



(10) **AT 514458 B1 2015-05-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50410/2013
(22) Anmeldetag: 20.06.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2015

(51) Int. Cl.: **B60G 17/052** (2006.01)
B60G 17/04 (2006.01)
B61F 5/10 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP H0617867 A
JP H05254430 A
JP H10297483 A

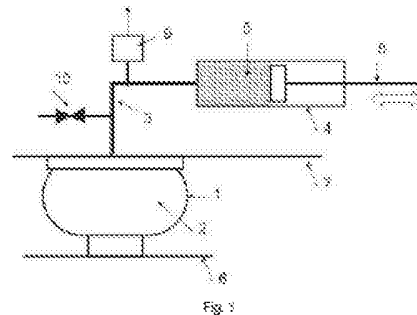
(73) Patentinhaber:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
1210 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
Gunselmann Walter Dipl.Ing.
91074 Herzogenaurach (DE)
Kollmann Martin Dipl.Ing.
1030 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois Dipl.Ing.
1210 Wien (AT)

(54) **Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug**

(57) Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug, umfassend eine Luftfeder (1), wobei das in der Luftfeder (1) umfasste Gasvolumen (2) über eine Leitung (3) mit einem Regelvolumen (5) eines Regelvolumenbehälter (4) verbunden ist, wobei das Regelvolumen (5) mittels einer kraftunterstützten Betätigungseinrichtung in seinem Rauminhalt veränderbar ist.



Beschreibung

LUFTFEDERUNGSEINRICHTUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG.

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug.

STAND DER TECHNIK

[0002] Passagierschienenfahrzeuge sind sehr häufig mit einer Luftfederung ausgestattet. Dabei ist je Fahrwerk und je Fahrzeugseite ein mit Druckluft gefüllter Balg aus elastischem Material zwischen dem Fahrwerk und dem Wagenkasten angeordnet, welcher die bei Kurvenfahrt entstehende Verdrehung zwischen den genannten Bauteilen von ca. 8 Grad gewährleisten kann. Diese Art der Federung bringt eine Vielzahl an Vorteilen mit sich, beispielsweise bietet sie sehr gute Federungseigenschaften bei geringem Platzbedarf. Insbesondere jedoch kann mittels einer Luftfederung ein Niveaueausgleich sehr einfach realisiert werden. Dazu ist das Luftdrucksystem der Luftfeder mit Mitteln zum Be- und Entlüften auszustatten, sowie Einrichtungen zur Erfassung der aktuellen Einfederung vorzusehen. Solcherart kann eine automatische Niveauregulierung geschaffen werden, welche es beispielsweise ermöglicht, dass U-Bahnen unabhängig von ihrem Beladungszustand immer den geringstmöglichen Niveauunterschied zwischen dem Bahnsteig- und dem Passagierbodenniveau aufweisen. Dabei weist eine typische Luftfeder ein Volumen von ca. 40l auf, wobei der Druck in einem Bereich von ca. 2 bis 5 Bar geregelt ist. Diese Art einer Niveauregulierung ist sehr lange aus dem Stand der Technik bekannt, bedarf jedoch einer fahrzeugseitigen Druckluftversorgung. Neuere Schienenfahrzeugentwicklungen zielen auf den Entfall der Druckluftversorgung, da diese eine Vielzahl an teuren, schweren und wartungsintensiven Komponenten umfasst. Ein Fahrzeug ohne bordeigene Druckluftversorgung muß den Betrieb von bisher mit Druckluft betriebenen Geräten und Komponenten auf andere Art gewährleisten. Für Bremsen, Türbetätigungen, Schiebetritte, etc. sind bereits elektrische Alternativen entwickelt. Soll eine druckluftlose Federung geschaffen werden, so kann beispielsweise auf eine konventionelle Stahlblatt- oder Schrauben- bzw. Spiralfederung zurückgegriffen werden. Damit ist jedoch eine Vielzahl an Nachteilen, wie erhöhtes Gewicht oder vergrößerter Platzbedarf verbunden. Ebenso ist eine Niveauregulierung dabei nur sehr aufwendig und kompliziert umsetzbar.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug anzugeben, welche eine Niveaueausgleichsmöglichkeit bietet, wobei keine fahrzeugseitige Druckluftversorgung erforderlich ist.

[0004] Die Aufgabe wird durch eine Luftfederungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Schienenfahrzeug gemäß Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

[0005] Dem Grundgedanken der Erfindung nach wird eine Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug aufgebaut, welches eine Luftfeder umfasst, wobei das in der Luftfeder umfasste Gasvolumen über eine Leitung mit einem Regelvolumen eines Regelvolumenbehälter verbunden ist, und wobei das Regelvolumen mittels einer kraftunterstützten Betätigungseinrichtung in seinem Rauminhalt veränderbar ist.

[0006] Dadurch ist der Vorteil erzielbar, den Druck in dieser so aufgebauten Luftfederungseinrichtung verändern zu können, ohne dass dazu eine externe Druckluftversorgung erforderlich ist. Solcherart gelingt es, ein geschlossenes Luftfedersystem aufbauen zu können, welches sämtliche Vorteile einer konventionellen Luftfederung behält, jedoch ausschließlich elektrische Energie benötigt.

[0007] Erfindungsgemäß ist das in der Luftfeder enthalten Volumen über eine Leitung mit ei-

nem Regelvolumen verbunden. Diese drei Volumina (Luftfeder, Leitung und Regelvolumen) sind über eine Füllereinrichtung mit Gas befüllbar, bzw. ist das Gas über diese Füllereinrichtung ablaßbar. Diese Gasfüllung ist bei Inbetriebnahme der Luftfedereinrichtung vorzunehmen und es kann gegebenenfalls bei einem Druckverlust Gas nachgefüllt werden.

[0008] Vorteilhafterweise ist die Luftfedereinrichtung mit einer Druckbestimmungseinrichtung (Manometer) ausgestattet, welche ein Signal an eine Fahrzeugsteuerung abzugeben imstande ist. Dadurch kann ein auftretender Druckverlust frühzeitig erkannt werden und eine Gasnachfüllung erfolgen.

[0009] Sollte die Luftfedereinrichtung undicht werden, d.h. die gesamte Gasfüllung verlieren, so sinkt die Luftfeder auf ihr geometrisch tiefstmöglichstes Niveau. Ein Passagierschienenfahrzeug ist jedoch gemäß der relevanten Zulassungsnormen auch bei entlüfteter Luftfedereinrichtung noch sicher betreibbar, sodass von einem Versagen der Luftfedereinrichtung keine Gefahr ausgeht. Es ist jedoch mit einem verringerten Einstiegscomfort für die Passagiere zu rechnen, da eine Stufe zwischen dem Passagiertraumboden und dem Bahnsteigniveau unvermeidbar ist.

[0010] Die Zuverlässigkeit einer erfindungsgemäßen Luftfedereinrichtung ist höher als jene der gebräuchlichen, an eine zentrale Druckluftversorgung angeschlossenen Luftfedern. Die geringere Anzahl an Komponenten, Bauteilen und Dichtstellen bei einer erfindungsgemäßen Luftfedereinrichtung bewirken eine geringere Ausfallrate.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Leitung zwischen dem Luftvolumen der Luftfeder und dem Regelvolumen so zu bemessen, dass sie einen solchen Strömungswiderstand aufweist, dass ein rasches Überströmen des Gases zwischen diesen Volumina verhindert wird. So ist die Federkonstante der Luftfedereinrichtung nur durch die Luftfeder bestimmt und das Regelvolumen nimmt nicht, bzw. nur mit Verzögerung an den dynamischen Federvorgängen teil. Der statische Lastausgleich, durch wechselnde Gewichtsbelastung des Fahrzeugs erfolgt wesentlich langsamer als die dynamischen Federungsvorgänge durch Bremsung, Kurvenfahrt oder Gleisunebenheiten. Das Regelvolumen stellt durch seine Volumsveränderung nur unterschiedliche Gasdrücke für die Luftfeder zur Verfügung. Während dynamischer Federungsvorgänge, die durch die Luftfeder ausgeführt werden, ist das Regelvolumen weiterhin mit im Wesentlichen demselben Druck beaufschlagt, da die rasch wechselnden Drücke in der Luftfeder aufgrund des Strömungswiderstandes in der Leitung sich nur verzögert in das Regelvolumen auswirken.

[0012] Ist im Gegensatz dazu die Leitung zwischen der Luftfeder und dem Regelvolumen so ausgeführt, dass ein rasches Überströmen des Gases möglich ist, so kann das Regelvolumen zur Abstimmung der Federcharakteristik zusätzlich herangezogen werden. So kann die Federkonstante der Luftfedereinrichtung mit Hilfe der Luftfeder, des Regelvolumens und der Leitung für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden. Durch entsprechende Auslegung der Leitung gelingt es, die Dämpfung und die Eigenfrequenz der Luftfedereinrichtung abzustimmen.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Regelvolumenbehälter als Kolben-Zylinder System aufgebaut, an welchem ein Kolben schiebbar in einem Zylinder gelagert ist und dabei das Regelvolumen einschließt, bzw. dieses Regelvolumen vorgibt.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht einen Regelvolumenbehälter vor, welcher als fester Hohlvolumskörper mit einer gegen die Atmosphäre abdichtenden elastischen Membran ausgeführt ist. Dabei wirkt eine Betätigungskraft von außerhalb des Regelvolumenbehälters auf die Membran und verändert somit das Regelvolumen. Dadurch ist der Vorteil erzielbar, gegenüber dem Kolben-Zylinder System eine Dichtstelle (Kolben gegen Zylinderwand) entfallen lassen zu können.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Regelvolumenbehälter nach Art des Faltenbalgs ausgeführt, wobei eine kraftbetätigte Längenänderung des Faltenbalgs eine Änderung des im Faltenbalg befindlichen Regelvolumens bewirkt.

[0016] Der Antrieb der kraftunterstützten Betätigungseinrichtung erfolgt mittels eines elektri-

schen Motors und einer geeigneten Steuer- bzw. Regeleinrichtung. Dabei umfasst die Regeleinrichtung Mittel um das momentane Niveau des Wagenkastens über dem Gleis zu ermitteln und aus diesem Messwert auf eine erforderliche Druckerhöhung- oder Druckreduktion in der Luftfeder zu schließen und um den elektrischen Motor entsprechend anzusteuern.

[0017] Es ist empfehlenswert, die Kraftübertragung zwischen dem elektrischen Antrieb und dem Regelvolumenbehälter mit einer mechanischen Selbsthemmung, beispielsweise einem Schneckengetriebe auszustatten. Solcherart kann bei einem Defekt des elektrischen Antriebs die aktuelle Position der Antriebsmechanik und der aktuelle Druck in dem Luftfederungssystem aufrechterhalten werden.

[0018] Der elektrische Motor und die zugeordnete Steuer- bzw. Regeleinrichtung kann so ausgestaltet sein, dass bei einer Druckreduktion in der Luftfeder, also einer Vergrößerung des Regelvolumens die in der Luftfeder gespeicherte pneumatische Energie rückgewonnen wird. Dabei wird bei einem Rücklauf der kraftunterstützten Betätigungseinrichtung mittels des elektrischen Motors im Generatorbetrieb elektrische Energie erzeugt und über die zugeordnete Steuer- bzw. Regeleinrichtung in das Bordnetz rückgespeist. Für die Realisierung dieser Funktion kann keine mechanische Selbsthemmung vorgesehen werden.

[0019] Weiters ist es empfehlenswert, das Luftfederungssystem mit einem anderen Gas als Luft zu befüllen. Dabei sind Gase die sich für die Befüllung von Reifen eignen besonders vorteilhaft, da aufgrund der niedrigeren Diffusionsgeschwindigkeit dieser Gase durch Gummi der Systemdruck über wesentlich längere Zeiträume aufrechterhalten werden kann. Typischerweise ist Stickstoff, mit Stickstoff angereicherte Luft oder Schwefelhexafluorid für diesen Einsatz geeignet.

[0020] Die Anordnung des Regelvolumenbehälters und der weiteren Komponenten wie dem elektrischen Antrieb kann auch beabstandet von der Luftfeder, insbesondere unterhalb des Wagenkastens erfolgen. Dadurch ist der Vorteil erzielbar, die größtmögliche Flexibilität in der Anordnung der Komponenten an der Wagenunterseite nutzen zu können. Es ist jedoch auch möglich, sämtliche Komponenten am Fahrwerk (Drehgestell) anzuordnen, sodass zu dem Drehgestell ausschließlich elektrische Leitungen zu führen sind, da alle mit Druck beaufschlagten Komponenten dabei unmittelbar am Drehgestell angeordnet sind. Dadurch ist im Wartungsfall ein geringerer Zeitaufwand für die Demontage des Fahrwerks zu erwarten.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, die Antriebsmechanik mit einem Arbeitspunkt auszustatten, in welchem die Antriebsmechanik mittels Federkraft gehalten wird, wobei die durch den Druck in der Luftfederungseinrichtung entstehende Kraft gegen diese Federkraft wirkt. Dadurch nimmt das Regelvolumen in dieser Neutralstellung einen bestimmten Wert ein. Der elektrische Antrieb muss bei dieser Ausführungsform nur die Relativkraft (Differenzkraft) zwischen der Druckkraft und der Federkraft aufbringen und kann somit kleiner dimensioniert werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Es zeigen beispielhaft:

[0023] Fig.1 Eine Luftfederungseinrichtung mit einem Kolben-Zylinder System.

[0024] Fig.2 Eine Luftfederungseinrichtung mit einem Hohlkörper- Membran System.

[0025] Fig.3 Eine Luftfederungseinrichtung mit einem Faltenbalg.

[0026] Fig.4 Eine Luftfederungseinrichtung mit einem Kolben-Zylinder System mit Federunterstützung.

AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0027] Fig.1 zeigt beispielhaft und schematisch eine Luftfederungseinrichtung mit einem Kolben-Zylinder System. Es ist eine Luftfederungseinrichtung dargestellt, welche eine Luftfeder 1 mit einem Luftfedergasvolumen 2, einem Regelvolumenbehälter 4 mit einem Regelvolumen 5

und eine das Luftfedergasvolumen 2 mit dem Regelvolumen 5 verbindende Leitung 3. Die Luftfeder 1 ist wie allgemein gebräuchlich zwischen einem Drehgestell 6 und einem Wagenkasten 7 angeordnet. Der Regelvolumenbehälter 4 ist als Kolben- Zylinder System ausgebildet, wobei ein an einer Stange 8 angeordneter Kolben ein Regelvolumen 5 einschließt, bzw. dieses vorgibt. Der Kolben ist gegen die Innenwand des Zylinders abgedichtet, sodass das System den Druck längere Zeit aufrechterhalten kann. Die Stange 8 ist ein Teil einer kraftunterstützten Betätigungseinrichtung, welche noch einen elektrischen Antrieb und ein Getriebe umfasst. Letztgenannte Bauteile sind in Fig. 1 nicht dargestellt. Der elektrische Antrieb wirkt auf die Stange 8 und verändert ihre Position in einer vorgegebenen Richtung linear. Solcherart ist das Regelvolumen 4 veränderlich. Weiters umfasst die Luftfederungseinrichtung eine Fülleinrichtung 10, welche als Ventil an der Leitung 3 ausgeführt ist. Mittels dieser Fülleinrichtung 10 sind die Volumen der Luftfeder 1, dem Regelvolumen 5 und der Leitung 3 mit einem Gas befüllbar, bzw. kann das Gas aus diesen Bauteilen entfernt werden. Eine Druckbestimmungseinrichtung 9 ist mit der Leitung 3 verbunden, sie ermittelt den aktuell in dem System herrschenden Gasdruck und umfasst Mittel ein diesem Druck äquivalentes Signal an eine Steuerung abzugeben. Durch diese Druckbestimmungseinrichtung 9 kann ein Fehler in der Luftfederungseinrichtung erkannt werden, beispielsweise ein Druckverlust oder ein Blockieren des Antriebs. Weitere Bauteile, wie Niveausensoren oder eine Steuereinrichtung sind zur Vereinfachung der Darstellung in Fig. 1 nicht gezeigt.

[0028] Fig.2 zeigt beispielhaft und schematisch eine Luftfederungseinrichtung mit einem Hohlkörper-Membran System. Es ist eine Luftfederungseinrichtung gezeigt, welche im Wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht, jedoch ist der Regelvolumenbehälter 4 als Hohlkörper-Membran System ausgeführt. Der Regelvolumenbehälter ist als Hohlkörper (typischerweise in Zylinderform) ausgeführt, wobei eine Mantelfläche mittels einer Membran 11 gegen den Umgebungsdruck abgedichtet ist.

[0029] Auf diese Membran 11 wirkt der elektrische Antrieb über die Stange 8.

[0030] Fig.3 zeigt beispielhaft und schematisch eine Luftfederungseinrichtung mit einem Faltenbalg. Es ist eine Luftfederungseinrichtung gezeigt, welche im Wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht, jedoch ist der Regelvolumenbehälter 4 Faltenbalg ausgeführt. Dabei wirkt der elektrische Antrieb über die Stange 8 auf den Regelvolumenbehälter 4, welcher durch die Ausführung als Faltenbalg eine veränderliche Länge, und somit ein veränderliches Regelvolumen 5 aufweist.

[0031] Fig.4 zeigt beispielhaft und schematisch eine Luftfederungseinrichtung mit einem Kolben-Zylinder System mit Federunterstützung. Es ist die Luftfederungseinrichtung aus Fig.1 dargestellt, wobei die Stange 8 mittels einer Feder 13 mit einer Federkraft beaufschlagt ist. Diese Federkraft wirkt der auf die Stange 8 wirkenden Gasdruckkraft entgegen. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Stange 8 als Zahnstange ausgeführt in welches ein Ritzel 12 eines elektrischen Antriebs eingreift. Bei Ausdehnung des in dem Federungssystem enthaltenen Gasvolumens wird solcherart die Gasdruckenergie in potentielle Energie der gespannten Feder gewandelt und steht dann bei einem darauffolgenden Kompressionsvorgang unterstützend zur Verfügung.

LISTE DER BEZEICHNUNGEN

- 1 Luftfeder
- 2 Luftfedergasvolumen
- 3 Leitung
- 4 Regelvolumenbehälter
- 5 Regelvolumen
- 6 Drehgestell
- 7 Wagenkasten
- 8 Stange
- 9 Druckbestimmungseinrichtung
- 10 Fülleinrichtung
- 11 Membran
- 12 Ritzel
- 13 Feder

Patentansprüche

1. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug, umfassend eine Luftfeder (1), wobei das in der Luftfeder (1) umfasste Gasvolumen (2) über eine Leitung (3) mit einem Regelvolumen (5) eines Regelvolumenbehälter (4) verbunden ist, wobei das Regelvolumen (5) mittels einer kraftunterstützten Betätigungseinrichtung in seinem Rauminhalt veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer Feder (13) eine gegen die in dem Regelvolumen (5) herrschende Gasdruckkraft gerichtete Federkraft aufgebracht ist.
2. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelvolumenbehälter (4) als Zylinder mit einem gegen die Zylinderwand abdichtendem Kolben ausgeführt ist, wobei die Veränderung des Regelvolumens (5) mittels Verschiebung des Kolbens erfolgt.
3. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelvolumenbehälter (4) als fester Hohlvolumskörper mit einer gegen die Atmosphäre abdichtenden elastischen Membran (11) ausgeführt ist, wobei die Veränderung des Regelvolumens (5) mittels einer von außerhalb des Regelvolumenbehälters (4) auf die Membran (11) wirkenden Betätigungseinrichtung erfolgt.
4. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelvolumenbehälter (4) als flexibler Faltenbalg ausgeführt ist, wobei die Veränderung des Regelvolumens (5) mittels Längenänderung des Faltenbalgs erfolgt.
5. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kraftunterstützte Betätigungseinrichtung als elektrischer Antrieb ausgeführt ist.
6. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fülleinrichtung (10) vorgesehen ist, welche den Zu- oder Abfluss von Gas in die Volumen (2, 3, 5) der Luftfeder (1), der Leitung (3) und dem Regelvolumen (5) ermöglicht.
7. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Druckbestimmungseinrichtung (9) vorgesehen ist, welche den in den Volumina (2, 3, 5) der Luftfederungseinrichtung bestehenden Druck ermitteln kann und ein diesem Druck entsprechendes elektrisches Signal abgeben kann.
8. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitung (3) einen solchen Strömungswiderstand aufweist, dass ein rasches Überströmen des Gases zwischen dem Luftfedergasvolumen (2) und dem Regelvolumen (5) verhindert wird, sodass das Regelvolumen (5) nicht die Federungseigenschaften der Luftfeder (1) beeinflusst.
9. Luftfederungseinrichtung für ein Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Luftfedergasvolumen (2), die Leitung (3) und das Regelvolumen (5) mit Stickstoff oder Schwefelhexafluorid oder mit Luft mit erhöhtem Stickstoffanteil gefüllt ist.
10. Schienenfahrzeug, umfassend mindestens eine Luftfederungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

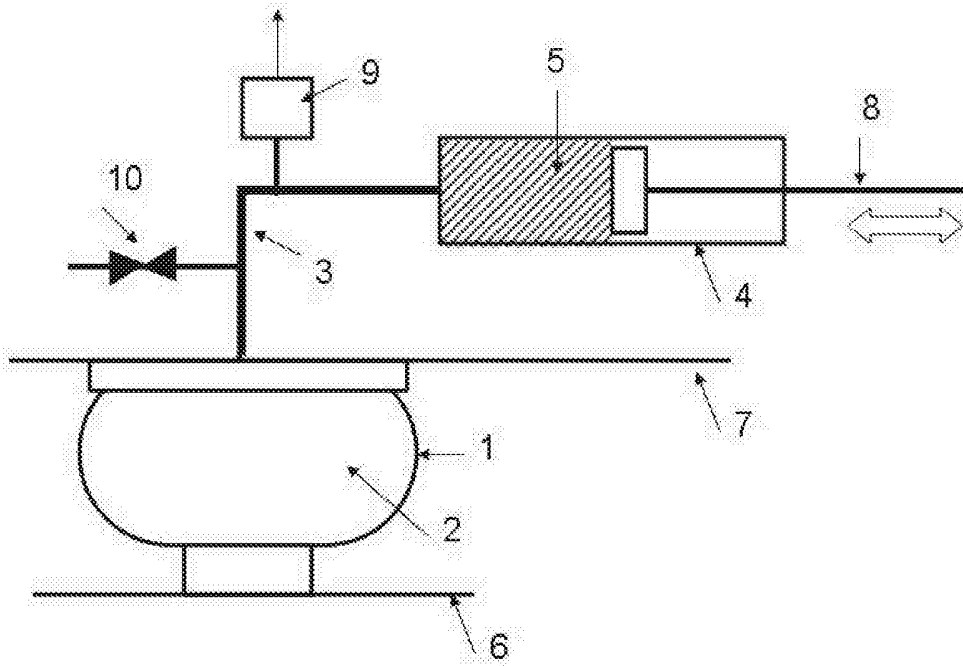


Fig. 1

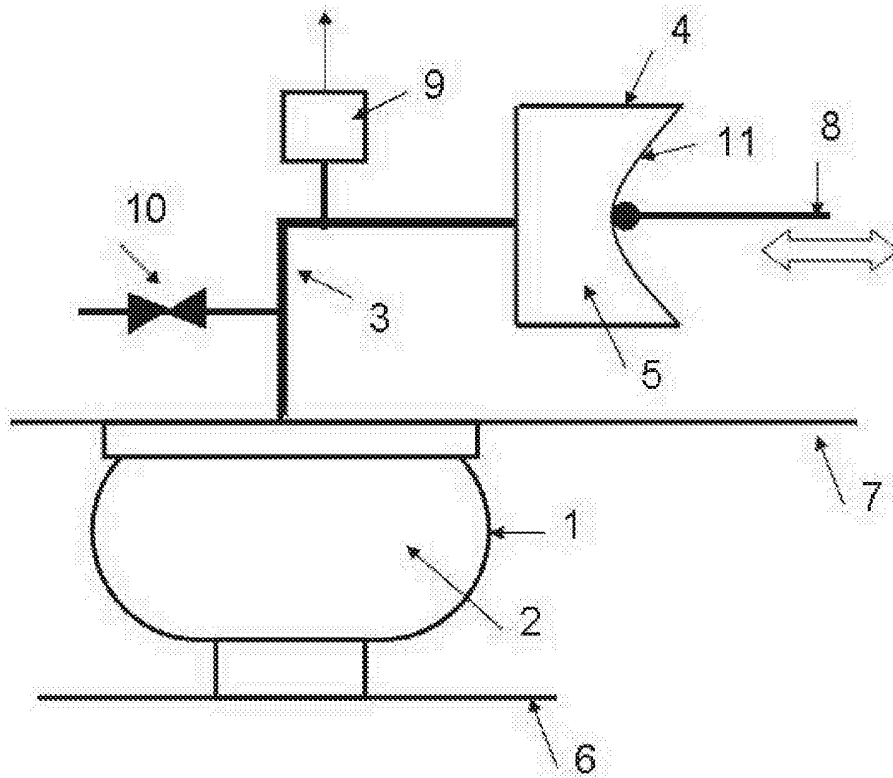


Fig. 2

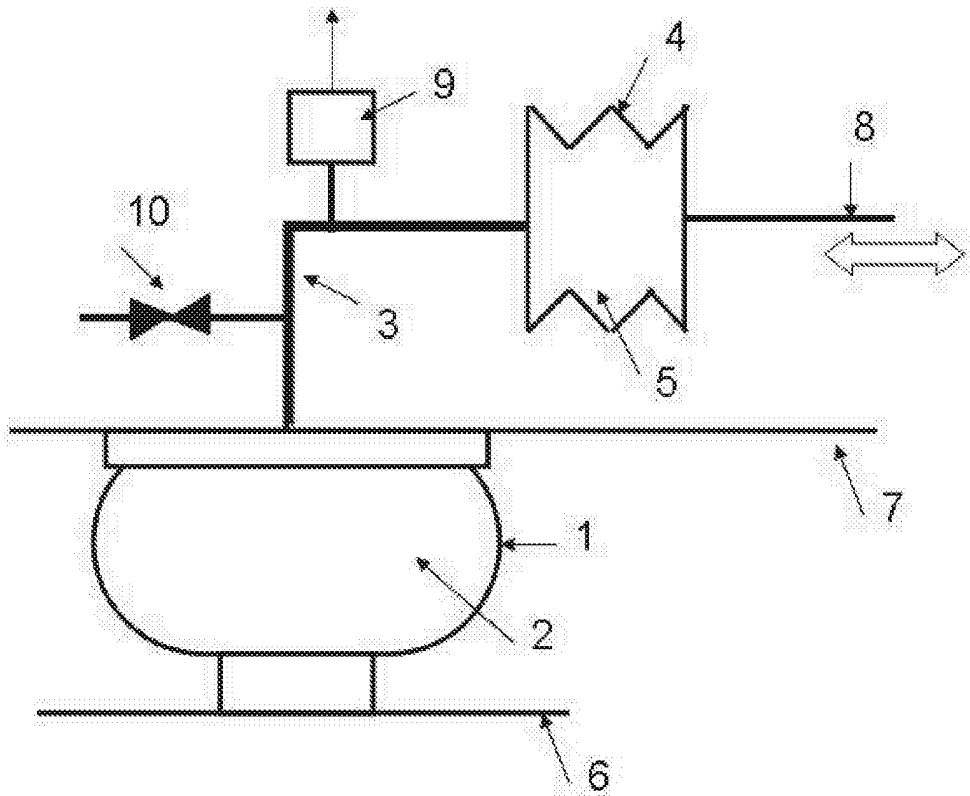


Fig. 3

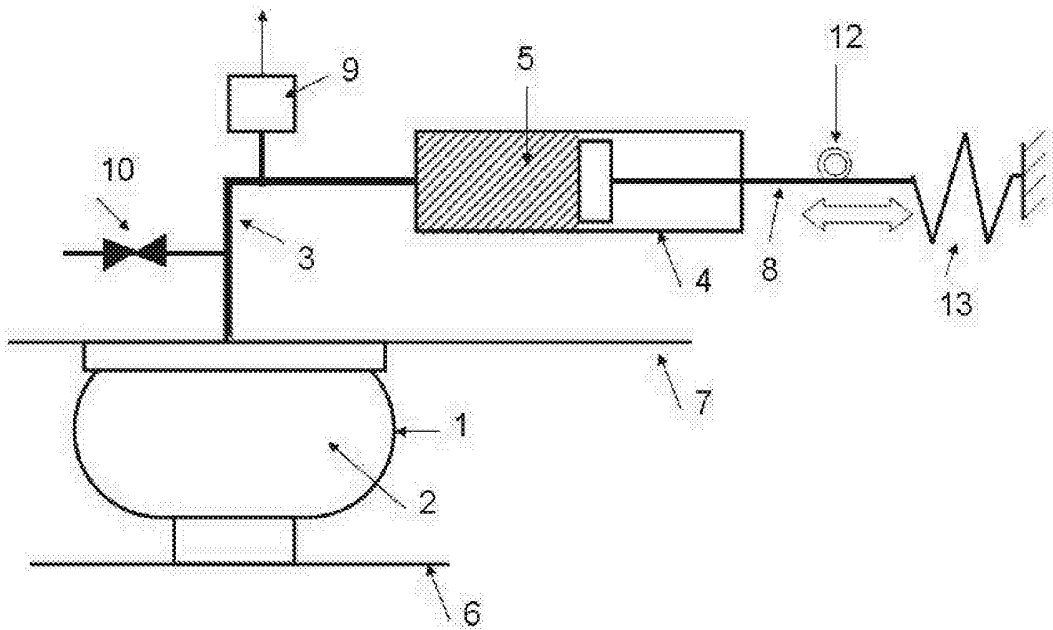


Fig. 4