



(10) **DE 10 2013 201 636 A1** 2014.07.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 201 636.0**

(22) Anmeldetag: **31.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **31.07.2014**

(51) Int Cl.: **F16D 65/72 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

(72) Erfinder:
Bildstein, Markus, 87534, Oberstaufen, DE; Gaile, Anton, 88299, Leutkirch, DE; Schiffers, Toni, 41812, Erkelenz, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 29 694	A1
DE	17 55 343	A
US	4 319 671	A

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

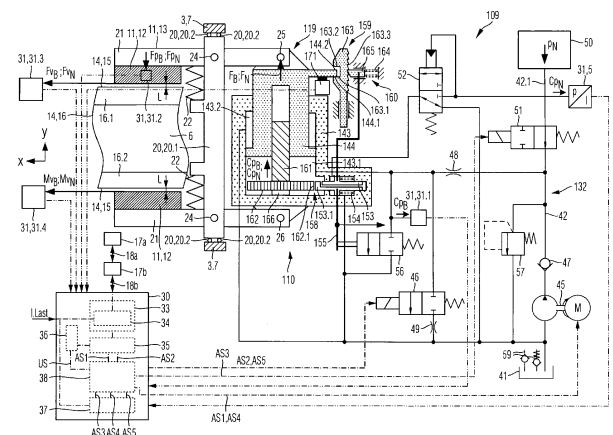
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bremseinheit für ein Fahrzeug und Fahrzeug mit einer derartigen Bremseinheit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bremseinheit (9; 109; 209) für ein Fahrzeug, insbesondere eine Schienenfahrzeug (1), mit einem Bremszylinder (143; 243), einem in dem Bremszylinder axial geführten Bremskolben (144; 244) und Mitteln (159; 259) zum Einstellen eines Lüftspiels, die zwei einander zugeordnete erste Anschläge (144.1, 163.1; 270.1, 262.3) bilden, die beim Öffnen der Bremseinheit aneinander anschlagen und die zwei einander zugeordnete zweite Anschläge (144.2, 163.2; 270.2, 262.4) bilden, die beim Schließen der Bremseinheit aneinander anschlagen, wobei einer der ersten Anschläge (163.1; 262.3) an einem mit dem Bremskolben wirkverbundenen Sperrelement (163; 262) ausgebildet ist.

Um das Einstellen des Lüftspiels konstruktiv zu vereinfachen ist vorgesehen, dass auch einer der zweiten Anschläge (163.2; 262.4) an dem mit dem Bremskolben wirkverbundenen Sperrelement (163; 262) ausgebildet ist, wobei ein Sperrglied (165; 261) unter der Kraft einer Vorspannfeder (164; 273) derart mit dem Sperrelement in Eingriff steht, dass das Sperrelement beim Anschlagen der ersten Anschläge (144.1, 163.1; 270.1, 262.3) durch das Sperrglied blockiert ist und beim Anschlagen der zweiten Anschläge (144.2, 163.2; 270.2, 262.4) gegenüber dem Sperrglied unter der Kraft des Bremskolbens (144; 244) weiter rasten oder weiter rutschen kann.

Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug (1) mit einer derartigen Bremseinheit (9; 109; 209).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bremseinheit für ein Fahrzeug, insbesondere eine Schienenfahrzeug, mit einem Bremszylinder, einem in dem Bremszylinder axial geführten Bremskolben und Mitteln zum Einstellen eines Lüftspiels, die zwei einander zugeordnete erste Anschläge bilden, die beim Öffnen der Bremseinheit aneinander anschlagen und die zwei einander zugeordnete zweite Anschläge bilden, die beim Schließen der Bremseinheit aneinander anschlagen, wobei einer der ersten Anschläge an einem mit dem Bremskolben wirkverbundenen Sperrelement ausgebildet ist.

[0002] Eine derartige Bremseinheit ist beispielsweise aus der Druckschrift US 4,319,671 A bekannt, bei der als Sperrelement ein Kolben dient, der eine Lüftspielkammer begrenzt, der über die Hydraulikflüssigkeit mit dem Bremskolben wirkverbunden ist und der beim Öffnen der Bremseinheit an einer Kante eines Teilgehäuses des Bremszylinders anschlägt und damit das Lüftspiel des Bremskolbens bestimmt. Um bei verschlissenen Bremsbelägen den Bremskolben beim Schließen der Bremseinheit weiter ausfahren zu können, ist der mit dem Bremskolben wirkverbundene Kolben mit einem Kugelventil versehen, dessen Kugel an einem Distanzstift anschlägt, so dass das Kugelventil geöffnet und Hydraulikflüssigkeit in den Bremszylinder nachgeführt wird.

[0003] Ausgehend von einer Bremseinheit mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruchs 1 (US 4,319,671 A) liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die Mittel zum Einstellen des Lüftspiels konstruktiv zu vereinfachen.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass auch einer der zweiten Anschläge an dem mit dem Bremskolben wirkverbundenen Sperrelement ausgebildet ist, wobei ein Sperrglied unter der Kraft einer Vorspannfeder derart mit dem Sperrelement in Eingriff steht, dass das Sperrelement beim Anschlagen der ersten Anschläge durch das Sperrglied blockiert ist und beim Anschlagen der zweiten Anschläge gegenüber dem Sperrglied unter der Kraft des Bremskolbens weiter rasten oder weiter rutschen kann. Aus dem einfachen Aufbau der Mittel zum Einstellen des Lüftspiels resultiert in vorteilhafter Weise eine Gewichts- und Kostenreduzierung der Bremseinheit.

[0005] In konstruktiv einfach umsetzbarer Weise kann das Sperrelement ein Sperrschieber sein, der einen am Bremskolben ausgebildeten Mitnehmer übergreift, und das Sperrglied kann eine Sperrklinke sein, die unter der Kraft der Vorspannfeder in eine Verzahnung des Sperrschiebers eingreift.

[0006] Alternativ hierzu kann das Sperrelement ein Sperrrad sein und das Sperrglied kann eine Ge-

windespindel sein, die über einen Gewindetrieb mit dem Bremskolben gekoppelt und über ein Lager am Bremszylinder abgestützt ist. Dabei ist die Gewindespindel vorzugsweise eine konzentrisch in den Bremskolben eingeschraubte nichtselbsthemmende Gewindespindel.

[0007] Es wird als vorteilhaft angesehen, wenn das Sperrelement und das Sperrglied für den Eingriff einander zugeordnete Verzahnungen aufweisen. Die Verbindung Sperrelement zu Sperrglied kann anstelle des Verzahnungseingriffs auch als reibschlüssige Verbindung ausgeführt sein.

[0008] Ferner wird es als vorteilhaft angesehen, wenn eine Arretierungsklinke geeignet ausgebildet ist, das Sperrelement bei geschlossener Stellung der Bremseinheit zu blockieren. Bei einer derartigen Blockierung des Sperrelementes wirkt die Bremseinheit als Parkbremse (Festhaltebremse).

[0009] Darüber hinaus wird es als vorteilhaft angesehen, wenn Betätigungsmittel geeignet ausgebildet sind, das in Eingriff mit dem Sperrelement stehende Sperrglied entgegen der Kraft der Vorspannfeder in eine von dem Sperrelement gelöste Stellung zu verschieben.

[0010] Vorzugsweise sind diese Betätigungsmittel mechanisch, so dass die Bremseinheit für Wartungsarbeiten ohne Aufwand durch einfache Bedienhandlungen manuell über das Lüftspiel hinaus komplett geöffnet besonders wartungsfreundlich.

[0011] Ferner weisen die Betätigungsmittel vorzugsweise einen Zuganker, eine Zugankerschraube sowie einen durch Drehen der Zugankerschraube über eine Führung im Zuganker axial werden kann. Die erfindungsgemäße Bremseinheit ist dadurch verschiebbaren Stift auf, wobei die Vorspannfeder am Zuganker abgestützt ist und wobei die Gewindespindel in die Bewegungsbahn des Stiftes ragende Betätigungsflächen bildet, die derart ausgebildet sind, dass die Gewindespindel beim Verschieben des Stiftes entgegen der Kraft der Vorspannfeder in die vom Sperrelement gelöste Stellung verschoben wird. Durch eine kurze Drehung des Zugankers kann also eine axiale Verschiebung der nicht hemmenden Gewindespindel gegen die Vorspannfeder hervorgerufen und so der Verzahnungseingriff zwischen dem als Sperrrad ausgebildeten Sperrelement und dem als Gewindespindel ausgebildeten Sperrglied gelöst und der Bremskolben – beispielsweise unter der Federkraft von Rückstellfedern – komplett zurück gefahren werden. Dabei kann die Zugankerschraube über eine Schnittstelle mit einem Werkzeug koppelbar sein, das die Verdrehung der Zugankerschraube von einer gut zugänglichen Stelle aus ermöglicht. Vorteilhaft ist hierbei außerdem, dass sich die mechanischen Komponenten, die am Einstellen des Lüftspiels und an

der Rückstellung des Bremskolbens zum kompletten Öffnen der Bremseinheit beteiligt sind, im Hydraulikbereich befinden, so dass das Risiko eines Klemmens dieser Komponenten sowie der Verschleiß dieser Komponenten erheblich gemindert ist.

[0012] Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit einem Fahrwerk, an dem eine erfindungsgemäße Bremseinheit zum Reibschluss mit Bremsmitteln eines Radsatzes des Fahrwerks befestigt ist.

[0013] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sind in der

[0014] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Fahrzeug in Form eines Schienenfahrzeugs, bei dem Radsätzen von Drehgestellen jeweils zumindest eine erfindungsgemäße Bremseinheit zugeordnet ist, in der

[0015] Fig. 2 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremseinheit, in den

[0016] Fig. 3 und Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremseinheit, in den

[0017] Fig. 5 und Fig. 6 eine Bremskolbeneinrichtung der in den Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten Bremseinheit in verschiedenen Schnittdarstellungen und in den

[0018] Fig. 7 bis Fig. 12 Teile der in den Fig. 5 und Fig. 6 gezeigten Bremskolbeneinrichtung in verschiedenen Stellungen ihres Bewegungsablaufes gezeigt.

[0019] Gemäß Fig. 1 verfügt das Schienenfahrzeug 1 über Wagen 2.1, 2.2, ..., 2.n, deren Wagenkästen in hier nicht gezeigter Weise jeweils über eine Sekundärfederung von zwei Fahrwerken in Form von Drehgestellen 3 getragen sind. Die Drehgestelle 3 weisen jeweils zwei Radsätze 4 auf. Die Radsätze 4 weisen jeweils eine Welle 5 auf, an deren Enden Räder 6 gehalten sind. Dabei sind die Wellen 5 der Radsätze 4 in hier nicht gezeigter Weise in Radsatzlagern drehbar gelagert, die über ein Gehäuse und eine Primärfederung an einem Drehgestellrahmen 7 des jeweiligen Drehgestells 3 angebunden sind. Weiterhin verfügt das Schienenfahrzeug 1 über ein hier als Ganzes mit 8 bezeichnetes Bremssystem.

[0020] Jeder Welle 5 des Schienenfahrzeuges 1 ist üblicherweise jeweils mindestens eine erfindungsgemäße Bremseinheit 9 zugeordnet. Somit verfügt jeder der Wagen 2.1, 2.2, ..., 2.n über mindestens vier dieser Bremseinheiten 9.

[0021] Jede der Bremseinheiten 9 weist einen Bremsaktor 10 und vom Bremsaktor 10 betätigte erste Bremsmittel 11 in Form einer mit Bremsbelägen 12 versehenen Zuspanneinrichtung 13 auf. Dabei wir-

ken die ersten Bremsmittel 11 jeder dieser Bremseinheiten 9 jeweils mit zweiten Bremsmitteln 14 in Form einer mit Bremsflächen 15 versehenen Bremsscheibe 16 zusammen. Die Bremsflächen 15 sind hier von zwei Teilbremsscheiben 16.1, 16.2 gebildet, die an den beiden Seiten eines der Bremseinheit 9 zugeordneten Rades 6 befestigt sind, so dass das mit den beiden Teilbremsscheiben 16.1, 16.2 versehene Rad 6 die Bremsscheibe 16 in Form einer Radbremsscheibe bildet (siehe Fig. 2 und Fig. 3).

[0022] Anstelle der Radbremsscheibe könnte aber auch eine Wellenbremsscheibe vorgesehen sein, bei der dann eine neben dem Rad drehfest auf der Welle 5 angeordnete separate Scheibe mit Bremsflächen versehen wäre. Weiterhin könnten die ersten Bremsmittel auch mit einem zweiten Bremsmittel in Form des Rades oder in Form einer Bremsstrommel zusammen wirken.

[0023] Die mit den Bremsbelägen 12 versehene Zuspanneinrichtung 13 ist unter der Einwirkung des Bremsaktors 10 zur Herstellung eines Reibschlusses zwischen den ersten Bremsmitteln 11 und den zweiten Bremsmitteln 14 über der Bremsscheibe 16 zuspännbar.

[0024] Der Bremsaktor 10 ist ein elektro-hydraulischer Bremsaktor.

[0025] Das Bremssystem 8 weist ein zentrales Steuergerät 17a sowie in jedem der Wagen 2.1, 2.2, ..., 2.n eine Bremssteuerung 17b auf, die von ein oder zwei Bremssteuergeräten 17b.1 und 17b.2 gebildet ist. Dabei sind die Bremssteuergeräte 17b.1 und 17b.2 über einen Zugbus 18a von dem zentralen Steuergerät 17a des Bremssystems 8, das beispielsweise von einer zentralen Fahrzeugsteuerung gebildet ist, ansteuerbar.

[0026] Über die Bremssteuerung 17b erhalten die Bremsaktoren 10 der Bremseinheiten 9 oder Gruppen der Bremsaktoren jeweils einen Bremsbefehl. Dabei können die Bremsbefehle über eine oder mehrere Steuerleitungen 18b und/oder BUS und/oder über Funk an die Bremsaktoren 10 übertragen werden.

[0027] Die Fig. 2 zeigt schematisch eine erste Ausführungsform 109 der erfindungsgemäßen Bremseinheit mit einer ersten Ausführungsform 110 des Bremsaktors.

[0028] Die Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine zweite Ausführungsform 209 der erfindungsgemäßen Bremseinheit mit einer zweiten Ausführungsform 210 des Bremsaktors und die Fig. 5 bis Fig. 12 zeigen Details dieser zweiten Ausführungsform 210 des Bremsaktors.

[0029] Die beiden Ausführungsformen **109** und **209** der Bremseinheit unterscheiden sich jedoch im Wesentlichen nur in der konstruktiven Ausgestaltung einer als Ganzes mit **119** bzw. **219** bezeichneten Bremskolbeneinrichtung ihrer Bremsaktoren **110** bzw. **210** so dass die Bauteile der beiden Ausführungsformen **109** und **209** der Bremseinheit, die im Wesentlichen gleich ausgebildet sind, in den **Fig. 2** bzw. **Fig. 3** bis **Fig. 12** jeweils mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind.

[0030] Beide Ausführungsformen **109** und **209** der Bremseinheit **9** weisen zu ihrer Befestigung (Aufhängung) an dem Drehgestellrahmen **7** ein als Ganzes mit **20** bezeichnetes Verbindungsteil auf, an dem die Zuspanneinrichtung **13** gehalten ist. Das Verbindungsteil **20** umfasst eine Bremsbrücke **20.1** und ist über Schraubverbindungen **20.2** an dem Drehgestellrahmen **7** fest positioniert. Die Bremseinheiten **109**; **209** können aber auch an einer anderen Stelle am Fahrwerk befestigt sein, beispielsweise an einem Getriebegehäuse oder einem Radsatzflansch des Drehgestells.

[0031] Die Zuspanneinrichtung **13** ist mittels zweier Bremshebel **21** als Bremszange ausgebildet. Die Zuspanneinrichtung könnte aber alternativ auch als Bremssattel ausgebildet werden.

[0032] Während der Erstmontage der Bremseinheit **109**; **209** am Drehgestellrahmen **7** ist mittels der Schraubverbindungen **20.2** eine Justierung der Position der Bremseinheit **109**; **209** am Drehgestellrahmen **7** möglich, eine nachträgliche Justierung ist jedoch recht aufwändig.

[0033] Hervorgerufen durch ungleichmäßigen Verschleiß der Bremsbeläge **12** und der Bremsflächen **15** der Bremsscheibe **16**, durch Relativbewegung des Drehgestelles **3** oder auch durch Schwergängigkeit der Zuspanneinrichtung **13**, kann es im Betriebseinsatz nach der Erstmontage der Bremseinheit **109**; **209** trotzdem dazu kommen kann, dass nur einer der Bremsbeläge **12** an der ihm zugeordneten Bremsfläche **15** der Bremsscheibe **16** anliegt bzw. ein Luftspiel **L** der beiden Bremsbeläge **12** zu den Bremsflächen **15** unterschiedlich groß wird. Es kann also im Betriebseinsatz zu einem einseitigen Anliegen der Bremsmittel **11**, **14** kommen.

[0034] Daher ist jedem der beiden Bremshebel **21** jeweils ein Federelement **22** zugeordnet. Die Federelemente **22** stützen sich jeweils mit einem ersten Ende an dem zugeordneten Bremshebel **21** und mit einem zweiten Ende an der Bremsbrücke **20.1** des Verbindungsteils **20** ab.

[0035] Die Spannkraft jedes der beiden Federelemente **22** ist einstellbar. Gezeigt ist dies hier allerdings nur bei der zweiten Ausführungsform **209** der

Bremseinheit. Gemäß den **Fig. 3** und **Fig. 4** erfolgt hier das Einstellen der Spannkraft jedes der Federelemente **22** jeweils mittels einer als Ganzes mit **23** bezeichneten Einstelleinrichtung.

[0036] Die Einstelleinrichtungen **23** umfassen jeweils eine Einstellschraube **23.1** (auch als „Verstellerschraube“ oder „Anschlagschraube“ bezeichnet) eine Gewindebohrung des zugeordneten Bremshebels **20** zum Eingriff der Einstellschraube **23.1** und einen in dem jeweiligen Bremshebel ausgebildeten Führungsschlitz zum Führen des am Bremshebel abgestützten Endes des Federelementes, das als hebelartiger Schenkel ausgebildet ist.

[0037] Das Einstellen der Spannkraft der Federelemente **22** bietet die Möglichkeit, im Betriebseinsatz auf einseitiges Anliegen der Bremsmittel **11**, **14** schnell und einfach reagieren zu können. Es kann also beispielsweise ein Relativversatz der Befestigung der Bremseinheit **109**; **209** in Querrichtung **y** relativ zu den Bremsflächen **15** der Bremsscheibe **16** ausgeglichen und damit die Bremseinheit **109**; **209** relativ zur Bremsscheibe **16** zentriert werden.

[0038] Zur Bildung der Bremszange sind die beiden Bremshebel **21** jeweils mittels Verbindungsbolzen **24** gelenkig mit dem Verbindungsteil **20** verbunden.

[0039] Erste Hebelarme der Bremshebel **21** sind gelenkig mit Aufnahmen **25**, **26** des Bremsaktors **110**; **210** verbunden. Über eine Hubbewegung der Aufnahme **25** werden die Aufnahmen **25**, **26** auseinander getrieben und damit die ersten Hebelarme auseinander gespreizt. An zweiten Hebelarmen der Bremshebel **21** sind die Bremsbeläge **12** angeordnet, die beim Auseinanderspreizen der ersten Hebelarme über der Bremsscheibe **16** gespannt werden.

[0040] Neben der Funktion, das Luftspiel **L** der Bremsbeläge **12** beidseitig der Bremsscheibe **16** gleich zu gestalten (Zentrierfunktion), erfüllen die Federelemente **22** auch eine Rückstellfunktion. Die Rückstellfunktion besteht darin, die Bremszange zu öffnen, wenn der Bremsaktor **110**; **210** keine Betätigungskraft zum Zuspinnen der Zuspanneinrichtung **13** in die Zuspanneinrichtung einleitet.

[0041] Die zweite Ausführungsform **209** der erfindungsgemäßen Bremseinheit ist auch mit einer als Ganzes mit **27** bezeichneten Einrichtung zur Parallelführung der Bremsbeläge ausgerüstet, deren Details hier jedoch nicht weiter beschrieben sind.

[0042] Die beiden Ausführungsformen **110** und **210** des Bremsaktors umfassen jeweils eine lokale Elektronik **30**, eine Sensoreinrichtung **31** und eine elektrohydraulische Sollwert-Kraft-Umsetzungseinrichtung **132**; **232**, wobei der Bremsaktor **110**; **210** mit seinen Bestandteilen **30**, **31** und **132**; **232** und die ersten

Bremsmittel **11** mittels des Verbindungsteils **20** zu einer Baueinheit verbunden sind.

[0043] Wesentliche Details der lokalen Elektronik **30**, der Sensoreinrichtung **31** und der elektrohydraulische Sollwert-Kraft-Umsetzungseinrichtung **132**; **232** sind im Folgenden anhand der in **Fig. 2** gezeigten ersten Ausführungsform **110** des Bremsaktors näher beschrieben. Soweit entsprechende Teile der zweiten Ausführungsform des **210** des Bremsaktors in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** gezeigt sind, sind diese entsprechend bezeichnet.

[0044] Die lokale Elektronik **30** bildet eine Sollwerterfassungseinheit **33**, die mit einer Sollwertkorrektur-einrichtung **34** versehen ist. Außerdem bildet die lokale Elektronik eine Sollwertregelungseinrichtung **35**, eine Überwachungseinrichtung **36** eine Rückfalleinrichtung **37** und eine Umschalteneinrichtung **38**.

[0045] In Abhängigkeit des Bremsbefehls fordert die Sollwerterfassungseinheit **33** von zumindest einem der Bremssteuergeräte **17a.1** oder **17b.2** der Bremssteuerung **17b** einen Bremssollwert an. Mittels der Sollwertkorrektur-einrichtung **34** erfolgt in Abhängigkeit eines Reduziersignals einer hier nicht gezeigten Gleitschutzeinrichtung eine Gleitschutzkorrektur und in Abhängigkeit eines Lastistwertes I_{Last} eine Lastkorrektur des Bremssollwertes, wobei der derart korrigierte Bremssollwert als Sollwert S_{Cp_B} ; S_{Fp_B} einer Anpressgröße C_{p_B} ; F_{p_B} oder als Sollwert S_{Fv_B} ; S_{Mv_B} einer Verzögerungsgröße F_{v_B} ; M_{v_B} an die Sollwertregelungseinrichtung **35** übermittelt wird.

[0046] Zur Bestimmung des Lastistwertes I_{Last} wird der Beladungszustand der Wagen **2.1**, **2.2**, ..., **2.n** des Schienenfahrzeugs **1** an mindestens einer Position im Fahrzeug erfasst und einer zugeordneten der Bremseinheiten **109**; **209** oder einer Gruppe der Bremseinheiten, z.B. einer Gruppe der Bremseinheiten in einem der Drehgestelle, sicher mitgeteilt.

[0047] Die elektro-hydraulische Sollwert-Kraft-Umsetzungseinrichtung **132**; **232** umfasst einen Behälter **41** zum Bereitstellen von Hydraulikflüssigkeit, einen über ein Hydraulikleitungssystem **42** mit dem Behälter **41** verbundenen Bremszylinder **143**; **243** mit Bremskolben **144**; **244** sowie Steuermittel **45**, **46**. Die Steuermittel **45**, **46** sind geeignet ausgebildet, unter der Einwirkung elektrischer Ausgangssignale AS_1 , AS_2 der Sollwertregelungseinrichtung **35**, die über die Umschalteneinrichtung **38** ausgegeben werden, einen den Bremskolben **144**; **244** beaufschlagenden Istwert I_{Cp_B} eines Hydraulikdruckes C_{p_B} in dem Bremszylinders **143**; **243** einzustellen.

[0048] Ein aus der Beaufschlagung des Bremskolbens **144**; **244** mit dem Hydraulikdruck C_{p_B} resultierender Istwert I_{Fp_B} einer Anpresskraft F_{p_B} wird durch Reibschluss der ersten Bremsmittel **11** mit den zwei-

ten Bremsmitteln **14** in einen Istwert I_{Fv_B} einer Verzögerungskraft F_{v_B} bzw. einen Istwert I_{Mv_B} eines Verzögerungsmomentes M_{v_B} umgesetzt.

[0049] Eines der Steuermittel ist ein Pumpenaggregat **45**, mittels dessen Hydraulikflüssigkeit aus dem Behälter **41** in den Bremszylinder **43** pumpbar ist. Ein weiteres der Steuermittel ist ein Bremsventil **46**. Das Bremsventil **46** ist geeignet ausgebildet, Hydraulikflüssigkeit aus dem Bremszylinder **43** in den Behälter **41** abfließen zu lassen.

[0050] Die Sensoreinrichtung **31**, die Bestandteil der Bremseinheit **109** bzw. **209** ist, ermittelt mittels eines ersten Sensors **31.1** (Druckaufnehmer) den Istwert I_{Cp_B} des Hydraulikdruckes oder mittels eines zweiten Sensors **31.2** den Istwert I_{Fp_B} der Anpresskraft als Istwert der Anpressgröße und/oder mittels eines dritten Sensors **31.3** den Istwert I_{Fv_B} der Verzögerungskraft oder mittels eines vierten Sensors **31.4** den Istwert I_{Mv_B} des Verzögerungsmomentes als Istwert der Verzögerungsgröße.

[0051] Die Sollwertregelungseinrichtung **35**, die ebenfalls Bestandteil der Elektronik **30** der Bremseinheit **109** bzw. **209** ist, ist geeignet ausgebildet, zur Regelung der Verzögerungsgröße F_{v_B} ; M_{v_B} die Ausgangssignale AS_1 , AS_2 so auszugeben, dass der erfasste Istwert I_{Fv_B} ; I_{Mv_B} der Verzögerungsgröße F_{v_B} ; M_{v_B} dem Sollwert S_{Fv_B} ; S_{Mv_B} der Verzögerungsgröße F_{v_B} ; M_{v_B} entspricht, oder zur Regelung der Anpressgröße C_{p_B} ; F_{p_B} die Ausgangssignale AS_1 , AS_2 so einzugeben, dass der erfasste Istwert I_{Cp_B} ; I_{Fp_B} der Anpressgröße C_{p_B} ; F_{p_B} dem Sollwert S_{Cp_B} ; S_{Fp_B} der Anpressgröße C_{p_B} ; F_{p_B} entspricht.

[0052] Im Folgenden werden der Auf- und Abbau einer geregelten Bremskraft F_B und die Bereitstellung einer passiven lastkorrigierten Notbremskraft F_N des Bremskolbens **144**; **244** im Detail näher beschrieben.

[0053] Die Bremsscheibe **16** wird durch Anpressen der Bremsbelägen **12** an die Bremsflächen **15** gebremst. Das Anpressen erfolgt unter der Einwirkung der geregelten Bremskraft F_B oder unter der Einwirkung der passiven lastkorrigierten Notbremskraft F_N des Bremskolbens **144**; **244**, welcher in dem Bremszylinder **143**; **243** aufgenommen ist und unter der Einwirkung des im Bremszylinder **143**; **243** geregelt aufgebauten Hydraulikdruckes C_{p_B} oder unter der Einwirkung eines auf den Bremszylinder gegebenen passiven lastkorrigierten Hydraulikdruckes C_{p_N} steht. Die geregelte Bremskraft F_B bzw. die Notbremskraft F_N des Bremskolbens **44** wird über die Zuspanneinrichtung **13** in die geregelte Anpresskraft F_{p_B} bzw. in die passive Anpresskraft F_{p_N} umgesetzt, also über die Zuspanneinrichtung **13** als Anpresskraft F_{p_B} bzw. F_{p_N} auf die Bremsbeläge **12** geleitet.

[0054] Der Aufbau der geregelten Bremskraft F_B erfolgt dabei über den geregelten Aufbau des Hydraulikdruckes C_{p_B} in einer Ausfahrkammer **143.1; 243.1** des Bremszylinders **43** durch das Pumpenaggregat **45**. Hierzu pumpt das Pumpenaggregat **45** Hydraulikflüssigkeit in Form von Hydrauliköl vom Behälter **41** über ein Rückschlagventil **47** in die Ausfahrkammer **143.1; 243.1** des Bremszylinders **143; 243**. Das Rückschlagventil **47** verhindert bei abgeschaltetem Pumpenaggregat **45** ein Zurückströmen von Hydrauliköl in den Behälter **41**.

[0055] Der geregelte Abbau der Bremskraft F_B erfolgt über einen geregelten Abbau des Hydraulikdruckes C_{p_B} in der Ausfahrkammer **143.1; 243.1** des Bremszylinders durch das Bremsventil **46**. Das Bremsventil **46** ist vorzugsweise ein diskret schaltendes Sitzventil, welches eine sehr geringe Leckage aufweist.

[0056] Hydraulische Drosseln **48** und **49** begrenzen die Geschwindigkeit des Aufbaus des Hydraulikdruckes in der Ausfahrkammer **143.1; 243.1** des Bremszylinder **143; 243** und des Abbaus des Hydraulikdruckes in der Ausfahrkammer **143.1; 243.1** des Bremszylinder **143; 243**.

[0057] Da das Gewicht und damit die abzubremsende Masse des Schienenfahrzeugs **1** abhängig vom Beladungszustand variieren kann, könnte eine zu hoch angesetzte Notbremskraft F_N zu einem Überbremsen oder eine zu niedrig angesetzte Notbremskraft F_N zu einem Unterbremsen des Schienenfahrzeugs **1** führen. Das Überbremsen könnte zum Gleiten und zu Flachstellen an Rad **6** und Schiene **S** führen. Das Unterbremsen könnte zu unzulässig hohen Bremswegen führen.

[0058] Um dies zu vermeiden sind bei der erfindungsgemäßen Bremsseinheit **9; 109; 209** Mittel zur Bereitstellung der Notbremskraft F_N als lastkorrigierte Notbremskraft vorgesehen. Dabei erfolgt das Einstellen dieser Notbremskraft – also die Anpassung dieser Notbremskraft an das aktuelle Gewicht des Fahrzeugs – innerhalb der zulässigen Grenzen (leer/beladen), wenn:

- a) Das Fahrzeug steht oder/und
- b) eine Türfreigabe zurück genommen worden ist und/oder die Türen geschlossen sind und/oder
- c) ein Brems gelöst Befehl ansteht und/oder
- d) ein Fahrbefehl ansteht und/oder
- e) die Geschwindigkeit des Fahrzeugs geringer als 10km/h ist.

[0059] Die Bereitstellung der lastkorrigierten Notbremskraft F_N erfolgt dadurch, dass der passive lastkorrigierte Hydraulikdruck C_{p_N} auf die Ausfahrkammer **143.1; 243.1** des Bremszylinders gegeben wird. Hierzu weist die Sollwert-Kraft-Umsetzungseinrichtung **132; 232** einen unter einem Vorspanndruck p_N

an einem Anschlussabschnitt **42.1** das Hydraulikleitungssystem **42** angeschlossenen Druckgeber **50**, und weitere Steuermittel **51** auf, wobei die weiteren Steuermittel **51** geeignet ausgebildet sind, unter der Einwirkung eines elektrischen Ausgangs Signals AS3 der Rückfalleinrichtung **37**, das bei Eingang eines Umschaltsignals US der Überwachungseinrichtung über die Umschalteneinrichtung **38** ausgegeben wird, den Druckgeber **50** derart freizugeben, dass der Istwert $I.p_N$ des Vorspanndruckes p_N zur Beaufschlagung des Bremskolbens als Istwert $I.Cp_N$ des Hydraulikdruckes C_{p_N} auf die Ausfahrkammer des Bremszylinders gegeben wird.

[0060] Der Druckgeber **50** ist ein Gasdruckspeicher oder alternativ ein Federspeicher.

[0061] Mittels der Rückfalleinrichtung **37** erfolgt in Abhängigkeit des Lastistwertes $I.Last$ eine Lastkorrektur eines vorgegebenen Notbremssollwertes, wobei der derart lastkorrigierte Notbremssollwert als lastkorrigierter Sollwert $S.p_N$ des Vorspanndruckes des Druckgebers **50** bereitgestellt wird.

[0062] Die Sollwert-Kraft-Umsetzungseinrichtung **132; 232** umfasst Lastkorrekturmittel, mittels derer zum Aufbau des passiven lastkorrigierten Vorspanndruckes p_N des Druckgebers **50** der Hydraulikdruckes C_{p_N} in dem Anschlussabschnitt **42.1** das Hydraulikleitungssystem in Abhängigkeit elektrischer Ausgangssignale AS4, AS5 der Rückfalleinrichtung auf den lastkorrigierten Sollwert $S.Cp_N = S.p_N$ einstellbar ist.

[0063] Hier bilden die Steuermittel **45, 46** zugleich die Lastkorrekturmittel und sind geeignet ausgebildet, zum Vorspannen des Druckgebers **50** unter der Einwirkung der elektrischen Ausgangssignale AS4, AS5 der Rückfalleinrichtung **37**, die über die Umschalteneinrichtung **38** ausgegeben werden, den Istwert $I.Cp_N$ des Hydraulikdruckes in dem Anschlussabschnitt **42.1** einzustellen, wobei mittels des Pumpenaggregates **45** Hydraulikflüssigkeit aus dem Behälter **41** in den Anschlussabschnitt **42.1** pumpbar ist, und wobei mittels des Bremsventils **46** Hydraulikflüssigkeit aus dem Anschlussabschnitt **42.1** in den Behälter **41** abfließen kann. Ein an den Anschlussabschnitt **42.1** angeschlossener fünfter Sensor in Form eines Druckaufnehmers ermittelt den Istwert $I.Cp_N$ des Hydraulikdruckes in dem Anschlussabschnitt **42.1** und damit zugleich den Istwert $I.p_N$ des Vorspanndruckes, wobei die Rückfalleinrichtung **37** geeignet ausgebildet ist, zur Regelung des Vorspanndruckes p_N des Druckgebers **50** die Ausgangssignale AS4, AS5 so auszugeben, dass der erfasste Istwert $I.Cp_N = I.p_N$ dem lastkorrigierten Sollwert $S.Cp_N = S.p_N$ entspricht.

[0064] Die weiteren Steuermittel **51** sind von einem Schnellbremsventil gebildet. Bei geöffnetem (ent-

stromtem) Schnellbremsventil **51** wird der Druckgeber **50** gefüllt – der Vorspanndruck des Druckgebers wird also bei beladungsabhängigem zu niedrigem Vorspanndruck über das Pumpenaggregates **45** (Motor-Pumpeneinheit) angehoben und bei beladungsabhängigem zu hohem Vorspanndruck über das Bremsventil **46** kontrolliert abgesenkt. Bei gefülltem Druckgeber **50** wird das Schnellbremsventil **51** wieder geschlossen und bleibt im Normalbetrieb geschlossen.

[0065] Bei gefülltem Druckgeber **50** wird außerdem über ein hydraulisch betätigtes Ventil **52**, welches vorzugsweise einstellbar ausgeführt ist, ein Sperrkolben **153**; **253** gegen die Kraft einer Vorspannfeder **154**; **254** zurückgehalten.

[0066] Auch durch eine mechanische Betätigung **155**; **255** lässt sich der Sperrkolben zurückziehen und ein Druckablassventil **56** öffnen. Hierdurch wird ein manuelles Lösen der Bremseinheit **109**; **209** möglich.

[0067] Der Sperrkolben **153**; **253** könnte jedoch auch durch eine hydraulische Betätigung zurückgezogen werden.

[0068] Wenn im Betrieb von der Elektronik **30** erkannt wird, dass eine passive Bremsung über den Vorspanndruck p_N des Druckgebers **50** notwendig ist, wird durch die Ausgabe des Ausgangssignals A3 das Schnellbremsventil **51** geöffnet um so den Vorspanndruck p_N des Druckgebers **50** über den Hydraulikdruck Cp_N auf den Bremszylinder **143**; **243** zu geben. Der fünfte Sensor **31.5** in Form des Druckaufnehmers misst fortlaufend den Istwert $I.Cp_N = I.p_N$ und verwendet diesen insbesondere dazu, den Vorspanndruck p_N des Druckgebers **50** innerhalb vorgegebener Betriebsgrenzwerte zu halten und um die Verfügbarkeit dieses Vorspanndruckes p_N und damit die Verfügbarkeit der passiven Bremsung anzuzeigen. Falls der Vorspanndruck p_N des Druckgebers zu stark absinkt, wird ein Nachfüllen des Druckgebers **50** notwendig. Außerdem begrenzt ein Überdruckventil **57** den Hydraulikdruck Cp_N als passive Sicherheitseinrichtung.

[0069] Der Behälter **41** ist ein Öltank, der von der Umgebungsatmosphäre abgeschlossen ist um den Eintrag von Feuchtigkeit zu minimieren. Nur im Fall des Auftretens von Unterdruck im Öltank wird dieser Unterdruck über eine Ventilanordnung **59** ausgeglichen.

[0070] Die beiden Bremskolbeneinrichtungen **119**; **219** weisen als Ganzes mit **158**; **258** bezeichnete Arretierungsmittel auf, die in einer Sperrstellung geeignet ausgebildet sind, den Bremskolben für eine Parkbremsung mechanisch zu arretieren.

[0071] Ferner weisen die beiden Bremskolbeneinrichtungen **119**; **219** Als Ganzes mit **159**; **259** be-

zeichnete Mittel zum Voreinstellen des Lüftspiels L der ersten Bremsmittel **11** zu den zweiten Bremsmitteln **14** auf einen vorgegebenen Lüftspielwert S.L auf. Diese Mittel **159**; **259** sind geeignet ausgebildet, bei einem Verschleiß der Bremsmittel **11**, **14** das Lüftspiel L auf den vorgegebenen Lüftspielwert S.L automatisch nachzustellen.

[0072] Außerdem weisen die beiden Bremskolbeneinrichtungen **119**; **219** Als Ganzes mit **160**; **260** bezeichnete Rückstellmittel auf, mittels derer sich die Bremseinheit zum Beispiels für einen Wechsel der Bremsbeläge in einen vollständig offenen Zustand überführen lässt. Mit vollständig offen ist dabei ein Zustand gemeint, bei dem der Abstand der ersten Bremsmittel **11** zu den zweiten Bremsmittel **14** wesentlich größer als der vorgegebene Lüftspielwert S.L des Lüftspiels L ist.

[0073] Bei der in Fig. 2 gezeigten ersten Ausführungsform **109** der erfindungsgemäßen Bremseinheit sind die Arretierungsmittel **158** zum mechanischen Arretieren des Bremskolbens von den Mitteln **159** zum Voreinstellen des Lüftspiels L und den Rückstellmitteln **160** räumlich getrennt.

[0074] Im Folgenden wird zunächst das mechanische Arretieren des Bremskolbens **144** und damit das dauerhafte mechanische Aufrechterhalten der Bremskraft F_B bzw. der Anpresskraft F_{pB} – also eine Parkbremsfunktion – näher erläutert.

[0075] Infolge einer Leckage von hydraulischen Komponenten der elektro-hydraulischen Sollwert-Kraft-Umsetzungseinrichtung **132**, welche mit dem Hydraulikdruck Cp_B beaufschlagt sind, kann der Hydraulikdruck Cp_B und somit letztendlich auch die Anpresskraft F_{pB} über die Zeit abfallen. Um einen solchen Abbau der Anpresskraft F_{pB} zu begrenzen, kann optional im Parkbremsfall die Bewegung des Bremskolbens **144** mechanisch arretiert werden. Dies wird mittels der Arretierungsmittel **158** erreicht.

[0076] Die Arretierungsmittel **158** umfassen hierzu eine nichtselbsthemmende Gewindespindel **161**, welche konzentrisch in den Bremskolben **144** eingeschraubt ist und sich am Bremszylinder **143** abstützt. Ein Sperrrad **162**, das mit der Gewindespindel **161** verbunden ist, wird bei der Sperrstellung des Sperrkolbens **153** in ihrer Drehung gehindert, da in der Sperrstellung eine Arretierungsklinke **153.1** des Sperrkolbens **153** in eine Sperrnut **162.1** des Sperrrades **162** eingreift, Dadurch wird eine Bewegung des Bremskolbens **144** verhindert und somit der gerade vorherrschende Istwert $I.F_{pB}$ zum Parken (Festhalten) des Schienenfahrzeugs **1** aufrechterhalten. Durch die mechanische Betätigung **155** lässt sich der Sperrkolben **153** aus seiner Sperrstellung in eine Gelöststellung zurückziehen und das Druckablassven-

til **56** öffnen. Hierdurch wird das manuelle Lösen der Bremseinheit **109** möglich.

[0077] Im Weiteren wird das Nachstellen des Lüftspiels L erläutert.

[0078] In einer gelösten Stellung der Bremseinheit, bei der die Kraft der Rückstellfedern **22** größer ist als die aus der Bremskraft F_B resultierende Anpresskraft F_{pB} , liegt ein erster Anschlag **144.1** des Bremskolbens **144** unter der Kraft der Rückstellfedern **22** an einem zugeordneten ersten Anschlag **163.1** eines als Sperrschieber ausgebildeten Sperrelementes **163** an. Beim Aufbau des Hydraulikdruckes C_{pB} bewegt sich der Bremskolben **144** durch ein Drehen der Gewindespindel **161** einen Stellweg, der dem vorgegebenen Lüftspielwert S.L entspricht, vom den ersten Anschlag **163.1** bis zu einem zweiten Anschlag **163.2** des Sperrschiebers. Bei nicht verschleißten Bremsmitteln **11**, **14** schlägt der Bremskolben **144** bei einem vorgegebenen maximalen Wert der Bremskraft F_B mit einem zweiten Anschlag **144.2** an dem zweiten Anschlag **163.2** an. Wird jedoch durch Verschleiß der Bremsmittel **11**, **12** der zweite Anschlag **163.2** erreicht, bevor der maximale Wert der Bremskraft F_B wirkt, so führt ein weiterer Aufbau des Hydraulikdruckes C_{pB} dazu, dass sich der Bremskolben **144** unter Mitnahme des Sperrschiebers **163**, an dem die beiden Anschläge **163.1** und **163.2** ausgebildet sind, einen Nachstellweg weiter bewegt. Es erfolgt also ein Nachstellen des Bremskolbens **144**.

[0079] Der Sperrschieber **163** ist mit einer feinen Verzahnung **163.3** versehen, in die unter der Kraft einer Vorspannfeder **164** ein als Sperrklinke ausgebildetes Sperrglied **165** eingreift, so dass der um den Nachstellweg verschobene Sperrschieber **163** zum Ende des Nachstellens wieder arretiert ist.

[0080] Beim Abbau des Hydraulikdruckes C_{pB} fährt der Bremskolben **144** nicht den Nachstellweg sondern nur den Stellweg vom zweiten Anschlag **163.2** zum ersten Anschlag **163.1** zurück und erzeugt somit wieder den vorgegebenen Lüftspielwert S.L des Lüftspiels L.

[0081] Im Folgenden wird das Rückstellen des Bremskolbens **144** näher erläutert. Die Sperrklinke **165** bildet das Sperrglied, das mittels der Vorspannfeder **164** in einer mit dem Sperrschieber **163** in Eingriff stehenden Stellung gehalten ist, wobei der Sperrschieber **163** das Öffnen der Bremse auf den vorgegebenen Lüftspielwert begrenzt, da die ersten Anschläge **144.1** und **163.1** aneinander anschlagen. Die mechanische Betätigung **155**, die zugleich als ein Betätigungsmittel zum Betätigen des Sperrgliedes **165** dient, ist geeignet ausgebildet, das Sperrglied **165** entgegen der Kraft der Vorspannfeder **164** in eine vom Sperrschieber **144** gelöste Stellung zu verschieben.

[0082] Bei der in den **Fig. 3** bis **Fig. 12** gezeigten zweiten Ausführungsform **209** der erfindungsgemäßen Bremseinheit, sind die Arretierungsmittel **258** zum mechanischen Arretieren des Bremskolbens **244**, die Mittel **259** zum Voreinstellen des Lüftspiels L und die Rückstellmittel **260** räumlich nicht voneinander getrennt.

[0083] Auch hier kann mittels der Arretierungsmittel **258** in einem Parkbremsfall die Bewegung des Bremskolbens **244** mechanisch arretiert werden.

[0084] Die Arretierungsmittel **258** umfassen hierzu wieder eine nichtselbsthemmende Gewindespindel **261**, welche konzentrisch in den Bremskolben **244** eingeschraubt ist und sich am Bremszylinder **243** abstützt. Ein Sperrrad **262**, das über eine Verzahnung **262.2**, hier Stirnverzahnung, mit einer Verzahnung **261.2** der Gewindespindel **261** verbunden ist, wird durch die Arretierungsklinke **253.1** des Sperrkolbens **253** in ihrer Drehung gehindert. Dadurch wird eine Bewegung des Bremskolbens **244** verhindert und somit die Bremskraft F_B aufrechterhalten. Durch die mechanische Betätigung **255** lässt sich der Sperrkolben **253** zurückziehen und das Druckablassventil **56** öffnen. Hierdurch wird ein manuelles Lösen der Bremseinheit **209** möglich. Die mechanische Betätigung **255** umfasst einen Zugkolben **255.1** mit einem Querstift **255.2**, der in den Sperrkolben **253** eingreift sowie Führung **255.3** für den Zugkolben.

[0085] Im Weiteren wird das Nachstellen des Lüftspiels näher erläutert.

[0086] In einer gelösten Stellung der Bremseinheit **209**, bei der die Kraft der Rückstellfedern **22** größer ist als die aus der Bremskraft F_B resultierende Anpresskraft F_{pB} , liegt das Sperrrad **262** unter der Kraft der Rückstellfedern **22** mit einem ersten Anschlag **262.3** an einem zugeordneten ersten Anschlag **270.1** an, der am Bremszylinder abgestützt ist. Beim Aufbau des Hydraulikdruckes C_{pB} bewegt sich der Bremskolben **244** durch ein Drehen der Gewindespindel **261** einen Stellweg, bis das Sperrrad mit einer zweiten Anschlag **262.4** an einem zugeordneten zweiten Anschlag **270.2** anschlägt, der ebenfalls am Bremszylinder abgestützt ist.

[0087] Bei nicht verschleißten Bremsmitteln **11**, **14** schlägt das Sperrrad **262** beim Schließen der Bremseinheit bei einem vorgegebenen maximalen Wert der Bremskraft F_B an dem zweiten Anschlag **270.2** an. Wird jedoch durch Verschleiß der Bremsmittel **11**, **12** der zweite Anschlag **270.2** erreicht, bevor der maximale Wert der Bremskraft F_B wirkt, so führt ein weiterer Aufbau des Hydraulikdruckes C_{pB} zu einer Verdrehung zwischen Sperrrad **262** und Gewindespindel **261**, die über die feinen Verzahnungen **262.2** und **261.2** verbunden sind. Beim Abbau des Hydraulikdruckes C_{pB} fährt der Bremskolben **244** wieder den Stell-

weg ohne den Nachstellweg zurück, bis das Sperrrad an dem ersten Anschlag **270.1** anschlägt, und erzeugt somit wieder das vorgegebene Lüftspiel L. Die beiden Anschläge **270.1** und **270.2** sind einstellbar ausgeführt. Anstelle der Verbindung über die Verzahnungen **262.2** und **261.2** kann auch eine reibschlüssige Verbindung zwischen dem Sperrrad und der Gewindespindel, z.B. über einen Konus, gewählt werden.

[0088] Zum vollständigen Öffnen der Bremseinheit **209** dienen wieder die Rückstellmittel **260**. Zu diesen Rückstellmitteln gehören wieder Betätigungsmittel **275**, **276**, **277** wobei hier – mittels der Vorspannfeder **273** die Gewindespindel **261** als Sperrglied in einer mit dem Sperrelement **262** in Eingriff stehenden Stellung gehalten ist und die Betätigungsmittel **275**, **276**, **277** geeignet ausgebildet sind, die Gewindespindel **261** entgegen der Kraft der Vorspannfeder **273** in eine vom Sperrelement **262** gelöste Stellung zu verschieben.

[0089] Die Betätigungsmittel **275**, **276**, **277** weisen einen Zuganker **275**, eine Zugankerschraube **276** sowie einen durch Drehen der Zugankerschraube **276** über eine Führung **275.1** im Zuganker axial verschiebbaren Stift **277** auf, wobei die Vorspannfeder **273** am Zuganker **275** abgestützt ist und wobei die Gewindespindel **261** in die Bewegungsbahn des Stiftes **277** ragende Betätigungsflächen **261.1** bildet, die derart ausgebildet sind, dass die Gewindespindel **261** beim Verschieben des Stiftes **277** entgegen der Kraft der Vorspannfeder **273** in die vom Sperrelement **262** gelöste Stellung verschoben wird.

[0090] Im Folgenden wird das Einlegen der Parkbremsung mit gleichzeitigem Nachstellen des Lüftspiels L anhand der **Fig. 7** bis **Fig. 12** noch einmal näher erläutert.

[0091] **Fig. 7** zeigt einen Anfangszustand, bei dem die Bremseinheit **209** bei maximalem Lüftspiel geöffnet ist.

[0092] Auf den Bremskolben **244** wirkt eine konstante, bremsenöffnende hydraulische Kraft Cp_B , da eine Einfahrkammer **243.2** (vgl. **Fig. 5**) aus dem Speicher **41** permanent druckbeaufschlagt wird. Der Bremskolben **244** wird in der Stellung blockiert, die dem maximalen Lüftspiel entspricht. Die Bremskolbenblockierung wird gemäß vorangegangener Beschreibung von der Gewindespindel **261** hervorgerufen, welche sich nicht drehen kann, da das Sperrrad **262** an dem ersten Anschlag **270.1** anschlägt. Das Drehmoment der Gewindespindel **261** wird über den Eingriff der einander zugeordneten Verzahnungen **261.2**, **262.2** auf das Sperrrad **262** übertragen. Der Eingriff der Verzahnungen kann nicht lösen, da die Gewindespindel **261** von der Kraft des Bremskolbens **244** axial belastet wird.

[0093] Ein Näherungsschalter **271** ist geöffnet, weil eine Anzeigenut **262.5** des Sperrrades in seinem Erkennungsbereich liegt. Die Arretierungsklinke **253.1** ist hydraulisch zurückgezogen.

[0094] **Fig. 8** zeigt einen Zwischenzustand der Bremseinheit **209**, bei dem das Lüftspiel L der Bremsbeläge überwunden wurde und die Bremsbeläge ohne Kraft an der Bremsscheibe anliegen.

[0095] Dieser Zustand wurde erreicht durch Erhöhung des Hydraulikdruckes Cp_N in der Ausfahrkammer **243.1** des Bremszylinders **243**. Die Kraft der Rückstellfedern **22** wurde überwunden und der Bremskolben **244** bewegte sich in die dargestellte Position. Die Gewindespindel **261** drehte sich entsprechend, da einerseits der Bremskolben **244** nichtdrehbar gelagert ist und andererseits die Gewindespindel **261** derart gelagert ist, dass sie nur Drehbewegungen ausführen kann. Diese axiale Fixierung wird dadurch erreicht, dass die Gewindespindel von einer Vorspannfeder **272** (vgl. **Fig. 5**) gegen ein Axial-Wälzlager **273.1**, **273.2** gedrückt wird, welches sich wiederum am Gehäuse des Bremszylinders **243** abstützt. Diese Axialkraft verhindert auch ein Lösen der Stirnverzahnung. Der Näherungsschalter **271** ist geschlossen, da die Anzeigenut **262.5** außerhalb seines Erkennungsbereichs liegt.

[0096] **Fig. 9** zeigt den nächsten Zwischenzustand, bei dem die Bremskraft bis zur Blockierung durch das Sperrrad **262** aufgebaut ist. Der Bremskolben **244** bewegte sich also weiter infolge weiterer Bremsdruckerhöhung, bis das Sperrrad **262** auf den zweiten Anschlag **270.2** aufschlägt. Die Kraft auf die Bremsbeläge erhöhte sich linear entsprechend der Federsteifigkeit der Bremszangenanordnung.

[0097] **Fig. 10** zeigt den nächsten Zwischenzustand, bei dem die Bremskraft F_B bis zum Abheben der Stirnverzahnung **261.2** von der Stirnverzahnung **262.2** aufgebaut ist. Der Bremszylinderdruck Cp_B wurde weiter erhöht, was zur Folge hatte, dass der Bremskolben **244** – entsprechend der Bremszangensteifigkeit – weiter ausgefahren ist. Das Sperrrad **262** und die Gewindespindel **261** konnten sich jedoch nicht mehr weiter drehen. Als Folge zieht der Bremskolben **244** an der Gewindespindel **261**, sodass die Kraft der Vorspannfeder **272** überwunden wird. Die Stirnverzahnung **261.2** beginnt sich von der Stirnverzahnung **262.2** zu trennen. Im direkten Vergleich von **Fig. 9** mit **Fig. 10** ist erkennbar, dass die Gewindespindel **261** sich vom Sperrrad **262** getrennt hat, wenn auch nur wenig (wegen der hohen Zähnezahzahl der Stirnverzahnungen (**261.2**, **262.2**)). Der Trennvorgang ist eine Bewegung, die aus der Kombination einer axialen Bewegung und einer Rotation der Gewindespindel resultiert.

[0098] Fig. 11 zeigt den nächsten Zwischenzustand, bei dem die Bremskraft F_B soweit aufgebaut ist, dass die Stirnverzahnung **261.2** gegenüber der Stirnverzahnung **262.2** weitergerastet ist und bei dem anschließend die Arretierungsklinke **253.1** des Sperrkolbens **253** in die Sperrnut **262.5** des Sperrrades **262** eingefallen ist. Der Bremszylinderdruck Cp_B wurde also weiter erhöht. Die Gewindespindel **261** erfuhr weiterhin die Überlagerung von axialem Abheben und Drehung, solange bis sich die Zahnspitzen der Stirnverzahnungen **261.2**, **262.2** gegenüberstanden. Im darauf folgenden Augenblick sprang die Stirnverzahnung **261.2** schlagartig in die nächste Zahnteilung der Stirnverzahnung **262.2** und befindet sich wieder im Eingriff mit der Stirnverzahnung **262.2**, d.h. ist weitergerastet. Der vollständige Eingriff in der nächsten Zahnteilung wurde geometrisch möglich, da das Sperrrad **262** durch den Eingriffsvorgang geringfügig zurückbewegt wurde (vom zweiten Anschlag **270.2** abhob). Dieser Vorgang des Weiterrastens der Stirnverzahnungen erfolgt nur, wenn der Bremskolben **244** infolge Bremsbelag- und Scheibenverschleiß ausreichend weit ausfahren kann. Ist dieser Verschleißzustand noch nicht erreicht, fährt die Stirnverzahnung **261.2** beim Lösen der Bremseinheit wieder in den ursprünglichen Eingriff mit der Stirnverzahnung **262.2** zurück. Anschließend wurde das hydraulische Zurückhalten des Sperrkolbens **253** aufgehoben und er ist mittels einer Federkraft in die Sperrnut **262.1** des Sperrrades **262** eingefallen.

[0099] Fig. 12 zeigt den Zielzustand bei der Parkbremsung, bei dem die Arretierungsmittel **158** – also die mechanische Parkbremsarretierung – aktiv ist. Der Bremszylinderdruck Cp_B wurde also abgebaut, der Bremskolben **244** bewegte sich zurück, solange bis seine Zurückbewegung vom Sperrbolzen **253** blockiert wurde.

[0100] Die erfindungsgemäße Bremseinheit bietet insbesondere folgende Vorteile:

Die Bremseinheit weist keine externen hydraulischen Schnittstellen und damit keine hydraulischen Leitungs-, Rohr- oder Schlauchverbindungen zum Fahrzeug auf. Die Bremseinheit weist als externe Schnittstellen zum Fahrzeug oder zur Bremssteuerung lediglich Schnittstellen auf, die der Spannungsversorgung oder der Übertragung von Signalen dienen. Die integrierte hydraulische Schaltung ermöglicht damit in kompakter Bauweise über die Bereitstellung der geregelten Bremskraft F_B aktiv geregelte Betriebsbremsungen, Notbremsungen oder Schnellbremsungen, eine hydraulisch und/oder mechanisch betätigte und arretierbare Parkbremsfunktion sowie über die Bereitstellung der passiven Notbremskraft F_N passive Notbremsungen.

[0101] Die Einstellung und Verschleißnachstellung des Lüftspiels L ist insbesondere konstruktiv einfach verwirklicht und die bewegten Teile befinden sich

dabei im Hydraulikmedium wodurch die Gefahr von Klemmen und der Verschleiß der bewegten Teile gemindert werden.

[0102] Über einen Abstandssensor **171** und/oder den Schalter **271** wird eine gelöste Bremseinheit sicher erkannt. Zusätzlich ist mittels der Sensoreinrichtung **31** das Erkennen einer festsitzenden Bremse möglich.

[0103] Mittels der erfindungsgemäßen Bremseinheiten **9**; **109**; **209** kann ein verzögerungsgeregeltes Bremssystem **8** realisiert werden, welches im Betrieb zusätzlich Bremswegsicherheit bietet.

[0104] Über eine Parametrierung von Bremskennwerten der erfindungsgemäßen Bremseinheit lässt sich die erfindungsgemäße Bremseinheit projektspezifisch auf einfache Weise anpassen, so dass ein Höchstmaß an Standardisierung mit dieser Bremseinheit erreicht werden kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 4319671 A [0002, 0003]

Patentansprüche

1. Bremseinheit (9; 109; 209) für ein Fahrzeug, insbesondere eine Schienenfahrzeug (1), mit einem Bremszylinder (143; 243), einem in dem Bremszylinder axial geführten Bremskolben (144; 244) und Mitteln (159; 259) zum Einstellen eines Lüftspiels, die zwei einander zugeordnete erste Anschläge (144.1, 163.1; 270.1, 262.3) bilden, die beim Öffnen der Bremseinheit aneinander anschlagen und die zwei einander zugeordnete zweite Anschläge (144.2, 163.2; 270.2, 262.4) bilden, die beim Schließen der Bremseinheit aneinander anschlagen, wobei einer der ersten Anschläge (163.1; 262.3) an einem mit dem Bremskolben wirkverbundenen Sperrelement (163; 262) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch einer der zweiten Anschläge (163.2; 262.4) an dem mit dem Bremskolben wirkverbundenen Sperrelement (163; 262) ausgebildet ist, wobei ein Sperrglied (165; 261) unter der Kraft einer Vorspannfeder (164; 273) derart mit dem Sperrelement in Eingriff steht, dass das Sperrelement beim Anschlagen der ersten Anschläge (144.1, 163.1; 270.1, 262.3) durch das Sperrglied blockiert ist und beim Anschlagen der zweiten Anschläge (144.2, 163.2; 270.2, 262.4) gegenüber dem Sperrglied unter der Kraft des Bremskolbens (144; 244) weiter rasten oder weiter rutschen kann.

2. Bremseinheit (109) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrelement (163) ein Sperrschieber ist, der einen am Bremskolben (144) ausgebildeten Mitnehmer übergreift, und das Sperrglied (165) eine Sperrklinke ist, die unter der Kraft der Vorspannfeder (164) in eine Verzahnung (163.3) des Sperrschiebers eingreift.

3. Bremseinheit (209) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrelement (262) ein Sperrrad ist und das Sperrglied (261) eine Gewindespindel ist, die über einen Gewindetrieb mit dem Bremskolben (244) gekoppelt und über ein Lager (274.1) am Bremszylinder (243) abgestützt ist.

4. Bremseinheit (209) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die Gewindespindel (261) eine konzentrisch in den Bremskolben (244) eingeschraubte nichtselbsthemmende Gewindespindel ist.

5. Bremseinheit (109; 209) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrelement (163; 262) und das Sperrglied (165; 261) für den Eingriff einander zugeordnete Verzahnungen (163.3, 165; 262.2, 261.2) aufweisen.

6. Bremseinheit (209) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Arretierungsklinke (253.1) geeignet ausgebildet ist, das

Sperrelement bei geschlossener Stellung der Bremseinheit zu blockieren.

7. Bremseinheit (9; 109; 209) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass Betätigungsmittel (155; 275, 276, 277) geeignet ausgebildet sind, das in Eingriff mit dem Sperrelement (163; 262) stehende Sperrglied (165; 261) entgegen der Kraft der Vorspannfeder (164; 273) in eine von dem Sperrelement gelöste Stellung zu verschieben.

8. Bremseinheit (9; 109; 209) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungsmittel (155; 275, 276, 277) mechanisch sind.

9. Bremseinheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Betätigungsmittel einen Zuganker (275), eine Zugankerschraube (276) sowie einen durch Drehen der Zugankerschraube über eine Führung im Zuganker axial verschiebbaren Stift (277) aufweisen, wobei die Vorspannfeder (273) am Zuganker (275) abgestützt ist und wobei die Gewindespindel (261) in die Bewegungsbahn des Stiftes (277) ragende Betätigungsflächen (261.2) bildet, die derart ausgebildet sind, dass die Gewindespindel (261) beim Verschieben des Stiftes (277) entgegen der Kraft der Vorspannfeder (273) in die vom Sperrelement (262) gelöste Stellung verschoben wird.

10. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug (1), mit einem Fahrwerk (3), an dem eine Bremseinheit zum Reibschluss mit Bremsmitteln eines Radsatzes (4) des Fahrwerks befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremseinheit (9; 109; 209) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

FIG 1

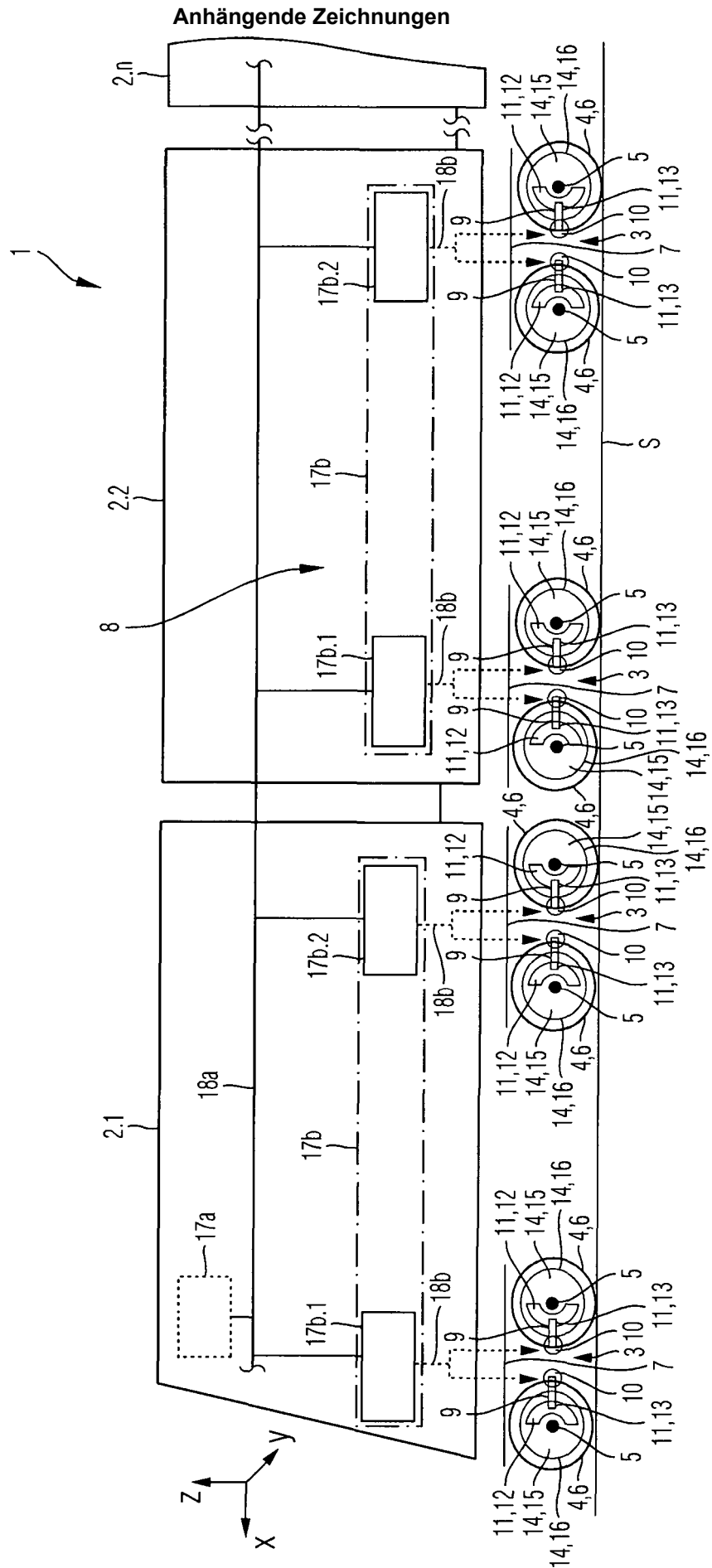


FIG 2

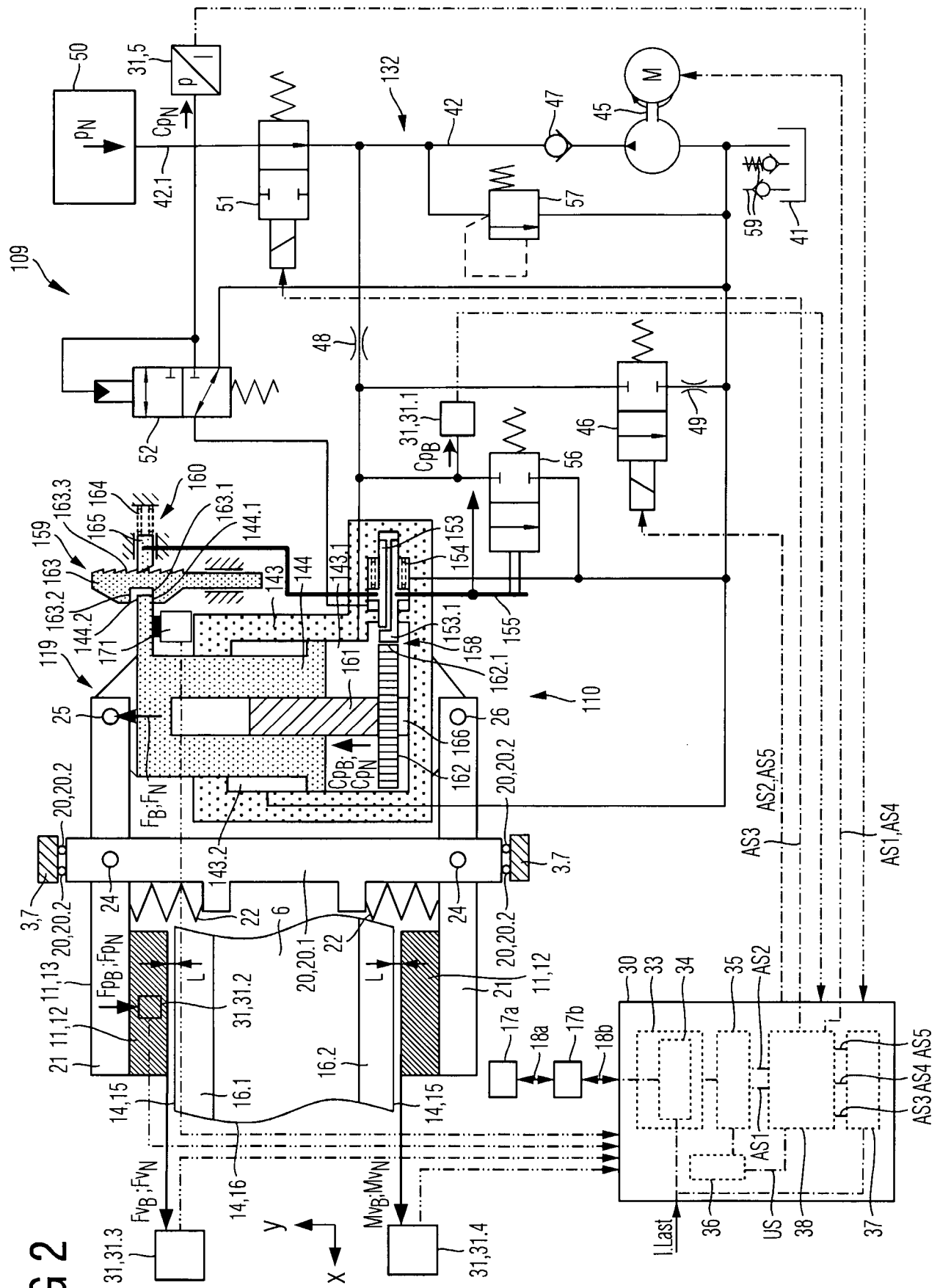


FIG 3

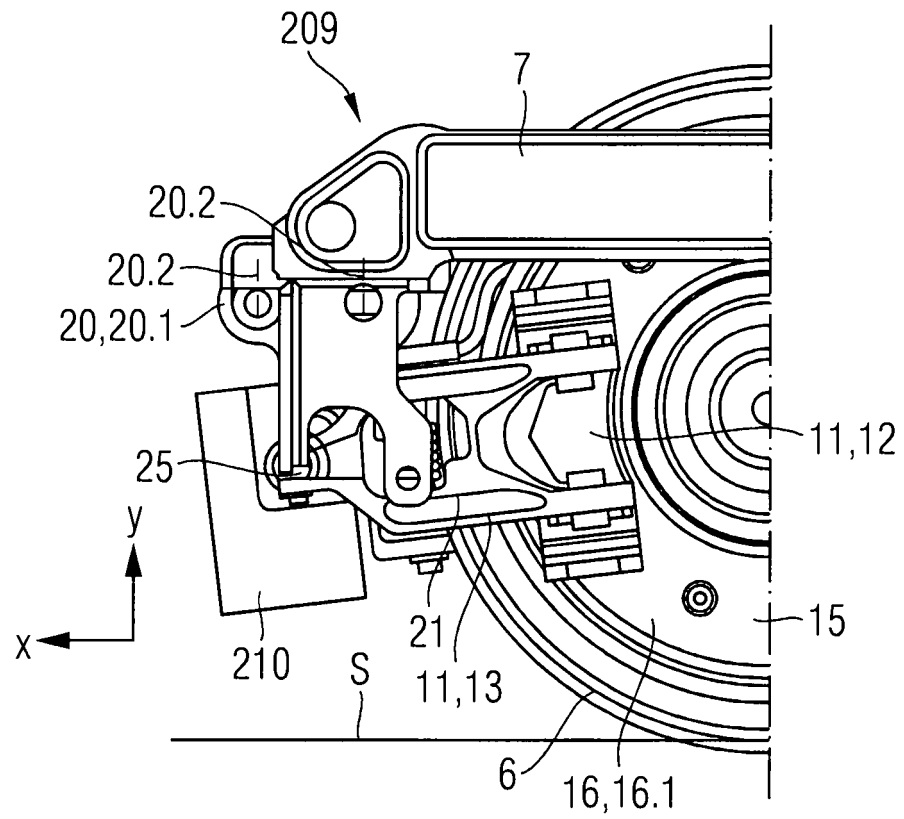


FIG 4

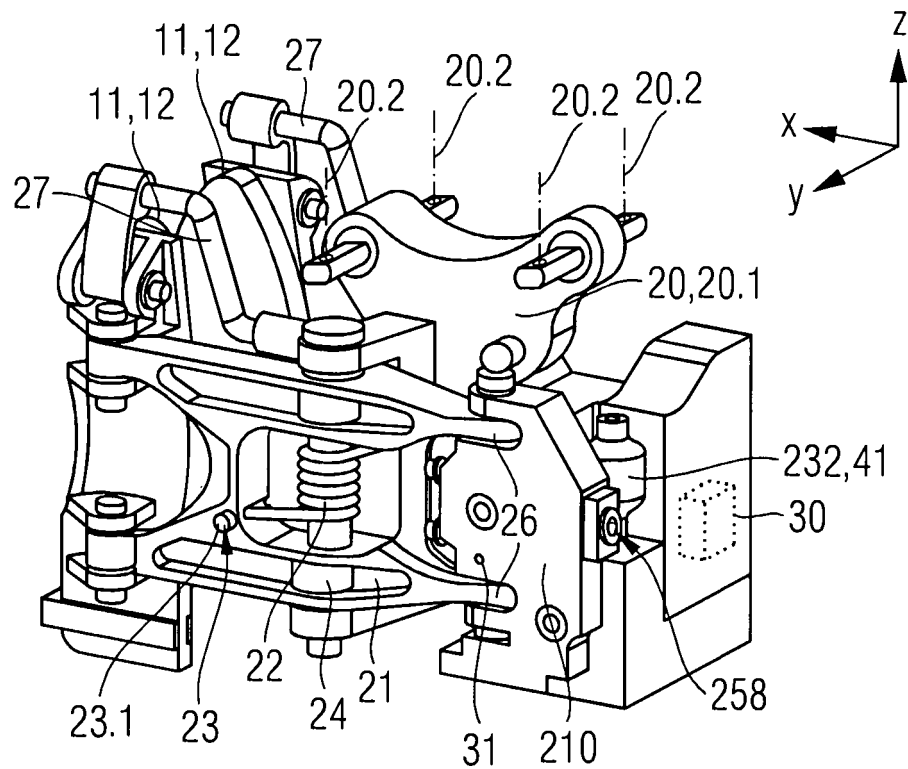


FIG 5

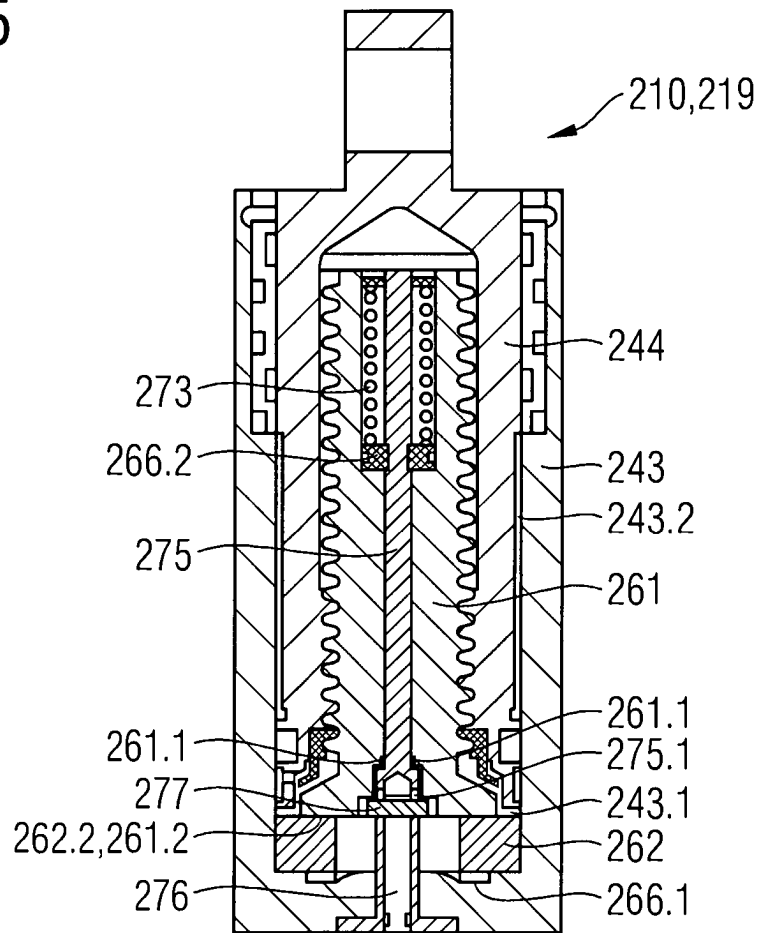


FIG 6

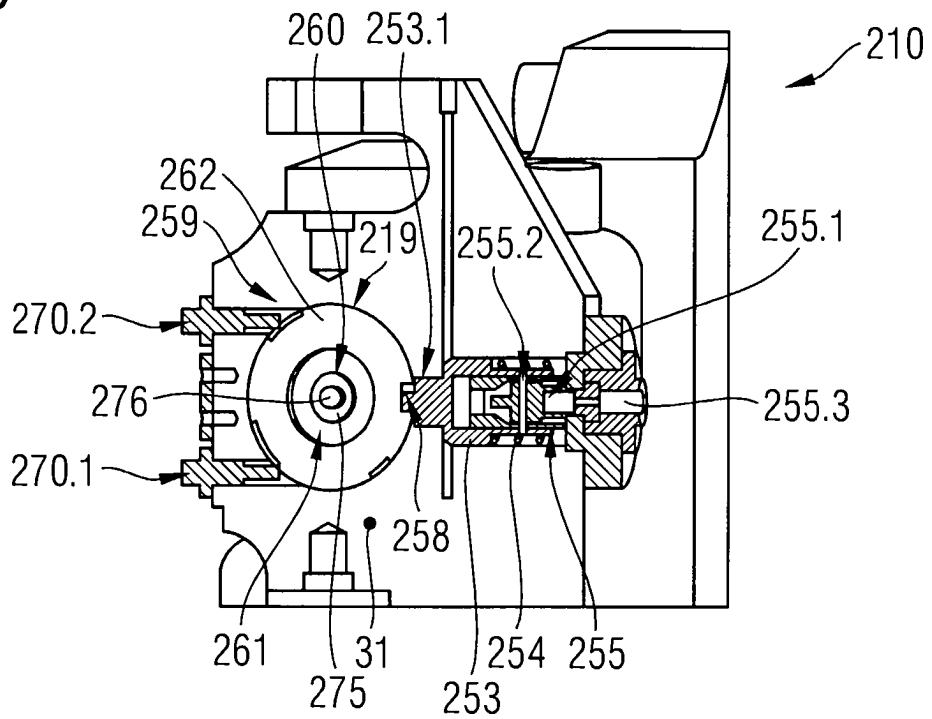


FIG 7

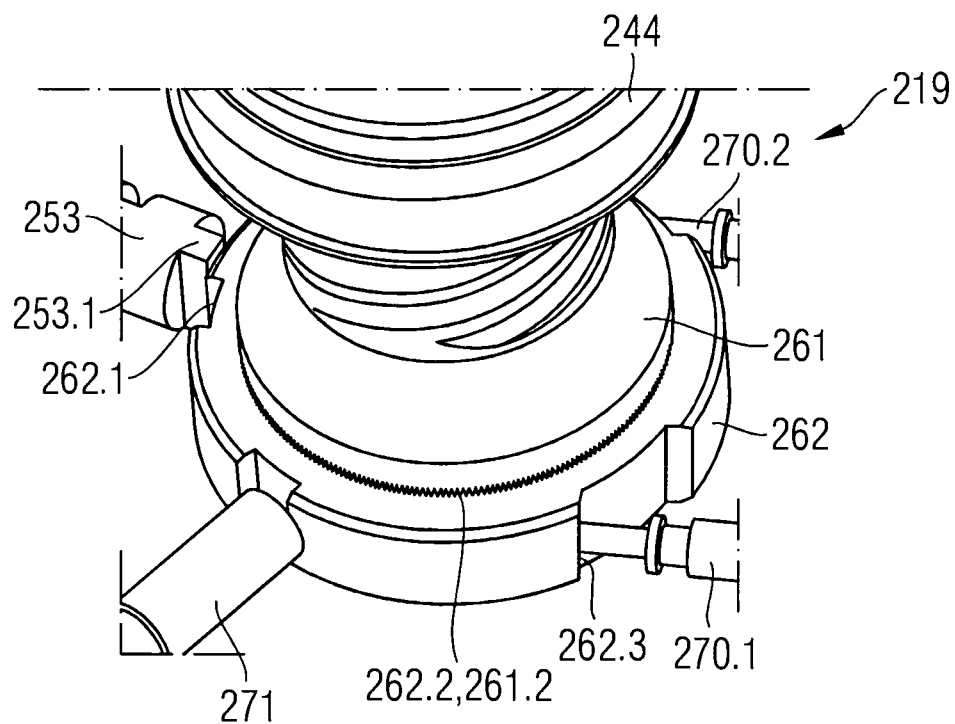


FIG 8

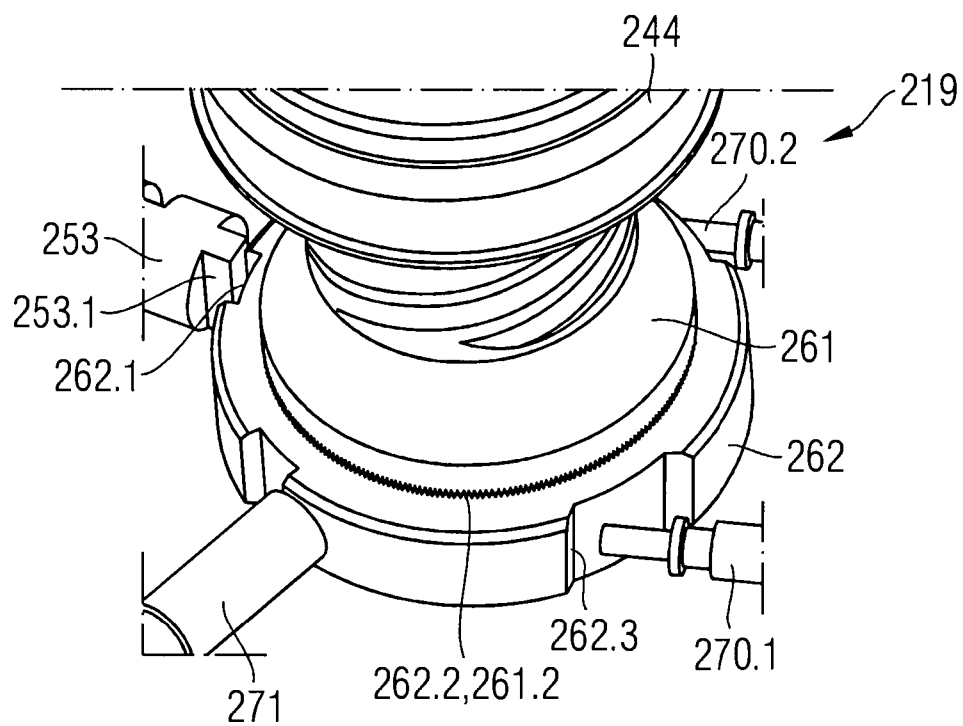


FIG 11

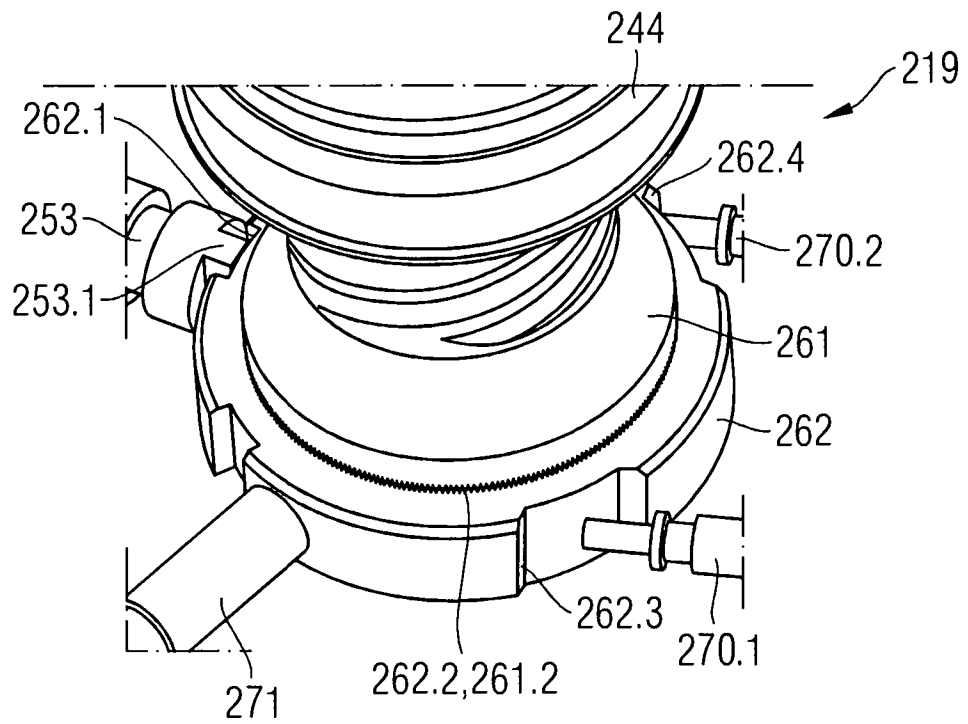


FIG 12

