



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 026 344 B4** 2009.04.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 026 344.5**

(22) Anmeldetag: **08.06.2005**

(43) Offenlegungstag: **21.12.2006**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **09.04.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60G 17/052** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
80809 München, DE**

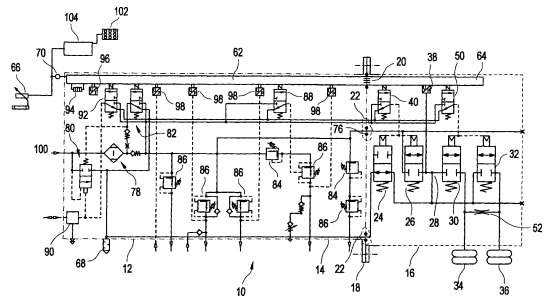
(72) Erfinder:

**Hilberer, Eduard, 68766 Hockenheim, DE;  
Drienyovszki, Sandor, Budapest, HU**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 103 33 610 A1**

(54) Bezeichnung: **Druckluftversorgungseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12), die ein Ventilgehäuse (14) und eine elektronische Steuerung (62) aufweist, und einem Luftfederungsmodul (16), wobei zwischen dem Ventilgehäuse (14) und dem Luftfederungsmodul (16) eine elektrische (20) und eine pneumatische (22) Schnittstelle vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine Flanschverbindung (18) vorgesehen ist, über die das Ventilgehäuse (14) mit dem Luftfederungsmodul (16) verbunden ist, und dass in dem Luftfederungsmodul (16) eine elektronische Steuerung (64) vorgesehen ist, welche über die elektrische Schnittstelle (20) mit der elektronischen Steuerung (62) der Luftaufbereitungsanlage (12) kommuniziert.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Druckluftversorgungseinrichtung mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage, die ein Ventilgehäuse und eine elektronische Steuerung aufweist, und einem Luftfederungsmodul, wobei zwischen dem Ventilgehäuse und dem Luftfederungsmodul eine elektrische und eine pneumatische Schnittstelle vorgesehen sind.

**[0002]** Luftaufbereitungsanlagen dienen dazu, dem Bremssystem und sonstigen Druckluftverbrauchern von Nutzkraftfahrzeugen aufbereitete, das heißt insbesondere getrocknete, Druckluft zuzuführen. Die Trocknung der von einem Kompressor gelieferten Druckluft erfolgt in einer Trocknereinheit, die an der Oberseite eines Ventilgehäuses angeordnet ist. Das Ventilgehäuse beherbergt Komponenten, die für die Druckluftversorgung wesentlich sind, beispielsweise einen Druckregler, eine Mehrkreisschutzventilanordnung und eine elektronische Steuereinheit.

**[0003]** Es sind solche Luftaufbereitungsanlagen bekannt, deren wesentliche Aufgabe, neben der Trocknung und Reinigung der Luft, darin besteht, das Bremssystem eines Nutzkraftfahrzeugs mit Druckluft zu versorgen. Neben dem Bremssystem sind in Nutzkraftfahrzeugen aber im Allgemeinen auch weitere Druckluftverbraucher vorgesehen, beispielsweise eine Luftfederung. Das Bremssystem selbst gliedert sich in zahlreiche Komponenten, beispielsweise unterteilt auf Zugfahrzeuge und Anhänger sowie die Feststellbremsen. Da bei der Druckluftversorgung verschiedener Verbraucher vergleichbare Aufgaben zu lösen sind, liegt ein allgemeines Bestreben dahingehend vor, die zur Lösung der Aufgaben verwendeten Komponenten weitgehend zu integrieren. Dem gegenüber ist man aber auch bestrebt, die Druckluftversorgungseinrichtungen für Nutzkraftfahrzeuge bezüglich ihrer Baugröße zu begrenzen, insbesondere, um bei üblicher Anordnung der Druckluftversorgungseinrichtung eine ausreichende Bodenfreiheit des Nutzkraftfahrzeugs sicherzustellen. Dies wird dadurch erschwert, dass sich die Bauhöhen von Ventilgehäuse und Trocknereinheit addieren, da die Trocknereinheit üblicherweise auf der Oberseite der Luftaufbereitungsanlage angeordnet ist.

**[0004]** Die DE 103 33 610 A1 offenbart eine Luftaufbereitungsanlage, die mit einem Ventile, Sensoren und Leitungen enthaltenden Luftfederungsmodul in Verbindung steht.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckluftversorgungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, die ein hohes Maß an Integration realisiert und sich in bequemer Weise warten lässt.

**[0006]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0008]** Die Erfindung baut auf einer gattungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung dadurch auf, dass eine Flanschverbindung vorgesehen ist, über die das Ventilgehäuse mit dem Luftfederungsmodul verbunden ist, und dass in dem Luftfederungsmodul eine elektronische Steuerung vorgesehen ist, welche über die elektrische Schnittstelle mit der elektronischen Steuerung der Luftaufbereitungsanlage kommuniziert. Die Flanschverbindung, die aus Gründen der zur Verfügung stehenden Bauhöhe vorzugsweise seitlich an der Ventileinrichtung der Luftaufbereitungsanlage angeordnet ist, stellt eine elektrische und eine pneumatische Schnittstelle zur Verfügung, so dass die Verbindung zwischen dem Luftfederungsmodul und der Luftaufbereitungsanlage in einfacher Weise hergestellt und gelöst werden kann. Dies ermöglicht auch eine Reparatur beziehungsweise Wartung der Anlage im Feld. Dadurch, dass in dem Ventilgehäuse der Luftaufbereitungsanlage eine elektronische Steuerung vorgesehen ist, die Steuerfunktionen für die Luftaufbereitungsanlage und für das Luftfederungsmodul wahrnimmt, gelingt es, die elektronische Steuerung des Moduls einfach zu gestalten oder ganz auf sie zu verzichten. Die elektronische Steuerung der Luftaufbereitungsanlage ist in der Lage, diese Steuerungsaufgaben des Moduls zu übernehmen. Steuersignale beziehungsweise von einer Sensorik des Moduls erfasste Signale werden über die elektrische Schnittstelle übermittelt. Über pneumatische Verbindungen der pneumatischen Schnittstelle kann Druckluft zu Steuerzwecken und zur Lieferung an Verbraucher überströmen.

**[0009]** Nützlichweise ist vorgesehen, dass das Luftfederungsmodul zwei pneumatisch ansteuerbare Be- und Entlüftungs-2/2-Ventile zum Be- und Entlüften eines gemeinsamen Eingangsknotens zweier pneumatisch ansteuerbarer Versorgungs-2/2-Ventile aufweist, die mit Ausgängen für den Anschluss von Luftfederbälgen verbunden sind. Derartige pneumatisch ansteuerbare Ventile haben einen großen Strömungsquerschnitt, um eine rasche Be- und Entlüftung der Luftfederbälge zu ermöglichen. Durch die Bereitstellung der jeweiligen Paare von 2/2-Ventilen wird die erforderliche Schaltfunktionalität zur Verfügung gestellt.

**[0010]** Es ist bevorzugt, dass an dem gemeinsamen Eingangsknoten ein Drucksensor angeschlossen ist. Über diesen Drucksensor lässt sich der für die Steuerungsangaben wesentliche Druck am Eingangsknoten der Versorgungs-2/2-Ventile messen.

**[0011]** Weiterhin kann vorgesehen sein, dass zum gemeinsamen Ansteuern der Be- und Entlüftungs-2/2-Ventile ein elektrisch betätigbares 3/2-Ven-

til vorgesehen ist. Ein einziges 3/2-Ventil zur Ansteuerung der Be- und Entlüftungsventile kann ausreichen, wenn in Kauf genommen wird, dass der Eingangsknoten der Versorgungsventile stets entweder mit der Versorgungsleitung oder der Entlüftungsleitung in Verbindung steht.

**[0012]** Es kann aber auch nützlich sein, dass zum individuellen Ansteuern der Be- und Entlüftungs-2/2-Ventile zwei elektrisch betätigbare 3/2-Ventile vorgesehen sind. Auf diese Weise können sowohl das Be- als auch das Entlüftungsventil geschlossen werden. Folglich kann bei geöffneten Versorgungsventilen der Druck in den Federbälgen genau gemessen werden.

**[0013]** In diesem Zusammenhang kann ausreichend sein, dass zum gemeinsamen Ansteuern der Versorgungs-2/2-Ventile ein elektrisch betätigbares 3/2-Ventil vorgesehen ist und dass die Ausgänge für den Anschluss von Luftfederbälgen über eine Querdrossel miteinander verbunden sind. Dann lassen sich die Versorgungsventile gleichzeitig öffnen, so dass der Druck in den Federbälgen gemeinsam gemessen wird.

**[0014]** Es kann aber auch von Vorteil sein, dass zum individuellen Ansteuern der Versorgungs-2/2-Ventile zwei elektrisch betätigbare 3/2-Ventile vorgesehen sind. Damit ist auch eine individuelle Messung des Drucks in den einzelnen Federbälgen möglich.

**[0015]** Es ist weiterhin vorteilhaft, dass das Luftfederungsmodul geeignet ist, über eine weitere Flanschverbindung mit einem Luftfederungsmodul für einen Anhänger verbunden zu werden, wobei die Flanschverbindung eine elektrische und eine pneumatische Schnittstelle zur Verfügung stellt. Die modulare Anordnung lässt sich insofern durch ein weiteres Modul ergänzen.

**[0016]** Insbesondere im Hinblick auf einen hohen Integrationsgrad ist es nützlich, dass die mit dem Luftfederungsmodul verbundenen Luftfederbälge über eine Zentralentlüftung des Luftaufbereitungsmoduls entlüftet werden.

**[0017]** Nützlich ist aber auch, dass in dem Luftfederungsmodul eine elektronische Steuerung vorgesehen ist, dass die in dem Luftfederungsmodul vorgesehene elektronische Steuerung die Steuerfunktionen für das Luftfederungsmodul wahrnimmt. Insbesondere für Steuerfunktionen, die nicht ohne Weiteres in die Elektronik der Luftaufbereitungsanlage implementiert werden können, beziehungsweise für solche, die nützlicherweise redundant ausgeführt werden, ist es sinnvoll, das Modul selbst mit einer elektronischen Steuerung auszustatten.

**[0018]** In Weiterbildung dieses Gedankens, kann dann nützlicherweise vorgesehen sein, dass die in dem Luftfederungsmodul vorgesehene elektronische Steuerung die Steuerfunktionen der elektronischen Steuerung für die Luftaufbereitungsanlage ergänzt und/oder ersetzt. Auf dieser Grundlage können sich elektronische Steuerungen der einzelnen Einheiten ergänzen, ersetzen und/oder überwachen.

**[0019]** Weiterhin kann von Vorteil sein, dass für den Betrieb der Luftfederung verwendete Wegsensoren über einen Zentralstecker der Luftaufbereitungsanlage mit dieser verbunden sind. Es ist daher nicht erforderlich, dem Luftfederungsmodul eine weitere elektrische Schnittstelle zur Verfügung zu stellen, über die die Signale von Sensoren direkt zugeführt werden. Vielmehr können diese Signale über die elektrische Schnittstelle der Flanschverbindung weitergeleitet werden, oder es kann vorgesehen sein, die Signale direkt in der Steuerung der Luftaufbereitungsanlage zu verarbeiten und nur die entsprechenden Steuersignale an die Magnetventile der Luftaufbereitungsanlage über die elektrische Schnittstelle der Flanschverbindung weiterzuleiten.

**[0020]** In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass im Bereich der Flanschverbindung mechanische Mittel vorgesehen sind, die die Verbindung zwischen dem Ventilgehäuse der Luftaufbereitungsanlage und dem Modul örtlich festlegen. Die mechanischen Verbindungen, beispielsweise Passstifte und entsprechende Führungen für diese, stellen sicher, dass die pneumatischen Verbindungen im Bereich der Schnittstelle nach außen zuverlässig abdichten und dass die elektrischen Steckverbindungen nicht in unzulässiger Weise mechanisch belastet werden.

**[0021]** Weiterhin kann nützlich sein, dass die Flanschverbindung direkt ohne Zwischenplatte zwischen dem Ventilgehäuse und dem Luftfederungsmodul vorliegt. Derartige Zwischenplatten zum Verbinden von Modulen sind bekannt. Sie dienen insbesondere dazu, durch geeignete Bohrungen und Kanäle die Strömungswege der Druckluft zwischen den Einheiten zu definieren. Beispielsweise kann man so durch den Einsatz unterschiedlicher Zwischenplatten unterschiedliche pneumatische Wege freigeben beziehungsweise sperren. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung und insbesondere im Hinblick auf die Wartungsfreundlichkeit wird auf eine solche Zwischenplatte verzichtet. Vielmehr werden die Einheiten, das heißt Luftaufbereitungsanlagen und Module direkt mit den Bohrungen und Kanälen ausgestattet, die die geeigneten Verbindungen zur Verfügung stellen.

**[0022]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es gelingt, durch das spezielle Integrationskonzept von ELC-Modul und Luftaufbereitungsanlage eine vielseitige Druckluftversorgungseinrichtung zur

Verfügung zu stellen, die sich im Hinblick auf ihre Baugröße und Bauform als praktisch erweist und die Grundlage für die Integration zahlreicher Möglichkeiten schafft. Im Hinblick auf die Integrationsfähigkeit ist beispielsweise noch zu erwähnen, dass Anschlüsse der Druckluftversorgungseinrichtung gemeinsam von allen Einheiten genutzt werden können, beispielsweise um bestimmte Spannungen an hierfür vorgesehene Klemmen anzulegen. Auch können bestimmte elektrische Baugruppen gemeinsam genutzt werden, beispielsweise im Hinblick auf die "on-board"-Diagnose mit Hilfe des CAN-Busses und die "off-board"-Diagnose sowie zur seriellen Kommunikation. Es lassen sich gemeinsame Netzteile zur Versorgung der Microcontroller und/oder der Drucksensoren vorsehen. Weiterhin ist eine gemeinsame Schutzbeschaltung der Anschlüsse des Zentralversorgungssteckers möglich.

**[0023]** Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand besonders bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

**[0024]** Es zeigen:

**[0025]** **Fig. 1** ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung;

**[0026]** **Fig. 2** ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung;

**[0027]** **Fig. 3** ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung;

**[0028]** **Fig. 4** ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung;

**[0029]** **Fig. 5** ein Blockdiagramm zur Erläuterung eines möglichen Funktionskonzeptes.

**[0030]** **Fig. 6** eine erfindungsgemäße Druckluftversorgungseinrichtung, die in Luftaufbereitungsvorrichtung und ELC-Modul zerlegt ist, sowie daran angeschlossene Komponenten;

**[0031]** Bei der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

**[0032]** **Fig. 1** zeigt ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Die Druckluftversorgungseinrichtung **10** umfasst eine Luftaufbereitungsanlage **12** und ein Luftfederungsmodul **16**. Das Ventilgehäuse **14** der Luftaufbereitungsanlage **12** ist mit dem Luftfederungsmodul **16**

über eine Flanschverbindung **18** verbunden. Diese Flanschverbindung **18** stellt eine elektrische Schnittstelle **20** zwischen einer Steuerung **62** der Luftaufbereitungsanlage **12** und einer Steuerung **64** des Luftfederungsmoduls **16** zur Verfügung. Weiterhin sind mittels Dichtungen **76** abgedichtete Druckluftverbindungen vorgesehen, die eine pneumatische Schnittstelle **22** bilden.

**[0033]** Die Luftaufbereitungsanlage **12** umfasst als zentrale Komponenten einen Trocknereinheit **78**, einen Druckregler **80**, eine Regenerationseinheit **82**, mehrere Druckbegrenzer **84** und mehrere Überströmventile **86**, wobei zumindest eines der Überströmventile zusätzlich mit einem von einem Magnetventil **88** gelieferten Druck ansteuerbar ist. Es sind ferner eine Schnellentlüftung **90** mit zugehörigem Magnetventil **92**, eine Heizung **94**, ein Temperatursensor **96**, mehrere Drucksensoren **98** sowie verschiedenen Zwecken zugeordnete Rückschlagventile vorgesehen. Die von einem Drucklufteingang **100** gelieferte Druckluft wird nach Verarbeitung in der Luftaufbereitungsanlage über die als Mehrkreisschutzventil arbeitenden Überströmventile **96** an die verschiedenen Verbraucherkreise weitergeleitet, wobei dies von der elektronischen Steuerung **62** unter Verwendung der Sensorik gesteuert und überwacht wird. Bezüglich der weiteren Funktionsweise einer Luftaufbereitungsanlage wird beispielsweise auf die DE 103 42 978 A1 verwiesen, welche eine vergleichbare Symbolik verwendet.

**[0034]** Das Luftfederungsmodul **16** enthält ein Entlüftungs-2/2-Ventil **24**, ein Belüftungs-2/2-Ventil **26** und zwei Versorgungs-2/2-Ventile **30**, **32**. Die Versorgungsmagnetventile **30**, **32** sind mit Ausgängen verbunden, die zu Luftfederbälgen **34**, **36** führen. Den Be- und Entlüftungs-2/2-Ventilen **24**, **26** ist ein 3/2-Ventil **40** zugeordnet, welches die 2/2-Ventile gemeinsam ansteuert. In vergleichbarer Weise ist den Versorgungsventilen **30**, **32** ein 3/2-Ventil **50** zugeordnet, das diese gemeinsam ansteuert. Die Ventile werden über eine pneumatische Schnittstelle **22** zur Luftaufbereitungsanlage **12** mit Steuerdruck und Versorgungsdruck beliefert, wobei die pneumatische Schnittstelle **22** auch eine Entlüftungsverbindung zur gemeinsamen Entlüftung **68** zur Verfügung stellt. Es ist ein Knoten **28** eingangsseitig der Versorgungsventile **30**, **32** vorgesehen, an dem ein Drucksensor **38** angeschlossen ist. Weiterhin befindet sich zwischen den Ausgängen der Versorgungsventile **30**, **32** eine Drossel **52**, die einen Druckausgleich zwischen den Luftfederbälgen **34**, **36**, welche den verschiedenen Seiten der Hinterachse eines Nutzfahrzeugs zugeordnet sind, zulässt.

**[0035]** Durch geeignete Umschaltung der 3/2-Ventile **40**, **50** lassen sich unterschiedliche Schaltzustände der 2/2-Ventile **24**, **26**, **30**, **32** herbeiführen, wobei aufgrund der gemeinsamen Ansteuerung der Versor-

gungsventile **30**, **32** durch das Magnetventil **50** diese nur gleichzeitig öffnen oder schließen lassen. Um unterschiedliche Drücke in den Luftfederbälgen **34**, **36** auszugleichen, ist die Querdrossel **52** vorgesehen. Auch die Ventile **24**, **26** lassen sich nur gleichzeitig umschalten, das heißt, dass entweder das Entlüftungsventil **24** eine Verbindung des Knotens **28** mit der Entlüftung zur Verfügung stellt oder das Belüftungsventil **26** eine Verbindung des Vorratsdrucks mit dem Knoten **28** zur Verfügung stellt. Die Steuerung des Luftfederungsmoduls erfolgt unter Kommunikation zwischen der Steuerung **62** der Luftaufbereitungsanlage **12** und der dem Luftfederungsmodul **16** eigenen Steuerung **64**, wobei verschiedene Sensorsignale, wie diejenigen eines Drucksensors **68** oder eines Wegsensors **66**, berücksichtigt werden. Der Wegsensor **66** ist über den Zentralstecker **70** der Luftaufbereitungsanlage **12** mit der Druckluftversorgungseinrichtung **10** verbunden. Ebenfalls ist eine Fernbedienung **102** über eine Steuerung **104** an den Zentralstecker **70** angeschlossen.

**[0036]** **Fig. 2** zeigt ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Die hier dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** dadurch, dass die Versorgungs-2/2-Ventile **30**, **32** individuell durch 3/2-Ventile **46** beziehungsweise **48** ansteuerbar sind. Die in **Fig. 1** noch vorgesehene Querdrossel **52** kann daher entfallen. Vielmehr werden mittels zweier Wegsensoren die Niveaus der verschiedenen Fahrzeugseiten ermittelt, und die Steuerung kann durch individuelles Be- und Entlüften der Federbälge **34**, **36** in Abhängigkeit eines gewünschten Niveaus reagieren. Zusätzlich ist eine weitere Sensorik **110** vorgesehen, deren Signale dem Zentralstecker **70** über die Steuereinheit **104** zugeleitet werden.

**[0037]** **Fig. 3** zeigt ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Die hier dargestellte Druckluftversorgungseinrichtung **10** unterscheidet sich von der in **Fig. 2** dargestellten Einrichtung im Wesentlichen dadurch, dass nun das Entlüftungs-2/2-Ventil **24** separat durch ein 3/2-Ventil **42** sowie das Belüftungs-2/2-Ventil **26** separat durch ein 3/2-Ventil **44** angesteuert werden. Hierdurch ist es möglich, sowohl die Entlüftung als auch die Belüftung von dem Knoten **28** zu entkoppeln. Auf diese Weise kann bei geeigneter Einstellung der Versorgungs-2/2-Ventile **30**, **32** individuell der Druck in den Federbälgen **34**, **36** gemessen werden.

**[0038]** **Fig. 4** zeigt ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Das hier dargestellte Ausführungsbeispiel ergänzt die

im Zusammenhang mit **Fig. 3** beschriebene Ausführungsform. An den Luftfederungsmodul **16** ist ein weiteres Modul **56** für eine Vorderachse angeordnet, wobei zu diesem Zweck wiederum eine elektrische **58** und eine pneumatische **60** Schnittstelle zur Verfügung gestellt wird, vorzugsweise wieder im Rahmen einer Flanschverbindung **54**. Zur Niveaumessung im Bereich der Vorderachse ist ein weiterer Wegsensor **110** vorgesehen, der ebenfalls am Zentralstecker **70** angeschlossen ist. Die Federbälge **112**, **114** werden über Versorgungs-2/2-Ventile **116**, **118** mit Druckluft versorgt, wobei diese gemeinsam durch ein 3/2-Ventil **120** ansteuerbar sind. Die von dem 3/2-Ventil **120** ausgehende Entlüftung **122** kann entweder direkt am Vorderachsmodul **56** angeordnet sein oder in die gemeinsame Entlüftung **68** integriert sein. Da die Versorgungs-2/2-Ventile **116**, **118** nur gemeinsam ansteuerbar sind, ist zum Druckausgleich zwischen den Luftfederbälgen **112**, **114** wiederum eine Querdrossel **124** vorgesehen.

**[0039]** Alternativ zur Flanschverbindung **54** zwischen dem Luftfederungsmodul **16** und dem Luftfederungsmodul **56** ist es auch möglich, die Funktionen dieser Module in einem Modul zu vereinigen.

**[0040]** **Fig. 5** zeigt ein Blockdiagramm zur Erläuterung eines möglichen Funktionskonzeptes. Es ist ein Watch-Dog-Timer **126** vorgesehen, der in regelmäßigen Zeitabschnitten von dem Microcontroller **128** zurückgesetzt wird. Bleibt das Rücksetzsignal des Microcontrollers **128** aus, so wird das Steuergerät abgeschaltet, indem die Spannungsversorgung des Microcontrollers **128** unterbrochen wird. Weiterhin wird ein Sicherheitsrelais **130** hierdurch die Spannungsversorgung der verschiedenen Magnetventile unterbrechen. Ebenfalls ist ein zweites Sicherheitsrelais **132** vorgesehen. Dieses ermöglicht das Abschalten der Spannungsversorgung für die Magnetventile des Luftfederungsmoduls **16**. Weiterhin sind eine CAN-Schnittstelle **134** und eine ISO-Schnittstelle **136** erkennbar, die mit dem Microcontroller **128** verbunden sind. Für den Anschluss von Batterie und Zündung sind diverse Klemmen **138** vorgesehen. Im vorliegenden Beispiel sind zwei Sensoren **140**, **142** für die Messung der Drücke in den Luftfederbälgen der Hinterachse vorgesehen. Im Zusammenhang mit den vorstehenden Ausführungsformen wurde erläutert, dass bei geeigneter Ventilbeschaltung ein einziger Drucksensor ausreichen kann um durch diesen im Multiplexbetrieb beide Drücke zu überwachen. Weiterhin ist in der Luftaufbereitungsanlage **12** ein zusätzlicher Mikroprozessor **144** zum Zwecke der Redundanz angeordnet. Derartige Redundanzaufgaben kann auch ein im Luftfederungsmodul **16** angeordneter Mikroprozessor übernehmen.

**[0041]** **Fig. 6** zeigt eine erfindungsgemäße Druckluftversorgungseinrichtung, die in Luftaufbereitungsanlage **12** und ELC-Modul, das heißt Luftfeder-

rungsmodul **16**, zerlegt ist, sowie daran angeschlossene Komponenten. Das Ventilgehäuse **14** der Luftaufbereitungsanlage **12** hat pneumatische und elektrische Eingänge und Ausgänge, wobei zunächst die Eingänge und Ausgänge erläutert werden, die außerhalb der Flanschverbindung **18** zu dem ELC-Modul **16** liegen. Über den Drucklufteingang **100** wird von einem Kompressor **146** Druckluft zugeführt. Es ist ein Druckluftausgang **148** vorgesehen, wobei die Druckluft aus dem Druckluftausgang **148** zu einem Vorratsbehälter **150** der Betriebsbremse geleitet wird. Weiterhin ist ein zentraler elektrischer Stecker **70** vorgesehen, über den der Einheit **12** verschiedene Spannungen zuführbar sind und über den Kommunikationssignale austauschbar sind. Innerhalb des Ventilgehäuses **14** ist eine Leiterplatte **152** angeordnet, die die elektronische Steuerung **62** der Luftaufbereitungsanlage **12** beherbergt. Auf der Leiterplatte **152** sitzen verschiedene Komponenten, beispielsweise CAN- und ISO-Schnittstellen **154**, ein Netzteil **156**, ein zentraler Microcontroller **128** sowie verschiedene Magnetventile **82**, **88**.

**[0042]** Es liegt eine pneumatische Verbindung **22** zwischen dem Ventilgehäuse **14** und dem ELC-Modul **16** vor, die über Dichtungen **76** abgedichtet ist. Die elektrische Schnittstelle wird durch ein Vaterteil **158** und ein Mutterteil **160** in einem Gehäusevorsprung gebildet.

**[0043]** Die Schnittstelle im Bereich der Flanschverbindung **18** kann jeweils mehrere elektrische Steckverbindungen und mehrere pneumatische Verbindungen aufweisen. Weiterhin können Luftkanäle im Bereich der Flanschverbindung **18** vorgesehen sein, wie beispielsweise der gezeigte Luftkanal **162**. Um eine sichere örtliche Fixierung der Flanschverbindung **18** zur Verfügung zu stellen, sind Fixierstifte **72** und jeweils zugeordnete Führungen **74** vorgesehen, wobei nur beispielhaft ein Paar solcher Fixiereinrichtungen gezeigt ist.

**[0044]** Das ELC-Modul **16** beherbergt eine Leiterplatte **164**, die elektronische Komponenten des ELC-Moduls und gegebenenfalls eine elektronische Steuerung **64** des ELC-Moduls trägt. An dem ELC-Modul sind Luftfederbälge **34**, **36** angeschlossen, die je nach Auslegung des ELC-Moduls **16** gemeinsam oder getrennt be- und entlüftet werden können.

**[0045]** 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>	Druckluftversorgungseinrichtung
<b>12</b>	Luftaufbereitungsanlage
<b>14</b>	Ventilgehäuse
<b>16</b>	ELC-Modul
<b>18</b>	Flanschverbindung
<b>20</b>	elektrische Schnittstelle
<b>22</b>	pneumatische Verbindung
<b>24</b>	Entlüftungs-2/2-Ventil
<b>26</b>	Belüftungs-2/2-Ventil
<b>28</b>	Knoten
<b>30, 32</b>	Versorgungs-2/2-Ventile
<b>34, 36</b>	Luftfederbälge
<b>38</b>	Drucksensor
<b>40</b>	3/2-Ventil
<b>50</b>	Magnetventil
<b>52</b>	Drossel
<b>54</b>	Flanschverbindung
<b>56</b>	Luftfederungsmodul
<b>62, 64</b>	Steuerung
<b>66</b>	Wegsensor
<b>68</b>	Entlüftung
<b>70</b>	Zentralstecker
<b>72, 74</b>	mechanische Mittel
<b>74</b>	Führungen
<b>76</b>	Dichtungen
<b>80</b>	Druckregler
<b>82</b>	Regenerationseinheit
<b>84</b>	Druckbegrenzer
<b>86</b>	Überströmventile
<b>92</b>	Magnetventile
<b>100</b>	Drucklufteingang
<b>104</b>	Steuereinheit
<b>112, 114</b>	Luftfederbälge
<b>120</b>	3/2-Ventil
<b>128</b>	Microcontroller
<b>130</b>	Sicherheitsrelais
<b>132</b>	Sicherheitsrelais
<b>134</b>	CAN-Schnittstelle
<b>136</b>	ISO-Schnittstelle
<b>140, 142</b>	Sensoren
<b>144</b>	Mikroprozessor
<b>146</b>	Kompressor
<b>148</b>	Druckluftausgang
<b>150</b>	Vorratsbehälter
<b>158</b>	Vaterteil
<b>160</b>	Mutterteil
<b>162</b>	Luftkanal
<b>164</b>	Leiterplatte

## Patentansprüche

1. Druckluftversorgungseinrichtung (**10**) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (**12**), die ein Ventilgehäuse (**14**) und eine elektronische Steuerung (**62**) aufweist, und einem Luftfederungsmodul (**16**), wobei zwischen dem Ventilgehäuse (**14**) und dem Luftfederungsmodul (**16**) eine elektrische (**20**) und eine pneumatische (**22**) Schnittstelle vorgesehen

sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Flanschverbindung (18) vorgesehen ist, über die das Ventilgehäuse (14) mit dem Luftfederungsmodul (16) verbunden ist, und dass in dem Luftfederungsmodul (16) eine elektronische Steuerung (64) vorgesehen ist, welche über die elektrische Schnittstelle (20) mit der elektronischen Steuerung (62) der Luftaufbereitungsanlage (12) kommuniziert.

2. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftfederungsmodul (16) zwei pneumatisch ansteuerbare Be- und Entlüftungs-2/2-Ventile (24; 26) zum Be- und Entlüften eines gemeinsamen Eingangsknotens (28) zweier pneumatisch ansteuerbarer Versorgungs-2/2-Ventile (30; 32) aufweist, die mit Ausgängen für den Anschluss von Luftfederbälgen (34; 36) verbunden sind.

3. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an dem gemeinsamen Eingangsknoten ein Drucksensor (38) angeschlossen ist.

4. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum gemeinsamen Ansteuern der Be- und Entlüftungs-2/2-Ventile (24; 26) ein elektrisch betätigbares 3/2-Ventil (40) vorgesehen ist.

5. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum individuellen Ansteuern der Be- und Entlüftungs-2/2-Ventile (24; 26) zwei elektrisch betätigbare 3/2-Ventile (42; 44) vorgesehen sind.

6. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum gemeinsamen Ansteuern der Versorgungs-2/2-Ventile (30; 32) ein elektrisch betätigbares 3/2-Ventil (50) vorgesehen ist und dass die Ausgänge für den Anschluss von Luftfederbälgen (34; 36) über eine Querdrossel (52) miteinander verbunden sind.

7. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum individuellen Ansteuern der Versorgungs-2/2-Ventile (30; 32) zwei elektrisch betätigbare 3/2-Ventile (46; 48) vorgesehen sind.

8. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftfederungsmodul (16) ge-

eignet ist, über eine weitere Flanschverbindung (54) mit einem Luftfederungsmodul (56) für eine weitere Achse verbunden zu werden, wobei die Flanschverbindung eine elektrische (58) und eine pneumatische (60) Schnittstelle zur Verfügung stellt.

9. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Luftfederungsmodul (16; 56) verbundenen Luftfederbälge (34; 36; 112; 114) über eine Zentralentlüftung (68) des Luftaufbereitungsmoduls (12) entlüftet werden.

10. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in dem Luftfederungsmodul (16) vorgesehene elektronische Steuerung (64) die Steuerfunktionen für das Luftfederungsmodul (12) wahrnimmt.

11. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in dem Luftfederungsmodul (16) vorgesehene elektronische Steuerung (64) die Steuerfunktionen der elektronischen Steuerung (62) für die Luftaufbereitungsanlage (12) ergänzt und/oder ersetzt.

12. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für den Betrieb der Luftfederung verwendete Wegsensoren (66) über einen Zentralstecker (70) der Luftaufbereitungsanlage (12) mit dieser verbunden sind.

13. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Flanschverbindung (18) mechanische Mittel (72; 74) vorgesehen sind, die die Verbindung zwischen dem Ventilgehäuse (14) der Luftaufbereitungsanlage (12) und dem Luftfederungsmodul (16) örtlich festlegen.

14. Druckluftversorgungseinrichtung (10) mit einer elektronischen Luftaufbereitungsanlage (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanschverbindung (18) direkt ohne Zwischenplatte zwischen dem Ventilgehäuse (14) und dem Luftfederungsmodul (16) vorliegt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

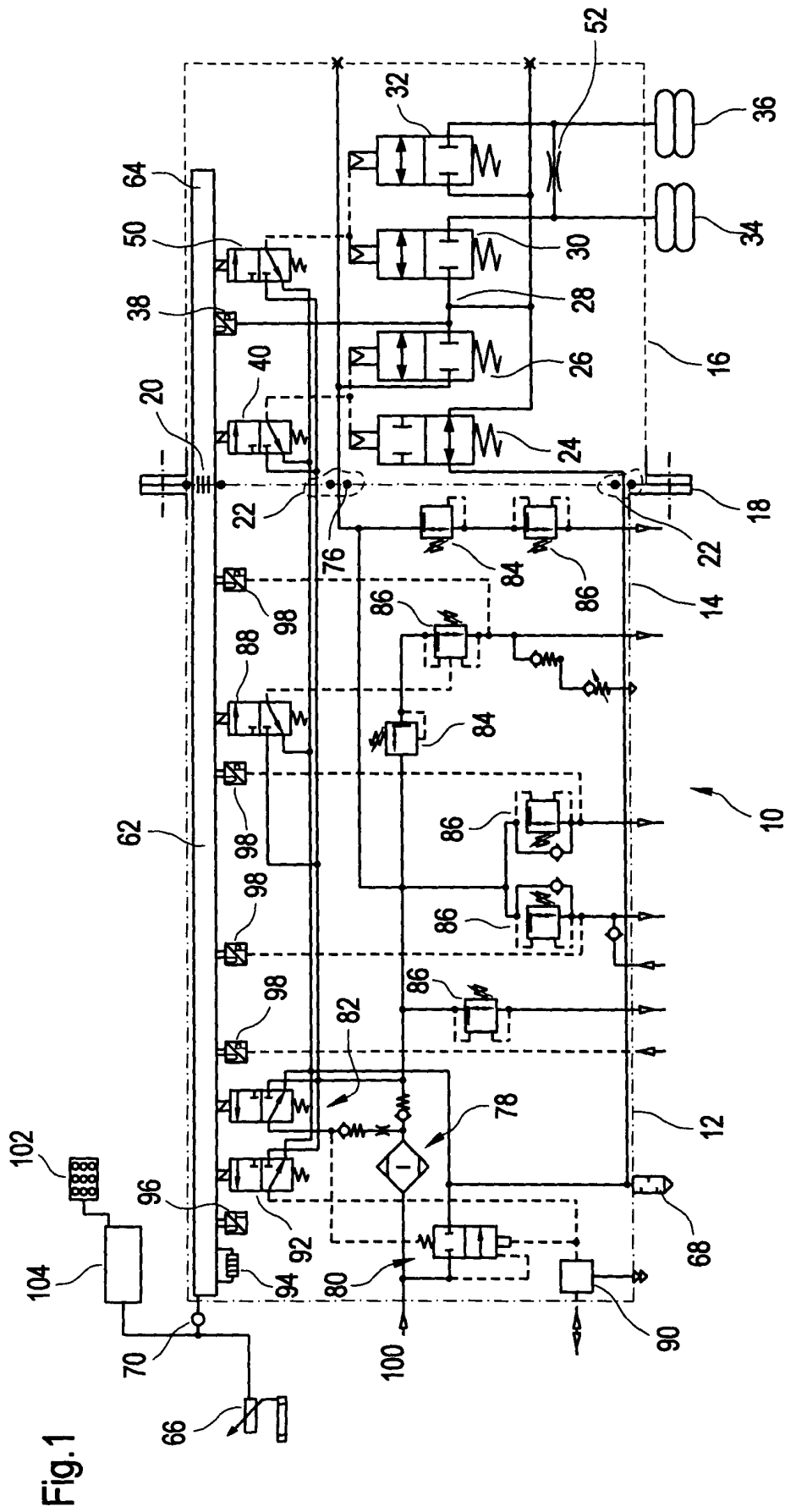
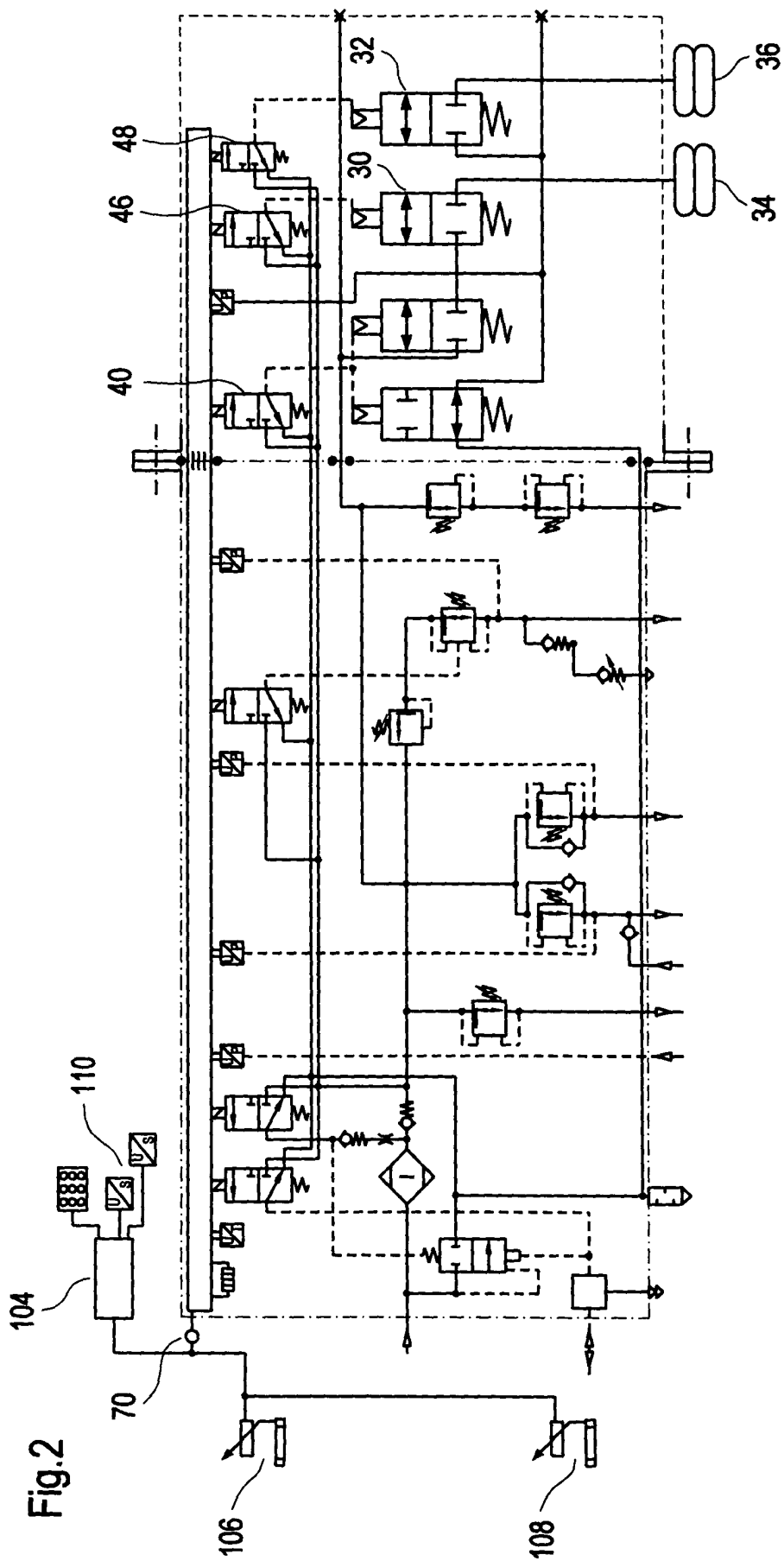


Fig.1





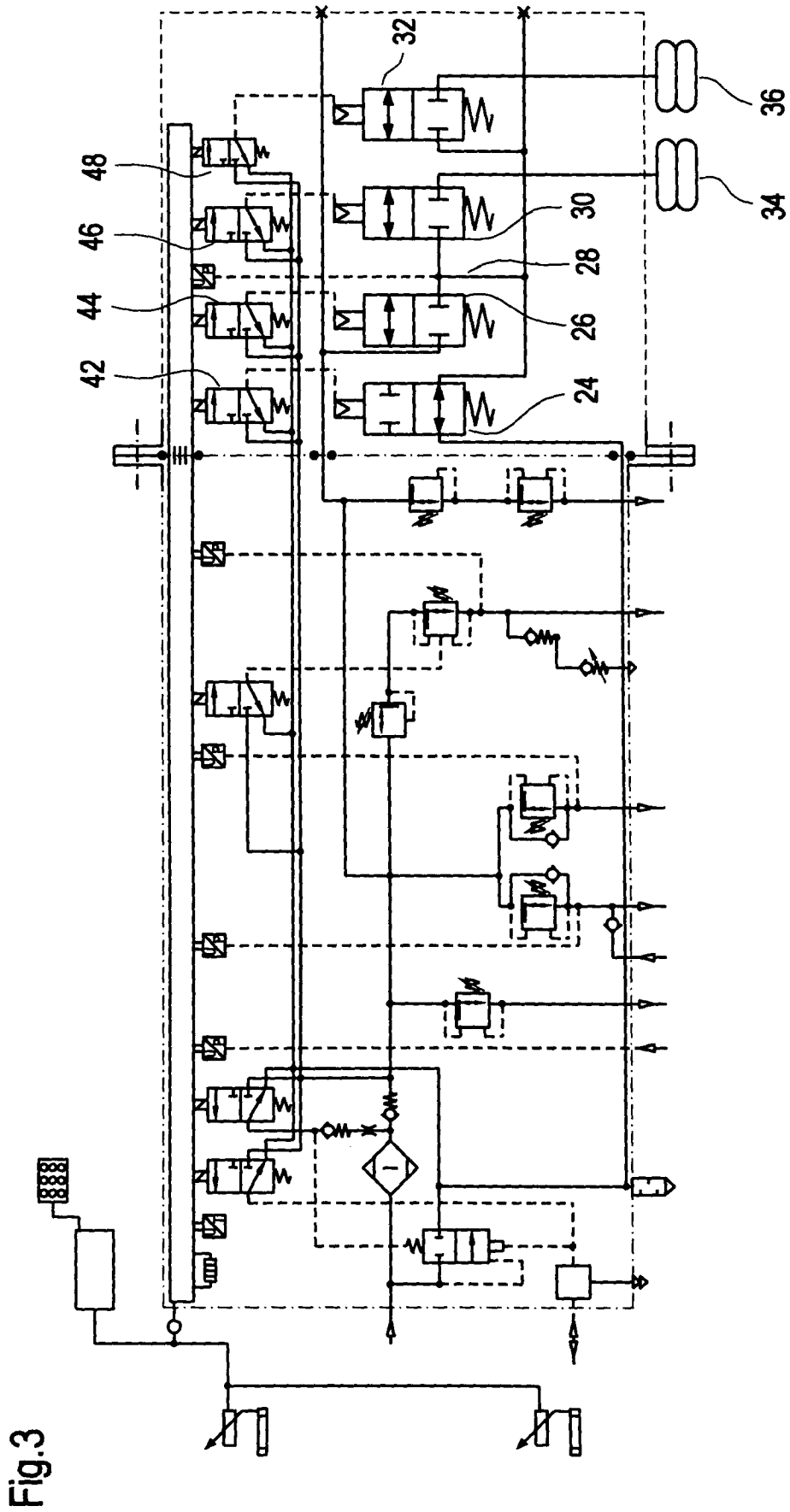


Fig.3

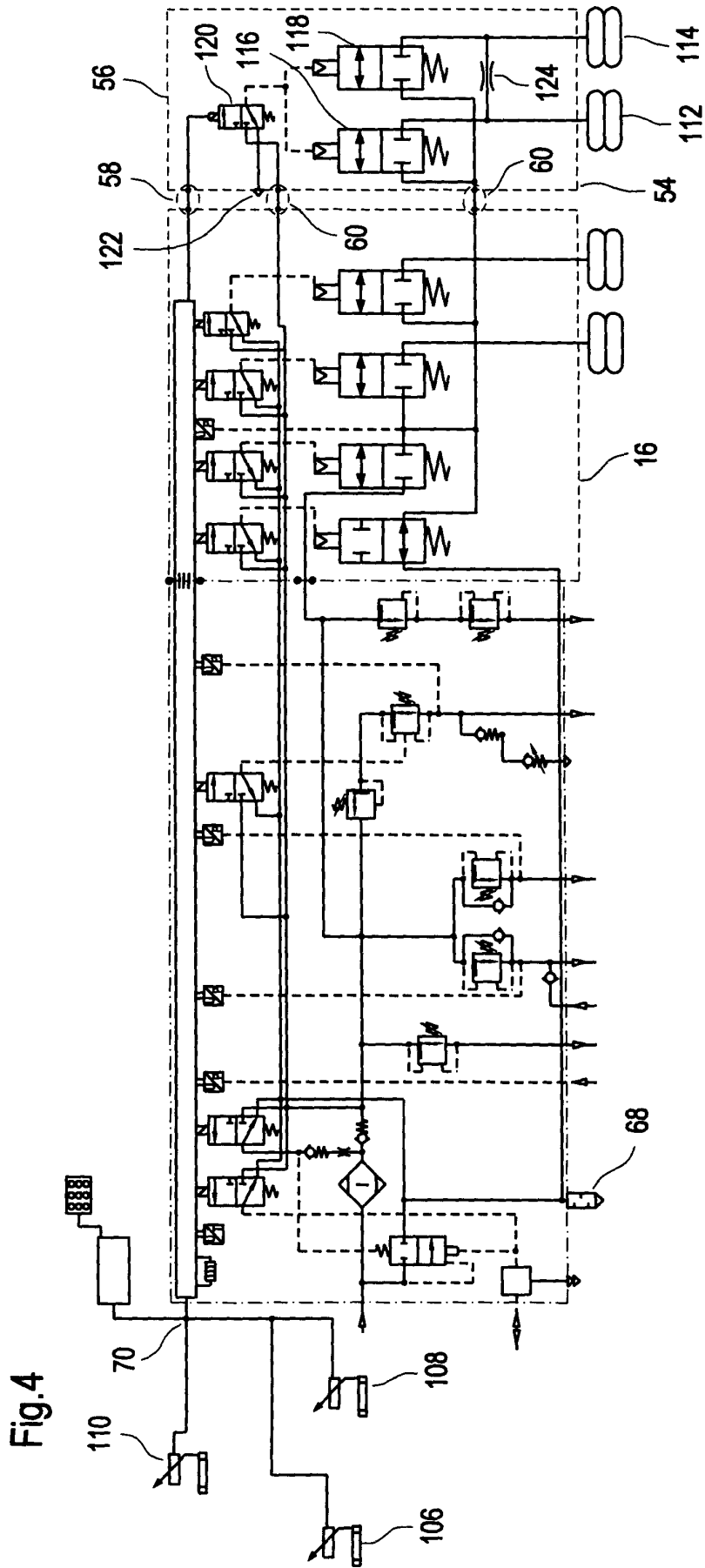


Fig.4

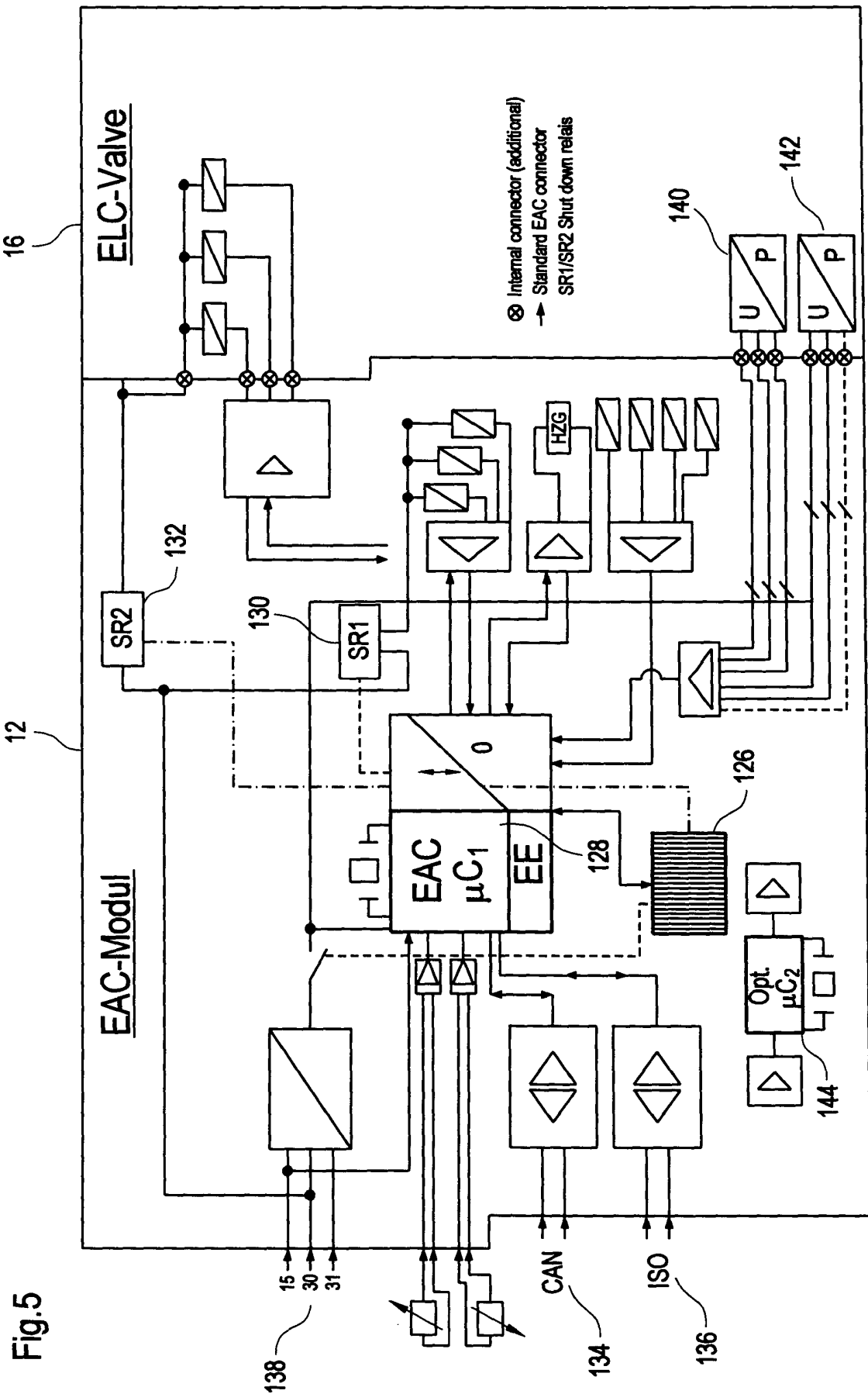


Fig.5

Fig.6

