



(10) **DE 10 2009 059 900 A1** 2011.06.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 059 900.2**

(22) Anmeldetag: **21.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2011**

(51) Int Cl.: **B60T 13/68 (2006.01)**

**B60T 13/66 (2006.01)**

**B60T 13/74 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**KNORR-BREMSE Systeme für Nutzfahrzeuge  
GmbH, 80809, München, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 10 2008 007877 B3**

**DE 10 2007 061908 A1**

**DE 10 2007 051150 A1**

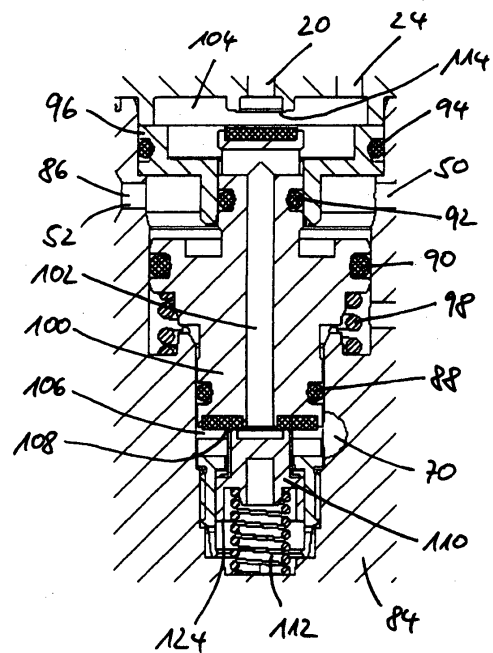
(72) Erfinder:

**Schnittger, Karsten, 80935, München, DE;  
Kaupert, Oliver, 80995, München, DE; Uslu,  
Mustafa, 81373, München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Ventileinrichtung, elektrisch betätigbares Feststellbremssystem und Verfahren zum Steuern eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung (22) für eine pneumatische Bremsanlage eines Nutzfahrzeugs, mit einem Steuerkolben (100), radialen Dichtungen (88, 90, 92) und mindestens einem Ventilsitz (108), der in Bewegungsrichtung des Steuerkolbens (100) verschiebbar ist.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung für eine pneumatische Bremsanlage eines Nutzfahrzeugs, mit

- einem Ventilgehäuse,
- einem Steuerkolben, der über radiale Dichtungen in dem Ventilgehäuse axial verschiebbar geführt ist,
- einem ersten Arbeitsanschluss,
- einem zweiten Arbeitsanschluss,
- einem pneumatischen Steuereingang und
- einem Entlüftungsanschluss,
- wobei in einem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung der Steuereingang belüftet ist, wodurch der Steuerkolben gegen eine Federkraft in einer ersten einen ersten Ventilsitz abdichtenden Endstellung gehalten wird, so dass der erste Ventilsitz den zweiten Arbeitsanschluss gegen den Entlüftungsanschluss abdichtet, und wodurch der Steuerkolben von einem zweiten Ventilsitz abgehoben ist, so dass der erste Arbeitsanschluss mit dem zweiten Arbeitsanschluss verbunden ist, und
- wobei in einem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung der Steuereingang entlüftet ist, wodurch der Steuerkolben durch die Federkraft von dem ersten Ventilsitz abgehoben ist, so dass der erste Ventilsitz den zweiten Arbeitsanschluss mit dem Entlüftungsanschluss verbindet, und wodurch der Steuerkolben mit der Federkraft in einer zweiten den zweiten Ventilsitz abdichtenden Endstellung gehalten wird, so dass der zweite Ventilsitz den ersten Arbeitsanschluss gegen den zweiten Arbeitsanschluss abdichtet.

**[0002]** Weiterhin betrifft die Erfindung ein elektrisch betätigbares Feststellbremssystem für eine pneumatische Bremsanlage, das eine derartige Ventileinrichtung als Steuerventileinrichtung aufweist.

**[0003]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Steuern eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems, insbesondere zum Überführen des elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems von einem Fahrzustand in einen Parkzustand.

**[0004]** Die vorliegende Offenbarung befasst sich mit elektrisch betätigbaren Feststellbremssystemen, wie sie beispielsweise in der DE 10 2008 007 877 B3 beschrieben sind. Eine zentrale sicherheitsrelevante Anforderung an derartige Systeme besteht darin, dass ein Stromausfall nicht zu einer Zustandsänderung der Feststellbremsen führen darf – befindet sich die Feststellbremse in ihrem Parkzustand, so muss auch bei Stromausfall der Parkzustand aufrechterhalten werden, um so ein unbeabsichtigtes Wegrollen des Nutzfahrzeugs in jedem Fall zu verhindern, befindet sich die Feststellbremse in einem Fahrzustand, so darf bei Stromausfall die Feststellbremse

nicht schlagartig eingelegt werden, da dies während der Fahrt zu gefährlichen Situationen führen kann.

**[0005]** Um diesen sicherheitsrelevanten Anforderungen zu genügen, können bistabile Steuerventile eingesetzt werden. Diese können elektrisch oder pneumatisch ansteuerbar sein. Die vorliegende Erfindung befasst sich mit pneumatisch ansteuerbaren Schaltventileinrichtungen, die in der Weise in ein elektrisch betätigbares Feststellbremssystem eingebunden sind, dass eine Bistabilität gegeben ist und somit den vorstehend erwähnten sicherheitsrelevanten Anforderungen genügt wird.

**[0006]** Elektrisch betätigbare Feststellbremssysteme und insbesondere die erwähnten pneumatischen Steuerventileinrichtungen sind so auszulegen, dass absolute Schaltsicherheit gewährleistet ist. Werden die Druckverhältnisse im Feststellbremssystem also umgestellt, um ein Umschalten der Steuerventileinrichtung zu bewirken, so muss die Steuerventileinrichtung sicher schalten können, und dies bei jeglichen äußeren Umständen, insbesondere auch bei tiefen Temperaturen, welche ein Umschalten der Schaltventileinrichtung insbesondere aufgrund erhöhter Reibungskräfte behindern können.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Konzept zur Verfügung zu stellen, bei dem die Bistabilität einer pneumatischen Steuerventileinrichtung für ein elektrisch betätigbares Feststellbremssystem gewährleistet ist, wobei absolute Schaltsicherheit auch bei tiefen Temperaturen gegeben sein soll. Dabei sollen insbesondere Lösungen angeboten werden, welche mit einem möglichst geringen Verschleiß der Systemkomponenten und insbesondere der pneumatischen Steuerventileinrichtung einhergehen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

**[0009]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0010]** Die Erfindung baut auf dem eingangs genannten gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass der erste Ventilsitz in Bewegungsrichtung des Steuerkolbens verschiebbar ist. Sitzt der Steuerkolben auf dem ersten Ventilsitz auf, so befindet sich das Feststellbremssystem in einem Fahrzustand. Um von diesem Fahrzustand einen Parkzustand zu erreichen, muss der Steuerkolben von dem Ventilsitz abheben und zu diesem Zweck im Ventilgehäuse verschoben werden. Einer solchen Verschiebung wirken insbesondere zwei Effekte entgegen, nämlich ein Anhaften des Steuerkolbens an dem Ventilsitz und eine hohe Haftreibung der den Steuerkolben im Ventilgehäuse führenden radialen Dich-

tungen, die beispielsweise als O-Ringe realisiert sein können. Durch die Verschiebbarkeit des Ventilsitzes in Bewegungsrichtung des Steuerkolbens gelingt es nun, diese beiden Effekte zu trennen. Bei der anfänglichen Bewegung des Steuerkolbens muss nämlich zunächst nur die Haftreibung der radialen Dichtungen überwunden werden, denn der Ventilsitz folgt dem Steuerkolben bei der anfänglichen Bewegung. Erst dann, wenn bereits nur noch die bis zu einer Größenordnung niedrigere Gleitreibung von den radialen Dichtungen aufgebracht wird, muss der Steuerkolben gegen die Anhaftkräfte von dem Ventilsitz abgehoben werden.

**[0011]** Dabei kann nützlicherweise vorgesehen sein, dass der erste Ventilsitz mit einer Federkraft beaufschlagt ist, so dass der erste Ventilsitz, wenn der Steuerkolben seine erste Endstellung verlässt, der Bewegung des Steuerkolbens folgt. Diese Federkraft unterstützt die anfängliche durch die Haftreibung der radialen Dichtungen beeinträchtigte Bewegung des Steuerkolbens. Soll umgekehrt die Steuerventileinrichtung von ihrem Parkzustand in den Fahrzustand überführt werden, so muss der Steuerkolben zunächst nur gegen die dem Steuerkolben direkt zugeordnete Feder bewegt werden, so dass zunächst eine vergleichsweise geringe Federkraft wirkt, wenn, ausgehend vom Parkzustand, noch die hohe Haftreibung der Radialdichtungen vorliegt. Wenn der Steuerkolben auf den ersten Ventilsitz aufsetzt, wirkt bei der daran anschließenden weiteren Bewegung auch die dem ersten Ventilsitz zugeordnete Federkraft. Die somit erhöhte Federkraft wird die weitere Bewegung des Steuerkolbens jedoch nicht aufhalten, denn bei dieser weiteren Bewegung wirken wiederum nur noch die Gleitreibungskräfte der radialen Dichtungen.

**[0012]** Um ein sicheres und definiertes Abheben des Steuerkolbens von dem ersten Ventilsitz zu gewährleisten, ist nützlicherweise vorgesehen, dass die Verschiebbarkeit des ersten Ventilsitzes in der Weise begrenzt ist, dass der erste Ventilsitz dem Steuerkolben nicht bis zu seiner zweiten Endstellung folgen kann. Dies ist vorzugsweise durch einen Anschlag realisiert, der eine Weiterbewegung des beweglichen Ventilsitzes ausschließt.

**[0013]** Die Erfindung ist in besonders vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass eine dem ersten Ventilsitz abgewandte Wirkfläche eines den ersten Ventilsitz tragenden Ventilsitzkolbens in einem Entlüftungsraum angeordnet ist, der sich zumindest in dem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung auf dem Druckniveau des Entlüftungsanschlusses befindet. Unter einer solchen Wirkfläche wird eine Fläche verstanden, die durch mehr als nur Anstragungen oder Randbereiche des Ventilsitzkolbens definiert ist. Insbesondere kann die Wirkfläche durch die gesamte oder die nahezu gesamte dem ersten Ventilsitz abgewandte Fläche des Ventilsitzkolbens gebildet sein.

Somit entsteht durch die Belüftung des Entlüftungsanschlusses eine Kraft, die in dieselbe Richtung wirkt, wie die Federkraft, so dass hierdurch die Bewegung des Steuerkolbens gegen die Haftreibung der radialen Dichtungen nochmals unterstützt wird. Da dies vorzugsweise so realisiert ist, dass der Ventilsitzkolben mit seiner dem Ventilsitz abgewandten Wirkfläche im Fahrzustand nicht unmittelbar am Gehäuse, sondern mittelbar über die Feder an dem Gehäuse abgestützt ist, kann durch die Federkraft weiterhin die auf den ersten Ventilsitz wirkende abdichtende Kraft eingestellt werden. Diese Kraft muss so groß sein, dass der erste Ventilsitz sicher abdichtet, darf aber so niedrig eingestellt werden, dass das Anhaften des Steuerkolbens im Vergleich zu Lösungen mit festem Ventilsitz geringer sein wird und bei dem weiterhin aufgrund der verringerten Ventilsitzkräfte ein Verschleiß des vorzugsweise aus einem Elastomer bestehenden Ventilsitzes verlangsamt wird.

**[0014]** Die Erfindung besteht weiterhin in einem elektrisch betätigbaren Feststellbremssystem für eine pneumatische Bremsanlage, mit einer Steuerventileinrichtung der vorgenannten Art, wobei

- der erste Arbeitsanschluss wahlweise von einer Druckluftquelle mit Druckluft versorgt oder entlüftet werden kann,
- der zweite Arbeitsanschluss mit einem Druckluftverbraucher koppelbar ist,
- der pneumatische Steuereingang zumindest mittelbar mit dem Steuereingang eines Relaisventils für die Feststellbremse gekoppelt ist und
- der Entlüftungsanschluss mit einer Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung gekoppelt ist.

**[0015]** Die Vorzüge eines solchen elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems wurden bereits im Zusammenhang mit der Steuerventileinrichtung vorstehend diskutiert.

**[0016]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Überführen eines solchen elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems von einem Fahrzustand in einen Parkzustand, bei dem der Entlüftungsanschluss durch die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung belüftet wird während der Steuereingang entlüftet wird.

**[0017]** Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand besonders bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

**[0018]** Es zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) ein Schaltungsdiagramm eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems;

**[0020]** [Fig. 2](#) eine Steuerventileinrichtung mit einem verschiebbaren Ventilsitz in einer Fahrstellung;

[0021] **Fig. 3** eine Steuerventileinrichtung mit einem verschiebbaren Ventilsitz in einer Zwischenstellung;

[0022] **Fig. 4** eine Steuerventileinrichtung mit einem verschiebbaren Ventilsitz in einer Parkstellung;

[0023] **Fig. 5** eine Steuerventileinrichtung mit einem festen Ventilsitz in einer Fahrstellung;

[0024] **Fig. 6** eine Steuerventileinrichtung mit einem festen Ventilsitz in einer Parkstellung;

[0025] **Fig. 7** eine Steuerventileinrichtung mit einem zwei radiale Dichtungen aufweisenden Steuerkolben in einer Fahrstellung;

[0026] **Fig. 8** eine Steuerventileinrichtung mit einem zwei radiale Dichtungen aufweisenden Steuerkolben in einer Parkstellung;

[0027] **Fig. 9** eine schematische Darstellung eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems in einem ersten Zustand;

[0028] **Fig. 10** eine schematische Darstellung eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems in einem zweiten Zustand; und

[0029] **Fig. 11** eine schematische Darstellung eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems in einem dritten Zustand.

[0030] Bei der nachfolgenden Beschreibung der Schaltungsdiagramme und der Schnittansichten von Ventileinrichtungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten. Die Schaltungen umfassen als zentrale Einrichtungen 3/2-Wegeventile. Diese können jeweils durch zwei 2/2-Wegeventile ersetzt werden, wobei die anhand der 3/2-Wegeventile erläuterten Grundsätze dann im Rahmen der vorliegenden Erfindung auf die 2/2-Wegeventilgruppen zu übertragen sind.

[0031] **Fig. 1** zeigt ein Schaltungsdiagramm eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems. Das elektrisch betätigbare Feststellbremssystem ist über ein Rückschlagventil **10** mit einer nicht dargestellten Druckluftaufbereitungsanlage verbunden. Auf das Rückschlagventil **10** folgt eine optionale Filtereinheit **12**, über die Druckluft einem Versorgungsmagnetventil **14**, das als 2/2-Wegeventil ausgelegt ist, zugeführt wird. An den Ausgang des Versorgungsmagnetventils **14** ist über einen Versorgungsleitungsabschnitt **16** und eine optionale Drossel **18** ein Arbeitsanschluss **20** einer Steuerventileinrichtung **22** angeschlossen. Die Steuerventileinrichtung **22** ist als pneumatisch ansteuerbares 3/2-Wegeventil ausgelegt. Ein zweiter Arbeitsanschluss **24** der Steuerventileinrichtung **22** führt zu einem Steuereingang **26** eines Anhängersteuermoduls **30**. Dieses bedient ei-

nen Versorgungsanschluss **34** und einen Steueranschluss **36** der Anhängerkupplung. Ein Steuereingang **28** eines weiteren Anhängersteuermoduls **32** ist über einen Anhängersteuerleitungszweig **44** mit dem Versorgungsleitungszweig **16** verbunden. Es hat einen Versorgungsanschluss **38** und einen Steueranschluss **40**. Die Anhängersteuerleitungszweige **42**, **44** sind mit Eingängen eines Select-Low-Ventils **46** verbunden, dessen Ausgang über eine Steuerleitung **48** mit einem Steuereingang **50** der Steuerventileinrichtung **22** verbunden ist. Das Select-Low-Ventil arbeitet so, dass an seinem Ausgang, das heißt in der Steuerleitung **48**, der niedrigere Eingangsdruck ansteht, das heißt der niedrigere Druck aus den beiden Anhängersteuerleitungszweigen **42**, **44**. Die Steuerleitung **48** steht weiterhin über eine Relaissteuerleitung **52** und ein Wechselventil **54** mit dem Relaissteuereingang **56** eines Relaisventils **58** in Verbindung. Das Relaisventil **58** bezieht über eine Relaisversorgungsleitung **60** Druckluft von einer Stelle stromaufwärts des Versorgungsmagnetventils **14**. Eine Relaisausgangsleitung führt zu Leitungszweigen **64**, **66**, an denen nicht dargestellte Federspeicherzylinder angeschlossen sind. An dem Wechselventil **54** ist ferner eine Betriebsbremsleitung **68** angeschlossen. Mit einem Entlüftungsanschluss **70** der Steuerventileinrichtung **22** ist ein Anschluss **74** einer Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** verbunden. Ein weiterer Anschluss **76** der Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** wird von einem Punkt zwischen der Filtereinheit **12** und dem Versorgungsmagnetventil **14** mit Druckluft versorgt. Weiterhin ist ein als ein 2/2-Wegeventil ausgelegtes Entlüftungsventil **78** vorgesehen, das mit dem Versorgungsleitungsabschnitt **16** verbunden ist. Es sind ferner Drucksensoren **80**, **82** zum Erfassen der Drücke an dem zweiten Arbeitsanschluss **24** der Steuerventileinrichtung **22** sowie der Relaisausgangsleitung **62** vorgesehen.

[0032] In dem in **Fig. 1** dargestellten Schaltzustand ist der zweite Arbeitsausgang der Steuerventileinrichtung **22** über die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** entlüftet, so dass in Abwesenheit einer Druckbeaufschlagung über die Betriebsbremsleitung **68** auch der Steuereingang **56** des Relaisventils **58** entlüftet ist. Folglich sind die nicht dargestellten Federspeicherzylinder drucklos, so dass sich die Feststellbremse in ihrer Parkstellung befindet. Zum Überführen der Feststellbremse in eine Fahrstellung wird nun die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** umgeschaltet. Folglich baut sich insbesondere in dem Steuerleitungszweig **48**, der Relaissteuerleitung **52** und an dem Relaissteuereingang **56** ein Druck auf. Dieser Druck führt beim Überschreiten eines Schwellenwertes zum Durchschalten des Relaisventils **58**, so dass die Federspeicherzylinder mit Druck beaufschlagt werden und die Feststellbremse gelöst wird. Ebenso ist der Druck in der Steuerleitung **48** die treibende Kraft zum Umschalten des Steuerventils **22**. Je nach Schaltstrategie kann dieses Umschal-

ten erfolgen, bevor die Steuer- und Entlüftungseinrichtung **72** wieder in ihren dargestellten stromlosen Zustand überführt wird. Soll das Umschalten stattfinden, während sich die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** noch in ihrem bestromten Zustand befindet, so ist die Steuerventileinrichtung **22** mit solchen Wirkflächen auszustatten, dass die an den Anschlüssen anstehenden Drücke Kräfte erzeugen, welche die Federkraft der Steuerventileinrichtung **22** überwinden. Die Schaltstrategie, welche ein Umschalten der Steuerventileinrichtung **22** gegen die Federkraft nach einem Umschalten der Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** in ihren umbestromten Zustand erlaubt, beruht auf später erläuterten dynamischen Abläufen. Wurde somit also wie auch immer erreicht, dass die Steuerventileinrichtung **22** umgeschaltet hat, so kann sich der Druck an den Steuereingängen **50** und **56** der Steuerventileinrichtung **22** und des Relaisventils **58** weiter aufbauen, da die entsprechenden Leitungszweige nun aus dem Versorgungsleitungsabschnitt **16** mit Druckluft versorgt werden. Insbesondere verbleibt die Steuerventileinrichtung **22** beim Ausbleiben weiterer Schaltvorgänge der Magnetventile **14**, **72**, **78** in ihrem Zustand. Ein Stromausfall hat hierauf keinen Einfluss, so dass kein unbeabsichtigtes Überführen der Feststellbremsanlage in ihren Parkzustand stattfinden kann. Ein solches Umschalten erfolgt hingegen planmäßig dadurch, dass das Entlüftungsmagnetventil **78** bestromt wird, so dass der Druck im Versorgungsleitungsabschnitt und somit auch an den Steuereingängen **50**, **56** der Steuerventileinrichtung **22** und des Relaisventils **56** abnimmt. Dies führt zu einem Umschalten der Steuerventileinrichtung **22** in ihre dargestellte Stellung und zu einem nachfolgenden vollständigen Entlüften der Steuereingänge **50**, **56** der Steuerventileinrichtung **22** und des Relaisventils **58**. Die so eingenommene Parkstellung ist durch die Federwirkung in der Steuerventileinrichtung **22** gesichert, so dass ein Stromausfall wiederum nicht dazu führen kann, dass unbeabsichtigt ein Übergang vom Parkzustand in den Fahrzustand erfolgen kann.

**[0033]** Ein weiterer Schaltzustand des Systems liegt dann vor, wenn das Entlüftungsventil **78**, das Versorgungsmagnetventil **14** und die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** bestromt werden, so dass der Steuereingang **50** der Steuerventileinrichtung **22** und der Steuereingang **56** des Relaisventils entlüftet werden, der Steuereingang **26** des Anhängersteuerventils **30** hingegen belüftet wird. Diese Druckverhältnisse im System bewirken ein Lösen der Anhängerbremse, während die Feststellbremse des Zugfahrzeugs eingelegt wird oder bleibt. Es liegt also ein Anhängertestzustand vor, bei dem überprüft werden kann, ob es der gesamte aus Zugfahrzeug und Anhänger bestehende Zug alleine von der Feststellbremse des Zugfahrzeugs gehalten werden kann.

**[0034]** **Fig. 2** zeigt eine Steuerventileinrichtung **22** mit einem verschiebbaren Ventilsitz **108** in einer Fahrstellung. Ein Ventilgehäuse **84** beherbergt die Steuerventileinrichtung **22**, welche einen ersten Arbeitsanschluss **20**, einen zweiten Arbeitsanschluss **24**, einen Steuereingang **50** und einen Entlüftungsanschluss **70** aufweist. Ferner ist ein Relaisanschluss **86** vorgesehen, der mit der Relaissteuerleitung **52** verbunden wird und an dem derselbe Druck wie am Steuereingang **50** herrscht. Die Steuerventileinrichtung **22** enthält einen Steuerkolben **100**, der über drei als radiale Dichtungen wirkende O-Ringe **88**, **90**, **92** in dem Ventilgehäuse **84**, beziehungsweise einer in dem Ventilgehäuse **84** über einen O-Ring **94** abdichtend eingelegten Manschette **96** geführt wird. Es ist eine Feder **98** vorgesehen, die den Steuerkolben **100** mit Kraft beaufschlagt. Der Steuerkolben **100** hat eine zentrale Bohrung **102**, über die ein Arbeitsraum **104** mit einem Entlüftungsraum **106** kommunizieren kann. Im dargestellten Zustand der Steuerventileinrichtung **22** wird diese Kommunikation jedoch durch den abdichtend wirkenden ersten Ventilsitz **108** unterbunden. Der erste Ventilsitz **108** kommt durch ein Zusammenspiel des Steuerkolbens **100** mit einem Ventilsitzkolben **110** zur Wirkung, wobei sich der Ventilsitzkolben **110** über eine Feder **112** an dem Ventilgehäuse **84** abstützt.

**[0035]** Der in **Fig. 2** dargestellte Schaltzustand der Steuerventileinrichtung **22** liegt dann vor, wenn über den Arbeitsanschluss **20** und den Steuereingang **50** Druckluft zugeführt wird, während der Entlüftungsanschluss **70** entlüftet ist.

**[0036]** **Fig. 3** zeigt die Steuerventileinrichtung **22** mit verschiebbarem Ventilsitz **108** in einer Zwischenstellung. **Fig. 4** zeigt die Steuerventileinrichtung **22** mit verschiebbarem Ventilsitz **108** in einer Parkstellung. Soll die Steuerventileinrichtung **22** von dem in **Fig. 2** dargestellten Schaltzustand, dem Fahrzustand, in den in **Fig. 4** dargestellten Schaltzustand, den Parkzustand, überführt werden, so wird der Arbeitsanschluss **20** entlüftet. Hierdurch können die Federn **98**, **112** den Steuerkolben **100** gegen den abnehmenden Druck in dem Arbeitsraum bewegen. Dabei folgt der verschiebbare Ventilsitzkolben **110** dem Steuerkolben **100**. Ein hierdurch eingenommener Zwischenzustand ist in **Fig. 3** gezeigt. Der Steuerkolben **100** hat sich bereits in eine den Arbeitsraum **104** verkleinernde Richtung bewegt, der Ventilsitz **108** dichtet jedoch nach wie vor den Arbeitsraum **104** gegen den Entlüftungsraum **106** ab. Folglich musste bis zu diesem Zeitpunkt ein eventuelles Anhaften des Steuerkolbens **100** am Ventilsitz **108** noch nicht überwunden werden. Lediglich die Haftreibungskraft der O-Ringe **88**, **90**, **92** wirkte der Bewegung des Steuerkolbens **100** bisher entgegen. Erst beim nachfolgenden Übergang zu dem Schaltzustand gemäß **Fig. 4** müssen eventuelle Anhaftkräfte des Ventilsitzes **108** überwunden werden, während gleichzeitig nur noch

die Gleitreibung der O-Ringe **88, 90, 92** zur Wirkung kommt. Somit ist das Öffnen des Ventilsitzes **108** von einer durch die Haftreibung der radialen Dichtungen bewirkte Gegenkraft befreit. Ist der Zustand in **Fig. 4** erreicht, so schließt der Steuerkolben **110** einen zweiten Ventilsitz **114**, wodurch die Arbeitsanschlüsse **20, 24** voneinander getrennt werden. Folglich gelangt keine Druckluft mehr zu dem Arbeitsausgang **24** und bei externer Verschaltung gemäß **Fig. 1** auch keine Druckluft mehr zum Steuereingang **50**.

**[0037]** Während die Anfangsbewegung des Steuerkolbens bei dem Übergang aus der Fahrstellung gemäß **Fig. 2** zur Parkstellung gemäß **Fig. 4** durch die Wirkung der Feder **112** unterstützt wird, behindert diese Feder **112** die anfängliche Bewegung des Steuerkolbens **100** beim Übergang von der Parkstellung gemäß **Fig. 4** zur Fahrstellung gemäß **Fig. 2** nicht. Indem der Entlüftungsanschluss **70** in dem Zustand gemäß **Fig. 4** mit Druck beaufschlagt wird, baut sich auch ein Druck in dem Arbeitsraum **104** und, bei externer Verschaltung gemäß **Fig. 1**, am Steuereingang **50** der Steuerventileinrichtung **22** auf. Nun müssen die Kraft der Feder **98** und die Haftreibung der O-Ringe **88, 90, 92** überwunden werden, nicht aber die Kraft der Feder **112**. Diese spielt erst beim Schließen des Ventilsitzes **108** wieder eine Rolle, wobei dann aber bereits nur noch die Gleitreibung der O-Ringe **88, 90, 92** der Bewegung des Steuerkolbens **100** entgegenwirkt, wodurch die Steuerventileinrichtung **22** sicher in ihre Fahrstellung gemäß **Fig. 2** überführt werden kann.

**[0038]** Für den Übergang aus der Fahrstellung gemäß **Fig. 2** in die Parkstellung gemäß **Fig. 4** ist es besonders nützlich, wenn die Anfangsbewegung des Steuerkolbens **100** dadurch unterstützt wird, dass der Entlüftungsausgang **70** belüftet wird. Bei der Schaltung gemäß **Fig. 1** erfolgt dies durch Bestromen des Steuer- und Entlüftungsmagnetventils **72**. Ist der Ventilsitzkolben **110** dann in der Weise im Ventilgehäuse **84** angeordnet, dass seine dem Ventilsitz **108** abgewandte, also der Feder **112** zugewandte Fläche **124** von dem über den Entlüftungsanschluss **70** zugeführten Druck beaufschlagt wird, so unterstützt die hierdurch entstehende Kraft in nützlicher Weise die Bewegung des Steuerkolbens in Richtung des zweiten Ventilsitzes **114**.

**[0039]** **Fig. 5** zeigt eine Steuerventileinrichtung **22** mit einem festen Ventilsitz **108'** in einer Fahrstellung. Im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß den **Fig. 2 bis Fig. 4** hat die Steuerventileinrichtung **22** gemäß **Fig. 5** keinen verschiebbaren Ventilsitzkolben. Vielmehr ist der Ventilsitz **108'** fest. Gleichwohl kann der Übergang von der in **Fig. 5** dargestellten Fahrstellung zu der in **Fig. 6** dargestellten Parkstellung unterstützt werden, indem der Entlüftungsanschluss **70** belüftet wird, während gleichzeitig der Arbeitsanschluss **20** entlüftet wird.

**[0040]** Die bisher im Zusammenhang mit den **Fig. 2 bis Fig. 6** beschriebenen Steuerventileinrichtungen sind durch drei O-Ringe **88, 90, 92** geführt und abgedichtet. Die Wirkflächen des Steuerkolbens **100** sind so ausgelegt, dass ein Übergang von der Parkstellung in die Fahrstellung bei bestromter Steuer- und Entlüftungsmagnetventileinrichtung **72** gemäß **Fig. 1** erfolgt. Sobald die Steuerventileinrichtung **22** dann in die Fahrstellung umgeschaltet ist, kann die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung **72** ohne Wirkung für den Schaltzustand der Steuerventileinrichtung **22** in ihren stromlosen Zustand überführt werden.

**[0041]** **Fig. 7** zeigt eine Steuerventileinrichtung **22** mit einem zwei radiale Dichtungen **88, 92** aufweisenden Steuerkolben **100** in einer Fahrstellung. **Fig. 8** zeigt die Steuerventileinrichtung **22** mit einem zwei Radialdichtungen **88, 92** aufweisenden Steuerkolben **100** in einer Parkstellung. Die hier dargestellte Steuerventileinrichtung **22** hat einen Steuerkolben **100**, der über nur zwei radiale Dichtungen, nämlich die O-Ringe **88, 92** geführt wird. Die Verhältnisse der Wirkflächen sind unter Berücksichtigung der Kraft der Feder **116** derart, dass die Steuerventileinrichtung **22** bei bestromter Steuer- und Entlüftungsmagnetventileinrichtung **72** nicht von ihrer in **Fig. 8** gezeigten Parkstellung in ihre in **Fig. 7** dargestellte Fahrstellung überführt wird. Dieser Übergang kann durch Veränderungen der Peripherie der Steuerventileinrichtung **22** aber dennoch herbeigeführt werden, was im Zusammenhang mit den nachfolgenden **Fig. 9 bis Fig. 11** erläutert wird. Die Steuerventileinrichtung **22** gemäß den **Fig. 7** und **Fig. 8** hat einen festem Ventilsitz **108'**. Ebenso kann sie aber mit einem verschiebbaren Ventilsitz ausgestattet sein.

**[0042]** Die **Fig. 9 bis Fig. 11** zeigen schematisch ein elektrisches Feststellbremssystem in drei verschiedenen Schaltzuständen. Das in den **Fig. 9 bis Fig. 11** dargestellte System unterscheidet sich von dem in **Fig. 1** dargestellten System im Wesentlichen dadurch, dass in der Steuerleitung **48**, dem Anhängersteuerungsleitungsweig **42**, und dem zum Anhängersteuerungsleitungsweig **44** führenden Eingangsanschluss des Select-Low-Ventils **46** Drosseln **118, 120, 122** vorgesehen sind. Zudem kann die Steuerventileinrichtung **22** eine Drossel im Entlüftungspfad ihres Steuerkolbens aufweisen. Soll nun ein Übergang von dem in **Fig. 9** dargestellten Zustand, der der Parkstellung entspricht, in den in **Fig. 11** dargestellten Zustand, der der Fahrstellung entspricht, erfolgen, so wird zunächst die Steuer- und Entlüftungsmagnetventileinrichtung **72** umgeschaltet, wie in **Fig. 10** dargestellt. Wie im Zusammenhang mit den **Fig. 7** und **Fig. 8** erwähnt, kann die Steuerventileinrichtung **22** so ausgelegt sein, dass die sich hierdurch einstellenden Druckverhältnisse nicht zu einem Umschalten der Steuerventileinrichtung **22** führen. Hat sich aber nach einer gewissen Bestromungszeit der Steuer- und Entlüftungsmagnetventileinrich-

tung **72** ein gewisses Druckniveau in der Steuerleitung **48** aufgebaut, so kann die Steuerventileinrichtung **22** dadurch umgeschaltet werden, dass durch ein stromlos Schalten der Steuer- und Entlüftungsmagnetventileinrichtung **72** diese in ihren den Entlüftungsanschluss **70** der Steuerventileinrichtung **22** entlüftenden Zustand überführt wird. Aufgrund der Drossel **118** kann sich der Druck am Entlüftungsanschluss **70** nämlich schneller abbauen als am Steuereingang **48**. Hierdurch kann es der über den Steuereingang **50** auf den Steuerkolben **100** wirkenden Kraft gelingen, den Steuerkolben **100** gegen die Federkraft und gegen den verminderten Druck am Entlüftungsanschluss **70** zu bewegen, so dass letztlich der in [Fig. 11](#) dargestellte Schaltzustand eingenommen wird. In diesem Schaltzustand kann dann die Druckluft wieder über den Versorgungsleitungsabschnitt **16** und die Arbeitsanschlüsse **20**, **24** der Steuerventileinrichtung **22** zum Steuereingang **50** der Steuerventileinrichtung **22** gelangen, so dass der Fahrzustand stabil ist und auch bei Stromausfall aufrechterhalten bleibt.

**[0043]** Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Rückschlagventil
<b>12</b>	Filtereinheit
<b>14</b>	Versorgungsmagnetventil
<b>16</b>	Versorgungsleitungsabschnitt
<b>18</b>	Drossel
<b>20</b>	erster Arbeitsanschluss
<b>22</b>	Steuerventileinrichtung
<b>24</b>	zweiter Arbeitsanschluss
<b>26</b>	Steuereingang
<b>28</b>	Steuereingang
<b>30</b>	Anhängersteuermodul
<b>32</b>	Anhängersteuermodul
<b>34</b>	Versorgungsanschluss
<b>36</b>	Steueranschluss
<b>38</b>	Versorgungsanschluss
<b>40</b>	Steueranschluss
<b>42</b>	Anhängersteuerleitungszweig
<b>44</b>	Anhängersteuerleitungszweig
<b>46</b>	Select-Low-Ventil
<b>48</b>	Steuerleitung
<b>50</b>	Steuereingang
<b>52</b>	Relaissteuerleitung
<b>54</b>	Wechselventil
<b>56</b>	Relaissteuereingang
<b>58</b>	Relaisventil
<b>60</b>	Relaisversorgungsleitung
<b>62</b>	Relaisversorgungsleitung
<b>64</b>	Leitungszweig
<b>66</b>	Leitungszweig

<b>68</b>	Betriebsbremsleitung
<b>70</b>	Entlüftungsanschluss
<b>72</b>	Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung
<b>74</b>	Anschluss
<b>76</b>	Anschluss
<b>78</b>	Entlüftungsmagnetventil
<b>80</b>	Drucksensor
<b>82</b>	Drucksensor
<b>84</b>	Ventilgehäuse
<b>86</b>	Relaisanschluss
<b>88</b>	O-Ring
<b>90</b>	O-Ring
<b>92</b>	O-Ring
<b>94</b>	O-Ring
<b>96</b>	Manschette
<b>98</b>	Feder
<b>100</b>	Steuerkolben
<b>102</b>	Bohrung
<b>104</b>	Arbeitsraum
<b>106</b>	Entlüftungsraum
<b>108</b>	erster Ventilsitz
<b>108'</b>	erster Ventilsitz
<b>110</b>	Ventilsitzkolben
<b>112</b>	Feder
<b>114</b>	zweiter Ventilsitz
<b>116</b>	Feder
<b>118</b>	Drossel
<b>120</b>	Drossel
<b>122</b>	Drossel
<b>124</b>	Fläche

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102008007877 B3 [[0004](#)]



### Patentansprüche

1. Ventileinrichtung (22) für eine pneumatische Bremsanlage eines Nutzfahrzeugs, mit

- einem Ventilgehäuse (84),
- einem Steuerkolben (100), der über radiale Dichtungen (88, 90, 92) in dem Ventilgehäuse (94) axial verschiebbar geführt ist,
- einem ersten Arbeitsanschluss (20),
- einem zweiten Arbeitsanschluss (24),
- einem pneumatischen Steuereingang (50) und
- einem Entlüftungsanschluss (70),
- wobei in einem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung (22) der Steuereingang (50) belüftet ist, wodurch der Steuerkolben (100) gegen eine Federkraft in einer ersten einen ersten Ventilsitz (108) abdichtenden Endstellung gehalten wird, so dass der erste Ventilsitz (108) den zweiten Arbeitsanschluss (24) gegen den Entlüftungsanschluss (70) abdichtet, und wodurch der Steuerkolben (100) von einem zweiten Ventilsitz (114) abgehoben ist, so dass der erste Arbeitsanschluss (20) mit dem zweiten Arbeitsanschluss (24) verbunden ist, und
- wobei in einem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung (22) der Steuereingang (50) entlüftet ist, wodurch der Steuerkolben (100) durch die Federkraft von dem ersten Ventilsitz (108) abgehoben ist, so dass der erste Ventilsitz (108) den zweiten Arbeitsanschluss (24) mit dem Entlüftungsanschluss (70) verbindet, und wodurch der Steuerkolben (100) mit der Federkraft in einer zweiten den zweiten Ventilsitz (114) abdichtenden Endstellung gehalten wird, so dass der zweite Ventilsitz (114) den ersten Arbeitsanschluss (20) gegen den zweiten Arbeitsanschluss (24) abdichtet,

**dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ventilsitz (108) in Bewegungsrichtung des Steuerkolbens (100) verschiebbar ist.

2. Ventileinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ventilsitz (108) mit einer Federkraft beaufschlagt ist, so dass der erste Ventilsitz (108), wenn der Steuerkolben (100) seine erste Endstellung verlässt, der Bewegung des Steuerkolbens (100) folgt.

3. Ventileinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebbarkeit des ersten Ventilsitzes (108) in der Weise begrenzt ist, dass der erste Ventilsitz (108) dem Steuerkolben (100) nicht bis zu seiner zweiten Endstellung folgen kann.

4. Ventileinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine dem ersten Ventilsitz (108) abgewandte Wirkfläche eines den ersten Ventilsitz tragenden Ventilsitzkolbens (110) in einem Entlüftungsraum (106) angeordnet ist, der sich zumindest in dem ersten Schaltzu-

stand der Ventileinrichtung (22) auf dem Druckniveau des Entlüftungsanschlusses (70) befindet.

5. Elektrisch betätigbares Feststellbremssystem für eine pneumatische Bremsanlage, mit einer als Steuerventileinrichtung wirkenden Ventileinrichtung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- der erste Arbeitsanschluss (20) wahlweise von einer Druckluftquelle mit Druckluft versorgt oder entlüftet werden kann,
- der zweite Arbeitsanschluss (24) mit einem Druckluftverbraucher (26, 50, 56) koppelbar ist,
- der pneumatische Steuereingang (50) zumindest mittelbar mit dem Steuereingang (56) eines Relaisventils (58) für die Feststellbremse gekoppelt ist und
- der Entlüftungsanschluss (70) mit einer Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung (72) gekoppelt ist.

6. Elektrisch betätigbares Feststellbremssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung (72) geeignet ist, den Entlüftungsanschluss (70) zu belüften.

7. Verfahren zum Überführen eines elektrisch betätigbaren Feststellbremssystems nach Anspruch 6 von einem Fahrzustand in einen Parkzustand, dadurch gekennzeichnet, dass der Entlüftungsanschluss (70) durch die Steuer- und Entlüftungsventileinrichtung (72) belüftet wird während der Steuereingang (50) entlüftet wird.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

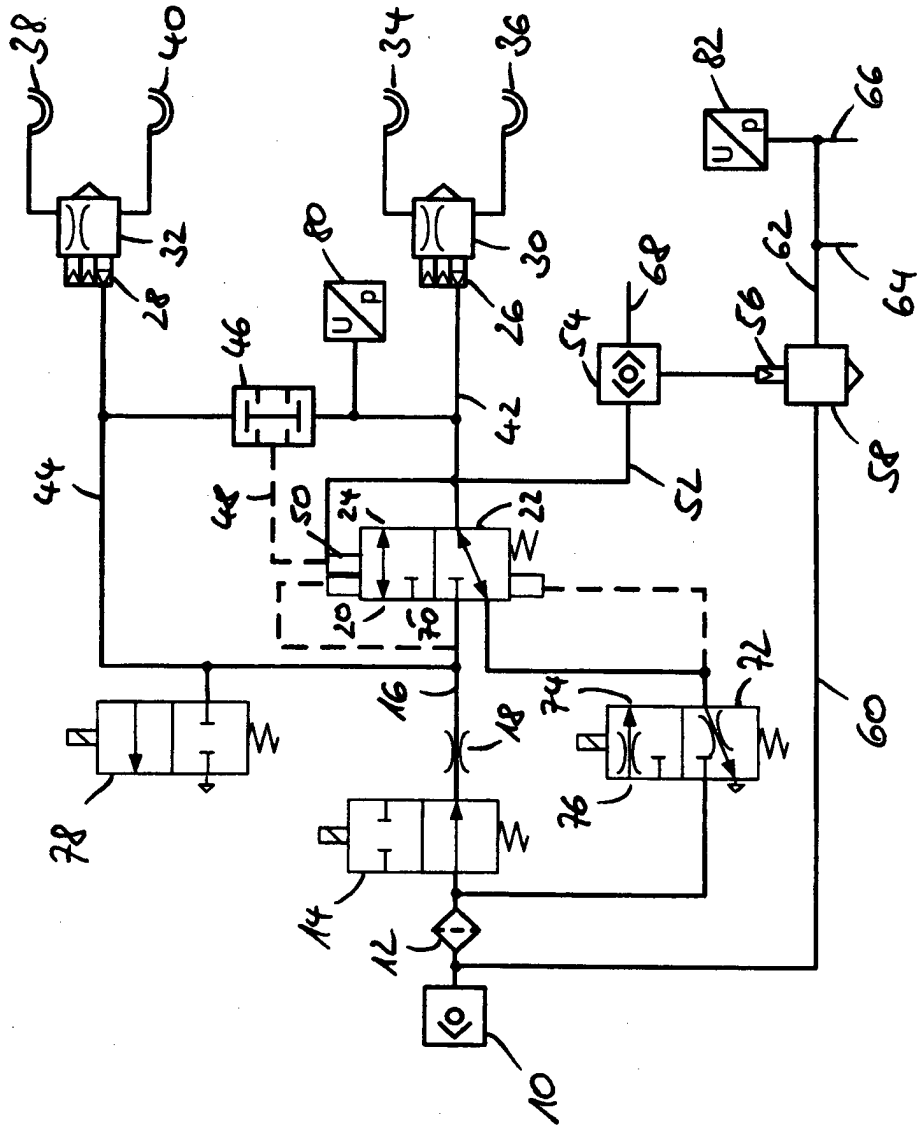


Fig. 1

Fig. 2

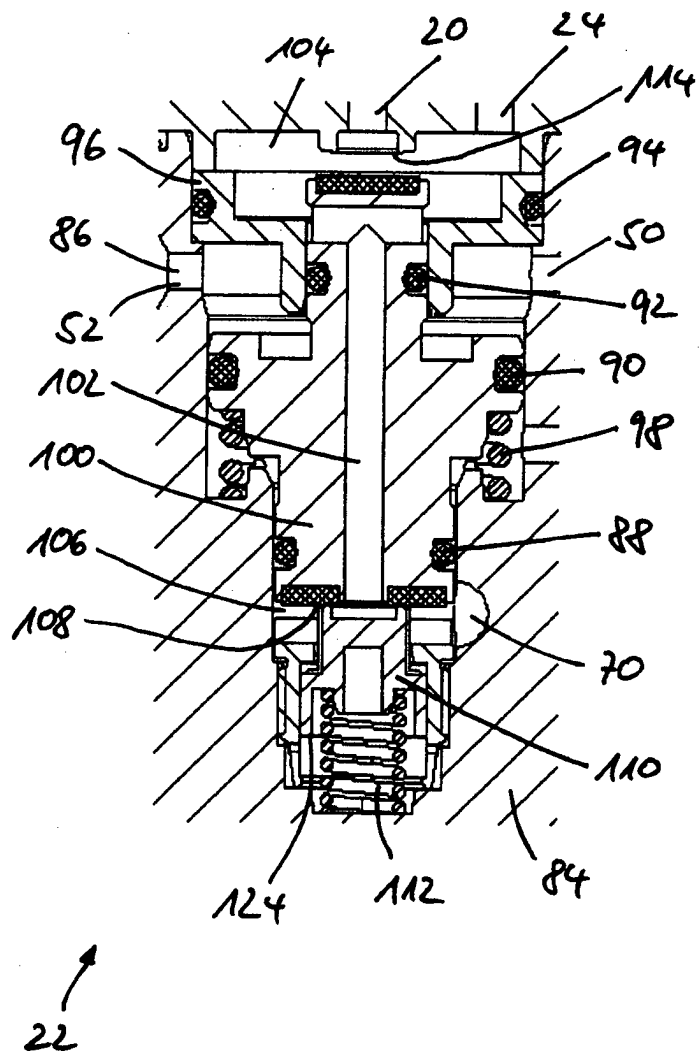




Fig. 4

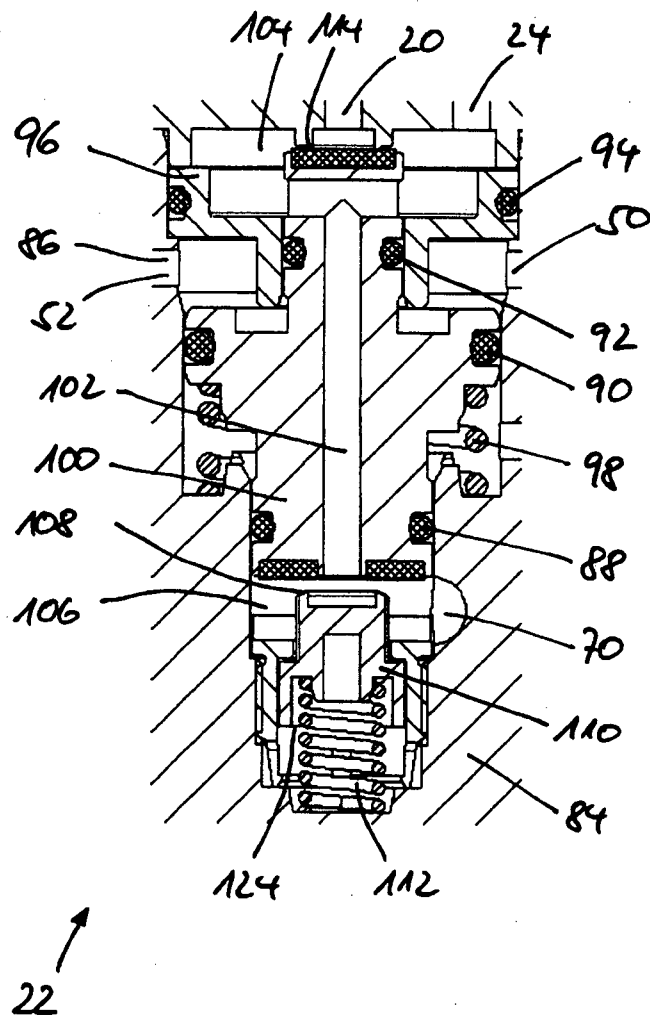


Fig. 5

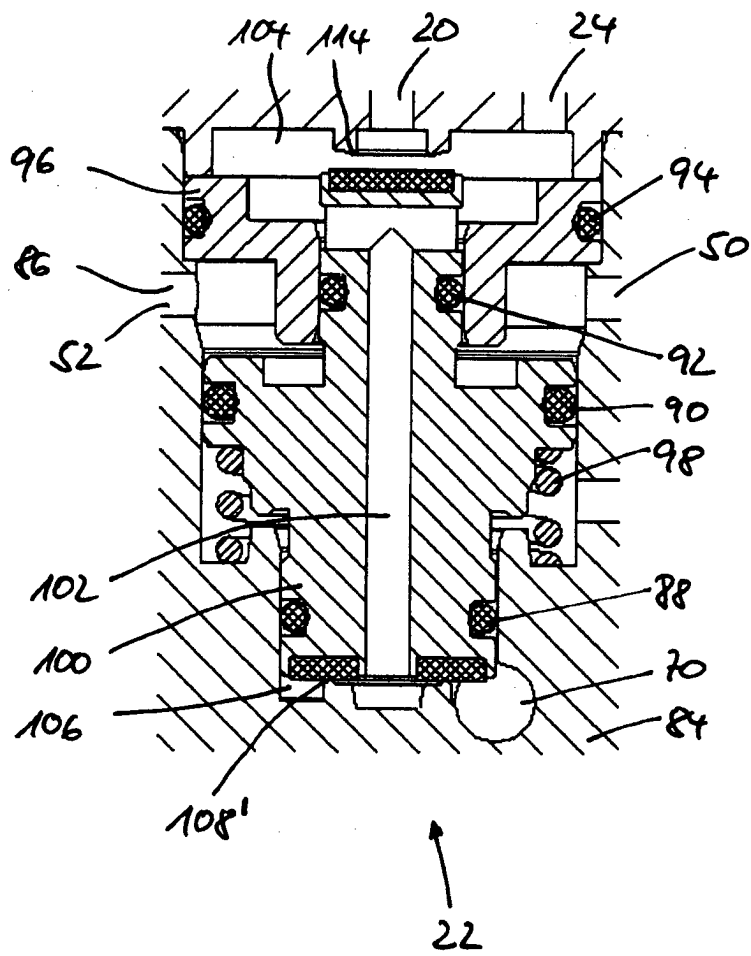


Fig. 6

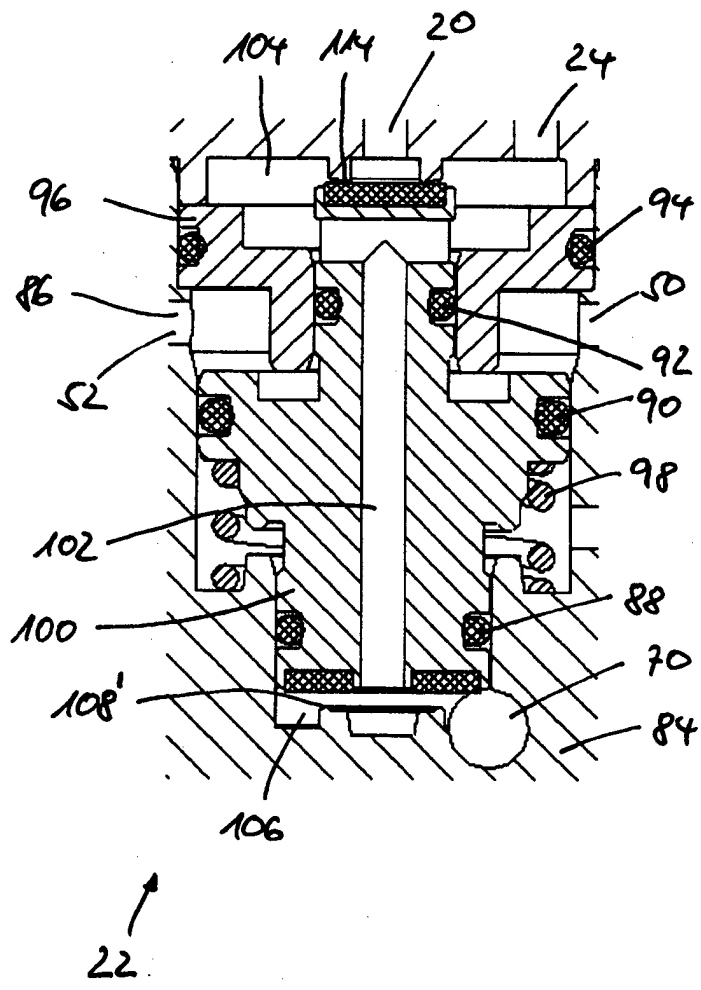


Fig. 7

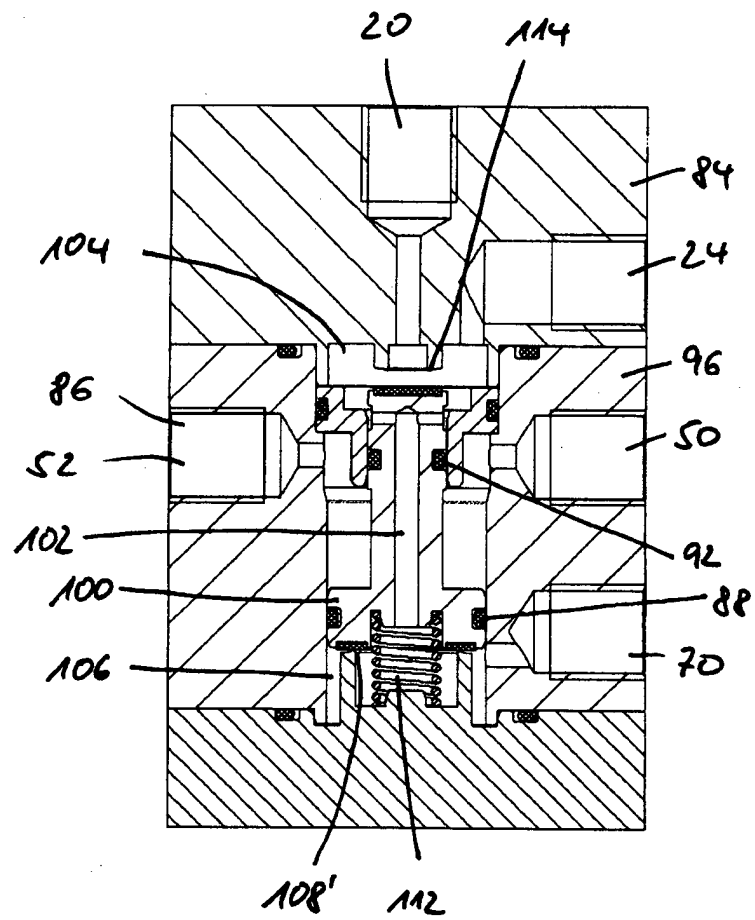




Fig. 8

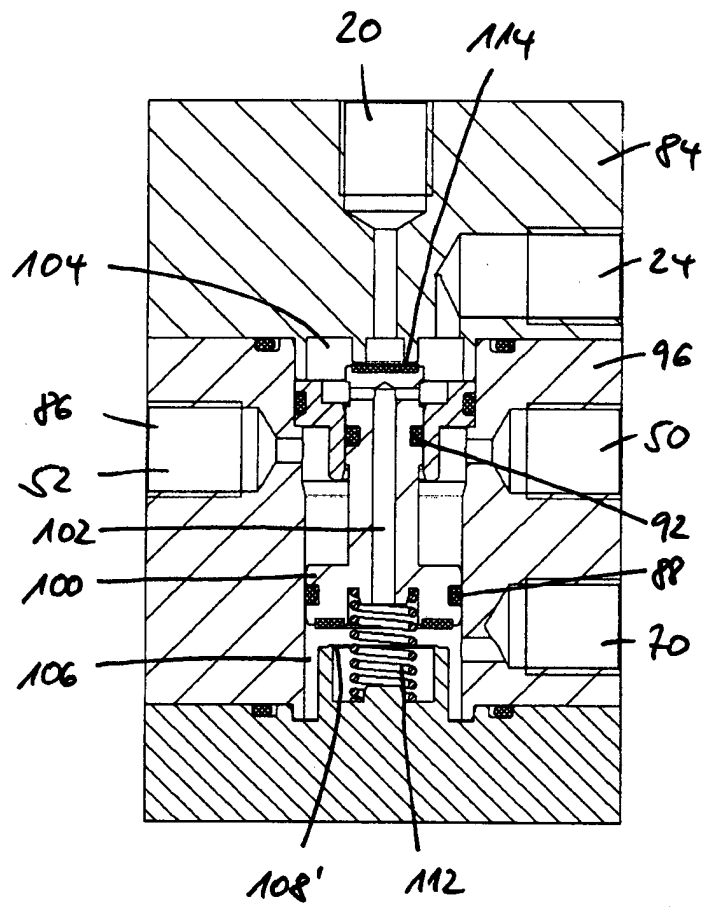


Fig. 9

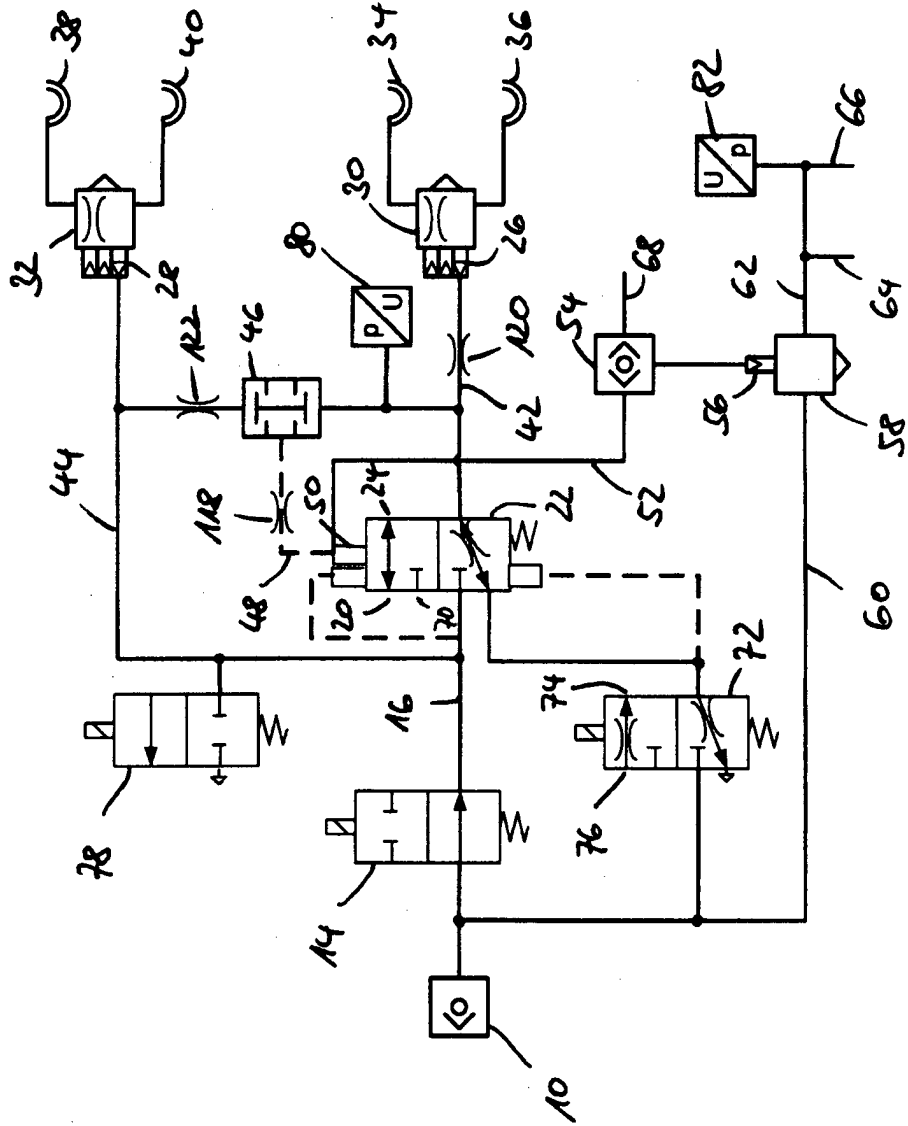
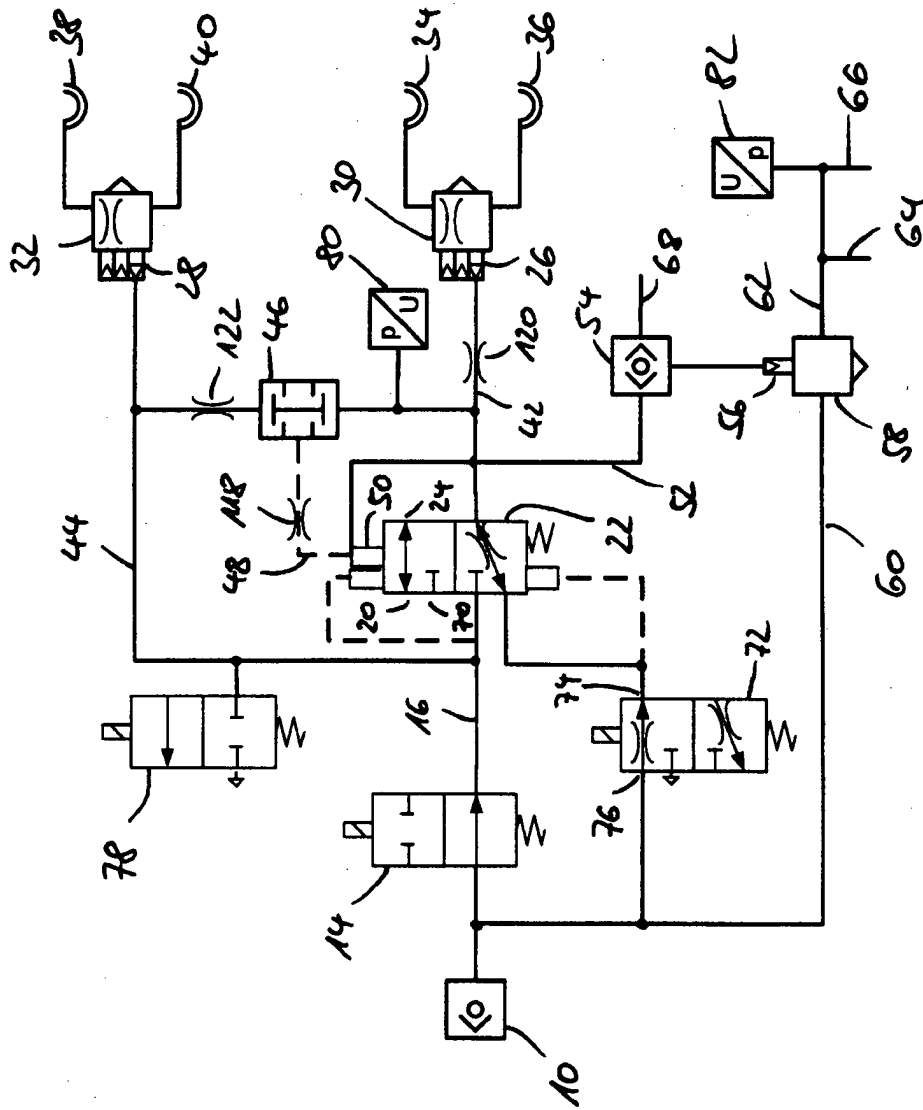


FIG. 10



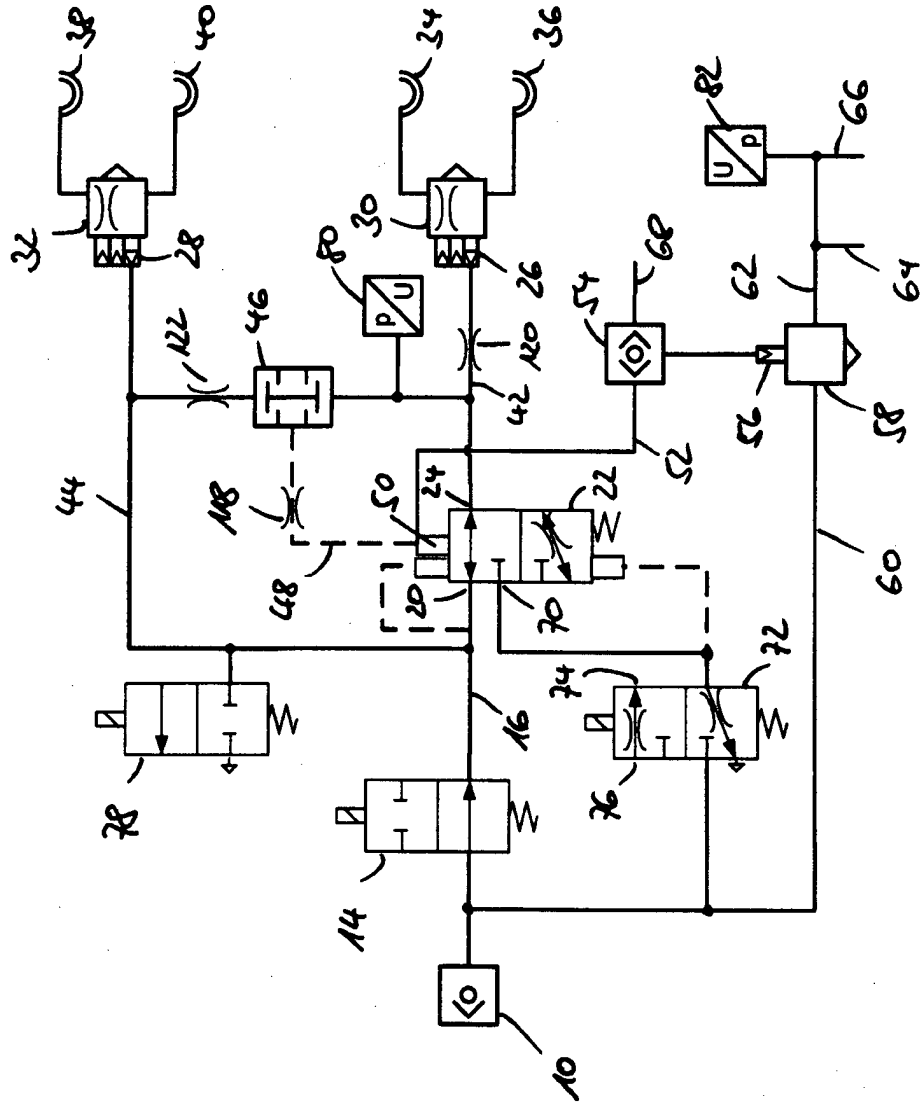


Fig. 11