



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(51) Int Cl.:  
F15B 15/04<sup>(2006.01)</sup> F15B 15/22<sup>(2006.01)</sup>  
F01B 11/00<sup>(2006.01)</sup> F01B 23/10<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: 04026664.5

(22) Anmeldetag: 10.11.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL HR LT LV MK YU

• Haase, Heiko  
73730 Esslingen (DE)

(71) Anmelder: FESTO AG & Co  
73734 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: Abel, Martin et al  
Patentanwälte  
Magenbauer & Kollegen  
Plochinger Strasse 109  
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:  
• Hülsmann, Steffen  
73760 Ostfilden (DE)

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)  
EPÜ.

(54) **Pneumatische Oszillatorvorrichtung**

(57) Es wird eine pneumatische Oszillatorvorrichtung (1) vorgeschlagen, bei der in einer Oszillationskammer (3) eines Oszillatorgehäuses (2) ein Oszillatorkolben (13) linear hin und her verschiebbar angeordnet ist. Umfangsseitig in die Oszillationskammer (3) münden ständig an eine Druckluftquelle angeschlossene Zuluftöffnungen (22a, 22b) und ständig an eine Drucksenke an-

geschlossene Abluftöffnungen (18a, 18b). Bezüglich diesen Öffnungen fungiert der Oszillatorkolben (13) als Ventilglied, indem er sie positionsabhängig so mit stirnseitigen Arbeitskammern (14a, 14b) verschaltet, dass in den beiden Endlagen einander entgegengesetzte Druckdifferenzen zwischen den Arbeitskammern (14a, 14b) vorliegen.

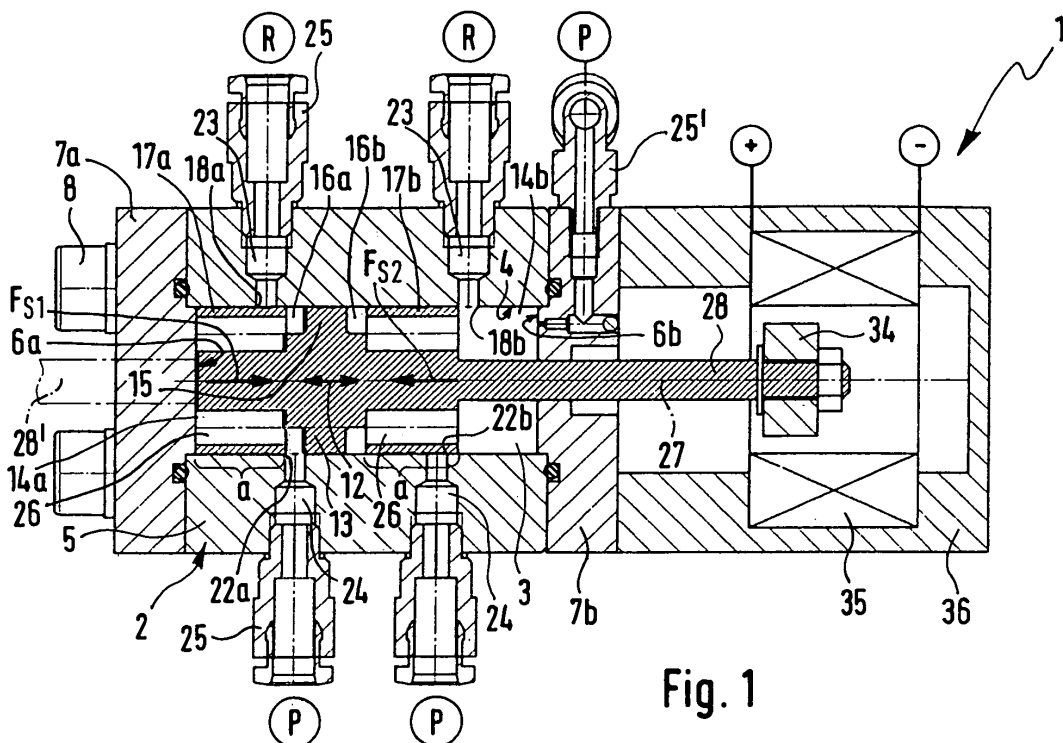


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine pneumatische Oszillatorvorrichtung, mit einem Oszillatorgehäuse, in dem sich eine Oszillationskammer befindet, in der ein Oszillatorkolben linear hin und her verschiebbar angeordnet ist, der die Oszillationskammer axial in zwei Arbeitskammern unterteilt, die abwechselnd gegensinnig mit Druckluft beaufschlagbar und entlüftbar sind, um eine Oszillationsbewegung des Oszillatorkolbens zwischen zwei Endlagen hervorzurufen.

**[0002]** Bei einer aus der EP 0 638 145 B1 bekannten hydrofluidischen Oszillatorvorrichtung wird ein Ventilchieber durch abwechselnde Beaufschlagung und Entlastung zweier außenliegender Arbeitskammern zu einer oszillierenden Bewegung veranlasst, um zwei Ausgänge alternierend mit einem Fluid zu versorgen bzw. zu entlasten. Für die fluidische Ansteuerung der Arbeitskammern ist eine zusätzliche Ventileinrichtung vorgesehen, in der sich interne Fluidströme derart gegenseitig beeinflussen, dass die angeschlossenen Arbeitskammern abwechselnd mit Druck beaufschlagt und entlüftet werden. Der dafür notwendige steuerungstechnische und bauliche Aufwand ist relativ groß.

**[0003]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine pneumatische Oszillatorvorrichtung zu schaffen, die über einfacher und kostengünstiger realisierbare Ansteuerungsmaßnahmen verfügt.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass in die Oszillationskammer umfangsseitig während des Betriebs ständig an eine Druckluftquelle angeschlossene Zuluftöffnungen und ständig an eine Drucksenke angeschlossene Abluftöffnungen einmünden, bezüglich denen der Oszillatorkolben derart als Ventilglied fungiert, dass er sie positionsabhängig so mit den Arbeitskammern verschaltet, dass in den beiden Endlagen einander entgegengesetzte Druckdifferenzen zwischen den Arbeitskammern vorliegen.

**[0005]** Während beim Stand der Technik für die Ansteuerung des Oszillatorkolbens eine gesonderte Ventileinrichtung notwendig ist, findet bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung eine Selbststeuerung der Oszillationsbewegung statt, wobei der Oszillatorkolben unmittelbar selbst als Ventilglied fungiert, das in Abhängigkeit von seiner aktuellen Linearposition die Druckbeaufschlagung und Entlüftung der von ihm abgeteilten Arbeitskammern in einer Weise hervorruft, dass sich abwechselnd die für die hin und her Bewegung notwendigen Druckdifferenzen einstellen. Um die Oszillationsbewegung hervorzurufen bedarf es lediglich eines Anschlusses an eine Druckluftquelle und eine beispielsweise von der Atmosphäre gebildete Drucksenke. Zusätzliche Komponenten wie Steuerventile oder separate Umsteuerelemente werden nicht benötigt, da die gesamte Umsteuerfunktionalität direkt vom Oszillatorkolben selbst realisiert wird. Der steuerungstechnische Aufbau ist somit relativ einfach und gewährleistet einen störungsunanfälligen Betrieb bei zugleich kostengünstigem und kompaktem Auf-

bau.

**[0006]** Die oszillierende Bewegung des Oszillatorkolbens kann für vielfältige Anwendungszwecke abgegriffen werden. Bei einem derzeit als besonders vorteilhaft angesehenen Einsatzfall dient die Oszillatorvorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie, wobei mit dem Oszillatorkolben mindestens ein Permanentmagnet bewegungsgekoppelt ist, der folglich die Oszillationsbewegung mitmacht und der so angeordnet ist, dass er sich relativ zu einer bezüglich dem Oszillatorgehäuse ortsfesten Spulenanordnung bewegt, so dass darin eine elektrische Spannung induziert wird, die sich als elektrische Energie für beliebige Zwecke abgreifen lässt. Beispielsweise kann auf diese Weise an nicht mit elektrischer Energie versorgten Örtlichkeiten durch alleinigen Einsatz von Druckluft elektrische Energie erzeugt werden, die beispielsweise für den Betrieb einer elektronischen Steuerung benötigt wird.

**[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0008]** Um einen relativ großen Hub des Oszillatorkolbens zu gewährleisten, durchläuft der Oszillatorkolben bei seiner Hin- und Herbewegung zweckmäßigerweise jeweils eine Übergangs-Bewegungsphase, bei der er sämtliche Zuluft- und Abluftöffnungen absperrt. Durch die während dieser Übergangs-Bewegungsphase weiterhin vorhandene Druckdifferenz zwischen den in den Arbeitskammern eingeschlossenen Volumina ist eine sichere Weiterbewegung gewährleistet, ohne dass Druckluft bezüglich den Arbeitskammern zugeführt und abgeführt wird. Soll eine sehr hochfrequente Oszillationsbewegung erzeugt werden, die eines nur geringen Hubes bedarf, kann auf die vorgenannte Übergangs-Bewegungsphase auch verzichtet werden. Es kann sich dann insbesondere das allmähliche stetige Schließen der einen Öffnungen mit dem allmählichen, stetigen Öffnen der anderen Öffnungen überlagern, und umgekehrt.

**[0009]** Eine besonders hochfrequente Oszillationsbewegung wird auch dadurch gefördert, dass der Oszillatorkolben dichtungslos verschiebbar in der Oszillationskammer angeordnet ist. Der Reibwert kann auf diese Weise auf ein Minimum reduziert werden. Durch ein aufeinander Abstimmen der Werkstoffpaarung zwischen einerseits dem die Oszillationskammer definierenden Oszillatorgehäuse und andererseits dem Oszillatorkolben lässt sich eine extrem verschleißunanfällige Betriebsweise gewährleisten.

**[0010]** Um sicher zu stellen, dass der Oszillatorkolben zu Beginn seines Betriebes eine der die Oszillationsbewegung auslösenden Endlagen einnimmt, kann eine der Arbeitskammern über eine Drosselstelle ständig mit einer Druckluftquelle verbunden sein, was druckmäßig für eine leichte Asymmetrie sorgt, die eine Vorzugsstellung des Oszillatorkolbens zur Folge hat. Im regulären Betrieb verursacht diese Druckbeaufschlagung aufgrund der sehr geringen Durchflussrate keine relevanten Beeinträchtigungen. Alternativ wäre es auch möglich, Maßnahmen vorzusehen, die eine mechanische Verla-

gerung des Oszillatorkolbens in eine Endstellung ermöglichen, beispielsweise ein aus dem Oszillatorgehäuse herausragender Betätigungsstößel.

**[0011]** Als besonders vorteilhaft wird ein Aufbau der Oszillatorvorrichtung angesehen, bei dem der Oszillatorkolben zwei axial zueinander beabstandete, jeweils eine axiale Steuerlänge aufweisende Steuerabschnitte aufweist, zwischen denen ein durch mindestens eine umfangsseitige Kolbenvertiefung des Oszillatorkolbens von jedem Steuerabschnitt axial abgesetzter Beaufschlagungsabschnitt angeordnet ist, wobei die beidseits des Beaufschlagungsabschnittes liegenden Kolbenvertiefungen jeweils über mindestens einen Ausgleichskanal mit der jenseits des unmittelbar benachbarten Steuerabschnittes angeordneten Arbeitskammer verbunden sind, wobei mindestens eine erste und zweite Abluftöffnung vorhanden sind, die axial beabstandet zueinander umfangsseitig in die Oszillationskammer einmünden und wobei außerdem mindestens eine erste und zweite Zuluftöffnung vorhanden sind, die axial beabstandet zueinander zwischen den beiden Abluftöffnungen umfangsseitig in die Oszillationskammer einmünden. Die Position der Zuluft- und Abluftöffnungen und die Abmessungen sowie die Hublänge des Oszillatorkolbens sind so aufeinander abgestimmt, dass in den beiden axialen Endlagen des Oszillatorkolbens jeweils die eine Abluftöffnung durch den ihr zugeordneten Steuerabschnitt überdeckt und abgesperrt und die jeweils andere Abluftöffnung mit der ihr zugeordneten Arbeitskammer verbunden ist, während gleichzeitig die der jeweils abgesperrten Abluftöffnung benachbarte Zuluftöffnung mit der dem absperrenden Steuerabschnitt benachbarten Kolbenvertiefung kommuniziert und die andere Zuluftöffnung durch den anderen Steuerabschnitt überdeckt und abgesperrt ist. Ausgehend von jeder Endlage findet bei der sich anschließenden Bewegung ein allmähliches Verschließen der bis dahin offenen und ein allmähliches Öffnen der bis dahin verschlossenen Zuluft- bzw. Abluftöffnung statt, mit umgekehrtem Öffnungs- und Schließverhalten bei Annäherung an die entgegengesetzte Endlage. Es kann dabei eine dazwischenliegende Übergangs-Bewegungsphase vorgesehen werden, in der sämtliche Zuluft- und Abluftöffnungen durch die beiden Steuerabschnitte überdeckt und abgesperrt sind.

**[0012]** Durch die Ausgleichskanäle wird gewährleistet, dass an den Steuerabschnitten ein ständiger Druckausgleich vorliegt und am Oszillatorkolben nur in der momentan gewünschten Bewegungsrichtung wirksame resultierende Druckkräfte angreifen. Hauptsächlich verantwortlich für die den Oszillatorkolben bewegende Stellkraft sind die axial beidseits am Beaufschlagungsabschnitt des Oszillatorkolbens vorgesehenen Flächen.

**[0013]** Die beiden Kolbenvertiefungen sind zweckmäßigerweise jeweils nach Art von Ringnuten ausgebildet.

**[0014]** Bei den Ausgleichskanälen kann es sich um bohrungsartige Kanäle handeln, die den Steuerabschnitt mit Abstand zur Mittellinie axial durchsetzen, wobei sie einenends zur zugeordneten Arbeitskammer und ander-

nends zur zugeordneten Kolbenvertiefung ausmünden. Alternativ oder zusätzlich können die Ausgleichskanäle auch als nutartige Umfangsvertiefungen bzw. Aussparungen außen am Steuerabschnitt vorgesehen werden.

**[0015]** Bei Bedarf kann pro Steuerabschnitt auch nur ein einziger Ausgleichskanal realisiert werden

**[0016]** Wird die Oszillatorvorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt, wobei ein Permanentmagnet mit dem Oszillatorkolben bewegungsgekoppelt ist, besteht unter anderem die Möglichkeit, den Permanentmagnet an einer Stange zu fixieren, die am Oszillatorkolben fixiert ist und axial aus der Oszillationskammer herausragt. Die Spulenordnung sitzt in einem solchen Falle koaxial im Anschluss an die Oszillationskammer.

**[0017]** Alternativ kann zur Realisierung besonders kompakter Längenabmessungen auch vorgesehen sein, dass die Spulenordnung die Oszillationskammer koaxial umschließt, wobei der Permanentmagnet unmittelbar am Oszillatorkolben innerhalb der Oszillationskammer angeordnet ist.

**[0018]** Bei der Erzeugung elektrischer Energie können beispielsweise die in der DE 196 36 207 C2 beschriebenen physikalischen Prinzipien zur Anwendung gelangen.

**[0019]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine bevorzugte Bauform der erfindungsgemäßen Oszillatorvorrichtung, wobei sich der Oszillatorkolben in einer ersten seiner beiden Endlagen befindet,

Figur 2 die Oszillatorvorrichtung aus Figur 1 im Zustand des aus der ersten Endlage herausbewegten Oszillatorkolbens bei momentanem Durchlaufen der Übergangs-Bewegungsphase,

Figur 3 die Oszillatorvorrichtung aus Figur 1 in einer Stellung des Oszillatorkolbens, in der dieser die Übergangs-Bewegungsphase hinter sich gebracht hat und kurz vor dem Erreichen der zweiten Endlage steht,

Figur 4 die Oszillatorvorrichtung aus Figur 1 im Zustand des in der zweiten Endlage angelangten Oszillatorkolbens, und

Figur 5 einen Ausschnitt einer weiteren Ausführungsform der Oszillatorvorrichtung im Längsschnitt und bei sich in der Übergangs-Bewegungsphase befindendem Oszillatorkolben.

**[0020]** Die beiden zum einen in Figuren 1 bis 4 und zum anderen in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiele einer pneumatischen Oszillatorvorrichtung 1 sind exemplarisch derart konstruktiv ausgebildet, dass sich mit ihrer Hilfe allein durch den Einsatz von Druckluft elektrische

Energie erzeugen lässt. Andere Anwendungsfälle der Oszillatorvorrichtung 1 mit entsprechender konstruktiver Modifikation sind allerdings ebenfalls möglich, ohne das erfinderische Konzept zu verlassen.

**[0021]** Die Oszillatorvorrichtung 1 verfügt über ein Oszillatorgehäuse 2, in dem eine längliche, bevorzugt einen zylindrischen Querschnitt aufweisende Oszillationskammer 3 ausgebildet ist. Bevorzugt handelt es sich um eine kreiszylindrische Oszillationskammer 3, wenngleich auch längliche Querschnittsformen möglich wären, beispielsweise elliptischer Art oder mit geradlinigen Längsseiten und halbkreisförmigen Schmalseiten.

**[0022]** In Figur 5 ist das Oszillatorgehäuse 2 nur schematisch angedeutet. Gemäß Figuren 1 bis 4 kann es sich aus mehreren Komponenten zusammensetzen, insbesondere einem die periphere Umfangsfläche 4 der Oszillationskammer 3 definierenden Rohrabschnitt 5 und zwei die axialen Abschlussflächen 6a, 6b der Oszillationskammer 3 definierenden Gehäusedeckeln 7a, 7b, wobei letztere unter Abdichtung fest mit dem Rohrabschnitt 5 verbunden sind. Zur Verbindung können Befestigungsschrauben 8 eingesetzt werden.

**[0023]** In der Oszillationskammer 3 befindet sich ein im Betrieb eine in Längsrichtung der Oszillationskammer 3 linear hin und her gehende Oszillationsbewegung 12 ausführender Oszillatorkolben 13. Er ist kürzer als die Oszillationskammer 3 und kann zwei einander entgegengesetzte axiale Endlagen einnehmen, wobei er zweckmäßigerweise in der ersten Endlage gemäß Figur 1 an der links liegenden ersten axialen Abschlussfläche 6a anliegt, während er in der zweiten Endlage gemäß Figur 4 an der rechts liegenden zweiten axialen Abschlussfläche 6b zur Anlage gelangt ist. Die die Endlagen definierenden Anschlagflächen können auch durch andere gehäusefeste Flächen vorgegeben werden, beispielsweise an bezüglich dem Gehäuse verstellbaren Anschlaggliedern.

**[0024]** Die Definition der Endlagen durch gehäusefeste Anschlagflächen begünstigt ein konstantes Oszillationsverhalten und einen konstanten Hub des Oszillatorkolbens 13. Allerdings sind solche mechanischen Anschlagflächen nicht zwingend, weil auch ohne sie durch die sich einstellenden Druckverhältnisse eine automatische Umsteuerung der Bewegungsrichtung stattfindet. Auf diese Weise kann der Oszillatorkolben die Endlagen seiner Oszillationsbewegung erreichen und umgesteuert werden, bevor er an einer gehäusefesten Fläche zur Anlage gelangt.

**[0025]** Der Oszillatorkolben 13 teilt in der Oszillationskammer 3 zwei axial außenliegende erste bzw. zweite Arbeitskammern 14a, 14b voneinander ab, die bei der Oszillationsbewegung 12 ihre Volumina ändern, indem diese abwechselnd gegensinnig größer und kleiner werden.

**[0026]** Bevorzugt hat der Oszillatorkolben 13 einen in mehrere fest miteinander verbundene Abschnitte unterteilten Aufbau. Axial mittig besitzt der Oszillatorkolben 13 einen Beaufschlagungsabschnitt 15, dessen Außen-

umfang komplementär zum Innenumfang der Oszillationskammer 3 ausgebildet ist und der verschiebbar an der Umfangsfläche 4 anliegt.

**[0027]** An den Beaufschlagungsabschnitt 15 schließt sich axial beidseits, unter Zwischenschaltung jeweils einer gewissen axialen Länge aufweisenden ersten bzw. zweiten Kolbenvertiefung 16a, 16b, ein erster bzw. zweiter Steuerabschnitt 17a, 17b an, der mit einer Steuerlänge "a" ebenfalls an der Umfangsfläche 4 gleitverschieblich anliegt. Die Außenkontur der Steuerabschnitte 17a, 17b entspricht der Querschnittskontur der Oszillationskammer 3.

**[0028]** Die Kolbenvertiefungen 16a, 16b sind zweckmäßigerweise nach Art von Ringnuten ausgebildet, die sich entlang des gesamten Kolbenumfanges erstrecken, wobei sie zur Umfangsfläche 4 hin offen sind. Beim Ausführungsbeispiel ist die axiale Länge der Kolbenvertiefungen 16a, 16b kleiner als diejenige des Beaufschlagungsabschnittes 15 und der Steuerabschnitte 17a, 17b. Zweckmäßigerweise sind sie schlitzzartig schmal ausgebildet.

**[0029]** An der Umfangsfläche 4 münden mit axialem Abstand zwei Abluftöffnungen ein, die als erste und zweite Abluftöffnung 18a, 18b bezeichnet seien und die im Betrieb der Oszillatorvorrichtung 1 ständig mit einer Drucksenke "R" verbunden sind. Bei dieser Drucksenke "R" handelt es sich insbesondere um die Atmosphäre in der unmittelbaren oder weiteren Umgebung der Oszillatorvorrichtung 1.

**[0030]** Des Weiteren sind eine erste und eine zweite Zuluftöffnung 22a, 22b vorhanden, die beide in den axial zwischen den Einmündungen der beiden Abluftöffnungen 18a, 18b liegenden Bereich umfangsseitig in die Oszillationskammer 3 einmünden. Diese beiden Zuluftöffnungen 22a, 22b sind ihrerseits axial zueinander beabstandet, wobei die erste Zuluftöffnung 22a näher bei der ersten Abluftöffnung 18a und die zweite Zuluftöffnung 22b näher bei der zweiten Abluftöffnung 18b liegt. Die erste Abluftöffnung 18a ist der in der Zeichnung links liegenden ersten axialen Abschlussfläche 6a zugeordnet, während die zweite Abluftöffnung 18b in der Nähe der in der Zeichnung rechts liegenden zweiten axialen Abschlussfläche 6b liegt.

**[0031]** Die Verteilung der Einmündungen der verschiedenen Öffnungen 18a, 18b, 22a, 22b entlang des Umfangs der Oszillationskammer 3 ist beim Ausführungsbeispiel, bei dem sowohl die Kolbenvertiefungen 16a, 16b als auch die Steuerabschnitte 17a, 17b sich jeweils entlang des gesamten Kolbenumfanges erstrecken, beliebig. Beim Ausführungsbeispiel liegen zum einen die Einmündungen der Abluftöffnungen 18a, 18b und zum anderen die Einmündungen der Zuluftöffnungen 22a, 22b untereinander auf einer sich axial erstreckenden Linie auf einander diametral gegenüberliegenden Seiten.

**[0032]** Die beiden Zuluftöffnungen 22a, 22b sind im Betrieb der Oszillatorvorrichtung ständig an eine Druckluftquelle "P" angeschlossen.

**[0033]** Von den beiden Abluftöffnungen 18a, 18b geht

jeweils ein Abluftkanal 23 ab, der die Wandung des Oszillatorgehäuses 2 durchsetzt und über den die Verbindung zur Drucksenke "R" hergestellt wird. In vergleichbarer Weise kommuniziert jede Zuluftöffnung 22a, 22b mit einem die Gehäusewandung durchsetzenden Zuluftkanal 24.

**[0034]** Die Kanäle 23, 24 sind zweckmäßigerweise so ausgebildet, dass sich an ihnen, bevorzugt lösbar, Fluidleitungen anschließen lassen, die die Verbindung zur Druckluftquelle "P" bzw. Drucksenke "R" herstellen. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4 ist der äußere Mündungsbereich jedes Kanals 22, 23 mit einem Kupplungsstück 25 ausgestattet, in dem sich eine Fluidleitung beispielsweise ein elastischer Schlauch, lösbar unter Abdichtung fixieren lässt, beispielsweise im Rahmen einer Steckverbindung.

**[0035]** Die Abluftkanäle 23 können am Außenumfang des Oszillatorgehäuses 2 frei enden, ohne Anschlussmöglichkeit für eine Fluidleitung, wenn eine direkte Verbindung zur unmittelbaren atmosphärischen Umgebung der Oszillatorvorrichtung 1 gewünscht ist.

**[0036]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4 sind alle vorhandenen Abluft- und Zuluftkanäle 23, 24 getrennt voneinander zur Außenseite des Oszillatorgehäuses 2 geführt, um separate Verbindungen zur Druckluftquelle "P" und Drucksenke "R" herzustellen. Aus Figur 5 wird jedoch deutlich, dass die gleichartigen Kanäle innerhalb der Gehäusewandung des Oszillatorgehäuses 2 auch zusammengeführt werden können, um über einen sich daran anschließenden gemeinsamen Anschlusskanal 23' bzw. 24' zur Außenfläche des Oszillatorgehäuses 2 geführt zu werden und dort einen gemeinsamen Anschluss zu ermöglichen.

**[0037]** Die Anordnung und Verteilung der Mündungen der Abluftöffnungen 18a, 18b und Zuluftöffnungen 22a, 22b sowie die Ausgestaltung des Oszillatorkolbens 13 sind so aufeinander abgestimmt, dass der Oszillatorkolben 13 in Bezug auf die Abluftöffnungen und Zuluftöffnungen ein Ventilglied bildet, das in Abhängigkeit von seiner momentanen Position eine bestimmte Verschaltung zwischen einerseits den Abluftöffnungen 18a, 18b und Zuluftöffnungen 22a, 22b und andererseits den beiden Arbeitskammern 14a, 14b hervorruft. Diese Verschaltung äußert sich darin, dass in den beiden Endlagen des Oszillatorkolbens 13 zwischen den beiden Arbeitskammern 14a, 14b einander entgegengesetzte Druckdifferenzen vorliegen.

**[0038]** Durch diese integrierte selbststeuernde Funktion wird erreicht, dass der Oszillatorkolben 13 die Oszillationsbewegung 12 ausführt und bei Erreichen der Endlagen selbst die Umsteuerung seiner Bewegungsrichtung hervorruft, wenn nur an den beiden Zuluftöffnungen 22a, 22b ein Überdruck und an den beiden Abluftöffnungen 18a, 18b ein diesbezüglich niedrigerer Druck, bevorzugt atmosphärischer Druck, anliegt.

**[0039]** Die Auslegung bei den Ausführungsbeispielen ist außerdem so getroffen, dass bei der Bewegung des Oszillatorkolbens 13 zwischen seinen beiden Endlagen

eine Übergangs-Bewegungsphase auftritt, während der der Oszillatorkolben 13 sämtliche Zuluft- und Abluftöffnungen 18a, 18b; 22a; 22b von der Oszillationskammer 3 absperrt. Dadurch wird ein bei Bedarf relativ großer Oszillationshub begünstigt.

**[0040]** In der aus Figur 1 ersichtlichen ersten Endlage liegt der Oszillatorkolben 13 an der ersten axialen Abschlussfläche 6a an, wobei die erste Abluftöffnung 18a durch den radial innen gegenüberliegenden ersten Steuerabschnitt 17a überdeckt und abgesperrt ist. Die erste Abluftöffnung 18a liegt dabei zweckmäßigerweise in der Nähe der ersten Kolbenvertiefung 16a, die ihrerseits mit der ersten Zuluftöffnung 22a verbunden ist, indem sie mit dieser radial fluchtet.

**[0041]** Die zweite Abluftöffnung 18b liegt in der ersten Endlage auf der dem Beaufschlagungsabschnitt 15 entgegengesetzten Axialseite des zweiten Steuerabschnittes 17b und wird von diesem nicht überdeckt, so dass sie mit der zweiten Arbeitskammer 14b verbunden ist. Die zweite Zuluftöffnung 22b wird gleichzeitig vom zweiten Steuerabschnitt 17b radial innen überdeckt und verschlossen. Dabei liegt die zweite Zuluftöffnung 22b in der Nähe des dem Beaufschlagungsabschnitt 15 entgegengesetzten Endbereiches des zweiten Steuerabschnittes 17b.

**[0042]** Aufgrund eines oder mehrerer Ausgleichskanäle 26a, 26b, die den Oszillatorkolben 13 durchsetzen, wird erreicht, dass zwischen einer jeweiligen Kolbenvertiefung 16a, 16b und der auf der gleichen Seite des Beaufschlagungsabschnittes 15 liegenden Arbeitskammer 14a, 14b stets gleiche Druckverhältnisse herrschen. Bevorzugt ist der erste Steuerabschnitt 17a von mehreren ersten Ausgleichskanälen 26a und der zweite Steuerabschnitt 17b von mehreren zweiten Ausgleichskanälen 26b axial durchsetzt, wobei der radiale Abstand der Ausgleichskanäle 26a, 26b von der Längsachse 27 des Oszillatorkolbens 13 so gewählt ist, dass ihre dem Beaufschlagungsabschnitt 15 zugewandten Mündungen mit wenigstens einem Teil ihres Querschnittes auf die zugeordnete Kolbenvertiefung 16a, 16b treffen. Die entgegengesetzten Mündungen befinden sich an der axial äußeren Stirnfläche des jeweiligen Steuerabschnittes 17a, 17b.

**[0043]** Die Ausgleichskanäle 26a, 26b sind beim Ausführungsbeispiel bohrungsartig ausgebildet. Möglich ist jedoch beispielsweise auch eine Gestaltung in Form sich axial erstreckender Oberflächenvertiefungen am Außenumfang des zugehörigen Steuerabschnittes, wie dies in Figur 5 bei 26c strichpunktiert exemplarisch angedeutet ist.

**[0044]** Um bei Änderungen in den Druckverhältnissen einen raschen Druckausgleich über die Ausgleichskanäle 26a, 26b zu erzielen, sind beim Ausführungsbeispiel pro Steuerabschnitt 17a, 17b mehrere um die Längsachse 27 herum verteilte Ausgleichskanäle 26a, bzw. 26b vorgesehen, die jeweils eine Mehrzahl parallel geschalteter Fluidverbindungen hervorgerufen.

**[0045]** Bedingt durch die verschiedenen Ausgleichs-

kanäle 26a, 26b wird erreicht, dass in der oben erwähnten ersten Endlage in der ersten Arbeitskammer 14a der gleiche Überdruck herrscht, wie in der mit der ersten Zuluftöffnung 22a kommunizierenden ersten Kolbenvertiefung 16a. Entsprechend herrscht in der zweiten Kolbenvertiefung 17b der gleiche niedrige Druck bzw. atmosphärische Druck wie in der mit der Abluftöffnung 18b kommunizierenden zweiten Arbeitskammer 14b.

**[0046]** Durch die Ausgleichskanäle 26a, 26b wird im übrigen auch erreicht, dass aus dem in der jeweils zugeordneten Arbeitskammer herrschenden momentanen Druck nur fluidische Stellkräfte resultieren, die axial in Richtung zur jeweils anderen Arbeitskammer gerichtet sind. In Figuren 1 und 2 sind in diesem Zusammenhang durch dickere Linien diejenigen Flächen auf der der ersten Arbeitskammer 14a zugeordneten Seite des Beaufschlagungsabschnittes 15 angedeutet, die für die Stellkraft  $F_{S1}$  verantwortlich sind, mit der der Oszillatorkolben 13 in Richtung der zweiten Endlage beaufschlagt wird.

**[0047]** In entsprechender Weise wirkt durch den in der zweiten Arbeitskammer 14b herrschenden Druck eine entgegengesetzt gerichtete Stellkraft  $F_{S2}$ , wobei im Falle der Figuren 1 bis 4 die zur Stellkraft  $F_{S2}$ , gehörende Beaufschlagungsfläche geringer ist, weil an dieser Axialseite eine die zweite Arbeitskammer 14b durchsetzende Stange 28 wegragt.

**[0048]** In der ersten Endlage herrscht in der ersten Arbeitskammer 14a ein wesentlich höherer Druck als in der zweiten Arbeitskammer 14b, so dass die Stellkraft  $F_{S1}$  größer ist als die entgegengesetzt wirkende Stellkraft  $F_{S2}$  und der Oszillatorkolben 13 sich in Richtung der zweiten Endlage in Bewegung setzt. Bedingt durch die gewählte Steuerlänge "a" der beiden Steuerabschnitte 17a, 17b bleiben dabei zunächst die erste Abluftöffnung 18a und die zweite Zuluftöffnung 22b weiterhin verschlossen, während gleichzeitig die erste Zuluftöffnung 22a und die zweite Abluftöffnung 18b durch den sich darüber hinweg bewegenden Steuerabschnitt 17a bzw. 17b allmählich verschlossen werden.

**[0049]** Bei weitergehender Bewegung sind schließlich gemäß Figur 2 sämtliche Zuluft- und Abluftöffnungen durch die Steuerabschnitte 17a, 17b verschlossen. Da jedoch in der ersten Arbeitskammer 14a ein höherer Druck eingeschlossen ist als in der zweiten Arbeitskammer 14b, bewegt sich der Oszillatorkolben 13 unter Zurücklegung der schon erwähnten vorteilhaften Übergangs-Bewegungsphase trotzdem weiter.

**[0050]** An dieser Stelle sei angemerkt, dass Hinweise auf Drücke in den Arbeitskammern 14a, 14b als Hinweise auf den jeweiligen Volumenverbund bestehend aus zugeordneter Kolbenvertiefung und dazwischen verlaufenden Abluftöffnungen zu verstehen sind.

**[0051]** Nach Beendigung der Übergangs-Bewegungsphase bleiben gemäß Figur 3 die zweite Abluftöffnung 18b und die erste Zuluftöffnung 22a weiterhin abgesperrt, während die erste Abluftöffnung 18a mit der ersten Arbeitskammer 14a und die zweite Zuluftöffnung 22b mit der zweiten Kolbenvertiefung 16b und mithin der zweiten

Arbeitskammer 14b in Verbindung tritt. Der Oszillatorkolben 13 hat dabei seine zweite Endlage noch nicht erreicht.

**[0052]** In dieser Phase findet eine Umkehr der auf den Oszillatorkolben 13 einwirkenden resultierenden Stellkraft statt, indem nun die Stellkraft  $F_{S2}$  größer ist als die ursprünglich größere Stellkraft  $F_{S1}$ . Aufgrund der Massenträgheit bewegt sich der Oszillatorkolben 13 dennoch weiter, bis er zur Definition der aus Figur 4 hervorgehenden zweiten Endlage an der zweiten axialen Abschlussfläche 6b zur Anlage gelangt.

**[0053]** In dieser zweiten Endlage sind die erste Zuluftöffnung 22a und die zweite Abluftöffnung 18b weiterhin durch die Überdeckung seitens des zugeordneten Steuerabschnittes 17a, 17b abgesperrt, während gleichzeitig die zweite Zuluftöffnung 22b mit ihrem vollen Querschnitt mit der zweiten Kolbenvertiefung 16b und somit der zweiten Arbeitskammer 14b kommuniziert, während gleichzeitig die erste Abluftöffnung 18a mit ihrem vollen Querschnitt mit der ersten Arbeitskammer 14a verbunden ist.

**[0054]** Somit ergeben sich im Vergleich zur ersten Endlage im wesentlichen umgekehrte Kräfteverhältnisse, wobei sich lediglich aufgrund der Stange 28 eine minimal geringere resultierende Stellkraft ergibt, die sich aber auf das Bewegungsverhalten insgesamt nicht negativ auswirkt.

**[0055]** Der in der zweiten Endlage gestoppte Oszillatorkolben 13 schließt unverzüglich die Rückbewegung in die erste Endlage gemäß Figur 1 an, wobei die geschilderten Bewegungsabläufe erneut auftreten, nun aber in entgegengesetzter Richtung.

**[0056]** Diese oszillierende Bewegung setzt sich ununterbrochen so lange fort, bis an den Zuluftöffnungen und Abluftöffnungen ein gleich hoher Druck angelegt wird, was zweckmäßigerweise dadurch geschieht, dass man die Druckluftquelle von den beiden Zuluftöffnungen 22a, 22b abtrennt.

**[0057]** Um zu verhindern, dass der Oszillatorkolben beim ersten Loslaufen in einer Mittelstellung verharrt, ist eine der Arbeitskammern 14b zweckmäßigerweise ständig über eine Drosselstelle 32 mit einer Druckluftquelle verbunden. Durch diese bevorzugt als Bohrung mit sehr kleinem Querschnitt ausgebildete Drosselstelle erreicht man eine leichte Asymmetrie bei den Kräfteverhältnissen, die zur Folge hat, dass der Oszillatorkolben am Betriebsbeginn in eine Endstellung gezwungen wird, von der aus dann die Oszillationsbewegung starten kann.

**[0058]** Die zur Versorgung der Drosselstelle 32 verwendete Druckluftquelle stimmt zweckmäßigerweise mit derjenigen überein, an die die Zuluftöffnungen 22a, 22b angeschlossen sind. Gemäß Figur 5 kann die Drosselstelle 32 in der Gehäusewandung an den gemeinsamen Kanal 24' angeschlossen sein. Gemäß Figuren 1 bis 4 besteht allerdings auch die Möglichkeit, den der Drosselstellung 32 zugeordneten Drosselkanal 32' separat zur Außenfläche des Oszillatorgehäuses zu führen, wo ein weiteres Kupplungsstück 25' vorgesehen sein kann, über das eine zur Druckluftquelle führende Fluidleitung

lösbar angeschlossen werden kann.

**[0059]** Um sehr hohe Oszillationsfrequenzen zu erzielen, ist der Oszillatorkolben 13 zweckmäßigerweise dichtungslos gleitend in der Oszillationskammer 3 angeordnet. Durch exakte Bearbeitung kann auch ohne elastomere Dichtungsmittel die für den Betrieb notwendige Ventilfunktion mit Absperren und Freigeben der Zuluft- und Abluftöffnungen garantiert werden.

**[0060]** Es hat sich gezeigt, dass im Betrieb der Oszillatorvorrichtung ohne weiteres eine Oszillationsfrequenz von 180 Hertz erreichbar ist.

**[0061]** Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen wird der Oszillatorkolben 13 als Antriebsglied für einen Bewegungsabgriff herangezogen. Genauer gesagt dient der Oszillatorkolben 13 der Erzeugung einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten oszillierenden Hubbewegung 33 eines Permanentmagneten 34 relativ zu einer bezüglich dem Oszillatorgehäuse 2 ortsfesten Spulenordnung 35.

**[0062]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4 fungiert die schon erwähnte Stange 28 als Träger für den mindestens einen Permanentmagnet 34. Die bevorzugt einstückig mit dem Oszillatorkolben 13 ausgebildete Stange 28 durchsetzt die eine Arbeitskammer 14b und den diese abschließenden Deckel 7b in axial beweglicher Weise und ist außerhalb der Oszillationskammer 3 mit dem Permanentmagnet 34 bestückt. Die Spulenordnung 35 ist koaxial zur Längsachse 27 des Oszillatorkolbens 13 angeordnet und über eine Halterung 36 am Oszillatorgehäuse 2 befestigt. Bei der durch die Oszillationsbewegung 12 hervorgerufenen oszillierenden Hubbewegung 33 bewegt sich der Permanentmagnet 34 fortwährend in einander entgegengesetzten Richtungen durch die Spulenordnung 35 hindurch, in der mithin eine elektrische Spannung induziert wird, welche sich für den Betrieb elektrischer und/oder elektronischer Mittel abgreifen lässt.

**[0063]** Während beim Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4 die Spulenordnung 35 in koaxialer Verlängerung der Oszillationskammer 3 außerhalb derselben angeordnet ist, befindet sich die Spulenordnung 35 beim Ausführungsbeispiel der Figur 5 in einer die Oszillationskammer 3 koaxial umschließenden Konstellation.

**[0064]** Der für die magnetische Induktion zuständige mindestens eine Permanentmagnet 34 sitzt in diesem Falle unmittelbar am Oszillatorkolben 13 innerhalb der Oszillationskammer 3, so dass sich ein Herausführen von mit dem Oszillatorkolben 13 bewegungsgekoppelten Betätigungselementen aus der Oszillationskammer 3 erübrigt. Somit entfällt die beim anderen Ausführungsbeispiel im Durchdringungsbereich der Stange 28 angeordnete Dichtstelle und man erreicht insgesamt eine axial sehr kompakt bauende Anordnung.

**[0065]** Für die Abdichtung des Durchdringungsbereiches der Stange 28 am Gehäusedeckel 7b kann bei Einhaltung minimaler Spaltbreiten zugunsten einer reibungsarmen Bewegung ebenfalls auf spezielle Dichtungsmittel verzichtet werden.

**[0066]** Sollen am Oszillatorkolben 13 bei beiden Bewegungsrichtungen übereinstimmende Stellkräfte erzeugt werden, kann anstelle der aus Figur 5 ersichtlichen stangenlosen Ausführungsform auch eine Modifikation der Bauform gemäß Figuren 1 bis 4 dahingehend vorgenommen werden, dass man auf der der Stange 28 entgegengesetzten Axialseite eine Stange 28' gleichen Querschnittes durch den dortigen Gehäusedeckel 7a hindurch herausführt, die ebenfalls mit dem Oszillatorkolben 13 verbunden ist. Bei Bedarf kann an dieser weiteren Stange 28' ebenfalls ein Bewegungsabgriff erfolgen, beispielsweise um einen mit einer zweiten Spulenordnung kooperierenden weiteren Permanentmagnet anzutreiben.

### Patentansprüche

1. Pneumatische Oszillatorvorrichtung, mit einem Oszillatorgehäuse (2), in dem sich eine Oszillationskammer (3) befindet, in der ein Oszillatorkolben (13) linear und hin und her verschiebbar angeordnet ist, der die Oszillationskammer (3) axial in zwei Arbeitskammern (14a, 14b) unterteilt, die abwechselnd gegensinnig mit Druckluft beaufschlagbar und entlüftbar sind, um eine Oszillationsbewegung des Oszillatorkolbens (13) zwischen zwei Endlagen hervorzurufen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Oszillationskammer (3) umfangsseitig während des Betriebes ständig an eine Druckluftquelle (P) angeschlossene Zuluftöffnungen (22a, 22b) und ständig an eine Drucksenke (R) angeschlossene Abluftöffnungen (18a, 18b) einmünden, bezüglich denen der Oszillatorkolben (13) derart als Ventilglied fungiert, dass er sie positionsabhängig so mit den Arbeitskammern (14a, 14b) verschaltet, dass in den beiden Endlagen einander entgegengesetzte Druckdifferenzen zwischen den Arbeitskammern (14a, 14b) vorliegen.
2. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung, bei der sich zwischen den Endlagen eine Übergangs-Bewegungsphase einstellt, während der sämtliche Zuluft- und Abluftöffnungen (22a, 22b; 18a, 18b) **durch** den Oszillatorkolben abgesperrt sind.
3. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillatorkolben (13) dichtungslos gleitend in der Oszillationskammer (3) angeordnet ist.
4. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillatorkolben (13) die jeweils abzusperrende Zuluft- bzw. Abluftöffnung (22a, 22b; 18a, 18b) mit einem Steuerabschnitt (17a, 17b) überdeckt.

5. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Arbeitskammern (14b) über eine Drosselstelle (32) ständig mit einer Druckluftquelle verbunden ist.
6. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** der Oszillatorkolben (13) zwei axial zueinander beabstandete, jeweils eine axiale Steuerlänge aufweisende Steuerabschnitte (17a, 17b) aufweist, zwischen denen ein durch mindestens eine umfangsseitige Kolbenvertiefung (16a, 16b) des Oszillatorkolbens (13) von jedem Steuerabschnitt (17a, 17b) axial abgesetzter Beaufschlagungsabschnitt (15) angeordnet ist, wobei die beidseits des Beaufschlagungsabschnittes (15) liegenden Kolbenvertiefungen (16a, 16b) jeweils über mindestens einen Ausgleichskanal (26a, 26b, 26c) mit der jenseits des unmittelbar benachbarten Steuerabschnittes (17a, 17b) angeordneten Arbeitskammer (14a, 14b) verbunden sind,
  - **dass** mindestens eine erste und zweite Abluftöffnung (18a, 18b) vorhanden sind, die axial beabstandet zueinander umfangsseitig in die Oszillationskammer (3) einmünden,
  - und **dass** mindestens eine erste und zweite Zuluftöffnung (22a, 22b) vorhanden sind, die axial beabstandet zueinander zwischen den beiden Abluftöffnungen (18a, 18b) umfangsseitig in die Oszillationskammer (3) einmünden,
  - wobei in den beiden Endlagen des Oszillatorkolbens (13) die jeweils eine Abluftöffnung (18a, 18b) durch den ihr zugeordneten Steuerabschnitt (17a, 17b) überdeckt und abgesperrt und die jeweils andere Abluftöffnung (18b, 18a) mit der ihr zugeordneten Arbeitskammer (14a, 14b) verbunden ist, während gleichzeitig die der jeweils abgesperrten Abluftöffnung (18a, 18b) benachbarte Zuluftöffnung (22a, 22b) mit der dem absperrenden Steuerabschnitt (17a, 17b) benachbarten Kolbenvertiefung (16b, 16a) kommuniziert und die andere Zuluftöffnung (22b, 22a) durch den anderen Steuerabschnitt (17b, 17a) überdeckt und abgesperrt ist.
7. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichskanäle (26a, 26b, 26c) im Oszillatorkolben (13) vorgesehen sind.
8. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kolbenvertiefungen (16a, 16b) nach Art von Ringnuten ausgebildet sind.
9. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** von jeder Kolbenvertiefung (16a, 16b) mindestens ein in dem sich anschließenden Steuerabschnitt (17a, 17b) verlaufender Ausgleichskanal (26a, 26b, 26c) ausgeht.
10. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ausgleichskanal (26a, 26b) den zugeordneten Steuerabschnitt (17a, 17b) bohrungsartig axial durchsetzt.
11. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ausgleichskanal (26c) von einer Vertiefung am Außenumfang des zugeordneten Steuerabschnittes (17a, 17b) gebildet ist.
12. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Steuerabschnitt (17a, 17b) mehrere um die Längsachse (27) des Oszillatorkolbens (13) verteilte Ausgleichskanäle (26a, 26b, 26c) vorgesehen sind.
13. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillatorkolben (13) als einen Bewegungsabgriff ermöglichendes Antriebsglied ausgebildet ist.
14. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem Oszillatorkolben (13) an einer oder an beiden Stirnseiten eine zweckmäßigerweise dem Bewegungsabgriff dienende, das Oszillatorgehäuse (2) verschiebbar durchsetzenden Stange (28, 28') weg ragt.
15. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Oszillatorkolben (13) zum Zwecke der Erzeugung elektrischer Energie mindestens ein bei der Oszillationsbewegung relativ zu einer gehäusefesten Spulenordnung (35) bewegter Permanentmagnet (34) bewegungsgekoppelt ist.
16. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulenordnung (35) in koaxialer Verlängerung der Oszillationskammer (3) außerhalb derselben angeordnet ist und mit mindestens einem Permanentmagnet (34) zusammenarbeitet, der an einer mit dem Oszillatorkolben (13) verbundenen, aus der Oszillationskammer (3) herausragenden Stange (28) sitzt.
17. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Permanentmagnet (34) unmittelbar vom Oszillatorkolben (13) innerhalb der Oszillationskammer (3) getragen ist, wobei die Spulenordnung (35) die Oszillationskammer (3) koaxial umschließt.

**Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.**

1. Pneumatische Oszillatorvorrichtung,

- mit einem Oszillatorgehäuse (2), in dem sich eine Oszillationskammer (3) befindet, in der ein Oszillatorkolben (13) linear hin und her verschiebbar angeordnet ist, der die Oszillationskammer (3) axial in zwei Arbeitskammern (14a, 14b) unterteilt, die abwechselnd gegensinnig mit Druckluft beaufschlagbar und entlüftbar sind, um eine Oszillationsbewegung des Oszillatorkolbens (13) zwischen zwei Endlagen hervorzurufen,

- mit während des Betriebes ständig an eine Druckluftquelle (P) angeschlossenen Zuluftöffnungen (22a, 22b) und ständig an eine Drucksenke (R) angeschlossenen Abluftöffnungen (18a, 18b), die umfangsseitig in die Oszillationskammer (3) einmünden und bezüglich denen der Oszillatorkolben (13) derart als Ventilglied fungiert, dass er sie positionsabhängig so mit den Arbeitskammern (14a, 14b) verschaltet, dass in den beiden Endlagen einander entgegengesetzte Druckdifferenzen zwischen den Arbeitskammern (14a, 14b) vorliegen,

- wobei mindestens eine erste und zweite der Abluftöffnungen (18a, 18b) axial beabstandet zueinander umfangsseitig in die Oszillationskammer (3) einmünden,

- und wobei eine erste und zweite der Zuluftöffnungen (22a, 22b) axial beabstandet zueinander zwischen den beiden Abluftöffnungen (18a, 18b) umfangsseitig in die Oszillationskammer (3) einmünden,

- und mit zwei axial beabstandet zueinander am Oszillatorkolben (13) vorgesehenen, jeweils eine axiale Steuerlänge aufweisenden Steuerabschnitten (17a, 17b),

- wobei in den beiden Endlagen des Oszillatorkolbens (13) die jeweils eine Abluftöffnung (18a, 18b) durch den ihr zugeordneten Steuerabschnitt (17a, 17b) überdeckt und abgesperrt und die jeweils andere Abluftöffnung (18b, 18a) mit der ihr zugeordneten Arbeitskammer (14a, 14b) verbunden ist, während gleichzeitig die der jeweils abgesperrten Abluftöffnung (18a, 18b) **benachbarte Zuluftöffnung (22a, 22b) mit der dem absperrenden Steuerabschnitt (17a, 17b) benachbarten Kolbenvertiefung (16b, 16a) kommuniziert** und die andere Zuluftöffnung (22b, 22a) durch den anderen Steuerabschnitt (17b, 17a) überdeckt und abgesperrt ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den beiden Steuerabschnitten (17a, 17b) ein durch mindestens eine umfangsseitige Kolbenvertiefung (16a,

16b) des Oszillatorkolbens (13) von jedem Steuerabschnitt (17a, 17b) axial abgesetzter Beaufschlagungsabschnitt (15) angeordnet ist, wobei die beidseits des Beaufschlagungsabschnittes (15) liegenden Kolbenvertiefungen (16a, 16b) jeweils über mindestens einen im unmittelbar benachbarten Steuerabschnitt (17a, 17b) verlaufenden Ausgleichskanal (26a, 26b, 26c) mit der jenseits des unmittelbar benachbarten Steuerabschnittes (17a, 17b) angeordneten Arbeitskammer (14a, 14b) verbunden sind.

2. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung, bei der sich zwischen den Endlagen eine Übergangs-Bewegungsphase einstellt, während der sämtliche Zuluft- und Abluftöffnungen (22a, 22b; 18a, 18b) **durch** den Oszillatorkolben abgesperrt sind.

3. Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillatorkolben (13) dichtungsgleichend in der Oszillationskammer (3) angeordnet ist.

4. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillatorkolben (13) die jeweils abzusperrende Zuluft- bzw. Abluftöffnung (22a, 22b; 18a, 18b) mit einem Steuerabschnitt (17a, 17b) überdeckt.

5. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Arbeitskammern (14b) über eine Drosselstelle (32) ständig mit einer Druckluftquelle verbunden ist.

6. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kolbenvertiefungen (16a, 16b) nach Art von Ringnuten ausgebildet sind.

7. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ausgleichskanal (26a, 26b) den zugeordneten Steuerabschnitt (17a, 17b) bohrungsartig axial durchsetzt.

8. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ausgleichskanal (26c) von einer Vertiefung am Außenumfang des zugeordneten Steuerabschnittes (17a, 17b) gebildet ist.

9. Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

**dadurch gekennzeichnet, dass** pro Steuerabschnitt (17a, 17b) mehrere um die Längsachse (27) des Oszillatorkolbens (13) verteilte Ausgleichskanäle (26a, 26b, 26c) vorgesehen sind.

5

**10.** Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillatorkolben (13) als einen Bewegungsabgriff ermöglichendes Antriebsglied ausgebildet ist.

10

**11.** Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem Oszillatorkolben (13) an einer oder an beiden Stirnseiten eine zweckmäßigerweise dem Bewegungsabgriff dienende, das Oszillatorgehäuse (2) verschiebbar durchsetzenden Stange (28, 28') weg ragt.

15

**12.** Oszillatorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

20

**dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Oszillatorkolben (13) zum Zwecke der Erzeugung elektrischer Energie mindestens ein bei der Oszillationsbewegung relativ zu einer gehäusefesten Spulenordnung (35) bewegter Permanentmagnet (34) bewegungsgekoppelt ist.

25

**13.** Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulenordnung (35) in koaxialer Verlängerung der Oszillationskammer (3) außerhalb derselben angeordnet ist und mit mindestens einem Permanentmagnet (34) zusammenarbeitet, der an einer mit dem Oszillatorkolben (13) verbundenen, aus der Oszillationskammer (3) herausragenden Stange (28) sitzt.

30

35

**14.** Oszillatorvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Permanentmagnet (34) unmittelbar vom Oszillatorkolben (13) innerhalb der Oszillationskammer (3) getragen ist, wobei die Spulenordnung (35) die Oszillationskammer (3) koaxial umschließt.

40

45

50

55





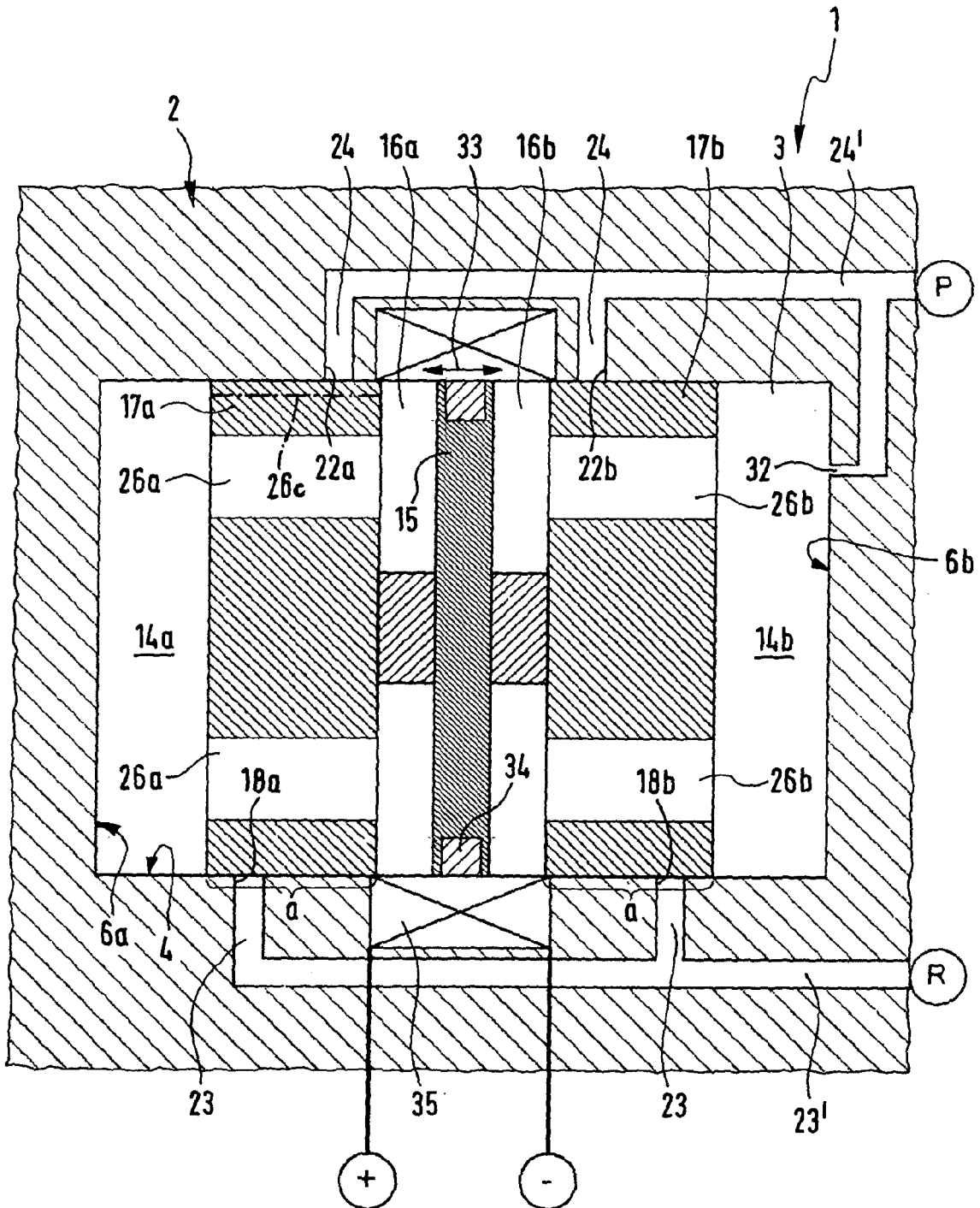


Fig. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 835 290 A (RICHWOOD) 6. November 1906 (1906-11-06) * Seite 1, Zeile 21 - Zeile 102 *	1,2,4, 13,14	F15B15/04 F15B15/22 F01B11/00 F01B23/10
Y	* Seite 2, Zeilen 110-118; Abbildungen 1-3 *	3,5, 15-17	
Y	----- CH 337 157 A (MOHR, RUDOLF, DR) 15. März 1959 (1959-03-15) * Seite 2, rechte Spalte, Zeile 91 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 14; Abbildungen 1-3 *	3	
Y	----- US 2 763 060 A (SWANSON BERNARD A) 18. September 1956 (1956-09-18) * Spalte 3, Zeilen 25-75; Abbildungen 1,5 *	5	
Y	----- EP 1 071 195 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE COMPANY) 24. Januar 2001 (2001-01-24) * Absätze [0021] - [0026], [0028]; Abbildungen 7-9 *	15-17	
A	----- US 385 113 A (GRÄBNER & RUPERTI) 26. Juni 1888 (1888-06-26) * Seite 1, Spalten 10-19 * * Seite 1, Spalten 33-83; Abbildungen 1,3 *	1,13,14	F15B F01B B25D
A,D	----- US 5 195 560 A (ACHMAD ET AL) 23. März 1993 (1993-03-23)		
A,D	----- DE 196 36 207 A1 (SAMSON AKTIENGESELLSCHAFT, 60314 FRANKFURT, DE; SAMSON AKTIENGESELLSCH) 12. März 1998 (1998-03-12)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. April 2005	Prüfer Rechenmacher, M
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 02 6664

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

22-04-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 835290	A	KEINE	
CH 337157	A	15-03-1959 BE 543741 A	
US 2763060	A	18-09-1956 KEINE	
EP 1071195	A	24-01-2001	US 2002047324 A1 25-04-2002 AU 769062 B2 15-01-2004 AU 4508100 A 25-01-2001 BR 0003067 A 13-03-2001 CA 2313368 A1 21-01-2001 EP 1071195 A2 24-01-2001
US 385113	A	KEINE	
US 5195560	A	23-03-1993	CA 2132316 A1 11-11-1993 DE 69217670 D1 03-04-1997 DE 69217670 T2 18-09-1997 EP 0638145 A1 15-02-1995 JP 2664541 B2 15-10-1997 JP 7506171 T 06-07-1995 KR 167621 B1 30-03-1999 WO 9322565 A1 11-11-1993
DE 19636207	A1	12-03-1998 KEINE	

EPO FORM P0461

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