

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
10. August 2017 (10.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/133901 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/40 (2006.01) **B60T 13/68** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051138
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2017 (20.01.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 737.3
4. Februar 2016 (04.02.2016) DE
- (71) Anmelder: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**
[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (72) Erfinder: **BRIESEWITZ, Rüdiger**; Udo-Müller-Ring 23,
63486 Bruchköbel (DE). **DOLMAYA, Joseph**; Lixfelder
Weg 54, 60489 Frankfurt/Main (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

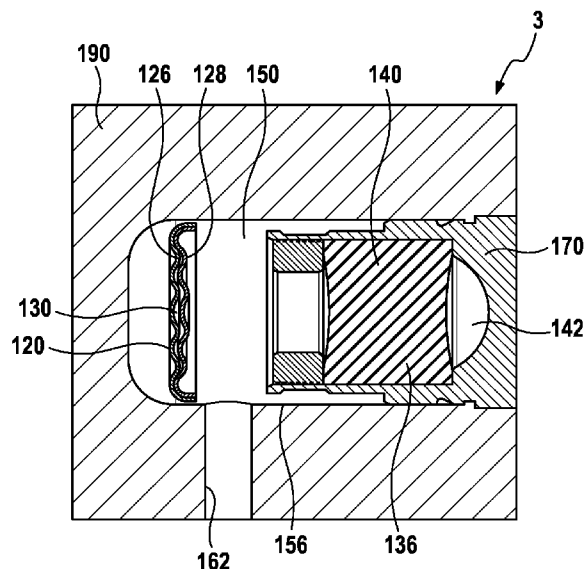
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SIMULATOR DEVICE FOR A BRAKE SYSTEM AND BRAKE SYSTEM

(54) Bezeichnung : SIMULATOREINRICHTUNG FÜR EINE BREMSANLAGE UND BREMSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a simulator device (3) for a brake system (1) having a brake pedal (1a), wherein by means of a transmission mechanism for generating a restoring force which increases progressively over the pedal travel the brake pedal co-operates with an elastic element (136) of the simulator device (3), wherein the simulator device (3) comprises a hydraulic chamber (150), wherein the elastic element (136) is arranged at least partially in the hydraulic chamber (150) and wherein at least one air capsule (120) is arranged in the hydraulic chamber (150). The invention further relates to a brake system.

(57) Zusammenfassung: Simulatoreinrichtung für eine Bremsanlage und Bremsanlage Simulatoreinrichtung (3) für eine Bremsanlage (1) mit einem Bremspedal (1a), wobei das Bremspedal über einen Übertragungsmechanismus zur Erzeugung einer über den Pedalweg progressiv wachsenden Rückstellkraft mit einem elastischen Element (136) der Simulatoreinrichtung (3) zusammenwirkt, wobei die Simulatoreinrichtung (3) eine hydraulische Kammer (150) umfasst, wobei das elastische Element (136) zumindest teilweise in der hydraulischen Kammer (150) angeordnet ist und wobei in der hydraulischen Kammer (150) wenigstens eine Luftkapsel (120) angeordnet ist, sowie Bremsanlage.

Fig. 4



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Simulatoreinrichtung für eine Bremsanlage und Bremsanlage

Die Erfindung betrifft eine Simulatoreinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Sie betrifft weiterhin eine
5 Bremsanlage.

„Brake-by-Wire“-Bremsanlagen finden in der Kraftfahrzeugtechnik eine immer größere Verbreitung. Derartige Bremsanlagen umfassen oftmals neben einem durch den Fahrzeugführer betätigbaren
10 Hauptbremszylinder eine elektrisch („by-Wire“) ansteuerbare Druckbereitstellungseinrichtung, mittels welcher in der Betriebsart „Brake-by-Wire“ eine Betätigung der Radbremsen stattfindet.

Bei diesen Bremsanlagen bzw. Bremssystemen, insbesondere elektrohydraulischen Bremssystemen mit der Betriebsart „Brake-by-Wire“, ist der Fahrer von dem direkten Zugriff auf die Bremsen entkoppelt. Bei Betätigung des Pedals werden gewöhnlich eine Pedalentkopplungseinheit und ein Simulator bzw. eine
20 Simulatoreinrichtung betätigt, wobei durch eine Sensorik der Bremswunsch des Fahrers erfasst wird. Der Simulator dient dazu, dem Fahrer ein möglichst vertrautes und komfortables Bremspedalgefühl zu vermitteln. Der erfasste Bremswunsch führt zu der Bestimmung eines Sollbremsmomentes, woraus dann der Soll-
25 bremsdruck für die Bremsen ermittelt wird. Der Bremsdruck wird dann aktiv von einer Druckbereitstellungseinrichtung in den Bremsen aufgebaut.

Das tatsächliche Bremsen erfolgt also durch aktiven Druckaufbau
30 in den Bremskreisen mit Hilfe einer Druckbereitstellungseinrichtung, die von einer Steuer- und Regeleinheit angesteuert wird. Durch die hydraulische Entkopplung der Bremspedalbetätigung von dem Druckaufbau lassen sich in derartigen Brems-

systemen viele Funktionalitäten wie ABS, ESC, TCS, Hanganfahrhilfe etc. für den Fahrer komfortabel verwirklichen.

In derartigen Bremssystemen ist gewöhnlich eine hydraulische Rückfallebene vorgesehen, durch die der Fahrer durch Muskelkraft bei Betätigung des Bremspedals das Fahrzeug abbremsen bzw. zum Stehen bringen kann, wenn die „By-Wire“-Betriebsart ausfällt oder gestört ist. Während im Normalbetrieb durch eine Pedalentkopplungseinheit die oben beschriebene hydraulische Entkopplung zwischen Bremspedalbetätigung und Bremsdruckaufbau erfolgt, wird in der Rückfallebene diese Entkopplung aufgehoben, so dass der Fahrer direkt Bremsmittel in die Bremskreise verschieben kann. In die Rückfallebene wird geschaltet, wenn mit Hilfe der Druckbereitstellungseinrichtung kein Druckaufbau mehr möglich ist. Dies ist u.a. dann der Fall, wenn das Rückschlagventil, welches die Druckbereitstellungseinrichtung mit dem Reservoir verbindet, nicht mehr zuverlässig sperrt, so dass ein Druckaufbau nicht mehr zuverlässig möglich ist.

Die Druckbereitstellungseinrichtung in oben beschriebenen Bremssystemen wird auch als Aktuator bzw. hydraulischer Aktuator bezeichnet. Insbesondere werden Aktuatoren als Linearaktuatoren bzw. Lineareinheiten ausgebildet, bei denen zum Druckaufbau ein Kolben axial in einen hydraulischen Druckraum verschoben wird, der in Reihe mit einem Rotations-Translationsgetriebe gebaut ist. Die Motorwelle eines Elektromotors wird durch das Rotations-Translationsgetriebe in eine axiale Verschiebung des Kolbens umgewandelt.

Aus der DE 10 2013 204 778 A1 ist eine „Brake-by-Wire“-Bremsanlage für Kraftfahrzeuge bekannt, welche einen bremspedalbetätigbaren Tandemhauptbremszylinder, dessen Druckräume jeweils über ein elektrisch betätigbares Trennventil trennbar mit einem Bremskreis mit zwei Radbremsen verbunden sind,

eine mit dem Hauptbremszylinder hydraulisch verbundene, zu- und abschaltbare Simulationseinrichtung, und eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung, welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum gebildet wird, deren Kolben durch einen elektromechanischen Aktuator verschiebbar ist, umfasst, wobei die Druckbereitstellungseinrichtung über zwei elektrisch betätigbare Zuschaltventile mit den Einlassventilen der Radbremsen verbunden ist.

10

Der Simulator in einer derartigen Bremsanlage simuliert den hydraulischen Gegendruck am Bremspedal des Fahrers beim Bremsen. Die Simulatorkennlinie kann dabei an die Kennlinie eines Bremskraftverstärkers angepasst werden, um dem Fahrer nach wie vor das Bremsgefühl einer konventionellen Bremsanlage zu vermitteln. Diese Kennlinie wird durch den Weg der Kolbenstange und der benötigten Fußkraft charakterisiert.

15

Die DE 101 10 836 beschreibt eine Simulatoreinrichtung für ein Bremssystem, bei dem ein elastisches Element eingesetzt wird, das aus mindestens einer Elastomer-Torsionsfeder besteht, die insbesondere aus Kautschuk besteht.

20

Um durch die Kombination von Feder und Elastomer eine Kennlinie darzustellen, wird gewöhnlich baulich eine Vielzahl an Komponenten verwendet, wobei auch ein hydraulischer Kolben und ein Anschlag für den Kolben notwendig sind, um von der Kompression der Feder zur Kompression des Elastomers überzugehen, wodurch eine hohe Montage- und Handlingkomplexität an der Fertigungslinie entstehen.

25

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Simulatoreinrichtung dahingehend zu verbessern, dass diese kostenoptimiert hergestellt werden kann, montagefreundlich ist,

wenige Bauteile umfasst, und eine flexible Modellierung der Kennlinie ermöglicht. Weiterhin soll eine entsprechende Bremsanlage angegeben werden.

- 5 In Bezug auf die Simulatoreinrichtung wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der hydraulischen Kammer wenigstens eine Luftkapsel angeordnet ist und dass das elastische Element zumindest teilweise in der hydraulischen Kammer angeordnet ist.

10

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass konventionelle
15 Simulatoren aufgrund ihrer Konstruktion nur eine vergleichsweise geringe Anpassungsmöglichkeit an eine vorgegebene Kolbenstangenweg-Fußkraft-Kennlinie besitzen. Dies resultiert aus der Limitierung der bisher verwendeten Bauteile. Darüber hinaus werden viele Bauteile benötigt, beispielsweise auch Dichtungen,
20 so dass der Zusammenbau gewöhnlicher Simulatoren recht aufwändig ist.

Wie nunmehr erkannt wurde, lässt sich eine flexible Kennlinienmodellierung bei gleichzeitiger Reduktion der Bauteile und
25 des Montageaufwandes erreichen, indem die typischerweise verwendete Feder durch wenigstens eine Luftkapsel ersetzt wird und das elastische Element zumindest teilweise in der hydraulischen Kammer angeordnet wird. Diese Konstruktion macht die Kombination aus Kolben und Kolbenanschlag entbehrlich und öffnet
30 flexible Möglichkeiten zur Anpassung an ein gewünschtes Kennlinienverhalten, da Anzahl und Ausgestaltung der Luftkapseln auf einfache Weise variiert werden können.

Die Bezeichnung „Luftkapsel“ umfasst hierbei auch Kapseln, in denen ein Gas oder eine Gaskombination eingeschlossen ist, die von der Zusammensetzung von Luft abweicht.

- 5 Vorteilhafterweise ist die Luftkapsel frei schwimmend in der hydraulischen Kammer angeordnet, wodurch Befestigungsmittel eingespart werden können.

Bevorzugt sind zwei oder mehr Luftkapseln, d.h. mindestens eine
10 Luftkapsel oder mehr, vorgesehen. Auch bei mehreren Luftkapseln sind diese bevorzugt frei schwimmend in der hydraulischen Kammer angeordnet. Die Luftkapseln können sich in Größe und/oder Formgebung und/oder Druck der eingeschlossenen Luft voneinander unterscheiden, wodurch eine sehr flexible und präzise Model-
15 lierung einer vorgegebenen Kennlinie ermöglicht wird.

Die jeweilige Luftkapsel ist vorzugsweise mit komprimierter Luft gefüllt. Der Innendruck der jeweiligen Luftkapsel liegt bevorzugt zwischen 1 bar und 50 bar. Die Einstellung des In-
20 nendruckes ermöglicht eine Einstellung/Anpassung der gewünschten Kennlinie.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind wenigstens zwei Luftkapseln vorgesehen, von denen sich wenigstens zwei Luft-
25 kapseln durch den Luftdruck der eingesperreten Luft unterscheiden.

Die Luftkapsel umfasst bevorzugt zwei miteinander fest verbundene, insbesondere verschweißte, Halbschalen. Die beiden
30 Halbschalen können auch miteinander verklebt oder verlötet sein. Die beiden Halbschalen sind miteinander fest verbunden derart, dass sie sich bei den auf sie wirkenden Drücken nicht voneinander lösen und die Luft zuverlässig einschließen.

Die jeweilige Halbschale weist dabei bevorzugt ein welliges Profil auf, wodurch die bei einer Kompression relevante Wirkfläche gegenüber einem geraden Profil vergrößert werden kann. Auch über das Profil der jeweiligen Halbschale kann die
5 Druck-Weg Kennlinie der Kapsel eingestellt werden.

Neben dem elastischen Element ist bevorzugt eine Kavität angeordnet, in die sich das elastische Element unter Druck ausweiten kann. Dies ermöglicht die Darstellung eines Bereiches
10 der Kennlinie, der steiler ist als der anfängliche Bereich, der mit Hilfe der Luftkapseln dargestellt werden kann und der in den sehr steilen Bereich übergeht, der zu großen Kolbenstangenwegen korrespondiert. Das elastische Element benötigt mehr Kraft um verformt zu werden, als die Druckkapsel bzw. Luftkapsel. Daher
15 ist die Druckkapsel für kleine Kräfte/Drücke verformbar. Das elastische Element verformt sich erst bei höheren Kräften/Drücken. Beide Elemente gehen nach der Druckbeaufschlagung in die ihre Ausgangslage zurück.

20 Das elastische Element separiert vorteilhafterweise zumindest teilweise die Kavität, die bevorzugt mit Luft gefüllt ist, von der hydraulischen Kammer, wodurch zusätzliche Dichtungen bzw. Abdichtmaßnahmen nicht benötigt werden.

25 Die Kavität ist in einer bevorzugten Ausführungsform als Hohlkugelsegment ausgebildet. Über die Form der Kavität kann ebenfalls die Kennlinie bzw. die Verformung des elastischen Elementes eingestellt werden.

30 Das elastische Element ist ein Kompaktdämpfer und ist bevorzugt als Elastomer ausgebildet.

Das elastische Element ist bevorzugt mittels Presspassung in einen Clinchbolzen eingelegt. Durch diese Konstruktion kann eine

Abdichtung zwischen Hydraulikraum bzw. hydraulischer Kammer und Kavität erfolgen, so dass keine zusätzlichen Dichtelemente benötigt werden.

- 5 Die hydraulische Kammer weist bevorzugt eine hydraulische Zufuhrleitung auf. Bei Betätigung des Bremspedals schiebt der Fahrer bevorzugt Druckmittel durch die Zufuhrleitung in die hydraulische Kammer.
- 10 Bevorzugt umfasst die Simulatoreinrichtung das Bremspedal, das über einen Übertragungsmechanismus zur Erzeugung einer über den Pedalweg progressiv wachsenden Rückstellkraft mit einem elastischen Element der Simulatoreinrichtung (3) zusammenwirkt.
- 15 In Bezug auf die Bremsanlage wird die oben genannte Aufgabe gelöst mit einer oben beschriebenen Simulatoreinrichtung.

Vorteilhafterweise ist eine hydraulische Zufuhrleitung der Simulatoreinrichtung mit einer Druckkammer eines Hauptbrems-

20 zylinders der Bremsanlage hydraulisch verbunden. Wenn der Fahrer das Bremspedal betätigt, verschiebt er einen Kolben im Hauptbremszylinder, der Druckmittel aus einem Druckraum des Hauptbremszylinders in den Simulator verschiebt. Auf diese Weise kann bei einer Brake-by-Wire-Bremsanlage dem Fahrer ein ver-

25 trautes und komfortables Pedalgefühl vermittelt werden.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass die Simulatoreinrichtung weniger Bauraum benötigt als herkömmliche Simulatoreinrichtungen. In der Ventilaufnahme kann zudem der

30 Bedarf an Aluminium reduziert werden. Darüber hinaus kann die Schnittstelle des Simulators kleiner ausgebildet werden.

Da weniger Bauteile im Vergleich zu bekannten Lösungen benötigt werden, werden das Handling und die Montage vereinfacht. Durch

die Wahl der Luftkapsel und der Kompaktdämpfergeometrie und der Größe der Kavität ist eine präzise und leichte Anpassung an eine geforderte Kennlinie möglich.

- 5 Auch in ihrem Verlauf komplexe Kennlinien können durch die Erhöhung der Anzahl der Luftkapseln abgebildet werden. Weiterhin können durch den Luftdruck der in der jeweiligen Luftkapsel eingesperrten Luft und Verpressung bzw. Werkstoffauswahl weitere Anpassungen an die gewünschte Kennlinie durchgeführt werden.
- 10 Durch die fehlende und nicht benötigte Anbindung der Betätigungseinheit zur Atmosphäre ist keine Leckageabführung notwendig.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer

15 Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen in stark schematisierter Darstellung:

- FIG. 1 eine Bremsanlage in einer bevorzugten Ausführungsform;
- 20 FIG. 2 ein Diagramm mit drei Fußkraft-Kolbenstangenweg-Kennlinien einer konventionellen Bremsanlage;
- FIG. 3 die drei Kennlinien mit gekennzeichneten Bereichen; und
- 25 FIG. 4 eine Simulatoreinrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform.

Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

30

In FIG. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bremsanlage 1 dargestellt. Die Bremsanlage 1 umfasst einen mittels eines Betätigungs- bzw. Bremspedals 1a betätigbaren Hauptbremszylinder 2, eine mit dem Hauptbremszylinder 2 zusammen

wirkende Simulationseinrichtung bzw. Simulatoreinrichtung 3, einen dem Hauptbremszylinder 2 zugeordneten, unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter 4, eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung 5, welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum 37 gebildet wird, deren Kolben 36 durch einen elektromechanischen Aktuator verschiebbar ist, eine elektrisch steuerbare Druckmodulationseinrichtung zum Einstellen individueller Bremsdrücke und eine elektronische Steuer- und Regeleinheit 12.

Die nicht näher bezeichnete Druckmodulationseinrichtung umfasst beispielsweise hydraulisch betätigbare Radbremsen 8, 9, 10, 11 und je betätigbarer Radbremse 8, 9, 10, 11 ein Einlassventil 6a-6d und ein Auslassventil 7a-7d, die paarweise über Mittenanschlüsse hydraulisch zusammengeschaltet und an die Radbremsen 8, 9, 10, 11 angeschlossen sind. Die Eingangsanschlüsse der Einlassventile 6a-6d werden mittels Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b mit Drücken versorgt, die in einer „Brake-by-Wire“-Betriebsart aus einem Systemdruck abgeleitet werden, der in einer an den Druckraum 37 der Druckbereitstellungseinrichtung 5 angeschlossenen Systemdruckleitung 38 vorliegt. Die Bremsen 8, 9 sind dabei an einen ersten Bremskreis 27, die Bremsen 10, 11 an einen zweiten Bremskreis 33 hydraulisch angeschlossen.

Den Einlassventilen 6a-6d ist jeweils ein zu den Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b hin öffnendes Rückschlagventil 50a-50d parallel geschaltet. In einer Rückfallbetriebsart werden die Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b über hydraulische Leitungen 22a, 22b mit den Drücken der Druckräume 17, 18 des Hauptbremszylinders 2 beaufschlagt. Die Ausgangsanschlüsse der Auslassventile 7a-7d sind über eine Rücklaufleitung 14b mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden.

Der Hauptbremszylinder 2 weist in einem Gehäuse 21 zwei hintereinander angeordnete Kolben 15, 16 auf, die die hydraulischen Druckräume 17, 18 begrenzen. Die Druckräume 17, 18 stehen einerseits über in den Kolben 15, 16 ausgebildete radiale Bohrungen sowie entsprechende Druckausgleichsleitungen 41a, 41b mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 in Verbindung, wobei die Verbindungen durch eine Relativbewegung der Kolben 17, 18 im Gehäuse 21 absperrbar sind. Die Druckräume 17, 18 stehen andererseits mittels der hydraulischen Leitungen 22a, 22b mit den bereits genannten Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b in Verbindung.

In der Druckausgleichsleitung 41a ist ein stromlos offenes Ventil 28 enthalten. Die Druckräume 17, 18 nehmen nicht näher bezeichnete Rückstellfedern auf, die die Kolben 15, 16 bei unbetätigtem Hauptbremszylinder 2 in einer Ausgangslage positionieren. Eine Kolbenstange 24 koppelt die Schwenkbewegung des Bremspedals 1a infolge einer Pedalbetätigung mit der Translationsbewegung des ersten Hauptbremszylinderkolbens 15, dessen Betätigungsweg von einem, vorzugsweise redundant ausgeführten, Wegsensor 25 erfasst wird. Dadurch ist das entsprechende Kolbenwegsignal ein Maß für den Bremspedalbetätigungswinkel. Es repräsentiert einen Bremswunsch des Fahrzeugführers.

In den an die Druckräume 17, 18 angeschlossenen Leitungsabschnitten 22a, 22b ist je ein Trennventil 23a, 23b angeordnet, welches als ein elektrisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes, 2/2-Wegeventil ausgebildet ist. Durch die Trennventile 23a, 23b kann die hydraulische Verbindung zwischen den Druckräumen 17, 18 des Hauptbremszylinders und den Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b abgesperrt werden. Ein an den Leitungsabschnitt 22b angeschlossener Drucksensor 20 erfasst den

im Druckraum 18 durch ein Verschieben des zweiten Kolbens 16 aufgebauten Druck.

Die in der FIG. 1 nur schematisch dargestellte Simulations-
5 einrichtung 3 ist hydraulisch an den Druckraum 17 des Haupt-
bremszylinders 2 ankoppelbar. Bei Vorgabe einer Pedalkraft und
geöffnetem Simulatorventil 32 strömt Druckmittel vom Haupt-
bremszylinder-Druckraum 17 in die Simulatorkammer 29. Ein
10 hydraulisch antiparallel zum Simulatorventil 32 angeordnetes
Rückschlagventil 34 ermöglicht unabhängig vom Schaltzustand des
Simulatorventils 32 ein weitgehend ungehindertes Zurückströmen
des Druckmittels von der Simulatorkammer 29 zum Hauptbrems-
zylinder-Druckraum 17. Andere Ausführungen und Anbindungen der
Simulationseinrichtung an den Hauptbremszylinder 2 sind denkbar.
15 Die Simulationseinrichtung 3 ist bevorzugt aufgebaut wie im
Zusammenhang mit FIG. 4 beschrieben.

Die elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung 5 ist
als eine hydraulische Zylinder-Kolben-Anordnung bzw. ein
20 einkreisiger elektrohydraulischer Aktuator ausgebildet, deren/
dessen Druckkolben 36, welcher den Druckraum 37 begrenzt, von
einem schematisch angedeuteten Elektromotor 35 unter Zwi-
schenschaltung eines ebenfalls schematisch dargestellten Ro-
tations-Translationsgetriebes betätigbar ist. Ein der Erfassung
25 der Rotorlage des Elektromotors 35 dienender, lediglich
schematisch angedeuteter Rotorlagensensor ist mit dem Be-
zugszeichen 44 bezeichnet. Zusätzlich kann auch ein Tempera-
tursensor zum Sensieren der Temperatur der Motorwicklung
verwendet werden.

30

Der durch die Kraftwirkung des Kolbens 36 auf das in dem Druckraum
37 eingeschlossene Druckmittel erzeugte Aktuatordruck wird in
die Systemdruckleitung 38 eingespeist und mit einem vorzugsweise
redundant ausgeführten Drucksensor 19 erfasst. Bei geöffneten

Zuschaltventilen 26a, 26b gelangt das Druckmittel in die Radbremsen 8, 9, 10, 11 zu deren Betätigung. Durch Vor- und Zurückschieben des Kolbens 36 erfolgt so bei geöffneten Zuschaltventilen 26a, 26b bei einer Normalbremsung in der „Brake-by-Wire“-Betriebsart ein Radbremsdruckaufbau und -abbau für alle Radbremsen 8, 9, 10, 11. Beim Druckabbau strömt dabei das vorher aus dem Druckraum 37 in die Radbremsen 8, 9, 10, 11 verschobene Druckmittel auf dem gleichen Wege wieder in den Druckraum 37 zurück.

10

Dagegen strömt bei einer Bremsung mit radindividuell unterschiedlichen, mit Hilfe der Einlass- und Auslassventile 6a-6d, 7a-7d geregelten Radbremsdrücken (z. B. bei einer Antiblockierregelung (ABS-Regelung)) der über die Auslassventile 7a-7d abgelassene Druckmittelanteil in den Druckmittelvorratsbehälter 4 und steht somit zunächst der Druckbereitstellungseinrichtung 5 zur Betätigung der Radbremsen 8, 9, 10, 11 nicht mehr zur Verfügung. Ein Nachsaugen von Druckmittel in den Druckraum 37 ist durch ein Zurückfahren des Kolbens 36 bei geschlossenen Zuschaltventilen 26a, 26b über eine Nachsaugleitung 56 möglich, in die ein Rückschlagventil 58 geschaltet ist, welches den Rückfluss von Druckmittel aus dem Druckraum in den Druckmittelvorratsbehälter 4 verhindert.

15

20

25

30

In FIG. 2 sind drei Kennlinien 60, 62, 64 dargestellt, die drei verschiedenen Auslegungen eines Simulators bzw. einer Simulatoreinrichtung entsprechen. Auf der x-Achse 68 ist der Kolbenstangenweg s in Millimetern (mm) aufgetragen, auf der y-Achse 72 ist die Fußkraft F in Newton (N) aufgetragen. Die Fußkraft entspricht der Kraft, die bei dem eingestellten Kolbenstangenweg auf den Fuß des Fahrers wirkt und entspricht damit auch der Kraft, die der Fahrer aufwenden muss, um den entsprechenden Kolbenstangenweg einzustellen. Die entsprechende

Kennlinie 60, 62, 64 wird somit durch den Weg der Kolbenstange und der benötigten Fußkraft charakterisiert.

Der Verlauf der Kennlinie 60, 62, 64 ist zunächst flach und wird mit steigendem Kolbenstangenweg steiler, dies lässt sich mathematisch vergleichen mit einem exponentiellen Wachstum gemäß der Funktion $y = f(x) = 2^x$, wobei x den Kolbenstangenweg und y die Fußkraft bezeichnen. Um diese Kennlinie 60, 62, 64 zu realisieren, wird zunächst ein Bauteil benötigt, welches über einen längeren Kolbenstangenweg leicht komprimierbar ist bzw. wenig Gegenkraft auf die Kolbenstange ausübt. Dieses Bauteil kann beispielsweise mit einer Feder realisiert sein. Für den anfänglich steilen Kennlinienanstieg bei weiterer Erhöhung des Kolbenstangenweges wird ein Bauteil benötigt, das schwieriger komprimierbar ist. Mit anderen Worten muss dieses Bauteil bei kleiner elastischer Verformung eine größere Gegenkraft ausüben als vergleichsweise die Feder. Dazu können Elastomere verwendet werden.

Die geometrische Form und die Werkstoffeigenschaften des verwendeten Elastomers sind ausschlaggebend für den weiteren Verlauf und Anstieg der Kennlinie 60, 62, 64. Die drei dargestellten Kennlinien 60, 62, 64 entsprechen jeweils unterschiedlich ausgelegten Simulatoreinrichtungen, bei denen beispielsweise die Federkonstanten und die Eigenschaften des jeweils gewählten Elastomers unterschiedlich gewählt sind.

In FIG. 3 sind die drei Kennlinien 60, 62, 64 ähnlich wie in FIG. 2 erneut dargestellt, während in FIG. 4 eine Simulatoreinrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt ist. Die jeweilige Kolbenstangenweg-Fußkraft-Kennlinie 60, 62, 64 weist zunächst, also beginnend mit einem Kolbenstangenweg von 0 mm und wachsendem Kolbenstangenweg, einen flachen Anstieg auf, der als ein erster Bereich 106 rechteckförmig eingezeichnet ist. Diesem

schließt sich mit steigendem Kolbenstangenweg ein etwas steilerer und im Wesentlichen linear verlaufender Anstieg in einem zweiten Bereich 110 an. Darauf folgt ein dritter Bereich 114 mit einem immer steiler werdenden Anstieg, der am Ende fast senkrecht zur Abszisse bzw. x-Achse 68 verläuft. Im Folgenden wird anhand dieser Kennlinien 60, 62, 64 bzw. den unterschiedlichen Bereichen 106, 110, 114 die in FIG. 4 schematisch dargestellte Simulatoreinrichtung 3 erläutert. In der FIG. 3 sind weiterhin beispielsweise parallel zur Abszisse bzw. x-Achse 68 die Volumenaufnahme der Simulatoreinrichtung und parallel zur Ordinate bzw. y-Achse 72 der von dem Fahrer erzeugte Druck dargestellt.

Zur Realisierung der Kennlinie 60, 62, 64, 66 im ersten Bereich 106 weist die Simulatoreinrichtung 3 eine Luftkapsel 120 auf, insbesondere eine Dehnzelle. Die Luftkapsel 120 weist zwei miteinander verschweißte Halbschalen 126, 128 auf, die miteinander verschweißt sind und zwischen sich einen Luftraum 130 für Luft bilden. Die auf diese Weise umschlossene Luft lässt sich durch Druck komprimieren, so dass die Luftkapsel 120 bei auf sie ausgeübtem Druck elastisch nachgibt. Da Luft mit wenig Druck leicht komprimierbar ist und der Widerstand, d. h. die Gegenkraft, nur leicht ansteigt, kann die Luftkapsel 120 als eine vorteilhafte Alternative zu einer Feder eingesetzt werden. Die beiden Halbschalen 126, 128 haben bevorzugt wie dargestellt jeweils ein wellenförmiges und zueinander formkongruentes Profil, wodurch die Wirkfläche vergrößert werden kann. In dieser Ausbildung können die beiden Halbschalen in optimierter Weise aufeinander zugehen. Wären diese Halbschalen beispielsweise nur platt ausgeführt, könnte man sie nicht zusammendrücken, ohne Beschädigungen zu riskieren.

Eine gewünschte Kennlinie im flachen ersten Bereich 106 kann durch Geometrie Anpassungen der Luftkapsel und/oder durch die

Erhöhung der Anzahl der Luftkapseln 120 und/oder durch den Druck des jeweils eingeschlossenen Luftvolumens und/oder über die Größe der Luftkapseln oder der Luftkapsel erzielt werden. Die Betätigungseinheit 3 kann eine oder auch mehrere Luftkapseln 120 umfassen, die jeweils unterschiedliche Geometrie und/oder Größe ausweisen können.

Der zweite Bereich 110 wird mittels eines Kompaktdämpfers 136 dargestellt, der als Elastomer 140 ausgebildet ist. Das Elastomer ist neben einer Kavität 142 angeordnet, in die es sich zunächst ausdehnen bzw. ausweiten kann, wenn Druck auf es ausgeübt wird. Dies ist vorteilhaft, da sich das Volumen von Elastomeren unter Druck kaum bzw. nur geringfügig ändert. Die Kavität 142 ist vorliegend ausgebildet als Segment einer Hohlkugel. Durch die Ausweitung des Elastomers 140 in die Kavität 142 können der leichte Anstieg der Kennlinie 60, 62, 64 von dem ersten Bereich 106 zu Bereich 110 und der weiterverlaufende lineare Anstieg in Bereich 110 dargestellt werden.

Wenn die Kavität 142 aufgefüllt ist, kann sich das Elastomer 140 bei weiter steigendem Druck nur noch elastisch verformen. Das Elastomer 140 ist zumindest teilweise in einem Hydraulikraum 150 angeordnet, in dem auch die jeweilige Luftkapsel 150 angeordnet ist. So kann hydraulisch Druck auf das Elastomer ausgeübt werden. Für die elastische Verformung des Elastomers 140 wird eine größere Kraft benötigt als die, die zu seiner Ausweitung in die Kavität 142 benötigt wird. Diese Eigenschaft des Elastomers 140 wird genutzt, um den Übergang von dem zweiten Bereich 110 zu dem dritten Bereich 114 und den steilen Anstieg der jeweiligen Kennlinie 60, 62, 64 in Bereich 114 darzustellen.

Der Druck auf Luftkapsel 120 und Kontaktdämpfer 136 bzw. Elastomer 140 wird dadurch hervorgerufen, dass beide in einem Hydraulikraum 150 angeordnet sind, der in einem Gehäuse 156

gebildet ist. Über eine hydraulische Zufuhrleitung 162, die als hydraulischer Anschluss wirkt und die mit dem Hydraulikraum 150 hydraulisch verbunden ist, drückt der Fahrer bei Betätigung des Bremspedals 1a Druckmittel in den Hydraulikraum 150, wodurch sich
5 der Druck im mit Druckmittel gefüllten Hydraulikraum erhöht.

Da bei der gezeigten Simulatoreinrichtung 3 der von der Luftkapsel umschlossene Luftraum 130 durch die Luftkapsel 120 selbst bereits von der Bremsflüssigkeit bzw. dem Druckmittel
10 getrennt ist, werden bei der Simulatoreinrichtung 3 keine Dichtungen benötigt. Die jeweilige Dämpferkapsel bzw. Luftkapsel 120 kann in dem Simulatorraum bzw. Hydraulikraum 150 frei eingelegt werden, wodurch Handling und Montage stark vereinfacht und erleichtert werden.

15

Bei der in FIG. 4 dargestellten Betätigungseinheit 3 werden nicht, wie bei bekannten Betätigungseinheiten, ein zusätzlicher Kolben und ein zusätzliches Druckstück benötigt, da die elastische Nachgiebigkeit der Dämpferkapsel bzw. Luftkapsel 120
20 höher ist als die des Kompaktdämpfers 136. Somit wird bei steigendem Druck zunächst die Dämpferkapsel platt gedrückt, bevor der Kontaktdämpfer 136 sich in die Kavität 142 ausweiten kann.

25 Ein gewünschter bzw. vorgegebener Verlauf der Kennlinie, insbesondere in dem zweiten Bereich 110 und dritten Bereich 114, lässt sich darstellen durch unterschiedliche Größe und/oder Formgebung von Elastomer 140 und/oder unterschiedliche Größe und/oder Formgebung der Kavität 142 bzw. durch Wahl des Materials
30 des Elastomers 140. Hierbei kann insbesondere der HärteWert des Materials geeignet gewählt werden.

Der Kontaktdämpfer 136 ist in einen Clinchbolzen 170 eingelegt. Durch eine Presspassung zwischen Kontaktdämpfer 136 und

Clinchbolzen 170 wird bereits zwischen dem Hydraulikraum 150 und der Kavität 142 abgedichtet. Somit werden keine Dichtungen zwischen diesen beiden Räumen benötigt. Hydraulikraum 150, Kavität 142, Clinchbolzen 170 und Zufuhrleitung 162 sind in einem
5 gemeinsamen Gehäuse 190 angeordnet.

Das elastische Element 136 ist zumindest teilweise in der hydraulischen Kammer 150 angeordnet, so dass das elastische Element 136 zumindest eine Grenzfläche mit dem Druckmittel der
10 hydraulischen Kammer 150 besitzt.

Das elastische Element 136 ist zumindest teilweise in der (mit Druckmittel gefüllten) hydraulischen Kammer 150 und die Luftkapsel 120 ist in der hydraulischen Kammer 150 angeordnet,
15 so dass das Druckmittel (in der Kammer 150) direkt auf die Luftkapsel 120 und das elastische Element 136 wirkt. Ein zusätzlicher Simulatorkolben und/oder ein zusätzliches hydraulisches Trennelement und/oder ein zusätzliches Druckstück ist/sind somit nicht notwendig.

20

Bevorzugt umfasst die Simulatoreinrichtung keinen verschiebbaren Kolben.

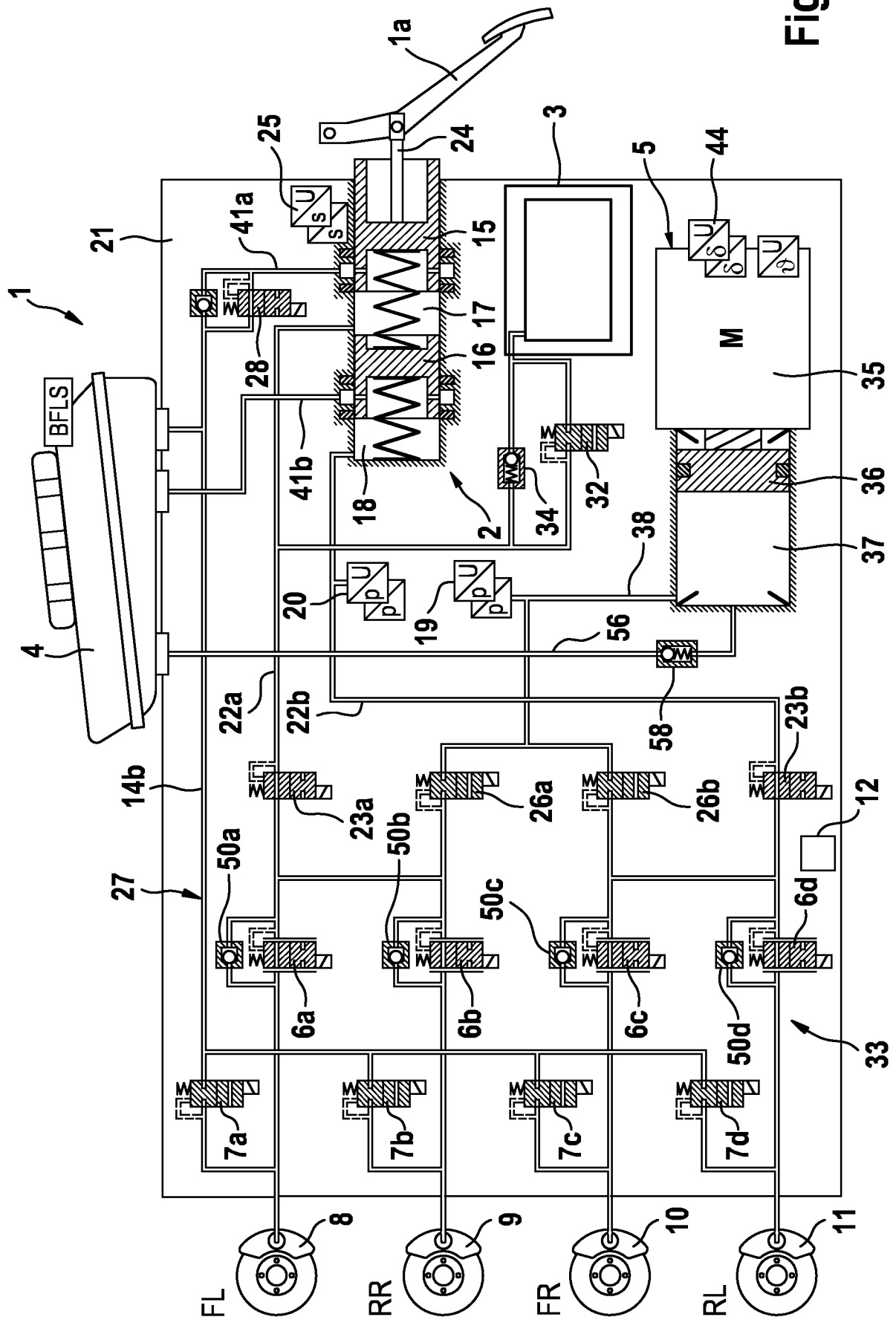
Patentansprüche

1. Simulatoreinrichtung (3) für eine Bremsanlage (1) mit einem Bremspedal (1a), wobei das Bremspedal über einen Über-
5 tragungsmechanismus zur Erzeugung einer über den Pedalweg progressiv wachsenden Rückstellkraft mit einem elastischen Element (136) der Simulatoreinrichtung (3) zusammenwirkt, wobei die Simulatoreinrichtung (3) eine hydraulische Kammer (150) umfasst,
10 dadurch **gekennzeichnet**, dass das elastische Element (136) zumindest teilweise in der hydraulischen Kammer (150) angeordnet ist und dass in der hydraulischen Kammer (150) wenigstens eine Luftkapsel (120) angeordnet ist.
15
2. Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei die Luftkapsel (120) frei schwimmend in der hydraulischen Kammer (150) angeordnet ist.
- 20 3. Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 1 oder 2, wobei zwei oder mehr Luftkapseln (120) vorgesehen sind.
4. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die jeweilige Luftkapsel (120) mit komprimierter Luft
25 gefüllt ist.
5. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit wenigstens zwei Luftkapseln (120), von denen sich wenigstens zwei Luftkapseln (120) durch den Luftdruck der
30 eingesperreten Luft unterscheiden.
6. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Luftkapsel (120) zwei miteinander fest verbundene Halbschalen (126, 128) umfasst.

7. Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 6, wobei die Halbschalen (126, 128) einen Raum (130) mit Luft begrenzen.
8. Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die
5 jeweilige Halbschale (126, 130) ein welliges Profil aufweist.
9. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei neben dem elastischen Element (136) eine
10 Kavität (142) angeordnet ist, in die sich das elastische Element (136) unter Druck ausweiten kann.
10. Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 9, wobei das elastische Element (136) die Kavität (142) zumindest
15 teilweise von der hydraulischen Kammer (150) separiert.
11. Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Kavität als Hohlkugelsegment ausgebildet ist.
- 20 12. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das elastische Element (136) als Elastomer (140) ausgebildet ist.
13. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das elastische Element (136) mittels
25 Presspassung in einen Clinchbolzen (170) eingelegt ist.
14. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Simulatoreinrichtung keinen ver-
30 schiebbaren Kolben umfasst.
15. Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die hydraulische Kammer (150) eine hydraulische Zufuhrleitung (162) aufweist.

16. Bremsanlage (1) für Kraftfahrzeuge mit einem Bremspedal (1a) und einer Simulatoreinrichtung (3) nach einem der vorherigen Ansprüche.

- 5 17. Bremsanlage (1) nach Anspruch 16 mit einer Simulatoreinrichtung (3) nach Anspruch 15, wobei die Zufuhrleitung (162) mit einer Druckkammer (17) eines Hauptbremszylinders (2) der Bremsanlage (1) hydraulisch verbunden ist.



2 / 4

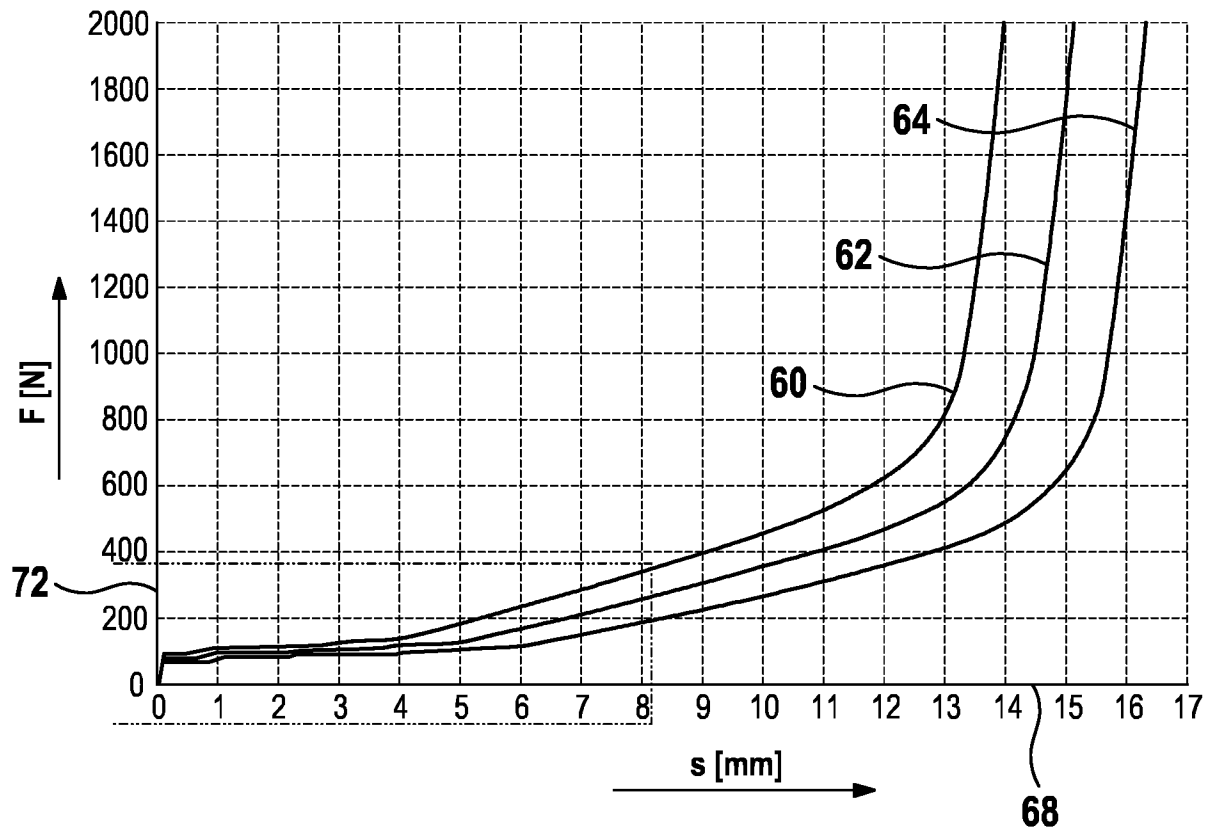


Fig. 2

3 / 4

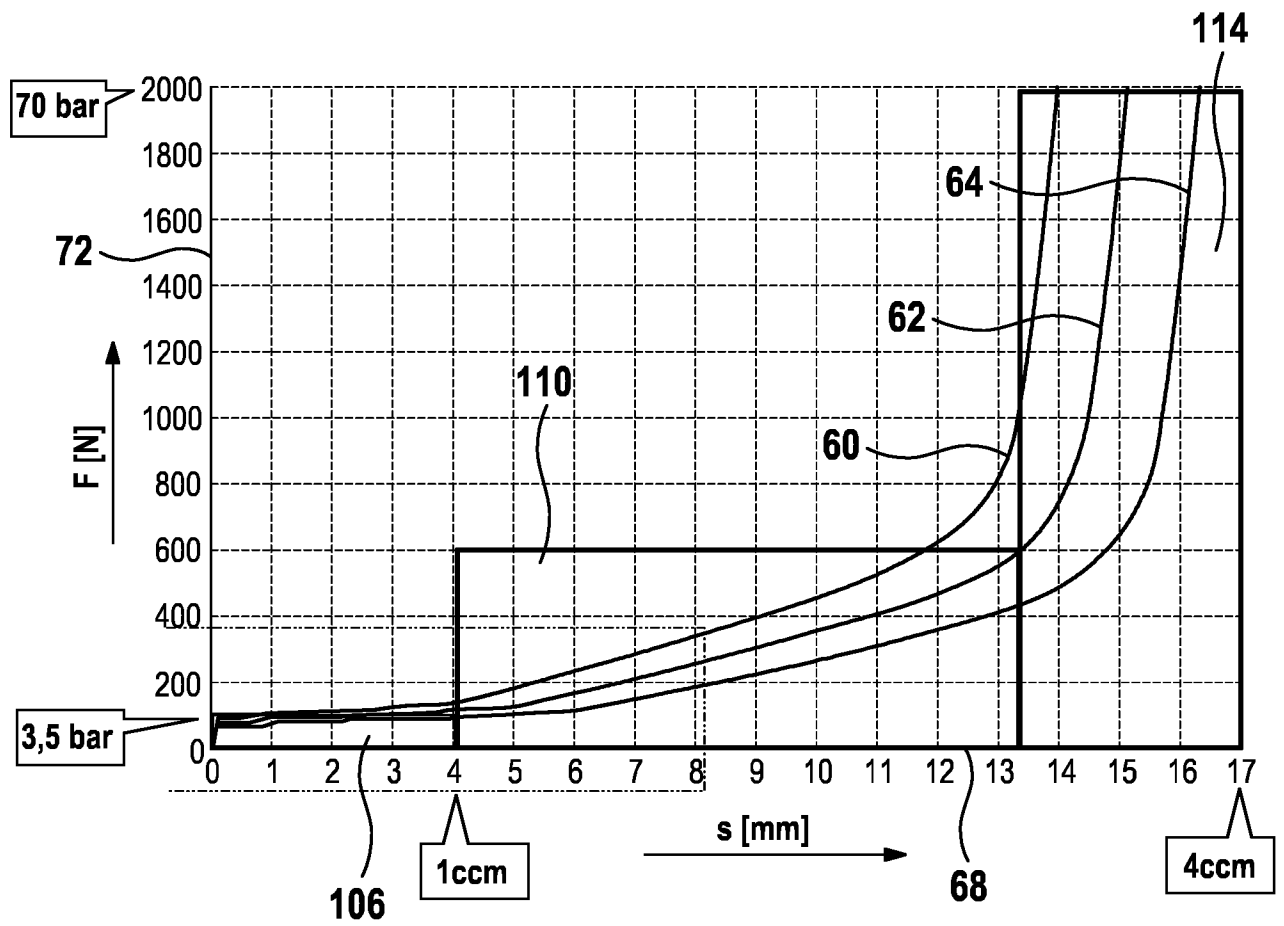


Fig. 3

4 / 4

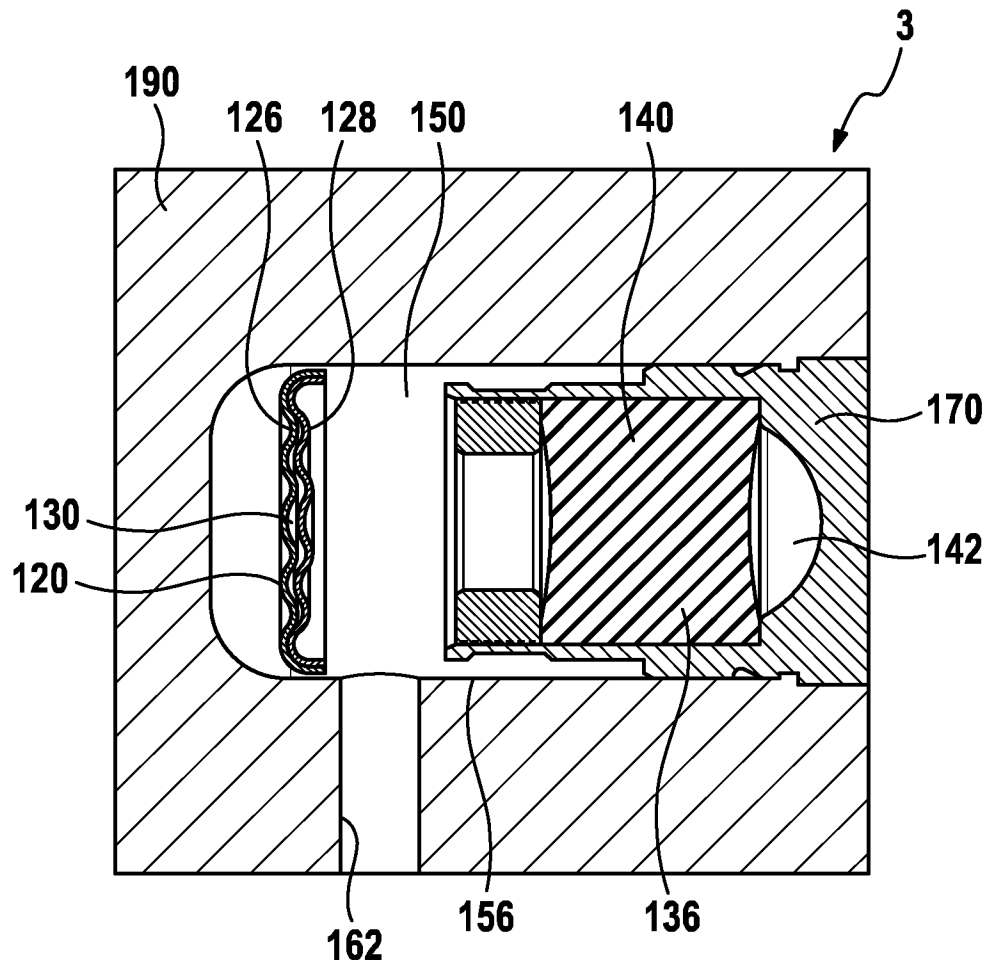


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/40 B60T13/68
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2006 142939 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8 June 2006 (2006-06-08) figure 3	1,12, 15-17 9-11 2-8,13, 14
Y	----- DE 10 2012 203099 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 8 November 2012 (2012-11-08) paragraphs [0048], [0049] figures 1,3,4a,4b	9-11
A	----- US 2002/084690 A1 (ZEHNDER JAMES W [US] ET AL) 4 July 2002 (2002-07-04) paragraphs [0002], [0007] figure 1 ----- -/-	1,16,17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 May 2017

Date of mailing of the international search report

15/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, Massimo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051138

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 57 996 A1 (VARITY GMBH [DE]) 3 September 1998 (1998-09-03) figure 1 -----	1,16,17
A	DE 10 2010 024734 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5 May 2011 (2011-05-05) the whole document -----	1,16,17
A	DE 10 2010 024735 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 29 December 2011 (2011-12-29) paragraph [0042] figure 1 -----	1,16,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051138

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2006142939 A	08-06-2006	NONE	
DE 102012203099 A1	08-11-2012	CN 103502066 A	08-01-2014
		DE 102012203099 A1	08-11-2012
		EP 2704930 A1	12-03-2014
		KR 20140030227 A	11-03-2014
		US 2014144732 A1	29-05-2014
		WO 2012150108 A1	08-11-2012
US 2002084690 A1	04-07-2002	NONE	
DE 19757996 A1	03-09-1998	NONE	
DE 102010024734 A1	05-05-2011	DE 102010024734 A1	05-05-2011
		DE 102010024739 A1	05-05-2011
DE 102010024735 A1	29-12-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T8/40 B60T13/68
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	JP 2006 142939 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8. Juni 2006 (2006-06-08) Abbildung 3	1,12, 15-17 9-11 2-8,13, 14
Y	----- DE 10 2012 203099 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) Absätze [0048], [0049] Abbildungen 1,3,4a,4b	9-11
A	----- US 2002/084690 A1 (ZEHNDER JAMES W [US] ET AL) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Absätze [0002], [0007] Abbildung 1	1,16,17
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, Massimo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 57 996 A1 (VARITY GMBH [DE]) 3. September 1998 (1998-09-03) Abbildung 1 -----	1,16,17
A	DE 10 2010 024734 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5. Mai 2011 (2011-05-05) das ganze Dokument -----	1,16,17
A	DE 10 2010 024735 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 29. Dezember 2011 (2011-12-29) Absatz [0042] Abbildung 1 -----	1,16,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051138

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2006142939 A	08-06-2006	KEINE	
DE 102012203099 A1	08-11-2012	CN 103502066 A	08-01-2014
		DE 102012203099 A1	08-11-2012
		EP 2704930 A1	12-03-2014
		KR 20140030227 A	11-03-2014
		US 2014144732 A1	29-05-2014
		WO 2012150108 A1	08-11-2012
US 2002084690 A1	04-07-2002	KEINE	
DE 19757996 A1	03-09-1998	KEINE	
DE 102010024734 A1	05-05-2011	DE 102010024734 A1	05-05-2011
		DE 102010024739 A1	05-05-2011
DE 102010024735 A1	29-12-2011	KEINE	