

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 447 571 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**18.08.2004 Patentblatt 2004/34**(51) Int Cl.7: **F15B 15/22**(21) Anmeldenummer: **04100496.1**(22) Anmeldetag: **10.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

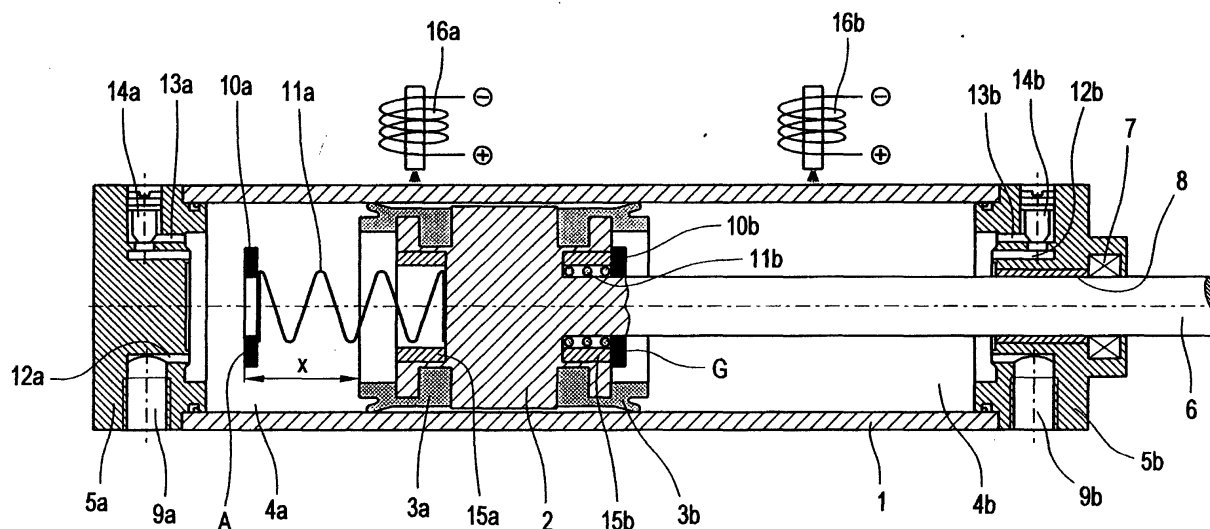
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK**(30) Priorität: **12.02.2003 DE 10305954**(71) Anmelder: **Rexroth Mecman GmbH  
30880 Laatzen (DE)**(72) Erfinder: **Meyer, Ernst-August  
30974, Wennigsen (DE)**(74) Vertreter: **Kietzmann, Lutz et al  
Maiwald Patentanwalts GmbH  
Neuer Zollhof 2  
40221 Düsseldorf (DE)**(54) **Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder mit verstellbarer Endlagendämpfung**

(57) Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder, in dessen Zylindergehäuse (1) ein zumindest einseitig beaufschlagbarer Kolben (2) axial bewegbar untergebracht ist, wobei mindestens eine der beiden hierdurch gebildeten Druckkammern (4a, 4b) mit Mitteln für eine verstellbare Endlagendämpfung des Kolbens (2) ausgestattet ist, wobei als Mittel für die verstellbare Endlagendämpfung erfindungsgemäß ein stirnseitig am Kolben (2) über Druckfedermittel (11a, 11b) beabstandet angebrachtes, zumindest bereichsweise eisenmetallisches Anschlagelement (10a, 10b) vorgesehen ist, welches in einer kolbennahen Grundposition G durch die Magnetkraft mindestens eines Permanentmagneten

(15a, 15b) am Kolben (2) fixiert ist, und welches in einer kolbenfernen Arbeitsposition A zur Endlagendämpfung in die benachbarte Druckkammer (4a, 4b) hineinragt, wobei ein außen entlang des Zylindergehäuses (1) zur Bestimmung der Dämpfungslänge verstellbares Magnetelement (16a, 16b) für die Erzeugung eines gegenüber dem Magnetfeld des Permanentmagneten (15a, 15b) im wesentlichen invertierten Magnetfelds vorgesehen ist, um eine Positionsänderung des Anschlagelements (10a, 10b) aus der Grundposition G in die Arbeitsposition A zu erzielen, wenn der Kolben (2) kurz vor Erreichen der Endlage das Magnetelement (16a, 16b) passiert.



EP 1 447 571 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen endlagengedämpften Pneumatikzylinder, in dessen Zylindergehäuse ein zumindest einseitig beaufschlagbarer Kolben axial bewegbar untergebracht ist, wobei mindestens eine der beiden hierdurch gebildeten Druckkammern mit Mitteln für eine verstellbare Endlagendämpfung des Kolbens ausgestattet ist.

**[0002]** Um ein abruptes Auftreffen des Kolbens auf den Zylinderdeckel in der Endlage zu vermeiden, erfordern bestimmte Einsatzfälle eine Endlagendämpfung. Bei der Endlagendämpfung wird die Geschwindigkeit des Kolbens kurz vor Erreichen der Endlagenposition durch entsprechende Bauteile abgebremst, die meist im Prinzip eine zusätzliche Drosselstelle bilden, durch welche die aus dem Pneumatikzylinder zu verdrängende Druckluft hindurchfließen muss, so dass die gewünschte Verzögerung entsteht.

**[0003]** Allgemein bekannt sind endlagengedämpfte Pneumatikzylinder mit konstanter Dämpfungslänge sowie auch mit variabler Dämpfungslänge. Bei einem Pneumatikzylinder mit konstanter Dämpfungslänge lässt sich diese nicht ändern, also den Einsatzbedingungen anpassen. Dagegen ist die Dämpfungslänge bei Pneumatikzylindern mit variabler Dämpfungslänge änderbar, um je nach Einsatzfall eine Verstellung der Endlagendämpfung des Kolbens zu ermöglichen.

**[0004]** Aus der DE 44 10 103 C1 geht ein solcher gattungsgemäßer endlagengedämpfter Pneumatikzylinder mit variabler Dämpfungslänge hervor. Um ein besonders sanftes Anfahren der Endlage des Pneumatikzylinders zu erzielen, wird vorgeschlagen, dass eine elektronische Steuereinheit in Form eines Gegenpulsmoduls über zugeordnete diskrete Vorpositioniersensoren eine zeitlich einstellbare Umsteuerung eines bestromten ersten, einer ersten Endlage zugeordneten Steuerventils auf ein bisher nicht bestromtes zweites, einer zweiten Endlage zugeordneten Steuerventils bewirkt. Um das Dämpfungsverhalten der Antriebsanordnung zu variieren, kann hier das Umsteuern zeitverzögert vorgenommen werden. Weiterhin kann die Gegenimpuls-Dauer variiert werden, was ein praktisch kraftloses Annähern an die Endlagenposition mit niedriger Geschwindigkeit ermöglicht. Diese Maßnahmen beeinflussen die wirksame Dämpfungslänge, welche insoweit flexibel über die elektronische Steuereinheit variierbar ist. Aufgrund der an definierten Stellen entlang der Hubrichtung des Kolbens angebrachten diskreten Vorpositioniersensoren sind die Einstellmöglichkeiten hinsichtlich der Endlagenparameter jedoch begrenzt. So ist insbesondere der Einsatzzeitpunkt der Dämpfung sowie die Dämpfungsstärke nicht exakt bzw. nicht ohne größeren steuertechnischen Aufwand an verschiedene Einsatzfälle anpassbar.

**[0005]** Aus der DE 196 45 701 A1 geht ein weiterer gattungsgemäßer endlagengedämpfter Pneumatikzylinder mit variierbarer Dämpfungslänge hervor. Die

Dämpfung wird hier mittels einer Steuerventilanordnung erzeugt, durch welche die durchströmende Druckluft wenigstens zeitweise gedrosselt wird. Die Steuerventilanordnung weist Druckluftanschlüsse und Steueranschlüsse auf, die mit einer elektronischen Steuereinheit verbunden sind. Zur Drosselung des Druckluftstroms besitzt die Steuerventilanordnung neben einem ersten Durchlassquerschnitt noch einen zweiten, kleineren Durchlassquerschnitt sowie ein Umschaltventil zur Umschaltung zwischen den beiden Durchlassquerschnitten. Durch das Umschalten auf den kleineren Durchlassquerschnitt wird eine zeitweise Drosselung der Druckluftzufuhr in dem Druckmittelzylinder zur Endlagendämpfung bewirkt. Über die elektronische Steuereinheit ist wegen einer mit dieser zusammenwirkenden permanenten Wegerfassung des Kolbens das Einsetzen der Endlagendämpfung, das heißt hier das Umschalten zwischen den beiden Durchlassquerschnitten, flexibel einstellbar. Allerdings erfordert diese Lösung einen recht hohen Aufwand an zusätzlicher Ventiltechnik sowie Steuerelektronik,

**[0006]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen endlagengedämpften Pneumatikzylinder mit variierbarer Dämpfungslänge zu schaffen, welcher sich mit einfachen technischen Mitteln auf unterschiedliche Dämpfungslängen einstellen lässt.

**[0007]** Die Aufgabe wird ausgehend von einem endlagengedämpften Pneumatikzylinder gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

**[0008]** Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass als Mittel für eine verstellbare Endlagendämpfung ein stirnseitig am Kolben über Druckfedermittel beabstandet angebrachtes, zumindest bereichsweise eisenmetallisches Anschlagelement vorgesehen ist, welches in einer kolbennahen Grundposition G durch die Magnetkraft mindestens eines Permanentmagneten am Kolben fixiert ist, und welches in einer kolbenfernen Arbeitsposition A zur Endlagendämpfung in die benachbarte Druckkammer hineinragt, wobei ein außen entlang des Zylindergehäuses zur Bestimmung der Dämpfungslänge verstellbares Magnelement für die Erzeugung eines gegenüber dem Magnetfeld des Permanentmagneten im wesentlichen invertierten Magnetfelds vorgesehen ist, um eine Positionsänderung des Anschlagelements aus der Grundposition G in die Arbeitsposition A zu erzielen, wenn der Kolben kurz vor Erreichen der Endlage das Magnelement passiert.

**[0009]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere darin, dass mit einer Verstellung des außen am Zylindergehäuse angebrachten Magnelements die Dämpfungslänge flexibel an jeden Einsatzfall anpassbar ist. Diese Anpassung erfolgt in einfacher Weise manuell, ohne dass hierfür steuerungstechnischer Aufwand erforderlich ist. Die Dämpfungsstärke kann ebenfalls manuell über eine einstellbare Drossel

in herkömmlicher Weise angepasst werden. Somit sind die beiden, die Endlagendämpfung bestimmenden Parameter Dämpfungslänge und Dämpfungsstärke direkt am Pneumatikzylinder durch leicht verständliche Bedienschritte einstellbar. Die erfindungsgemäße mechanische Lösung zur Endlagendämpfung erfordert nur einen geringen zusätzlichen Bauteileaufwand, der die Kompaktheit des Pneumatikzylinders nicht beeinflusst. So wird vor allem die Länge des Pneumatikzylinders hierdurch nicht vergrößert.

**[0010]** Ein besonders zuverlässiges Festhalten des eisenmetallischen Anschlagelements in der kolbennahen Grundposition G ergibt sich, wenn der Permanentmagnet hohlzylinderförmig ausgebildet ist, angepasst an eine vorzugsweise ringartige Ausbildung des Anschlagelements, wobei das das Anschlagelement tragende Druckfedermittel vom hohlzylinderförmigen Permanentmagnet zumindest teilweise umschlossen ist. Diese relative Anordnung der besagten Bauteile zueinander gewährleistet darüber hinaus auch deren kompakte Unterbringung innerhalb des begrenzten Bau-  
raums im Kolben.

**[0011]** Vorzugsweise ist das Druckfedermittel nach Art einer Spiraldruckfeder oder nach Art eines Elastomerfaltenbalges ausgebildet, welches einerseits am Kolben befestigt ist und andererseits das Anschlagelement trägt. Es ist auch denkbar, dass das Druckfedermittel selbst durch seine Federwirkung zur Endlagendämpfung beiträgt. Vorzugsweise besitzt das Druckfedermittel jedoch nur eine geringe spezifische Federkonstante, die so bemessen ist, dass eine Axialbewegung des Anschlagelements von der kolbennahen Grundposition G ausfedernd in die kolbenferne Arbeitsposition A sichergestellt ist.

**[0012]** Die Endlagendämpfung erfolgt vorzugsweise derart, dass das Anschlagelement in der kolbenfernen Arbeitsposition A bei Annäherung des Kolbens an die Endlage ab Erreichen eines durch die axiale Beabstandung des Anschlagelements vom Kolben definierten Dämpfungsabstandes X eine im zugeordneten Zylinderdeckel angeordnete korrespondierende Öffnung verschließt, so dass für die restliche aus der Druckkammer entweichende Abluft nur der durch eine zweite Bypassöffnung zur Verfügung gestellte Restströmungsquerschnitt verbleibt.

**[0013]** Zu diesem Zwecke besteht das Anschlagelement vorteilhafter Weise aus unterschiedlichen Materialien, nämlich zu der dem Kolben zugewandten Seite aus Eisen und zu der gegenüberliegenden, dem Zylinderdeckel zugewandten Seite aus einem Elastomermaterial. Das Anschlagelement kann somit in einfacher Weise als Gummi-Metallteil hergestellt werden.

**[0014]** Das vorzugsweise ringförmig ausgebildete Anschlagelement korrespondiert mit der im Zylinderdeckel vorgesehenen Öffnung, welche beispielsweise als Ringspalt oder als eine in einer Kreisform angeordnete Bohrungsreihe ausgebildet werden kann.

**[0015]** Vorzugsweise ist das entlang des Zylinderge-

häuses zur Bestimmung der Dämpfungslänge verstellbare Magnelement eine elektrische Magnetspule, die gegenüber dem im Kolben integrierten Permanentmagneten so ausgerichtet ist, dass sich bei deren Bestromung ein gegenüber dem Magnetfeld des Permanentmagneten im wesentlichen invertiertes Magnetfeld ergibt, welches das Magnetfeld des Permanentmagneten stört, indem dieses teilweise aufgehoben wird. Die Bestromung der Magnetspule kann über eine elektronische Steuereinheit erfolgen, was ein wahlweise Zuschalten oder Abschalten der Endlagendämpfung ermöglicht. Die Ansteuerung der Magnetspule kann dabei gemeinsam mit der Ansteuerung eines den Pneumatikzylinder beaufschlagenden Magnetventils erfolgen, so dass eine separate Steuereinrichtung nicht erforderlich ist. Daneben ist es auch denkbar, das außen am Zylindergehäuse angebrachte, längsverstellbare Magnelement als einen Permanentmagneten auszugestalten, dessen Positionierung ebenfalls ein entsprechend invertiertes Magnetfeld liefert. Hierbei ist aber zu beachten, dass der Permanentmagnet die Dämpfungseinrichtung nicht auch beim Rückhub des Kolbens auslöst. Zu diesem Zwecke sind geeignete technische Mittel zum Zuführen und Abführen des Permanentmagneten oder dergleichen vorzusehen.

**[0016]** Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben oder werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der einzigen Figur näher dargestellt.

**[0017]** Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch einen endlagengedämpften Pneumatikzylinder mit variabler Dämpfungslänge.

**[0018]** Der Pneumatikzylinder besteht im Wesentlichen aus einem Zylindergehäuse 1, in welchem ein Kolben 2 axial verschiebbar untergebracht ist. Der Kolben 2 ist mit zwei ringförmigen Dichtelementen 3a und 3b versehen, welche an der Innenwandung des Zylindergehäuses 1 über entsprechende Dichtlippenabschnitte zur Anlage kommen. Der Kolben 2 unterteilt den Innenraum des Zylindergehäuses 1 in zwei Druckkammern 4a und 4b. Die Druckkammern 4a und 4b sind weiterhin begrenzt durch endseitig am Zylindergehäuse 1 dichtend befestigte Zylinderdeckel 5a und 5b. Vom Kolben 2 aus verläuft eine Kolbenstange 6. Die Kolbenstange 6 durchdringt abgedichtet den Zylinderdeckel 5b. Zur Abdichtung des Zylinderdeckels 5b gegenüber der Kolbenstange 6 ist ein ringförmiges Dichtelement 7 im Zylinderdeckel 5b angeordnet. Axial benachbart zum Dichtelement 7 weist der Zylinderdeckel 5b weiterhin eine Führungsbuchse 8 auf, welche einer exakten axialen Führung der Kolbenstange 6 dient.

**[0019]** Zur Druckmittelbeaufschlagung des hier dargestellten doppeltwirkenden Pneumatikzylinders sind zwei Druckmittelanschlüsse 9a und 9b in den Zylinderdeckel 5a bzw. 5b vorgesehen. Der Druckmittelanschluss 9a steht mit der Druckkammer 4a in Verbin-

dung, wogegen der Druckmittelanschluss 9b zur Beaufschlagung der Druckkammer 4b dient.

**[0020]** Zur beidseitigen Endlagendämpfung des Kolbens 2 sind hieran jeweils beidseitig axial beabstandet angebrachte ringförmige Anschlagelemente 10a und 10b vorgesehen. Die axial beabstandete Anbringung der Anschlagelemente 10a und 10b am Kolben 2 erfolgt über ein Druckfedermittel 11a bzw. 11b, welche im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung die Hauptfunktionen erfüllen, die Anschlagelemente 10a und 10b im entlasteten Zustand axial beabstandet vom Kolben 2 und leicht verschiebbar zu halten. Insoweit weisen die hier nach Art einer Spiraldruckfeder aus Federstahl bestehenden Druckfedermittel 11a und 11b eine nur geringe Federkonstante auf. Die koaxial gegenüber dem Kolben 2 derart angebrachten ringförmigen Anschlagelemente 10a, 10b korrespondieren zur Ausführung der Endlagendämpfung mit zugeordneten Öffnungen 12a und 12b, welche hier die Form eines Ringspalts besitzen, der an die Form des als Verschlusselement wirkenden Anschlagelements 10a bzw. 10b angepasst ist. Zur Verbesserung der Dichtwirkung besteht das Anschlagelement 10a, 10b zu der der Öffnung 12a bzw. 12b zugewandten Seite aus einem Elastomermaterial, wogegen die gegenüberliegende Seite aus Eisen besteht.

**[0021]** Bei Bewegung des Kolbens 2 in eine Endlage wird nun ab Erreichen eines durch die axiale Beabstandung des Anschlagelements 10a vom Kolben 2 definierten Dämpfungsabstandes X die im zugeordneten Zylinderdeckel 5a angeordnete Öffnung 12a verschlossen. Die Öffnung 12a steht mit dem Anschluss 9a in Verbindung. Eine Bypassöffnung 13a und 13b liegt außerhalb der Reichweite des Anschlagelements 10a bzw. 10b. Diese Anordnung bewirkt, dass bei Verschluss der Öffnung 12a oder 12b zur Endlagendämpfung das restliche, aus der Druckkammer 4a bzw. 4b entweichende Druckmittel nur durch die jeweilige Bypassöffnung 13a oder 13b entweichen kann.

**[0022]** Im Prinzip wird hier zur Endlagendämpfung ab Erreichen des Dämpfungsabstands X der Strömungsquerschnitt für das Entweichen der Druckmittel entsprechend vermindert. Zur mangelnden Einstellung des Dämpfungsgrades ist weiterhin jeweils eine Drosselschraube 14a und 14b vorgesehen, welche mit der Bypassöffnung 13a bzw. 13b zusammenwirkt.

**[0023]** Eine verstellbare Endlagendämpfung wird dadurch erreicht, dass das Anschlagelement 10a, 10b sowohl eine kolbennahe Grundposition G als auch eine kolbenferne Arbeitsposition A einnehmen kann. (In der Figur sind beide Positionen dargestellt, welche gleichermaßen für beide Dämpfungsseiten gelten.) In der kolbennahen Grundposition G ist das eisenmetallische Anschlagelement 10b durch die Magnetkraft eines hohlzylinderförmigen Permanentmagneten 15a, 15b am Kolben 2 fixiert. In der anderen, kolbenfernen Arbeitsposition A ragt das Anschlagelement 10a - in vorstehend beschriebener Weise - in die benachbarte Druckkammer

4a hinein. Außen am Zylindergehäuse 1 ist jeweils ein Magnelement 16a, 16b manuell entlang des Zylindergehäuses 1 verstellbar und hieran lösbar befestigt angeordnet. Die Magnelemente 16a, 16b sind hier als elektrische Magnetspulen ausgeführt, welche über eine - nicht weiter dargestellte - elektronische Steuereinheit bestrombar sind. Bei Bestromen der Magnelemente 16a bzw. 16b entfalten diese ein Magnetfeld, welches in seiner Polarisierung gegenüber dem vom Permanentmagneten 15a, 15b erzeugten Magnetfeld invertiert ist. Durch diese störende Schwächung des Magnetfelds des Permanentmagneten 15a bzw. 15b löst sich infolge der Druckkraft der Druckfedermittel 11a bzw. 11b das Anschlagelement 10a bzw. 10b aus seiner über magnetische Kraft gehaltenen kolbennahen Grundposition G und gelangt in seine Arbeitsposition A. Nunmehr ist das Anschlagelement 10a bzw. 10b bereit, eine Dämpfungsfunktion im vorstehend erläuterten Sinne auszuführen. Über die Positionierung der Magnelemente 16a bzw. 16b außen am Zylindergehäuse 1 kann dieses auslösende Moment bestimmt werden, so dass hierüber die Dämpfungslänge variierbar ist. Bei Erreichen der Endlagenposition des Kolbens 2 wird unter Zusammendrücken des zugeordneten Druckfedermittels 11a bzw. 11b das Anschlagelement 10a bzw. 10b wieder in die Grundposition G gedrückt, wo dieses aufgrund der vom Permanentmagneten 15a bzw. 15b ausgeübten Magnetkraft wieder fixiert ist.

## 30 Bezugszeichenliste

### [0024]

- |    |                  |
|----|------------------|
| 1  | Zylindergehäuse  |
| 2  | Kolben           |
| 3  | Dichtelement     |
| 4  | Druckkammer      |
| 5  | Zylinderdeckel   |
| 6  | Kolbenstange     |
| 7  | Dichtelement     |
| 8  | Führungsbuchse   |
| 9  | Anschluss        |
| 10 | Anschlagelement  |
| 11 | Druckfedermittel |
| 12 | Öffnung          |
| 13 | Bypassöffnung    |
| 14 | Drosselschraube  |
| 15 | Permanentmagnet  |
| 16 | Magnelement      |

- |   |                  |
|---|------------------|
| A | Arbeitsposition  |
| G | Grundposition    |
| X | Dämpfungsabstand |

## 55 Patentansprüche

1. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder, in dessen

Zylindergehäuse (1) ein zumindest einseitig beaufschlagbarer Kolben (2) axial bewegbar untergebracht ist, wobei mindestens eine der beiden hierdurch gebildeten Druckkammern (4a, 4b) mit Mitteln für eine verstellbare Endlagendämpfung des Kolbens (2) ausgestattet ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** als Mittel für eine verstellbare Endlagendämpfung ein stirnseitig am Kolben (2) über Druckfedermittel (11a, 11b) beabstandet angebrachtes, zumindest bereichsweise eisenmetallisches Anschlagelement (10a, 10b) vorgesehen ist, welches in einer kolbennahen Grundposition G durch die Magnetkraft mindestens eines Permanentmagneten (15a, 15b) am Kolben (2) fixiert ist, und welches in einer kolbenfernen Arbeitsposition A zur Endlagendämpfung in die benachbarte Druckkammer (4a, 4b) hineinragt, wobei ein außen entlang des Zylindergehäuses (1) zur Bestimmung des Dämpfungslänge verstellbares Magnetelement (16a, 16b) für die Erzeugung eines gegenüber dem Magnetfeld des Permanentmagneten (15a, 15b) im wesentlichen invertierten Magnetfelds vorgesehen ist, um eine Positionsänderung des Anschlagelements (10a, 10b) aus der Grundposition G in die Arbeitsposition A zu erzielen, wenn der Kolben (2) kurz vor Erreichen der Endlage das Magnetelement (16a, 16b) passiert.

2. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder gemäß Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (15a, 15b) hohlzylinderförmig ausgebildet ist und stirnseitig in den Kolben (2), das Druckfedermittel (11a, 11b) zumindest teilweise umschließend, eingelassen ist.

3. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder gemäß Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckfedermittel (11a, 11b) nach Art einer Spiraldruckfeder oder nach Art eines Elastomerfaltenbalgs ausgebildet ist, welches einerseits am Kolben (2) befestigt ist und andererseits das Anschlagelement (10a, 10b) trägt.

4. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (10a, 10b) in der kolbenfernen Arbeitsposition A bei Annäherung des Kolbens (2) an die Endlage ab Erreichen eines durch die axiale Beabstandung des Anschlagelements (10a, 10b) vom Kolben (2) definierten Dämpfungsabstandes X eine im zugeordneten Zylinderdeckel (5a, 5b) angeordnete korrespondierende Öffnung (12a bzw. 12b) verschließt, so dass für die restliche aus der Druckkammer (4a bzw. 4b) entweichende Abluft nur der durch eine zweite Bypassöffnung (13a, 13b) zur

Verfügung gestellte Restströmungsquerschnitt verbleibt.

5. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (10a, 10b) zu der dem Kolben (2) zugewandten Seite aus Eisen besteht und zu der gegenüberliegenden, dem Zylinderdeckel (5a, 5b) zugewandten Seite aus einem Elastomermaterial besteht.

6. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die mit dem ringförmigen Anschlagelement (10a, 10b) korrespondierende Öffnung (12a, 12b) aus einem Ringspalt oder einer in einer Kreisform angeordneten Bohrungsreihe besteht.

7. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das entlang des Zylindergehäuses (1) zur Bestimmung des Dämpfungslänge verstellbare Magnetelement (16a, 16b) ein Permanentmagnet ist.

8. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach Anspruch 1,

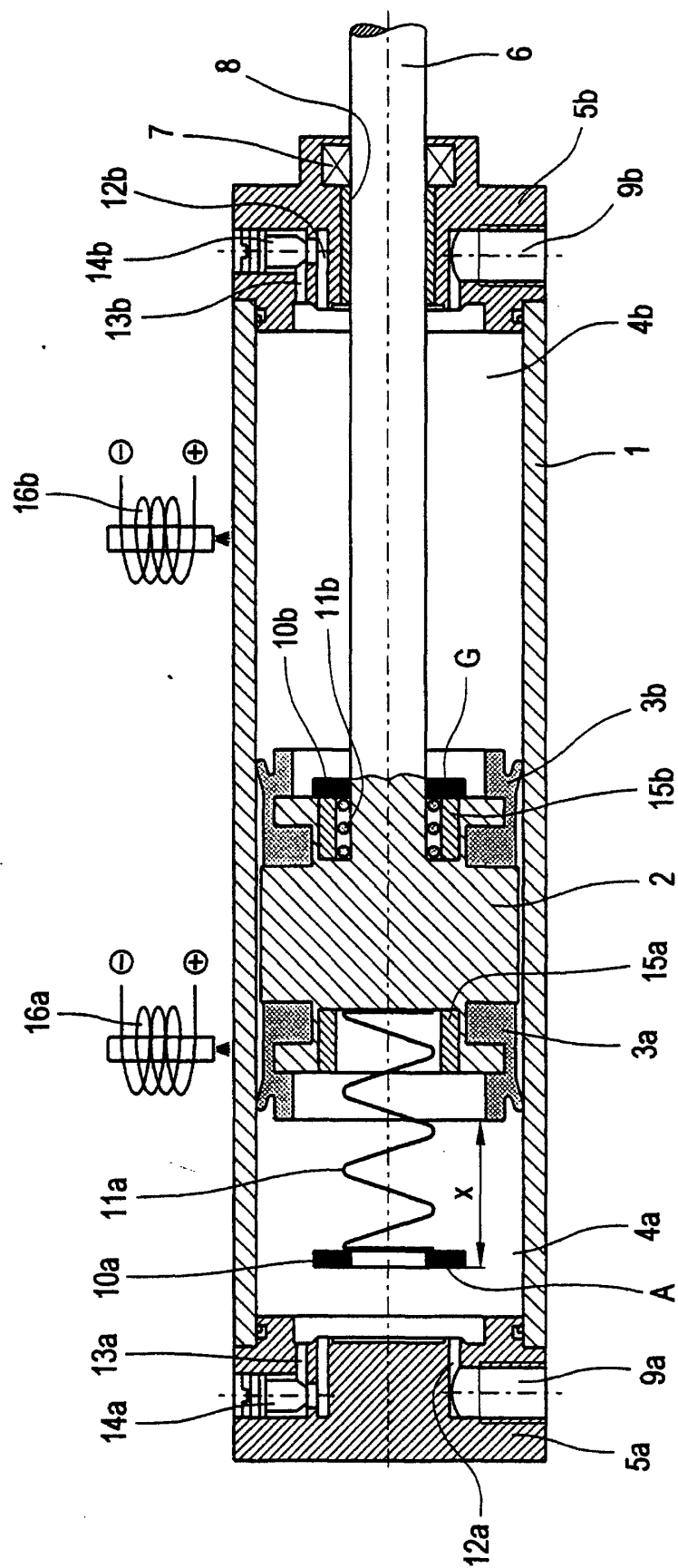
**dadurch gekennzeichnet, dass** das entlang des Zylindergehäuses (1) zur Bestimmung des Dämpfungslänge verstellbare Magnetelement (16a, 16b) eine elektrische Magnetspule ist.

9. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** von mindestens einer Stirnseite des Kolbens (2) eine Kolbenstange (6) ausgeht, die einen zugeordneten Zylinderdeckel (5b) abgedichtet durchdringt, oder dass der Kolben mit Mitteln zur Bildung eines kolbenstangenlosen Zylinders zusammenwirkt.

10. Endlagengedämpfter Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die krafterzeugende Druckkammer (4a, 4b) über einen äußeren Anschluss (9a, 9b) zur Krafterzeugung mit Druckluft beaufschlagbar ist oder ein Federelement zur Krafterzeugung enthält.





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 10 0496

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 953 976 A (BUETER JOSEF) 21. September 1999 (1999-09-21) * Spalte 6, Zeile 9 - Spalte 6, Zeile 37 *	1	F15B15/22
A	DE 43 22 255 A (FESTO KG) 19. Januar 1995 (1995-01-19) * Spalte 6, Zeile 40 - Spalte 6, Zeile 47; Abbildung 3 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 130 (M-808), 30. März 1989 (1989-03-30) & JP 63 297804 A (CKD CORP), 5. Dezember 1988 (1988-12-05) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. Juni 2004</b>	Prüfer <b>Toffolo, O</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 10 0496

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5953976 A	21-09-1999	DE 29706364 U1 AT 201483 T DE 59800746 D1 EP 0870931 A1	19-06-1997 15-06-2001 28-06-2001 14-10-1998
DE 4322255 A	19-01-1995	DE 4322255 A1	19-01-1995
JP 63297804 A	05-12-1988	JP 1968219 C JP 6100208 B	18-09-1995 12-12-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82