erwähnen: In der in Fig. 1 dargestellten Nullstellung des Steuerelements bzw. der beiden Steuerschieber 11, 12 sind alle fünf steuerbaren Medium-Anschlüsse A, B, P, S, R unter der Wirkung der beiden Druck-

federn 13, 14 abgesperrt, womit auch die beiden Zylinderseiten 5, 6 nach außen abgeschlossen sind und der Kolben 3 - je nach Druckniveau - mehr oder weniger fest in seiner Position gehalten wird. Wird beispielsweise der erste Steuerschieber 11 durch einen die Kraft der Druckfeder 13 überwindenden Steuerdruck am Eingang X aus der sperrenden Nullstellung bewegt, so wird der Zuluftanschluß P zur ersten Zylinderseite 5 und der Ab-
luftanschluß R von der zweiten Zylinderseite 6 in einem dem Ausmaß der Verstellung des Steuerschiebers 11 entsprechenden Ausmaß geöffnet und der Kolben 3 in der Darstellung nach rechts verschoben. Zur Bewegung des Kolbens 3 in die andere Richtung muß der beschriebene Steuervorgang durch Anlegung von Steuerdruck am Eingang Y des zweiten Steuerschiebers 12 eingeleitet werden. Da die beiden Steuerschieber 11, 12 über die separaten Eingänge X und Y voneinander unabhängig mit Steuerdruck beaufschlagbar sind und je für sich die Bewegung des Kolbens 3 in eine Richtung kontrollieren kann durch unterschiedliche gemeinsame, gleichzeitige Beaufschlagung der beiden Zylinderseiten auch beispielsweise das Abbremsen des Kolbens 3 bei Annäherung an seine Sollposition oder ein Verspannen an dieser Sollposition mit sehr einfachen Mitteln erreicht werden.

Zur Beschreibung der Ausführung nach Fig. 2 werden im folgenden gleiche Bezugszeichen wie zu Fig. 1 verwendet, soweit nur die Funktion der entsprechenden Teile gleich ist.

Im Gehäuse 10 der Ausführung nach Fig. 2 sind zwei Steuerschieber 11, 12 in Einsatzbüchsen 15, 16 geführt, wobei diese Einsatzbüchsen mit den Medium-Anschlüssen A, B, S, P, R in Verbindung stehende Steueröffnungen 17, 18, 19, 20, 21, 22 und 23 aufweisen. Diese Steueröffnungen können in Form von Schlitz-

oder auch in Form von mehreren am Umfang der Einsatzbüchsen 15, 16 verteilten einzelnen Bohrungen ausgeführt sein und gehen von Ringräumen 24 am Außenumfang der Einsatzbüchsen aus. Zur erforderlichen Verbindung der Ringräume 24 mit den jeweiligen Anschlüssen sind im Gehäuse Leitungen 25 bis 32 vorgesehen, die an der Außenseite des Gehäuses jeweils in Schraubanschlüsse 33 münden.

Die zusammen mit den Einsatzbüchsen 15, 16 in Gehäusebohrungen 34 eingesetzten Steuerschieber 11, 12 sind mit separaten Druckfedern 13, 14 an einem unterem Gehäusedeckel 35 abgestützt und werden unter Wirkung dieser Druckfedern in ihre Nullstellung gedrückt, in der sie an einem oberen Gehäusedeckel 36 anliegen. An beiden Steuerschiebern 11, 12 sind je zwei axial versetzte Steuerkanten 37, 38 bzw. 39, 40 angeordnet, die den Öffnungsquerschnitt der Steueröffnungen 20, 22, 23 je nach axialer Stellung der Steuerschieber mehr oder weniger freigeben. Zur Einleitung einer axialen Bewegung der Steuerschieber 11, 12 gegen die Kraft der Druckfedern 13, 14 sind im oberen Gehäusedeckel 36 Einlaßbohrungen 41 für die Anschlüsse X, Y für den jeweiligen Steuerdruck angebracht.

In der in Fig. 2 dargestellten Stellung der beiden Steuerschieber 11, 12 liegt kein Steuerdruck an den Eingängen X, Y an; die mit dem Zuluftanschluß P in Verbindung stehenden Steueröffnungen 20 sind von den zweiten Steuerkanten 38, 40 bei der Steuerschieber 11, 12 abgeschlossen. Gleiches gilt für die Steueröffnungen 22, 23, welche über die Leitungen 26, 28 mit den Anschlüssen A, B in Verbindung stehen und von den Steuerkanten 37, 39 abgeschlossen werden. Damit sind beide Zylinder

seiten - 5, 6 in Fig. 1 - von der Ventileinheit 9 abgeschlossen. Wird beispielsweise über den Eingang X Steuerdruck auf den ersten Steuerschieber 11 gelegt, so öffnet die erste Steuerkante 37 die Steueröffnungen 22 und verbindet damit den Abluftanschluß R mit dem Anschluß B zur zweiten Zylinderseite 6. Gleichzeitig wird mit der mechanisch starr gekoppelten zweiten Steuerkante 38 eine Öffnung der Steueröffnungen 20 bewirkt, womit der Druckluftanschluß P über die Steueröffnungen 17 mit dem Anschluß A zur ersten Zylinderseite 5 verbunden ist. Damit bewegt sich der Kolben 3 - wiederum in Fig. 1 - nach rechts.

Zur Einleitung der umgekehrten Kolbenbewegung wird am Einang Y Steuerdruck angelegt, womit die erste Steuerkante 39 die Steueröffnungen 23 und die zweite Steuerkante 40 die Steueröffnungen 20 öffnet und der Abluftanschluß S mit der ersten Zylinderseite 5 und der Druckanschluß P mit der zweiten Zylinderseite 6 verbunden wird. Die Betätigung der beiden Steuerschieber 11, 12 kann aber auch gemeinsam erfolgen, womit je nach dem jeweils auf beiden Seiten angelegten Steuerdruck differenzierte Bewegungs- bzw. Druckverhältnisse auf beiden Zylinderseiten realisiert werden können.

Unmittelbar an den Eingängen X, Y für den Steuerdruck könnten auch Pilotventile für den Steuerdruck aufgesetzt sein, womit ein sehr geringer Schadraum für den Steuerdruck insbesondere im heiklen Bereich um die Nullstellung der beiden Steuerschieber und ein sehr schnelles Ansprechen auf Steuerdruckänderungen erreicht ist, was besonders in der Nähe des Nulldurchgangs zum genauen Positionieren sehr vorteilhaft ist.

Patentansprüche:

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. 5/3-Wege-Ventileinheit zum Positionieren eines doppelt wirkenden Pneumatikzylinders, mit einem unter Einwirkung eines Steuerdruckes gegen eine Rückstellkraft in einem steuerbare Medium-Anschlüsse aufweisenden Gehäuse verschieblichen Steuerelement, welches sich bei Steuerdrücken unterhalb des zur Überwindung der Rückstellkraft erforderlichen Druckniveaus in seiner aller Medium-Anschlüsse sperrenden Nullstellung befindet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Steuerelement von zwei separat im Gehäuse (10) angeordneten Steuerschiebern (11, 12) gebildet ist, welche jeweils zwei mit je zwei Medium-Anschlüssen (A,B,S,P,R) zusammenwirkende, axial versetzte Steuerkanten (37, 38 bzw. 39, 40) aufweisen und separat mit Steuerdruck beaufschlagbar sind, wobei die Steuerkanten (37, 38) des ersten Steuerschiebers (11) Zuluft der ersten (5) und Abluft der zweiten Zylinderseite (6) und die Steuerkanten (39, 40) des zweiten Steuerschiebers (12) Zuluft der zweiten (6) und Abluft der ersten Zylinderseite (5) steuern.
2. Ventileinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden separaten Steuerschieber (11, 12) in Einsatzbüchsen (15, 16) im Gehäuse (10) geführt sind, welche mit den Medium-Anschlüssen (A, B, S, P, R) in Verbindung stehende Steueröffnungen (17 bis 23) aufweisen und daß sowohl die Steuerschieber (11, 12) als auch die Einsatzbüchsen (15, 16) identisch ausgeführt sind.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Steuerschieber (11, 12) über separate Druckfedern

(13, 14) vom Gehäuse (10) her mit der Rückstellkraft beaufschlagt sind.

4. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Steuerschieber (11, 12) parallel nebeneinander im Gehäuse (10) angeordnet sind und daß die Anschlüsse (X,Y) für den Steuerdruck jeweils auf der gleichen Gehäuseseite liegen.
5. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß - jeweils ausgehend von der Seite des Anschlusses (X, Y) für den Steuerdruck - die erste Steuerkante (37) des ersten Steuerschiebers (11) die Abluft der zweiten Zylinderseite (6), die zweite Steuerkante (38) des ersten Steuerschiebers (11) die Zuluft der ersten Zylinderseite (5), die erste Steuerkante (39) des zweiten Steuerschiebers (12) die Abluft der ersten Zylinderseite (5) und die zweite Steuerkante (40) des zweiten Steuerschiebers (12) die Zuluft der zweiten Zylinderseite (6) steuert.
6. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur separaten Beaufschlagung beider Steuerschieber mit Steuerdruck Pilotventile unmittelbar an den Anschlüssen für den Steuerdruck am Gehäuse aufgesetzt sind.

FIG.1

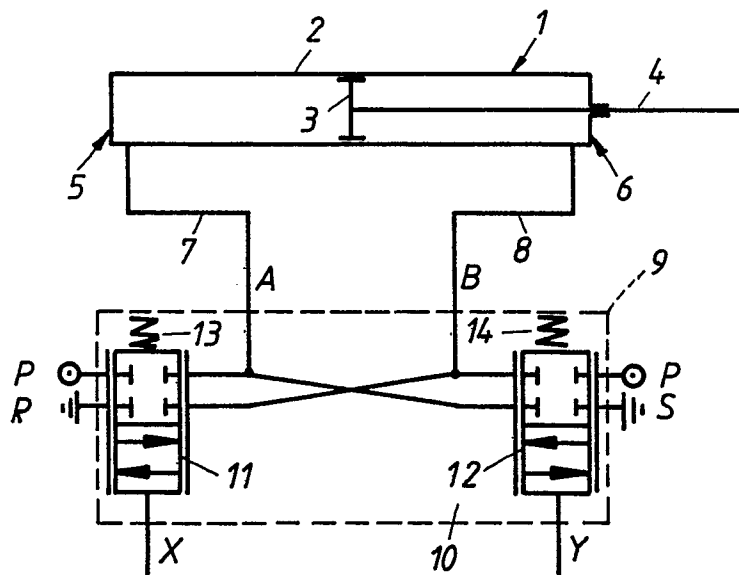


FIG.2

