



(10) **DE 10 2011 017 436 A1** 2012.10.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 017 436.2**

(22) Anmeldetag: **18.04.2011**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2012**

(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;  
Unterfrauner, Valentin, 80935, München, DE**

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

<b>DE 10 2006 040 424</b>	<b>A1</b>
<b>DE 10 2007 062 839</b>	<b>A1</b>
<b>DE 10 2008 039 306</b>	<b>A1</b>
<b>DE 10 2008 063 771</b>	<b>A1</b>
<b>DE 10 2009 024 033</b>	<b>A1</b>
<b>DE 10 2010 003 082</b>	<b>A1</b>
<b>DE 10 2010 038 328</b>	<b>A1</b>
<b>WO 2010/ 088 920</b>	<b>A1</b>

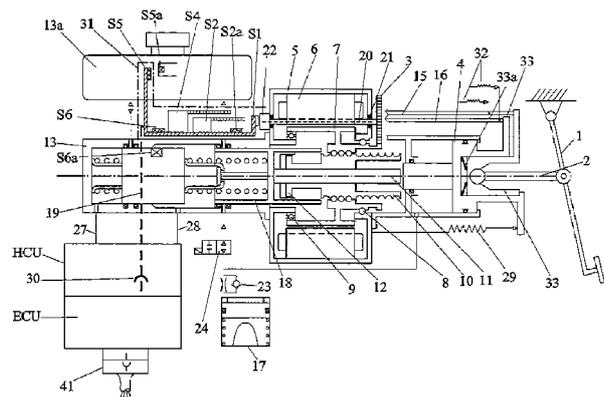
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**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 für eine Fahrzeug-Bremsanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung für eine Fahrzeug-Bremsanlage, mit einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit, deren mindestens einer Arbeitsraum über zumindest eine Hydraulikleitung mit mindestens einer Radbremse des Fahrzeuges zu verbinden ist, ferner mit einer elektro-mechanischen Antriebseinrichtung und einer Betätigungseinrichtung, insbesondere einem Bremspedal. Erfindungsgemäß ist eine Sensoreinrichtung (31) vorgesehen, die zumindest teilweise im Bereich der Kolben-Zylinder-Einheit (13) angeordnet ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung für eine Fahrzeug-Bremsanlage.

## Stand der Technik

**[0002]** Der Trend zukünftiger Bremskraft- und Regelsysteme zielt auf Integration aller Funktionen zu einer Baueinheit. Dabei stehen im Vordergrund:

- Fehlersicherheit
- Kosten und Gewicht
- Funktionalität ABS/ESP und für alle Assistenzfunktionen
- Baugröße und Baulänge

**[0003]** Eine wichtige Komponente, welche Baugröße und Kosten bestimmt, sind die Sensoren. Obengenannte Systeme benötigen in der Regel mindestens Sensoren für Pedalweg, Motordrehwinkel, Druck, Bremsflüssigkeitsniveau und ggf. auch Kolbenstellung. Die Signale dieser Sensoren müssen einem elektronischen Steuergerät (ECU) zugeführt werden. Eine Verbindung mit Leitungssatz und Stecker ist aufwändig und verringert die Zuverlässigkeit. Die Baugröße wird im Wesentlichen bestimmt durch Pedalinterface, Aktuator und Tandemhauptzylinder (THZ).

**[0004]** Im Pedalinterface werden oft Wegsimulatoren eingesetzt, wie dies in der DE 10 2008 063 771 der Anmelderin oder auch Hilfskolben in wie dies in der DE 10 2010 045 617.9 der Anmelderein beschrieben ist (auf die hiermit Bezug genommen wird), welche die Baulänge sehr wesentlich bestimmen. Darüber hinaus bestimmt der Pedalhub mit Faktor 3,5 sehr stark die Baulänge. Auch die Sensoren, vorzugsweise zu einem Modul (DE 10 2010 045 617.9) zusammen gefasst, bestimmen die Baugröße, wenn sie im Pedalinterface untergebracht sind.

**[0005]** Zukünftige Fahrzeugkonzepte verlangen sowohl im Fußraum (Pedalinterface) als auch im Aggregat- oder Motorraum (Aktuator + THZ) kurze Abmessungen.

## Aufgabe der Erfindung

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kosten für Sensoren und elektrischen Anschluss zu reduzieren und die Baulänge der integrierten Baueinheit zu optimieren.

## Lösung der Aufgabe

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß, dadurch, dass eine Sensoreinrichtung vorgesehen ist, die zumindest teilweise im Bereich der Kolben-Zylinder-Einheit angeordnet ist. Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird eine Betätigungsvorrichtung für eine Kraftfahrzeug-Bremsanlage ge-

schaffen, die bezüglich der baulichen Gegebenheiten auch im Hinblick auf die Kosten wesentliche Vorteile gegenüber den bekannten Lösungen bietet.

**[0008]** Vorteilhafte Ausführungen bzw. Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, auf die hier Bezug genommen wird.

**[0009]** Die Kosten für die Sensoren, ausgehend von der Zusammenfassung der Sensoren auf einer Leiterplatte in DE 10 2010 045 617.9 für Drehwinkel- und Pedalwegsensoren, können reduziert werden durch Erweiterung auf weitere und letztlich alle Sensoren, die für das Bremssystem benötigt werden. Das sind der Bremsflüssigkeitsniveaugeber, ein zusätzlicher Positionsgeber für die Kolbenstellung und die Integration des Bremslichtschalters. Dieser wird heute redundant zum Drucksignal ESP verwendet, da das Signal ‚Bremsen‘ von vielen Systemen Motor, Getriebe und Assistenzfunktionen fehlersicher gebraucht wird.

**[0010]** Heute haben diese Sensoren einen getrennten Leitungssatz zur entsprechenden ECU. Vorteilhaft werden alle Leitungssätze ersetzt durch direkte Verbindung über eine Steckerverbindung von Sensormodul zur ECU. Die ECU selbst hat dann nur noch einen Leitungssatz zur Stromversorgung und zum Bordnetzsteuergerät. Damit ist auch eine einfachere Montage verbunden.

**[0011]** Eine Reduzierung der Baulänge der integrierten Baueinheit wird gemäß vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung erreicht durch:

1. Verlagerung des Sensormoduls vom Pedalinterface zum THZ oder Aktuator mit entsprechenden Betätigungselementen durch den Motor.
2. Entfernung aller Komponenten wie Stufenkolben und Wegsimulator vom Pedalinterface. Damit ist der Abstand von Aktuator zur Pedalplatte nur noch gleich dem Pedalhub.
3. Reduzierung des Pedalhubes durch Vergrößerung der Pedalübersetzung.

**[0012]** Ausführungsbeispiele der Erfindung und ihrer Ausgestaltungen sind in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

## Beschreibung der Figuren

**[0013]** Es zeigen:

**[0014]** Fig. 1 einen Aufbau der Betätigungsvorrichtung aus DE 10 2010 045 617.9 mit Verlagerung des Sensormoduls an den THZ, mit direkter elektrischer Verbindung zur ECU;

**[0015]** Fig. 2 ein baulängenoptimiertes Interface mit Verlagerung des Hilfskolbens zum THZ, ebenfalls mit verlagertem Sensormodul;

**[0016]** Fig. 2a die Anordnung des Sensormoduls der HCU und ECU parallel zum Aktuator;

**[0017]** Fig. 3 einen Schnitt durch den Stator mit Lage der Sensorwelle und Betätigungselementen;

**[0018]** Fig. 4 einen Ausschnitt der Kraftübertragung vom Pedal zum Betätigungselement mit Überkraftschutz; und

**[0019]** Fig. 5–Fig. 5a verschiedene Schaltungen mit Integration des Bremslichtschalters.

**[0020]** Die in Fig. 1 dargestellt Betätigungsvorrichtung für eine Kraftfahrzeugbremse weist ein Bremspedal 1 mit Pedalstößel 2 auf. Der Pedalstößel 2 wirkt über ein vorgespanntes elastisches Glied 33a und Flanschhülse 33 mit einem (Hilfs-)Kolben 4 zusammen, der in einem Zylinder axial verschiebbar angeordnet ist und einen Arbeitsraum bildet, der mit einem Wegsimulator 17 verbunden ist. Der Kolben 4 hat einen zentralen Fortsatz, der abgedichtet in einer Trennwand des Zylinders geführt ist. Dieser zentrale Fortsatz wirkt auf eine Übertragungsstößel 11, der über eine Kupplung, insbesondere Magnetkupplung 12 fest, jedoch über die Kupplung lösbar mit einem Kolben 18 einer Kolbenzylinder-Einheit 13 verbunden ist.

**[0021]** Axial an den Zylinder 4a schließt sich ein Gehäuse 5 eines Fremdkraftaktuators für die Bremskraftverstärkung (BKV) und vorzugsweise die Druckmodulation für ABS, ESP und dergleichen an. Dieser kann, wie bei dem hierbeschriebenen Beispiel z. B. einen Elektromotor mit Stator 6 mit Rotor 7 aufweisen, die im Gehäuse angeordnet sind. Der Rotor 7, der mittels Lagern 8, 9 im Gehäuse 5 gelagert ist, ist Teil eines Kugelspindel-Getriebes. Die zu diesem Getriebe gehörende Spindel 10 ist im Rotor 7 drehfest gelagert und weist eine zentrale Bohrung auf, in der der Übertragungsstößel 11 gelagert ist. Der Übertragungsstößel 11 wirkt mit seinen Enden auf die Kupplung 12 mit Dauermagneten entsprechend der DE 10 2010 045 617.9 der Anmelderin (auf die hier zu Offenbarungszwecken Bezug genommen wird), welche mit den DK-Kolben 18 eine Kupplung 12 bildet. Diese ist Bestandteil der im Folgenden beschriebenen Kolben-Zylinder-Einheit bzw. Tandemhauptzylinders.

**[0022]** Der Tandemhauptzylinder 13 ist axial anschließend am Gehäuse 5 angebracht und weist in bekannter Weise einen Zylinder und zwei darin verschiebbar angeordnete Kolben 18 und 19 auf, die zwei Arbeitsräume bilden. Von den Arbeitsräumen führen Hydraulikleitungen zu einem Ausgleichsbehälter 13a und Hydraulikleitungen 27, 28 über ein Ventilsystem zu den (nicht dargestellten) Radbremmen des Bremssystems. Die in der Zeichnung dargestellte hydraulische Betätigungseinheit HCU kann unter-

schiedlich aufgebaut sein, entsprechend verschiedenen System- bzw. Anwendungsfällen. Ein Beispiel hierfür ist in der DE 10 2007 062 839 beschrieben auf die insoweit hier zur Offenbarung Bezug genommen wird. Es kann auch die Komponenten der Drucksteuerung für eine elektro-hydraulische Bremse (EHB) (wie z. B. im Bremsenhandbuch, Auflage 1, Viefweg Verlag beschrieben) vorgesehen sein.

**[0023]** Nachfolgend sind die Wirkungsweise und sich daraus ergebende weitere Merkmale und Vorteile beschrieben:

Das Bremspedal 1 wirkt über den Pedalstößel 2 auf den Kolben 4, wobei das von diesem verdrängte Volumen über die Hydraulikleitung zu einem hydraulischen Wegsimulator 17 gelangt. Mit der Bewegung des Kolbens 4 sind redundante Wegsensoren S2, S4 über Betätigungselemente 15, 15a gekoppelt. Diese wirken dann durch den Motor hindurch auf die Sensoren. Die Wegsensoren S2, S4 steuern über eine Auswerteeinrichtung (ECU) den Motor 6 an und betätigen zugleich ein stromlos offenes 2/2-Wege-Magnetventil 24. Der Hilfskolben wird über eine Rückstellfeder 29 in die Ausgangslage zurück gestellt. Alle weiteren Funktionen wie Drosselrückschlagventil 23 und Motor bei Ausfall des Motors sind in der DE 10 2010 045 617.9 beschrieben (auf die diesbezüglich hiermit zur Offenbarung Bezug genommen wird).

**[0024]** Die folgende Beschreibung ist deshalb auf das Sensormodul fokussiert.

**[0025]** In der o. g. Patentanmeldung sind die Sensoren im Pedalinterface angeordnet. Dieser ist über einen Leitungssatz mit der ECU verbunden, die in der Regel mit der HCU verbunden ist. Dieser Leitungssatz ist teuer, weil die Sensorleitungen abgeschirmt werden müssen und außerdem bei Austritt aus dem Pedalinterface und Eintritt in die ECU abgedichtet werden müssen.

**[0026]** Bei Verlagerung parallel zum THZ oder Aktuator können alle Sensoren mit elektrischen Leitungen in einem Sensormodul zusammen gefasst und über einen Stecker 30 direkt mit der ECU verbunden werden. Da die Kosten für die elektrische Verbindung gering sind, können z. B. die Sensoren mit reduzierter Spannungsversorgung bedient werden.

**[0027]** Daher ist ein weiterer Vorteil, dass z. B. ein dritter Pedalwegsensor S2a eingesetzt werden kann. Damit ist es möglich, die beiden Pedalwegsensoren S2 und S4 in einem bestimmten Wegbereich zu überwachen, oder dieser S2a kann auch als redundanter Bremslichtschalter verwendet werden. Außerdem kann von dieser Lage des Sensormoduls sowohl das Niveau der Bremsflüssigkeit durch einen Magnetflüssigkeitssensitiven Sensor, insbesondere Hallsensor S5 mit Magnet S5a im Schwimmer des Ausgleichsbehälters

**13a** erfasst werden als auch die Kolbenposition des SK-Kolbens über einen Magnetfluß-sensitiven Sensor, insbesondere Hallsensor S6 und Magnet S6a im SK-Kolben.

**[0028]** Damit der Drehwinkel des Rotors ebenfalls im Sensormodul über den Drehwinkelgeber S1 erfasst wird, wird die Rotordrehung über ein Zahnrad **3** über eine Welle **20** zum Target **22** (Permanentmagnet) übertragen. Innerhalb des Stators ist die Welle im Spulenkörper geschützt wie die **Fig. 3** zeigt. Die Welle ist im Gehäuse des Aktuators beidseitig in Lagern **21** gelagert.

**[0029]** Ebenfalls im Stator geschützt und beidseitig im Aktuator gelagert sind die Betätigungselemente **15, 16** für die Pedalwegsensoren. Diese wirken vorzugsweise über Zahnstangen auf ein Zahnrad mit Target, so dass die beiden Drehwinkel-Hallsensoren S2 und S4 das Pedalwegsignal liefern. Alternativ ist es denkbar, dass die Betätigungselemente mit entsprechendem Target auf verschiedene lineare Hallsensoren wirken, deren Signale von einer Auswerteschaltung in ein pedalwegproportionales Signal umgesetzt werden. Das Sensormodul ist vorzugsweise am THZ befestigt, hat ein dichtes, stabiles Gehäuse und wird über eine nicht gezeichnete Dichtung stirnseitig zusammen mit dem THZ auf den Flansch z. B. des Motor-Gehäuses gepresst. Im Sensormodul wirken Rückstellfeder **32** auf die Betätigungselemente und Flansch des Pedalinterface. Über einen kleinen Leerweg zu Beginn der Bremsung werden die Sensorsignale kalibriert, damit alle Toleranzen auch durch Temperatur kompensiert werden. Das Sensormodul ist mit einem Stecker **30** direkt mit der ECU ohne Zwischenleitungen verbunden. Der gesamte Leitungssatz für das integrierte System hat nur noch einen Hauptstecker **41**, der mit einem Bordnetzsteuergerät und vorzugsweise Gateway für die Busleitung verbunden ist.

**[0030]** Bei der in **Fig. 2** dargestellten Ausführung ist der Aktuator mit Motor **6** und Gehäuse **5**, Spindel, Rotor und THZ gleich wie **Fig. 1**. Unterschiede sind die der Lage von vorzugsweise zwei Hilfszylindern bzw. -kolben, welche in axialer Richtung zumindest teilweise im Bereich des THZ angeordnet und insbesondere mit THZ kombiniert oder integriert sind. Dadurch entfällt auch die externe Verbindungsleitung vom Kolben **4** zum Wegsimulator **17**. Diese Kolben werden über Stangen **35** und **35a** betätigt, die mit der Pedalplatte **34** verbunden und im Gehäuse **5** gelagert sind.

**[0031]** Möglich ist auch nur ein Kolben, welcher über biegesteife Betätigungselemente mit dem Kolben und den Stangen verbunden ist.

**[0032]** In der Pedalplatte ist eingelagert das elastische Glied **33a** mit der Flanschhülse **33**.

**[0033]** In der Zeichnung sind die Hauptmaße eingetragen, welche die Gesamtlänge bestimmen. Diese zeigen, dass der Pedalweg ca. 3,5 mal in die Baulänge eingeht. Der Mindestabstand der Pedalplatte **34** zum Gehäuse **5** entspricht dem Hub und damit der Hauptabmessung des Pedalinterface.

**[0034]** In der folgenden Maßkette bestimmt wieder der Pedalhub die Spindellänge neben dem Kugelgewindetrieb (KGT), dessen Länge neben dem Hub von der Kolbenkraft abhängt. Das Eintauchen des DK-Kolbens in das Gehäuse **5** ist ebenso hubabhängig wie der restliche THZ. Eine wirksame Möglichkeit zur Verkürzung des Pedalhubes besteht in der Vergrößerung des Pedalübersetzungsverhältnisses.

**[0035]** Das Sensormodul entspricht dem der **Fig. 1**.

**[0036]** **Fig. 2a** zeigt die Anordnung des Sensormoduls **31** parallel zum Aktuatorgehäuse, bei der auch die ECU und HCU vorwiegend im Bereich des Aktuators liegen. Auch hier erfolgt eine Direktkontaktierung des Sensormoduls zur ECU. Letztere besitzt auch einen Hauptstecker **41** zum Bordnetz. Das Sensormodul beinhaltet die Sensoren S2, S4 und S2a. Zur Integration der Sensoren S1, S5 und S6 benötigt das Sensormodul entsprechende Verlängerungen zum Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter **14**, dem THZ **13** und dem Zahnrad **3** des Drehwinkelgebers. Die Sensoren S2, S4 und S2a werden über die Stange **35a** mit den Betätigungselementen **15, 15a** aktiviert. Hierzu kann die Stange **35a** als Rohr ausgebildet werden.

**[0037]** Damit sind wesentliche Fakten aufgezeigt, die zu einem kurzbauenden Aktuator führen und zugleich die Kosten für Pedalinterface und Sensormodul reduzieren. Auch die Montage ist einfach.

**[0038]** **Fig. 3** zeigt einen Schnitt durch den Stator des Elektromotors mit Wicklung **36**, Spulenkörper **37** und **37a**, Statorzahn **38**, Rotor **7** und Außengehäuse (Außenmantel) **39**. Nach dem Stand der Technik werden die Statorzähne mit Spulen in den Außenmantel eingepresst. Die Spulenkörper sind dabei so gestaltet, dass diese durch Aussparungen die Betätigungselemente **15** und **6** aufnehmen. Das Profil kann rund oder, wie bei **16** gezeigt, auch rechteckig sein. Die Welle **20** zum Zahnrad ist in der Mitte vorgesehen. Damit kein Klemmen auftritt, ist ein Spiel vorgesehen. Durch die Aussparung in den Spulenkörpern sind die Elemente im Motor geschützt. Bei einem zusätzlichen Verguss der Spulen hat die Gießform die entsprechende Kontur.

**[0039]** **Fig. 4** zeigt die Gestaltung der Auflage des Sensorbetätigungselements. Die Sensoren haben sehr kleine Betätigungskräfte, die Rückstellung erfolgt über die in **Fig. 1** gezeigten Rückstellfedern, die im Sensormodul wirken. Sollte nun ein Klemmen auf-

treten, so ist in der Sensoraufgabe, welche mit dem Pedalinterface **33, 34** verbunden ist, eine Sollbruchstelle **40** vorgesehen, welche wirksam wird, wenn die Betätigungskraft ca. 10 mal die Federkraft übersteigt.

**[0040]** Fig. 5–Fig. 5b zeigen mögliche ECU-Architekturen für die Sensoren, Motor und Ventilansteuerung. Die Microcontroller MC1 und MC2 sind Standard bei allen ABS- und ESP-Systemen. Die Microcontroller sind redundant geschaltet. Durch Vergleich von verschiedenen sicherheitsrelevanten Signalen werden Fehler erkannt, und im Fehlerfall wird das System abgeschaltet. Die Ausgangssignale steuern die Magnetventile MV und den Pumpenmotor an, letztere sofern die Erfindung bei einem System eingesetzt wird, bei dem parallel zum elektromotorischen Bremskraftverstärker (BKV) ein konventionelles ABS/ESP parallel geschaltet ist. Bei dem vorliegenden integrierten System, bei dem der EC-Motor sowohl BKV als auch die ABS-Funktion erledigt, wird ein zusätzliches MC3 verwendet, welcher wiederum von MC1 und MC2 überwacht wird. Die Verfahren der Überwachung und Abschaltung von Microcontroller MC1 und MC2, MC3 von MC1 und MC2 sind bekannt und werden deshalb hier nicht näher beschrieben.

**[0041]** Die MC haben eine red. Spannungsversorgung und  $U_{stab2}$ , welche vorzugsweise von Klemme **15** des Bordnetzes versorgt werden.

**[0042]** Weiterhin sind die funktions- und sicherheitsrelevanten Sensoren eingezeichnet wie DG (Druckgeber) und S2, S4 und S2a Pedalwegsensoren.

**[0043]** Die Funktion der Bremssignale, herkömmlich durch den Bremslichtschalter generiert, ist extrem sicherheitsrelevant für viele Systeme wie Motor und Getriebebesteuerung. Daher wird heute bei allen Bremssystemen entweder ein voll redundanter Bremslichtschalter oder über die Busleitung das Signal des Druckgebers in Verbindung mit einem nicht redundanten Bremslichtschalter zur Verfügung, gestellt. Der Einbau verursacht zusammen mit dem Leitungssatz und dem Bremslichtschalter Zusatzkosten. Das vorliegende integrierte Bremssystem mit zwei Pedalweggebern und zusätzlich einem Druckgeber verzichtet auf den o. g. Zusatzaufwand. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Fig. 5. Die MC1, MC2 und MC3 werden an eine redundante Spannungsversorgung angeschlossen, ebenso die Pedalwegsensoren S2 und S4. Das Bremssignal wird redundant von MC1 und MC3 dem Ausgang BS zum Bordnetzsteuergerät zugeführt. Das Signal des Druckgebers DG wird vom MC1 dem Bus z. B. CAN zugeführt. Fallen die MC1 und MC2 aus, so kann der MC3 noch im Notbetrieb den BKV betreiben. Als Ersatz für den Druckgeber kann auch die nicht gezeichnete Phasenstrommessung über einen Shunt dienen.

**[0044]** Die hier vorgestellte Lösung der Generierung des Bremssignals ist deutlich sicherer und zugleich kostengünstiger als das herkömmliche Verfahren.

**[0045]** Fig. 5a zeigt eine weitere Alternative, indem das Signal des Pedalwegsensors direkt dem Ausgang BS zugeleitet wird, muss aber noch getrennt aufbereitet werden zur Ausgabe an das Bordnetzsteuergerät.

**[0046]** Fig. 5b verwendet einen zusätzlichen Pedalwegsensoren, vorzugsweise ein Schaltsignal, welches zur Ausgabe bei BS nicht getrennt aufbereitet werden muss. Dieser dritte Sensor ermöglicht die Erkennung des Ausfalls von S2 oder S4, so dass dann bei Ausfall eines Sensors S2 oder S4 im Notbetrieb der BKV betrieben werden kann. Der Ausfall des BKV ist sicherheitsrelevant, da bei Umschaltung auf die Rückfallebene erheblich höhere Pedalkräfte für eine bestimmte Abbremsung notwendig sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Bremspedal
<b>2</b>	Pedalstößel
<b>3</b>	Zahnrad für Drehwinkelgeber
<b>4</b>	Hilfskolben
<b>4a</b>	Hilfskolbenzylinder
<b>5</b>	Gehäuse
<b>6</b>	Elektromotor
<b>7</b>	Rotor
<b>8</b>	Lager
<b>9</b>	Lager
<b>10</b>	Spindel
<b>11</b>	Übertragungsstößel
<b>12</b>	Kupplung
<b>13</b>	Tandem-Hauptzylinder (THZ)
<b>13a</b>	Ausgleichsbehälter
<b>14</b>	Ausgleichsbehälter
<b>15</b>	Betätigungselement
<b>15a</b>	Betätigungselement
<b>16</b>	Betätigungselement
<b>17</b>	hydraulischer Wegsimulator
<b>18</b>	SD-Kolben
<b>19</b>	SK-Kolben
<b>20</b>	Welle
<b>21</b>	Lager
<b>22</b>	Target
<b>23</b>	Drossel-Rückschlagventil
<b>24</b>	2/2-Wege-Magnetventil (MV)
<b>25</b>	Magnet im Schwimmer
<b>26</b>	Magnet im SK-Kolben
<b>27</b>	Hydraulikleitung
<b>28</b>	Hydraulikleitung
<b>29</b>	Rückstellfeder
<b>30</b>	Sensorstecker
<b>31</b>	Sensormodul
<b>32</b>	Rückstellfedern
<b>33</b>	Flanschhülse
<b>33a</b>	elastisches Glied

<b>34</b>	Pedalplatte
<b>35</b>	Stange 1
<b>35a</b>	Stange 2
<b>36</b>	Wicklung
<b>37</b>	Spulenkörper
<b>37a</b>	Spulenkörper
<b>38</b>	Statorzahn (Jochzahn)
<b>39</b>	Außengehäuse (Außenmantel)
<b>40</b>	Sollbruchstelle
<b>41</b>	Hauptstecker
<b>MC1</b>	Microcontroller MC für ABS/ESP
<b>MC2</b>	dto. redundant
<b>MC3</b>	dto. für Motorensteuerung
<b>Ustab1/2</b>	Spannungsstabilisierung
<b>DG</b>	Druckgeber
<b>BS</b>	Ausgangsschaltung Bremssignal an Bordnetzsteuergerät
<b>S1</b>	Drehwinkelsensor
<b>S2</b>	Pedalwegsensoren
<b>S4</b>	Pedalwegsensoren
<b>S2a</b>	Pedalwegsensoren
<b>S5</b>	Bremsflüssigkeitsniveaugeber (ma- gnetflußsensitiver Sensor, wie Hall- sensor)
<b>S6</b>	Kolbenpositionsgeber (magnetfluß- sensitiver Sensor, wie Hallsensor)

**ZITATE ENHALTEN 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 102008063771 [0004]
- DE 102010045617 [0004, 0004, 0009, 0014, 0021, 0023]
- DE 102007062839 [0022]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- Bremsenhandbuch, Auflage 1, Viehweg Verlag [0022]

### Patentansprüche

1. Betätigungsvorrichtung für eine Fahrzeug-Bremsanlage, mit einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit, deren mindestens einer Arbeitsraum über zumindest eine Hydraulikleitung mit mindestens einer Radbremse des Fahrzeuges zu verbinden ist, ferner mit einer elektro-mechanischen Antriebseinrichtung und einer Betätigungseinrichtung, insbesondere einem Bremspedal, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sensoreinrichtung (31) vorgesehen ist, die zumindest teilweise im Bereich der Kolben-Zylinder-Einheit (13) angeordnet ist.

2. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung ein Sensormodul (31) aufweist, welches zumindest zwei Sensoren (S1, S2, S2a, S4) in einer Baueinheit, insbesondere auf einer gemeinsamen Leiterplatte umfasst.

3. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (31) zumindest einen, insbesondere zwei oder drei Pedalhubsensoren (S2, S2a, S4) und/oder Drehwinkelgeber (S1) aufweist.

4. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein (linearer oder rotatorischer) Sensor mittels eines parallel zur Achse der Antriebseinrichtung, insbesondere durch die Antriebseinrichtung bzw. deren Gehäuse verlaufenden bzw. gelagerten Betätigungselementes (15, 16) betätigbar ist.

5. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Rückstellung zumindest eines linearen Sensorbetätigungselementes eine Federeinrichtung (29) vorgesehen ist.

6. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorbetätigungseinrichtung (31) einen Überkraftschutz, insbesondere Sollbruchstelle (40) () aufweist.

7. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung zumindest einen weiteren Sensor, insbesondere Flüssigkeitsniveaugeber (S5) und/oder Kolbenpositionssensor (S6) aufweist.

8. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (31) an der Kolben-Zylinder-Einheit (13) angebracht ist.

9. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Sensoreinrichtung (31) mit einem elektronischen Steuergerät (ECU) verbunden, insbesondere direkt kontaktiert ist.

10. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine redundante Spannungsversorgung für die Sensoren vorgesehen ist.

11. Betätigungsvorrichtung für eine Fahrzeug-Bremsanlage, mit einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit, deren mindestens einer Arbeitsraum über zumindest eine Hydraulikleitung mit mindestens einer Radbremse des Fahrzeuges zu verbinden ist, ferner mit einer elektro-mechanischen Antriebseinrichtung und einer Betätigungseinrichtung, wie einem Bremspedal, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsvorrichtung zumindest eine weitere Kolben-Zylinder-Einheit (4) aufweist, die einen hydraulischen Wegsimulator (17) beaufschlagt, die zumindest teilweise im Bereich der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (13) angeordnet ist, deren Kolben (4) mittels der Betätigungseinrichtung (1, 2) betätigbar ist und der über eine Verbindungseinrichtung mit einem Kolben der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (13) verbunden ist.

12. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraft der Betätigungseinrichtung, insbesondere die Pedalkraft, mittels Stößel bzw. Stange (35a) auf zumindest eine der weiteren Kolben-Zylinder-Einheiten (4) übertragen wird.

13. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Stößel (35a) parallel zur Achse der Antriebseinrichtung, insbesondere durch die Antriebseinrichtung hindurch, vorzugsweise durch den Spulenkörper der Wicklung des Elektromotors, verlaufen.

14. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Übertragung der Kraft der Betätigungseinrichtung, insbesondere der Pedalkraft, eine Pedalplatte (34) vorgesehen ist.

15. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine elastische Einrichtung (33, 33a), über die die Betätigung des Pedalwegsensors erfolgt, an der Pedalplatte (34) angebracht oder in diese integriert ist.

16. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Kolben-Zylinder-Einheit (4) mit der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (13) kombiniert, insbesondere integriert ist.

17. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur Rückstellung des/der Kolben der weiteren Kolben-Zylinder-Einheit(en) eine Federeinrichtung, insbesondere eine zentrale Rückstellfeder, vorgesehen ist.

18. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine geeignete Sensorik bzw. Motoransteuerung ein separater Bremslichtschalter vermieden wird.

19. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass durch Verwendung redundanter Pedalwegsensoren und redundanter Spannungsversorgung ein separater Bremslichtschalter ersetzt wird.

20. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass durch Verwendung eines dritten Pedalwegensors, vorzugsweise Hall-schalters, ein separater Bremslichtschalter ersetzt wird.

21. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Sensor zur Überwachung der beiden anderen Pedalwegsensoren verwendet wird.

22. Betätigungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ECU an die Bordnetz-Steuergeräte ein Druck- oder Motorstromproportionales Signal vorwiegend über die Phasenstromleitung und ein Pedalstellungsproportionales Signal durch eine redundante Spannungsversorgung über eine getrennte Leitung ausgibt.

23. Betätigungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch Verwendung eines dritten Microcontrollers (MC) zur Motoransteuerung und Generierung des Bremssignals ein separater Bremslichtschalter ersetzt wird.

24. Betätigungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Generierung von Bremssignalen redundante Pedalweggeber und ein Druckgeber verwendet werden.

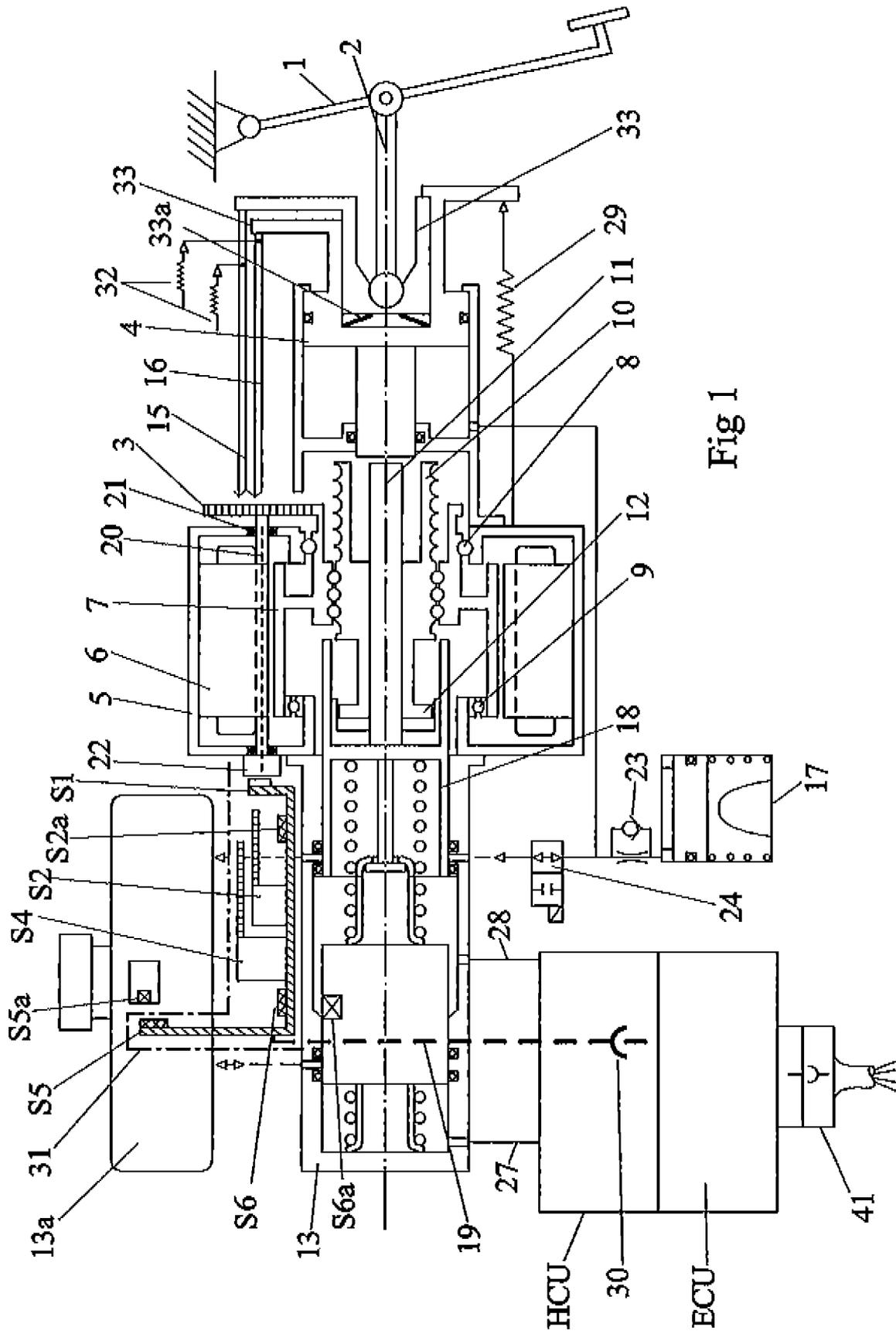
25. Sensormodul, insbesondere zur Verwendung bei einer Betätigungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Pedalwegsensoren (S2, S2a, S4) und ein Drehwinkelgeber (S1) zu einer Baueinheit, insbesondere auf einer Leiterplatte zusammengefasst sind.

26. Sensormodul nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit zumindest einen weiteren Sensor, wie einen Flüssigkeitsniveausensor (S5), Kolbenpositionssensor (S6) oder/und Pedalwegsensor (S2a) aufweist.

27. Sensormodul nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Direktkontaktierung zur ECU, insbesondere eine Steckverbindung (30), vorgesehen ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



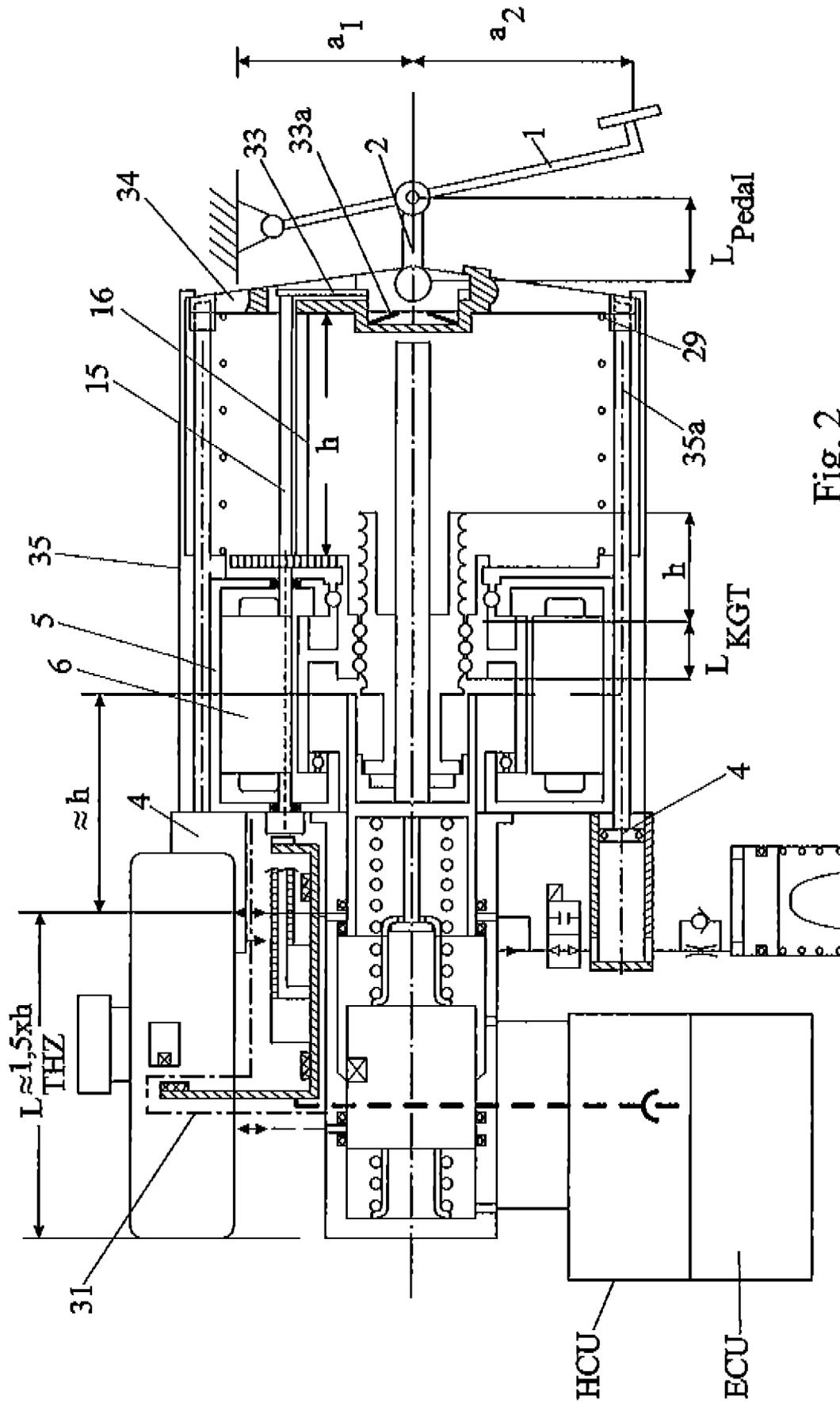


Fig. 2



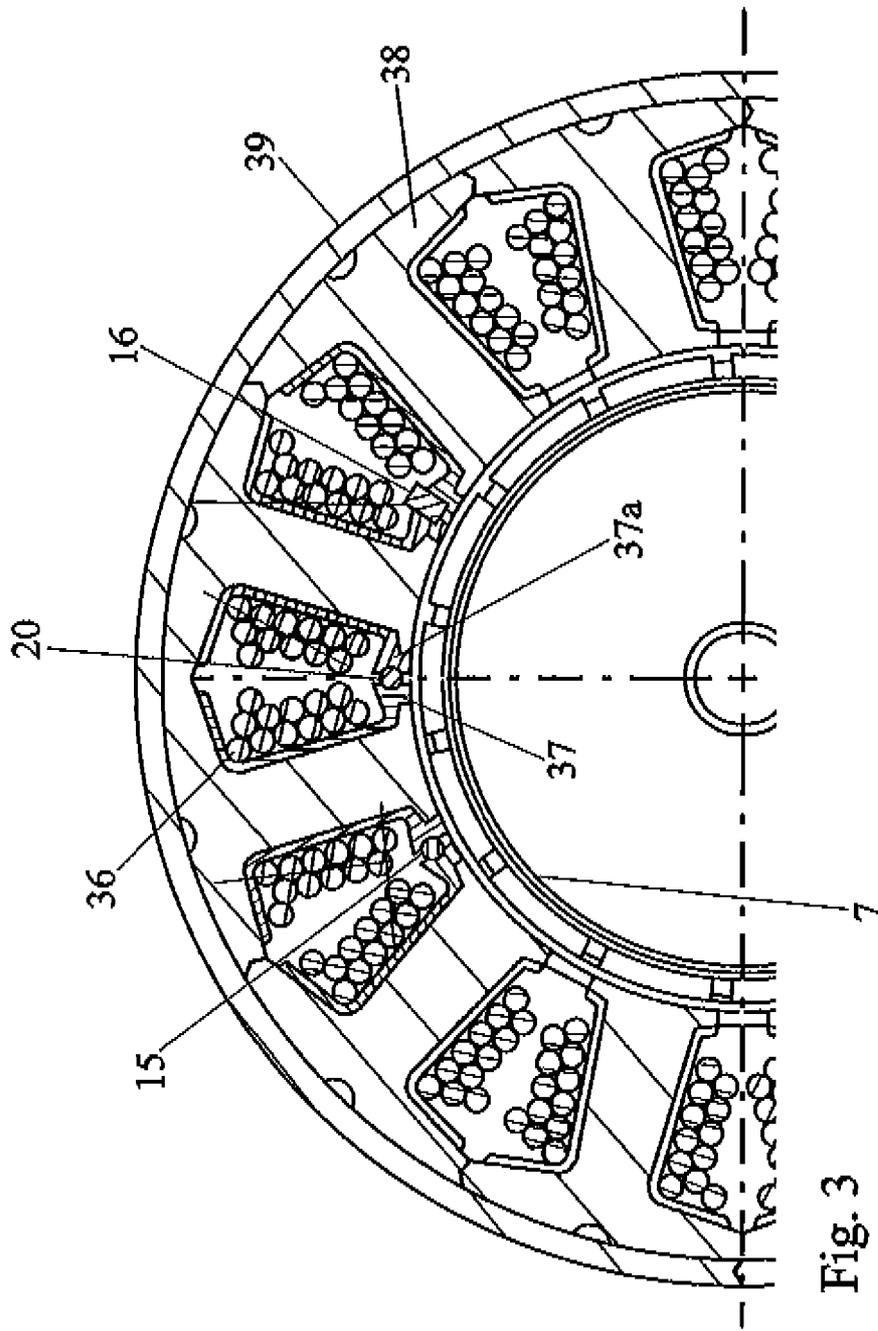


Fig. 3

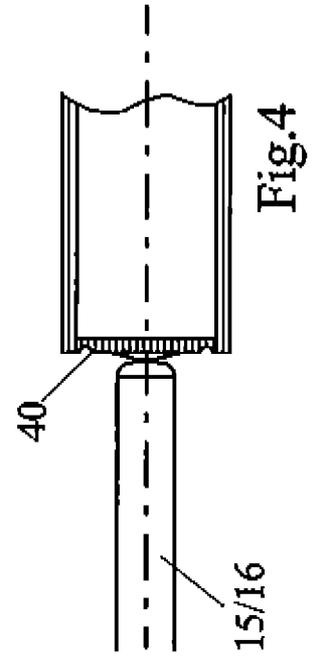


Fig. 4

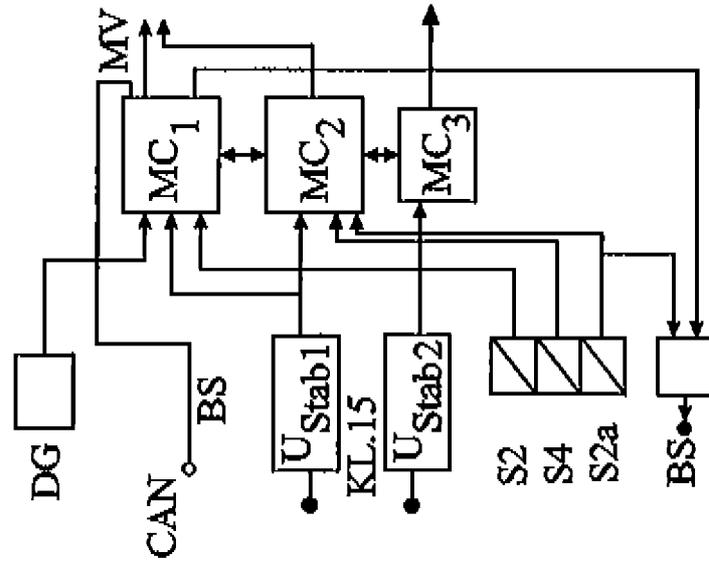


Fig. 5a

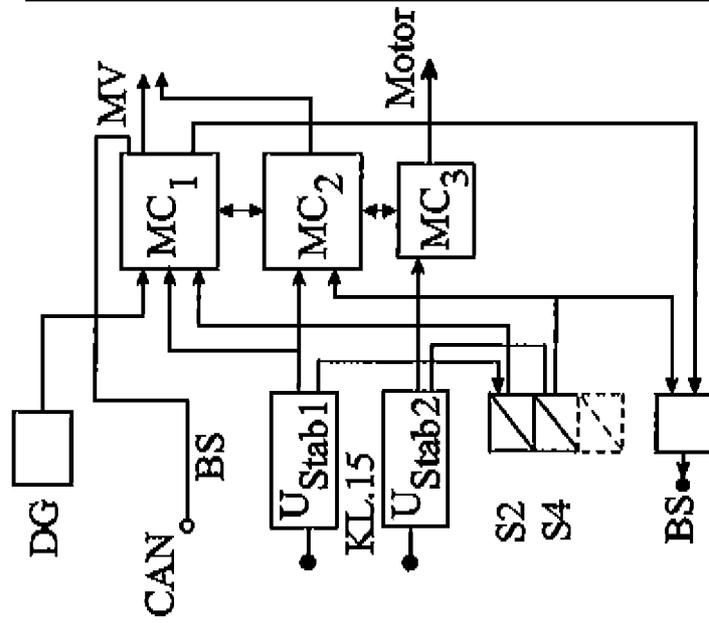


Fig. 5b

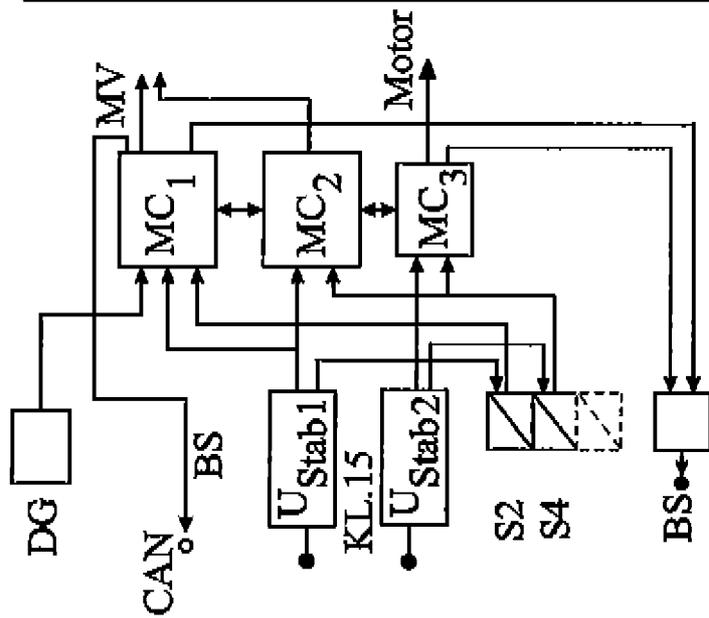


Fig. 5