



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 101 26 556 B4 2008.01.10

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 101 26 556.5

(22) Anmelddatum: 31.05.2001

(43) Offenlegungstag: 07.03.2002

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10.01.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B60T 13/74 (2006.01)  
F16D 65/21 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:  
2000-163121 31.05.2000 JP

(72) Erfinder:  
Ohtani, Yukio, Kawasaki, Kanagawa, JP;  
Yamaguchi, Tohma, Tokio/Tokyo, JP; Usui,  
Takuya, Yokohama, Kanagawa, JP

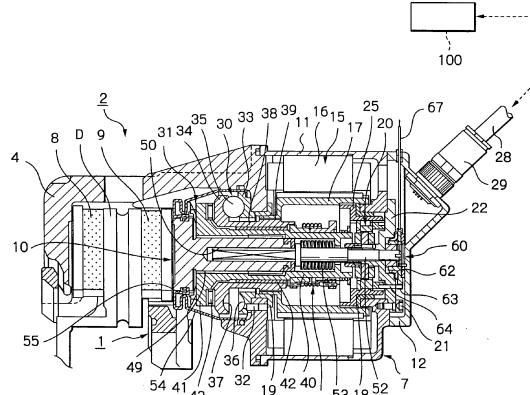
(73) Patentinhaber:  
Hitachi, Ltd., Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 100 16 162 A1  
JP 25-46 348 Y2

(74) Vertreter:  
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

### (54) Bezeichnung: Motorbetriebene Scheibenbremse

(57) Hauptanspruch: Motorbetriebene Scheibenbremse mit:  
einem Paar von Bremsklötzen (8, 9), welche jeweils an einer Seite eines Scheibenrotors (D) angeordnet sind;  
einem Kolben (10), welcher in einem Sattelkörper (2) so angeordnet ist, dass er einem der beiden Bremsklötze (8, 9) gegenüberliegt;  
einem Klauenbereich (4), welcher an dem Sattelkörper (2) vorgesehen ist und sich über den Scheibenrotor (D) hinüber erstreckt, um so dem anderen der beiden Bremsklötze (8, 9) gegenüber zu liegen;  
einem elektrischen Motor (15) zum Antreiben eines Rotors (17); und  
einem Bewegungswandler (30) zum Umwandeln einer Drehbewegung des Rotors (17) in eine translatorische Bewegung, um den Kolben (10) nach vorne oder hinten zu bewegen, wobei ein an dem Rotor (17) durch einen Betrieb des elektrischen Motors (15) erzeugte Winkelbewegung durch den Bewegungswandler (30) in einen Hub für den Kolben (10) umgewandelt wird, um die Bremsklötze (8, 9) gegen den Scheibenrotor (D) zu drücken und so eine...



**Beschreibung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine motorbetriebene Scheibenbremse für Fahrzeuge, welche unter Verwendung eines von einem elektrischen Motor erzeugten Drehmoments eine Bremskraft erzeugt. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine motorbetriebene Scheibenbremse, welche die zusätzliche Funktion hat, auch als Parkbremse zu dienen.

**[0002]** Eine herkömmliche motorbetriebene Scheibenbremse hat einen Sattelkörper, welcher schwimmend auf einem Träger gelagert ist, welcher an einem sich nicht drehenden Teil eines Fahrzeugs befestigt ist. Der Sattelkörper beinhaltet einen Kolben, einen elektrischen Motor sowie einen Bewegungswandler zum Umwandeln der Drehbewegung des Rotors des Motors in eine translatorische Bewegung und zum Übertragen dieser Bewegung auf den Kolben. Ein an dem Rotor erzeugtes Drehmoment mittels des Betriebs des elektrischen Motors wird umgewandelt in einen Hub für den Kolben durch den Bewegungswandler, um Bremsklötzte gegen einen Scheibenrotor zu drücken und so eine Bremskraft zu erzeugen.

**[0003]** In der motorbetriebene Scheibenbremse der beschriebenen Art wird die Pedalkraft oder die auf das Bremspedal durch den Fahrer ausgeübte Kraft mit einem Sensor erfasst, und die Drehung (der Drehwinkel) des elektrischen Motors wird gemäß dem erfassten Wert gesteuert, wodurch man die erwünschte Bremskraft erhält. Im Fall eines Fehlers in dem elektrischen System wird es unmöglich, das Fahrzeug zu bremsen.

**[0004]** Dementsprechend schlägt beispielsweise das japanische Gebrauchsmuster JP 2546348 Y2 einen mechanischen Bremsbetätigungsmechanismus vor, in welchem eine sich drehende Welle mit dem oben beschriebenen Bewegungswandler durch einen Kupplungsmechanismus und einen Kugel- und Rampenmechanismus verbunden ist. Wenn eine externe rotatorische Kraft auf die Drehwelle beispielsweise mit einer Hebelbetätigung ausgeübt wird, wird der Kupplungsmechanismus durch den Kugel- und Rampenmechanismus in Eingriff gebracht, um den Bewegungswandler zu betätigen und so die Bremskraft zu erzeugen. Der mechanische Brems- und Betätigungsmechanismus ist nützlich als Parkbremse und auch effektiv als Sicherheitsmaßnahme im Fall eines Fehlers in dem elektrischen System.

**[0005]** Gemäß dem in der oben genannten Veröffentlichung beschriebenen mechanischen Bremsbetätigungsmechanismus verändert sich jedoch das Verhältnis zwischen der Bremskraft und dem Dreh-

winkel (Eingangswinkel) der Drehwelle, auf welche eine Drehkraft von außen aufgebracht wird, gemäß der Kolbenstellung zum Zeitpunkt des Aufbringen einer externen Betätigung (d.h. einer Hebelbetätigung). Wenn der Fahrer eine externe Betätigung ausübt, während er das Bremspedal tritt, verändert sich dementsprechend der Eingangswinkel beträchtlich gemäß der Kolbenstellung, was zu Schwankungen in der Bremsbetätigungsgröße führt. Dies führt dazu, dass das Gefühl beim Betätigen der Bremse stark verschlechtert wird. Wenn andererseits das Bremspedal in einem Zustand getreten wird, in dem die Parkbremse durch eine externe Betätigung in Betrieb gesetzt worden ist, ist es der motorbetriebenen Bremse nicht möglich, zu arbeiten, da der Bewegungswandler operativ mit einem externen Betätigungssegment durch den Kupplungsmechanismus verbunden ist. Daher kann die gewünschte Bremskraft nicht erzielt werden.

**[0006]** Außerdem ist die externe Eingabe, die an den Kolben übertragen wird, beeinflusst durch eine Reibkraft in dem Kupplungsmechanismus und dem Bewegungswandler. Wenn die Reibkraft sich mit der Zeit ändert, ändert sich daher auch die Bremskraft. Demzufolge ist es schwierig, eine stabile Bremskraft für einen langen Zeitraum aufrecht zu erhalten.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung ist gemacht worden, um die oben genannten Probleme zu lösen.

**[0008]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine motorbetriebene Scheibenbremse zu schaffen, welche fähig ist, zufriedenstellend als Parkbremse zu arbeiten, ohne das Gefühl beim Betätigen der Bremse zu verschlechtern und ohne die Funktion beim Betrieb als motorbetriebene Bremse zu beeinträchtigen, und die außerdem lange Zeit eine Bremsstabilität aufrechterhalten kann.

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

**[0009]** Die vorliegende Erfindung schafft eine motorbetriebene Scheibenbremse gemäß dem Patentsanspruch 1, mit einem Paar von Bremsklötzten, die an beiden Seiten eines Scheibenrotors angeordnet sind. Ein Kolben ist in einem Sattelkörper so angeordnet, dass er einem der beiden Bremsklötzte gegenüberliegt. Ein Klauenbereich ist an dem Sattelkörper vorgesehen, der sich über den Scheibenmotor hinüber erstreckt, um so dem anderen der beiden Bremsklötzte gegenüber zu liegen. Die motorbetriebene Scheibenbremse hat außerdem einen elektrischen Motor zum Antrieben eines Rotors und einen Bewegungswandler zum Umwandeln einer Drehbewegung des Rotors in eine translatorische Bewegung, um den Kolben vorwärts oder rückwärts zu bewegen. Ein an dem Rotor durch den Betrieb des elektrischen Motors erzeugtes Drehmoment wird in einen Hub für den Kolben umgewandelt durch den Bewe-

gungswandler, um die Bremsklötze gegen den Scheibenrotor zu drücken und so die Bremskraft zu erzeugen. Die motorbetriebene Scheibenbremse hat eine Drehhilfsvorrichtung zum Übertragen einer externen Eingabe direkt an den Rotor, um den Rotor um einen vorbestimmten Winkel in einer Richtung zu drehen, so dass der Kolben bewegt wird. Die Drehhilfsvorrichtung erlaubt es dem Rotor, sich über den vorbestimmten Winkel hinaus zu drehen.

**[0010]** In der so aufgebauten motorbetriebenen Scheibenbremse kann sich der Rotor frei in der Richtung drehen, so dass der Kolben bewegt wird. Daher kann die extern aufgebrachte Bremsbetriebsmenge unabhängig von der Kolbenstellung aufrechterhalten werden. Außerdem wird die Funktion als motorbetriebene Bremse sichergestellt. Da der Rotor direkt durch die Drehhilfsvorrichtung gedreht wird, ist es außerdem möglich, Variationen in der Reibung in dem Bewegungswandler zu ignorieren.

**[0011]** Außerdem schafft die vorliegende Erfindung eine motorbetriebene Scheibenbremse mit einem Paar von Bremsklötzen, welche an beiden Seiten eines Scheibenrotors angeordnet sind. Ein Kolben ist in einem Sattelkörper so angeordnet, dass er einem der beiden Bremsklötze gegenüberliegt. Ein Klauenbereich ist an dem Sattelkörper vorgesehen und erstreckt sich über den Scheibenmotor hinüber, um so dem anderen der beiden Bremsklötze gegenüber zu liegen. Die motorbetriebene Scheibenbremse hat außerdem einen elektrischen Motor, um einen Rotor zu drehen, sowie einen Bewegungsumwandler zum Umwandeln einer Drehbewegung des Rotors in eine translatorische Bewegung, um den Kolben vorwärts oder rückwärts zu bewegen. Außerdem hat die motorbetriebene Scheibenbremse ein Betätigungsselement zum Parken und eine Drehhilfsvorrichtung, die es erlaubt, dass der Rotor des elektrischen Motors mechanisch durch das Betätigungsselement für das Parken gedreht wird. Die Drehhilfsvorrichtung wandelt ein auf den Rotor aufgebrachtes Drehmoment in einen Hub für den Kolben um durch den Bewegungswandler, um die Bremsklötze gegen den Scheibenmotor zu drücken und so die Bremskraft zu erzeugen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Fig. 1 ist eine Schnittansicht, welche den gesamten Aufbau einer motorbetriebenen Scheibenbremse gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0013] [Fig. 2](#) ist eine Schnittansicht, welche einen Hauptteil der motorbetriebenen Scheibenbremse aus [Fig. 1](#) zeigt.

[0014] Fig. 3 ist eine teilweise geschnittene Draufsicht, welche den gesamten Aufbau der motorbetriebenen Scheibenbremse aus Fig. 1 zeigt.

[0015] [Fig. 4](#) ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht, welche den Gesamtaufbau der motorbetriebenen Scheibenbremse aus [Fig. 1](#) zeigt.

[0016] [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) sind schematische Ansichten, welche den Betrieb einer Drehhilfsvorrichtung in der ersten Ausführungsform zeigen.

**[0017] Fig. 6** ist ein Diagramm, welches die Beziehung zwischen der Bremspedalkraft und der Zielstellung zeigt, welche bei der Steuerung der motorbetriebenen Scheibenbremse verwendet wird.

[0018] [Fig. 7](#) ist ein Zeitdiagramm, welches Steuerungsbedingungen zeigt, wenn die motorbetriebene Scheibenbremse als motorbetriebene Bremse betätigt wird.

[0019] [Fig. 8](#) ist ein Flussdiagramm, welches die erste Hälfte des Steuerflusses zeigt, welcher durchgeführt wird, wenn die motorbetriebene Scheibenbremse sowohl als Parkbremse als auch als motorbetriebene Bremse verwendet wird.

**[0020]** [Fig. 9](#) ist ein Flussdiagramm, welches die zweite Hälfte des Steuerflusses zeigt, welcher durchgeführt wird, wenn die motorbetriebene Scheibenbremse sowohl als Parkbremse als auch als motorbetriebene Bremse verwendet wird.

**[0021]** [Fig. 10](#) ist ein Zeitdiagramm, welches Steuerungsbedingungen zeigt, wenn die motorbetriebene Scheibenbremse sowohl als Parkbremse als auch als motorbetriebene Bremse verwendet wird.

[0022] [Fig. 11](#) ist eine Schnittansicht, welche den Aufbau eines Hauptteils einer motorbetriebenen Scheibenbremse gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0023] [Fig. 12](#) ist eine Vorderansicht, welche den Aufbau einer Drehhilfsvorrichtung in der zweiten Ausführungsform zeigt.

# AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVOR-ZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0024]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun genau mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

**[0025]** Die **Fig. 1** bis **Fig. 4** zeigen eine erste Ausführungsform der motorbetriebenen Scheibenbremse gemäß der vorliegenden Erfindung. In diesen Zeichnungen ist ein Träger **1** an einem sich nicht drehenden Teil (beispielsweise an einem Gelenk) eines Fahrzeugs befestigt und an der inneren Seite eines Scheibenrotors **D** relativ zum Fahrzeug angeordnet. Ein Sattelkörper **2** ist durch den Träger **1** durch zwei (einen linken und einen rechten) Gleitstifte **3** so gelagert,

gert, dass er schwimmend in Axialrichtung des Scheibenrotors D beweglich ist. Der Sattelkörper 2 beinhaltet ein im Wesentlichen C-förmiges Klauenelement (einen Klauenbereich) 4, welcher so angeordnet ist, dass er sich über den Scheibenrotor D hinüber erstreckt. Der Sattelkörper 2 beinhaltet weiter ein Motorgehäuse 7, welches an einem ringförmigen Flansch 5 (siehe [Fig. 4](#)) am hinteren Ende des Klauenelements 4 unter Verwendung von Bolzen 6 befestigt ist. Der Träger 1 lagert ein Paar von Bremsklötzen 8 und 9, welche an beiden Seiten des Scheibenrotors D so angeordnet sind, dass die Bremsklötze 8 und 9 in axialer Richtung des Scheibenrotors D beweglich sind. Das Klauenelement 4 kann gegen den äußeren Bremsklotz 8 anstoßen, welcher an der äußeren Seite des Scheibenrotors D relativ zum Fahrzeug angeordnet ist. Ein Kolben 10 (später beschrieben), welcher in dem Sattelkörper 2 vorgesehen ist, kann gegen den inneren Bremsklotz 9 anstoßen, welcher relativ zum Fahrzeug an der inneren Seite des Scheibenrotors D angeordnet ist. Es wird darauf hingewiesen, dass das Motorgehäuse 7 aus einem annährend zylindrischen Gehäusekörper 11 und einer Abdeckung 12 geformt ist, welche an dem hinteren Ende des Gehäusekörpers 11 unter Verwendung von Bolzen 13 befestigt ist. Die freiliegenden Bereiche der Gleitstifte 3 sind mit Stulpen 14 versehen.

**[0026]** Ein elektrischer Motor 15 ist in dem Motorgehäuse 7 eingebaut. Der elektrische Motor 15 hat einen Stator 16, welcher an einem inneren Umfangsbereich des Motorgehäuses 7 angeordnet ist, und einen zylindrischen Rotor 17, welcher innerhalb des Stators 16 angeordnet ist. Der Rotor 17 ist drehbar durch das Motorgehäuse 7 durch Gleitlager 18 und 19 gelagert. Der elektrische Motor 15 wird betätigt, um den Rotor 17 um einen bestimmten Winkel mit einem gewünschten Drehmoment gemäß einem Befehl von einer Steuerung 100 zu drehen. Der Drehwinkel des Rotors 17 wird mit einem Rotationserfasser 20 erfasst, welcher in dem Motorgehäuse 7 vorgesehen ist. Der Rotationserfasser 20 hat einen Funktionsstator 23 und einen Funktionsrotor 24. Der Funktionsstator 23 ist an einem Funktionsgehäuse 22 angebracht, welches an dem Motorgehäuse 7 mittels Bolzen 21 befestigt ist. Der Funktionsrotor 24 ist an dem Rotor 17 so angebracht, dass er dem Funktionsstator 23 gegenüberliegt.

**[0027]** Es wird darauf hingewiesen, dass der Funktionsrotor 24 an der inneren Seite eines zylindrischen Elements 25 befestigt ist, welches an einen offenen Endbereich des Rotors 17 pressgepasst ist. Der Funktionsrotor 24 ist mit einem Rückhalter 26 befestigt, welcher an dem inneren Umfang des zylindrischen Elements 25 angebracht ist, sowie mit einer Mutter (Verbindungsmutter) 27. Signalkabel 28 sind unter Verwendung von Verbindern 29 an dem Motorgehäuse 7 angebracht. Die Signalkabel 28 verbinden die Steuerung 100 elektrisch mit dem Stator 16 des

elektrischen Motors 15 und mit dem Rotationserfasser 20.

**[0028]** In dem Klauenelement 4 sind ein Kugel-und-Rampen-Mechanismus (Bewegungswandler) 30 und eine Einstellmutter 31 vorgesehen. Der Kugel-und-Rampen-Mechanismus 30 überträgt die Drehung des Rotors 17 des elektrischen Motors 15 auf den Kolben 10, nachdem er sie in eine translatorische Bewegung umgewandelt hat.

**[0029]** Der Kugel-und-Rampen-Mechanismus 30 beinhaltet eine ringförmige befestigte Scheibe 33 und eine bewegliche Scheibe 34. Die feste Scheibe 33 ist an dem Flansch 5 des Klauenelements 4 mit Stiften 32 so befestigt, dass sie sich nicht dreht. Die bewegliche Scheibe 34 ist so angeordnet, dass sie der festen Scheibe 33 gegenüberliegt. Mehrere Kugeln 35 (Stahlkugeln) sind zwischen der festen Scheibe 33 und der beweglichen Scheibe 34 angeordnet. In den sich gegenüberliegenden Flächen der Scheiben 33 und 34 sind drei Paare von bogenförmigen Kugelnutten 36 und 37 ausgeformt, welche sich in Umfangsrichtung erstrecken. Die Kugeln 35 sind rollbar in den drei Paaren von Kugelnutten 36 und 37 angeordnet. Die Kugelnutten 36 und 37 des Kugel-und-Rampen-Mechanismus 30 sind geneigt, so dass, wenn die drei Kugeln 35 innerhalb der Kugelnutten 36 und 37 als Antwort auf eine relative Drehung der beiden Scheiben 33 und 34 rollen, der Abstand zwischen den Scheiben 33 und 34 sich gemäß dieser Relativdrehung ändert.

**[0030]** Die bewegliche Scheibe 34 ist integral mit einem zylindrischen Bereich 38 ausgebildet, welcher sich durch die feste Scheibe 33 so weit wie das Innere des Motorgehäuses 7 hindurch erstreckt. Der zylindrische Bereich 38 ist mit einem inneren Umfangsbereich des Rotors 17 durch Keile 39 verbunden. Die bewegliche Scheibe 34 dreht sich daher zusammen mit dem Rotor 17 als Einheit und ist gleichzeitig axial relativ zu dem Rotor 17 beweglich. Es wird darauf hingewiesen, dass die Keile 39 mit einem bestimmten Zwischenraum sowohl in Rotations- als auch in radialer Richtung unter Berücksichtigung der Gleitbarkeit in axialer Richtung, der Größentoleranz und der Montagefähigkeit versehen sind.

**[0031]** Die Einstellmutter 31 hat einen zylindrischen Bereich 40 und einen Flanschbereich 41, welcher an der Außenseite an einem Ende des zylindrischen Bereichs 40 ausgeformt ist. Der zylindrische Bereich 40 erstreckt sich durch den zylindrischen Bereich 38 der beweglichen Scheibe 34. Der zylindrische Bereich 40 der Einstellmutter 31 ist drehbar durch den zylindrischen Bereich 38 durch ein Gleitlager 42 gelagert. Der Flanschbereich 41 der Einstellmutter 31 ist drehbar gelagert durch einen Endbereich der beweglichen Scheibe 34 durch ein Axiallager 43. Der zylindrische Bereich 40 der Einstellmutter 31 ist beträcht-

lich so weit wie das Innere des Rotors **17** im Motorgehäuse **7** ausgeweitet. Ein Begrenzungsmechanismus **44** ist an dem äußeren Umfang des ausgeweiteten Endes des zylindrischen Bereichs **40** angepasst.

**[0032]** Der Begrenzungsmechanismus **44** hat einen Begrenzer **45** und einen Federhalter **46**. Der Begrenzer **45** ist drehbar an dem distalen Ende des zylindrischen Bereichs **40** der Einstellmutter **31** angebracht. Der Begrenzer **45** und der Federhalter **46** sind durch eine Schraubenfeder **47** miteinander verbunden. Der Begrenzer **45** und der Federhalter **46** sind miteinander im Eingriff, so dass sie innerhalb bestimmter Grenzen relativ zueinander drehbar sind. Die Schraubenfeder **47** bringt eine zuvor bestimzte Last auf den Begrenzer **45** und den Federhalter **46** gegen die Drehrichtung auf. Der Begrenzer **45** ist in Drehrichtung (wie von links in [Fig. 1](#) gesehen) drehbar relativ zu dem Federhalter **46** gegen die gesetzte Last der Schraubenfeder **47**. Ein Eingriffsvorsprung **38a** ist an dem distalen Ende des zylindrischen Bereichs **38** der beweglichen Scheibe **34** ausgeformt. Der Eingriffsbereich **38a** ist lose in eine Eingriffsausnehmung **45a** eingepasst, welche an dem Begrenzer **45** ausgeformt ist (siehe [Fig. 2](#)), so dass der Begrenzer **45** relativ zu dem zylindrischen Bereich **38** innerhalb vorbestimmter Grenzen drehbar ist. Eine Kupplungsfeder (Schraubenfeder) **48** ist an dem äußeren Umfang des distalen Endes des zylindrischen Bereichs **40** der Einstellmutter **31** herumgewickelt. Ein Ende der Kupplungsfeder **48** ist mit dem Federhalter **46** verbunden. Die Kupplungsfeder **48** dient als Einwegkupplung durch Torsionsausweitung und Kontraktion im Durchmesser, um nur eine Drehung im Uhrzeigersinn des Federhalters **46** auf den zylindrischen Bereich **40** der Einstellmutter **31** zu übertragen.

**[0033]** Der Kolben **10** ist im Eingriff mit der Einstellmutter **31** durch einen Gewindeeingriffsmechanismus **49**. Wenn sich die Einstellmutter **31** relativ zu dem Kolben **10** im Uhrzeigersinn dreht, bewegt sich der Kolben **10** in Richtung des inneren Bremsklotzes **9**. Der Kolben **10** ist mit einer axialen Öffnung **50** versehen. Eine Sperrstange **52** ist an einem Ende mit dem Funktionsgehäuse **22** unter Verwendung einer Mutter **51** befestigt. Der andere Endbereich der Sperrstange **52** ist die axiale Öffnung **55** des Kolbens **10** eingeführt, so dass der Kolben **10** axial gleitbar, aber nicht drehbar ist. Eine kegelförmige Scheibenfeder **53** ist zwischen einem Flansch **52a**, welcher an einem mittleren Bereich der Sperrstange **52** ausgeformt ist, und einem inneren Flansch **40a** angeordnet, welcher an dem inneren Umfang des zylindrischen Bereichs **40** der Einstellmutter **31** ausgeformt ist. Die Einstellmutter **31** wird durch die Federkraft der kegelförmigen Scheibenfeder **53** nach rechts gezwungen, wie in [Fig. 1](#) gezeigt.

**[0034]** Es wird darauf hingewiesen, dass der Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30**, die Einstellmut-

ter **31** und der Kolben **10** in einem einzigen Gehäuse **54** zusammen als eine Einheit untergebracht sind. Der Bereich zwischen dem vorderen Ende des Gehäuses **54** und dem Kolben **10** ist mit einer Kolbenschlüpf **55** abgedeckt.

**[0035]** Außerdem ist eine Drehhilfsvorrichtung **60** zwischen der Abdeckung **12** des Motorgehäuses **7** und dem Funktionsgehäuse **22** des Rotationserfassers **20** vorgesehen. Die Drehhilfsvorrichtung **60** dreht den Rotor **17** des elektrischen Motors **15** mechanisch, um eine Bremskraft zu erzeugen. Wie in den [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5C](#) sowie den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zu sehen, hat die Drehhilfsvorrichtung **60** eine Drehscheibe **62**, welche drehbar mittels der Abdeckung **12** und des Funktionsgehäuses **22** durch Lager **61** gelagert ist. Ein Vorsprung (Bewegungselement) **63** ist an der Umfangsfläche der Drehscheibe **62** vorgesehen. Ein Eingriffsstift (Rotationsübertragungsvorrichtung) **64** ist an dem proximalen Ende mit der Mutter **27** verbunden, welche mit dem Rotor **17** integriert ist. Der distale Endbereich des Eingriffsstifts **64** erstreckt sich axial durch eine Nut in dem Funktionsgehäuse **22** bis zu einer Position, wo er in Eingriff und außer Eingriff mit dem Vorsprung **63** gelangen kann. Eine Torsionsfeder **65** zwingt normalerweise die Drehscheibe **62** gegen den Uhrzeigersinn, wie in den [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) zu sehen.

**[0036]** Außerdem hat die Drehscheibe **62** einen Drahtanbringbereich **66**, welcher an einer Position näher an dem äußeren Umfang der Drehscheibe **62** vorgesehen ist. Ein Betätigungsdräht **67** ist mit dem Drahtanbringbereich **66** verbunden. Der Draht **67** erstreckt sich von einem Betätigungsselement **200** zum Parken, welches beispielsweise im Passagierraum angeordnet ist, und ist in das Motorgehäuse **7** geführt. Der Draht **67** erstreckt sich durch eine Hülse **68**, welche in einem äußeren Kantenbereich der Abdeckung **12** angebracht ist. Wie in den [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5C](#) gezeigt, hat die Drehscheibe **62** einen Betriebsbereich  $\theta_P$ , welcher durch das Betätigungsselement **200** für das Parken gesetzt wird, so dass die Drehscheibe **62** sich zwischen einer Anfangsposition  $P_1$  ([Fig. 5A](#)) und einer maximalen Betriebsposition  $P_2$  ([Fig. 5B](#)) dreht. Die Anfangsposition  $P_1$  ist als die Position definiert, wo der Vorsprung **63** in Kontakt mit dem Eingriffsstift **64** oder nur leicht davon getrennt ist an der Rückseite des Stifts in Rotationsrichtung des Rotors **17**, wenn der Rotor **17** in einem nicht betriebenen Zustand ist. Die maximale Betriebsposition  $P_2$  ist die Position, wo der Vorsprung **63** halb in den Betriebsbereich  $\theta_R$  des Rotors **17** positioniert ist.

**[0037]** Die Arbeitsweise der ersten Ausführungsform wird nun beschrieben.

**[0038]** Die Arbeitsweise der motorbetriebenen Scheibenbremse, wenn sie als motorbetriebene Bremse (normale Bremse) verwendet wird, ist wie

folgt. Wenn das Bremspedal getreten wird, gibt die Steuerung **100** einen Befehl entsprechend dem Betrag der Absenkung des Bremspedals. Als Antwort auf den Befehl von der Steuerung **100** dreht sich der Rotor **17** des elektrischen Motors **15** im Uhrzeigersinn. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich der Vorsprung **63**, welcher an der Drehscheibe **62** der Drehhilfsvorrichtung **60** vorgesehen ist, außerhalb des Betriebsbereichs  $\theta_R$ . Daher dreht sich der Rotor **17** sanft. Wenn sich der Rotor **17** dreht, dreht sich die bewegliche Scheibe **34** des Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** durch die Keile **39**, und die Kugeln **35** rollen entlang der Kugelnuten **36** und **37** und bringen die bewegliche Scheibe **34** dazu, sich axial in Richtung des inneren Bremsklotzes **9** zu bewegen. Demzufolge wird die Bewegung der beweglichen Scheibe **34** an die Einstellmutter **31** durch das Axiallager **43** und weiter durch den Schraubeneingriffsmechanismus **49** an den Kolben **10** übermittelt, so dass sich der Kolben **10** bewegt. Die Bewegung des Kolbens **10** drückt den inneren Bremsklotz **9** gegen den Scheibenmotor D. Eine zu diesem Zeitpunkt erzeugte Gegenkraft bewegt den Sattelkörper **2** nach hinten. Demzufolge drückt das Klauenelement **4** den äußeren Bremsklotz **8** gegen den Scheibenmotor D und erzeugt so eine Bremskraft gemäß dem Drehmoment des elektrischen Motors **15**. Es wird darauf hingewiesen, dass der Betrag der Bewegung L des Kolbens **10** zu diesem Zeitpunkt  $L = \theta_R x l / 2\pi$  beträgt (wobei l die Ganghöhe der Kugelnuten **36** und **37** des Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** ist) unter der Annahme, dass der Rotor **17** sich vollständig in den Betriebsbereich  $\theta_R$  gedreht hat ([Fig. 5A](#)).

**[0039]** Durch Reduzieren der Neigung der Kugelnuten **36** und **37** des Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** kann die Ganghöhe bezüglich einer Rotationsauslenkung ausreichend gering gemacht werden, und dadurch kann das Antriebsverhältnis gesteigert werden. Demzufolge wird es möglich, den durch den elektrischen Motor **15** zu produzierenden Output zu minimieren. Dies führt zu einer Reduktion im Energieverbrauch und zu einer Reduktion in der Größe des elektrischen Motors **15**. Da drei Kugelnuten **36** und drei Kugelnuten **37** an der festen Scheibe **33** und der beweglichen Scheibe **34** in gleichen Abständen in Umfangsrichtung vorgesehen sind, kann der Hub außerdem gleichmäßig zwischen den Kugelnuten **36** und **37** verteilt werden. Daher entsteht keine Biegemoment-Belastung, und die Bremsklotze **8** und **9** können gleichmäßig gegen den Scheibenmotor D gedrückt werden.

**[0040]** Demzufolge kann eine stabile Bremskraft erzielt werden. Daher ist es möglich, die Biegemomentbelastung zu reduzieren, welche auf die Lagerbereiche der festen Scheibe **33** und der beweglichen Scheibe **34** wirkt, und daher wird es auch möglich, die erforderliche mechanische Festigkeit zu minimieren. Als Ergebnis wird es möglich, eine Reduzierung

in der Größe und im Gewicht bei jedem Bauteil zu erzielen.

**[0041]** Außerdem ist der Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** zum Antreiben der Bremsklotze **8** und **9** auf beiden Seiten des Scheibenmotors D angrenzend an den Scheibenmotor D angeordnet und an der inneren Seite des annähernd C-förmigen Klauenelements **4** angebracht, und der elektrische Motor **15** ist außerhalb des Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** angebaut. Demzufolge können der Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** und die Bremsklotze **8** und **9** ausreichend nah aneinander angeordnet sein, so dass der Hub direkt durch das Klauenelement **4** an die Bremsklotze **8** und **9** übertragen werden kann. Das Motorgehäuse **7** des elektrischen Motors **15** wird daher nicht direkt die während des Bremsens aufgebrachte Last aufnehmen. Daher ist es möglich, die Wanddicke des Motorgehäuses **7** zu reduzieren und ein leichtgewichtiges Material dafür zu verwenden. Demzufolge ist es möglich, eine Gewichtsreduzierung zu erzielen und die Ableitung von Hitze von dem elektrischen Motor **15** zu fördern. Da außerdem die während des Bremsens produzierte Gegenkraft nicht direkt auf die Lagerbereiche des Rotors **17** einwirkt, ist es außerdem möglich, den Aufbau der Lagerbereiche des elektrischen Motors **15** zu vereinfachen.

**[0042]** Um die Bremsen zu lösen, wird der Rotor **17** des elektrischen Rotors **15** umgekehrt, um die bewegliche Scheibe **34** gegen den Uhrzeigersinn zu drehen, bis sie die vorgenannte hohe Stellung erreicht. Demzufolge werden die bewegliche Scheibe **34**, die Einstellmutter **31** und der Kolben **10** durch die Federkraft der kegelförmigen Scheibenfeder **53** zurückbewegt. Als Ergebnis trennen sich die Bremsklotze **8** und **9** von dem Scheibenmotor D, so dass die Bremsen gelöst werden.

**[0043]** Wenn der Bremsklotz **9** verschlissen ist, kann, sogar wenn der Kolben **10** (der Bremsklotz **9**) dazu gebracht wird, sich durch einen Abstand entsprechend dem Klotzzwischenraum von der Nichtbremsposition durch Drehung im Uhrzeigersinn des Rotors **17** während des Bremsens zu bewegen, der Kolben **10** den Bremsklotz **9** nicht drücken aufgrund des Verschleißes des Bremsklotzes **9**. Wenn der Rotor **17** sich weiter dreht, nähern sich die bewegliche Scheibe **34** und die Einstellmutter **31** dem Scheibenmotor D, und sie bringen den Kolben **10** dazu, den Bremsklotz **9** in Kontakt mit dem Scheibenmotor D zu bringen. Mittlerweile bringt der Eingriffsvorsprung **38a** an dem Ende des zylindrischen Bereichs **38** der beweglichen Scheibe **34** den Begrenzer **45** des Begrenzungsmechanismus **44** dazu, sich im Uhrzeigersinn zu drehen, und die Drehkraft des Begrenzers **45** wird durch die Schraubenfeder **47**, den Federhalter **46** und die Kupplungsfeder **48** auf die Einstellmutter **31** übertragen. Da der Kolben **10** jedoch den Bremsklotz **9** nicht drückt und keine große Reibkraft in dem

Gewindeeingriffsbereich **49** zwischen dem Kolben **10** und der Einstellmutter **31** auftritt, dreht sich die Einstellmutter **31** im Uhrzeigersinn und bringt den Kolben **10** dazu, sich weiter dem Bremsklotz **9** relativ zu der Einstellmutter **31** zu nähern, so dass das Bremsystem dem Verschleiß des Bremsklotzes angepasst wird.

**[0044]** Wenn der Kolben **10** sich in die Position bewegt, wo er den Bremsklotz **9** gegen den Scheibenrotor **D** drückt, tritt eine große Reibkraft in dem Gewindeeingriffsmechanismus **49** zwischen dem Kolben **10** und der Einstellmutter **31** auf, und die Schraubenfeder **47** des Begrenzermechanismus **44** wird ausgelenkt. Als Ergebnis stoppt die Drehung der Einstellmutter **31**. Wenn sich beim Lösen der Bremsen der Kolben **10** nach hinten in die Nichtbremsposition als Antwort auf eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn des Rotors **17** bewegt, stößt der Eingriffsvorsprung **38a** gegen ein Ende der Eingriffsausnehmung **45a** und bringt den Begrenzer **45** dazu, sich gegen den Uhrzeigersinn zu drehen. Die Schraubenfeder **47** weitet jedoch ihren Durchmesser aus und erlaubt dem Begrenzer **45** daher, sich vergeblich zu drehen. Daher dreht sich die Einstellmutter **31** nicht. Auf diese Art und Weise wird die Lücke zwischen dem Bremsklotz **9** und dem Kolben **10** in der Nichtbremsposition, welche von dem Verschleiß des Bremsklotzes **9** herührt, reduziert. So kann der Kolben **10** in Richtung des Bremsklotzes **9** von der Einstellmutter **31** um eine feststehende Proportion zu dem Abstand gebracht werden, welcher dem Verschleiß des Bremsklotzes **9** entspricht, und zwar pro Bremsbetätigung. Ein Wiederholen dieser Betätigung passt das Bremsystem dem Verschleiß des Bremsklotzes an.

**[0045]** Mit Bezug auf die Anpassung des Verschleißes des Bremsklotzes, siehe deutsche Patentanmeldung Nr. 10016162.6, angemeldet am 30. März 2000. Es wird darauf hingewiesen, dass der Gegenstand dieser deutschen Patentanmeldung hierin vollständig durch Bezug aufgenommen wird.

**[0046]** Der Betrieb der motorbetriebenen Scheibenbremse, wenn sie als Parkbremse benutzt wird, ist wie folgt. Wenn das Betätigungsselement **200** für das Parken, welches in dem Passagierraum angeordnet ist, betätigt wird, wird der Draht **67** zurückgezogen. Dies bringt die Drehscheibe **62** in der Drehhilfsrichtung **60** dazu, sich im Uhrzeigersinn zu drehen. Der Vorsprung **63** der Drehscheibe **62** dreht sich um einen vorbestimmten Winkelbereich  $\theta_p$  von der ursprünglichen Position  $P_1$  in [Fig. 5A](#) in die maximale Betriebsposition  $P_2$  in [Fig. 5B](#). Die umlaufende Kraft wird von dem Vorsprung **63** durch den Eingriffsstift **64**, die Mutter **27** und das zylindrische Element **25** als Rotationskraft an den Rotor **17** übermittelt und bringt den Rotor **17** dazu, sich auch um  $\theta_p$  zu drehen. Als Ergebnis bewegt sich der Kolben **10** um einen Abstand  $L' = \theta_p \cdot l / 2\pi$  (wobei  $l$  die Ganghöhe der Kugelnut **36** und **37** des Kugel-und-Rampen-Mechanismus **30** ist), wodurch die vorbestimmte Parkbremskraft erzeugt wird.

**[0047]** Um die Parkbremse zu lösen, wird das Betätigungsselement **200** für das Parken in dem Passagierraum in die vorherige Position zurückbewegt. Dies erlaubt es der Drehscheibe **62**, in ihre Anfangsposition  $P_1$  (siehe [Fig. 5A](#)) aufgrund der Federkraft der Spiralfeder **65** zurückzukehren. Als Antwort auf die Drehung der Drehscheibe **62** kehrt auch der Rotor **17** in seine vorherige Position zurück.

**[0048]** Wenn die motorbetriebene Bremse aktiviert wird in einem Zustand, in welchem die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist, trennt sich, weil der Rotor **17** sich frei in der Richtung drehen kann, so dass der Kolben **10** sich bewegt, der Eingriffsstift **64**, welcher mit dem Rotor **17** integriert ist, von dem Vorsprung **63** der Drehscheibe **62**, wie in [Fig. 5C](#) gezeigt, und der Rotor **17** dreht sich weiter innerhalb des Betriebsbereichs  $\theta_R$ . Die motorbetriebene Scheibenbremse arbeitet so als normale Bremse.

**[0049]** Wenn die Parkbremse in einem Zustand aktiviert wird, in welchem die motorbetriebene Bremse in Betrieb gesetzt worden ist, dreht sich die Drehscheibe **62** frei, ohne durch den Eingriffsstift **64**, welcher mit dem Rotor **17** integriert ist, gestört zu werden, weil der Betriebsbereich  $\theta_p$  der Drehscheibe **62** (Vorsprung **63**) an der anfänglichen Betriebsseite des Betriebsbereichs  $\theta_R$  gesetzt worden ist, welcher für eine Drehung des Rotors **17** (Eingriffsstift **64**) geschaffen ist, wenn die motorbetriebene Bremse betätigt wird. Daher wird die Parkbremse gesetzt.

**[0050]** Übrigens wird die Steuerung des elektrischen Motors **15** (Rotors **17**) durch die Steuerung **100** bewirkt durch Verwendung der proportionalen Beziehung zwischen der Pedalkraft und der Zielposition (dem gewünschten Hub) des Kolbens **10**, beispielhaft in [Fig. 6](#) gezeigt.

**[0051]** Wenn die motorbetriebene Scheibenbremse als normale Bremse benutzt wird, wie in dem Zeitdiagramm in [Fig. 7](#) gezeigt, werden die gegenwärtige Position des Kolbens **10** und die Zielposition im Wesentlichen aufeinander abgestimmt, obwohl es eine Verzögerung in der Steuerung der gegenwärtigen Position des Kolbens **10** gibt. Daher wird eine günstige Steuerbarkeit erzielt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Bezugszeichen  $P$ ,  $Q$  und  $R$  in [Fig. 7](#) eine Bremsanfangsposition, eine Bremsspitzenposition und eine Bremslöseposition bezeichnen. Ein Abfall  $a$  in der Linie des Werts des elektrischen Stroms, welcher dem elektrischen Motor **15** zugeführt wird, ist ein Phänomen, welches auftritt, weil der Widerstand (die Reibung) an dem Kolben **10** während des VorwärtsHub und während des RückwärtsHub in der Richtung einander gegenübergesetzt sind.

**[0052]** Wenn die motorbetriebene Bremse jedoch aktiviert wird in einem Zustand, wo die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist, unterscheidet sich die Position des Kolbens **10**, wenn die motorbetriebene Bremse aktiviert wird, von der Position in dem Fall, wo die motorbetriebene Scheibenbremse als normale Bremse benutzt wird. Daher ist ein spezielles Vorgehen für die Steuerung des elektrischen Motors **15** erforderlich. Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen ein Beispiel für den Steuerfluss, welcher durchgeführt wird, wenn die motorbetriebene Scheibenbremse sowohl als Parkbremse als auch als motorbetriebene Bremse verwendet wird.

**[0053]** Wenn der Fahrer auf das Bremspedal tritt, wird zunächst der auf das Bremspedal ausgeübte Druck, d.h. die Pedalkraft, mit einem Pedalkraftsensor erfasst, welcher an dem Bremspedal vorgesehen ist, und zwar im Schritt S1. Gleichzeitig werden der Wert des dem elektrischen Motor **15** zugeführten elektrischen Stroms und die gegenwärtige Position davon bestimmt. Im folgenden Schritt S2 wird mittels der erfassten Pedalkraft überprüft, ob der Fahrer bremsen möchte. Wenn im Schritt S2 entschieden wird, dass der Fahrer bremsen möchte, wird im nachfolgenden Schritt S3 bestimmt, ob der Fahrer die Pedalkraft steigern oder senken möchte. Wenn entschieden wird, dass die Pedalkraft steigt, wird im nachfolgenden Schritt S4 entschieden, ob ein Bremsvorgang begonnen worden ist. Wenn entschieden wird, dass ein Bremsvorgang begonnen worden ist, wird im nachfolgenden Schritt S5 entschieden, ob die Parkbremse in Betrieb ist. In diesem Zusammenhang wird entschieden, dass die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist, wenn die gegenwärtige Position die Schuberzeugungsposition ist. Wenn im Schritt S5 entschieden wird, dass die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist, wird die gegenwärtige Position im Schritt S6 auf die Parkbremsposition gesetzt, und ein ON-Flag für die Parkbremse wird gesetzt, um anzugeben, dass die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist. Dann schreitet das Verfahren bis zum Schritt S7 weiter, an welchem eine Bezugszielstellung (ein gewünschter Hub) des Kolbens **10** aus der Pedalkraft gemäß der in [Fig. 6](#) gezeigten Beziehung berechnet wird.

**[0054]** Wenn im Schritt S3 jedoch entschieden wird, dass die Pedalkraft sinkt, wird die Parkbremsposition im Schritt S8 auf der Basis einer Steigerung im Wert des elektrischen Stroms des elektrischen Motors **15** erfasst, um zu erfassen, ob die Parkbremse während der Betätigung des Bremspedals betätigt worden ist. Wenn ein Anstieg in dem elektrischen Strom im Schritt S8 erfasst wird, d.h. wenn die Parkbremsposition erfasst wird, wird die Parkbremsposition im nachfolgenden Schritt S9 erneuert. Dann schreitet das Verfahren zu dem oben beschriebenen Schritt S7 fort. Wenn im Schritt S8 ein Abfall in dem elektrischen Strom erfasst wird, d.h. wenn die Parkbremsposition

nicht erfasst wird, wird im Schritt S10 entschieden, ob die Parkbremse gelöst worden ist, d.h. ob die gegenwärtige Position die Schuberzeugungsposition ist. Wenn entschieden wird, dass die gegenwärtige Position die Schuberzeugungsposition ist, wird die Zielposition im Schritt S11 auf eine Bezugszielposition gesetzt. Dann schreitet das Verfahren zu dem oben beschriebenen Schritt S7 weiter.

**[0055]** Anschließend wird im Schritt S12 entschieden, ob die Parkbremse ON oder OFF ist, und zwar auf der Grundlage des ON-Flags der Parkbremse. Wenn die Parkbremse auf ON steht, wird im Schritt S13 entschieden, ob die Bezugszielposition geringer ist als die Parkbremsposition. Wenn die Bezugszielposition geringer ist als die Parkbremsposition, wird die Zielposition auf die Parkbremsposition gesetzt, und zwar im Schritt S14. Anschließend schreitet das Verfahren zum Schritt S15 fort, in welchem der elektrische Motor **15** so angesteuert wird, dass die Zielposition erreicht wird. Wenn im Schritt S12 entschieden wird, dass die Bezugszielposition nicht geringer ist als die Parkbremsposition, schreitet das Verfahren zum Schritt S16 fort, in welchem die Zielposition auf die Bezugszielposition gesetzt wird. Anschließend schreitet das Verfahren zu dem oben beschriebenen Schritt S15 fort. Daher kann der elektrische Motor **15** effektiv gesteuert werden, sogar wenn das Bremspedal in einem Zustand getreten wird, in dem die Parkbremse in Betrieb ist.

**[0056]** Wenn andererseits im Schritt S12 entschieden wird, dass die Parkbremse auf OFF steht, schreitet das Verfahren zu den oben beschriebenen Schritten S16 und S15 fort. So kann der elektrische Motor **15** effektiv gesteuert werden, sogar wenn das Bremspedal in einem Zustand getreten wird, wo die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist und dann das Bremspedal gelöst worden ist.

**[0057]** Es wird darauf hingewiesen, dass, wenn im Schritt S2 entschieden wird, dass der Fahrer nicht bremsen möchte, und zwar auf der Grundlage der Pedalkraft, die Steuerung gestoppt wird.

**[0058]** [Fig. 10](#) zeigt ein Zeitdiagramm, welches Steuerungsbedingungen zeigt, die beobachtet werden, wenn die motorbetriebene Bremse in einem Zustand betätigt wird, in dem die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist. In dem Zeitdiagramm bezeichnen Bezugszeichen S und T Zeitpunkte zum Erfassen der Kolbenposition, wenn das Bremspedal in einem Zustand getreten wird, wo die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist. Wenn die Bezugszielposition die Position S des Kolbens **10** (Parkbremsposition) in einem Zustand erreicht, wo die Parkbremse in Betrieb gesetzt worden ist, wird der Wert des elektrischen Stroms gesteigert, wie durch Bezugszeichen b gezeigt. Wenn der Kolben **10** in die Parkbremsposition zurückkehrt, wird der Wert des elektrischen Stroms

gesenkt, wie durch Bezugszeichen c gezeigt. Auf diese Art und Weise wird die motorbetriebene Scheibenbremse zwischen der motorbetriebenen Bremse und der Parkbremse umgeschaltet. Es wird darauf hingewiesen, dass der Knickpunkt d in der Zielpositionskurve zeigt, dass die Zielposition gemäß dem Abfall c in dem elektrischen Strom korrigiert worden ist.

**[0059]** Die [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) zeigen eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, dass die zweite Ausführungsform eine Modifikation der oben beschriebenen ersten Ausführungsform ist, in welcher die Anordnung der Drehhilfsvorrichtung zum Betätigen der Parkbremse modifiziert ist. Die allgemeine Anordnung als Brems-Booster unterscheidet sich jedoch nicht von der ersten Ausführungsform. Daher sind die Bereiche, die denen aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gleichen, durch die gleichen Bezugsziffern bezeichnet, und auf deren Beschreibung wird verzichtet.

**[0060]** Eine Drehhilfsvorrichtung **70** in der zweiten Ausführungsform hat eine ringförmige Nut **72**, welche an der äußeren Umfangsfläche eines Bossenbereichs **71** ausgeformt ist, welcher integral an dem Funktionsgehäuse **22** vorgesehen ist. Ein L-förmiges Gleitelement (bewegliches Element) **73** ist gleitbar in der ringförmigen Nut **72** angeordnet. Ein Eingriffsstift **74** ist an dem proximalen Ende mit der Mutter **27** verbunden, welche mit dem Rotor **17** integriert ist. Der distale Endbereich des Eingriffsstifts **74** erstreckt sich axial durch eine in dem Funktionsgehäuse **22** vorgesehene Nut bis zu einer Position, wo er in Eingriff und außer Eingriff mit dem Gleitelement **73** geraten kann. Eine Druckfeder **75** zwingt normalerweise das Gleitelement **73** in der ringförmigen Nut **72** gegen den Uhrzeigersinn in [Fig. 12](#).

**[0061]** Der Betätigungsdrat **67** ist an einem Ende des Gleitelements **73** angebracht. Der Draht **67** ist gleitbar durch die ringförmige Nut **72** geführt. Ein Zurückziehen des Drahts **67** führt dazu, dass sich das Gleitelement **73** entlang der ringförmigen Nut **72** im Uhrzeigersinn in [Fig. 12](#) dreht. Das Gleitelement **73** ist so angeordnet, dass es sich durch einen Bereich dreht, welcher annähernd gleich dem Betriebsbereich  $\theta_p$  ([Fig. 5B](#)) des Vorsprungs **63** in der ersten Ausführungsform ist. In diesem Fall ist die ursprüngliche Position des Gleitelements **73** als die Position definiert, wo ein Vorsprung **73a** an einem Ende des Gleitelements **73** in Kontakt mit dem Eingriffsstift **74** oder leicht davon getrennt ist ([Fig. 12](#)) an der hinteren Seite des Eingriffsstifts **74** in Rotationsrichtung des Rotors **17**, wenn der Rotor **17** in einem Nichtbetriebszustand ist.

**[0062]** Die Arbeitsweise der Drehhilfsvorrichtung **70** gleicht der der Drehhilfsvorrichtung **70** in der ersten Ausführungsform. Wenn das Betätigungsselement **200** für das Parken, welches in dem Passagierraum

vorgesehen ist, betätigt wird, wird der Draht **67** zurückgezogen. Dies führt dazu, dass sich das Gleitelement **73** im Uhrzeigersinn in [Fig. 12](#) entlang der ringförmigen Nut **72** dreht. Als Antwort auf die Drehung des Gleitelements **73** dreht sich der Rotor **17**, um die Parkbremse zu aktivieren. Die Drehhilfsvorrichtung **70** erfordert es daher nur, dass der Bossenbereich **71** mit der ringförmigen Nut **72** dem existierenden Funktionsgehäuse **22** hinzugefügt wird. In der zweiten Ausführungsform ist daher der mühsame Zusammenbauvorgang nicht notwendig, der für die Drehhilfsvorrichtung **60** in der ersten Ausführungsform erforderlich ist, um die Drehscheibe **62** mit den Lagern **61** ([Fig. 2](#)) zu lagern. Daher ist die zweite Ausführungsform vorteilhaft, was die Kosten angeht.

**[0063]** Wie oben detailliert beschrieben worden ist, kann die motorbetriebene Scheibenbremse gemäß der vorliegenden Erfindung als Parkbremse in geeigneter Art und Weise arbeiten, ohne das Gefühl beim Betätigen der Bremse zu verschlechtern und ohne die Funktion als motorbetriebene Bremse zu beeinträchtigen. Außerdem kann die motorbetriebene Scheibenbremse eine Bremsstabilität für lange Zeit gewährleisten. Die motorbetriebene Scheibenbremse gemäß der vorliegenden Erfindung ist daher von großer Nützlichkeit.

## Patentansprüche

1. Motorbetriebene Scheibenbremse mit:  
einem Paar von Bremsklötzen (**8, 9**), welche jeweils an einer Seite eines Scheibenrotors (D) angeordnet sind;  
einem Kolben (**10**), welcher in einem Sattelkörper (**2**) so angeordnet ist, dass er einem der beiden Bremsklötze (**8, 9**) gegenüberliegt;  
einem Klauenbereich (**4**), welcher an dem Sattelkörper (**2**) vorgesehen ist und sich über den Scheibenmotor (D) hinüber erstreckt, um so dem anderen der beiden Bremsklötze (**8, 9**) gegenüber zu liegen;  
einem elektrischen Motor (**15**) zum Antreiben eines Rotors (**17**); und  
einem Bewegungswandler (**30**) zum Umwandeln einer Drehbewegung des Rotors (**17**) in eine translatorische Bewegung, um den Kolben (**10**) nach vorne oder hinten zu bewegen, wobei ein an dem Rotor (**17**) durch einen Betrieb des elektrischen Motors (**15**) erzeugte Winkelbewegung durch den Bewegungswandler (**30**) in einen Hub für den Kolben (**10**) umgewandelt wird, um die Bremsklötze (**8, 9**) gegen den Scheibenmotor (D) zu drücken und so eine reguläre Bremskraft zu erzeugen;  
wobei die motorbetriebene Scheibenbremse weiter ein Drehhilfsmittel (**60, 70**) aufweist, das eine mechanische Eingabe von außen auf den Rotor (**17**) übertragen kann, um den Rotor (**17**) um einen vorbestimmten Winkel ( $\theta_p$ ) in einer solchen Richtung zu drehen, dass der Kolben (**10**) bewegt wird, um die Bremsklötze (**8, 9**) gegen den Scheibenmotor (D) zu

drücken und dadurch eine Park-Bremskraft zu erzeugen; wobei das Drehhilfsmittel (60, 70) so ausgestaltet ist, dass der Rotor (17) sich über den vorbestimmten Winkel ( $\theta_p$ ) hinaus drehen kann, um auch dann, wenn die Park-Bremskraft bereits erzeugt wird, eine noch höhere reguläre Bremskraft zu erzeugen.

2. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 1, wobei das Drehhilfsmittel (60) Folgendes beinhaltet:

ein bewegliches Element (62, 63), welches sich annähernd auf einer bezüglich einer Achse des Rotors (17) zylindrischen Fläche als Antwort auf eine durch einen Betätigungsdrift (67) auf dieses (62, 63) aufgebrachte externe Kraft dreht; und  
ein Rotationsübertragungsmittel (64) zum Übertragen eines Drehmomentes an dem beweglichen Element (62, 63) auf den Rotor (17) als Rotationskraft, wobei das Rotationsübertragungsmittel (64) in Eingriff und außer Eingriff mit dem beweglichen Element (62, 63) geraten kann.

3. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Betätigungsselement (200) für das Parken, das es ermöglicht, den Rotor (17) des elektrischen Motors (15) mechanisch durch das Betätigungsselement (200) für das Parken zu drehen und ein an dem Rotor (17) erzeugtes Drehmoment durch den Bewegungswandler (30) in einen Hub für den Kolben (10) umzuwandeln, um die Bremsklötzte (8, 9) gegen den Scheibenrotor (D) zu drücken und so eine Park-Bremskraft zu erzeugen.

4. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 1, weiter mit einer Steuerung (100) zum Steuern eines Betriebs des elektrischen Motors (15), so dass das an dem Rotor (17) erzeugte Drehmoment durch den Bewegungswandler (30) in einen Hub für den Kolben (10) umgewandelt wird, um die Bremsklötzte (8, 9) gegen den Scheibenrotor (D) zu drücken, um so eine Bremskraft zu erzeugen.

5. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 4, wobei das bewegliche Element (62, 63) Folgendes aufweist:

eine Drehscheibe (62), welche in koaxialer Relation zu dem Rotor angeordnet ist, wobei die Drehscheibe relativ zu dem Rotor drehbar ist; und  
einen Vorsprung (63), welcher an einer äußeren Fläche der Drehscheibe (62) vorgesehen ist; wobei das Drehhilfsmittel (60) einen Eingriffsstift (64) hat, welcher an einem proximalen Ende an dem Rotor (17) angebracht ist, wobei sich ein distaler Endbereich des Eingriffsstifts (64) axial bis zu einer Position erstreckt, wo er in Eingriff und außer Eingriff mit dem Vorsprung (63) gelangen kann; und  
wobei die motorbetriebene Scheibenbremse außerdem Mittel (Rückstellfeder 65) zum Vorspannen der Drehscheibe (62) in Richtung einer ursprünglichen

Position aufweist.

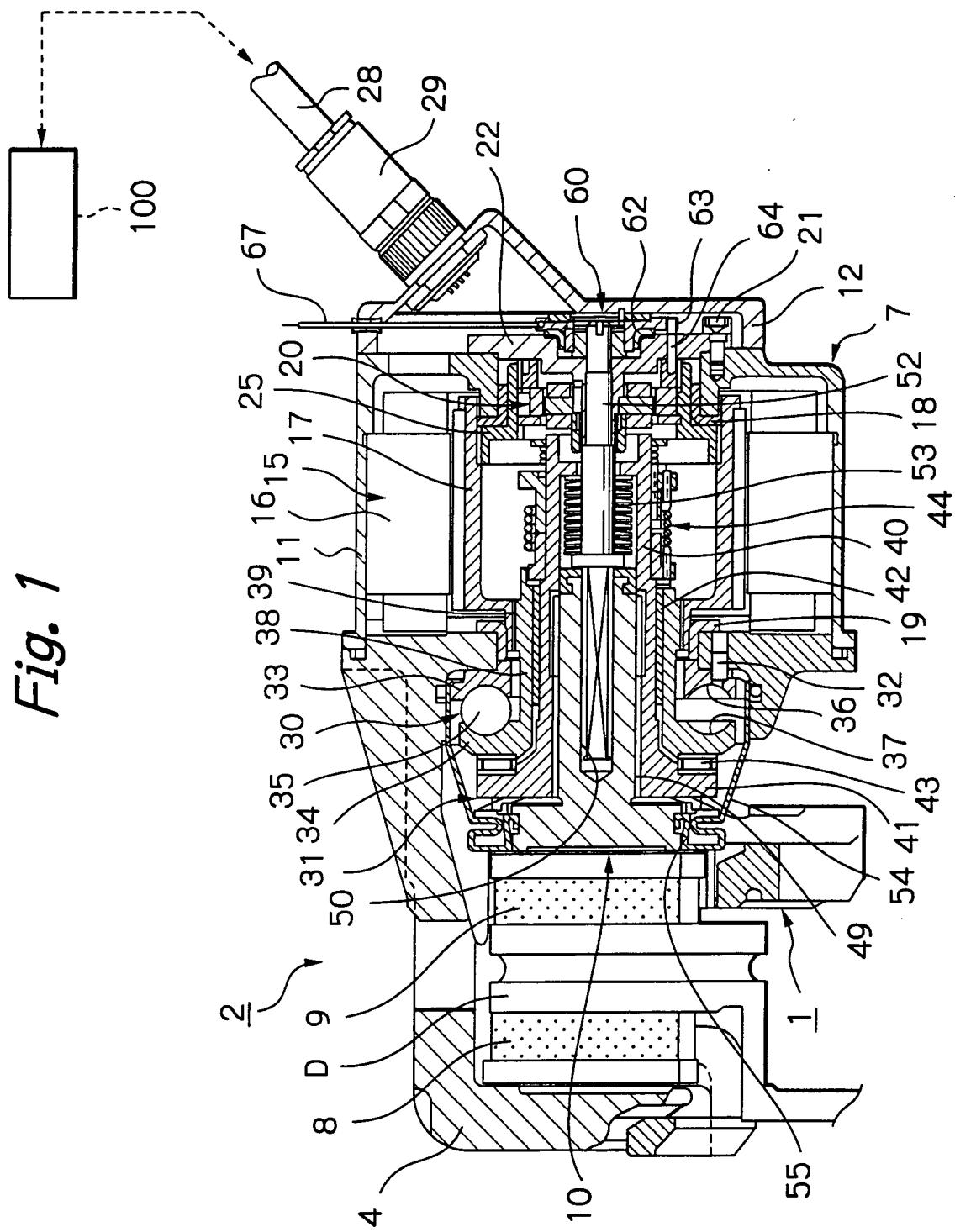
6. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 5, wobei sich der Rotor (17) von einer Nichtbetriebsstellung bis zu einer maximalen Betriebsstellung ( $\theta_R$ ) als Antwort auf einen Befehl von der Steuerung (100) bewegt und so den Eingriffsstift (64) an dem Rotor (17) innerhalb eines vorbestimmten Betriebsbereichs bewegt; wobei die Drehscheibe (62) einen Betriebsbereich hat, welcher durch das Betätigungsselement (200) für das Parken gesetzt wird, um sich zwischen der ursprünglichen Position und einer maximalen Park-Betriebsposition ( $\theta_p$ ) zu bewegen; wobei in der ursprünglichen Position der Vorsprung (63) der Drehscheibe (62) an einer hinteren Seite des Eingriffsstifts (64) in Rotationsrichtung des Rotors (17) ist, wenn der Rotor (17) in der Nichtbetriebsstellung ist; und wobei in der maximalen Park-Betriebsstellung ( $\theta_p$ ) der Vorsprung (63) der Drehscheibe (62) innerhalb des Betriebsbereichs ( $\theta_R$ ) des Eingriffsstifts (64) des Rotors (17) angeordnet ist.

7. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 6, wobei in der ursprünglichen Position der Vorsprung (63) der Drehscheibe (62) außerhalb des Betriebsbereichs ( $\theta_R$ ) des Eingriffsstifts (64) angeordnet ist.

8. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 7, wobei die Drehscheibe (62) mit einem Betätigungsdrift (67) verbunden ist, welcher sich von dem Betätigungsselement (200) für das Parken her erstreckt, um die Drehscheibe (62) zu drehen.

9. Motorbetriebene Scheibenbremse nach Anspruch 4, wobei das Drehhilfsmittel (70) ein Element (22) beinhaltet, welches fest in koaxialer Relation zu dem Rotor (17) vorgesehen ist, wobei dieses Element (22) einen Bossenbereich (71) hat, welcher integral daran vorgesehen ist, und wobei eine ringförmige Nut (72) an einer äußeren Umfangsfläche des Bossenbereichs (71) ausgeformt ist; wobei das Drehhilfsmittel (70) Folgendes beinhaltet: ein L-förmiges Gleitelement (73), welches gleitbar in die ringförmige Nut (72) eingepasst ist; einen Eingriffsstift (74), welcher an einem proximalen Ende an dem Rotor (17) befestigt ist, wobei ein distaler Endbereich des Eingriffsstifts (74) sich axial durch eine Nut erstreckt, welche in dem Element (22) vorgesehen ist, und zwar bis zu einer Position, wo er in Eingriff und außer Eingriff mit dem Gleitelement (73) geraten kann; und eine Druckfeder (75), welche in der ringförmigen Nut (72) angeordnet ist, um das Gleitelement (73) in Richtung einer ursprünglichen Position des Gleitelements (73) zu zwingen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

*Fig. 1*

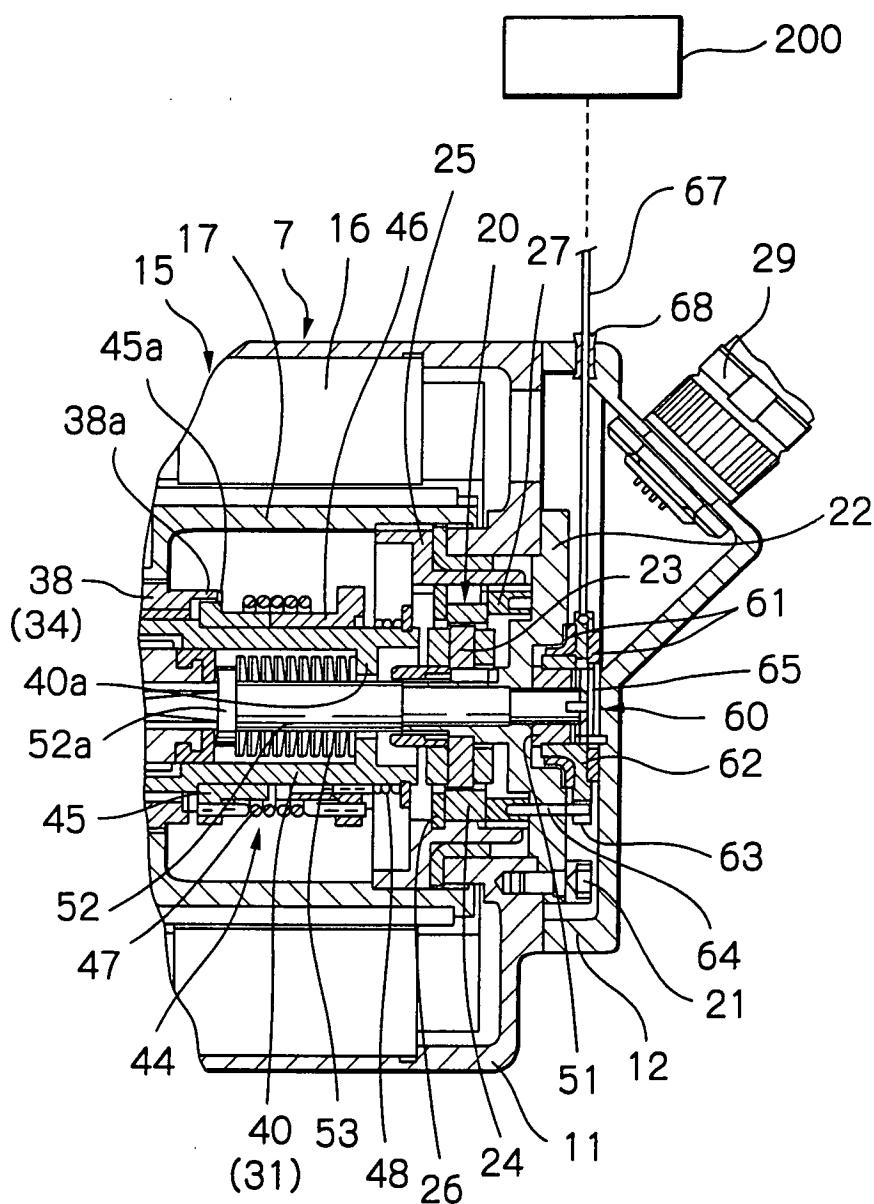
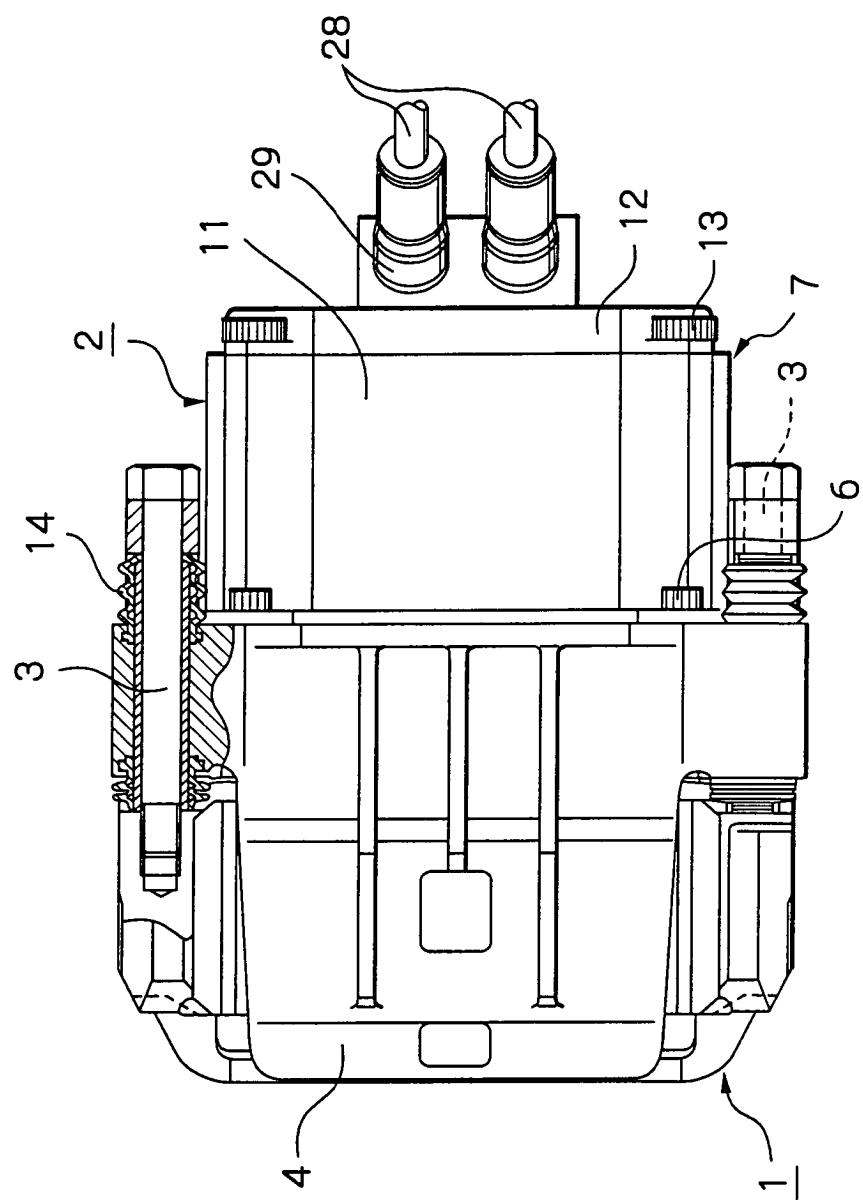
*Fig. 2*

Fig. 3



*Fig. 4*

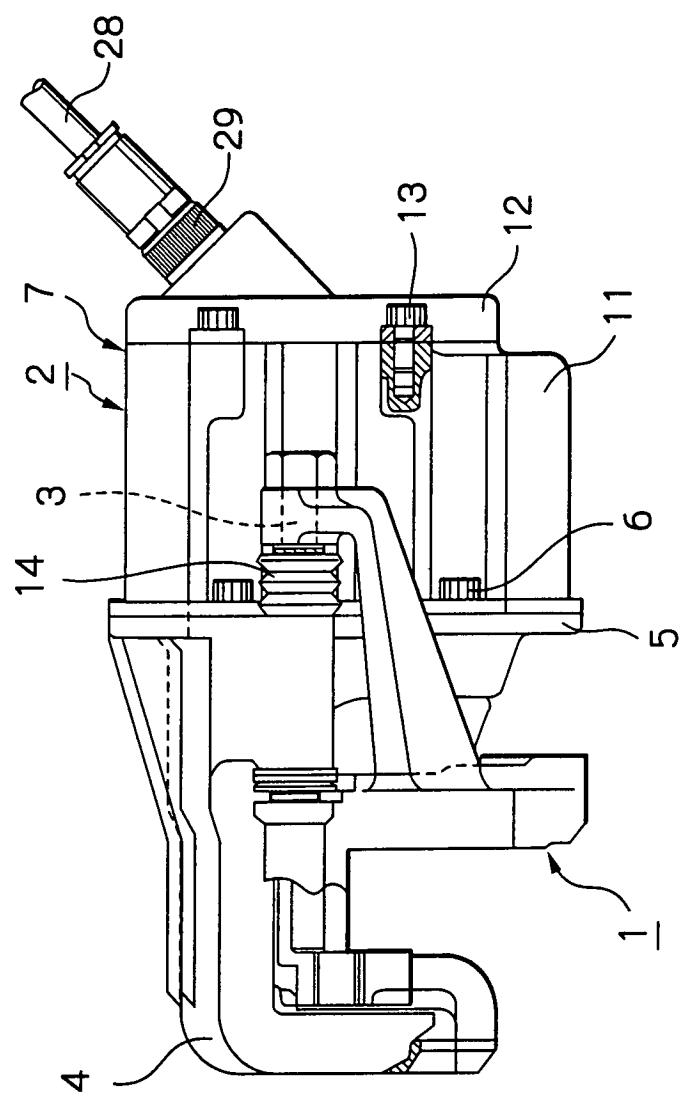


Fig. 5A

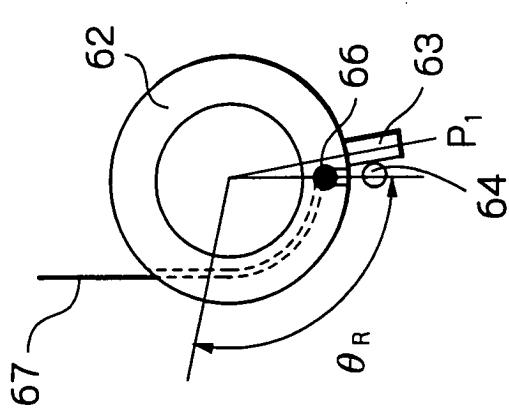


Fig. 5B

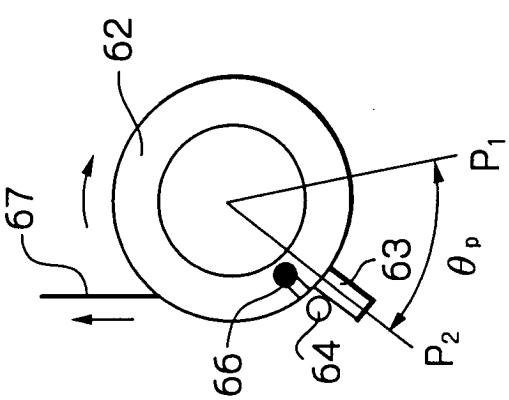


Fig. 5C

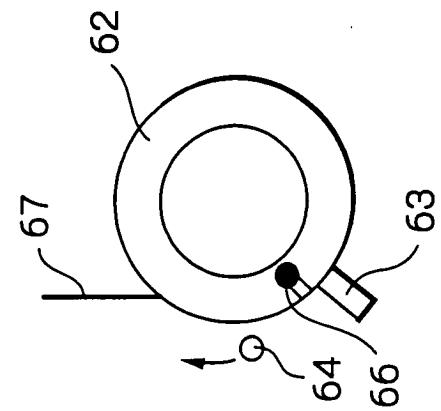


Fig. 6

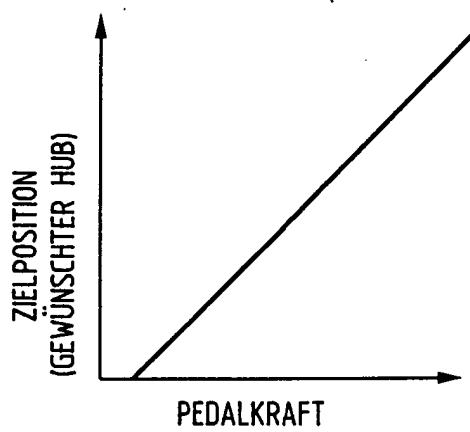
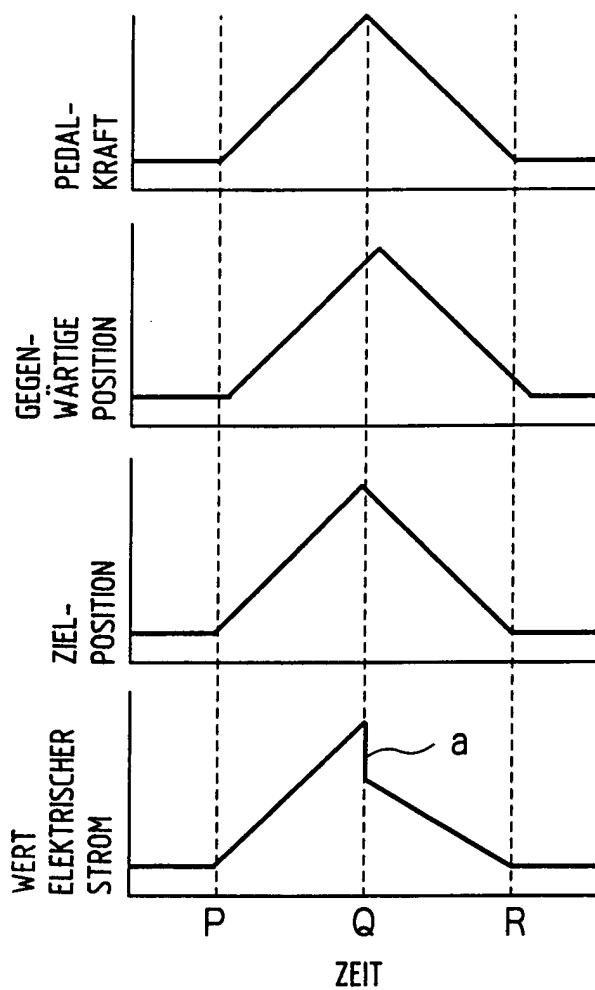


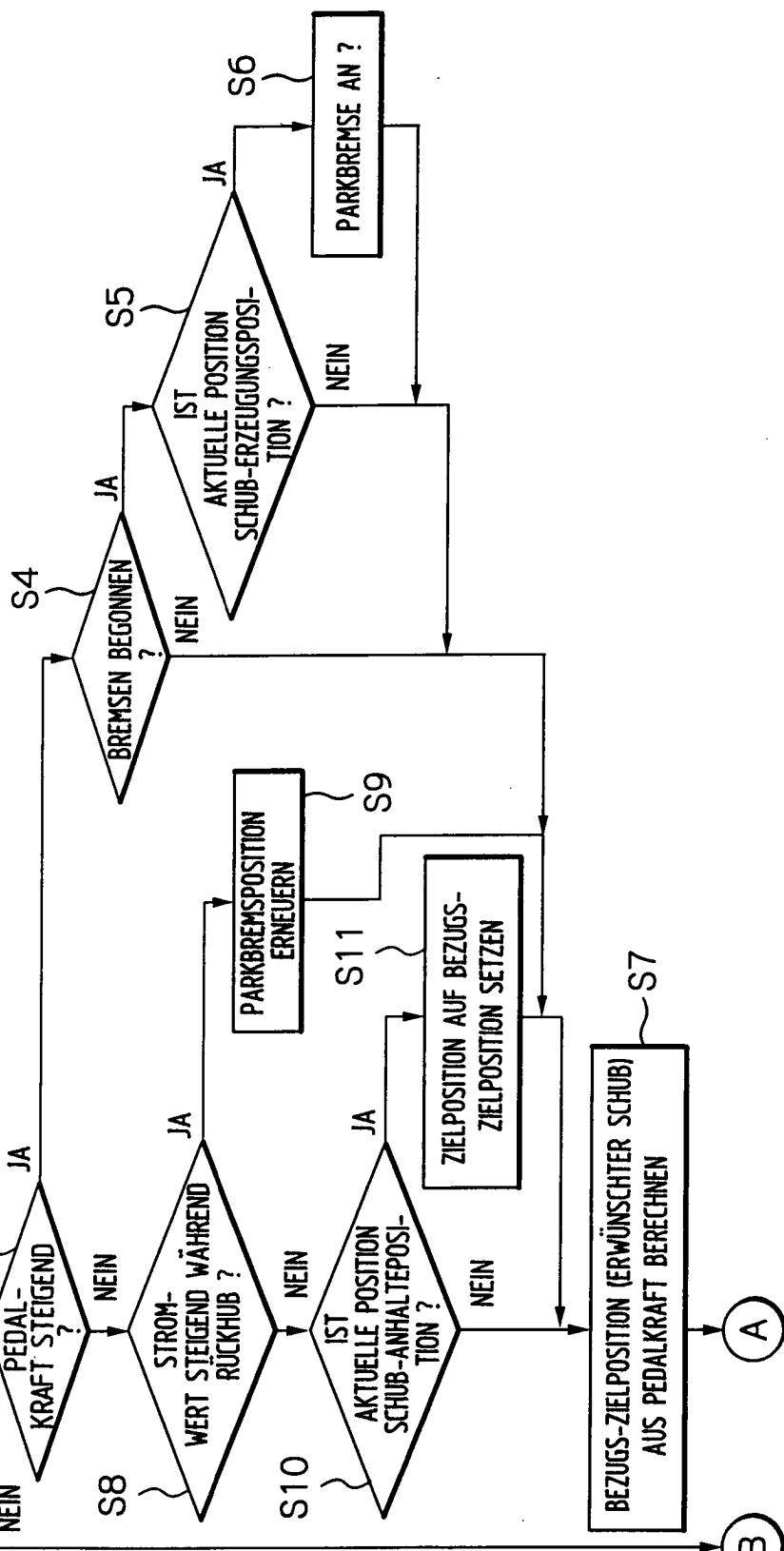
Fig. 7



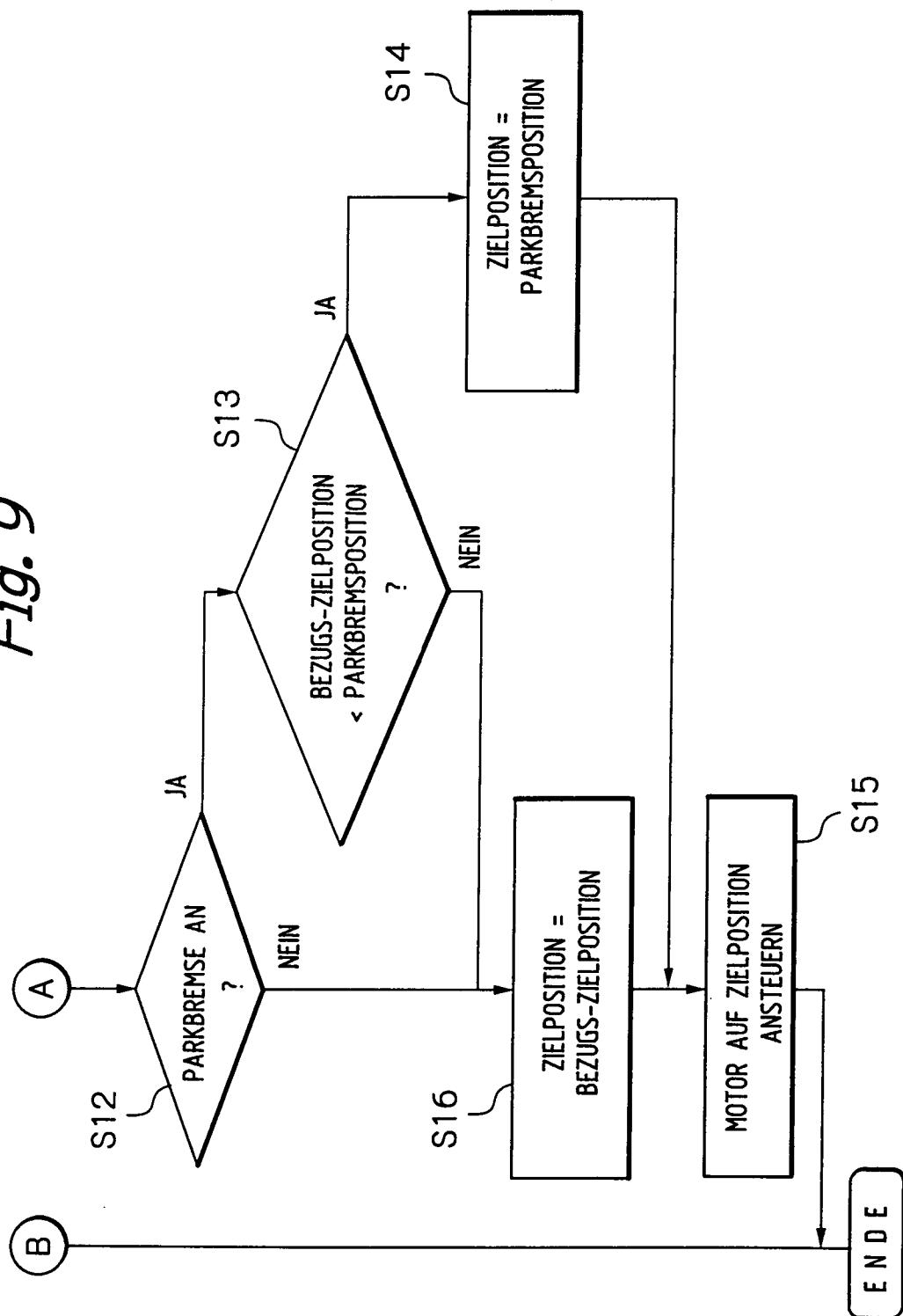
*Fig. 8*

```

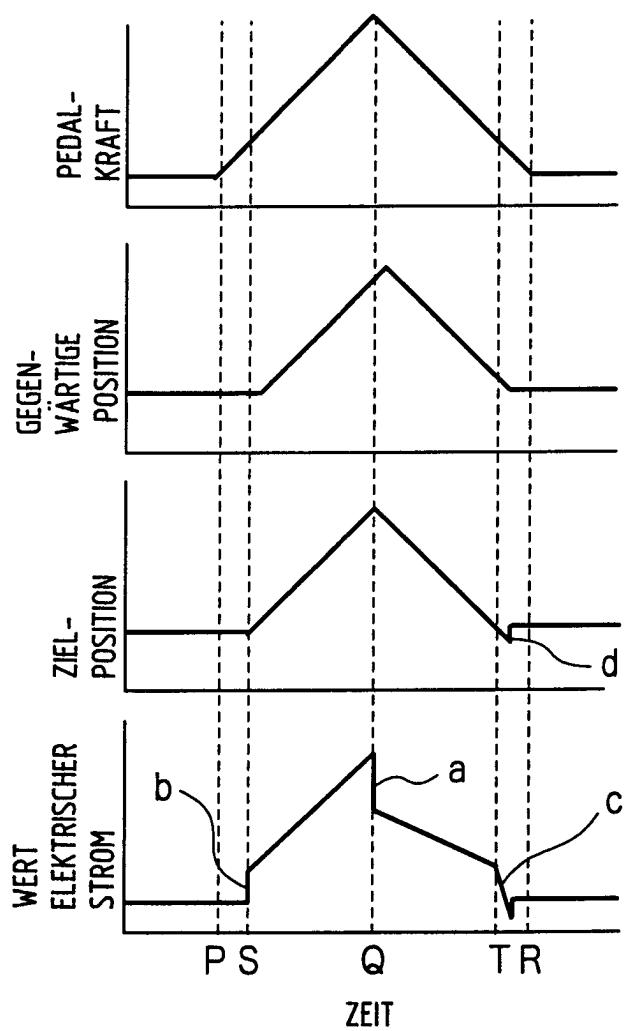
S1
| PEDALKRAFT ERFASSEN
| MOTORSTROMWERT ERFASSEN
| MOTORPOSITION ERFASSEN
S2 BREMSEN ?
JA S3 PEDAL-KRAFT STEIGEND ?
NEIN S8 STROM-WERT STEIGEND WÄHREND RÜCKHUB ?
JA S10 IST AKTUELLE POSITION SCHUB-ANHALTEPOSITION ?
NEIN S9 PARKBREMSE ERNEUERN
S11 ZIELPOSITION AUF BEZUGS-ZIELPOSITION SETZEN
S7 BEZUGS-ZIELPOSITION (ERWÜNSCHTER SCHUB AUS PEDALKRAFT BERECHNEN)
A
B
    
```



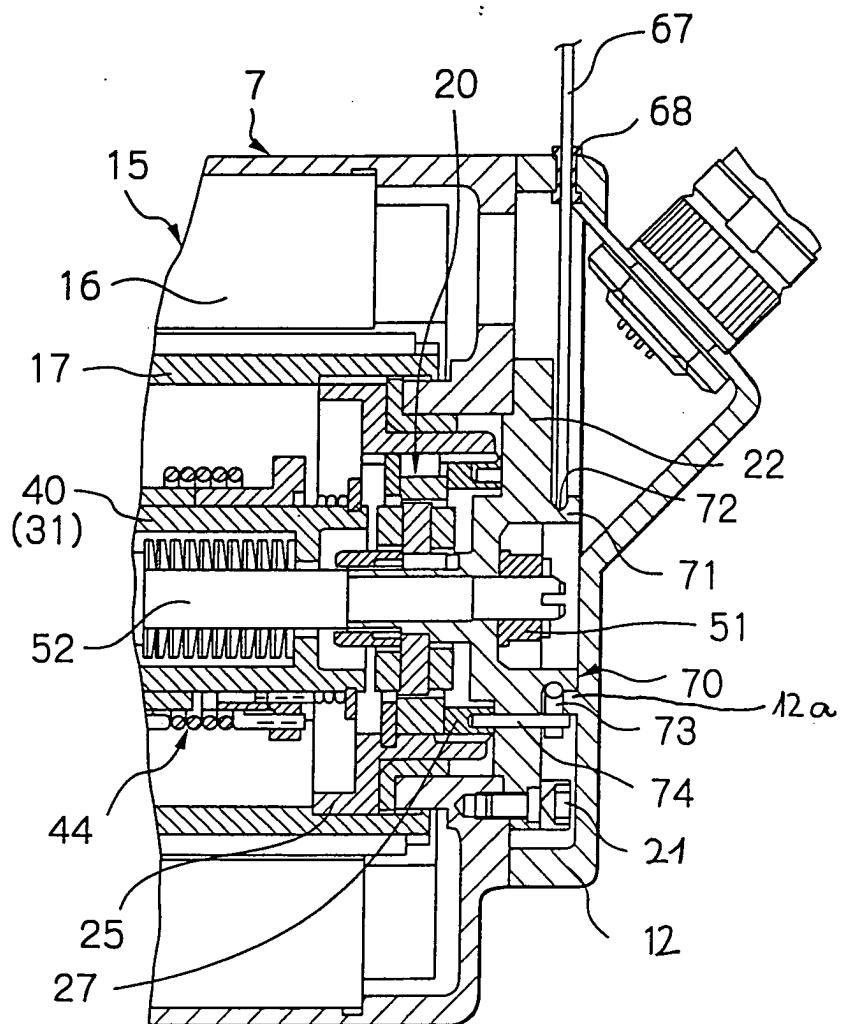
*Fig. 9*



*Fig. 10*



*Fig. 11*



*Fig. 12*

