



(10) **DE 10 2010 050 132 A1** 2012.05.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 050 132.8**

(22) Anmeldetag: **03.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **03.05.2012**

(51) Int Cl.: **B60T 13/66** (2006.01)

B60T 7/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

IPGATE AG, Pfäffikon, CH

(74) Vertreter:

**Lenzing Gerber Stute Partnerschaftsgesellschaft
von Patentanwälten, 40212, Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

Leiber, Heinz, 71739, Oberriexingen, DE

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

DE	102 22 270	A1
DE	103 08 221	A1
DE	10 2004 011622	A1
DE	10 2005 018649	A1
DE	10 2007 030312	A1
DE	10 2008 063771	A1

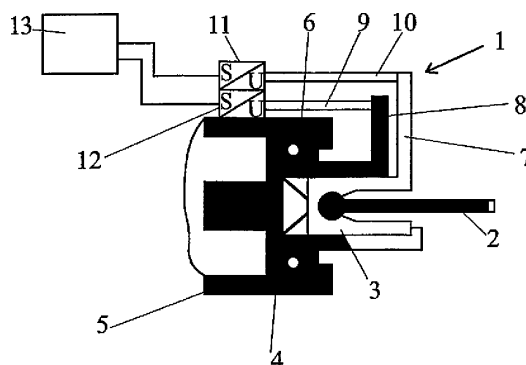
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Betätigungsvorrichtung mit Wegsimulator**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung mit Wegsensor, insbesondere für eine Kraftfahrzeug-Bremsanlage, mit einer Betätigungseinrichtung, einem Fremdkraftaktuator, einem ersten Wegsensor, zur Sensierung des Weges der Betätigungseinrichtung und mit einer Auswerteeinheit. Es ist ein weiterer Wegsensor (12) vorgesehen, der getrennt vom ersten Wegsensor (11) betätigbar ist und dass die Differenzwege und/oder Differenzkräfte der Wegsensoren gemessen und von der Auswerteeinheit (13) ausgewertet werden.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung mit Wegsimulator, insbesondere für eine Kraftfahrzeug-Bremsanlage, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Betätigungsvorrichtungen sind bekannt. So ist z. B. aus der DE 10 2005 018 649 A1 ein Bremssystem mit einem elektromotorisch angetriebenen Kolben-Zylinder-System bekannt, bei dem der Wegsimulator bei Ausfall der Energieversorgung und damit des Fremdkraftaktuators über eine Wegsimulatorarretierung ausgeschaltet wird.

[0003] Bei derartigen Betätigungsvorrichtungen kann es zu Problemen kommen, wenn Teile der Betätigungseinrichtung, z. B. der Kolben des Kolben-Zylinder-Systems klemmen oder dergleichen.

[0004] So ist zum Beispiel auch aus der DE 10 2004 011 622 bereits eine Betätigungsvorrichtung bekannt, welche auf zwei redundante Sensoren wirkt und zugleich auf eine Wegsimulatoreinrichtung. Erfolgt bei dieser Vorrichtung ein Klemmen des Übertragungskolbens, so kann das Bremspedal keine oder nur eine reduzierte Kraft auf den Hauptzylinder übertragen. Dieser Fehler wird von den redundanten Sensoren nicht erfasst. Ein anderes Beispiel ist die Kupplungsbetätigung. Klemmt bei dieser der Nehmerzylinder, so kann der Kupplungsvorgang nur mit erhöhter Kraft oder gar nicht erfolgen.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Betätigungsvorrichtung bzw. einen Wegsimulator zu schaffen, bei der/dem kostengünstig unmittelbare und mittelbare Fehlfunktionen der Betätigungsvorrichtung, die z. B. durch Klemmen von Teilen verursacht werden können, erfasst werden können.

Lösung der Aufgabe

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0007] Die erfindungsgemäße Lösung beruht mit anderen Worten darauf, dass Pedalwegsensoren in Verbindung mit einem elastischen bzw. federnden Element als Pedalkraftsensoren eingesetzt werden und dass eine Kraftmessung durch Differenzwegmessung erfolgt.

[0008] Mit dieser Lösung wird auf effektive und kostengünstige Weise eine Betätigungsvorrichtung bzw. ein Wegsimulator geschaffen, mit dem Fehlfunktionen

zuverlässig feststellbar sind, so dass entsprechende Maßnahmen getroffen werden können.

[0009] Insbesondere können Fehler in der gesamten Wirkungskette, Sensor, elastisches Glied, Kolben und Wegsimulator, Kolben und Feder erkannt werden. Hat z. B. ein Kolben eine erhöhte Reibung, so wird dies über die Zuordnung der Signale bei den beiden Pedalwegsensoren erkannt, wie sich z. B. aus [Fig. 4](#) ergibt.

[0010] Zweckmäßige Ausführungsformen bzw. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0011] Hierbei können zwei relativ zueinander bewegliche Teile vorgesehen sein, die insbesondere über ein federndes Element wie eine Tellerfeder gegeneinander abgestützt sind. Die beweglichen Teile können direkt am Kolben eines Hauptzylinders angeordnet sein oder am Kolben einer Betätigungsvorrichtung für einen Wegsimulator, insbesondere einer Kolben-Zylinder-Einheit, die zweckmäßig über zumindest eine Kupplung mit dem Kolben eines Hauptzylinders verbunden ist.

[0012] Erfindungsgemäß sind auch ein Wegsimulator und ein Verfahren zur Funktionsüberwachung eines Wegsimulators vorgesehen, die auf der Basis der beschriebenen Prinzipien arbeiten.

[0013] Anhand der Zeichnung sind in der folgenden Beschreibung vorteilhafte Ausführungen bzw. Ausgestaltungen und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung und ihrer Ausgestaltungen näher erläutert.

[0014] Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) schematisch eine Betätigungsvorrichtung, z. B. für eine Kupplung;

[0016] [Fig. 2](#) ein Hauptzylindersystem für eine Fahrzeugbremse mit Wegsimulator;

[0017] [Fig. 3](#) eine Betätigungsvorrichtung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage; und

[0018] [Fig. 4](#) Kennliniendiagramm einer erfindungsgemäßen Wegsimulator-Betätigungsvorrichtung.

[0019] Die in [Fig. 1](#) schematisch dargestellte Betätigungseinrichtung **1** weist ein Betätigungselement **2** auf, welches mit seinem kugelförmigen Ende in einem topfförmigem Übertragungsglied **3** gelagert ist. Das Übertragungsglied **3** ist seinerseits verschiebbar in einem einseitig offenen Kolben **4** angeordnet, welcher wiederum in einem Zylinder **5** axial verschiebbar ist. Zwischen dem Übertragungsglied **3** und dem Kolben **4** ist ein elastisches Glied, insbesondere Tellerfeder **6** angeordnet, die auch an anderen Stellen

zwischen den angeordnet bzw. integriert sein kann. Auch kann das elastische Glied eine Biegefeder bzw. ein Biegefederpaket aufweisen oder ein Element aus einem Elastomer. Die Tellerfeder kann z. B. folgende Eigenschaften aufweisen: $s = 0,6 \text{ mm}$ bei $F_{ped} = 200 \text{ N}$ (Pedalkraft für Blockierdruck auf hohem Reibbeiwert). Das Übertragungsglied **3** und der Kolben **4** weisen jeweils Fortsätze **7** bzw. **8** auf, die mittels Betätigungselementen **9** bzw. **10** auf jeweils einen Wegsensor **11** bzw. **12** einwirken. Die redundanten Wegsensoren **11** bzw. **12** werden getrennt betätigt, indem das Betätigungselement **2** über das elastische Glied bzw. die Tellerfeder **6** auf den Kolben **4** wirkt, so dass deren Bewegungen separat auf die beiden Wegsensoren **11**, **12** übertragen werden. Von einer elektronischen Auswerteeinheit **13** werden die Signale der Wegsensoren **11**, **12** und deren Zuordnung (wie z. B. in [Fig. 4](#) dargestellt) ausgewertet, so dass Fehlfunktionen festgestellt werden können, wenn z. B. der Kolben **4** oder weitere, damit zusammenwirkende Bauteile oder weitere Kolben, z. B. von Nehmerzylinder klemmen. Hierbei wirkt das elastische Glied bzw. die Tellerfeder **6** auf den Kolben **4**. Durch die Messung der von den Fortsätzen **7**, **8** bzw. Betätigungselemente zurückgelegten Wege s_p erkennt die Auswerteeinrichtung **13** die Kolbenkraft und den Kolbenweg und stellt im Falle einer Nichtübereinstimmung über die bekannte Kraft-Weg-Kennlinie des elastischen Gliedes einen Fehler fest.

[0020] [Fig. 2](#) zeigt einen Tandemhauptzylinder **14** für ein Bremssystem eines Kraftfahrzeuges mit zwei Wegsensoren **15a**, **15b**, einer Betätigungseinrichtung **16** und einen über Kolben betätigten Wegsimulator **17**; dieser kann über ein Magnetventil abgeschaltet werden. Weiterhin ist eine angedeutete hydraulischen Steuereinheit (HCU) vorgesehen, die verschiedene Ventile, Speicher und Sensoren aufweisen kann, wie z. B. weiter unten im Zusammenhang mit [Fig. 3](#) beschrieben. Die Betätigungseinrichtung ist weitgehend entsprechend der der [Fig. 1](#) aufgebaut und wird insofern nicht weiter beschrieben. Der Zylinder wird hier jedoch vom DK-Kolben **19** des Tandemhauptzylinders **14** gebildet. Bei solchen Systemen, z. B. elektrohydraulischen Bremskraftverstärkern EHB hat bei einem Ausfall der BKV der Tandemhauptzylinder die Drucksteuerfunktion und die Notfunktion.

[0021] Die in [Fig. 3](#) dargestellte Betätigungsvorrichtung **20** für eine Kraftfahrzeugbremse weist eine Betätigungseinrichtung, insbesondere Bremspedal **21** mit Pedalstößel **22** auf. Der Pedalstößel **22** wirkt, wie oben bzgl. [Fig. 1](#) beschrieben, mit dem Kolben **24** zusammen, der in einem Zylinder **25** axial verschiebbar angeordnet ist und einen Arbeitsraum **29** bildet. Der Kolben **24** hat einen zentralen Fortsatz **26**, der abgedichtet in einer Trennwand **27** des Zylinders **25** geführt ist.

[0022] Axial an den Zylinder **25** schließt sich ein Gehäuse **30** eines Fremdkraftaktuators für die Bremskraftverstärkung (BKV) und vorzugsweise die Druckmodulation für ABS, ESP und dgl. an. Dieser weist einen Elektromotor **31** mit Rotor **32** auf, die im Gehäuse **30** angeordnet sind. Der Rotor **32**, der mittels Lagern **33**, **34** im Gehäuse **30** gelagert ist, ist Teil eines Kugelspindel-Getriebes. Die zu diesem Getriebe gehörende Spindel **35** ist im Rotor **32** drehfest gelagert und weist eine zentrale Bohrung **36** auf, in der ein Übertragungsstößel **37** gelagert ist. Der Übertragungsstößel **37** trägt an einem seiner Enden einen Dauermagneten **38**, der in einer Ausnehmung **39** der Spindel geführt ist und der mit einem Teil **28** aus ferromagnetischem Material am Fortsatz **26** zusammenwirkt, um eine erste Kupplung zu bilden. Am anderen Ende kann der Übertragungsstößel **37** mit einem Teil **37a** aus ferromagnetischen Material versehen sein, welches mit einem in einem Kolben **42**, der Bestandteil des im folgenden beschriebenen Tandemhauptzylinders ist, angeordneten Dauermagneten **37b** eine zweite magnetische Kupplung bildet. Selbstverständlich kann auch der Fortsatz **26** bzw. der Übertragungsstößel **36** insgesamt aus einem ferromagnetischen Material bestehen. Am oder im Gehäuse **30** ist optional ein Drehwinkelgeber **23** angeordnet.

[0023] Zu den weiteren Einzelheiten dieser Kupplungseinrichtung wird auch auf die deutsche Patentanmeldung DE 10 2010 045 617.9 Bezug genommen, die hier zu Offenbarungszwecken vollinhaltlich einbezogen wird.

[0024] Der Tandemhauptzylinder **40** ist axial anschließend am Gehäuse **30** angebracht und weist in bekannter Weise einen Zylinder **41** und zwei darin verschiebbar angeordnete Kolben **42**, **43** auf, die zwei Arbeitsräume **44**, **45** bilden. Von den Arbeitsräumen führen Hydraulikleitungen **46**, **47** zu einem Ausgleichsbehälter **18** und Hydraulikleitungen **48**, **49** über ein Ventilsystem zu den (nicht dargestellten) Radbremsen des Bremssystems. Die in der Zeichnung gestrichelt dargestellte hydraulische Betätigungseinheit HCU kann unterschiedlich aufgebaut sein, entsprechend verschiedenen System- bzw. Anwendungsfällen. Ein Beispiel hierfür ist in der DE 10 2007 062 839 beschrieben. Es kann auch die Komponenten der Drucksteuerung für eine Elektro-Hydraulische-Bremse (EHB) (wie zum Beispiel im Bremsenhandbuch, Aufl. 1, Viefweg-Verlag beschrieben) vorgesehen sein.

[0025] Nachfolgend sind die Wirkungsweise und sich daraus ergebende weitere Merkmale und Vorteile beschrieben:

Das Bremspedal **21** wirkt über den Pedalstößel **22** auf den Kolben **24**, wobei das von diesem verdrängte Volumen über die Hydraulikleitung **67** zum hydraulischen Wegsimulator **66** gelangt. Mit der Bewegung des Kolbens **24** sind die redundanten Wegsensoren

11, 12 gekoppelt, wie oben zu [Fig. 1](#) beschrieben. Die Wegsensoren **11, 12** steuern über eine Auswerteeinrichtung **13** den Motor **31** an und betätigen zugleich das stromlos offene 2/2-Wege-Magnetventil **64**.

[0026] Die gewünschte Rückwirkung auf die Pedalkraft erzeugt der Wegsimulator **66**. Entsprechend der im Wegsimulator angeordneten Simulatorfeder **69** entsteht im Arbeitsraum **29** ein pedalwegabhängiger Druck. Sollte der Wegsimulatorkolben klemmen, so wird die Pedalweg-Druckfunktion gestört, d. h. über das in diesem Falle geöffnete Magnetventil **64** strömt Druckmittel über die Leitung **47** zum Vorratsbehälter **18**.

[0027] Der Kolben **24** kann bei Ausfall des Fremdkraftaktuators weiter verwendet werden zur Optimierung der Bremswirkung. Bei Ausfall der BKV soll die Pedalkraft möglichst klein sein, was kleine Hauptzylinder-Kolbendurchmesser erfordert. Werden diese verwendet, so sind im kleinen Druckbereich große Pedalwege notwendig durch den flachen Verlauf der Druck-Volumenkennlinie.

[0028] Über das stromlos geschlossenes 2/2-Wege Magnetventil **68** kann im unteren Druckbereich vom Kolben **24** Druckmittel zum Druckaufbau im Arbeitsraum **44** und den zugeordneten DK-Bremskreis gefördert werden. Beim Druckabbau kann über den Druckgeber **54** wieder Druckmittel in den Arbeitsraum **29** zum Kolben **24** zurückgeführt werden.

[0029] Ein kritischer Fall ist, wenn bei ABS-Betrieb auf Eis der BKV ausfällt und anschließend ein positiver μ Sprung bei der Bremsung stattfindet. In diesem Fall ist in den Bremskreisen ein niedriger Druck im Grenzfall 1–2 bar, so dass der Anfangsbereich der Druckvolumenkennlinie beim Aussteuerpunkt des Wegsimulators mit ca. 40% Pedalweg beginnt, was zugleich einen Kolbenweg und damit Volumenverlust darstellt.

[0030] Bei Systemen bei der der DK-Kolben **42** den Wegsimulator **66** betätigt, ist in diesem Fall der Abstand zum SK-Kolben **43** entsprechend gering, was zur Folge hat, dass in diesem kritischen Fall beim anschließenden Druckaufbau nur ein relativ geringer Druck im DK Kreis möglich ist, die die mögliche Bremswirkung erheblich beeinträchtigt. Damit im unteren Druckbereich bei der ABS Regelung der DK Kolben nicht auf den Pedalstößel trifft, wird ein entsprechender Kolbenweg und damit Abstand zum Pedalstößel = Leerweg dadurch erzielt, indem ein entsprechendes Volumen in eine Speicherkammer **52** bzw. **53** geleitet wird. Der Vorteil dieses Systems in dem kritischen Fall besteht darin, dass ein Teil des Volumens wieder in den Bremskreis zurückgewonnen werden kann.

[0031] Bezüglich der Diagnose der funktionsrelevanten Komponenten kann das System auch zumindest eine kraftschlüssige Kupplung aufweisen, wie oben beschrieben. Die erste kraftschlüssige Kupplung vorzugsweise mit einem Permanentmagneten in einem Magnetgehäuse eingebettet, wirkt auf ein Polstück der Spindel. Diese Kupplung ist einerseits notwendig, dass durch die Kupplungskraft insbesondere bei kleinen Drucken die Kolbenrückstellung über die Spindel verstärkt wird. Die zweite Kupplung wirkt am vorderen Ende des Übertragungsstößels, welcher über das Magnetgehäuse fest mit dem Kolben verbunden ist. Auch diese kraftschlüssige zweite Kupplung ist vorzugsweise mit einem Permanentmagneten aufgebaut. Zwischen dem Pol und Übertragungsstößel ist ein kleiner Leerweg vorgesehen, der u. a. für die Pedalcharakteristik und Kalibrierung der Pedalwegsensoren gebraucht wird. Zu weiteren Merkmalen und der Wirkungsweise dieser Kupplungseinrichtung wird auf die o. g. deutsche Patentanmeldung DE 10 2010 045 617.9 Bezug genommen.

[0032] In [Fig. 4](#) ist ein Diagramm dargestellt, welches die Kolbenkraft als Funktion des Kolbenweges zeigt. Die Kennlinie A zeigt den Kolbenhub und die zugeordnete Kolbenkraft, die aus dem nachgeschalteten System, z. B. dem Speicherdruck resultiert. Die Kennlinie B resultiert aus dem zwischengeschalteten elastischen Glied bzw. Feder, vorzugsweise Tellerfeder. Entsprechend der ausgewählten Steifigkeit verläuft die Kennlinie flacher, was bedeutet, dass im Arbeitspunkt **1** zwischen dem Kolbenweg sp_k und dem Weg des Stößels sp_s eine Differenz Δs_1 vorliegen muss bei der systembedingten Kolbengegenkraft. Fällt diese durch einen Fehler aus, so entsteht bei entsprechendem Kolbenweg sp_k kein Differenzweg Δs_1 , so dass Fehlermeldung zur Diagnoseschaltung erfolgt. Erfolgt andererseits bei **1** eine Blockierung des Kolbens, so kann nach Überschreiten von ΔF_0 ein zusätzlicher Weg Δs_0 gemessen werden, was wiederum einem Fehler entspricht. Hat ein Sensor eine Drift oder Signalabweichung, so darf bei **1** maximal eine Differenz der beiden Sensorsignale sp_k und sp_p , d. h. Δs_1 auftreten. Bei größerem Pedalhub ändert sich Δs bis zum Anschlag B1 der Feder. Ab diesem Punkt verläuft die Federkennlinie sp als Äquidistante zu sp_k . Der Anschlag bei B1 wird vorteilhaft so gewählt, dass er an der Grenze des normalen Arbeitsbereiches mit FK1 liegt, so dass alle beschriebenen Fehler erkannt werden, wie Sensorabweichung, zu große Kolbenkraft oder Fehler im nachgeschalteten System (Druckausfall durch Magnetventil oder Blockieren eines Kolbens).

Bezugszeichenliste

1	Betätigungseinrichtung
2	Betätigungselement
3	Übertragungsglied
4	Kolben

5	Zylinder
6	elastisches Glied bzw. Tellerfeder
7	Fortsatz
8	Fortsatz
9	Betätigungselement
10	Betätigungselement
11	Wegsensor
12	Wegsensor
13	Auswerteeinheit
14	Tandemhauptzylinder
15a	Wegsensor
15b	Wegsensor
16	Betätigungseinrichtung
17	Wegsimulator
18	Ausgleichsbehälter
19	Kolben
20	Betätigungsverfahren
21	Bremspedal
22	Pedalstößel
23	Drehwinkelgeber
24	Kolben
25	Zylinder
26	Fortsatz
27	Trennwand
28	Teil aus ferromagnetischem Material
29	Arbeitsraum
30	Gehäuse
31	Elektromotor
32	Rotor
33	Lager
34	Lager
35	Spindel
36	Bohrung
37	Übertragungsstößel
37a	Teil aus ferromagnetischem Material
37b	Dauermagnet
38	Dauermagnet
39	Ausnehmung
40	Tandem-Hauptzylinder
41	Zylinder
42	Kolben
43	Kolben
44	Arbeitsraum
45	Arbeitsraum
46	Hydraulikleitung
47	Hydraulikleitung
48	Hydraulikleitung
49	Hydraulikleitung
63	Hydraulikleitung
64	2/2-Wege-Ventil
65	Drossel-Rückschlag-Ventilanordnung
66	Wegsimulator
67	Hydraulikleitung
68	2/2-Wege-Ventil
69	Simulatorfeder
70	Wegsimulatorkolben

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005018649 A1 [[0002](#)]
- DE 102004011622 [[0004](#)]
- DE 102010045617 [[0023](#), [0031](#)]
- DE 102007062839 [[0024](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Bremsenhandbuch, Aufl. 1, Vieweg-Verlag
[\[0024\]](#)

Patentansprüche

1. Betätigungsvorrichtung mit Wegsimulator, insbesondere für eine Kraftfahrzeug-Bremsanlage, mit einer Betätigungseinrichtung, einem Fremdkraftaktor, einem ersten Wegsensor zur Sensierung des Weges der Betätigungseinrichtung und mit einer Auswerteeinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein weiterer Wegsensor (**12**) vorgesehen ist, der getrennt vom ersten Wegsensor (**11**) betätigbar ist und dass die Differenzwege und/oder Differenzkräfte der Wegsensoren gemessen und von der Auswerteeinheit (**13**) ausgewertet werden.

2. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigung der Wegsensoren (**11**, **12**) über zwei relativ zueinander bewegbare Elemente erfolgt.

3. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigung der Wegsensoren (**11**, **12**) über eine elastische Einrichtung bzw. eine Federeinrichtung, insbesondere Tellerfeder (**6**), erfolgt.

4. Betätigungsvorrichtung für eine Fahrzeug-Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsvorrichtung eine Kolben-Zylinder-Einheit (**24**, **25**) aufweist, deren Kolben (**24**) mittels der Betätigungseinrichtung betätigbar ist und der über eine Verbindungseinrichtung mit einem Kolben (**42**) eines Hauptzylinders (**40**) verbunden ist.

5. Betätigungsvorrichtung für eine Fahrzeug-Bremsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsimulator (**66**) mittels der Kolben-Zylinder-Einheit (**24**, **25**) betätigbar ist.

6. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wegsensor (**11**) über eine erste Verbindungseinrichtung mit dem Kolben (**19**) eines Hauptzylinders (**14**) verbunden ist und der zweite Wegsensor (**12**) über eine zweite Verbindung mit einem am Hauptzylinderkolben beweglich angeordneten Element verbunden ist und dass zwischen dem Hauptzylinderkolben und dem Element eine elastische Einrichtung vorgesehen ist.

7. Wegsimulator, insbesondere für eine Betätigungsvorrichtung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine mittels einer Betätigungseinrichtung betätigbare Hilfseinrichtung (**3-6**) vorgesehen ist, die über elastische Mittel (**6**) relativ zueinander bewegbare Elemente aufweist, die jeweils mit einem Wegsensor (**11**, **12**) verbunden sind.

8. Wegsimulator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfseinrichtung zwei relativ zueinander verschiebbare Elemente (**4**, **5**) aufweist.

9. Wegsimulator nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die elastischen Mittel eine Feder, insbesondere eine Tellerfeder (**6**) aufweisen.

10. Verfahren zur Funktionsüberwachung eines Wegsimulators, insbesondere zur Verwendung bei Kraftfahrzeug-Bremsanlagen, dadurch gekennzeichnet, dass der Weg eines ersten Elementes und der Weg eines zweiten Elementes, welches relativ zum ersten Element beweglich ist und welches mit dem ersten Element über eine elastische Einrichtung gekoppelt ist, gemessen und in einer Auswerteeinrichtung verglichen werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

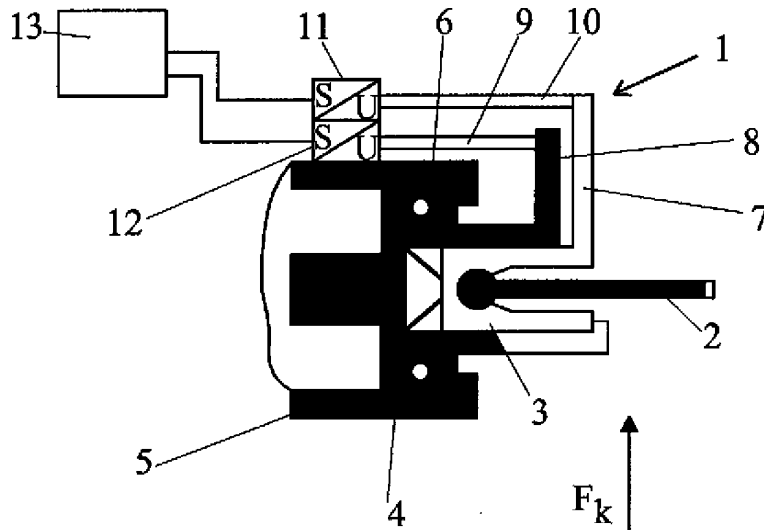


Fig. 1

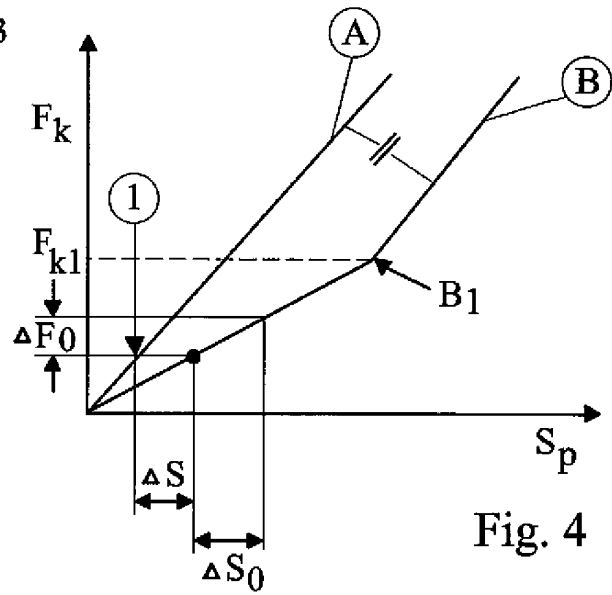


Fig. 4

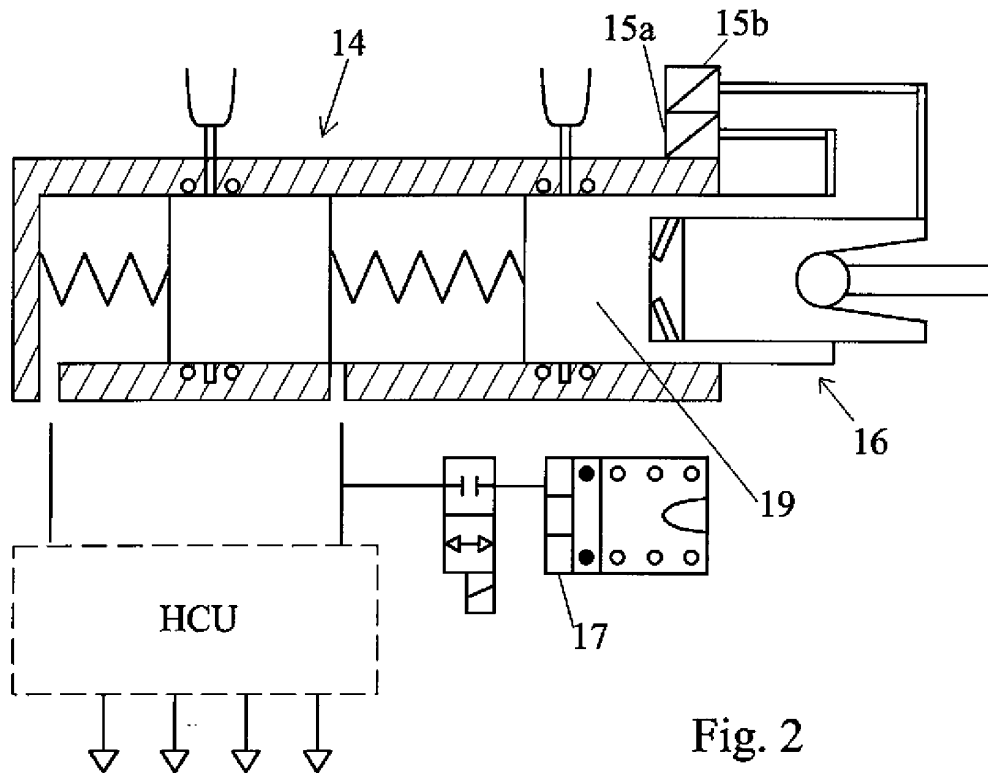


Fig. 2

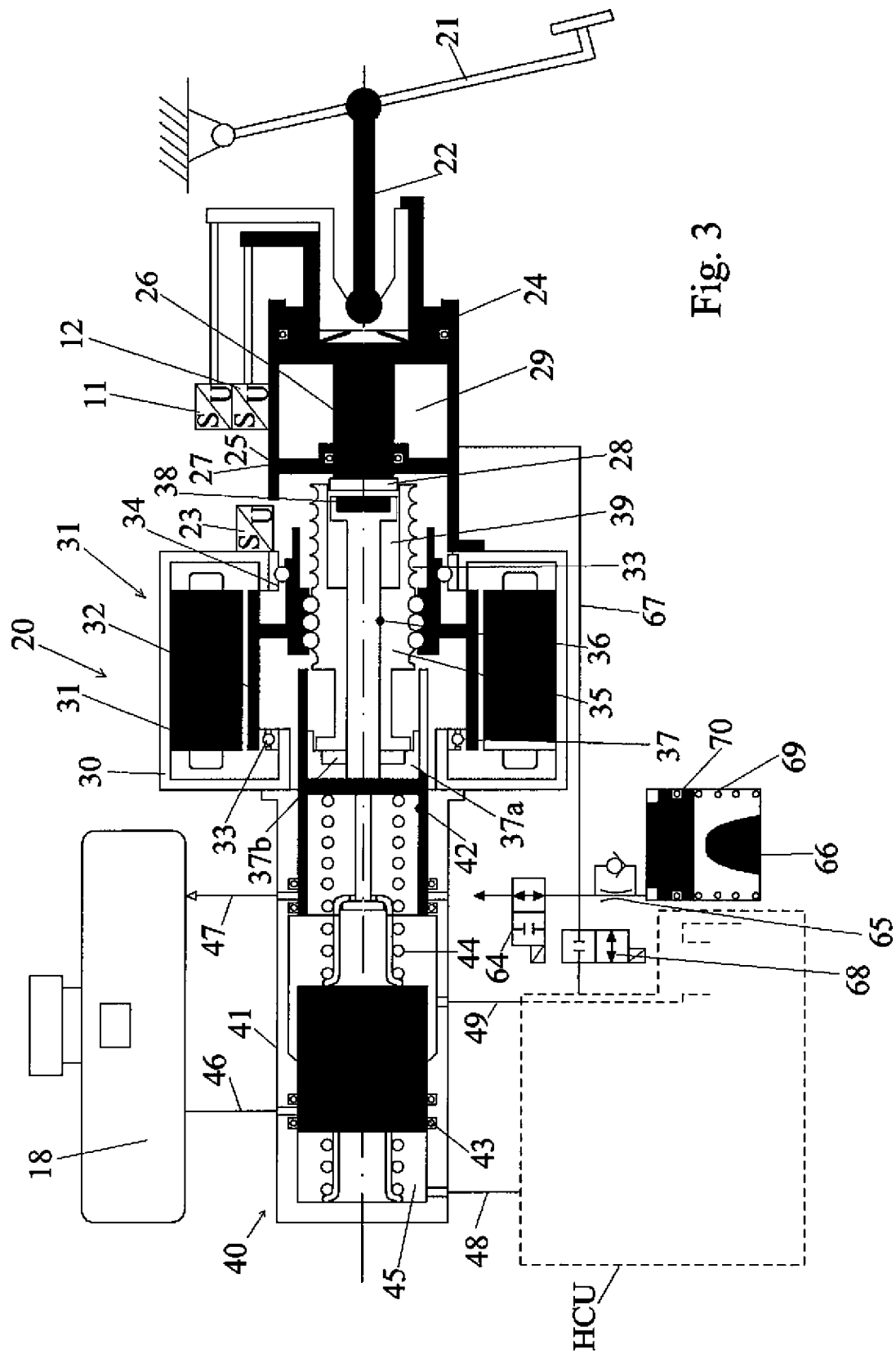


Fig. 3