(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 32 006 T2** 2005.12.22

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 836 027 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 32 006.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 117 415.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **08.10.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.04.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **22.12.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.12.2005**

(51) Int Cl.[7]: **F16D 51/22**
F16D 51/24, F16D 65/56, F16D 51/50, F16D 65/58

(30) Unionspriorität:
28612696 08.10.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nisshinbo Industries, Inc., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Asai, Seiji, Okazaki-shi, Aichi 444, JP; Kobayashi, Yasushi, Nagoya-shi, Aichi 457, JP

(74) Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Trommelbremse**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Trommelbremsvorrichtung, welche bei Betätigen der Betriebsbremse als führende/nachgezogene Bremse (LT) und bei Betätigen der Feststellbremse als Duo-Servo-Bremse (DS) fungiert.

[0002] Eine herkömmliche Vorrichtung dieser Art wird in dem australischen Patent Nr. AU-B1-53 491/79 sowie in dem US Patent Nr. US-A-5,275,260 offenbart. Die grundlegenden Bremsfunktionen beider Schriften sind gleich und daher wird ein Aufbau der herkömmlichen Vorrichtung unter Bezug auf das in **Fig.** 17 gezeigte australische Patent erläutert.

[0003] Ein Paar Bremsbacken b, c sind an einer Rückplatte a angeordnet. Zwischen ersten benachbarten Enden der Bremsbacken b, c ist ein Hydraulikzylinder g angeordnet und zwischen den zweiten benachbarten Enden der Bremsbacken b, c ist ein Ankerblock d angeordnet. Ein Laufrollenhebel k ist an der ersten Bremsbacke c schwenkbar angebracht und ein Feststellbremshebel j ist an einem Ende i der zweiten Bremsbacke b und einer Laufrolle e angelenkt. Eine erste Stange l ist zwischen den beiden Bremsbacken b, c angeordnet, wobei ein Ende n mit dem Feststellbremshebel j greifen kann und das andere Ende o mit dem Laufrollenhebel k greifen kann. Eine zweite Stange m besitzt ein Ende p, welches mit der zweiten Bremsbacke b greifen kann, ein anderes Ende q, welches mit der ersten Bremsbacke c und dem Laufrollenhebel k greifen kann.

[0004] Der Betrieb der Bremse wird nachstehend erläutert. Wenn der Fahrer auf das Bremspedal steigt, wird der Hydraulikzylinder g mit Druck beaufschlagt. Die beiden Bremsbacken b, c öffnen sich, während sie an dem Ankerblock d als Drehpunkt anliegen, wodurch sie mit der (nicht abgebildeten) sich drehenden Bremstrommel in einem führenden/nachgezogenen Bremsvorgang reibend greifen.

[0005] Bei Betätigen der Feststellbremse wird der Feststellbremshebel j in die Pfeilrichtung X gedrückt. Die Kraft dieses Vorgangs wird in Folge auf die erste Stange l, den Laufrollenhebel k, die zweite Stange m und die zweite Bremsbacke b übertragen. Die Bremsbacke öffnet sich um ihren Aufliegepunkt am Ankerblock d und greift reibend mit der Bremstrommel. Gleichzeitig wird der Laufrollenhebel k nach außen anliegend an der zweiten Stange m als Drehpunkt gedrückt. Der Hebel k drückt die erste Bremsbacke c an ihrem Kopfdrehpunkt in Pfeilrichtung Y nach außen, so dass sie mit der Bremstrommel reibend greift. Weiterhin ergibt sich eine Zwangskraft des Feststellbremshebels j am Ende i der zweiten Bremsbacke b in Pfeilrichtung Z.

[0006] Wenn die Bremstrommel zu diesem Zeitpunkt in Pfeilrichtung R von **Fig.** 17 dreht, wird die Reibungskraft an der zweiten Bremsbacke b auf die zweite Stange m übertragen. Das andere Ende q der Stange m drückt gegen die erste Bremsbacke c, welche durch den Ankerblock d gelagert wird, was zu der Duo-Servo-Bremswirkung führt. Wenn die Bremstrommel entgegengesetzt zur Pfeilrichtung R dreht, wird die Reibungskraft an der ersten Bremsbacke c auf die zweite Stange m übertragen. Das eine Ende p der Stange m wird dann gegen die zweite Bremsbacke b gedrückt, welche durch den Ankerblock d gelagert wird, was zur gleichen Duo-Servo-Bremswirkung wie oben führt.

[0007] Wie aus diesem Feststellbremsenbetrieb hervorgeht, fährt, wenn das andere Ende q der zweiten Stange m an dem Laufrollenhebel k anliegt und ein Spalt zwischen dem anderen Ende q und der ersten Bremsbacke c entsteht, der Kolben des Hydraulikzylinders g dann um einen dem Spalt entsprechenden Betrag aus. Dies ist der Fall, wenn die Bremstrommel entgegengesetzt zur Pfeilrichtung R dreht. Dadurch zieht sich das Bremspedal zurück, was nicht nur befremdlich für den Fahrer ist, sondern auch den Pedalhub für die nächste Betätigung der Bremse größer werden lässt. Wenn umgekehrt das andere Ende q der zweiten Stange m an der ersten Bremsbacke c anliegt und zwischen dem anderen Ende q und dem Laufrollenhebel k ein Spalt besteht, dann nimmt der Hub des Feststellbremshebels j um einen diesem Spalt entsprechenden Betrag zu. Dies bewirkt, dass der bei Betätigen des Handbremshebels erforderliche Hub größer wird. Es wäre eindeutig bevorzugt, dass der Spalt zwischen dem anderen Ende q der zweiten Stange m zu entweder der ersten Bremsbacke c oder dem Laufrollenhebel k so klein wie möglich ist.

[0008] Fig. 18 zeigt die Trommelbremsvorrichtung mit einer automatischen Backenzwischenraum-Einstelleinrichtung, wie sie in US-A-5,275,260 offenbart wird. Das untere Ende y eines Nachstellhebels r ist an dem Steg der Bremsbacke c schwenkbar angebracht, während ein oberer Arm s in eine Nut einer oberen Strebe t greift. Ein anderer Arm greift mit einem Sternrad u an der oberen Strebe t. Eine zwischen dem Nachstellhebel r und einem Laufrollenhebel v angebrachte Feder w drückt den Nachstellhebel r gegen den Uhrzeigersinn mit dem unteren Ende y als Drehpunkt. Wenn die Bremsbeläge verschlissen werden, was bewirkt, dass sich die beiden Bremsbacken b, c über einen vorbestimmten Wert öffnen, bewirkt ein anderer Arm ein Drehen des

Sternrads u. Diese Drehung verlängert automatisch die Gesamtlänge der oberen Strebe t, wodurch ein konstanter Zwischenraum zwischen den Bremsbacken b, c und einer Bremstrommel z gewahrt wird.

[0009] Die vorstehend beschriebenen herkömmlichen Bremsvorrichtungen weisen die folgenden verbesserungswürdigen Punkte auf

1. Die kumulative Wirkung der Toleranzen jedes Bauteils der Feststellbremsanlage führt unvermeidbar zu einem Spalt zwischen dem Laufrollenhebel k und der ersten Stange l oder der zweiten Stange m, und der Bremshub wird um einen diesem Spalt entsprechenden Betrag in der Wirkung gemindert.
2. Wenn der Belag der ersten Bremsbacke c allmählich verschleißt, kommt es zudem zu einer allmählichen Verschiebung des Punkts, an welchem die zweite Stange m mit der Bremsbacke c oder dem Laufrollenhebel k greift. D. h. wie in **Fig.** 17 gezeigt werden der Betrag der Verschiebung δδ der Bremsbacke c am Bremsenmittelpunkt sowie der Betrag der Verschiebung δc

und δk der Bremsbacke c bzw. des Laufrollenhebels k vom Punkt des Eingriffs mit der zweiten Stange m wie folgt definiert:

$$\text{Bremsbackenverschiebung } \delta c = \frac{H1 + H2}{H1} \times \delta \qquad (1)$$

$$\text{Verschiebung } \delta k \text{ des Laufrollenhebels k} = \frac{H2 + H3}{H3} \times \delta \qquad (2)$$

H1: Abstand von dem Ankerblock d zu dem Bremsenmittelpunkt (Kopfdrehpunkt der Bremsbacke c und des Laufrollenhebels k)
H2: Abstand von dem Bremsenmittelpunkt zur zweiten Stange m
H3: Abstand von dem Bremsenmittelpunkt zu der ersten Stange l
δ: Betrag des Belagverschleißes am Kopfdrehpunkt der Bremsbacke c und des Laufrollenhebels k

[0010] In diesem Fall ist H3 erheblich kleiner als H1, so dass die Verschiebung δk des Laufrollenhebels k erheblich größer als die Verschiebung δc der Bremsbacke c sein wird. Dadurch wird der Hub des Feststellbremshebels j bei zunehmendem Verschleiß des Belags größer. Der Fahrer verspürt nicht nur ein größeres Spiel der Feststellbremse, es besteht auch Besorgnis, dass der Hebel j andere Bauteile beeinträchtigen könnte, so dass die Wirksamkeit der Feststellbremse gemindert wird. Ferner könnte der Hub des Feststellbremshebels j auch die Größe der Bremse, Brems-Offset und andere Bremsfaktoren beschränken, so dass das Maß an Freiheit bei der Bremskonstruktion eingeschränkt wird.

3. Wenn die Bremstrommel bei Betätigen der Feststellbremse in Pfeilrichtung R dreht, dann drehen sich die zweite Bremsbacke b, der Feststellbremshebel j und die anderen Bauteile einstimmig in gleicher Richtung (der Drehgrad entspricht der von dem anderen Ende q der zweiten Stange m zurückgelegten Strecke, bis diese beginnt, gegen die andere erste Bremsbacke zu c zu drücken). **Fig. 19** ist eine konzeptuelle Zeichnung dieses Vorgangs. Die doppelte Strichlinie zeigt den Zustand der Vorrichtung, wenn die Feststellbremse nach Anhalten des Fahrzeugs durch die Betriebsbremse bei einem Gefälle betätigt wird, wobei das eine Ende i der beiden Bremsbacken b, c durch den Ankerblock d gelagert wird. Wenn dann die Betriebsbremse in diesem Zustand gelöst wird, lässt die auf das Fahrzeug wirkende Schwerkraft die (nicht dargestellte) Bremstrommel in Pfeilrichtung R drehen, wobei die zweite Bremsbacke b und der Feststellbremshebel j in die durch die durchgehende Linie bzw. die Strichlinie gezeigten Stellungen verschoben werden. Wenn Punkt s der Auslass des Feststellbremsseilziehmechanismus ist, wird dann dadurch der Abstand von Punkt s zu dem gezogenen Bauteil des Feststellbremshebels j um einen Betrag gleich $(l_1 - l_2)$ verkürzt. Bei einer herkömmlichen Vorrichtung, bei welcher H3 und H2 gleich gesetzt werden, wird der gezogene Bauteil des Feststellbremshebels j mit anderen Worten in die Ziehrichtung verschoben, um den gesperrten Ziehmechanismus zu lösen, wodurch die Wirksamkeit der Feststellbremse gemindert wird.
4. Wenn nur die Feststellbremse betätigt wird, bewegen sich die benachbarten Enden jeder Seite der beiden Bremsbacken b, c auseinander, so dass die ganzen Bremsbacken geöffnet werden. Die unteren Enden der beiden Backen lösen sich mit anderen Worten auch gleichzeitig von dem Ankerblock d. Wenn die Bremstrommel, welche mit dem Rad greift, beginnt, sich in diesem Zustand mit der Vorrichtung zu drehen, drehen sich beide Bremsbacken b, c, die Stangen l, m und andere Bauteile alle gemeinsam, wobei die erste oder die zweite Bremsbacke gegen den Ankerblock d stößt. Das so erzeugte Geräusch ist nicht nur befremdlich für den Fahrer, es wird auch die Materialfestigkeit der Bauteile kritisch, da diese Aufpralllast wiederholt auf den Ankerblock d ausgeübt wird.

5. Bei der herkömmlichen Vorrichtung, wie sie in dem australischen Patent Nr. AU-B1-53 491/79 offenbart wird, ist die kumulative Wirkung der Toleranzen jedes Bauteils solcher Art, dass der Laufrollenhebel k auch an der zweiten Stange m anliegen könnte oder dass Spiel erzeugt werden könnte. Zumindest wird Spiel erzeugt, wenn der Fahrer auf das Bremspedal steigt. Dementsprechend könnte der Laufrollenhebel k vibrieren, wenn sich das Fahrzeug bewegt oder die Betriebsbremse betätigt wird, was ein seltsames Geräusch erzeugt, das für den Fahrer befremdlich sein kann.
6. Bei der herkömmlichen Vorrichtung, wie sie in US-A-5,275,260 offenbart wird, verschiebt sich bei Verschleiß des Belags der Nachstellhebel r zusammen mit der Bremsbacke c mit dem Anliegepunkt der Bremsbacke c mit dem Ankerblock als Drehpunkt, während sich der Laufrollenhebel v mit seinem Anliegepunkt mit der unteren Strebe als Drehpunkt verschiebt. Dies ändert die Kraft der Nachstellfeder, welche den Nachstellhebel beaufschlägt, was eine negative Wirkung auf den automatischen Nachstellvorgang hat, wenn nur eine minimale Nachstellung erforderlich ist.

[0011] FR-A-2 697 600 offenbart eine Trommelbremsvorrichtung entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0012] Bei der herkömmlichen Vorrichtung unterscheidet sich aber das Laufrollenverbindungsstück in Aufbau und Funktion von dem erfindungsgemäßen Laufrollenverbindungsstück.

[0013] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die oben erwähnten Probleme zu lösen und eine Trommelbremsvorrichtung an die Hand zu geben, welche bei Betätigung der Betriebsbremse als eine führende/nachgezogene Bremse funktioniert und bei Betätigung der Feststellbremse als Duo-Servo-Bremse funktioniert.

[0014] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Trommelbremsvorrichtung mit einem verbesserten Mechanismus für das automatische Einstellen des Backenzwischenraums an die Hand zu geben, welche über längere Zeit präzis funktioniert.

[0015] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Trommelbremsvorrichtung an die Hand zu geben, in welcher unerwünschte Geräusche weitgehend unterbunden werden und bei welcher keine Aufpralllasten auf die verschiedenen Bauteile ausgeübt werden, so dass die Herstellung einer Vorrichtung geringeren Gewichts möglich wird.

[0016] Erfindungsgemäß wird eine Trommelbremsvorrichtung nach Anspruch 1 an die Hand gegeben.

[0017] Die verschiedenen Bauteile der Trommelbremsvorrichtung sind vorzugsweise solcher Art, dass bei Betätigung der Betriebsbremse und Auseinanderdrücken der ersten und der zweiten Bremsbacke sich der Laufrollenhebel bzw. das Laufrollenverbindungsstück zusammen mit der ersten Bremsbacke bewegt.

[0018] In einer anderen Ausführung ist die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung mit automatischen Nachstellmitteln versehen, welcher den Betrag erfassen, um den sich die Bremsbacken bei Betätigung der Betriebsbremse öffnen. Der Nachstellmechanismus stellt dann automatisch den Hub des Mittels zum Betätigen einer Feststellbremse nach.

[0019] In einer weiteren Ausführung sind Beaufschlagungsmittel vorgesehen, um die Bremsbacken aufeinander zu zu drücken. Die Beaufschlagungsmittel sind so ausgeführt, dass der Widerstand gegenüber einem Öffnen der Bremsbacken an ihren zweiten Enden größer als der Widerstand gegenüber einem Öffnen an ihren ersten Enden ist.

[0020] Das Beaufschlagungsmittel umfasst vorzugsweise eine erste Backen-Rückstellfeder, welche zwischen den ersten Enden der Bremsbacken angebracht ist, und eine zweite Rückstellfeder, welche zwischen den zweiten Enden der Bremsbacken angebracht ist. Die Kraftkonstanten der Federn werden so festgelegt, dass das Drehmoment um den Kopfdrehpunkt des Laufrollenhebels bzw. Laufrollenverbindungsstücks, welches sich aus der zweiten Backen-Rückstellfeder ergibt, größer als das sich aus der ersten Backen-Rückstellfeder ergebende Drehmoment ist.

[0021] Die schwenkbare Anbringung des Laufrollenverbindungsstücks bezüglich der ersten Bremsbacke kann in verschiedener Form erfolgen. Eine als Kopfdrehpunkt dienende Ausstülpung kann am Mittelabschnitt des Laufrollenverbindungsstücks einstückig ausgebildet sein, wobei die Ausstülpung in eine im Steg der ersten Bremsbacke ausgebildeten Öffnung schwenkbar ist. Alternativ kann eine Ausstülpung am Mittelabschnitt des

Stegs der ersten Bremsbacke ausgebildet sein, wobei die Ausstülpung dann in eine im dem Mittelabschnitt des Verbindungsstücks ausgebildete Öffnung eingepasst wird.

[0022] Die vorliegende Erfindung bietet wie vorstehend beschrieben die folgenden Vorteile. Mittels der Hubnachstellvorrichtung kann der Abstand zwischen dem Feststellbremshebel und dem Laufrollenverbindungsstück nachgestellt werden. Dies gewährleistet, dass der Hub des Feststellbremshebels während der gesamten Lebensdauer der Bremsbackenbeläge im Wesentlichen gleich bleibt, wodurch ein gutes Betriebsgefühl bei Betätigen der Feststellbremse gewahrt wird.

[0023] Die relativen Positionen der ersten Bremsbacke und des Laufrollenverbindungsstücks, welche beide mit der Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung greifen, werden bei Greifen in Längsrichtung der Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung beibehalten. Wenn die Feststellbremse betätigt wird, auch wenn die Trommelbremse ein Drehmoment auf die Bremsbacken ausübt, wird folglich der Kolben der Betriebsbremsen-Betätigungsvorrichtung nur minimal versetzt. Dies bietet ein gutes Pedalgefühl bei Betätigen der Betriebsbremse, nachdem die Feststellbremse und die Betriebsbremse gleichzeitig betätigt wurden.

[0024] In einer bevorzugten Ausführung wird das Hebelverhältnis des Laufrollenverbindungsstücks so geändert, dass ein Größerwerden des Feststellbremsenhubs bei Verschleißen der Beläge verhindert wird und dass sich der Feststellbremshebel nicht in Richtung des Durchhängens des Feststellbremsseils bewegen kann. Somit liegt keine Verringerung der Bremswirksamkeit vor, wenn das Fahrzeug an einem Gefälle angehalten und die Betriebsbremse gelöst wird, nachdem die Handbremse angezogen wurde. Dies macht es für den Fahrer überflüssig, für den Neustart des Fahrzeugs nach Lösen der Betriebsbremse erneut auf die Fußbremse steigen zu müssen oder die Handbremse erneut anziehen zu müssen.

[0025] Durch Vorspannen der Bremsbacken, so dass sie mit dem Ankerblock greifen, wird die Geräuscherzeugung im Wesentlichen unterbunden, selbst wenn die Feststellbremse betätigt wird. Dies schaltet jede Unsicherheit oder Besorgnis des Fahrers aus. Wenn die zweiten Enden der Bremsbacken dazu gezwungen werden, mit dem Ankerblock zu greifen, kann zudem die Möglichkeit von Aufpralllasten auf den Block beseitigt werden. Somit kann die Festigkeit der Materialien reduziert und die Vorrichtung leichter ausgeführt werden.

[0026] Die benachbarten Enden der Bremsbacken der herkömmlichen Bremsen werden von dem Ankerblock getrennt, wenn der Bremshebel nicht präzis in seine Rückstellposition gesetzt ist, selbst wenn die Bremse nicht betätigt wird. Daher können sich die Bremsbacken bei Betrieb des Fahrzeugs geringfügig, aber unerwünscht in die Trommel bewegen. Die Bewegung kann einen ungewöhnlichen Reibungswiderstand zwischen dem Belag und der Bremstrommel und/oder ein Festfressen der Bremsbacke an der Bremse verursachen, was zu einem Blockieren des Rads führt.

[0027] Vorzugsweise sind die Backen-Rückstellfedern an einem Ende der Bremsbacken vorgesehen, wo die Rückstellkraft der Federn, welche die Backen hin zum Ankerblock drückt, größer ist. Diese Maßnahme beseitigt wirksam die Aufpralllasten und stellt eine langfristige Zuverlässigkeit und Haltbarkeit der jeweiligen Bauteile sicher.

[0028] Nun werden weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit der Beschreibung der Ausführungen, welche in den Zeichnungen dargestellt werden, erläutert. Hierbei zeigen:

[0029] Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Trommelbremsvorrichtung nach einer ersten Ausführung;

[0030] Fig. 2 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 1 entlang der Linie II-II;

[0031] Fig. 3 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 1 entlang der Linie III-III;

[0032] Fig. 4 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 1 entlang der Linie IV-IV;

[0033] Fig. 5 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 1 entlang der Linie V-V;

[0034] Fig. 6 eine Abwandlung der Schwenkverbindung von Fig. 5;

[0035] Fig. 7 ein auseinander gezogen dargestelltes Schaubild der ersten Bremsbacke, des Laufrollenverbindungsstücks und zugehöriger Bauteile;

[0036] Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Trommelbremsvorrichtung nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

[0037] Fig. 9 eine den Betrieb der Trommelbremsvorrichtung in der Ausführung von Fig. 8 erläuternde Darstellung;

[0038] Fig. 10 ein vergrößertes Teilschaubild der Trommelbremsvorrichtung nach einer weiteren Ausführung der Erfindung;

[0039] Fig. 11 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 1 entlang der Linie XI-XI;

[0040] Fig. 12 eine Draufsicht auf eine Trommelbremsvorrichtung nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

[0041] Fig. 13 ein vergrößertes Teilschaubild der Vorrichtung von Fig. 1, welches eine weitere erfindungsgemäße Ausführung zeigt;

[0042] Fig. 14 eine Draufsicht auf eine Trommelbremsvorrichtung nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

[0043] Fig. 15 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 14 entlang der Linie XV-XV;

[0044] Fig. 16 eine Querschnittansicht der Ausführung von Fig. 14 entlang der Linie XVI-XVI;

[0045] **Fig.** 17 eine Draufsicht auf eine herkömmliche Trommelbremsvorrichtung, wie sie in dem australischen Patent Nr. AU-B1-53 491/79 offenbart wird;

[0046] Fig. 18 eine Draufsicht auf eine andere herkömmliche Trommelbremsvorrichtung, wie sie in dem U.S. Patent Nr. US-A-5,275,260 offenbart wird;

[0047] Fig. 19 eine Darstellung des Betriebs der herkömmlichen Trommelbremsvorrichtungen.

Ausführung 1

[0048] Die gesamte Anordnung einer ersten erfindungsgemäßen Ausführung wird in Fig. 1 bis Fig. 7 beschrieben. Die Rückplatte **1** umfasst eine mittlere Bohrung **1a**, in welcher die Fahrzeugachse frei aufgenommen ist, wobei die Rückplatte an einem feststehenden Teil des Fahrzeugs mittels vier durch die Schraublöcher **1b** eingeführte Schrauben befestigt. Ein Paar erster und zweiter Bremsbacken **2**, **3** sind einander gegenüber angeordnet, wobei jede aus einem Backenrand **4** und einem Backensteg **5** ausgebildet ist, welche im Querschnitt zur Ausbildung eines "T" verbunden sind, wobei ein Belag **6** um die Außenfläche jedes Backenrands **4** angebracht ist. Die bei Pressen der Beläge gegen das Innere einer (nicht abgebildeten) Bremstrommel erzeugte Reibung erzeugt die Bremswirkung. Die Bremsbacken **2**, **3** sind mittels eines Backen-Haltemechanismus **7** der an sich bekannten Plattenfeder- oder Stiftart oben an der Rückplatte **1** angebracht.

[0049] Die durch die Betriebsbremse aktivierte Betätigungsvorrichtung **8** umfasst einen Zylinder, welcher zwischen einem ersten Paar benachbarter Enden **2a**, **3a** der beiden Bremsbacken **2**, **3** angeordnet ist und an der Rückplatte **1** mittels Schrauben oder anderer Befestigungsmittel befestigt ist. Die normalerweise verwendete Betätigungsvorrichtung **8** ist ein an sich bekannter hydraulischer Radzylinder, kann aber auch ein luftbetätigter Radzylinder sein kann.

[0050] Ein Ankerblock **9** ist zwischen einem zweiten Paar benachbarter Enden **2b**, **3b** der Bremsbacken **2**, **3** angeordnet. Der Ankerblock **9** ist normalerweise an einem erhabenen Teil der Rückplatte **1** mittels zwei Nieten **10** befestigt, kann aber bei Bedarf angeschweißt sein. Zudem kann ein Ankerstift oder -bolzen an Stelle der rechteckigen Platte verwendet werden. In jedem Fall muss der Anker jedes der zweiten benachbarten Enden **2b**, **3b** der Bremsbacken **2**, **3** lagern.

[0051] Ein Laufrollenverbindungsstück **11** ist an dem Backensteg **5** der ersten Bremsbacke **2** schwenkbar angebracht, und eine Ausstülpung **11a**, vorzugsweise ein mit einer Presse ausgebildeter Grat, wie in Fig. 5 gezeigt, ist in der Mitte des Verbindungsstücks **11** ausgeformt. Der Grat geht in das im dem Backensteg **5** gebildete Loch **5a**. Fig. 5 zeigt eine rohrförmige Ausstülpung **11a**, sie kann aber auch durch eine Presse geformt

werden, um eine Ausstülpung **11b** von umgekehrter U-Form zu bilden, wie sie in Fig. 6 gezeigt wird. Einer der Ausstülpungen **11a** und **11b** kann mit Hilfe einer Presse aus dem Laufrollenverbindungsstück **11** einstückig ausgebildet werden. Alternativ kann eine Ausstülpung an dem Backensteg **5** gebildet werden und ein Loch in dem Laufrollenverbindungsstück **11** vorgesehen werden oder es kann ein separater Bolzen vorgesehen werden, um das Verbindungsstück **11** an dem Backensteg **5** schwenkbar anzubringen. Wie in Fig. 1 oder Fig. 7 gezeigt wird, ist das Laufrollenverbindungsstück **11** mit Kerbnuten **11c**, **11d** jeweils an seinem ersten und zweiten Ende versehen.

[0052] Eine Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12** herkömmlicher Art wird vorgesehen, um den Zwischenraum zwischen der (nicht dargestellten) Bremstrommel und den Bremsbacken **2**, **3** einzustellen. In den Figuren wird die später eingehender beschriebene automatische Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung gezeigt. Ein Schraubendreher kann in ein in der Rückplatte **1** vorgesehenes Loch **1c** oder in ein in der Bremstrommel vorgesehenes Loch eingeführt werden, wie in Fig. 3 gezeigt wird. Dadurch kann ein einstückig mit einer Schraube **13** ausgebildetes Zahnnachstellrad **13a** gedreht werden. Die Schraube **13** weist ein Gewinde auf und greift mit dem Rohrsegment **14** der Einstellvorrichtung **12**. Durch Schrauben der Schraube **13** in das oder aus dem Rohrsegment **14** heraus kann die Länge der Zwischenraum-Einstellvorrichtung **12** manuell eingestellt werden. Wie in Fig. 3 gezeigt wird, lagert eine Aufnahme **15** ein Ende der Schraube **13** und umfasst einen dünnen Plattenteil nahe der ersten Bremsbacke **2**. Das Rohrsegment **14** umfasst ebenfalls einen dünnen Plattenteil nahe der zweiten Bremsbacke **3**. Die jeweiligen Plattenteile umfassen Kerbnute **14a**, **15a** darin. Der Boden der Kerbnut **14a** greift mit dem Boden einer Kerbnut **5b**, welche in dem Backensteg **5** der zweiten Bremsbacke **3** ausgebildet ist. Der Boden der Kerbnut **15a** greift in gleicher Weise mit dem Boden einer Kerbnut **11c** am ersten Ende des Laufrollenverbindungsstücks **11** sowie mit dem Boden einer Kerbnut **5b**, welche in dem Backensteg **5** der ersten Bremsbacke **2** ausgeformt ist. Aufgrund der Toleranz bei der Herstellung der ersten Bremsbacke **2**, des Verbindungsstücks **11** und anderer Bauteile besteht in der Praxis ein den Toleranzen entsprechender minimaler Spalt am Boden der Kerbnut **11c** oder **11d** des Laufrollenverbindungsstücks **11**.

[0053] Zurück zu Fig. 1 wird ein Mittel **16** zum Betätigen einer Feststellbremse vorgesehen, welches einen vorwärts ziehenden Bremshebel **17**, eine Strebe **18** und andere Bauteile umfasst. Der Bremshebel **17** ist schwenkbar am Backensteg **5** der zweiten Bremsbacke **3** angeordnet. Sein unteres Ende **17a** ist an einem Drehbolzen **19** an dem zweiten Ende **3b** der zweiten Bremsbacke **3** angebracht. Das freie Ende **17b** des Bremshebels **17** umfasst eine U-förmige Nut, in welcher ein Ende eines (nicht dargestellten) Feststellbremsseils befestigt ist. Ein Anschlag **17c**, welcher so ausgebildet ist, dass er an der Innenfläche des Backenrands **4** anliegt, reguliert die Rückführposition des Bremshebels **17**, wenn die Feststellbremse nicht betätigt ist.

[0054] Wie in Fig. 4 gezeigt wird, ist die Strebe **18** als Zwischenraum-Einstellvorrichtung für das Einstellen des Zwischenraums zwischen dem Laufrollenverbindungsstück **11** und dem Bremshebel **17** vorgesehen. Ihre Konfiguration und Funktion sind im Wesentlich gleich der oben erläuterten Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12**, welche zwischen den Bremsbacken angeordnet ist. Ihre Bauelemente werden mit gleichen Bezugszeichen und einem Apostroph bezeichnet. Fig. 1 zeigt eine automatische Hubnachstellvorrichtung, welche in Verbindung mit der Strebe **18** eingesetzt wird und welche nachstehend eingehend beschrieben wird. Es kann aber ein Schraubendreher in das in der Rückplatte **1** ausgebildete Loch **1'c** oder das in der Bremstrommel ausgebildete Loch eingeführt werden, um die Vorrichtung manuell einzustellen. Das Zahnnachstellrad **13'a**, welches mit der Schraube **13'** einstückig ausgebildet ist, wird auf diese Weise gedreht. Das Schrauben der Schraube **13'** in oder aus dem Rohrsegment **14'** heraus stellt die Länge der Strebe **18**, welche als Zwischenraum-Einstellvorrichtung dient, manuell nach.

[0055] Wie in Fig. 4 gezeigt wird, ist eine dünne Platte jeweils an den Enden des Rohrsegments **14'** bzw. der Aufnahme **15'** ausgebildet. Kerbnute **14'a**, **15'a** sind an den jeweiligen Außenenden der Platten ausgebildet. Diese Nute sind so angeordnet, dass sie mit einer Kerbnut **17d** des Bremshebels **17** und einer Kerbnut **11d** an dem zweiten Ende des Laufrollenverbindungsstücks **11** jeweils greifen. Die Strebe **18** kann wie vorstehend beschrieben manuell eingestellt werden, so dass in axialer Richtung kein Durchhängen vorliegt.

[0056] Wie in Fig. 3 gezeigt ist ein rohrförmiges Element **20** für das Lenken des Feststellbremsseils in das Vorrichtungsgehäuse an der Rückplatte **1** befestigt.

[0057] Wie in Fig. 1 gezeigt ist eine erste Backen-Rückstellfeder **21** benachbart zu dem Betätigungszylinder **8** für die Betriebsbremse vorgesehen. Die Feder ist zwischen den ersten benachbarten Enden **2a**, **3a** der beiden Bremsbacken **2**, **3** angebracht. Eine zweite Backen-Rückstellfeder **22** ist benachbart zu dem Ankerblock **9** angeordnet. Die Feder ist zwischen den zweiten benachbarten Enden **2b**, **3b** der beiden Bremsbacken **2**, **3** angebracht. Die Aufnahmelasten der Backen-Rückstellfedern **21**, **22** werden so eingestellt, dass die Enden der

Bremsbacken **2**, **3** in ständigem Kontakt mit dem Ankerblock **9** gezwungen werden. Insbesondere sind die erste und die zweite Backen-Rückstellfeder **21**, **22** so bemessen, dass die folgende Beziehung erfüllt wird, welche bezüglich des auf die Bremsbacken **2**, **3** wirkenden Drehmoments ausgedrückt wird:

F1 × L1 < F2 × L2,

wobei:
F1: Aufnahmelast der ersten Rückstellfeder **21**
F2: Aufnahmelast der zweiten Rückstellfeder **22**
L1: Abstand von dem Kopfdrehpunkt **11a** der ersten Bremsbacke **2** mit dem Verbindungsstück **11** zu der ersten Rückstellfeder **21**
L2: Abstand von dem Kopfdrehpunkt **11a** der ersten Bremsbacke **2** mit dem Verbindungsstock **11** zur zweiten Rückstellfeder **22**.

[0058] Nun wird der Betrieb der ersten Ausführung bei Niederdrücken der Betriebsbremse beschrieben. Wenn der Fahrer das Bremspedal niederdrückt, wird die Betätigungsvorrichtung **8** mit Druck beaufschlagt, wodurch die ersten Enden **2a**, **3a** der Bremsbacken **2**, **3** auseinander gespreizt werden, wobei die zweiten Enden **2b**, **3b** an dem Ankerblock **9** zum Anliegen kommen. Die Beläge **6** werden gegen die (nicht abgebildete) sich drehende Bremstrommel gedrückt, wodurch Reibung zum Abbremsen des Fahrzeugs erzeugt wird. Entweder die erste Bremsbacke **2** oder die zweite Bremsbacke **3** hat abhängig von der Drehrichtung der Bremstrommel eine selbstverstärkende Eigenschaft, die verbleibende Bremsbacke dagegen nicht. Daher fungiert die Vorrichtung als führende/nachgezogene Bremsvorrichtung.

[0059] Als Nächstes wird die Arbeitsweise der Feststellbremse in Verbindung mit Fig. 1 erläutert. Wenn der (nicht abgebildete) Handbremshebel betätigt wird, wird das freie Ende **17b** des Bremshebels **17** durch das (nicht dargestellte) Feststellbremsseil nach rechts gezogen. Der Bremshebel **17** wird veranlasst, sich im Uhrzeigersinn mit dem Drehbolzen **19** an seinem Ende **17a** als Drehpunkt zu drehen, und schiebt die Strebe **18** mit der Kraft einer ausgeübten Kraft multipliziert mit dem Hebelverhältnis. Die Strebe **18** drückt gegen die Kerbnut **11d** des zweiten Endes des Laufrollenverbindungsstücks **11**, was eine Drehung des Verbindungsstücks **11** um seinen Kopfdrehpunkt an der Ausstülpung **11a** als Drehpunkt gegen den Uhrzeigersinn bewirkt. Durch diese Drehung wird die Kraft über die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12** auf die Kerbnut **5b** der zweiten Bremsbacke **3** übertragen Das erste Ende **3a** der zweiten Bremsbacke **3** öffnet sich nach außen, wobei sein zweites Ende **3b** als Drehpunkt am Ankerblock **9** dient. Diese Bewegung drückt den Belag der Bremsbacke **3** gegen die Trommelbremse.

[0060] Die eine Drehung des Laufrollenverbindungsstücks **11** gegen den Uhrzeigersinn bewirkende Kraft bringt die erste Kerbnut **11c** zum Anliegen an der Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12**. Dies erzeugt eine entgegengesetzt wirkende Kraft, welche mittels der Ausstülpung **11a** auf das Loch **5a** in der ersten Bremsbacke **2** übertragen wird. Wie vorstehend erwähnt ist das um den Kopfdrehpunkt **11a** von der zweiten Backen-Rückstellfeder **22** ausgeübte Drehmoment größer als das von der ersten Rückstellfeder **21**. Die erste Bremsbacke **2** öffnet daher, wobei ihr zweites Ende **2b** an dem Ankerblock **9** als Drehpunkt gehalten wird.

[0061] Wenn die Bremstrommel wie in Fig. 1 gezeigt im Uhrzeigersinn dreht, wird die Reibungskraft an der zweiten Bremsbacke **3** über die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12** auf die erste Bremsbacke **2** übertragen, wodurch das zweite Ende **2b** des Bremsbacke **2** an dem Ankerblock **9** gelagert wird, um die Bremskraft zu erzeugen. Daher fungiert die Trommelbremsvorrichtung dieser Ausführung als Duo-Servo-Bremse, bei welcher beide Bremsbacken **2**, **3** eine selbstverstärkende Wirkung haben.

[0062] Wenn die Trommel wie in Fig. 1 gezeigt gegen den Uhrzeigersinn dreht, wird die auf die erste Bremsbacke **2** wirkende Reibungskraft über die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12** auf die zweite Bremsbacke **3** übertragen, wodurch das zweite Ende **3b** der zweiten Bremsbacke **3** durch den Ankerblock **9** gelagert wird, um eine Bremskraft zu erzeugen. Die Trommelbremsvorrichtung fungiert wiederum als Duo-Servo-Bremse, bei welcher beide Bremsbacken **2**, **3** eine selbstverstärkende Wirkung haben.

[0063] In dieser Ausführung ändert sich wie vorstehend erläutert die Größe des Spalts zwischen der Kerbnut **5b** der ersten Bremsbacke **2** und der Kerbnut **11c** des Laufrollenverbindungsstücks **11** bei Verschleiß der Beläge **6**. Die Länge der Strebe **18** kann aber so eingestellt werden, dass sie um einen geeigneten Betrag länger wird, wodurch der Hub des Bremshebels **17** und der Betrag der Rückführung des Kolbens in der Betriebsbremsen-Betätigungsvorrichtung **8** minimiert wird. Dies eliminiert jegliches Spiel der Handbremse sowie jegliche Besorgnis bezüglich einer gegenseitigen Beeinträchtigung der anderen Bauteile.

[0064] Wie aus der obigen Erläuterung hervorgeht, lösen sich die Bremsbacken **2**, **3** nicht vom Ankerblock **9**, wenn entweder die Betriebsbremse oder die Feststellbremse betätigt ist. Die Wirkung ist die gleiche, wenn beide Bremsen gleichzeitig betätigt werden. Daher stoßen die zweiten benachbarten Enden **2b**, **3b** der ersten oder zweiten Bremsbacke **2**, **3** nicht mit dem Ankerblock **9** zusammen, was zu Geräuschentwicklung führen würde, und es ergibt sich auch keine Aufpralllast gegen den Ankerblock **9**. Diese Wirkung ist gegenüber der herkömmlichen Vorrichtung, bei welcher sich die beiden Bremsbacken **2**, **3** bei Betätigen der Feststellbremse vollständig öffnen, von Vorteil. Die zweiten benachbarten Enden **2b**, **3b** des Stands der Technik trennen sich vom Ankerblock **9**, wodurch es zu Geräuschentwicklung kommt, wenn die Bremstrommel beginnt, sich zu drehen, und auch anschließend eine Aufpralllast auf den Ankerblock ausgeübt wird. In der obigen Ausführung werden die negativen Wirkungen im Wesentlichen verhindert.

Ausführung 2

[0065] Fig. 8 zeigt eine zweite erfindungsgemäße Ausführung, bei welcher die Schwenkposition des Laufrollenverbindungsstücks **11** abgewandelt ist. Alle anderen Konfigurationen entsprechen im Wesentlichen der Ausführung **1** und sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei hier eine Erläuterung dieser Bauteile unterbleibt.

[0066] Das Laufrollenverbindungsstück **11** nach dieser Ausführung ist so aufgebaut, dass h3 > h2, wobei:
h2 der Abstand vom Kopfdrehpunkt an der Ausstülpung **11a** des Verbindungsstücks **11** zu dem Eingriffpunkt des Verbindungsstücks **11** mit der Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12** ist
h3 der Abstand vom Kopfdrehpunkt an der Ausstülpung **11a** des Verbindungsstücks **11** zu dem Eingriffpunkt des Verbindungsstücks **11** mit der Strebe **18** ist.

[0067] Wenn das Fahrzeug an einem Gefälle angehalten wird – in den meisten Fällen mittels der Betriebsbremse – dann wird die Feststellbremse betätigt und mittels eines Handhebels im Fahrgastraum arretiert, woraufhin die Betriebsbremse gelöst wird. Während dieses Vorgangs spreizen sich die ersten Enden **2a**, **3a** der Bremsbacken **2**, **3** nach außen, während sich das Laufrollenverbindungsstück **11** gegen den Uhrzeigersinn um die Ausstülpung **11a** dreht. Somit wird zwischen dem Boden der Kerbnut **5b** an der ersten Bremsbacke **2** und dem Boden der Kerbnut **15a** der Aufnahme **15** ein Spalt geöffnet. Die Größe des Spalts entspricht dem Betrag der Drehung des Verbindungsstücks **11**. In diesem Zustand können sich mit einem an einem Gefälle (bergauf oder bergab) stehenden Fahrzeug Kräfte ergeben, welche die Bremstrommel im Uhrzeigersinn drehen, wie in Fig. 9 gezeigt wird, und daher drehen sich die zweite Bremsbacke **3**, der Bremshebel **17** und zugehörige Bauteile gemeinsam um einen Betrag, der gerade ausreicht, um den erwähnten Spalt zu schließen. Der Boden der Kerbnut **15a** der Aufnahme **15** liegt mit anderen Worten an dem Boden der Kerbnut **5b** der ersten Bremsbacke **2** an. Das Hebelverhältnis des Verbindungsstücks **11** wurde aber so eingestellt, dass h3 > h2 ist, wie in Fig. 9 gezeigt wird. Somit verschiebt sich der Zustand vor Drehung (durch die Doppelstrichlinie angezeigt) zu dem Zustand nach Drehung (durch durchgehende und die Strichlinie angezeigt) und die Strebe **18** schiebt den Boden der Kerbnute **17d** des Bremshebels **17** um einen durch das Hebelverhältnis des Verbindungsstücks **11** bestimmten Betrag.

[0068] Dadurch wird das freie Ende **17b** des Bremshebels **17** verschoben. Wenn die Abstände von dem Auslass **20a** der Feststellbremsseilverbindung zu dem gezogenen Bauteil des Bremshebels **17** in dem Zustand vor Drehung und dem Zustand nach Drehung jeweils durch „l_1" und „l_3" wiedergegeben werden, wird der Abstand um einen Betrag gleich Drehung ($l_3 - l_1$) verlängert. Dadurch wird die Spannung des Feststellbremsseils größer und daher verringert sich die Bremswirksamkeit nicht. Demgemäß vermeidet dies jede Überreaktion des Fahrers, auf das Bremspedal zu steigen oder die Handbremse fester anzuziehen, wie dies bei herkömmlichen Vorrichtungen vorkommt.

[0069] Ferner ist das Feststellbremsseil für die Feststellbremse normalerweise unter dem Boden des Fahrzeugs geführt, wobei das andere Ende mit einem Handhebel in dem Fahrgastraum verbunden ist. Wenn das freie Ende **17b** (gezogenes Bauteil) des Bremshebels **17** wie oben erläutert verschoben würde, wäre die einzige Wirkung, dass ein kurzes Stück eines gekrümmtes Teils des Feststellbremsseils ohne schädliche Wirkungen auf ein bauliches Bestandteil gerade gezogen würde. Es ist offensichtlich, dass das Hebelverhältnis des Verbindungsstücks, d. h. die Beziehung zwischen den Längen h2 und h3, nach Bedarf bei jedem geeigneten Wert festgelegt werden kann.

[0070] Sollte die Bremstrommel veranlasst werden, sich gegen den Uhrzeigersinn zu drehen, wird weder die zweite Bremsbacke **3** noch der Bremshebel **17** bewegt, um ein Durchhängen des Feststellbremsseils zu erzeugen.

Ausführung 3

[0071] Die vorliegende Ausführung umfasst eine stufenweise automatische Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung und wird in Verbindung mit Fig. 1, Fig. 3, Fig. 7, Fig. 10 und Fig. 11 erläutert. Wie in Fig. 7 und Fig. 10 sowie Fig. 11 gezeigt ist ein Bolzen **24** an dem ersten Ende des Laufrollenverbindungsstücks **11** befestigt und tritt frei durch ein lang gestrecktes Loch **5d**, welches in dem Backensteg **5** der ersten Bremsbacke **2** ausgebildet ist. Wie nachstehend erläutert wird, wird der Bolzen **24** in Eingriff mit dem lang gestreckten Loch **5d** an der Außenseite der Bremse gezwungen. Ein Nachstellhebel **25** umfasst ein an seinem Mittelabschnitt ausgebildetes Loch **25a**, um welches der Hebel **25** um den Bolzen **24** schwenken kann. Ein erster Arm **25b** des Nachstellhebels **25** liegt an der gestuften Fläche **15b** der Kerbnut **15a** der Aufnahme **15** an, während der zweite Arm **25c** mit dem gezahnten Nachstellrad **13a** der Einstellschraube **13** greift.

[0072] Alternativ kann der Bolzen **24** an dem Backensteg **5** befestigt werden und der Nachstellhebel **25** kann an dem Schaft des Bolzens **24** schwenken. Eine Einstellfeder **26** ist zwischen einem dritten Arm **25d** des Nachstellhebels **25** und dem Backensteg **5** angebracht, wie in Fig. 10 gezeigt wird, welche eine ausschnittweise Vergrößerung von Fig. 1 ist. Die Nachstellfeder **26** zwingt den Nachstellhebel **25** zur Drehung gegen den Uhrzeigersinn um den Drehbolzen **24**. In diesem Zustand wird der Umfang des Bolzens **24** in Eingriff mit der inneren radialen Kante des lang gestreckten Lochs **5d** an der Außenseite der Bremse gedrückt. Wenn somit das Verbindungsstück **11** zeitweilig an der ersten Bremsbacke **2** montiert ist, lässt sich die richtige Ausrichtung der Kerbnut **5b** der ersten Bremsbacke **2** und der Kerbnut **11c** des Verbindungsstücks **11** leicht optisch feststellen.

[0073] Die automatische Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung kann abwechselnd an der anderen zweiten Bremsbacke **3** angeordnet sein, was eine symmetrische Anordnung von rechts nach links in Fig. 1 darstellen würde. In diesem Fall würde der Nachstellhebel **25** an einem an dem Backensteg **5** der zweiten Bremsbacke **3** angebrachten Bolzen **24** drehen. Die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **12** ist mit linker und rechter Seite vertauscht eingestellt und es ist ein Federmechanismus eingebaut, um dem Nachstellhebel **25** die gleiche Vorspannung wie vorstehend besprochen zu verleihen. Selbst wenn der Bremshebel gezogen wird, ändert sich in diesem Fall die Eingriffposition des Nachstellhebels **25** und des Nachstellrads **13a** nicht und der automatische Nachstellvorgang wird stabiler.

[0074] Nun wird der Vorgang der Zwischenraum-Einstellung in Verbindung mit Fig. 1 und Fig. 10 erläutert. Bei Betätigung der Betriebsbremse öffnen sich die beiden Bremsbacken **2**, **3**, während die automatische Einstellvorrichtung **12** der zweiten Bremsbacke **3** nachläuft. Das Laufrollenverbindungsstück **11** läuft im Wesentlichen der ersten Bremsbacke **2** nach. Während dieses Vorgangs dreht sich der zweite Arm **25c** des Nachstellhebels **25**, wie in Fig. 10 gezeigt, um den Bolzen **24** gegen den Uhrzeigersinn um einen Betrag gleich dem Betrag der Bewegung des Bolzens **24** und der automatischen Einstellvorrichtung selbst. Wenn die Beläge **6** vermehrten Verschleiß erfahren, übersteigt der Betrag der Drehung des zweiten Arms **25c** schließlich die Zahnteilung des Nachstellrads **13a**. Die Schraube **13** dreht sich dann, so dass sie aus dem Rohrsegment **14** herausgedreht wird, wodurch automatisch der Zwischenraum zwischen der Bremstrommel und den Belägen **6** auf einen im Wesentlichen konstanten Wert eingestellt wird. Somit wird eine im Wesentlichen konstante Hublänge für die Betätigung der Betriebsbremse gewahrt, wodurch ein besseres Ansprechen der Bremse an die Hand gegeben wird.

[0075] Bei Betätigung der Feststellbremse laufen die automatische Einstellvorrichtung **12**, das Laufrollenverbindungsstück **11** und der Nachstellhebel **25** zusammen mit der zweiten Bremsbacke um den Betrag ihrer Öffnung nach. Bezüglich der ersten Bremsbacke **2** bewegt sich der Bolzen **24** in dem lang gestreckten Loch **5d** und übt somit keine nachteilige Wirkung auf den Nachstellhebel **25** aus. Dadurch fällt der automatische Nachstellvorgang nicht geringer aus als der entsprechende Betrag der Drehung des Nachstellhebels bei Betätigen der Betriebsbremse.

[0076] Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, wirkt die Vorspannkraft der Nachstellfeder **26** auf das Laufrollenverbindungsstück **11**, selbst wenn die Bremsen gelöst werden, wodurch das Verbindungsstück **11** veranlasst wird, bei Bewegung des Fahrzeugs nicht zu vibrieren.

Ausführung 4

[0077] In Anbetracht der vorherigen Ausführung wird eine erforderliche automatische Backenzwischenraum-Einstellung ermöglicht, bis die Bremsbeläge **6** vollständig verschlissen sind, indem man das Laufrollenversbindungsstück **11** und den Nachstellstellhebel **25** gemeinsam mit der ersten Bremsbacke **2** bewegen lässt. In der in Fig. 12 gezeigten vorliegenden Ausführung ermöglicht eine abgewandelte Konfiguration eine gemein-

same Bewegung des Verbindungsstücks **11** und der ersten Bremsbacke **2**. Die in Fig. 12 gezeigten Bauteile, welche sich von vorherigen Ausführungen unterscheiden, sind mit einem Apostroph gekennzeichnet. In dieser Ausführung liegt das zweite Ende **11'e** des Laufrollenverbindungsstücks **11'** an dem Ankerblock **9** an. Der Bremsvorgang und der automatische Einstellvorgang dieser Ausführung entsprechen Ausführung **3** und auf eine Erläuterung wird verzichtet.

[0078] Wie ebenfalls in Fig. 12 gezeigt wird, umfasst das Verbindungsstück **11'** eine Ausstülpung **11'g**, welche so angeordnet ist, dass sie mit der Innenfläche des Backenrands **4** greift. Es kann die gleiche Funktion wie oben verwirklicht werden. Wesentlich ist, dass bei Betätigen der Betriebsbremse das Verbindungsstück **11'** gemeinsam mit der ersten Bremsbacke **2** öffnet und dass bei Betätigen der Feststellbremse die beiden Bauteile zueinander drehen.

[0079] Selbst wenn sich bei dieser Ausführung die Beläge weiter abnützen, bewegen sich das Verbindungsstück **11'**, der Nachstellhebel **25** und die Nachstellfeder **26** praktisch zusammen mit der ersten Bremsbacke **2**, wodurch keine nachteilige Wirkung auf den automatischen Backenzwischenraum-Einstellvorgang eintritt und daher über einen längeren Zeitraum eine zuverlässige Einstellung ermöglicht wird.

Ausführung 5

[0080] Nach dieser Ausgestaltung der Erfindung wird der Hub des Mittels **16** zum Betätigen einer Feststellbremse automatisch eingestellt. Bezug erfolgt auf Fig. 1, Fig. 4 und Fig. 13 (ein teilweise vergrößerter Ausschnitt von Fig. 1), in welchen Bauteile mit der gleichen Funktion wie die oben erwähnte Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung mit einem Apostroph gekennzeichnet sind.

[0081] Ein Bolzen **27** ist an dem zweiten Ende des Backenstegs **5** der ersten Bremsbacke **2** befestigt und ein Loch **25'a** ist in dem unteren Teil des Nachstellhebels **25'** zur Aufnahme des Drehbolzens **27** ausgebildet. Ein erster Arm **25'b** liegt an der gestuften Oberfläche **15'b** der Kerböffnung **15'a** der Aufnahme **15'** an, während der zweite Arm **25'c** mit dem Nachstellrad **13'a** greift.

[0082] Alternativ kann der Bolzen **27** an dem Verbindungsstück **11** befestigt sein und der Nachstellhebel **25'** kann an dem Schaft des Bolzens **27** schwenken, welcher frei durch den Backensteg **5** tritt.

[0083] Eine Nachstellfeder **26'** ist zwischen einem Träger **25'd**, welcher senkrecht an dem Nachstellhebel **25'** angeordnet ist, und einem hohlen Teil der Ausstülpung **11a** des Verbindungsstücks **11** angebracht, wie am besten in Fig. 1 gezeigt wird. Die Vorspannkraft der Feder wirkt auf den Nachstellhebel **25'**, um eine Drehung im Uhrzeigersinn um den Bolzen **27** zu erzwingen, wie in Fig. 1 gezeigt wird.

[0084] Nun wird der automatische Mechanismus für die Hubnachstellung erläutert. Wenn die Betriebsbremse betätigt wird und beide Bremsbacken **2**, **3** nach außen aufgespreizt sind, bleibt die Strebe **18** in Kontakt mit dem Bremshebel **17**, während sich das Laufrollenverbindungsstück **11** gemeinsam mit der ersten Bremsbacke **2** bewegt. Wie in Fig. 1 und Fig. 13 gezeigt wird, bewegt das den Bolzen **27** greifende Loch **25'a** den Nachstellhebel **25'** mit der ersten Bremsbacke **2**. Die Feder **26'** erzeugt dann eine Bewegung des Nachstellhebels **25'** im Uhrzeigersinn um den Drehbolzen **27** um einen Betrag, welcher der Bewegung der ersten Bremsbacke **2** nach außen entspricht.

[0085] Bei weiterem Verschleiß der Beläge **6** übersteigt schließlich der Betrag der Drehung des dritten Arms **25'c** des Nachstellhebels **25'** die Zahnteilung des Nachstellrads **13'a**. Die Schraube **13'** wird dann so gedreht, dass sie aus dem Rohrsegment **14'** geschraubt wird, wodurch der Spalt zu dem Verbindungsstück **11** bei einem konstanten Wert gehalten wird. Dadurch wird der Hub des Bremshebels **17** bei Betätigung bei einem konstanten Wert gehalten, wodurch ein besseres Ansprechen der Bremse ermöglicht wird.

[0086] Nun wird eine Ausführung mit einer Vorrichtung zur einstufigen automatischen Nachstellung in Verbindung mit Fig. 14 bis Fig. 16 erläutert. Der automatische Einstellmechanismus wird aktiviert, wenn die Betriebsbremse betätigt wird, und diese Ausführung besitzt eine Querzug-Feststellbremse. Die gleichen Bauteile der vorherigen Ausführungen werden mit Bezugszeichen der Reihe **100** gekennzeichnet, deren eingehende Erläuterung hier unterbleibt.

[0087] Wie in Fig. 14 gezeigt, umfassen die Bauteile eine Rückplatte **101**, zwei Bremsbacken **102**, **103** mit ersten benachbarten Enden **102a**, **103a** und zweiten benachbarten Enden **102b**, **103b**. Der Betätigungszylinder **108** wird durch die Betriebsbremse aktiviert. Ferner sind ein Ankerblock **109**, das Laufrollenverbindungs-

stück **111** mit einer Ausstülpung **111a**, einer weiteren Ausstülpung **111f**, einer Kerbnut **111c** an einem ersten Ende des Verbindungsstücks **111** und einer Kerbnut **111d** an dessen zweiten Ende vorgesehen. Die Ausstülpung **111f** ist so angeordnet, dass sie an dem radial äußeren Umfang eines Lochs **105d** großen Durchmessers, welches in dem Steg der ersten Bremsbacke **102** an der Außenseite der Bremse ausgebildet ist, anliegt.

[0088] Die zwei in Fig. 1 gezeigten Backen-Rückstellfedern **21** und **22** sind in dieser Ausführung durch eine etwas stumpfe U-förmige Rückstellfeder **123** ersetzt, welche in Fig. 14 gezeigt wird. Das mittlere Segment der U-Feder ist an dem Ankerblock **109** angebracht und die beiden freien Enden **123a** der gebogenen Schenkel sind in den Löchern **105c** befestigt, welche in jeder ersten und der zweiten Bremsbacke **102**, **103** ausgebildet sind. Die Drahtfeder **123** wird verschoben, um eine Rückstellkraft auf die Bremsbacken unter dem Niveau des Drehpunkts **111a** vorzusehen. Der Ansatzpunkt der Rückstellkraft an den Löchern **105c** liegt zwischen dem Ankerblock **109** und dem Kopfdrehpunkt **111a**. Auf diese Weise spreizen sich die ersten Enden **102a**, **103a** der Bremsbacken **102**, **103** zuerst auf, wenn die Betriebsbremse betätigt wird. Das Rückstellfedermittel ist nicht auf die hier gezeigte Bauweise beschränkt. Es können eine Vielzahl von Formen und Konfigurationen verwenden werden, z. B. das Aufteilen der unteren Rückstellfeder in zwei Segmente, wie es auf dem Gebiet der Technik vorgesehen ist.

[0089] Die in Fig. 14 und Fig. 15 gezeigte automatische Einstellvorrichtung **112** umfasst eine Druckplatte **113**, einen Kniehebel **114** sowie zwei Federn **126**, **127** und das andere Bauteil. Der Boden einer Kerbnut **113a**, welche an einem ersten Ende der Nachstellplatte **113** ausgebildet ist, liegt am Boden der Kerbnut **111c** am ersten Ende des Laufrollenverbindungsstücks **111** an. An einer Oberfläche sind an einem Zwischenteil der Druckplatte **113** kleine Zähne **113b** ausgebildet.

[0090] Der untere Teil des Kniehebels **114** ist durch einen Bolzen **115** am zweiten Ende **113c** der Platte **113** schwenkbar angebracht. Ein fächerförmiger Arm **114a** erstreckt sich von dem Kniehebel und weist an seinem Außenumfang ausgebildete Zähne **114b** auf, welche so angeordnet sind, dass sie mit den kurzen Zähnen **113b** der Strebenplatte **113** kämmen. Ein zweiter Arm **114c** des Kniehebels ist mit einer Nockenfläche ausgebildet und wird in ein rechteckiges Loch **103c**, welches in der zweiten Bremsbacke **103** ausgebildet ist, mit einem Zwischenraum $_1$ eingeführt.

[0091] Die erste Nachstellfeder **126** ist zwischen der ersten Bremsbacke **102** und der Nachstellplatte **113** angeordnet, während die zweite Nachstellfeder **127** zwischen der Platte **113** und dem Bolzen **115** angeordnet ist. Die Rückstellkraft der ersten Nachstellfeder **126** ist in montiertem Zustand angeblich größer als die der zweiten Nachstellfeder **127**.

[0092] Wie in Fig. 14 und Fig. 16 gezeigt wird, ist das Mittel zum Betätigen einer Feststellbremse von Querzug-Ausführung und umfasst den Bremshebel **117** und die Strebe **118**. Das fingerförmige Segment **117a** an dem ersten Ende des Bremshebels **117** liegt an dem Boden der Kerbnut **103d** an, welche an dem zweiten Ende **103b** der zweiten Bremsbacke **103** ausgebildet ist. Ein zweiter Arm **117b** des Bremshebels **117** tritt frei durch ein in der Rückplatte **101** ausgebildetes Loch **101d**. Ein Montageloch **117c** ist für das Verbinden des Feststellbremsseils an dem L-förmigen Ende des zweiten Arms **117b** ausgebildet. Ein Vorsprung **117d** ist ferner an dem Bremshebel **117** ausgebildet, welcher an der Außenfläche der Rückplatte **101** anliegt, um die Rückführstellung des Hebels **117** zu regulieren. Die Rückstellanschlagmittel sind nicht auf diese Konfiguration beschränkt.

[0093] Die Bauteile der Strebe **118**, welche gleich den vorherigen Ausführungen sind, werden mit einem Apostroph gekennzeichnet. Die an einem Ende des Rohrsegments **114'** ausgebildete Kerbnut **114'a** greift mit dem zweiten Ende der zweiten Bremsbacke **103**. Der Bremshebel **117** ist um einen Bolzen **119** an dem Ende des Segments **114'** schwenkbar angebracht. Eine Kerbnut **115b** an der Aufnahme **115'** greift mit der zweiten Kerbnut **111d** an dem Laufrollenverbindungsstück **111** und weiterhin dem Steg der ersten Bremsbacke **102**.

[0094] Die Arbeitsweise dieser Ausführung ist bei Betätigen der Betriebsbremse gleich der von Ausführung **1**. Der einzige Unterschied besteht darin, dass bei Betätigen der Feststellbremse der Bremshebel **117** jetzt als Querzughebel ausgeführt ist. Wenn das Feststellbremsseil an dem Montageloch **117c** gezogen wird, dreht somit der Bremshebel **117** gegen den Uhrzeigersinn, wodurch die Strebe **118** mittels des Bolzens **119** in Fig. 16 nach rechts gedrückt wird. Der Anliegepunkt des Hebels **117** befindet sich an dem gekerbten Teil **103d** der zweiten Bremsbacke **103**. Die ausgeübte Kraft wird der Reihe nach von der Strebe **118** auf das Verbindungsstück **111**, die automatische Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung **112** und schließlich auf das rechteckige Loch **103c** der zweiten Bremsbacke **103** übertragen, wie in Fig. 14 gezeigt wird. Dadurch öffnet das erste Ende **103a** der zweiten Bremsbacke **103** und das zweite Ende **103b** der zweiten Bremsbacke liegt an dem Ankerblock **109** als Drehpunkt an.

[0095] Gleichzeitig liegt das erste Ende **11c** des Laufrollenverbindungsstück **111** an der Platte **113** an, was eine nach außen gerichtete Gegenkraft am Kopfdrehpunkt bzw. der Ausstülpung **111a** des Verbindungsstücks **111** erzeugt. Auf diese Weise wird das erste Ende **102a** der ersten Bremsbacke **102** nach außen gedrückt, wobei das zweite Ende **102b** der Bremsbacke **102** als Drehpunkt dient. Die erste Bremsbacke **102** wird dadurch geöffnet und greift mit der Bremstrommel.

[0096] Es ist ersichtlich, dass die Bewegungen der beiden Bremsbacken **102** und **103** bei Betätigen der Betriebsbremse und der Feststellbremse denen der vorherigen Ausführungen entsprechen. Es können die gleiche Wirksamkeit und die gleichen Vorteile bei Betrieb erzielt werden.

[0097] Die vorliegende Erfindung kann auch so abgewandelt werden, dass sie einen automatischen Einstellmechanismus umfasst, wie in Verbindung mit Fig. 15 beschrieben wird. Bei Betätigen der Betriebsbremse werden die beiden Bremsbacken **102**, **103** aufgespreizt, wodurch die Nachstellplatte **113** mittels der Kraft der ersten Nachstellfeder **126** der ersten Bremsbacke **102** nachläuft. Bei Verschleiß der Beläge **6** übersteigt der Betrag, um den sich die Backen öffnen, schließlich den Zwischenraumwert $_1$ des Kniehebels **114** plus der Höhe der kurzen Zähne **114b**. Der Kniehebel **114** wird dann gezwungen, sich um den Bolzen **115** zu drehen, so dass die Zähne **113b**, **114b** sich bezüglich ihres Eingriffpunkts verschieben. Der verschobene Punkt erzeugt eine Verlängerung der Gesamtlänge der Einstellvorrichtung **12** zwischen den beiden Bremsbacken **102**, **103**.

[0098] Bei Betätigen der Feststellbremse liegt die einzige Wirkung darin, dass sich die Nachstellplatte **113** und der Kniehebel **114** zusammen mit der zweiten Bremsbacke **103** nach links bewegen. Die erste Nachstellfeder **126** dehnt sich axial, wenn sich die erste Bremsbacke **102** in Fig. 14 nach rechts bewegt. Es ergibt sich in jedem Fall keine Wirkung auf den automatischen Backenzwischenraum-Einstellvorgang der Einstellvorrichtung **112**.

[0099] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die obigen Ausführungen beschränkt, wenngleich viele verschiedene Abwandlungen vorgenommen werden können. Es kann zum Beispiel eine Vorrichtung zur stufenweisen automatischen Backenzwischenraum-Einstellung, welche in Verbindung mit Fig. 10 bzw. Fig. 13 erläutert wurde, mit der Querzug-Feststellbremse kombiniert werden. Umgekehrt kann die einstufige automatische Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung mit der Vorwärtszug-Feststellbremse kombiniert werden. Andere Abwandlungen umfassen das Anbringen des Laufrollenverbindungsstücks **11**, **111** an der Seitenfläche des Backenstegs **5**, welche der Bremstrommel in montiertem Zustand gegenüberliegt. Es kann auch eine Hubnachstellvorrichtung an der Trommelbremsvorrichtung mit der automatischen Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung angebracht werden, wie sie in US-A-5,275,260 offenbart wird, um längerfristig einen zuverlässigeren Einstellvorgang zu ermöglichen. Andere Varianten und Abwandlungen sind für den Fachmann auf dem Gebiet offensichtlich.

Patentansprüche

1. Trommelbremsvorrichtung, die folgendes aufweist:
– erste und zweite Bremsbacken (**2**, **3**), die einander gegenüberliegend auf einer Rückplatte (**1**) angeordnet sind;
– einen Betätigungszylinder (**8**), der mit einer Betriebsbremse aktiviert wird, die zwischen ersten einander benachbarten Enden (**2a**, **3a**) der Bremsbacken (**2**, **3**) angeordnet ist;
– einen Ankerblock (**9**), der zwischen zweiten einander benachbarten Enden (**2b' 3b**) der Bremsbacken (**2**, **3**) angeordnet ist; und
– eine Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung (**12**), die benachbart zu dem Betätigungszylinder (**8**) angeordnet und zwischen den Bremsbacken (**2**, **3**) angebracht ist;
– Mittel (**16**, **18**) zum Betätigen einer Feststellbremse, die mit einer Feststellbremse betätigt werden können und benachbart zu dem Ankerblock (**9**) angeordnet sind; und
– ein Laufrollenverbindungsstück (**11**), das schwenkbar in einem Mittelabschnitt an der ersten Bremsbacke (**2**) angebracht ist;
dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Ende (**11c**) und ein zweites Ende (**11d**) des Laufrollenverbindungsstücks (**11**) funktionsmäßig jeweils in die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung (**12**) und Mittel (**16**, **18**) zum Betätigen einer Feststellbremse eingreifen, und daß die Mittel (**16**, **18**) zum Betätigen einer Feststellbremse mit einer zusätzlichen Hubnachstellvorrichtung (**13'a**, **25'**, **25'**) zum Nachstellen der Hublänge der Mittel (**16**, **18**) zum Betätigen einer Feststellbremse versehen sind.

2. Trommelbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Betriebsbremse betätigt wird, um die ersten und zweiten Bremsbacken (**2**, **3**) nach außen zu drücken, das Laufrollenverbin-

dungsstück (**11**) gleichzeitig mit der ersten Bremsbacke (**2**) bedient wird.

3. Trommelbremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Backenzwischenraum-Einstellvorrichtung (**12**) mit einem automatischen Nachstellmechanismus (**25**) ausgestattet ist, der dazu geeignet ist, den Betrag zu erfassen, um den sich die Bremsbacken (**2**, **3**) öffnen, und automatisch den Abstand zwischen den Bremsbacken (**2**, **3**) und der Bremstrommel nachstellt.

4. Trommelbremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubnachstellvorrichtung (**13'a**, **25'**, **26'**) einen automatischen Nachstellmechanismus umfasst, der dazu geeignet ist, den Betrag zu erfassen, um den sich die Bremsbacken (**2**, **3**) öffnen, und automatisch die Hublänge der Mittel (**16**, **18**) zum Betätigen einer Feststellbremse nachstellt.

5. Trommelbremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß erste und zweite Federmittel (**21**, **22**) bereitgestellt werden, so daß der Widerstand, um die Bremsbacken (**2**, **3**) an ihren zweiten Enden (**2b**, **3b**) zu spreizen, größer ist als der Widerstand, um die Bremsbacken (**2**, **3**) an ihren ersten Enden (**2a**, **3a**) zu spreizen.

6. Trommelbremsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn man den Kopfdrehpunkt (**11a**) des Laufrollenverbindungsstücks (**11**) als Drehpunkt nimmt, das Drehmoment, das von der ersten Bremsbacken-Rückstellfeder (**21**), die zwischen den ersten Enden (**2a**, **3a**) der Bremsbacken (**2**, **3**) angebracht ist, auf die Bremsbacken (**2**, **3**) ausgeübt wird, kleiner ist als das Drehmoment, das von der zweiten Bremsbacken-Rückstellfeder (**22**), die zwischen den zweiten Enden (**2b**, **3b**) der Bremsbacken (**2**, **3**) angebracht ist, ausgeübt wird.

7. Trommelbremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Mittelabschnitt des Laufrollenverbindungsstücks (**11**) oder im Mittelabschnitt der ersten Bremsbacke (**2**) eine Ausstülpung (**11a**), die als Kopfdrehpunkt wirkt, einstückig gebildet ist, wobei die Ausstülpung (**11a**) in einem Loch (**5a**) schwenkbar ist, das in einem Steg (**5**) der ersten Bremsbacke (**2**) oder in dem Laufrollenverbindungsstück (**11**) gebildet ist.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

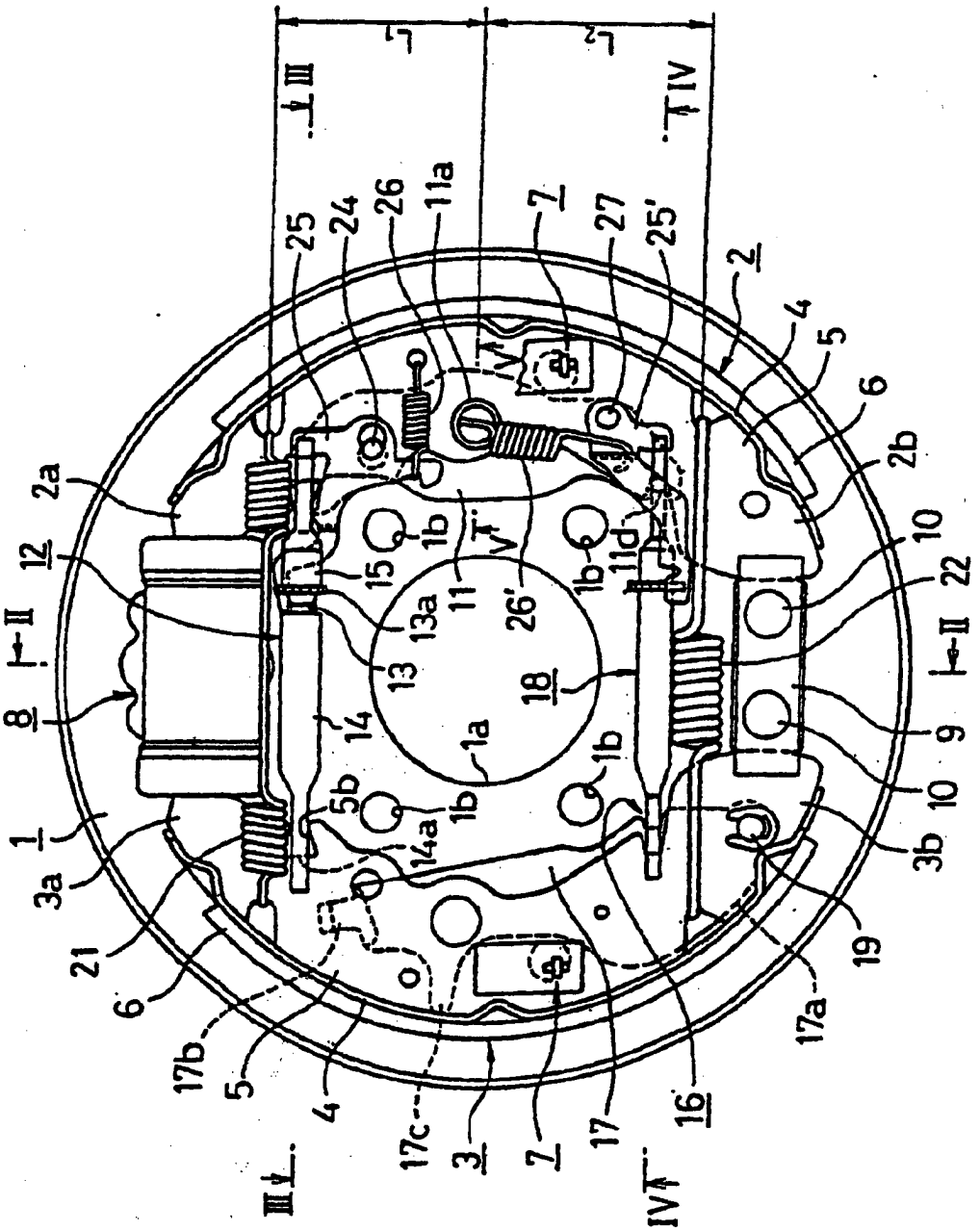

Fig. 2

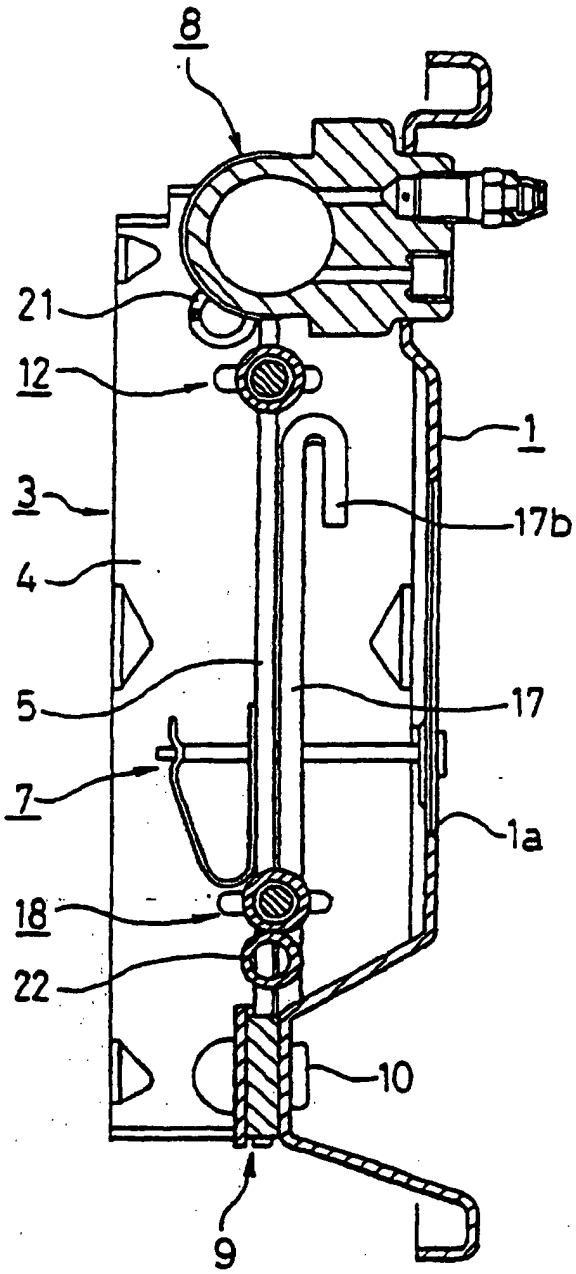

Fig. 3

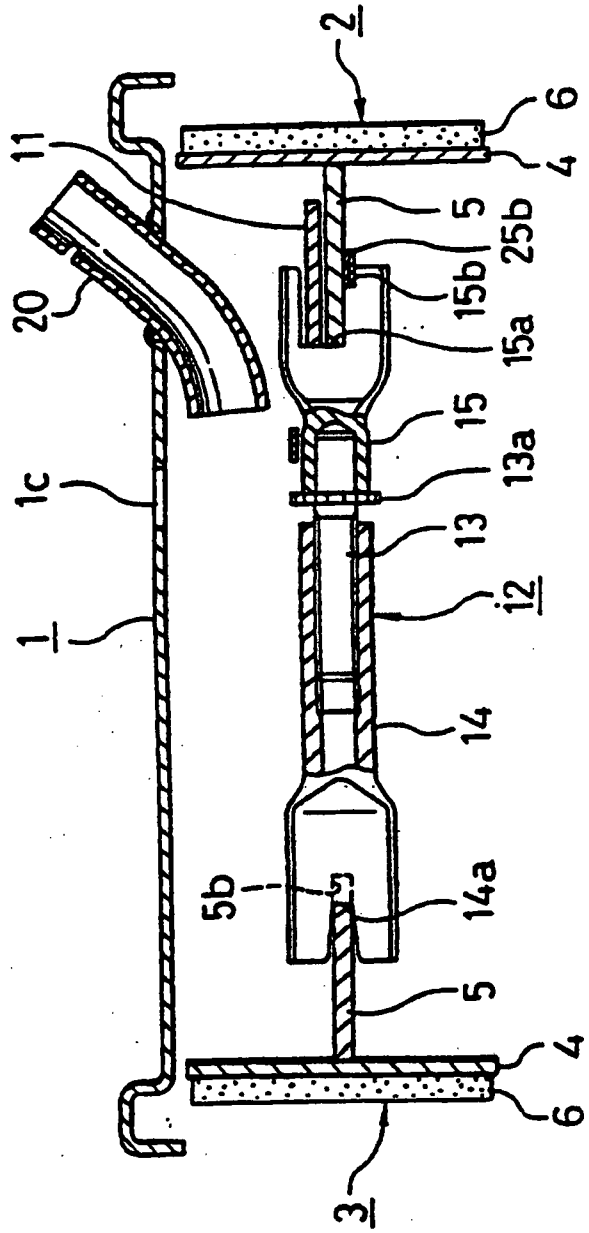

Fig. 4

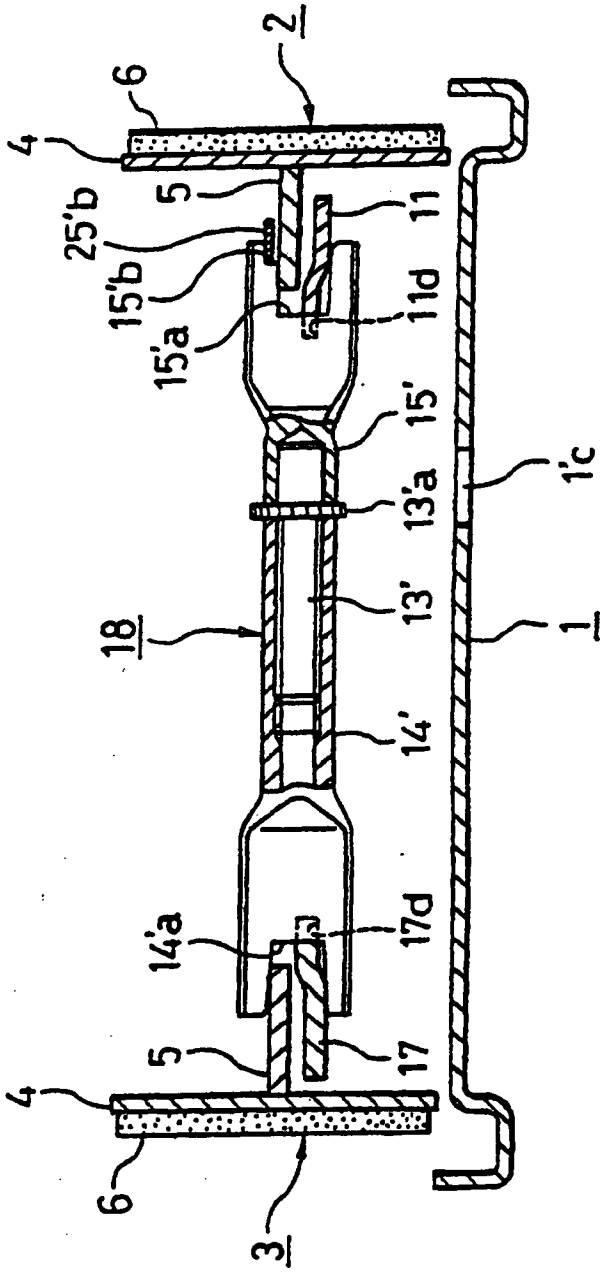

Fig. 5

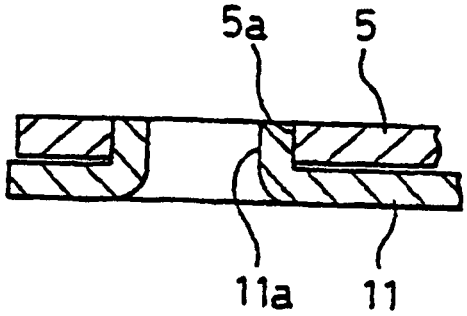

Fig. 6

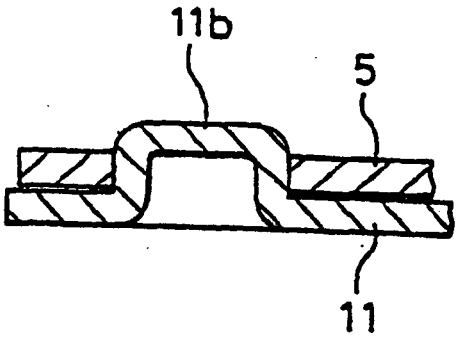

Fig. 7

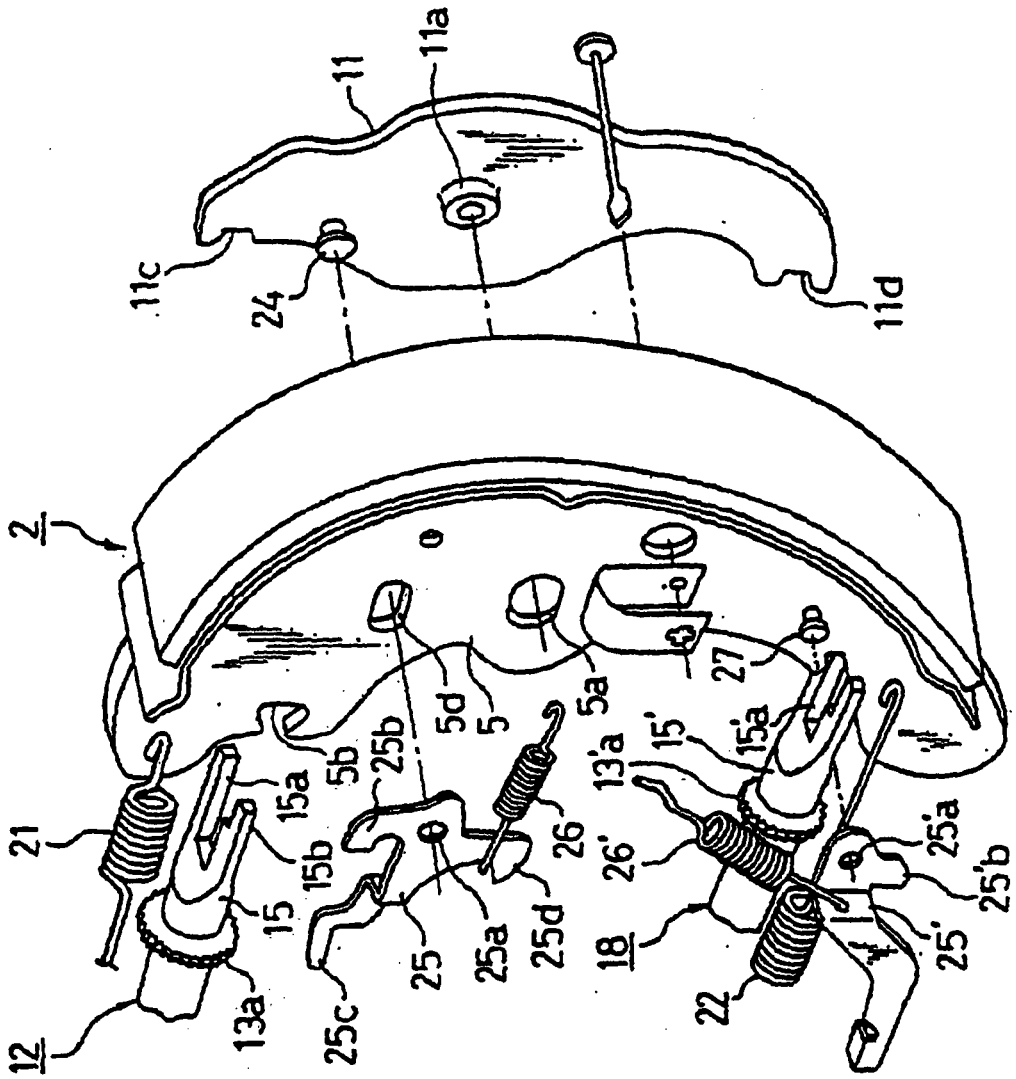
2
11
11a
11c
11d
24
21
12
13a
15
15a
15b
5b
25b
5d
5
5a
27
15'
15'a
13'a
26
26'
25
25a
25c
25d
18
22
25'
25'a
25'b

Fig. 8

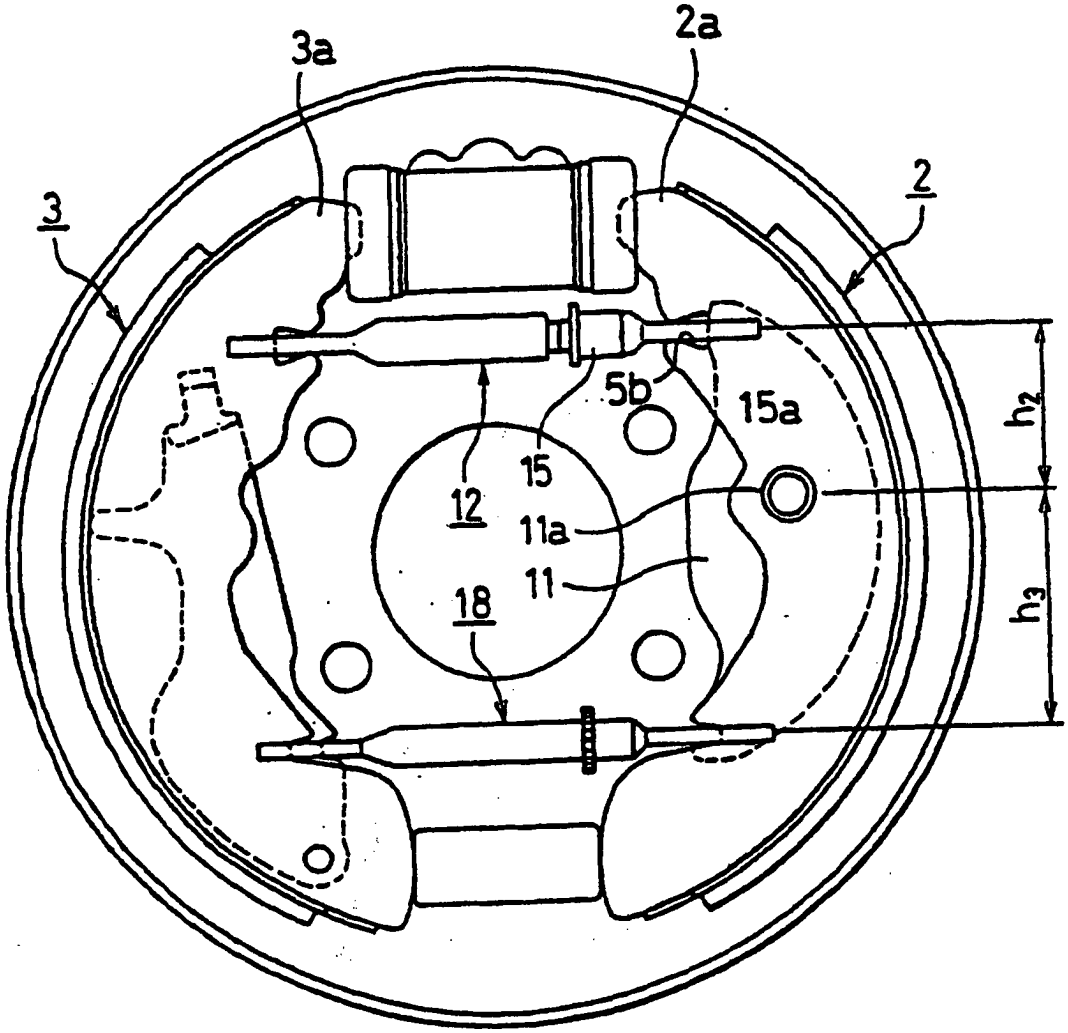

Fig. 9

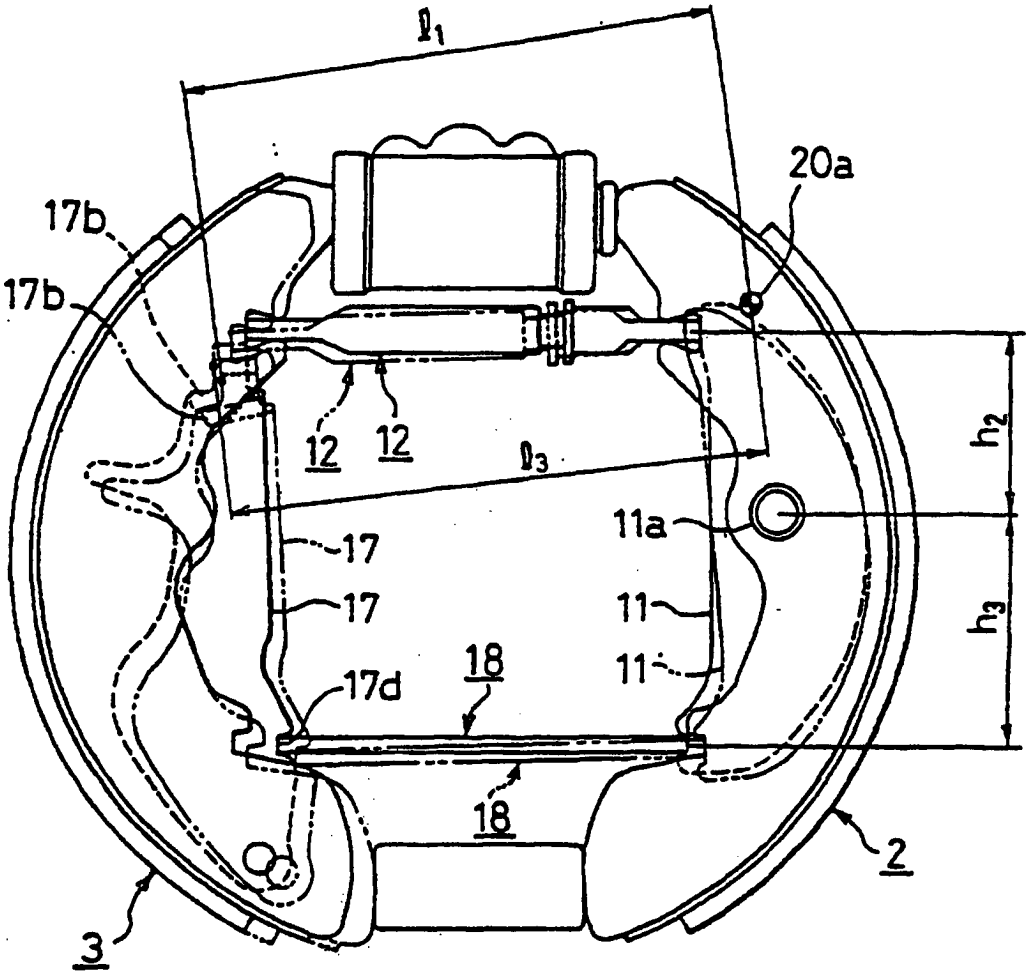

Fig. 10

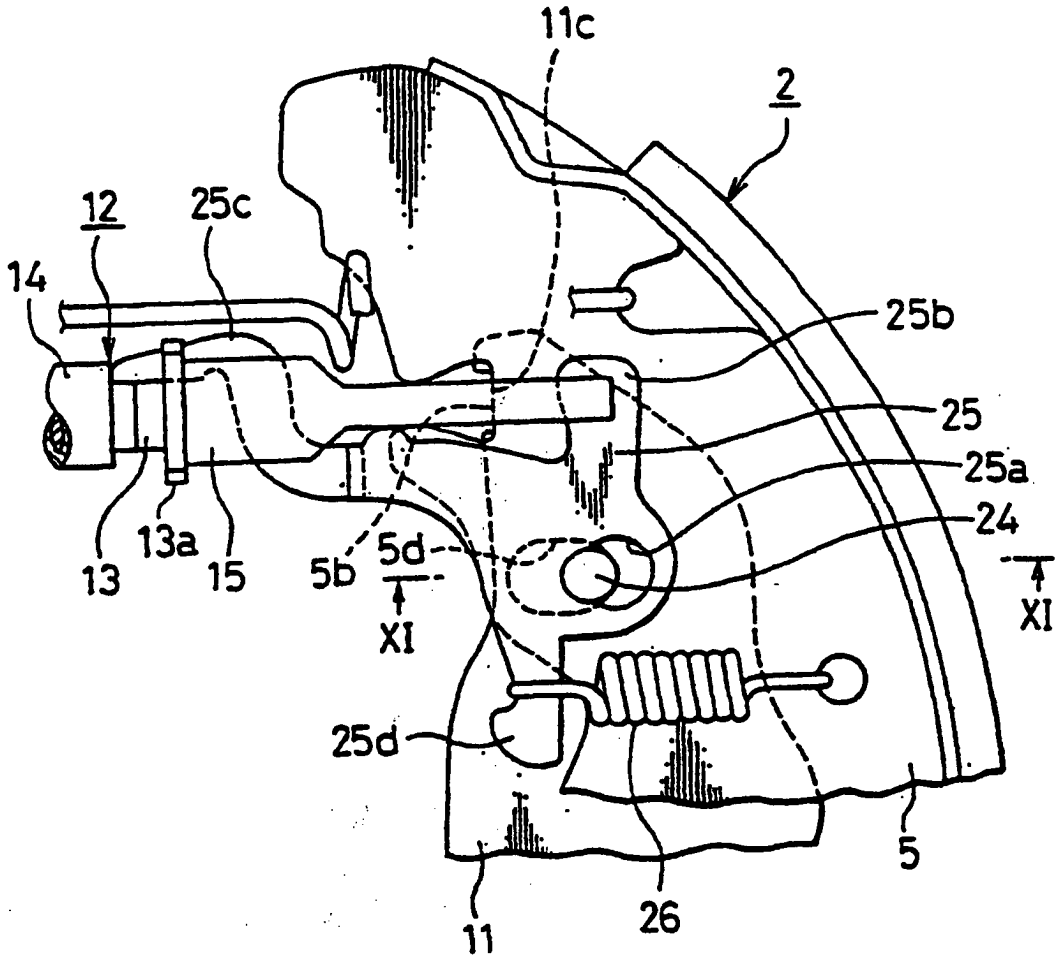

Fig. 11

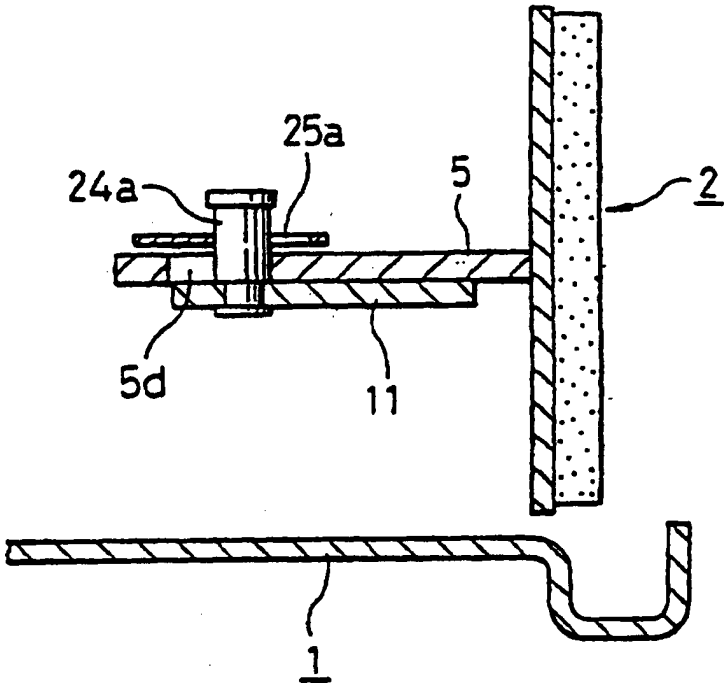

Fig. 12

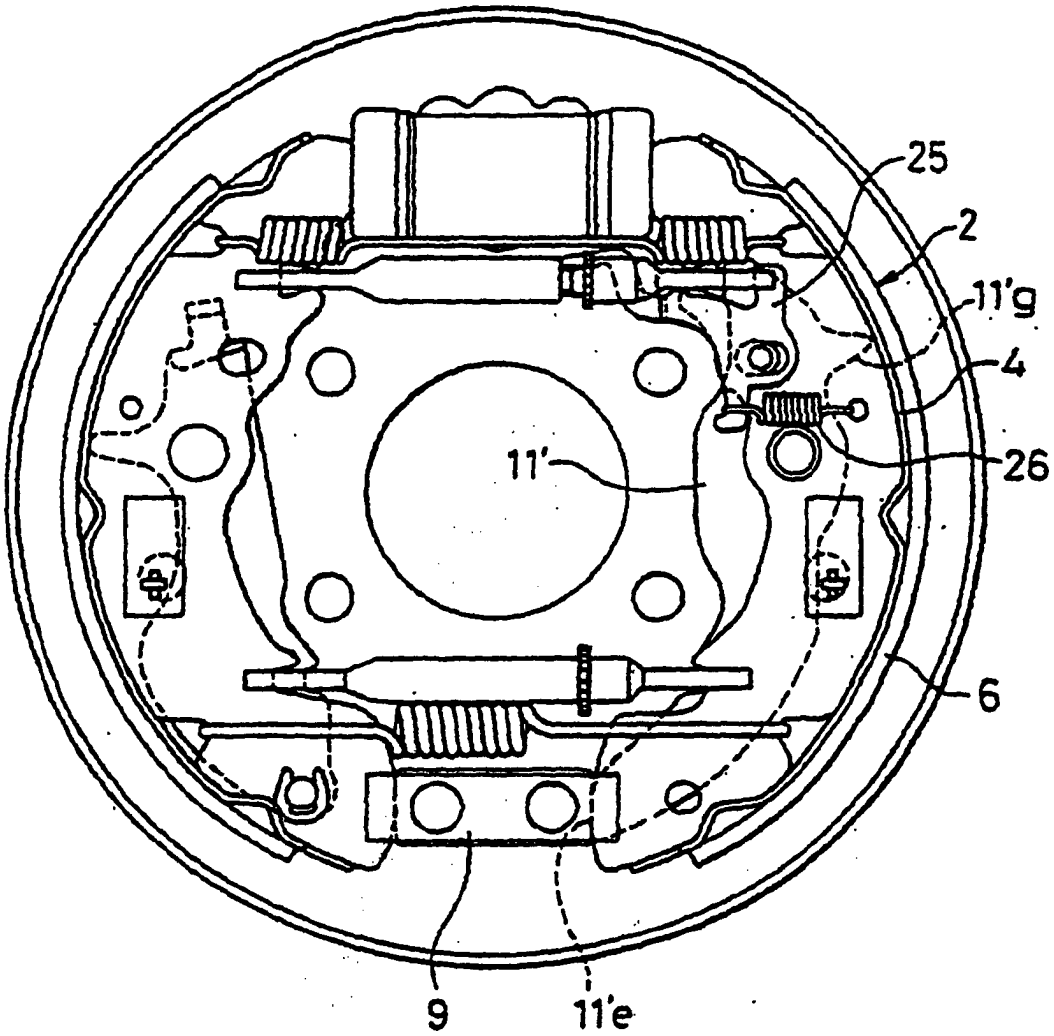

Fig. 13

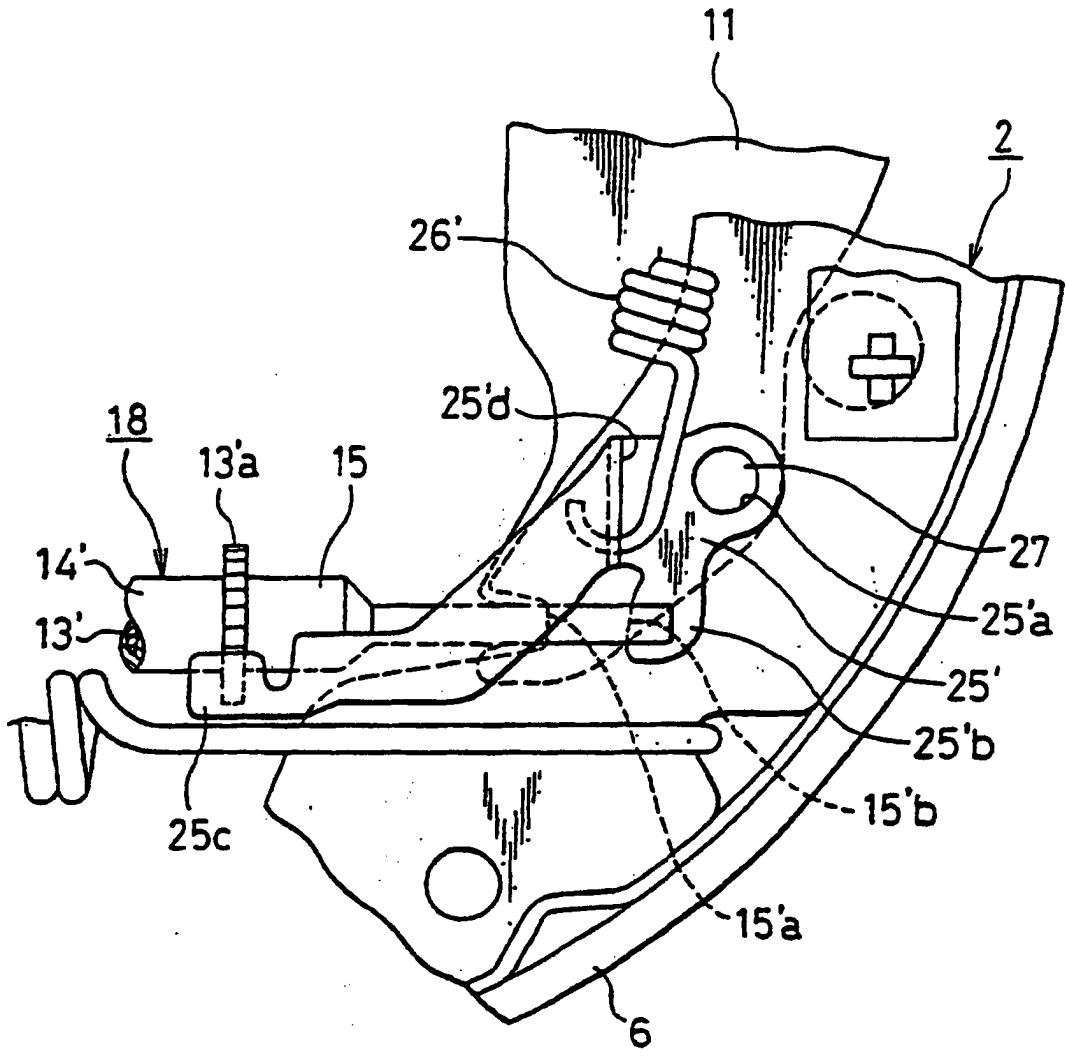

Fig. 14

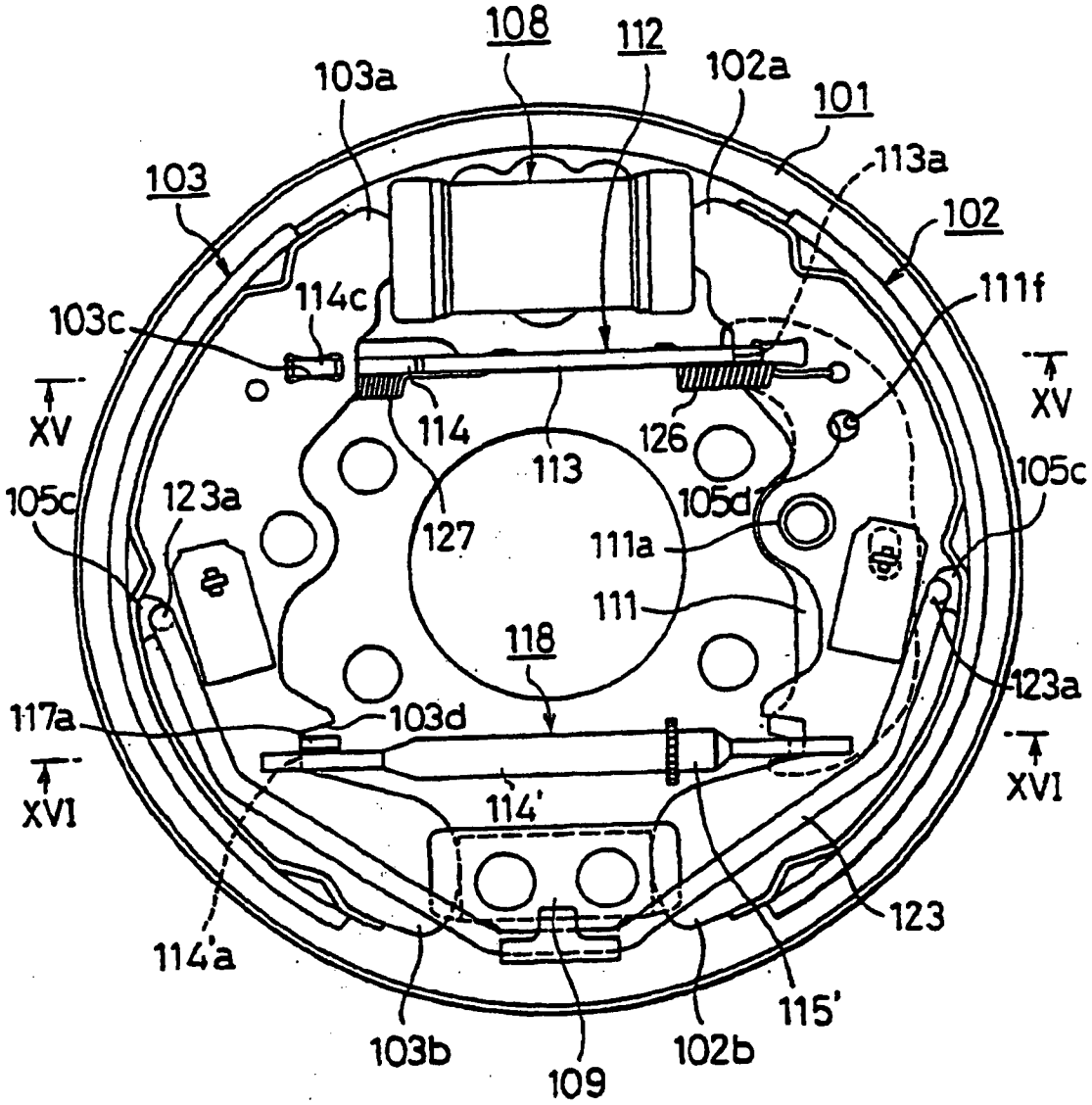
108
112
103a
102a
101
113a
103
102
111f
114c
103c
XV
XV
114
113
126
105c
123a
105c
105d
127
111a
111
118
123a
117a
103d
XVI
XVI
114'
123
114'a
115'
103b
102b
109

Fig. 15

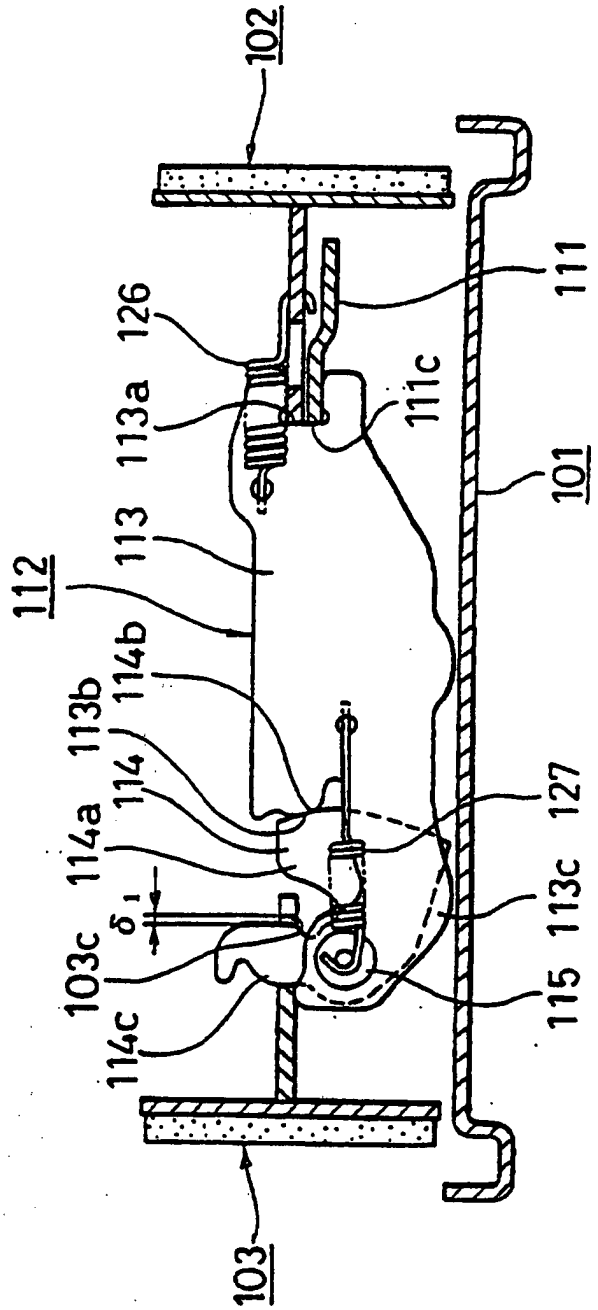
102
111
126
113a
111c
101
113
112
114b
113b
114
127
114a
113c
δ1
103c
115
114c
103

Fig. 16

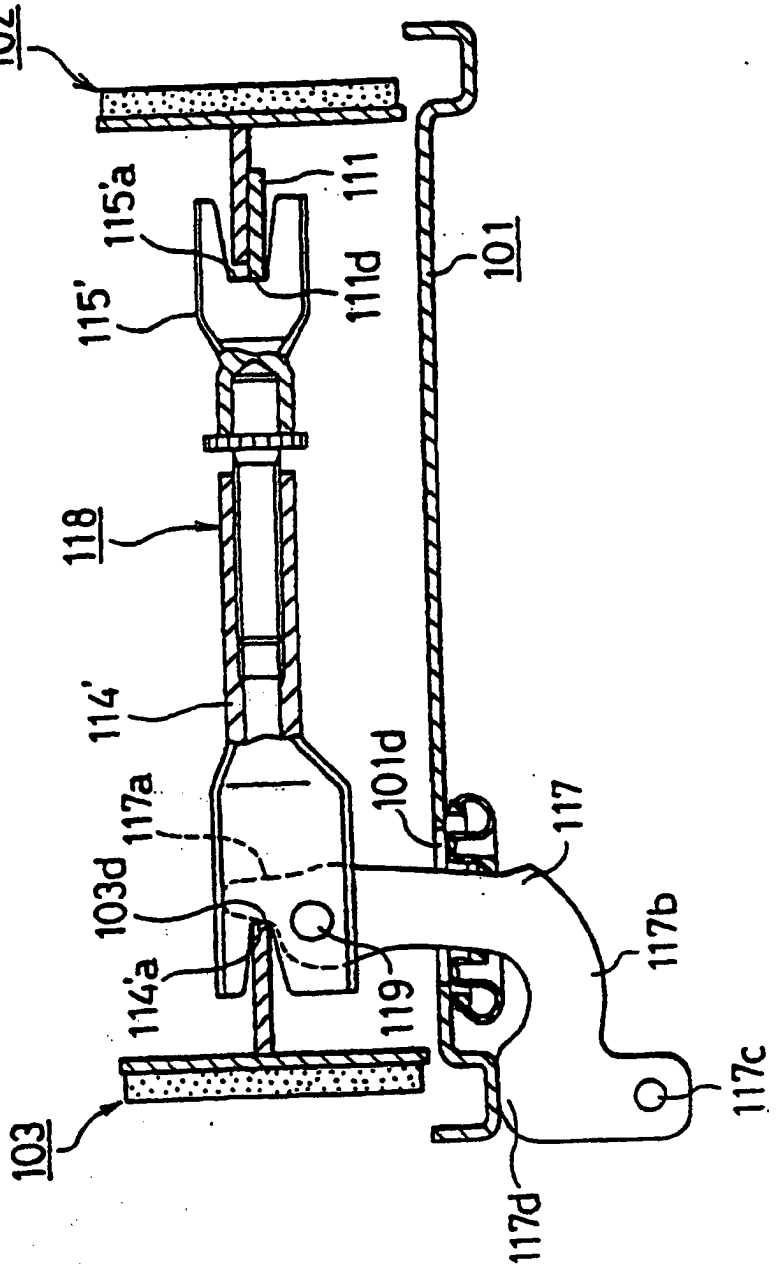
102
111
115'a
111d
101
115'
118
114'
101d
117a
117
103d
117b
114'a
119
117c
103
117d

Fig. 17

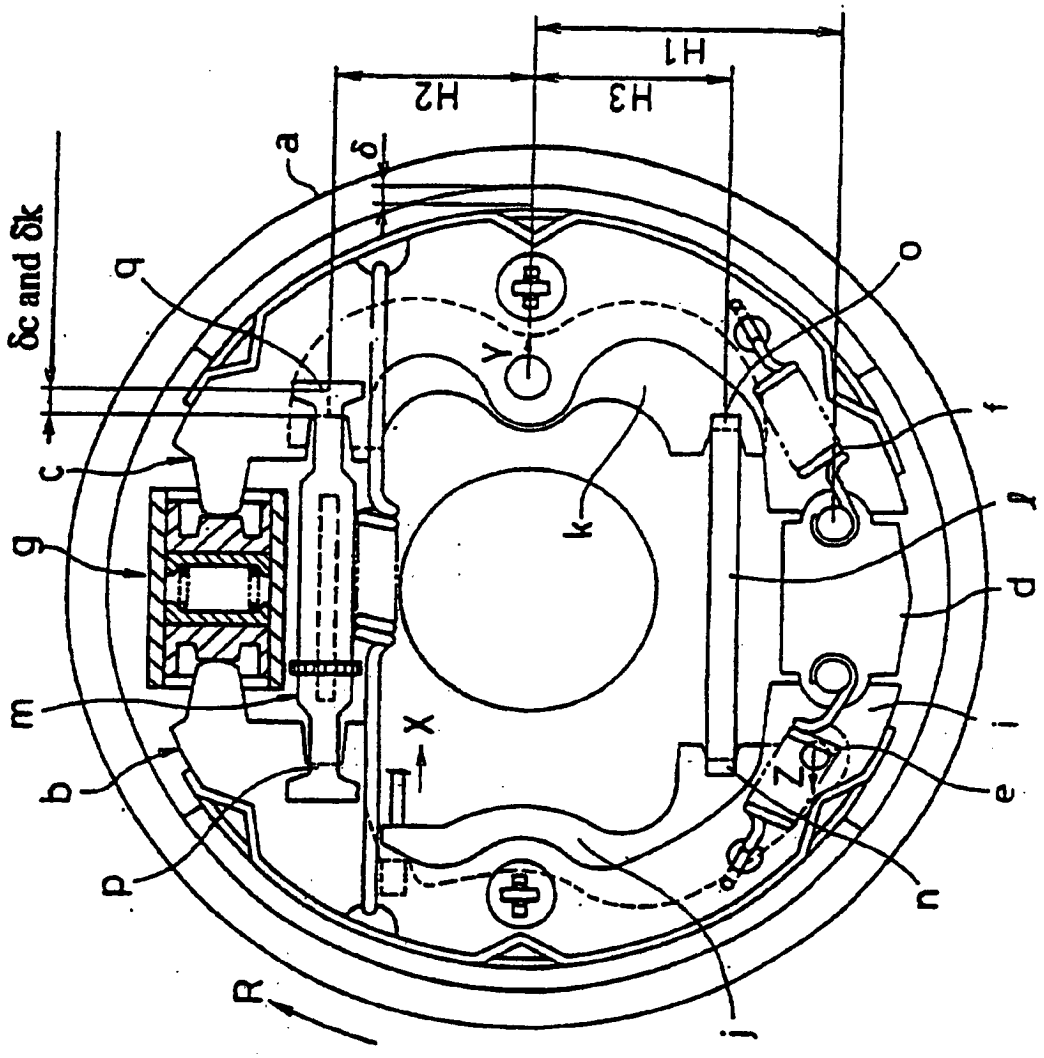

Fig. 18

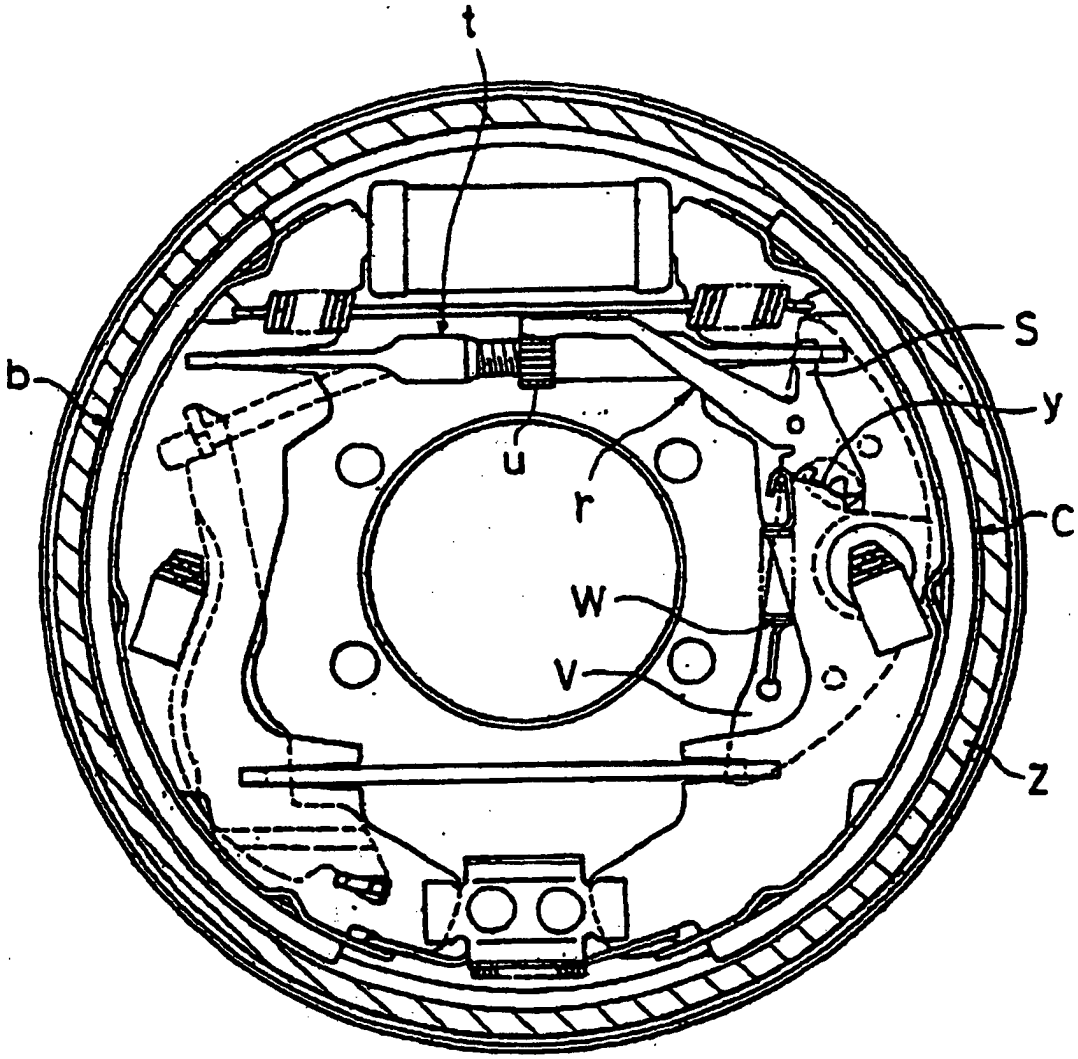

Fig. 19

